

REPUBLIQUE DU SENEGAL

UN PEUPLE - UN BUT - UNE FOI

ECOLE POLYTECHNIQUE DE THIES



G III. 0512

**STRATEGIE DE MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL A
MATFORCE : LE TRAITEMENT DES DECHETS
INDUSTRIELS SPECIAUX.**

PROJET DE FIN D'ETUDES

Présenté et soutenu par :

Abdou Lahad DIAGNE & Abdoulaye DIALLO

En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur de conception

SPECIALITE : GENIE ELECTROMECHANIQUE

Directeur interne :

Dr Mohamed Fadel NIANG

Directeur externe :

Mohamed DIOP

Co-directeurs :

Jeylani DIOP

Idrissa DIOP

Bassirou MB. NDIAYE

ANNEE DE SOUTENANCE : 2008

DEDICACE :

Après avoir rendu grâce au Seigneur de l'Univers tout entier,

Nous dédions cette modeste œuvre à celui qui dès l'aube de sa mission nous inculqua les vertus du savoir en ces termes : « Quêter le savoir jusqu'en chine dans la mesure du possible » ;

Ainsi qu'à nos parents respectifs qui nous ont toujours, sans relâche, assistés dans cette mission.

Abdou Lahad DIAGNE&Abdoulaye DIALLO.

REMERCIEMENTS :

Nos remerciements s'adressent essentiellement à ces personnes qui, par leurs conseils et par leur aide en documentations et renseignements utiles nous ont aidé à l'accomplissement de ce projet.

Il s'agit de:

M. Mohamed Fadel NIANG- Docteur, Professeur à l'Ecole Polytechnique de Thiès,

M. Mohamed DIOP- Ingénieur, Chef du Département Matprojets de Matforce,

M. Cheikh Jeylani DIOP- Ingénieur, Responsable formation à Matforce,

M. Idrissa DIOP, Responsable de la Division Matmaintenance à Matprojets,

M. Bassirou Mbacké NDIAYE, Responsable formation et QSE à Matforce,

M. Grégory ENARD, Consultant Management Qualité Environnement à Afrique Management Conseil (AMC),

M. Alassane BA- Ingénieur, Responsable laboratoire Compagnie Sénégalaise des Lubrifiants (CSL),

M. Gatta Soulé BA- Ingénieur, Chef de Division Etablissements Classés (DEEC),

M. El Hadji Malick DIA- Ingénieur, Chef d'exploitation de la Société de Régénération des Huiles (SRH),

M. Serigne Touba FALL, Chef des Ateliers d'AFCO,

M. Youssef SALMAN, Directeur Technique de la Compagnie Africaine des Accumulateurs (CAA),

M. Jean Yves VAURS, Responsable Technique de la Société Auxiliaire d'Equipements (SAUDEQUIP).

M. Moustapha Mbacké NDOUR, Responsable au Service Géographique (Dakar)

A ces personnes, nous joignons tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué d'une façon ou d'une autre à la réussite de ce travail.

SOMMAIRE :

Le but de notre étude est d'établir une procédure efficace et moins coûteuse de collecte des déchets industriels spéciaux de Matforce d'une part et de l'autre proposer une solution d'évacuation ou de valorisation de ces derniers qui soit conforme aux normes de protection de l'environnement. Cette étude entrant dans le cadre de la politique environnementale de Matforce fera aussi l'objet d'une maîtrise de la production des DIS à partir de l'exploitation des équipements d'énergie et de froid et climatisation.

Elle va s'articuler autour de six (6) chapitres :

Le premier chapitre, l'introduction, présente le domaine et justifie les raisons de l'étude.

Le deuxième présente les DIS, depuis leur produit d'origine jusqu'à leur situation de déchets.

Quant au troisième, il traite les procédures de collecte, d'évacuation, de valorisations matière et énergétique des DIS. Cette étude débouche sur les stratégies d'une bonne organisation de traitement des DIS et notamment des huiles usagées.

Le quatrième chapitre expose les procédures d'installation et disposition d'exploitation des équipements.

Le cinquième chapitre a trait à l'impact environnemental des DIS et la lutte antipollution.

Le dernier chapitre va nous permettre de battre en brèche l'épineux problème de traitement des DIS à travers des recommandations qui feront partie intégrante d'une conclusion générale.

TABLE DES MATIERES :

| | |
|--|-----------|
| DEDICACE : | I |
| REMERCIEMENTS : | II |
| SOMMAIRE : | III |
| TABLE DES MATIERES : | IV |
| LISTE DES TABLEAUX:..... | VI |
| LISTE DES FIGURES :..... | VIII |
| LISTE DES ANNEXES : | X |
| LISTE DES ACRONYMES : | XI |
| Chapitre 1 : Introduction : | 1 |
| Chapitre2 : Déchets industriels spéciaux. | 3 |
| 1. Définition :..... | 3 |
| 2. Les huiles:..... | 4 |
| 3. Les batteries :..... | 13 |
| 4. Les filtres :..... | 18 |
| 5. Les chiffons : | 23 |
| 6. Les fluides frigorigènes :..... | 25 |
| Conclusion partielle :..... | 28 |
| Chapitre3 : Procédures d'installation et dispositions d'exploitation des équipements. | 29 |
| A. Procédures d'installation :..... | 30 |
| I. Le groupe électrogène : | 30 |
| II. Les systèmes de climatisation de confort. | 42 |
| B. Dispositions d'exploitation :..... | 54 |
| I. La fonction maintenance à Matforce:..... | 54 |
| II. Dispositions d'exploitation des équipements :..... | 55 |
| Conclusion partielle :..... | 65 |
| Chapitre4: Procédures de collecte, d'évacuation, de valorisation matière et énergétique :..... | 66 |
| A. Modes de gestion des déchets industriels spéciaux :..... | 67 |
| 1. Mode de gestion actuel des déchets à Matforce : | 67 |
| 2. 2. Mode de gestion actuel des déchets au Sénégal :..... | 67 |
| 3. Mode de gestion des D.I.S. en Européenne :..... | 75 |
| B. Les étapes générales à suivre pour la gestion des déchets produits sur différents sites : | 81 |

| | |
|--|-----|
| 1. La collecte : | 81 |
| 2. Le transport : | 84 |
| 3. L'élimination : | 87 |
| C. Solutions pour la gestion des huiles usagées de Matforce : | 91 |
| IV. Le fichage des DIS : | 136 |
| Conclusion Partielle : | 146 |
| Chapitre5: Impactes environnementaux des DIS et lutte antipollution: | 147 |
| B. Aspects environnementaux : | 147 |
| I. Dispositions réglementaires relatives aux AES: | 149 |
| II. Les impacts environnementaux: | 151 |
| C. L'économie d'énergie et prévention de la pollution : | 158 |
| I. Utilisation rationnelle de l'énergie : | 158 |
| II. La prévention de la pollution : | 161 |
| Conclusion partielle: | 163 |
| Chapitre6 : Conclusion Générale: | 165 |
| ANNEXES | 173 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 190 |

LISTE DES TABLEAUX:

| | |
|---|-----|
| TABLEAU 1 : CARACTERISTIQUES DE CHAQUE NUANCE DE CARBONE DANS UNE HUILE DE BASE..... | 7 |
| TABLEAU 2:NORMALISATION DE LA VISCOSITE CINEMATIQUE DES HUILES DE LUBRIFICATION DE MOTEUR..... | 8 |
| TABLEAU 3:COMPARATIF COMPOSITIONS DES HUILES NEUVE ET USAGEE. | 12 |
| TABLEAU 4:ETAT DE LA DECHARGE D'UN ACCUMULATEUR 12 V (6 ELEMENTS EN SERIE) SUIVANT SA TENSION AU REPOS A 20°C..... | 16 |
| TABLEAU 5:DUREE DE VIE EN MOYENNE DES FILTRES A AIR, A CARBURANT ET A HUILE. | 22 |
| TABLEAU 6:COMPOSITION D'UN FILTRE. | 22 |
| TABLEAU 7:QUELQUES EXEMPLES DE CHIFFONS BLANCS - SERIE 100. | 23 |
| TABLEAU 8:QUELQUES EXEMPLES DE CHIFFONS COULEURS - SERIE 200..... | 24 |
| TABLEAU 9:QUELQUES EXEMPLES DE CHIFFONS ECONOMIQUES - SERIE 300..... | 24 |
| TABLEAU 10:PROPORTIONS DES ORIGINES DE PANNES SUR LES DIFFERENTS EQUIPEMENTS (JANVIER 2008)... | 29 |
| TABLEAU 11:DIMENSIONS TYPES D'UN LOCAL DE GE CUMMINS (EXTRAIT DE APPLICATION AND INSTALLATION GUIDE FOR GENERATOR SETS). | 32 |
| TABLEAU 12:QUELQUES APERÇUS SUR L'EMPLACEMENT DES GE. | 34 |
| TABLEAU 13:EMPLACEMENT DES CITERNES DE RESERVE..... | 36 |
| TABLEAU 14:ETANCHEITE DES JONCTIONS DE LA CANALISATION..... | 37 |
| TABLEAU 15:INTENSITE DE COURANT ADMISSIBLE DES CONDUCTEURS DES CABLES D'ALIMENTATION, ISOLES AU POLYCHLORURE DE VINYLE CONFORMEMENT A VDE 0298. | 38 |
| TABLEAU 16:SECTIONS DE CABLES RECOMMANDEES (GE, 50 HZ). CABLES ISOLES AU POLYCHLORURE DE VINYLE DE TYPE YVY CONVIENTENT POUR 0,6/1 KV, CONFORMES AUX NORMES VDE ET TSE. | 39 |
| TABLEAU 17:QUELQUES APERÇUS SUR LE DISPOSITIF D'ECHAPPEMENT DES GE. | 41 |
| TABLEAU 18:QUELQUES APERÇUS SUR LES PRECAUTIONS DE SECURITE..... | 42 |
| TABLEAU 19:GAMME DE CONFORT DES SPLIT SYSTEMS. | 45 |
| TABLEAU 20:GAMME DE CONFORT INDUSTRIELLE..... | 45 |
| TABLEAU 21:REFERENCES DU MODELE SX RANGE. | 47 |
| TABLEAU 22:SPECIFICATIONS DU MODEL SIMPLY. | 47 |
| TABLEAU 23:VALEURS DE DEGAGEMENT DESIRE AUTOUR DE L'UNITE INTERIEURE. | 49 |
| TABLEAU 24:CALBRAGE DU DISJONCTEUR SELON LA QUALITE DE L'UNITE. | 53 |
| TABLEAU 25:TRADUCTION DES 5S JAPONAIS. | 57 |
| TABLEAU 26:LES STRUCTURES RAMASSEUSES DES D.I.S. | 82 |
| TABLEAU 27: MODEL DE PLANIFICATION DE LA COLLECTE..... | 83 |
| TABLEAU 28:LES FILIERES D'ELIMINATION CONVENTIONNELLE..... | 88 |
| TABLEAU 29:SITUATION DES DIS AU SENEGAL. | 89 |
| TABLEAU 30: EVOLUTION DES CONSOMMATIONS D'HUILE AU DEPARTEMENT MATSERVICES. | 90 |
| TABLEAU 31: ESTIMATION DES CONSOMMABLE ET CAPACITES DES FUTS SUR SITE DE PRODUCTION | 100 |
| TABLEAU 32: EVALUATION DES CONSOMMABLES (HUILE, FILTRES ET BATTERIES) DES GE..... | 102 |
| TABLEAU 33: EVALUATION DES CONSOMMABLES (HUILE, FILTRES ET BATTERIES) DES GE..... | 104 |
| TABLEAU 34: NOMBRE DE FUTS DE STOCKAGE. | 110 |
| TABLEAU 35: REGROUPEMENT EN MATMAINTENANCE. | 111 |
| TABLEAU 36:REGROUPEMENT EN MATREGION. | 112 |
| TABLEAU 37: REPRESENTATIVITE TECHNOLOGIQUE DES OPTIONS EVALUEES (SOURCE ADEME). | 115 |
| TABLEAU 38: PRINCIPAUX RESULTATS (SOURCE ADEME) POUR 1 TONNE D'HUILES USAGEES CHEZ UN RAMASSEUR. | 117 |
| TABLEAU 39: EVALUATION ECONOMIQUE D'UN PROCEDE COMPLET TYPE (PREFLASH, DSV, DESASPHALTAGE/RSV, HYDROFINISHING). CAPACITE : 80000T/AN. | 129 |
| TABLEAU 40: DEPENSES ENERGETIQUE DE LA FILIERE DEUXIEME FUSION. | 135 |

| | |
|--|-----|
| TABLEAU 41:LISTING DES INDEX DE D.I.S..... | 137 |
| TABLEAU 37:LISTE DES ASPECTS ENVIRONNEMENT..... | 148 |
| TABLEAU 38:RELATION DE CAUSE A CONSEQUENCE ENTRE L'ASPECT ET L'IMPACT..... | 149 |
| TABLEAU 39:CARACTERISATION DES AES..... | 151 |
| TABLEAU 40:TAUX DE PLOMB DANS LE SANG ET CONSEQUENCES SUBSEQUENTES..... | 153 |
| TABLEAU 41:LES SEUILS LEGAUX DE CONCENTRATION DE PLOMB : LES TAUX FRANÇAIS ET EUROPEENS..... | 154 |
| TABLEAU 42:SEUIL D'EMISSION DES MOTEURS EN GAZ NATUREL ET GASOIL..... | 156 |
| TABLEAU 43:CONCENTRATION DES SUBSTANCES POLLUANT L'AIR..... | 157 |
| TABLEAU 44:VALEUR LIMITE D'IMMISSION..... | 157 |
| TABLEAU 45:CHOIX DE MATERIEL ET PROCEDURE D'EVALUATION DES EAS..... | 159 |
| TABLEAU 46 : PREVISION DES EMISSIONS DE MOTEUR CUMMINS SELON TIER 4 INTERIM..... | 161 |
| TABLEAU 47:RECAPITULATIF DES SOLUTIONS PROPOSEES POUR LE TRAITEMENT DES DIS..... | 167 |
| TABLEAU 48:EXPLOITATION DE L'AUTODIAGNOSTIC..... | 169 |
| TABLEAU 49: TRAITEMENT DES DIS..... | 181 |

LISTE DES FIGURES :

| | |
|--|----|
| FIGURE 1:NOMENCLATURE D'UNE BATTERIE. | 13 |
| FIGURE 2:COMPOSITION D'UNE BATTERIE | 13 |
| FIGURE 3:BATTERIE AYANT EXPLOSE SUITE A UN COURT-CIRCUIT..... | 17 |
| FIGURE 4:COMPOSITION D'UNE BATTERIE USAGEE. | 17 |
| FIGURE 5:FILTRES A AIR..... | 18 |
| FIGURE 6:FILTRES A CARBURANT..... | 19 |
| FIGURE 7:FILTRES A HUILE. | 19 |
| FIGURE 8:MODELES D'ELEMENTS FILTRANTS. | 20 |
| FIGURE 9:NUANCES D'ELEMENTS FILTRANTS SUIVANT LA NATURE ET LA FORME DU TISSU. | 21 |
| FIGURE 10:COMPOSITION DES FILTRES. | 21 |
| FIGURE 11:COMPOSITION D'UN FILTRE A AIR/ CARBURANT USAGE..... | 22 |
| FIGURE 12:CAUSES PROBABLES DE PANNES DES EQUIPEMENTS. | 29 |
| FIGURE 13:GE CUMMINS DECAPOTE. | 30 |
| FIGURE 14:LOCALE DE GE..... | 33 |
| FIGURE 15:COHABITATION DE GE. | 33 |
| FIGURE 16:LOCALE DE GE EXIGU..... | 33 |
| FIGURE 17:LOCAL DE GE. | 34 |
| FIGURE 18:CITERNE DE RESERVE DERRIERE LE LOCAL GE..... | 36 |
| FIGURE 19:ETROITE COHABITATION DU GE ET DE LA CITERNE DE RESERVE DANS LE LOCAL | 36 |
| FIGURE 20:CANALISATION DE CARBURANT CITERNE DE RESERVE-GE. | 37 |
| FIGURE 21:RACCORDEMENT INSUFFISANT DE LA TUYAUTERIE D'ECHAPPEMENT. | 40 |
| FIGURE 22:DISPOSITIF D'ECHAPPEMENT D'UN GE. | 40 |
| FIGURE 23:TOITURE DE LOCAL ENFUMEE..... | 41 |
| FIGURE 24:DISPOSITIF ANTI-INCENDIE. | 41 |
| FIGURE 25:DEPOT DE CARBURANT DANS LE CAPOTAGE DU GE..... | 42 |
| FIGURE 26:UNITE INTERIEURE DU GROUPE DE CLIMATISATION (EVAPORATEUR)..... | 44 |
| FIGURE 27:UNITE EXTERIEURE DU GROUPE DE CLIMATISATION (CONDENSEUR-COMPRESSEUR)..... | 44 |
| FIGURE 28:TELECOMMANDE DU GROUPE DE CLIMATISATION..... | 44 |
| FIGURE 29:APERÇU DU CIRCUIT FRIGORIGENE..... | 45 |
| FIGURE 30:GROUPE DE CONDENSATION A AIR. | 45 |
| FIGURE 31:ARMOIRE VERTICALE A EAU (1100*4650). | 46 |
| FIGURE 32:PLAQUE DE MONTAGE DE L'UNITE INTERIEURE. | 48 |
| FIGURE 33:DEGAGEMENT DESIRE AUTOUR DE L'UNITE INTERIEURE..... | 49 |
| FIGURE 34:DEGAGEMENT DESIRE AUTOUR DE L'UNITE EXTERIEURE..... | 50 |
| FIGURE 35:TUBES EN CUIVRE CALORIFUGES. | 51 |
| FIGURE 36:CONDUITE D'EVACUATION DES CONDENSATS. | 52 |
| FIGURE 37:ILLUSTRATION D'ENCOMBREMENT D'UN SITE DE GE..... | 57 |
| FIGURE 38:CONTAMINATION DU SOL ET POTS SAUVAGES POUR RETENTION HUILES. | 58 |
| FIGURE 39:POLITIQUE DE RANGEMENT EXEMPLAIRE A L'ANTENNE DE THIES. | 59 |
| FIGURE 40:RISQUES D'INFILTRATION DE LA DALLE (TERRASSE) PAR LES EAUX DE CONDENSATION. | 60 |
| FIGURE 41:GOULOTTE DE PROTECTION DES CONDUITES FRIGORIGENES..... | 61 |
| FIGURE 42:LOCAL DE GE TRES EXPOSE A LA POUSSIERE ET AU SALETE..... | 61 |
| FIGURE 43:ETAPES DE NETTOYAGE D'EQUIPEMENTS DE GE ET CLIM. | 62 |
| FIGURE 44:CALLES STANDARDS A GAUCHE CONTRE LES CALLES ARTISANALES EN BRIQUES DE CIMENT A DROITE..... | 63 |

| | |
|--|-----|
| FIGURE 45: ETAPE DU PROCESSUS DE TRAITEMENT DES HU (DISTILLATION SOUS VIDE ET FINITION A L'ARGILE). | 75 |
| FIGURE 46: LE PROCEDE MEINKEN : A. SECTION DESHYDRATATION ET ACTION DE L'ACIDE SULFURIQUE. B. SECTION CONTACT TERRE HAUTE TEMPERATURE. | 126 |
| FIGURE 47: L'INTRODUCTION DE COMBUSTIBLES DANS LE PROCEDE CIMENTIER | 130 |
| FIGURE 48: LISTING DES FICHES DE D.I.S. (TITRE ET NUMERO). | 136 |
| FIGURE 49: FUTS EN PLASTIQUE A OUVERTURE TOTALE..... | 138 |
| FIGURE 50: BENNE DE 16 M3 OU 35 M3..... | 138 |
| FIGURE 51: FUT 220 LITRES A OUVERTURE TOTALE. | 140 |
| FIGURE 52: FUT 220 LITRES A OUVERTURE PARTIELLE (FERMETURE AVEC BONDE ACIER). | 141 |
| FIGURE 53: BAC PLASTIQUE INDUSTRIEL/CONTENEUR BATTERIE. | 143 |
| FIGURE 54: CUVES D'ORIGINES DE STOCKAGE DE FLUIDE FRIGORIGENE..... | 145 |
| FIGURE 60: INTERRELATION ENTRE LES TROIS NOTIONS ACTIVITE, ASPECT ET IMPACT..... | 149 |
| FIGURE 61: CARTE DU TROU D'OZONE AU DESSUS DE L'ANTARCTIQUE (PHOTO_2006)..... | 156 |
| FIGURE 62: RENDEMENT ENERGETIQUE D'UN GE. | 158 |
| FIGURE 63: COMPLEMENTARITE EAS ET GE. | 160 |

LISTE DES ANNEXES :

ANNEXE1 : BORDEREAU DE SUIVI DE DECHETS INDUSTRIELS (BSDI).

ANNEXE2 : A EVITER SYSTEMATIQUEMENT EN CLIMATISATION.

ANNEXE3 : EQUIPEMENTS PROTECTIONS INDIVIDUELS (EPI).

ANNEXE4 : REFERENCES DE LA NORMALISATION SENEGALAISE SUR LA POLLUTION DE L' AIR.

ANNEXE5 : T R A I T E M E N T E T E L I M I N A T I O N D E S D E C H E T S .

ANNEXE6 : TRAITEMENT ET ELIMINATION DES DECHETS (BIS).

ANNEXE7 : GESTION DES DÉCHETS INDUSTRIELS SPÉCIAUX.

ANNEXE8 : PROCEDURE DE DELIVRANCE DES AGREMENTS.

ANNEXE9 : REGISTRE VERT DE DETENTION.

ANNEXE10 : BORDEREAU 1 DU REGISTRE VERT DE DETENTION.

ANNEXE11 : BORDEREAU 2 DU REGISTRE VERT DE DETENTION.

ANNEXE12 : BORDEREAU 3 DU REGISTRE VERT DE DETENTION.

LISTE DES ACRONYMES :

- ❖ AFNOR : Association française de normalisation.
- ❖ CED: Catalogue Européen des Déchets.
- ❖ GE : Groupe électrogène.
- ❖ Clim. : Climatisation.
- ❖ AE : Aspect environnemental.
- ❖ IE : Impact environnemental.
- ❖ AES : Aspects environnementaux significatifs.
- ❖ AESm : AES maitrisables.
- ❖ AESi : AES influençables.
- ❖ HU : Huile usagée.
- ❖ Batt. : Batterie.
- ❖ F.F. : Fluide frigorigène.
- ❖ BSDI : Bordereau de suivi de déchet industriel.
- ❖ CERFA : Centre d'enregistrement et de révision des formulaires administratifs.
- ❖ POPs : Polluants organiques persistants.
- ❖ ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, Agency for environment and energy management.
- ❖ l'ASN : Association Sénégalaise de Normalisation.
- ❖ NS : Normes sénégalaises.
- ❖ EAS : Equipements d'alimentation de secours.
- ❖ ASI : Alimentation sans interruption.
- ❖ DEEC : Direction de l'environnement et des établissements classés.
- ❖ ZI : Zone industrielle.
- ❖ ZAC : Zone d'aménagement concerté.
- ❖ QSE : Qualité-Sécurité-Environnement.
- ❖ ADR : Accord européen relatif au transport international de marchandises Dangereuses par la Route.
- ❖ DIS : Déchets Industriels Spéciaux.
- ❖ EIE : Etude d'impact sur l'environnement.
- ❖ SAV : Service après vente.
- ❖ TBN : Taux d'alcalinité total.
- ❖ SAE: Society of Automotive Engineers.
- ❖ l'ASTM : American society for testing and material (société américaine pour les essais et les matériaux).
- ❖ API : American Petroleum Institute.
- ❖ Accu. : Accumulateur.
- ❖ EN : Europeen Normes.
- ❖ UV : Ultra Violet.
- ❖ EU : Europeen union.
- ❖ BTS : Base transceiver station.
- ❖ ISO : Organisation internationale de normalisation.
- ❖ DIB : Déchets industriels banals
- ❖ RTMD : Règlement pour le Transport des Matières Dangereuses.
- ❖ ICPE : Installation classée pour la protection de l'environnement.
- ❖ NF : Norme française.
- ❖ TIPE : Travaux d'Initiative Personnelle Encadré

Chapitre 1 : Introduction :

Si on a pu dire que le XXI^e siècle ne pardonnera pas ceux qui auront ignoré la dimension environnementale, tout porte à le croire.

En effet, des organismes de tous types cherchent de plus en plus à atteindre et à démontrer un bon niveau de performance environnementale, en maîtrisant les impacts de leurs activités, produits et services sur l'environnement, en cohérence avec leur politique environnementale et leurs objectifs environnementaux. Ces préoccupations s'inscrivent dans le contexte d'une législation de plus en plus stricte du développement de politiques économiques et d'autres mesures destinées à encourager la protection de l'environnement, et d'un souci croissant exprimé par les parties intéressées pour les questions relatives à l'environnement et au développement durable.

Au Sénégal, même si une volonté législative s'est établie avec la force de la mondialisation de politiques environnementales, sa concrétisation semble relever de l'idéal. Mais en marge de ce manquement notoire en matière de prise en compte de la dimension environnementale, se manifeste une volonté résolue de certaines entreprises élités dont Matforce.

Ainsi face à une consommation importante de produits d'entretien tels que les filtres, les batteries, les huiles, Matforce est actuellement confronté à un problème d'évacuation et de surstock de ces déchets dits : déchets industriels spéciaux (D.I.S.).

Cette situation, largement partagée par bon nombre d'entreprise de la place pour ne pas parler de fléau national, se pose avec acuité pour la protection de l'environnement.

Ainsi Matforce, par le biais de son département de maintenance, affirme « sa volonté d'être au premier rang parmi les entreprises leaders en termes de protection de l'environnement et de gestion efficace des déchets ».

Conformément à la démarche de management intégré QSE (qualité-sécurité-environnement) dans laquelle s'est inscrite Matforce, il paraît opportun de prendre en compte l'impact environnemental de ses services et de maîtriser tout le cycle de vie de ses produits par une analyse en profondeur de leur cycle de vie, en partant de leurs sources jusqu'à leurs valorisations après usage.

Dès lors, une procédure efficace de collecte et une proposition de recyclage de ces déchets s'avèrent nécessaires dans le souci de générer une certaine plus-value et de protéger l'environnement.

En effet, il paraît impératif au delà de leur définition précise, de faire un état des lieux de ces déchets au niveau de Matforce d'abord, au niveau du Sénégal ensuite et enfin faire le point notamment sur l'expertise internationale et le savoir-faire dont nous disposons aujourd'hui dans le domaine. Ce genre de démarche permet aussi d'évaluer les conditions d'organisation des filières d'élimination des déchets : Ressources et débouchés. Elle permet également de s'informer sur les tendances internationales actuelles en matière de collecte et de traitement des D.I.S. Aussi nous allons enfin réfléchir sur la démarche à initier et les actions à engager pour répondre à la double préoccupation de Matforce : la valorisation optimale de ses déchets en parallèle avec la protection environnementale.

La gestion des DIS dans tout le monde industrialisé est une véritable gageure : Comment en effet traiter une masse croissante de déchets, de plus en plus toxiques, en respectant des normes de traitements de plus en plus exigeantes, tout en tenant compte d'une opinion de plus en plus hostile à la création d'installation de traitement et de stockage de déchets ? Sans oublier une opinion de plus en plus sensibilisée à la protection de l'environnement ! Pour faire face à cette problématique et, dans le souci d'une meilleure préservation de l'environnement, une véritable politique s'est définie en interne au niveau de Matforce pour une gestion raisonnée et responsable des DIS. Mais bien gérer les DIS, c'est d'abord bien connaître leurs caractéristiques et établir une nomenclature spécifique.

Chapitre2 : Déchets industriels spéciaux.

1. Définition :

Les « Déchets Industriels Spéciaux » (ou D.I.S.) sont une catégorie de déchets (chimiques, biologiques, radioactifs..), d'origine industrielle et susceptibles de présenter un danger pour l'homme et l'environnement.

Ils sont donc liés à des activités industrielles lourdes, mais aussi au fonctionnement quotidien des installations, y compris hors industrie (piles, tubes fluorescents, batteries, huiles de vidange, solvants, vernis, restes de peintures...), déchets de chantiers.

Quand ils ne sont pas inertes, ils font souvent l'objet d'une réglementation spécifique (amiante, produits radioactifs, explosifs, produits inflammables, etc.).

Dans des pays soucieux de se conformer aux dispositions internationales en matière de protection de l'environnement, il est interdit à toute entreprise d'abandonner, brûler, enfouir ou rejeter les Déchets Industriels Spéciaux (D.I.S.) qu'elle produit. Ces D.I.S. doivent être traités via une filière différente de celle du traitement des déchets ménagers et assimilés. Au Sénégal, suivant la convention de Bale sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination adoptée par la conférence des du 22 mars 1989 et entrée en vigueur le 5 mai 1992, des efforts ont été consentis. Ainsi, la mise en place d'un cadre juridique rénové pour une bonne gestion de l'environnement constituait l'une des préoccupations des pouvoirs publics. En effet, la loi 83-05 du 28 janvier 1983 avait été élaborée sur la base de priorités bien définies.

On peut classer les D.I.S.en trois (03) grandes catégories que sont :

- Les déchets organiques :
- Les déchets minéraux solides :
- Les déchets minéraux liquides et semi-liquides :

Dans notre cas d'espèce, nous auront à traiter des déchets minéraux, organiques ou semi-organiques tels que :

- Les huiles noires.
- Les batteries usagées.
- Les filtres à huiles, à carburant et à air usagés,
- Les chiffons,
- Les fluides frigorigènes.

Nous allons, dans un premier temps, passer à leur définition, voir leur composition d'origine ensuite et enfin donner leurs caractéristiques techniques.

Mais comme tout produit destiné à l'usage, leur ultime étape est naturellement l'usure. Ainsi, nous allons à la suite donner une caractérisation de chaque D.I.S.

2. Les huiles:

➤ Les huiles de lubrification :

a. Définition :

Elles sont appelées lubrifiants. Un lubrifiant est un produit qui satisfait à trois conditions fondamentales :

- un film doit pouvoir être formé à la surface des pièces,
- le film formé doit être maintenu au contact,
- le film formé et maintenu doit se déformer facilement, sans se rompre, par cisaillement.

Le choix d'un lubrifiant est une question très complexe et l'on peut dire qu'à chaque sorte de contact mécanique correspond une composition de lubrifiant optimale (ou moins mauvaise que les autres ...) et une façon de la mettre en œuvre. À la limite, s'il existe dans une machine 50 sortes de contacts différents, il faudrait idéalement utiliser 50 lubrifiants différents, et l'on devine facilement l'étendue des problèmes pratiques que cela pourrait poser.

Ses différents rôles dans le système de lubrification impliquent des caractéristiques et une composition bien déterminée.

b. Rôle :

Le système de lubrification a plusieurs rôles:

- réduire les frottements sur les pièces en mouvement (fonction antifriction);
- combattre l'usure et la corrosion des organes (fonctionnement sans bruit, sans choc et sans rupture, longévité);
- dissiper une partie de la chaleur de combustion et de celle dégagée par les frottements pour participer à l'équilibre thermique des organes;
- assurer l'étanchéité des cylindres;
- évacuer, lors des vidanges, les particules dues à l'usure et aux résidus de combustion (fonction de nettoyage et détergence).

- le TBN (taux d'alcalinité total) contenu dans l'huile neutralise l'acide sulfurique provenant de la réaction chimique entre le soufre contenu dans le gasoil et l'eau provenant des produits de la condensation.

La composition

Les huiles modernes pour moteurs sont composées :

- d'une ou de plusieurs huiles de bases obtenues par raffinage des fractions lubrifiantes tirées dans la majorité des cas de pétroles bruts ;
- de produits chimiques complexes, appelés additifs ou dopes, dont la teneur globale est, selon le type d'huile, indiquée au paragraphe suivant.

La base lubrifiante d'une **huile de synthèse** est obtenue par synthèse chimique à partir de molécules judicieusement sélectionnées, ou par hydrocraquage d'une huile minérale. L'huile de synthèse correspond à la qualité maximale pour la lubrification des moteurs.

Elle peut être utilisée à très basse ou haute température. Par exemple, une huile synthétique de grades 10W40 est stable, peu sensible à la température: sa viscosité varie peu avec la température.

Du fait de sa haute qualité intrinsèque, elle contient moins d'additifs que les autres types d'huile.

Son principal défaut est son prix, le plus élevé, mais le moteur est mieux protégé.

Les huiles neuves sont constituées de 80 % à 90 % d'huile de base et de 10 % à 20 % d'additifs destinés à améliorer leur performance.

i. Les huiles de base:

Elles répondent à trois grandes tendances chimiques de caractères spécifiques particuliers.

Il s'agit de:

- la tendance paraffinique,
- la tendance naphthénique,
- La tendance aromatique.

ii. Les additifs :

Un additif a donc pour but d'améliorer les propriétés d'une huile à la base «simple » (minérale) pour qu'elle devienne égale ou presque à une huile performante (synthétique).

Voici une liste d'additifs qui entrent dans la composition des huiles synthétiques suivant leur propriété.

- **Additif modifiant l'indice de viscosité:** permet de créer une huile multigrade,
- **Additif antioxydant :** à chaud, il diminue le phénomène de dégrader plus rapide de l'huile,
- **Additif anti-usure:** il assure la résistance du film d'huile, de ce fait, les pièces ne vont pas entrer en contact et provoquer une usure avancée,
- **Additif abaissement du point d'écoulement ou de congélation:** il nous permet d'améliorer la viscosité de l'huile à froid, il empêche l'huile de se cristalliser,
- **Additifs anti-soufre, neutraliseur d'odeur, etc.**

iii. Le soufre dans les huiles de base :

Il existe une autre catégorie de composé en plus ou moins faible quantité dans les fractions lubrifiantes, ce sont les composés à base de soufre.

Etant donné que les poids moléculaires de ces composés sont voisins de ceux des constituants des huiles de graissage, une teneur même très faible de 0,1 à 0,2% de soufre, peut correspondre à plusieurs pour-cent d'hydrocarbures sulfurés dans une huile. Cependant, en étant présents dans les fractions lubrifiantes, ils peuvent agir comme des inhibiteurs naturels d'oxydation.

c. Caractéristiques :

Les lubrifiants utilisés dans un moteur thermique doivent répondre à trois classes principales d'hydrocarbures constitutifs des huiles de graissage suivant leurs caractéristiques: Le tableau ci-après en donne une certaine illustration relativement aux trois tendances ci-haut citées.

| PARAFFINIQUES (Densité la plus faible) | NAPHTENIQUES (Densité élevée) | AROMATIQUES (Densité la plus élevée) |
|---|--|--|
| Haut point de congélation abaissé par déparaffinage et par utilisation d'additifs de point de congélation. | Bas point de congélation mais <u>pseudo-plasticité</u> à basse température (non proportionnalité entre <u>débit et pression</u>). | |
| Haut indice de viscosité | Bas indice de viscosité et pseudo-plasticité à froid. | Très bas indice de viscosité le plus souvent négatif. |
| Moindre volatilité et corrélativement plus hauts <u>points d'éclair et de feu Carbone Conradson moyen et d'aspect granuleux.</u> | Volatilité plus forte et corrélativement plus bas <u>point d'éclair et de feu de Carbone Conradson faible et d'aspect pulvérulent.</u> | Forte volatilité et Conradson élevé. |
| Oxydation retardée (période d'induction) conduisant d'abord à des acides volatils plus ou moins corrosifs (action sur les coussinets Cu/Pb et Cd/Ni ou Cd/Ag) puis à des composés visqueux solubles. | Oxydation sans période d'induction appréciable, moindre action corrosive à chaud, mais précipitations d'abord à l'état dispersé puis formant des dépôts de boue. | Grande oxydabilité et fortes précipitations insolubles. De faibles quantités peuvent jouer le rôle d'inhibiteur naturel d'oxydation. |
| Sans pouvoir solvant à l'égard des substances organiques issues de la pollution de l'huile par les résidus de combustion. Les hydrocarbures paraffiniques légers précipitent les fractions les plus altérées par oxydation et polymérisation. | Ont un pouvoir solvant à l'égard des insolubles formés par altération chimique de l'huile et aussi, mais dans une moindre mesure à l'égard des résidus de combustions incomplètes dans les moteurs Diesel. | Ont un pouvoir solvant à l'égard des composés issus de l'altération chimique de l'huile avant 180°. Le benzène prototype des carburants aromatiques est un solvant spécifique des produits d'altération improprement appelés résines ou asphaltènes. |
| Ont un point d'aniline élevé. | Bas point d'aniline. | Très bas point d'aniline, font gonfler le caoutchouc naturel |

Tableau 1 : caractéristiques de chaque nuance de carbone dans une huile de base.

i. La viscosité :

La viscosité caractérise les forces de frottement qui interviennent entre les molécules d'un fluide seulement quand celles-ci sont en mouvement les unes par rapport aux autres.

On distingue la viscosité cinématique et la viscosité dynamique.

- La viscosité cinématique:

On mesure le temps d'écoulement d'un volume déterminé d'huile au travers d'un tube capillaire étalonné (viscosimètre d'Ubbelohde). Seul l'effet de la gravité du poids de l'huile intervient. Le temps d'écoulement en secondes, multiplié par le coefficient du tube donne la viscosité cinématique de l'huile à la température de mesure.

La viscosité cinématique est la plus utilisée pour des raisons de facilité de mesure. L'unité est le centistoke (cSt) ou le millimètre carré par seconde (mm²/s).

| Classe ISO et viscosité | Viscosité cinématique médiane (cSt à 40°) | Limites de la viscosité cinématique (cSt à 40°) | |
|-------------------------|---|---|------|
| | | Min | max |
| ISO VG 2 | 2,2 | 1,98 | 2,42 |
| ISO VG 3 | 3,2 | 2,88 | 3,52 |
| ISO VG 5 | 4,6 | 4,14 | 5,06 |
| ISO VG 7 | 6,8 | 6,12 | 7,48 |
| ISO VG 10 | 10 | 9,00 | 11,0 |
| ISO VG 15 | 15 | 13,5 | 16,5 |
| ISO VG 22 | 22 | 19,8 | 24,2 |
| ISO VG 32 | 32 | 28,8 | 35,2 |
| ISO VG 46 | 46 | 41,4 | 50,6 |
| ISO VG 68 | 68 | 61,2 | 74,8 |
| ISO VG 100 | 100 | 90,0 | 110 |
| ISOVG 150 | 150 | 135 | 165 |
| ISO VG 220 | 220 | 198 | 242 |
| ISO VG 320 | 320 | 288 | 352 |
| ISO VG 460 | 460 | 414 | 506 |
| ISO VG 680 | 680 | 612 | 748 |
| ISO VG 1000 | 1000 | 900 | 1100 |
| ISOVG 1500 | 1500 | 1350 | 1650 |

Tableau 2: Normalisation de la viscosité cinématique des huiles de lubrification de moteur.

- La viscosité dynamique:

Le coefficient de viscosité dynamique est déterminé à l'aide des appareils constitués par un cylindre tournant dans un stator contenant de l'huile (viscosimètre Brook Field ou cold cracking simulator). L'effort de cisaillement est mesuré sur la pellicule d'huile. Cette propriété est principalement utilisée pour les mesures à basse température relatives à la classification SAE (Society of Automotive Engineers) des huiles pour moteurs et pour transmissions mécaniques. L'unité de mesure est le centpoise (cP).

Pour déterminer la viscosité dynamique à partir de la viscosité cinématique, il faut connaître la masse volumique du fluide. Dans les publications, on donne la masse volumique des huiles à 15°C (60°F) soit en g/cm³, kg/dm³ ou kg/m³, soit en API grâce à la relation suivante :

$$\rho_{15^{\circ}c} (g / cm^3) = \frac{141,5}{31,5 + API}$$

$$v (mm^2 / s) = \frac{\mu}{\rho}$$

Par ailleurs, pour trouver la masse volumique d'une huile en g/cm³, à une température T différente de 15°C, on utilise la relation :

$$\rho_t = \rho_{15^{\circ}C} - 0,00063 (T - 15) \text{ en g/cm}^3$$

La viscosité de l'huile diminue avec l'élévation de la température comme indiqué dans l'équation semi-empirique de Walther qui rend linéaire la relation viscosité température des huiles. Cette équation, normalisée par l'ASTM, s'écrit :

$$\log (\log (v + c)) = m \log T + g$$

Où « v » est la viscosité cinématique (en cSt), « c » est une constante valant entre 0,6 et 0,8 (l'ASTM recommande 0,7), T la température (en K) et m et g des constantes caractéristiques de chaque huile.

Cette équation permet de déterminer la viscosité d'une huile à une température quelconque, à partir de deux valeurs connues de la viscosité par deux températures données. Les publications spécialisées fournissent en général ces deux valeurs de la viscosité des huiles à 40° et 100°C.

La qualité d'une huile est d'avoir un degré de viscosité suffisant pour assurer un frottement fluide aux températures de fonctionnement des organes du moteur : de 80°C à 150°C.

Les huiles moteurs sont classées suivant leur viscosité, les normes de classement sont déterminées par la S.A.E. (Society Automotive Engineering).

On distingue les huiles monogrades et les huiles multigrades:

- ✓ Les huiles monogrades: leur viscosité est donnée pour une seule valeur de température.

On trouve les huiles SAE 10W, 15W, 20W, 30, 40, 50,... etc.

Exemple 1 : Une huile classée SAE 10W signifie que :

- 10 indique la valeur de la viscosité,
- W indique que la valeur de la viscosité a été mesurée à la température de 0°F (-18°C)

La lettre « W » fait allusion à « WINTER » (neige en anglais).

Exemple 2 : Une huile classée SAE 40 signifie que :

- 40 indique la valeur de la viscosité,
- l'absence de lettre indique que la valeur de la viscosité est donnée à la température de 210°F (100°C).
- une huile SAE 40 est plus visqueuse qu'une huile SAE 30 à la température de 210°F.

- ✓ Les huiles multigrades : leur viscosité est donnée pour deux valeurs de la température.

On trouve les huiles SAE : 10W30, 10W40, 10W50, 15W40, 15W50, 20W40, 20W50

Exemple : 1 5W40

- 15W ; viscosité à 0°F,
- 40 ; viscosité à 210°F.

Dans le cadre de ce projet, nous aurons principalement à étudier une huile de la classe 15W40.

ii. L'onctuosité :

L'onctuosité est la facilité pour un lubrifiant de bien adhérer aux surfaces métalliques. Cette caractéristique dynamique a pour effet la réduction des frottements.

iii. Les propriétés thermiques▪ Le point éclair :

Ce point correspond à la température de chauffe de l'huile pour que les vapeurs produites par cette dernière brûlent au contact d'une flamme et s'éteignent aussi tôt après.

Il s'agit d'un point qui renseigne sur la volatilité de l'huile en même temps qu'il renseigne sur la présence dans ce dernier de matière inflammable (essence ou gazole par exemple). Il est compris entre 100 et 235 °C pour les huiles courantes.

▪ Le point d'inflammation :

C'est la température à laquelle l'huile émet des vapeurs. Ces vapeurs risquent de s'enflammer. La température d'inflammation est environ : 200°C à 250°C. On parle aussi de point d'auto inflammation : c'est la température minimale à laquelle une huile ou tout autre hydrocarbure s'enflamme spontanément dans une atmosphère, en dehors de toute flamme. Ce point se situe entre 150 et 350 °C.)

▪ Le point de congélation (ou de figeage) :

C'est la température à laquelle l'huile ne s'écoule plus. Elle doit être la plus basse possible. Pour les régions tempérées, cette température est de l'ordre de -25°C à -20°C.

Au terme de sa durée de vie, l'huile de lubrification se réduit sous forme de déchet à de l'huile dite noire.

➤ L'huile noire :

Les huiles dites "noires", issues principalement de la lubrification des moteurs thermiques, ont subies des contraintes thermiques et mécaniques sévères qui les ont fortement chargées en métaux et résidus de la combustion, tout en les oxydant. Elles deviennent donc contaminées et sont ainsi dites «usagées». Leurs propriétés altérées, elles ne peuvent continuer à remplir leur tâche convenablement.

Les lubrifiants de moteur représentent 45 % de toutes les huiles récupérables et conduisent à cinq (5) formes de résidus :

- l'huile usagée elle-même ;
- le filtre lui-même;
- les dépôts agglutinés sur le filtre à huile du moteur y compris un résidu d'huile usagée;

- le contenant dans lequel l'huile a été mise en marché ;
- les restants d'huile vierge demeurés au fond du contenant.

Durant l'usage, leur composition change en raison de certains facteurs, tels que la modification physique et chimique des molécules à cause de l'élévation de température de certaines parties du moteur, la dégradation des additifs, l'addition de métaux provenant de l'usure du moteur et l'infiltration de substances étrangères comme des solvants, des glycols et du carburant.

La composition d'une huile usagée, celle des moteurs par exemple, est donc très variable et difficile à définir. Elle dépend, entre autres, du temps d'utilisation de l'huile, des additifs qu'elle contenait et du type de moteur employé.

Le tableau suivant est illustratif de la composition des huiles neuve et usagée à Matforce.

| Huile | Constituant | Ni | Cr | Mo | Sn | Al | Cu | Pb | V | Si | Ba | Fe | Na | B | Ag | Ca | Mg | P | Zn | TBN | Viscosité à 100°C |
|-------|-------------|----|-----|-----|----|-----|------|----|---|------|-----|------|-----|---|----|------|----|-----|------|-------|----------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15W40 | Usagée | 0 | 0,3 | 9,3 | 0 | 1,8 | 14,1 | 0 | 0 | 0,1 | 0,4 | 10,4 | 0,3 | 0 | 0 | 1621 | 0 | 631 | 703 | 6,54 | |
| | Neuve | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1976 | 0 | 901 | 1026 | 9,368 | |
| | Régénérée | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |

Tableau 3:Comparatif compositions des huiles neuve et usagée.

Remarque : « Impossible de mesurer la viscosité des échantillons 1 et 2 à cause d'une forte présence d'eau.

3. Les batteries :

➤ La batterie neuve :

a. Définition :

Ils sont initialement dénommés accumulateurs au plomb.

L'accumulateur au plomb fut inventé par Gaston Planté (1834 – 1889), c'est le 26 mars 1860 qu'il présenta à l'Académie des Sciences sa célèbre communication sur une "nouvelle pile secondaire d'une grande puissance"

Un accumulateur (ou accu) permet de stocker l'énergie fournie par une réaction chimique et la restitue sous une forme électrique. Parfois appelé à tort «batterie», il peut se recharger 500 à 2000 fois. Il est composé de divers éléments.



Figure 1: Nomenclature d'une batterie.

b. Composition :

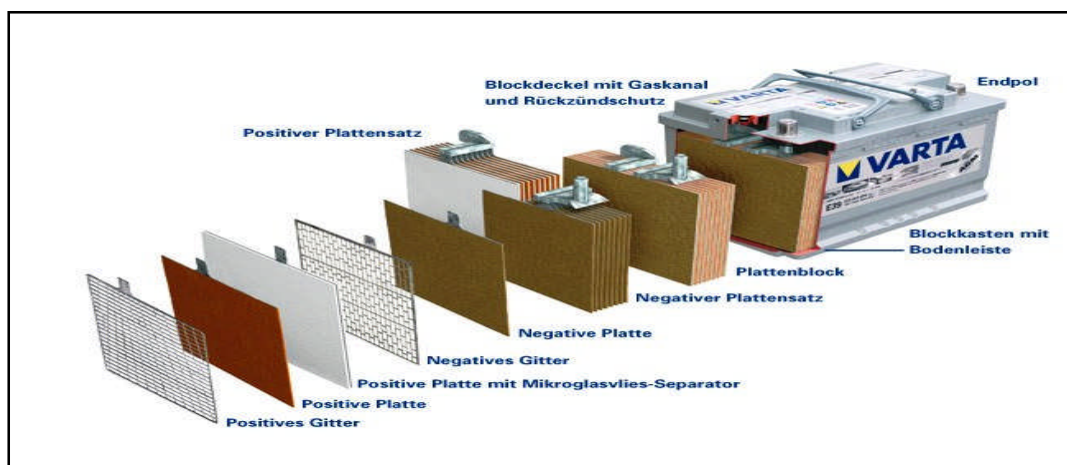


Figure 2: Composition d'une batterie

Sous sa dimension élémentaire, un accumulateur au plomb est constitué d'une plaque de plomb spongieux (Pb) et d'une plaque de bioxyde de plomb (PbO₂) plongées dans une solution d'acide sulfurique (H₂SO₄). Ces plaques de polarités différentes sont séparées par un isolant en chlorure de polyvinyle (P.V.C). L'ensemble, démultiplié en série, est logé dans un boîtier en propylène et ébonite (Caoutchouc+Soufre_25%).

c. Caractéristiques :

La tension à vide d'un élément est de 2 V, la tension minimale d'utilisation est de 1,7 V. L'énergie massique est de 40 à 80 kJ/kg, l'énergie volumique de 150 à 300 kJ/dm³. Cette différence provient de la différence de densité des électrolytes.

L'électrolyte des batteries d'accumulateur jouant le rôle de sources de secours d'urgence est maintenu à une densité de 1,21 comparativement à 1,28 pour une batterie d'automobile. Une plus faible densité impose des électrodes plus grosses, ce qui assure une durée de vie plus longue.

Le domaine de température à l'intérieur duquel l'utilisation d'un accumulateur au plomb est possible va de - 40° C à + 50 °C.

La durée de vie peut aller de 5 à 20 ans. Ceci, nécessite des réactions électrochimiques conventionnellement élaborée, une utilisation rigoureuse et des précautions à observer.

i. Théorie élémentaire des réactions chimiques :

➤ Décharge :

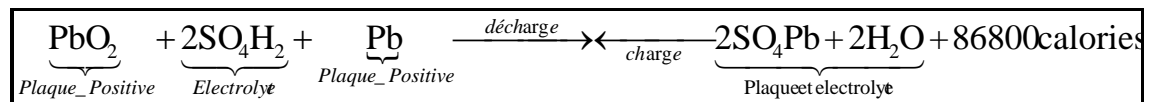
Lorsqu'un récepteur est relié aux bornes de l'accumulateur, les réactions provoquent la circulation d'un courant électrique.

Pendant cette décharge, le bioxyde de plomb de la plaque positive se transforme graduellement en sulfate de plomb (PbSO₄) et le plomb spongieux de la plaque négative se transforme également en sulfate de plomb. Lorsque les plaques sont identiques la différence de potentiel s'annule entre elles et la circulation du courant s'interrompt.

➤ Décharge :

Afin de charger l'accumulateur, il faut relier les bornes de l'accumulateur à celles d'une source de tension continue. Il faut connecter la borne \oplus de la source de tension à la borne \oplus de l'accumulateur, celui-ci devenant récepteur vis-à-vis de la source. Le sens de circulation du courant électrique pendant la charge est l'inverse du sens de circulation de la charge. Le sulfate de plomb est dissous par le passage du courant et les plaques reprennent leur état initial.

La réaction globale s'exprime par l'équation :



ii. Capacité de la batterie :

La capacité de la batterie est la quantité d'électricité, exprimée en Ampère * heures (Ah) qu'un accumulateur peut faire circuler pendant une période de décharge. La capacité d'une batterie diminue si l'intensité débitée est supérieure à celle spécifiée.

Dans certains cas, la lettre C (signifiant capacité) est accompagnée d'un chiffre en indice précisant le temps de décharge en régime nominal.

Par exemple $C_5=100$ Ah \rightarrow I nominal est $100/5 = 20$ A, toute utilisation débitant un courant d'intensité supérieure à 20 A diminue la capacité disponible.

Le courant nominal est généralement basé sur une durée de décharge de 8 heures. Ainsi, un accumulateur de 160 Ah délivre une intensité de $160/8 = 20$ A. Evidemment, un accumulateur peut délivrer des intensités plus importantes, ainsi la batterie de 160 Ah pourrait fournir une intensité de 60 A pendant $160/60 = 2$ h 40min.

Après chaque recharge et décharge, même incomplète, la tension batterie est artificiellement haute, et décroît progressivement avant de se stabiliser à son niveau de repos. Toute mesure de la tension effectuée avant la stabilisation, surestime gravement la charge de la batterie. Cette erreur est la cause la plus fréquente du vieillissement prématuré par manque de charge répété.

La variation de tension pendant la charge et la décharge d'un élément d'accumulateur au plomb est donnée par le tableau ci-dessous :

| | | | | | | | |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Tension à vide | 12,7 | 12,6 | 12,5 | 12,4 | 12,3 | 12,2 | 12,1 |
| % de la charge | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 |

Tableau 4:Etat de la décharge d'un accumulateur 12 V (6 éléments en série) suivant sa tension au repos à 20°C.

iii. Entretien d'une batterie :

L'entretien assez rudimentaire d'une batterie fait que celle-ci possède une durée de vie moyenne de 5 ans. L'entretien soigné et suivi d'une batterie de centrale hydro-électrique fait que la durée de vie moyenne des accumulateurs monte à 20 ans.

On doit fréquemment vérifier le niveau de l'électrolyte et le maintenir à une position déterminée (il doit recouvrir les éléments) par addition d'eau distillée.

La densité de la solution d'acide sulfurique donne une indication de la charge d'une batterie. L'eau pure possède une densité de 1,00 celle de l'acide sulfurique pur est de 1,85.

La densité de la solution acide d'une batterie automobile qui vient d'être chargée est de 1,28 tandis que celle d'une batterie complètement déchargée est de 1,12.

iv. Le danger dans les batteries :

La résistance interne des accumulateurs au plomb est très faible. Ainsi, la résistance interne d'une batterie moyenne est seulement de 2 mΩ. Une telle batterie de 12 V est généralement constituée de 6 éléments de 2 V groupés en série. Le courant qu'elle peut fournir au démarrage est de l'ordre de 200 à 400 A, pendant un temps assez court. Le courant de court circuit est de $12/0,002 = 6000$ A. L'énergie dissipée par effet Joule dans la résistance interne serait : $0,002 \times 6000^2 = 72$ kW.

Inutile d'insister sur le danger d'un tel court circuit, l'énergie dissipée par effet Joule peut entraîner la brusque vaporisation de l'électrolyte et l'explosion de la batterie. La figure ci-après en est une nette illustration.



Figure 3:batterie ayant explosé suite à un court-circuit.

➤ La batterie usagée :

Au terme de sa durée de vie, l'accumulateur au plomb est un bloc plus ou moins compact qui peut être scindé en fonction de la nature de ses composants résiduels. Ainsi, nous avons :

- L'électrolyte qui s'écoule de la batterie ;
- Le polypropylène, provenant des enveloppes de la batterie ;
- Les stériles, constitués des intercalaires, de Bakélite, de caoutchouc, de papiers et différents textiles ;
- Le produit plombeux : bornes, grilles, connexions et pates de plomb.

Le tableau suivant donne un aperçu en moyenne sur les proportions des différents constituants d'une batterie usagée.

| Désignation | Oxyde de Pb | H ₂ SO ₄ | Polypropylène | Alliage de Pb | PVC | Sulfate de Pb |
|-------------|-------------|--------------------------------|---------------|---------------|-----|---------------|
| Quantité(%) | 16 | 25 | 8 | 22 | 4 | 25 |

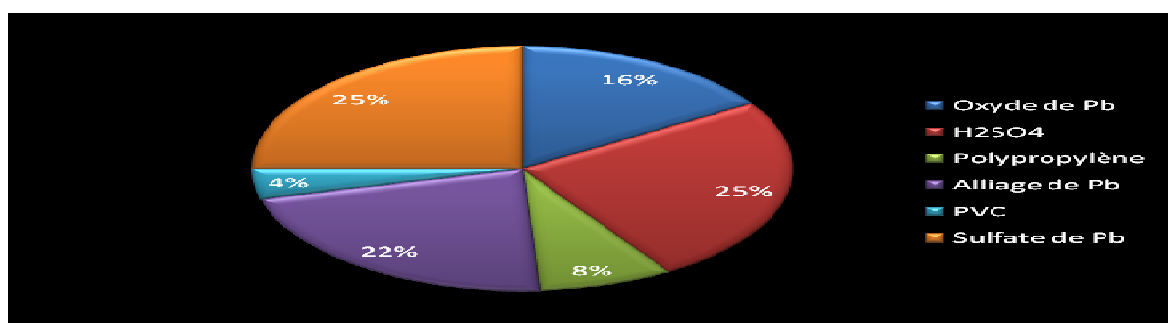


Figure 4:composition d'une batterie usagée.

On voit très bien que le plomb et ses dérivés représentent plus de 60 % d'une batterie.

4. Les filtres :

➤ Le filtre neuf :

A. Définition et classification :

Les filtres ont une longue tradition. Les constructeurs, historiquement développeurs de pièces moteur, ont reconnu très tôt l'importance du bon fonctionnement des filtres pour les différents circuits. Après tout, toute combustion ne vaut que par la qualité des filtres en amont, qu'il s'agisse de nettoyer l'huile, le carburant ou l'air pour l'admission. Et de même que l'homme ne reste en bonne santé que s'il respire de l'air pur.

Nous allons les classer en trois catégories suivant l'élément filtré. Ainsi, nous avons :

a. Les filtres à air :

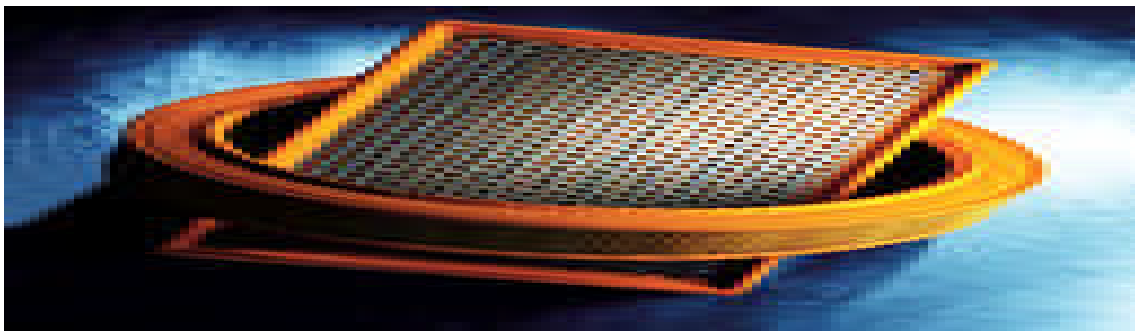


Figure 5: Filtres à air.

Un air d'admission pur est une des conditions les plus importantes pour une performance optimale du moteur, un couple élevé, une consommation et des émissions polluantes réduites au minimum. Les filtres à air permettent de retenir jusqu'à 99.9 % de la poussière, de la suie et des résidus d'usure des pneus. Ils permettent en même temps d'assurer un mélange optimal air/carburant. La grande capacité d'absorption de particules garantit des durées de vie élevées, même dans des conditions extrêmes comme la chaleur, le froid ou les influences chimiques. Par leur qualité, les filtres empêchent une usure précoce des soupapes, des surfaces de glissements des cylindres, des segments de pistons, des coussinets et autres composants du moteur. Pour garantir un fonctionnement irréprochable des filtres, il est recommandé de remplacer les filtres aux intervalles prescrits par les fabricants.

b. Les filtres à carburant :

Les techniques d'injection de carburant modernes nécessitent l'apport de carburant extrêmement propre et homogène pour fonctionner sans à-coups. Le carburant même peut toutefois contenir des corps étrangers provenant de la production et du transport, qui doivent être éliminés par filtration. Les filtres à carburant retiennent les corps étrangers de manière fiable. L'utilisation de supports filtrants à forte valeur ajoutée permet de protéger le circuit de carburant des plus petites particules de salissure et donc des risques de corrosion.



Figure 6: filtres à carburant.

Ceci sécurise la motricité et garantit un fonctionnement économique du moteur. Les filtres à carburant doivent correspondre aux normes de sécurité élevées de l'industrie des moteurs thermiques et assurer l'étanchéité même en cas d'accident. Pour un fonctionnement irréprochable des filtres à carburant, il est recommandé de régulièrement les remplacer en fonction des intervalles prescrits par les fabricants.

c. Les filtres à huiles :

Figure 7: filtres à huile.

L'huile diminue les frottements et l'usure du moteur, refroidit ses composants, protège le bloc de la corrosion et assure l'étanchéité de la zone de combustion et ce, grâce aux films d'huile entre les pistons, les segments de piston et le fût de cylindre. Ce faisant, elle est constamment agressée: résidus de combustion, poussière, calamine, suies, particules d'usure et condensats peuvent polluer l'huile moteur et entraîner une usure prématurée du moteur.

B. Composition :

Qu'il soit à air, à carburant ou à huile, un filtre est toujours constitué d'un élément filtrant (média) auquel on joint des pièces de renfort ou des accessoires de fixation. Le tout peut être logé, suivant le model, à l'intérieur d'un boîtier métallique.

Pour assurer aux filtres le niveau de performance nécessaire aux moteurs modernes, un grand savoir-faire tant en conception qu'en industrialisation est nécessaire.

Cela requiert une maîtrise réelle des techniques de transformation du média filtrant avec ses formes diverses : le pli chevron, le pli droit et le nouveau pli courbe, comme indiqué sur la figure suivante.



Figure 8:modèles d'éléments filtrants.

En ajustant de façon précise la composition fibreuse, le grammage, l'épaisseur, la perméabilité, la compacité, le taux et le type de résine, le nombre de couches des média, les constructeurs propose une palette de média adaptés aux besoins d'aujourd'hui et de demain pour la filtration de l'huile, essence, gazole, air moteur et habitacle (fibres synthétiques, fibres de polyester, média multicouches avec gradient de porosité...). La figure ci-après établit un compromis entre la capacité (intervalle de changement) et l'efficacité (protection) pour un type de média formé.

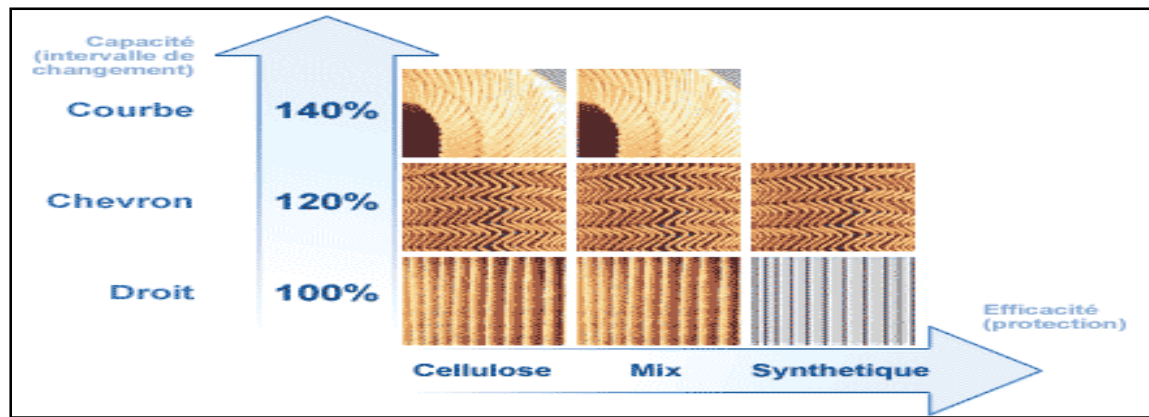


Figure 9: nuances d'éléments filtrants suivant la nature et la forme du tissu.

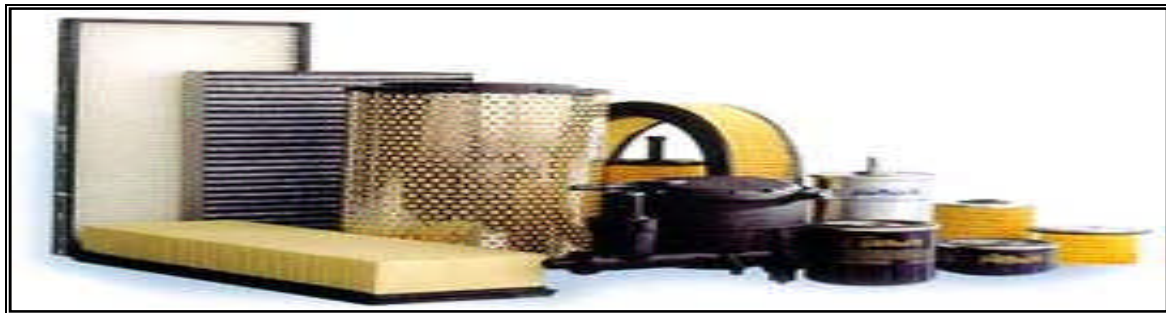


Figure 10: composition des filtres.

Comme le montre la figure ci-avant, l'élément filtrant peut se retrouver encastré dans une boîte. Celle-ci peut être en métal cylindrique pour ce qui est des filtres à huile ou à carburant. Quant aux filtres à air, ils sont en matière plastique sous des formes cylindrique ou parallélépipédique.

C. Caractéristiques :

Les systèmes de filtration obéissent de nos jours à des techniques révolutionnaires et astucieuses. Ainsi ils doivent renfermer un certain nombre de caractéristiques dont :

- Finesse de filtration (de l'ordre du μ (micron)) dépendamment de l'élément filtré ;
- Important volume filtrant;
- Dimensions adéquates par rapport à la taille du moteur ;
- Rendement optimum : pas de pertes de charge
- Livré assemblé (ou pré-assemblé : filtre à air) ;
- Conforme aux normes de standardisation (interchangeabilité) ;
- Sécurité et fiabilité au fonctionnement (pièces électriques isolées) ;

- Tenue au colmatage ;
- Simplicité d'entretien : filtres jetables*(éviter la corvée du nettoyage, les pertes de temps) ; les filtres (peu coûteux) se remplacent très simplement conformément aux prescriptions technique du fabricant (variable selon les conditions d'utilisations) ;
- Discrétion et silence totale : le système de filtration doit fonctionner calmement (sans bruit) tout en gardant la continuité du fluide filtré ;
- Montage et démontage faciles : le filtre doit être accessible et facilement manipulable ;
- Garantie.

➤ Le filtre usagé :

Après un certain temps de fonctionnement jugé suffisant pour être remplacé, le filtre devient désuet au risque de la vie du moteur. En effet, l'élément filtrant se retrouve imbibé d'huile, de carburant ou colmater sous la poussière et l'humidité selon la classe de filtre considérée. Le tableau suivant donne une idée de la durée de vie conventionnelle des filtres suivant la classe :

| Filtrat | Air | Carburant | Huile |
|-------------------|-----------------|-----------------|--------|
| Durée de vie (km) | 30.000 à 15.000 | 60.000 à 30.000 | 15.000 |

Tableau 5:Durée de vie en moyenne des filtres à air, à carburant et à huile.

Ainsi, un filtre usagé (ex à huile) pris isolé peut être décomposé suivant le tableau ci-dessous, ce qui nous permet d'établir la figure qui suit:

| Composant | Ferraille | Huile usagée | Eléments filtrants |
|--------------|-----------|--------------|--------------------|
| Quantité (%) | 50 | 30 | 20 |

Tableau 6:Composition d'un filtre.

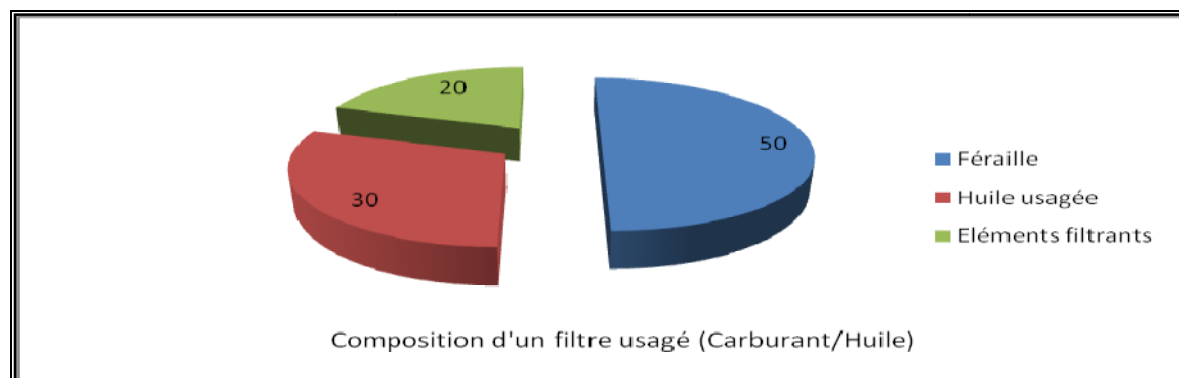


Figure 11:composition d'un filtre à air/ carburant usagé.

On s'aperçoit que la figure ci-dessus est plutôt indiquée pour le cas des filtres à huile et à carburant dont l'élément filtrant se trouve logé dans un boîtier métallique. Quant à ceux à air, leur boîtier généralement plastique est conservé et subit juste un dépoussiérage périodique avec un chiffon ou un souffleur. Par contre l'élément filtrant en tant que tel est changé.

5. Les chiffons :

➤ Les chiffons neufs :

a. Définition et nature :

Ce sont des tissus, généralement en coton, recyclés, lavés, découpés et triés avec soin (sans bouton ni pièce métallique).

Ils sont utilisés pour l'essuyage industriel et sont de ce fait appelés absorbants relativement à leur pouvoir d'absorption de substances liquides.

Suivant le niveau d'exigence du secteur dans lequel ils sont utilisés, ils sont classés en trois catégories : les chiffons blancs, les chiffons couleurs et les chiffons économiques. Chaque catégorie est sériée en fonction des nuances de coton et de leur pouvoir d'absorption.

b. Catégories :

i. les chiffons blancs :

Les chiffons blancs s'utilisent principalement dans les secteurs suivants : vitrerie, alimentaire, chimie, mécanique de précision, utilisation de solvants. Ils correspondent à la série 100 du classement.

Le tableau suivant nous en donne plus de détail.

| SERIE | ABSORBANT | DESIGNATION |
|-------|-----------|-------------------------|
| 101 | **** | Coton tissé – surfin |
| 102 | *** | Coton jersey souple |
| 103 | *** | Coton tissé réformé |
| 104 | ** | Coton mélange supérieur |

Tableau 7:Quelques exemples de CHIFFONS BLANCS - Série 100.

ii. Chiffons couleurs :

Les chiffons couleur s'utilisent principalement dans les secteurs suivants : mécanique, imprimerie, secteur automobile, maintenance. Ils correspondent à la série 200 du classement. Le tableau suivant nous en donne plus de détail.

| SERIE | ABSORBANT | DESIGNATION |
|-------|-----------|----------------------------|
| 201 | **** | Coton tissé flanelle |
| 202 | *** | Coton jersey fin |
| 203 | *** | Coton molletonné souple |
| 204 | *** | Coton mixte jersey – tissé |

Tableau 8:Quelques exemples de CHIFFONS COULEURS - Série 200.

iii. Chiffons économiques :

Les chiffons économiques s'utilisent principalement dans les secteurs suivants : industrie lourde, bâtiment, mécanique, sidérurgie. Ils correspondent à la série 300 du classement. Le tableau suivant nous en donne plus de détail.

| SERIE | ABSORBANT | DESIGNATION |
|-------|-----------|---------------------|
| 301 | *** | Coton tissé fin |
| 302 | ** | Coton tissé mélangé |
| 303 | ** | Coton mi-fin |
| 304 | * | Coton épais |

Tableau 9:Quelques exemples de CHIFFONS ECONOMIQUES - Série 300.

➤ Les chiffons souillés :

Parce que son activité est surtout orientée maintenance, mécanique et secteur de l'automobile, les chiffons utilisés, quelque soit leur catégorie, ressortent complètement souillés. Etant données des quantités importantes d'huiles, de carburants et de dérivés hydrocarbonés manipulées par les opérateurs pendant les services.

Ils sont donc composés de coton textile imbibé de produit hydrocarboné.

On voit pertinemment que le chiffon souillé ne fait que gagner en pouvoir d'inflammation. Il est donc aussi dangereux que le produit qui le contamine et doit en effet être traité dans les mêmes filières que ces derniers.

6. Les fluides frigorigènes :

i. Généralités :

Un fluide frigorigène (ou réfrigérant) est un fluide pur ou un mélange de fluide pur présent en phase liquide, gazeuse ou les deux à la fois en fonction de la température et de la pression de celui-ci. La principale propriété des fluides frigorigènes est de s'évaporer à une faible température sous pression atmosphérique. Les fluides frigorigènes sont utilisés dans les systèmes de production de froid (climatisation, congélateur, réfrigérateur,...)

Le Fréon (marque commerciale) est le nom d'une famille de gaz hydrochlorofluorocarbonés (HCFC) ou chlorofluorocarbonés (CFC) fabriqués par la société Dupont de Nemours en France. Les différentes variétés de fréon sont parfois désignées sous le nom de R11, R502, R22 (R signifiant réfrigérant). Nous allons nous intéresser spécialement au R22 qui se trouve être réfrigérant majoritairement utilisé dans les systèmes frigorifiques chez Matforce.

ii. Définition et nature du R22 :

Le chlorodifluorométhane, CHClF_2 ou R22 selon la liste des gaz fluorés et frigorigènes, est un hydrochlorofluorocarbonés (HCFC). Il est aussi connu sous les appellations HCFC-22, R22, ou Fréon 22, et est utilisé généralement dans des applications de climatisation. Le Chlorodifluorométhane a été employé la première fois comme alternative au R11 et R12, mais plus tard il a été convenu qu'il n'était pas assez écologique, bien que son potentiel d'épuisement de l'ozone soit 0.05 (parmi le plus bas pour les haloalkanes contenant du chlore). Il sera bientôt interdit d'utilisation par le protocole de Montréal, pour être remplacé par des réfrigérants plus respectueux de l'environnement tels que R410a (un mélange azéotrope de difluorométhane et de pentafluoroéthane), R134a (tetrafluoroéthane 1,1,1,2), R422 et R407c. Il est incolore, ininflammable, odeur légèrement éthérée.

✓ Désignation du R22, CHClF₂

- La lettre **R** signifie Réfrigérant
- Le chiffre des centaines représente le nombre d'atomes de carbone -1
- Le chiffre des dizaines représente le nombre d'atomes d'hydrogène +1
- Le chiffre des unités représente le nombre d'atomes de fluor dans la molécule

✓ Démonstration

- Nombre d'atomes de carbone $1 \Rightarrow 0$
- Nombre d'atomes d'hydrogène $1 \Rightarrow (1+1)=2$
- Nombre d'atomes de fluor $2 \Rightarrow 2$
- Résultat : **R022=R22**

iii. Propriétés du R22

✓ **Masse molaire**

- Poids moléculaire : 86.48 g/mol

✓ **Phase liquide**

- Masse volumique de la phase liquide (1,013 bar au point d'ébullition) : 1413 kg/m³
- Equivalent gaz/liquide (1,013 bar et 15 °C) : 385 vol/vol
- Point d'ébullition (1,013 bar) : -40.8 °C
- Chaleur latente de vaporisation (1,013 bar au point d'ébullition) : 233.95 kJ/kg

✓ **Point critique**

- Température critique : 96 °C
- Pression critique : 49.36 bar

✓ **Phase gazeuse**

- Masse volumique du gaz (1,013 bar au point d'ébullition) : 4.706 kg/m³
- Masse volumique de la phase gazeuse (1,013 bar et 15 °C) : 3.66 kg/m³
- Facteur de compressibilité (Z) (1,013 bar et 15 °C) : 0.9831
- Masse volumique (air = 1) (1,013 bar et 21 °C) : 3.08
- Volume spécifique (1,013 bar et 21 °C) : 0.275 m³/kg
- Chaleur spécifique à pression constante (Cp) (1,013 bar et 30 °C) : 0.057 kJ/(mole.K)
- Chaleur spécifique à volume constant (Cv) (1,013 bar et 30 °C) : 0.048 kJ/(mole.K)
- Rapport des chaleurs spécifiques (Gamma: Cp/Cv) (1,013 bar et 30 °C) : 1.178253
- Viscosité (1,013 bar et 0 °C) : 0.0001256 Poise
- Solubilité dans l'eau (1 bar et 25 °C) : 0.7799 vol/vol

- ODP (Ozone Depleting Potention) : 0.05
- GWP (Golbal Warming Potential) : 1700

iv. Nocivité :

Une fuite d'un kilogramme de réfrigérant de synthèse dans l'atmosphère produit un effet de serre équivalant à celui généré par l'émission de 1 500 jusqu'à 3 000 kilogrammes de CO₂.

Il est maintenant obligatoire de vérifier régulièrement les installations de production frigorifiques pour des applications de réfrigération ou de climatisation.

Toute fuite détectée doit être localisée et faire l'objet d'un enregistrement, d'une réparation et d'un suivi. Le tout doit être documenté pour être présenté à la requête de l'inspection des services de l'environnement en toute rigueur. L'exploitant est tenu responsable de la quantité de réfrigérant de synthèse utilisée dans son installation.

Si la réparation nécessite la vidange de l'équipement, le liquide frigorigène sera récupéré pour être recyclé.

Le **R22** sera bientôt remplacé sur décision du Protocole de Montréal.

Le Protocole de Montréal est un accord international visant à réduire et à terme éliminer complètement les substances qui appauvrissent la couche d'ozone.

Il a été signé par 24 pays et par la Communauté économique européenne le 16 septembre 1987 dans la ville de Montréal, au Québec. Aujourd'hui 191 pays sont signataires du Protocole de Montréal.

Ce protocole impose la suppression de l'utilisation des CFC (chlorofluorocarbones) sauf pour des utilisations qualifiées de critiques ou essentielles, de halons, bromure de méthyle et autres substances appauvrissant la couche d'ozone (HCFC (hydrofluorocarbures), tétrachlorure de carbone, bromochlorométhane, hydrobromofluorocarbone, méthylchloroforme). Les CFC sont aujourd'hui définitivement supprimés à l'exception de quantités très minimes et indispensables (utilisation en médecine).

En France, la fabrication de matériel l'utilisant est interdite depuis le 01/01/2004.

Conclusion partielle :

En raison de leur caractère dangereux, ce chapitre revêt un cachet particulier. En effet il permet de mieux connaître ces DIS afin qu'ils fassent l'objet de précautions particulières lors de leur stockage et de leur collecte au niveau des sites de production, lors de leur transport vers les centres de traitement ou de transit et lors de leur traitement pour la valorisation ou l'élimination.

Les déchets industriels spéciaux doivent faire l'objet en priorité d'une réduction à la source. Hormis l'unité de régénération des huiles minérales usagées, aucune installation n'existe actuellement pour la valorisation ou l'élimination des DIS au Sénégal.

Ces DIS sont des aspects environnementaux d'équipements d'énergie et de froid et climatisation dont les procédures d'installation et les dispositions d'exploitation sont exposées dans le prochain chapitre.

Chapitre3 : Procédures d'installation et dispositions d'exploitation des équipements.

« Tout ceci a été déjà dit, mais comme personne n'écoute, il faut le redire ».

Cette phrase d'André GIDE résume toute notre préoccupation dans cette partie intitulée **Procédures d'installation et dispositions d'exploitation des d'équipements**. En effet ces derniers au cours de leur fonctionnement exercent un effet néfaste sur l'environnement. Ce qui nous pousse ainsi à réfléchir sur comment minimiser leur impact en essayant en amont de respecter au mieux et même d'améliorer les dispositions prédéfinis à leur installation conforme et en aval s'occuper de tous les aspects de l'exploitation en conformité aux prescriptions techniques des fabricants.

Ce sont des équipements d'énergie et de froid-climatisation. Nous pouvons dire sans risque de nous tromper que des caractères communs à ces deux types d'équipements sont leurs causes probables de pannes. Celles-ci peuvent être regroupées per ce trépied :

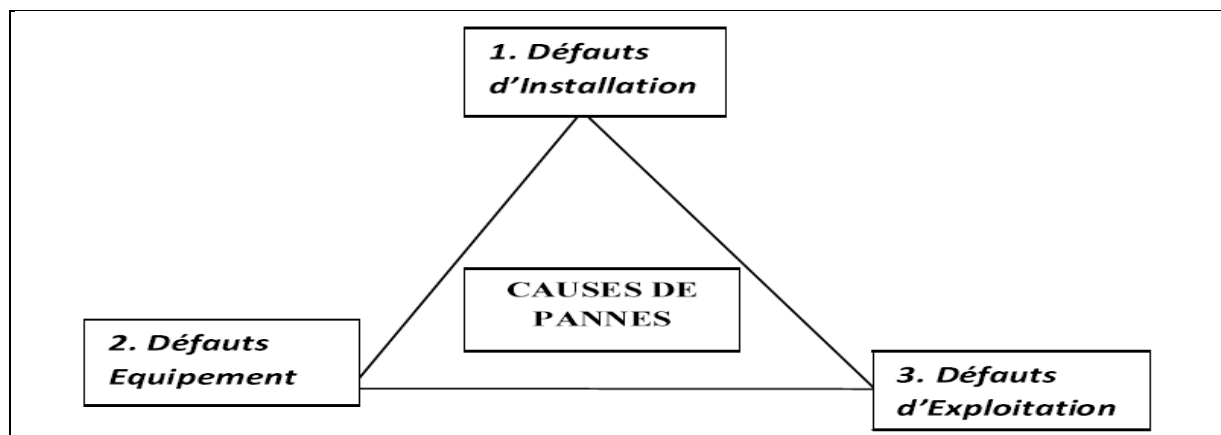


Figure 12: Causes probables de pannes des équipements.

Le tableau suivant donne une idée des provenances de chaque type de cause de pannes.

| Type Equipement Origine | GE | | Clim | |
|----------------------------|------|-----|------|-----|
| | Nbre | % | Nbre | % |
| Installation&Entretien | 15 | 22 | 31 | 53 |
| Exploitation | 13 | 19 | 0 | 0 |
| Equipement | 42 | 61 | 27 | 47 |
| Total | 69 | 100 | 58 | 100 |

Tableau 10: Proportions des origines de pannes sur les différents équipements (Janvier 2008).

A. Procédures d'installation :

I. Le groupe électrogène :

C'est une expertise du groupe anglais Cummins.

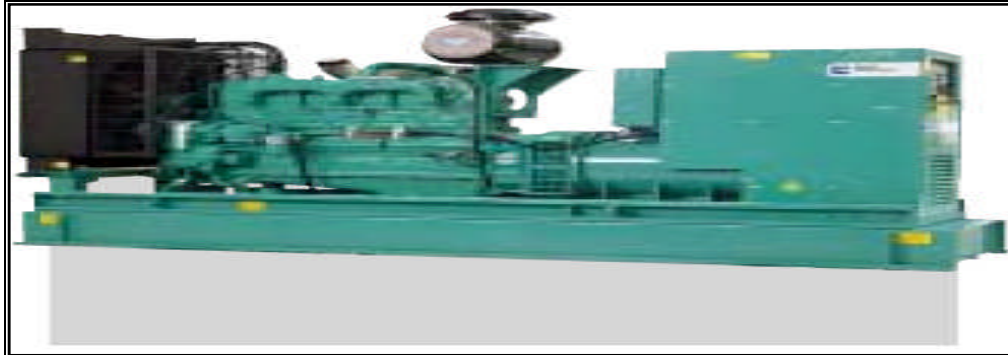


Figure 13:GE Cummins décapoté.

1. Définition et Présentation :

Les groupes électrogènes Cummins Power Generation commercialisés sont des systèmes de production d'électricité entièrement intégrés, qui offrent une performance, une fiabilité et une polyvalence optimales idéales pour des applications stationnaires ou dans le domaine de l'énergie primaire.

Leader de la puissance dans le monde, Cummins Inc. est un groupe qui assure la conception, la production, la commercialisation et l'entretien des systèmes de production d'électricité, de moteurs ainsi que les technologies associées, y compris les circuits de carburants, les contrôles, le traitement de l'air, les systèmes de filtration et d'émissions. Son siège social est situé à Columbus, Indiana (USA). Cummins dessert ses clients par l'intermédiaire de plus de 500 points de distribution indépendants appartenant à la Compagnie dans 131 pays et territoires. Avec 24 800 employés dans le monde, Cummins a annoncé 5,7 milliards de ventes en 2001. On peut trouver la page d'accueil de Cummins sur www.cummins.com.

La plupart des groupes sont constitués d'un moteur thermique qui actionne un alternateur en plus d'un dispositif de commande et de contrôle et des composantes annexes.

- a. **Moteur Cummins** - robuste 4 temps produisant une énergie fiable et répondant rapidement aux changements de charge.
- b. **Alternateur** - plusieurs modèles d'alternateurs permettent la sélection de la capacité de démarrage du moteur avec un pas d'enroulement de 2/3 à faible résistance, une faible déformation du signal avec des charges non linéaires, et une capacité de court-circuit.

- c. **Système de contrôle** - le contrôle électronique PowerCommand 1.1 est un équipement standard qui permet une intégration totale dans le groupe électrogène, incluant un démarrage / arrêt automatique à distance, une alarme et un affichage du statut.
- d. **Système de refroidissement** - radiateur standard attelé au groupe, conçu et testé pour des températures ambiantes nominales, simplifie les exigences en matière de conception de l'installation destinée à la chaleur dégagée.
- e. **Capotages** - des capotages à l'épreuve des intempéries ou d'atténuation de bruit sont disponibles en option.
- f. **Réservoir d'essence** - châssis réservoir de 175 litres possédant une capacité de rétention des fluides de 110 %.
- g. **Garantie et service** - assistance assurée par une garantie complète et par un réseau de distribution mondial.

Cummins Inc. vient de présenter ses nouvelles technologies permettant aux moteurs de fortes puissances (de 174 à 751 hp / 130 à 560 kW) de répondre aux normes d'émissions américaines

Tier 4 intérim et européennes Etape 3B, en vigueur à partir de janvier 2011. Ces moteurs rassemblent un panel de technologies intégrées de l'entrée d'air à la recirculation des gaz d'échappement incluant les filtres à particules Cummins, l'utilisation de turbos Cummins à géométrie variable, la gestion électronique avancée et le système injection haute pression CommonRail. Ces progrès technologiques permettent également une économie de carburant d'environ 5%.

Ces assurances étant données en amont, il reste maintenant de les accompagner en aval par des installations et une exploitation qui soient conformes au respect de l'environnement.

2. Installation d'un GE :

Une fois que la taille d'un GE est déterminée et que tous les systèmes de commande associés et les appareillages de connexion sont établis, des plans d'installation peuvent être élaborés. Cette section discute des facteurs importants pour l'installation efficace et sans danger du GE.

a. Emplacement :

Choisir un emplacement pour un GE peut être la partie la plus importante de n'importe quelle procédure d'installation. Les facteurs suivants sont importants pour la détermination de l'emplacement.

- Ventilation suffisante ;
- Protection contre les éléments tels que la pluie, les précipitations chassées par le vent, l'ensoleillement direct ou la chaleur excessive ;
- Protection de l'exposition à des aérocontaminants tels que de la poussière abrasive ou conductrice, des résidus de fibres, des fumées, de la dispersion d'huile, des vapeurs, des fumées d'échappement du moteur ou d'autres contaminants ;
- Le plancher de la pièce où se trouve le GE doit être lisse et fort ;
- Protection contre les chocs dus à des chutes d'objets tels qu'un arbre, un poteau, ou contre des véhicules motorisés ou des chariots élévateurs ;
- Dégagement de l'espace autour du GE pour refroidissement et accès pour entretien : autour du GE au moins 1 mètre (3,3 pieds) et une hauteur libre d'au moins 2 mètres (6,6 pieds) au dessus du GE ;
- Accès permettant de déplacer tout le GE dans la pièce. Les événements peuvent être rendus amovibles pour offrir des points d'accès. Accès limité pour les personnes non autorisées.

Le tableau suivant nous donne les dimensions recommandées lors de la pose de GE Cummins de puissance 37 kVA à 96 kVA sans traitement acoustique.

| Rating kVA | Room dimensions | | | Exhaust | | Outlet Louvre | | Inlet Louvre | | Cable trench position | | |
|---------------|-----------------|------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------|--------------|----------|-----------------------|---------|----------|
| | Length A | Width B | Height C | Offset E | Height X | F | G | J | K | L | M | N |
| | | | | | | | | | | | | |
| 38 | 3100 | 3000 | 2600 | 141 | 2300 | 65 0 | 70 0 | 75 0 | 800 | 170 0 | 40 0 | 180 0 |
| 52 | 3200 | 3000 | 2600 | 141 | 2300 | 65 0 | 70 0 | 75 0 | 800 | 175 0 | 40 0 | 180 0 |
| 64 | 3200 | 3000 | 2600 | 141 | 2300 | 65 0 | 70 0 | 75 0 | 800 | 175 0 | 40 0 | 180 0 |
| 70 | 3250 | 3000 | 2600 | 194 | 2300 | 65 0 | 70 0 | 75 0 | 800 | 175 0 | 40 0 | 180 0 |
| 96 | 3500 | 3000 | 2600 | 168 | 2300 | 70 0 | 86 0 | 80 0 | 100 0 | 175 0 | 40 0 | 205 0 |
| | | | | | | | | | | | | |

Tableau 11: Dimensions types d'un local de GE Cummins (Extrait de Application and Installation Guide for Generator Sets).

Ce guide est d'autant plus important que la pratique sur le terrain est loin de se conformer aux recommandations ci-haut données. Les images suivantes nous en donnent une illustration.



Figure 14:Locale de GE.



Figure 15:Cohabitation de GE.



Figure 16:Locale de GE exigu.



Figure 17:Local de GE.

Les images ci-dessus illustrent à bien des égards tout le contraste qu'il y a entre les facteurs essentiels de l'emplacement indiqué et les réalisations effectives sur le terrain. Le tableau suivant résume un certain nombre de manquements des emplacements.

| Objet | Remarques | Conséquences |
|---------|--|---|
| Image 2 | Accessibilité limitée du local de GE, local enfermé. | Réalisation incorrecte des opérations de maintenances, renouvellement d'air difficile, aspiration d'air insalubre pour la combustion. |
| Image 3 | Cohabitation de GE. | Echauffement mutuel, risque de perte double en cas d'incendie. |
| Image 4 | Toiture très basse. | Echauffement par ensoleillement. |
| Image 5 | Local taillé sur mesure, fermeture partielle. | Accès limité pour l'entretien et échauffement par ensoleillement, insalubrité et sécurité en cause. |

Tableau 12:Quelques aperçus sur l'emplacement des GE.

b. Isolation et antivibratoire pour le socle :

Le GE est livré assemblé sur un bâti rigide qui aligne précisément l'alternateur et le moteur et qui nécessite d'être fixé sur une surface préparée à l'avance : une Fondation.

Un socle de béton renforcé assure un support rigide permettant d'éviter les déflexions et vibrations. Généralement la fondation devrait être de 150 à 200 mm (de 6 à 8 pouces) de profond et au moins aussi long et aussi large que le GE.

Le sol ou le plancher en dessous de la fondation devrait être convenablement préparé et devrait aussi être par sa construction adapté à porter le poids de la dalle de fondation et du GE.

Au cas où le GE doit être installé au-dessus du rez-de-chaussée, la structure de l'immeuble doit être capable de supporter le poids du GE, du réservoir de carburant et des accessoires.

S'il se peut que le plancher soit mouillé de temps en temps, le socle doit être élevé au-dessus du plancher. Ceci va permettre d'assurer un socle sec pour le GE et pour ceux qui le branche, effectue l'entretien et l'utilisent. Cela va aussi permettre de minimiser l'action corrosive sur le bâti.

c. Entrée d'air comburant :

L'air requis pour la combustion dans le moteur doit être propre et aussi frais que possible. Normalement, cet air peut être aspiré de la zone entourant le GE à travers le filtre à air monté sur le moteur. Cependant, dans certain cas, en raison de la poussière, de la saleté, ou de la chaleur, l'air autour du GE n'est pas convenable. Dans ces cas-là, une manche d'entrée d'air devrait être installée. Celle-ci devrait aller d'une source d'air propre à l'extérieur du bâtiment au filtre à air monté sur le moteur. Ne pas enlever le filtre à air pour le monter à un emplacement éloigné, comme ceci peut accroître la probabilité d'infiltration de saleté à travers le réseau de gaine et dans l'entrée d'air moteur.

(Voir tableau3)

d. Circuit d'alimentation :

- Citerne de réserve :

Pour un fonctionnement prolongé, une citerne de réserve de carburant séparée est nécessaire. La citerne de réserve devrait en général se situer en dehors du bâtiment, où il sera commode de la remplir, de la nettoyer et de l'inspecter. Un évent doit être installé sur la citerne de réserve pour réduire la pression d'air créée pendant le remplissage de la citerne ou par l'évaporation ou l'expansion. Il va aussi permettre d'éviter la création d'un vide au fur et à mesure de la consommation du carburant. La fondation de la citerne doit avoir une inclinaison, de façon à ce que l'eau et les dépôts puissent être collectés. Une vanne de vidange de boue devrait aussi être installée au point bas pour permettre d'enlever régulièrement l'eau et les dépôts.

Les images suivantes donnent un contraste en termes d'emplacement des citernes de réserve sur deux sites.



Figure 18:Citerne de réserve derrière le local GE.



Figure 19:Etroite cohabitation du GE et de la citerne de réserve dans le local.

Le tableau ci-dessous résume les deux situations.

| Objet | Remarques | Conséquences |
|---------|---|---|
| Image 6 | Citerne de réserve bien isolée. | Risques d'explosion bien amoindris en cas d'incendie ou de surchauffe du local de GE. |
| Image 7 | Cohabitation GE-citerne de réserve. (Epargne de dépense au détriment de la sécurité). | Risques d'explosion grave en cas d'incendie, de pertes énormes. |

Tableau 13:Emplacement des citernes de réserve.

- Canalisation du carburant :

Les canalisations de carburant peuvent être de n'importe quel matériau compatible avec les carburants tels que des tubes ou des tuyaux flexibles d'acier qui vont supporter les conditions ambiantes.

Une tuyauterie flexible devrait être utilisée pour le raccordement moteur pour éviter les dommages ou les fuites causées par la vibration du moteur.

Les meilleurs tuyaux de carburant sont les tuyaux noirs et non les tuyaux galvanisés.

Lorsque le moteur s'arrête, il ne devrait y avoir aucun écoulement par gravité dans les tuyaux de carburant qui vont vers le moteur.

La canalisation d'alimentation devrait collecter le carburant à une hauteur qui n'est pas inférieure à 50 mm (2'') du fond, dans la partie supérieure de la citerne (loin du bouchon de vidange).

Il est aussi important de choisir le matériau adéquat pour assurer l'étanchéité des jonctions filetées. L'image suivante en donne une parfaite illustration dont nous essayerons d'interpréter dans le tableau qui suit.

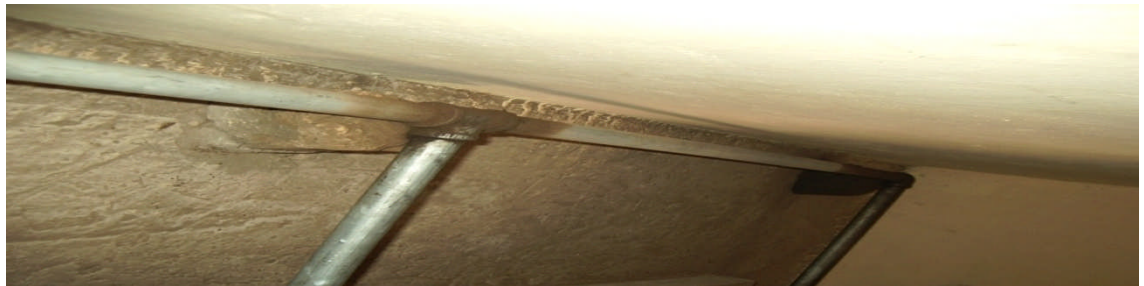


Figure 20:Canalisation de carburant citerne de réserve-GE.

| Objet | Remarques | Conséquences |
|--------|--|---|
| Image8 | Jonctions non étanches, calles inadéquates (morceaux de brique en ciment). | Contamination du sol, risques de cassure des calles et donc de flambement de la tuyauterie. |

Tableau 14:Etanchéité des jonctions de la canalisation.

e. Câblage :

En raison du mouvement de GE sur leurs montages anti vibratiles, le branchement électrique au GE devrait se faire à l'aide de câbles plats.

Le câble devrait être protégé par une canalisation électrique ou un chemin de câbles dans lesquels il sera monté.

Le câble doit être adopté à la tension de sortie du GE et à son courant nominal. Lors de la détermination de sa taille, il faudra tenir compte de la température ambiante, de la méthode d'installation, de la proximité d'autres câbles, etc.

L'intensité de courant admissible des câbles d'alimentation qui seront utilisés pour le GE et les sections du câble qui doivent être utilisées selon la puissance du GE ont été données respectivement dans les tableaux 4 et 5 suivants.

**CABLES ISOLES AU POLYCHLORURE DE VINYLE DE TYPE YVV(NYY)
CONFORMES AUX NORMES VDE ET TS 0.6/1 KV.**

| Section de fil (mm ²) | Intensité de courant admissible du câble de type 0.6/1 KV, YVV | | | | |
|-----------------------------------|--|------------------|------------------|----------------|---------|
| | Terre | %25°C dans l'air | %40°C dans l'air | | |
| | Multipolaire | Multipolaire | Multipolaire | Monoconducteur | H07RN-F |
| 2.5 | 36 | 25 | 22 | 25 | 21 |
| 4 | 46 | 34 | 30 | 33 | 28 |
| 6 | 58 | 44 | 38 | 42 | 36 |
| 10 | 77 | 60 | 53 | 57 | 50 |
| 16 | 100 | 80 | 71 | 76 | 67 |
| 25 | 130 | 105 | 94 | 101 | 88 |
| 35 | 155 | 130 | 114 | 123 | 110 |
| 50 | 185 | 160 | 138 | 155 | 138 |
| 70 | 230 | 200 | 176 | 191 | 170 |
| 95 | 275 | 245 | 212 | 228 | 205 |
| 120 | 315 | 285 | 248 | 267 | 245 |
| 150 | 355 | 325 | 283 | 305 | 271 |
| 185 | 400 | 370 | 322 | 347 | 310 |
| 240 | 465 | 435 | 380 | - | - |

Tableau 15: Intensité de courant admissible des conducteurs des câbles d'alimentation, isolés au polychlorure de vinyle conformément à VDE 0298.

| GROUPES ELECTROGENES | | | Courant de pleine charge U=400 Vac Cosφ : 0,8 | Intensité de courant admissible des câbles en l'air (Ampère) | Section de câble YVV 25°C (mm ²) |
|----------------------|--------|-------------------------------|---|--|--|
| | Modèle | Alimentation de secours (kVA) | | | |
| Moteurs Cummins | AC 39 | 39 | 57 | 80 | 4 * 16 |
| | AC 55 | 55 | 80 | 105 | 3 * 25 / 16 |
| | AC 66 | 66 | 95 | 130 | 3 * 35 / 16 |
| | AC 70 | 70 | 101 | 130 | 3 * 35 / 16 |
| | AC 90 | 90 | 130 | 160 | 3 * 50 / 25 |
| | AC 115 | 115 | 166 | 200 | 3 * 70 / 30 |
| | AC 150 | 150 | 216 | 245 | 3 * 95 / 50 |
| | AC 160 | 160 | 230 | 285 | 3 * 120 / 70 |
| | AC 200 | 200 | 288 | 325 | 3 * 150 / 70 |
| | AC 250 | 250 | 360 | 400 | 2 * (3 * 70 / 30) |
| | AC 250 | 250 | 360 | 400 | 2 * (3 * 70 / 30) |
| | AC 275 | 275 | 396 | 400 | 2 * (3 * 70 / 30) |

| | | | | |
|----------|------|------|------|---------------------|
| AC 350 | 350 | 504 | 570 | 2 * (3 * 120 / 70) |
| AC 400 | 400 | 576 | 650 | 2 * (3 * 150 / 70) |
| AC 500 | 500 | 720 | 855 | 3 * (3 * 120 / 70) |
| ACQ 515 | 515 | 744 | 855 | 3 * (3 * 120 / 70) |
| AC 550 | 550 | 792 | 855 | 3 * (3 * 120 / 70) |
| ACQ 550 | 550 | 792 | 855 | 3 * (3 * 120 / 70) |
| AC 650 | 650 | 939 | 1140 | 4 * (3 * 120 / 70) |
| AC 703 | 703 | 1015 | 1140 | 4 * (3 * 120 / 70) |
| ACQ 720 | 720 | 1040 | 1140 | 4 * (3 * 120 / 70) |
| AC 825 | 825 | 1192 | 1300 | 4 * (3 * 150 / 70) |
| ACQ 830 | 830 | 1199 | 1300 | 4 * (3 * 150 / 70) |
| ACQ 881 | 881 | 1267 | 1425 | 5 * (3 * 120 / 70) |
| AC 1030 | 1030 | 1483 | 1625 | 5 * (3 * 150 / 70) |
| ACQ 1030 | 1030 | 1483 | 1625 | 5 * (3 * 150 / 70) |
| AC 1130 | 1130 | 1627 | 1710 | 6 * (3 * 120 / 70) |
| ACQ 1130 | 1130 | 1627 | 1710 | 6 * (3 * 120 / 70) |
| AC 1435 | 1435 | 2066 | 2275 | 7 * (3 * 150 / 70) |
| AC 1675 | 1675 | 2412 | 2600 | 8 * (3 * 150 / 70) |
| ACQ 2100 | 2100 | 3024 | 3250 | 10 * (3 * 150 / 70) |
| ACQ 2250 | 2250 | 3251 | 3575 | 11 * (3 * 150 / 70) |

Tableau 16: Sections de câbles recommandées (GE, 50 Hz). Câbles isolés au polychlorure de vinyle de type YVV conviennent pour 0,6/1 kV, conformes aux normes VDE et TSE.

D'autre part, il y a un point plus important dans la sélection de section de câbles. Si la distance entre la charge et le GE est trop grande, la chute de tension coté charge peut être trop importante pendant la durée du courant transitoire. Dans ce cas, nous devrions redimensionner les sections de câble en tenant compte de l'augmentation de la chute de tension.

f. Echappement :

Le but du système d'échappement des moteurs est de diriger l'échappement vers l'extérieur, à un emplacement et à une hauteur où les fumées et les odeurs ne causeront pas d'inconfort ou ne constitueront pas de danger, ainsi que de réduire le bruit. Un silencieux de refoulement convenable doit être incorporé dans la tuyauterie de l'échappement pour réduire le niveau de bruit du moteur.

Les émissions de gaz polluants du moteur constituent un danger pour le personnel. L'échappement de tous les moteurs en intérieur devrait être dirigé vers l'extérieur à l'aide d'une tuyauterie sans fuite conformément aux codes, normes et autres exigences.

S'assurer de l'absence de matières combustibles sur le silencieux de refoulement et la tuyauterie chauds et s'assurer qu'ils sont protégés pour la protection du personnel conformément aux exigences de sécurité. S'assurer que la sortie de la fumée d'échappement ne constituera pas un danger.

Lors de la conception d'un système d'échappement, la première considération est de ne pas dépasser la limite de contre pression permise par le fabricant du moteur. Une contre pression excessive peut avoir une incidence défavorable sérieuse sur la sortie, la longévité et la consommation de carburant du système. Pour limiter la contre pression, la tuyauterie d'échappement devrait être plus courte et droite que possible. Tout coude devrait avoir un rayon de courbure 1,5 fois le diamètre intérieur du tuyau.

Les images suivantes illustrent le manquement dans l'installation des systèmes d'échappement.



Figure 21: Raccordement insuffisant de la tuyauterie d'échappement.



Figure 22: Dispositif d'échappement d'un GE.



Figure 23:Toiture de local enfumée.

Le tableau suivant résume quelques aspects des dispositifs d'échappement.

| Objet | Remarques | Conséquences |
|---------|---|---|
| Image9 | Raccordement insuffisant du dispositif d'échappement. | Retour des gaz d'échappement dans le circuit d'aspiration de la combustion. |
| Image10 | Dispositif d'échappement non raccordé. | Pollution de l'environnement immédiat du GE. |
| Image11 | Toiture insalubre. | Pollution de l'environnement du local. |

Tableau 17:Quelques aperçus sur le dispositif d'échappement des GE.

g. Incendie et explosion :

Le carburant et les fumées correspondant au GE peuvent être inflammables et potentiellement explosifs. Un soin approprié lors de la manipulation de ces matériels peut limiter radicalement le risque d'incendie ou d'explosion. Cependant, la sécurité impose que des extincteurs pleins de classe BC ou ABC soient gardés à portée de main (image12). Le personnel doit savoir s'en servir.



Figure 24:Dispositif anti-incendie.

Dés lors il s'avère inadmissible que le capotage du GE soit utilisé comme dépôt de réserve de carburant ou de pièces de toute sorte (entonnoir, chiffons, filtres usagés...) (image13).



Figure 25: Dépôt de carburant dans le capotage du GE.

Le tableau suivant donne une interprétation de ses situations.

| Objet | Remarques | Conséquences |
|---------|--|--|
| Image12 | Présence d'un extincteur. | Dispositions à lutter contre les incendies, protection personnes et biens. |
| Image13 | Dépôt de carburant dans le capotage du GE. | Risques d'explosion en cas d'incendie et de propagation du danger. |

Tableau 18: Quelques aperçus sur les précautions de sécurité.

II. Les systèmes de climatisation de confort.

1. Définition et présentation :

On définit par EQUIPEMENTS DE CLIMATISATION DE CONFORT, les équipements destinés à l'obtention d'ambiances de confort où une ou plusieurs caractéristiques de l'air peuvent être contrôlées : température, hygrométrie, vitesse, empoussièrement, etc. Les puissances frigorifiques et/ou calorifiques installées sont généralement faibles (inférieures à 17 kW).

Les matériels installés sont de type résidentiel et petit tertiaire. Ils répondent à des exigences de service bien déterminées pour des utilisations telles que : habitations, bureaux, commerces, collectivités diverses, etc. Ils sont composés :

- D'équipements monobloc, système mobile ou Windows;
- D'équipements monopostes, système split, systèmes avec une unité intérieure ou petit multisplit avec deux ou trois unités intérieures raccordée(s) sur un groupe de condensation;

- Ou d'équipements multipostes, systèmes à volume de réfrigérant variable ou à production d'eau glacée raccordé sur un minimum de quatre unités intérieures.

La mise en œuvre de ces installations sur chantier reste le fait de techniciens et d'ouvriers qualifiés sur des métiers de base de: chauffagistes, électriciens, frigoristes, plombiers et métiers connexes.

La mise en service est réalisée par des techniciens spécialisés du secteur froid et climatisation. Il s'agit de vérifier la fonctionnalité, la conformité par rapport aux réglementations en vigueur et au cahier des charges.

Nous allons accéder à notre étude sur les systèmes split pour illustrer toute cette partie qui porte sur les systèmes frigorifiques.

En effet, climatiseur fonctionne sur le même principe qu'une PAC ou qu'un réfrigérateur. Il repose sur le changement de phase d'un fluide frigorigène: son évaporation entraîne une absorption de chaleur (donc une production de froid), sa condensation un dégagement de chaleur. Tout climatiseur comprend donc deux échangeurs (un évaporateur et un condensateur), un compresseur et un détendeur. C'est une expertise du groupe Airwell.

Fondé en 1947, Airwell devient un leader de la climatisation en France et dans le reste de l'Europe. Depuis cette date, le réseau Airwell n'a cessé de se développer, devenant ainsi un des acteurs majeurs de la climatisation en Europe et dans le monde.

Airwell est engagé depuis toujours dans la conception, l'industrialisation et la commercialisation de systèmes de climatisation adaptés aux exigences les plus pointues des marchés. Cela implique un engagement total entièrement dédié à l'innovation, la qualité et le service.

En constant développement, Airwell propose aujourd'hui une large gamme de produits répondant aux besoins des secteurs résidentiel, tertiaire et industriel.

Bien que réversible sous ses nouveaux modèles, l'inconditionnel climat sahélien fait que seule l'option de production du froid n'est utilisée.

Spécifiquement, le climatiseur Split fonctionne sur un système composé de deux unités distinctes à l'aide d'un dispositif de télécommande. En voici des images illustratives :



Figure 26:Unité intérieure du groupe de climatisation (Evaporateur).



Figure 27:Unité extérieure du groupe de climatisation (Condenseur-compresseur).



Figure 28:Télécommande du groupe de climatisation.

Celles-ci sont reliées par une canalisation dans laquelle circule le fluide frigorigène. Le schéma ci-dessous nous en donne un aperçu.

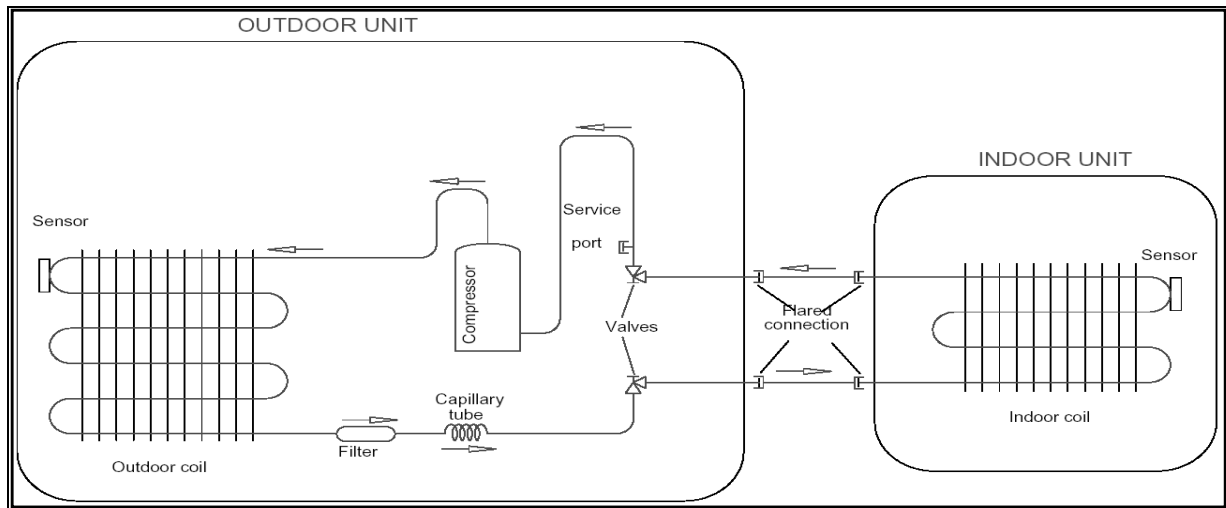


Figure 29:Aperçu du circuit frigorigène.

Le tableau ci-dessous nous indique une synoptique de la gamme de confort.

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------------|--------|--------|------|------|------|--------|------|-------|-------|-------|
| GAMME COMFORT | Puissances approximatives | | | | | | | | | | |
| | 2 kW | 2,5 kW | 3,5 kW | 4 kW | 5 kW | 6 kW | 6,5 kW | 8 kW | 10 kW | 12 kW | 17 kW |
| | TAILLES ET MODÈLES | | | | | | | | | | |
| | 7 | 9 | 12 | 14 | 18 | 21 | 24 | 30 | 36 | 45 | 60 |

Tableau 19:Gamme de confort des split Systems.

Mais il convient de préciser l'expertise d'Airwell en matière de climatisation industrielle comme illustré dans le tableau et les images suivants.

| | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| GAMME INDUSTRIELLE | Puissances approximatives | | | | | | | | |
| | 5 kW | 10 kW | 20 kW | 30 kW | 40 kW | 50 kW | 60 kW | 70 kW | 80 kW |

Tableau 20:Gamme de confort industrielle.

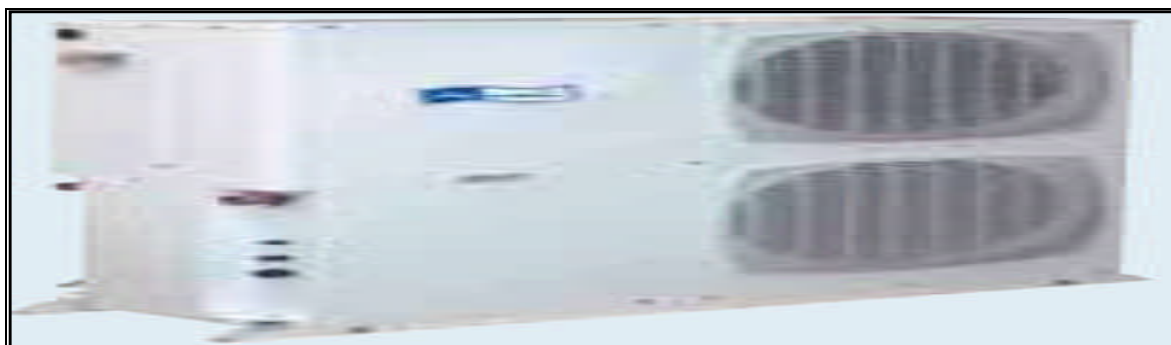


Figure 30:Groupe de condensation à air.



Figure 31:Armoire verticale à eau (1100*4650).

Quelque soit les caractéristiques d'un appareil, une bonne installation est toujours nécessaires à la mise à profit optimale de ses performances.

2. L'installation de système frigorifique :

Nous essayerons d'exposer une certaine logique qui sera susceptible de nous permettre d'aboutir à une installation conforme de nos équipements.

a. Sélection de l'unité et de la puissance adéquate :

La sélection de l'unité et de la puissance adéquate en est un impératif pour une installation de succès.

Les systèmes Split rentrent dans différentes catégories qui peuvent être sélectionnées au mieux selon les conditions rencontrées sur le site de l'installation. Un facteur important lors du choix d'une unité est la taille, en d'autres termes la puissance, de l'unité Split en relation avec le local ; une unité inadaptée ne pourrait pas fournir les résultats désirés. La capacité de refroidissement de l'unité est mesurée en BTU/h (BTU/h : British Thermal Unit ; son équivalence avec d'autres unités d'énergie est : $1 \text{ BTU/h} = 0,25 \text{ Kcal/h} = 0,293 \text{ W}$). Cette valeur est fonction du volume et des caractéristiques du local à équiper (types de murs, nombre et dimensions des fenêtres, toit, nombre de personnes dans la pièce, exposition solaire). Les tableaux suivants nous donnent en exemple les spécifications des modèles SX Range (cooling and heating) et SIMPLY.

| | | PXD12 | PXD 15 | PXD 18 | PXD 24 | PXD 28 | PXD 32 |
|------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Cooling capacity | W | 3870 | 4250 | 5860 | 7210 | 8000 | 8850 |
| | Btu/h | 13200 | 14500 | 20000 | 24600 | 27300 | 30200 |
| Power input (cooling) | W | 1360 | 1800 | 2260 | 2595 | 3250 | 3660 |
| Pipe length | m | 20 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Heating capacity | W | 4130 | 4480 | 6240 | 7410 | 8320 | 9050 |
| | Btu/h | 14100 | 15300 | 21300 | 25300 | 28400 | 30900 |
| Power input (heating) | W | 1285 | 1580 | 2010 | 2440 | 2855 | 3240 |
| Pipe length | m | 15 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |

Tableau 21: Références du modèle SX Range.

| INDOOR | | SIM 7 | SIM 9 | SIM 12 | SIM 18 | SIM 24 |
|--|--------------------|-----------------|---------|----------|------------------|-------------|
| OUTDOOR | | GCZ 7 | GCZ 9 | GCZ 12 | GCZ 18 | GCZ 24 |
| Cooling capacity | KW | 1.98 | 2.50 | 3.23 | 5.00 | 6.54 |
| Heating capacity | KW | 2.24 | 2.72 | 3.50 | 5.00 | 6.54 |
| Cooling COP | | 2.61 | 2.38 | 2.47 | 2.54 | 2.52 |
| Heating COP | | 3.11 | 2.59 | 2.59 | 2.54 | 2.63 |
| Indoor Unit Air Volume Hi/Lo | M ³ /Hr | 360/275 | 390/310 | 450/385 | 830/580 | 990/690 |
| Indoor Noise Power Hi/Med/Lo | dbA | 47/41 | 48/41 | 53/45 | 60/44 | 64/58 |
| Indoor Noise Pressure from 1 Meter Hi/Med/Lo | dbA | 34/28 | 36/29 | 41/33 | 46/40 | 50/44 |
| Indoor Dimensions (W x D x H) | mm | 815 x 170 x 280 | | | 1115 x 200 x 330 | |
| Outdoor Dimensions (W x D x H) | mm | 760 x 245 x 545 | | | 795x290x610 | 846x302x690 |
| Pipes connections | Inch | 1/4, 3/8 | | 1/4, 1/2 | 1/4, 1/2 | 3/8, 5/8 |
| Max. Pipes Length/Height | m | 10/7 | | | 15/7 | |

Tableau 22: Spécifications du modèle SIMPLY.

b. Le positionnement des unités extérieures et intérieures :

Une étude thermique judicieuse est nécessaire avant toute installation. Des règles techniques spécifiques doivent être suivies lors du positionnement des unités. Les unités doivent être placées de telle manière qu'elles puissent être facilement accessibles pour la maintenance, le contrôle et la recharge de gaz du circuit. Aussi, l'unité extérieure doit être placée à un endroit qui permet une circulation normale de l'air ; à une certaine distance d'éventuels obstacles, au moins 15 centimètre d'espace libre derrière et sur les côtés, et totalement dégagé sur le devant (là où est placé le ventilateur). Il est judicieux de protéger l'unité des intempéries et de l'ensoleillement direct. Lors du choix de l'emplacement, il est important d'étudier le système d'évacuation des condensats. L'unité extérieure doit être disposée à l'horizontale et fixée aux supports équipés d'amortisseurs de vibration en caoutchoucs, ou installée sur le sol en utilisant des supports de sol, consoles et éléments de serrage. En effet, on peut préciser pour :

↳ Unité intérieure :

- Installation de la plaque de montage :

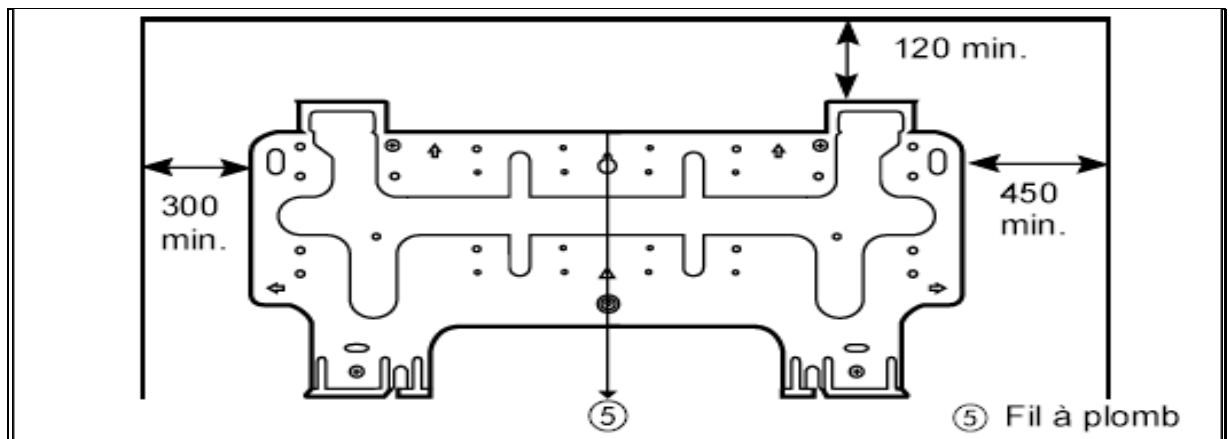


Figure 32: Plaque de montage de l'unité intérieure.

- Choisir l'emplacement pour l'installation de la plaque de montage en fonction de l'emplacement de l'unité intérieure et de la direction des tubes.
- Vérifier l'horizontalité du support mural à l'aide d'une règle ou d'un fil à plomb ; Si la plaque de fixation au mur n'est pas nivelée, on pourrait voir couler de l'eau au sol.
- Percer des trous de 32 mm de profondeur pour fixer la plaque.

- Insérer les chevilles en plastique dans les trous et fixer la plaque à l'aide des vis à tôle.
- S'assurer que la plaque de montage est bien fixée, puis percer un trou pour le tube de raccordement.
- Veiller à laisser les espaces de jeu nécessaires (voir page 3).
- Installer la plaque de fixation au mur avec une fixation suffisamment robuste pour supporter le poids de l'unité.
- N'exposez l'unité ni à la chaleur, ni à la vapeur.
- Sélectionnez un endroit dépourvu d'obstacle devant l'unité.
- Assurez-vous que l'évacuation des eaux de condensation. N'installez pas l'unité à proximité d'une porte.
- Installez l'unité intérieure sur le mur à plus de 2,3 mètres du sol.
- Vérifiez que l'espace situé à gauche et à droite de l'unité est supérieur à « A ». L'unité doit être installée à « B » minimum du plafond.

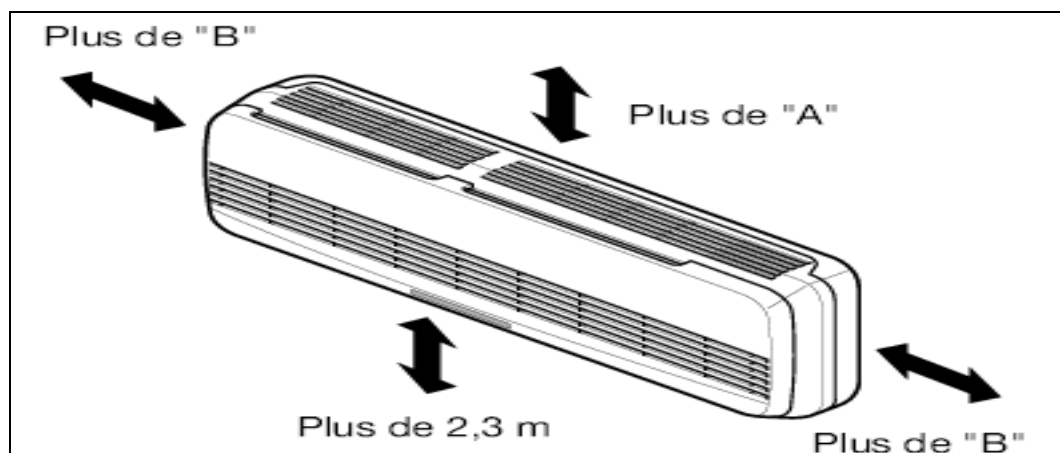


Figure 33:Dégagement désiré autour de l'unité intérieure.

Le tableau suivant expose un certain nombre de valeurs de dégagement désiré autour de l'unité intérieure.

| Qualité | Dégagement (cm) | |
|-----------|-----------------|----|
| | A | B |
| 7 K~28 K | 10 | 5 |
| 30 K~38 K | 30 | 12 |

Tableau 23: Valeurs de dégagement désiré autour de l'unité intérieure.

↪ Unité extérieure :

- Si l'unité est équipée d'un store oblique pour éviter toute exposition aux rayons directs du soleil ou à la pluie, veillez à ce que le rayonnement thermique du condenseur ne soit pas limité.
- Veillez à laisser un espace de plus de 10 cm à l'arrière et sur les côtés. L'avant de l'unité doit disposer d'un espace supérieur à 70 cm.
- Ne laissez ni animaux, ni plantes dans le chemin de l'air chaud.
- Tenez compte du poids du climatiseur et sélectionnez un endroit qui n'est pas trop exposé au bruit ainsi qu'aux vibrations.
- Sélectionnez un endroit auquel l'air chaud et le bruit engendrés par le climatiseur ne dérangeront pas les voisins.

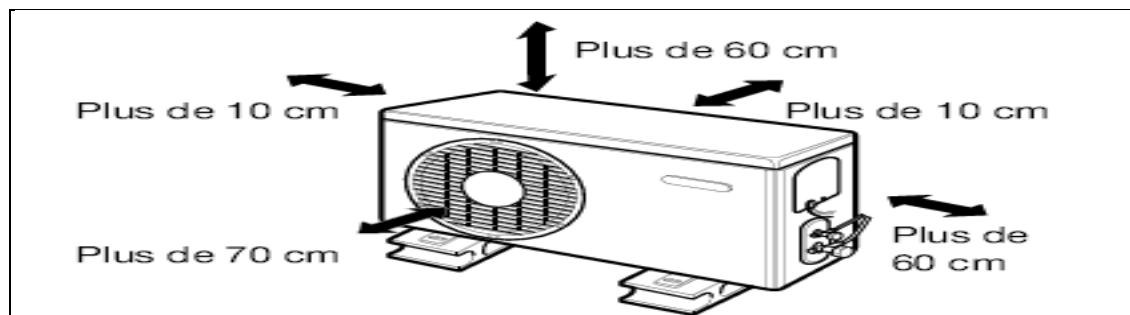


Figure 34: Dégagement désiré autour de l'unité extérieure.

c. La mise en place des liaisons frigorifiques entre les unités extérieures et intérieures :

Elle est l'opération la plus délicate et la plus importante dans une installation de type Split. Une mauvaise liaison pourrait provoquer des problèmes à la fois durant les opérations de test et après quelques mois d'utilisation.

- Il est très important d'utiliser un tube de cuivre recuit (selon EN 12735-1) pour garantir l'installation, la sécurité environnementale et des personnes.
- L'isolant (polyéthylène) doit être d'une épaisseur d'au moins 9mm.

La résistance aux UV est aussi importante pour éviter la détérioration de l'isolant et pour prolonger sa durée de vie, même pour des zones où les conduites ne sont pas utilisées.



Figure 35:Tubes en cuivre calorifugés.

L'épaisseur de 9mm est conforme à la directive Européenne EU 2037 et (réglementation française).

Ne pas s'éloigner du diamètre maximum du tube et des longueurs spécifiées par les fabricants (une longueur plus courte optimise la performance de l'unité).

Eviter de créer un grand nombre de coudes. Chaque courbure augmente le développé du tube de 90cm, de cette manière affecte l'unité opérationnelle. Si les courbures ne peuvent pas être évitées, utiliser des rayons larges.

En remarque, UNE EN 12735 : applique plusieurs spécifications sur les caractéristiques techniques du tube de cuivre, la plus importante d'entre elles fait référence à l'épaisseur (la spécification exige comme tolérance maximum une marge de 10% pour tout tube de diamètre extérieur et d'épaisseur <1,0mm - de 13% pour tout tube de cuivre avec un diamètre nominal extérieur <18,0mm et d'épaisseur $\geq 1,0$ mm - de 15% pour tout tube de cuivre avec un diamètre nominal extérieur >18mm et d'épaisseur $\geq 1,0$ mm). Elle fait également référence au degré de « propreté interne » du tube exprimé en taux maximum de résidus carbonés (la réglementation exige un maximum de 0,38mg/dm²).

Eviter les différences de niveaux entre les unités intérieures et extérieures dans le but d'éviter des problèmes de performances réfrigérantes et pour prévenir les retours d'huile de lubrification du compresseur.

Prêter une attention spéciale lors de la vérification de la qualité de la propreté de la conduite : le tube doit contenir le moins de résidus carbonés possible (0,1 mg/dm²). Un des pires ennemis du circuit de réfrigération est l'eau. Sa présence à l'intérieur du circuit génère de la glace, empêchant la circulation du gaz (en fonction des conditions climatiques, même l'air qui contient un certain pourcentage d'humidité pourrait être dommageable). La poussière et autres petites substances peuvent être nocives pour le bon fonctionnement des unités.

Les nouveaux gaz réfrigérants fonctionnent à des pressions de 40 bars et sont plus volatiles - ils contiennent de plus petites molécules.

Les connexions liaisonnant les tubes de cuivre aux unités sont spécialement importantes. L'apparition de nouveaux gaz a pour conséquence le développement de systèmes de connexions plus efficaces que les exigences légales (EN-378-2.2000).

d. La conduite d'évacuation des condensats :

Elle doit être flexible et ainsi correspond à une solution fiable et facile à poser. Un tuyau de caoutchouc flexible, tel qu'un tuyau d'arrosage de jardin, ne doit jamais être utilisé car on peut facilement l'écraser, empêchant le passage de l'eau à évacuer. Le tube d'évacuation doit avoir une pente d'au moins 1cm par mètre.

Des dispositions spécifiques doivent être prises en cas de drainage avec une pente inverse. Dans un tel cas une pompe d'évacuation des condensats doit être connectée à la conduite ou directement dans la zone de l'évaporateur. Il est aussi recommandé d'isoler le tube d'évacuation des condensats dans le but d'empêcher l'infiltration de matières toxiques vers les murs.

Une attention particulière doit être prise pour la sortie du système des condensats. Si il est connecté directement au système de drainage, le ventilateur pourrait absorber les émissions, c'est-à-dire contaminer l'air par des odeurs désagréables. L'installation d'un siphon est recommandée. L'utilisation d'une installation de châssis avec une sortie de drain intégrée est préconisée.



Figure 36: Conduite d'évacuation des condensats.

e. La connexion électrique : dernière étape avant le contrôle de l'installation.

En se basant sur l'intensité (A) et la puissance (W) nécessaire à l'unité (si il y a plusieurs unités, ajouter simplement la valeur individuelle de chaque unité), vérifier l'intensité disponible, en gardant une marge pour le fonctionnement des autres appareils domestiques.

Comme principe, il est conseillé de brancher l'unité Split sur un circuit indépendant, séparé du reste par un disjoncteur reconnu « A ».

Nous devons installer un dispositif de déconnexion permettant de déconnecter correctement toutes les lignes d'alimentation.

| Disjoncteur (A) | Qualité | | | | |
|--------------------|----------|------|-----------|------------|------------|
| | 7 k~14 k | 18 k | 24 k~28 k | 30 k, 32 k | 36 k, 38 k |
| | 15 | 20 | 30 | 30 | 40 |

Tableau 24: Calibrage du disjoncteur selon la qualité de l'unité.

f. Vérification de l'installation :

Elle est capitale et est capable, si elle n'est pas faite, de remettre en cause toute la qualité du service offert et au-delà la crédibilité de l'entreprise. Malgré tout, les techniciens redoutent à la faire sinon à bien la faire.

Une fois que toutes les opérations précédentes ont été correctement réalisées, la phase d'installation est considérée comme achevée.

L'étape suivante consiste à créer du vide pour contrôler l'installation et être sûr qu'il n'y a pas de fuites avant d'injecter la bonne quantité de gaz réfrigérant.

Ainsi, à la suite d'une bonne installation, pendant toute la durée de leur exploitation, ces équipements feront l'objet d'interventions de maintenance préventive et curative par du personnel qualifié. Nous tenterons dans la suite de proposer un certain nombre de dispositions qui aideraient à optimiser l'exploitation.

B. Dispositions d'exploitation :

I. La fonction maintenance à Matforce:

La fonction de la maintenance consiste à maintenir des matériels ou équipements de production d'énergie et de froid en bon état de marche.

En effet, l'expression « opération de maintenance » peut recouvrir des réalités techniques fort diverses.

Ainsi, l'AFNOR distingue cinq (5) niveaux de maintenance suivant la complexité des opérations.

Ceux-ci se retrouvent parfaitement dans le système de maintenance du département Matservices de Matforce. Ainsi, pour les citer :

1. Réglages et échanges de consommables,
2. Echanges standard, graissages, contrôles du fonctionnement,
3. Identifications et diagnostics des pannes, réparation par échange d'éléments fonctionnels, réparations mécaniques mineurs, réglage général, réaligement des appareils de mesure,
4. Travaux importants de maintenance corrective ou préventive,
5. Rénovation, reconstruction, réparations importantes confiées à un atelier central ou à une unité extérieure.

Les interventions peuvent correspondre aussi à des degrés d'urgence différents :

⇒ Les interventions préventives servent à empêcher l'apparition de pannes ou de mauvais fonctionnements ; il s'agit soit d'entretien hebdomadaire, mensuel ou bimestriel.

⇒ Les interventions correctives (aussi nommées curatives) sont celles qu'on effectue en cas de panne ou de dysfonctionnement. Ce sont les cas de :

- La réparation de matériels ou composants défectueux, généralement en atelier.
- Le dépannage, généralement sur place.

Par ailleurs, le service maintenance est souvent mis à contribution pour la modification des installations et pour l'installation et la mise en route de nouveaux équipements. Ces équipements dont nous avons fait la présentation plus haut (groupes électrogènes (G.E.) et Climatiseurs Split) sont disponibles en gamme et en puissance variées.

Mais si Matforce s'offre le droit de se fixer des objectifs tels que :

- 30 % de part de Marché;
- Numéro 1 sous régional en dans le marché des GE;
- Meilleure qualité de service dans le Marché ;

Il devra de façon spontanée procéder à un management de la qualité de ses services. Le management de la qualité étant des activités coordonnées permettant d'orienter et de contrôler un organisme (ou son activité) en matière de qualité. L'orientation et le contrôle d'un organisme en matière de qualité incluent généralement l'établissement d'une politique qualité et d'objectives qualités, la planification de la qualité, la maîtrise de la qualité, l'assurance de la qualité et l'amélioration de la qualité. En vue de nous rapprocher de cette démarche, nous allons essayer de livrer un certain nombre de dispositions à observer pendant l'exploitation des équipements. Ceci sur la base du principe des Cinq (5) S japonais.

II. Dispositions d'exploitation des équipements :

Une prestation de service peut être définie comme un avantage ou une satisfaction fourni à titre onéreux (quelque fois gratuit) par une entreprise. C'est donc une activité qui ne produit pas directement des biens concrets. Dans le cas d'un service après vente comme au département Matprojet de Matforce, on peut dire qu'il s'agit de l'ensemble des opérations nécessaires à la pose, à l'entretien et ou à la réparation d'une machine ou d'un appareil, et ceci en tant que vendeur ou repreneur. Nous allons respectivement dans la suite définir le principe des 5S et donner les dispositions basées ce principe en vue d'appréhender un service de qualité.

1. Le principe des 5S :

Vu le contexte d'économie de marché qui prévaut, il devient de plus en plus opportun de se distinguer par un service de qualité. Il est donc important de « créer une histoire d'amour entre le client et le service offert ». Cette phase est celle du maintien de la qualité des équipements en question. En effet, celle-ci doit être maintenue jusqu'à ce que l'utilisateur de l'équipement choisisse de s'en débarrasser, après une période d'utilisation qu'il juge « raisonnable » à travers un certain nombre d'étapes par lesquelles passe l'équipement avant de devenir inutilisable. En effet, à sa sortie d'usine l'équipement est transporté, entreposé, installé, utilisé et réparé avant qu'on le mette au rancart. Mais un travail efficace et de qualité nécessite un environnement propre, de la sécurité, et de la rigueur. Les **5S** permettent de construire un environnement de travail fonctionnel, régi par des règles simples, précises et efficaces.

Les **5S** sont la fondation sur laquelle bâtir une démarche de progrès, déployer les outils et méthodes du Lean_manufacturing et sont un levier du management du changement. Par Lean_manufacturing on peut sous entendre toute démarche visant à identifier et à éliminer tout ce qui est perte dans la chaîne de production par un processus d'amélioration continue: les pertes sont des bénéfices potentiels.

Les **5 S**, règles de base de l'ordre, de la discipline, sont les préliminaires incontournables pour tout projet d'amélioration. Partant du principe que *Les pertes sont des bénéfices potentiels*, éliminer les pertes constitue un gain. Il n'y a pas d'amélioration réelle de productivité ou de qualité si par ailleurs subsistent des gaspillages.

Les cinq **S** représentent les cinq premières lettres des mots japonais : **Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.**

Les **5S** étant un terme générique, un moyen mnémotechnique permet de garder ce(s) principe(s) à l'esprit.

Mais l'appropriation du terme "5S" qui fait référence aux mots japonais d'origine n'est pas tout aussi évidente. Dans la plupart des autres langues, des équivalents locaux ont du/pu être trouvés.

Certaines entreprises ne supportent pas les références aux méthodes japonaises et/ou préfèrent d'autres mnémotechniques pour désigner cette démarche.

Ainsi, a-t-on trouvé:

* **ROND** pour **R**angement, **O**rdre, **N**ettoyage, **D**iscipline.

* **ORDRE** pour **O**ter, **R**anger, **D**écrasser, **R**églementer, **E**nraciner

Si l'idée d'acculturer les vocables est plutôt bonne, elle rend les discussions et échanges interentreprises plus difficiles, car la compréhension du concept des **5S** n'est connue que sous ce nom.

Les **5S** sont une des bonnes pratiques, reconnue et relativement bien diffusée.

En effet ce concept nous servira de base d'argumentaire dans le travail de diagnostic que nous nous proposons de faire.

2. Les 5S dans les dispositions d'exploitation des équipements :

Ce système des 5S a vu le jour au Japon, mais il a fini de faire le tour du monde à ce jour. En voici des traductions littérale et utile.

| | Traduction littérale | Traduction "utile" | Traduction US |
|-----------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|
| Seiri | Ranger | Supprimer l'inutile | Sorting Out |
| Seiton | Ordre, arrangement | Situer les choses | Systematic Arrangement |
| Seiso | Nettoyage | Scintiller | Spic and Span |
| Seiketsu | Propre, net | Standardiser | Standardizing |
| Shitsuke | Education | Suivre | Self-discipline |

Tableau 25:Traduction des 5S japonais.

a) Seiri - Supprimer l'inutile :

Trier, garder le strict nécessaire sur le site et se débarrasser du reste. La manie d'accumuler et de garder "parce que cela peut servir" ne favorise pas la propreté et un environnement sécurisé pour l'équipement. Le Seiri c'est trier, séparer l'utile de l'inutile, éliminer tout ce qui est inutile sur le lieu de fonctionnement et dans son environnement.

Dans notre contexte, selon que nous sommes dans le domaine des groupes de froid ou des G.E., des améliorations s'imposent contre tout ce qui est saleté et encombrement des sites.

En effet, nous recommanderons fortement les procédures de collecte proposées. Ainsi tout ce qui est tiré des travaux de maintenance, d'entretien ou de dépannage comme déchets ou rebuts pourra être correctement acheminé vers une destination adéquate.



Figure 37:Illustration d'encombrement d'un site de GE.

Une autre cause de saleté des sites de G.E. est l'approvisionnement en carburant et le vidange des huiles de lubrification usagée. Pour le premier, il est fortement recommandé de veiller à ce que les agents en charge de cette tâche se munissent de tout ce qui est nécessaire (entonnoirs standards, rallonges de tuyau...) pour que cette opération puisse se dérouler dans les règles de l'art.

Quant au deuxième, il est à notre humble avis nécessaire de disposer des pompes (Japy) pour une vidange correcte et propre des carters de G.E. et de se munir d'un petit bac de rétention pour recueillir les « drains ». Voilà peut être un moyen de changer l'image des sites qui ont aujourd'hui le sol qui a la configuration d'un «garage de mécanicien de la rue», tellement les sols sont salis par le manque de soin et de précaution de ces agents de l'approvisionnement en carburant mais aussi des techniciens chargés de l'entretien et de la maintenance des équipements.



Figure 38:Contamination du sol et pots sauvages pour rétention huiles.

Ensuite, concernant les groupes de climatisation, le plus grand problème c'est l'encombrement de l'environnement immédiat des unités. Car comme nous avons pu le constater surtout pour les sites de sociétés de télécommunication, les alentours des unités extérieures sont réduits en entrepôt de telle sorte qu'on accède difficilement aux installations. Ce qui ne contribue qu'à compliquer la bonne marche des équipements. Ces encombrements doivent être purement et simplement dégagés afin d'assurer un environnement de travail propre et de la sécurité au fonctionnement de ces appareils. Ces derniers ont besoin d'un environnement aéré qui permet un bon échange de chaleur avec le milieu extérieur en même temps qu'il permettra d'éviter l'envahissement des saletés et autres corps étrangers.

b) Seiton – Situer :

Arranger pour situer, c'est un moyen pour réduire les recherches inutiles.

Disposer les objets utiles de manière fonctionnelle, s'astreindre à remettre en place les objets, donner un nom et une place bien définie aux outils, réaliser des accessoires et supports permettant de trouver les outils rapidement et plus largement, définir les règles de rangement. Les images suivantes illustrent une bonne conduite au niveau du dépôt de l'antenne de Thiès.



Figure 39: Politique de rangement exemplaire à l'antenne de Thiès.

Sous cette rubrique, nous traiterons des problèmes liés à l'approvisionnement en consommables d'entretien et de maintenance des équipements. C'est un problème majeur pour ce que nous avons eu à remarquer. Car il arrive qu'un technicien soit obligé de rester inactif pendant toute une matinée en attente de consommables sans lesquels il ne peut rien faire sur le terrain surtout pour ce qui est des travaux comme l'entretien de niveau (2) deux par exemple. A défaut, il peut être obligé de faire la navette à mainte reprise entre Bel air et Faidherbe pour trouver son consommable. Dans l'une ou l'autre des cas, c'est une perte de temps énorme et des dépenses en carburant qui ne sauraient en aucune manière se justifier qui sont constatées et doivent être enrayerées selon une démarche du Lean_manufacturing.

Par ailleurs, c'est une des cinq causes de pannes répertoriées dans le Top_5_breakdown en division Matmaintenance sous forme de défauts d'entretiens ponctuels.

Cependant, il faut noter que le système d'approvisionnement du département Matprojet est soumis à des procédures que l'on peut juger comme lourdes. Ainsi, en vue de juguler ce qui pourrait être considéré plus ou moins comme un handicap dans la procédure d'approvisionnement, nous suggérons que de l'efficacité soit apporté au système d'approvisionnement afin d'alléger les procédures actuellement en vigueur.

Ce qui mettra les techniciens à l'abri de tout retard avec les plannings d'entretien et leurs permettra de mieux les respecter.

Afin de réduire les temps de dépannage sur site ou réduire les temps d'indisponibilité machine il est indispensable de disposer de l'outillage nécessaire à portée de main. Ceci pour accéder aux besoins des techniciens en dépannage surtout pour le secteur du froid (chalumeau, etc.....).

Le Seiton s'illustre par cette célèbre maxime :

"Une place pour chaque chose et chaque chose à sa place".

En climatisation, les conduites qui servent à l'évacuation des condensas doivent être très bien scellés et dirigés vers des points de chute où les eaux de condensation ne risquent pas de gêner. Car à défaut, ces dernières peuvent être très encombrantes surtout quand la solution de la climatisation n'a pas été tenue en compte dans le plan d'aménagement des bâtiments et que des modifications adéquates ne puissent pas être effectuées. Ces eaux de condensation, si elles ne sont pas conduites à bon port peuvent causer de nombreux désagrément allant du mouillage des installations, provoquant ainsi leur saleté avec l'adhésion facile de la poussière, au développement de champignon.



Figure 40: Risques d'infiltration de la dalle (terrasse) par les eaux de condensation.

Un autre facteur à surveiller et qui est susceptible de poser les mêmes soucis est le givrage des conduites qui est lié à un défaut de charge du fluide frigorigène.

Deux problèmes se posent au niveau d'une installation trop exposée vers l'extérieur. D'abord l'effet néfaste du soleil sur la tenue dans le temps des calorifugeages. Il contribue fortement à la dégradation de la matière, rendant de ce fait l'isolation incorrecte. Ensuite, on peut noter l'action de la poussière. L'effet de cette dernière est surtout aggravé par le mouillage des parois d'isolation due à la condensation du fluide frigorigène circulant dans les parois calorifugées. C'est donc une saleté notoire qui est constatée, laquelle il faut chercher à se débarrasser. Contre ceci, nous proposons que les conduites soient protégées par des cache-poussières qui assureront en sus d'autres rôles comme celui de pare-soleil (protection du calorifugeage et diminution des échanges thermiques avec l'extérieur).

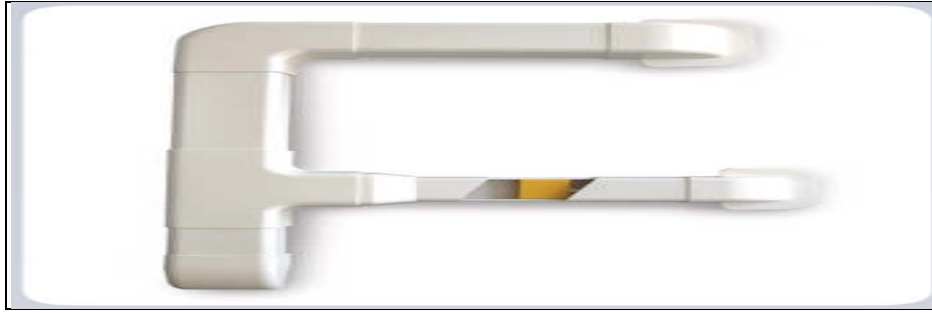


Figure 41:Goulotte de protection des conduites frigorigènes.

Certains locaux de GE présentent des ouvertures (portes ou clôture en grillage trop exposée) qui laissent librement sable et ordure gagner l'intérieur du local au grès du vent. Il convient alors de remédier à cela afin que le travail de nettoyage dévolu au technicien en charge de l'équipement ne reste pas vain.



Figure 42:Local de GE très exposé à la poussière et au saleté.

c) **Seiso – Scintiller :**

Le nettoyage régulier. Dans un environnement propre, une fuite ou toute autre anomalie se détecte plus facilement et plus rapidement.

Après le premier grand nettoyage, étape obligée de l'introduction des 5S, il faut en assurer la continuité.

Le nettoyage régulier est une forme d'inspection.

Pour cela, on peut :

- Placer la charge sur chaque site naturellement sous la responsabilité du technicien qui s'y officie,
- Nettoyer l'équipement et son environnement (machines, sols, allées, outils...),
- Identifier et si possible éliminer les causes de salissures,
- Définir ce qui doit être nettoyé, les moyens pour y parvenir et la fréquence de nettoyage,
- Initier des visites de chantier pour évaluer les améliorations ou manquements.



Figure 43: Etapes de nettoyage d'équipements de GE et Clim.

Il est recommandé de définir des objectifs et un système d'évaluation. Formaliser le nettoyage est une étape dans la mise en place de la maintenance préventive.

Quel que soit le domaine considéré (énergie ou climatisation), il est aujourd'hui indispensable, pour produire des résultats concrets en terme de propreté, de revoir certains types d'installation et de tirer toutes les conséquences afin que de telles choses ne se reproduisent plus. En effet, il est impossible sur certains sites de demander à un technicien de faire mieux que ce qu'il est entrain de produire. La cause est que les équipements sont inaccessibles pour que le travail requis sur le plan nettoyage puisse être fait. Le constat est que soit l'équipement est trop collé contre les limites du shelter (Clim.), soit c'est le local même qui est plus ou moins taillé sur la mesure de l'équipement (G.E.). Ainsi, sur les sites de GE, le capot du G.E. s'ouvre à peine, ce qui a pour conséquence de rendre impossible le nettoyage de rigueur en même temps qu'il complique parfois le remplissage de l'huile de lubrification. Quant au froid c'est le même phénomène qui se répète à peu près. Surtout pour les shelter qui sont d'une dimension prédéfinie de 3*3 m². Les sociétés de Telecom sont obligées, sur la demande de leurs clients, d'augmenter les chaînes de BTS (Base Transceiver Station), pour améliorer l'accessibilité aux réseaux. En effet, sur pas mal de site, le décapotage complet des unités intérieures restent impossibles et le nettoyage de ce fait incomplet.

Il est également à noter, la dégradation rapide des condenseurs au niveau des sites du littoral du fait de l'agressivité marine sur le matériau constitutif. Il est donc urgent de réfléchir sur un matériau de remplacement capable de mieux tenir dans ces conditions comme s'y attendent les clients.

d) Seiketsu – Standardiser :

Standardiser, respecter les 3S précédents.

Les 3 premiers S sont des actions à mener. Elles sont le plus souvent exécutées sous la contrainte (hiérarchique).

Afin que le maintien de la propreté et l'élimination des causes de désordre deviennent normaux, naturels, il est indispensable de les inscrire comme des règles ordinaires, des standards.

Le Seiketsu aide à combattre la tendance naturelle au laisser-aller et le retour aux vieilles habitudes.



Figure 44: Calles standards à gauche contre les calles artisanales en briques de ciment à droite.

Il vaut mieux formaliser les règles et définir des standards avec la participation du personnel, ceci afin de :

- Vaincre la résistance au changement
- Garantir l'appropriation du projet
- Faciliter l'adhésion au projet
- Faire appliquer et respecter les règles établies par le personnel lui-même, lors des 3 étapes précédentes.

Le Seiketsu permet de simplifier la compréhension de l'équipement et de son environnement si l'on privilégie les aides visuelles.

e) **Shitsuke – Suivre :**

Suivre et faire évoluer,

Finalement, pour faire vivre les 4 premiers S, il faut surveiller régulièrement l'application des règles, les remettre en mémoire, en corriger les dérives.

En instituant un système de suivi avec affichage d'indicateurs, les désormais "5" S sont assurés de continuer à vivre, mais aussi de graduellement repousser leurs limites initiales, dans une démarche d'amélioration continue, le Kaizen.

Shitsuke, le suivi, c'est aussi l'implication. Réaliser des auto-évaluations, promouvoir l'esprit d'équipe, instituer des règles de comportement, mettre en place une bonne communication et valoriser les résultats obtenus, car chaque étape est une petite victoire. En effet, il faut en décréter une dynamique qui va se généraliser au niveau de tous les échelons de la chaîne de

production de services. Cette démarche qui peut être appréhendée sous l'angle de la gestion de la qualité est l'ensemble des activités qui concourent à l'obtention de la qualité dans un cadre de production de biens ou de services. Plus largement, c'est aussi un moyen que se donnent certaines organisations, dans des buts tels que la mise en conformité par rapport aux standards du marché (par exemple certification selon la norme ISO 9001 ou ISO 14001 qui est une ambition de taille de Mat force), la recherche de l'efficience, qui est l'efficacité avec économie de ressources (amélioration continue) ou encore pour assurer leur pérennité en s'assurant de la satisfaction de leurs partenaires, des fournisseurs aux clients en passant par les actionnaires, les employés et l'État. On parle alors de qualité totale.

Enfin, les six (6) étapes principales de la gestion de la qualité peuvent être déterminantes dans les dispositions d'exploitation des équipements. Celles-ci sont les suivantes:

- La compréhension : expliquer à tous les enjeux de la qualité pour la compagnie, que le travail de chacun a une influence sur la qualité des services offerts. Il faut bien connaître (et faire connaître) les produits, les procédés... Tous (du boss au balayeur) doivent être éveillés à la qualité et de ces implications (changement de mentalité) ;
- La qualité doit être une culture (valeur) d'entreprise.
- L'engagement : chacun doit s'engager à se préoccuper quotidiennement de la qualité. L'implication de la haute direction est absolument nécessaire car 85 % de la réponse vient d'elle (ok pour les budgets, les changements).
- La connaissance : tous doivent être au courant de la politique de l'organisation en matière de gestion de la qualité (formation). Il faut bien connaître le (ou les) produit (s) en amont (matières premières, fournisseurs, système d'approvisionnement) et en aval (clients, ses désirs). Il faut aussi bien connaître les procédés, le personnel (qui fait quoi et dans quelles conditions), les techniques, l'ingénierie du produit (pour une analyse de la valeur), les normes, les devis, les lois... Il faut expliquer aux exécutants les désirs et exigences du client, l'importance de l'équipement en question dans l'activité de ce dernier.
- La communication : c'est la clef du succès d'un programme de qualité. Elle est essentiellement assurée par les cercles de qualité (communication directe), la publication des objectifs et des statistiques des performances de l'entreprise, etc. ...

- L'action : il s'agit d'utiliser un problème pour améliorer la situation ; ne jamais laisser survenir un problème plus d'une fois. Donc trouver une solution définitive à chaque problème rencontré. Se fixer un niveau de défektivité acceptable de zéro (0).

L'action doit être basée sur différents paramètres tels :

- la définition du problème
- l'examen de l'importance du problème
- l'établissement d'un ordre de priorité de problèmes à résoudre
- la détermination d'objectifs précis

- Le suivi et la relance : suivre toutes les actions entreprises, collecter et analyser les statistiques de performance ; être capable de détecter la moindre déviation et lui trouver une solution définitive.

Conclusion partielle :

D'après le tableau1, les proportions : 22% coté GE et 53% coté Clim sont imputables aux défauts d'installation et entretien. Ceci justifie assez notre choix de développer un tel chapitre qui doit contribuer à attirer l'attention des services techniques à accorder plus d'attention surtout à l'étape d'installation des équipements.

En effet, les instructions d'installation sont essentielles pour un bon fonctionnement. Elles doivent être respectées scrupuleusement pour éviter tout dysfonctionnement et/ou risques de destruction de l'équipement en même temps que cela permet d'éviter tout discrédit du service de Matforce.

Lors de la réception de l'installation, il convient d'informer l'utilisateur sur le fonctionnement et les limites de son équipement, lui donner les consignes d'entretien et de sécurité de base. Il faut également lui remettre une notice d'utilisation et d'entretien de son équipement. Ce qui permettrait de rabaisser le taux de 19% coté GE et de maintenir le résultat coté Clim au mois de janvier 2008 (tableau1).

Comme tout système, ces équipements sont générateurs de déchets soumis à une réglementation à laquelle nous tenterons de nous conformer par des procédures qui sont exposées dans le chapitre suivant.

Chapitre4: Procédures de collecte, d'évacuation, de valorisation matière et énergétique :

D'après la norme ISO 9000 : 2005(F), on comprend par procédure une manière spécifiée d'effectuer une activité ou un processus. Alors qu'un processus est défini comme toute activité ou ensemble d'activité utilisant des ressources pour convertir des éléments d'entrée en éléments de sortie.

Ramené dans le cadre des déchets industriels spéciaux (D.I.S.), ces procédures de collecte et d'évacuation trouvent leur application dans une démarche vers une conformité aux normes environnementales en vigueur. En effet, une prise de conscience de l'enjeu que représente la protection de l'environnement a abouti à des initiatives qui pourront permettre aux acteurs techniques et socio-économiques d'évaluer leurs activités vis-à-vis de l'environnement, de mettre en œuvre et de démontrer leur engagement pour sa protection.

Pour rappel, on peut dire que les D.I.S. sont une catégorie de déchets considérés comme dangereux : loi n°2001-01 du 15 janvier 2001 portant Code de l'Environnement.

Ils sont spécifiques de l'activité industrielle les générant. Ils contiennent des éléments dangereux pour l'homme et (ou) son environnement et doivent être distingués parmi les déchets produits par l'entreprise des déchets inertes* et des déchets industriels banals (DIB) assimilables aux déchets ménagers.

En raison de leur caractère dangereux, les DIS doivent faire l'objet de précautions particulières lors de leur stockage et de leur collecte à l'intérieur de l'établissement producteur, lors de leur transport vers les centres de traitement ou de transit et lors de leur traitement pour la valorisation ou l'élimination.

Même si l'application reste à être effective, des dispositions strictes sont prévues par le code de l'environnement sénégalais, Loi N° 2001 - 01 du 15 Janvier 2001 portant code de l'environnement, sous son titre II dénommé : Prévention et lutte contre les pollutions et nuisances, chapitre III intitulé : Gestion des déchets, article L 30 à L 43.

Selon la convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination adoptée par la conférence de plénipotentiaires du 22 mars 1989, entrée en vigueur le 5 mai 1992, on entend par gestion des déchets: la collecte, le transport et l'élimination des déchets dangereux ou d'autres déchets, y compris la surveillance des sites d'éliminations.

A. Modes de gestion des déchets industriels spéciaux :

L'adversité des déchets industriels spéciaux ainsi que les procédures d'analyse et de traçabilité, qu'ils requièrent, induisent une expertise spécifique sur les méthodes et les moyens à mettre en œuvre.

1. Mode de gestion actuel des déchets à Matforce :

Matforce assure la maintenance de plusieurs centaines de groupes électrogènes. Ces groupes se trouvent dans des sites diverses répartis dans plusieurs zones que l'on peut citer comme suit : Dakar, Thiès, Kaolack, Saint Louis, Richard-Toll, Touba, Tambacounda, Ziguinchor. Au cours de leur maintenance, des déchets sont générés et, en effet, devant être collectés et transportés pour éviter leur accumulation et la pollution de l'environnement.

Matforce ne disposait aucun système de collecte jusqu'à 2008, année pendant la quelle elle a entamé une démarche de mise en place d'un système de management intégré de la qualité et de l'environnement. Mais actuellement, elle a commencé une collecte provisoire par le biais de deux de ses agents d'entretien qui ramènent avec eux les déchets jusqu'à Matforce.

2. Mode de gestion actuel des déchets au Sénégal :

a. Cadre réglementaire général :

Les dispositions du Code de l'environnement qui vont être énumérées ci-dessus s'appliquent sans préjudice des réglementations concernant les installations classées et les rejets liquides, solides et gazeux, les déversements, immersions et incinérations des déchets dans les zones sous juridiction sénégalaise.

Les déchets doivent être éliminés ou recyclés de manière écologiquement rationnelle afin de supprimer ou de réduire leurs effets nocifs sur la santé de l'homme, sur les ressources naturelles, la faune et la flore ou la qualité de l'environnement.

Toute personne, qui produit ou détient des déchets, doit en assurer elle-même l'élimination ou le recyclage ou les faire éliminer ou recycler auprès des entreprises agréées par le Ministre chargé de l'environnement. A défaut, elle doit remettre ces déchets à la collectivité locale elle-même, pour signer des contrats avec les producteurs ou les détenteurs de déchets en vue de leur élimination ou de leur recyclage. *Articles L 30 et 31 du Code de l'environnement.*

Les collectivités locales et les regroupements constitués assurent l'élimination des déchets ménagers, éventuellement en liaison avec les services régionaux et les services nationaux de l'Etat, conformément à la réglementation en vigueur.

Les collectivités locales assurent également l'élimination des déchets autres que ménagers ; qu'elles doivent, eu égard à leurs caractéristiques et aux quantités produites, collecter et traiter sur la base de suggestions techniques particuliers. *Article L 32 du Code de l'environnement.*

L'élimination des déchets par les structures industrielles, productrices et/ou traitantes doit être faite sur autorisation et surveillance du Ministère chargé de l'environnement qui fixe des prescriptions. Et il est formellement interdit d'importer des déchets dangereux sur le territoire sénégalais. *Article L 37et 39 du Code de l'environnement.*

Lorsque les déchets sont abandonnés, déposés ou traités contrairement aux dispositions de la présente loi et des règlements pris pour son application, l'autorité détentrice du pouvoir de police doit, après mise en demeure, assurer d'office l'élimination desdits déchets aux du responsable. L'Administration doit également obliger le responsable à consigner entre les mains d'un comptable public, une somme correspondant au montant des travaux à réaliser, laquelle est restituée dès que les déchets sont éliminés conformément à la réglementation. *Article L 38 du Code de l'environnement.*

L'immersion, l'incinération ou l'élimination par quelque procédé que ce soit, des déchets dans les eaux continentales, maritimes, ou fluviomaritimes, sous juridiction sénégalaise sont interdites. (*Article L 41 du Code de l'environnement*).

L'enfouissement dans le sous-sol ne peut être opéré qu'après autorisation du Ministère chargé de l'environnement qui fixe des prescriptions techniques et des règles particulières à observer. *Article L 42 du Code de l'environnement.*

➤ Les établissements classés :

D'après le titre 1 du rapport de présentation du décret n°2001-282 du 12 avril 2001 portant application du code de l'environnement, un établissement classé pour la protection de l'environnement est défini comme: toute source fixe ou mobile susceptible d'être génératrice d'atteinte à l'environnement, quel que soit son propriétaire ou son affectation. Les articles L9 à L11 suivants en donnent de claires précisions.

- ARTICLE L 9: Sont soumis aux dispositions de la présente loi, les usines, ateliers, dépôts, chantiers, carrières et, d'une manière générale, les installations industrielles, artisanales ou commerciales exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée, et toutes autres activités qui présentent soit des dangers pour la santé, la sécurité, la salubrité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement en général, soit des inconvénients pour la commodité du voisinage.
- ARTICLE L 10: Les installations visées à l'article L 9 sont divisées en deux classes. Suivant le danger ou la gravité des inconvénients que peut présenter leur exploitation, elles sont soumises soit à autorisation soit, à déclaration.
- ARTICLE L 11: La première classe comprend les installations qui présentent de graves dangers ou inconvénients pour les intérêts visés à l'article L 9. L'exploitation de ces installations ne peut être autorisée qu'à condition que des mesures spécifiées, par arrêté ministériel, soient prises pour prévenir ces dangers ou inconvénients.
La seconde classe comprend les installations qui, ne présentant pas d'inconvénients graves pour les intérêts visés à l'article L 9, doivent respecter les prescriptions générales édictées par le Ministre chargé de l'environnement en vue d'assurer la protection de ces intérêts.

Nous nous intéresserons spécifiquement à la première classe qui recoupe exactement le domaine étudié dans l'activité de Matforce.

b. Cadre réglementaire de la gestion des huiles usagées :

– Obligations générales des détenteurs d'huiles :

Sont considérées comme détenteurs les personnes physiques et morales qui accumulent, dans leur propre établissement, des huiles usagées en raison de leurs activités professionnelles.

Interdictions :

- Les huiles usagées et lubrifiantes ne doivent être ni abandonnés, ni brûlés à l'air libre.

- Les huiles usagées et lubrifiantes ne doivent pas être déversées dans les réseaux d'évacuation d'eaux usées, ni rejetées dans le milieu naturel ou les ordures ménagères.

Stockage :

Les détenteurs doivent :

- recueillir et stocker les huiles usagées provenant de leur installation dans des conditions satisfaisantes,
- éviter de mélanger les huiles usagées avec de l'eau ou tout autre produit ou déchet non huileux, en évitant notamment tout déversement accidentel,
- disposer d'installations étanches permettant la conservation des huiles jusqu'à leur enlèvement, accessibles aux véhicules chargés d'assurer leur ramassage.

Collecte :

Les détenteurs d'huiles usagées ont pour obligation soit :

- de les remettre à un ramasseur agréé,
- d'en assurer eux-mêmes le transport en vue de les remettre à une entreprise d'élimination agréée,
- d'assurer eux-mêmes l'élimination à condition d'être titulaire d'un agrément.

Article 3 et 5 de l'arrêté interministériel n° 009311 du 05 octobre 2007

– Obligation du collecteur ou « ramasseur » :

Les ramasseurs sont toutes les personnes physiques ou morales qui assurent la collecte auprès des détenteurs d'huiles usagées et le transport jusqu'au point d'élimination. Le ramasseur agréé doit disposer d'une capacité de stockage de 100 m³ et d'au minimum 25 m³. Il doit s'assurer d'une séparation entre les huiles stockées et tous autres déchets et substances d'une autre nature et permettant la séparation entre les différentes qualités d'huiles collectées (huiles usagées moteurs, huiles industrielles claires). Cette capacité de stockage devra être conforme à la réglementation en vigueur sur les installations classées.

Agrément :

Toute personne physique ou morale désirant obtenir l'agrément de collecte devra adresser au ministère chargé de l'environnement un dossier de demande en cinq (5) exemplaires. Elle dépose une consignation au bureau de gestion du MEPN. Mais dans la pratique, cette consignation n'est pas demandée. D'ailleurs le texte est entrain d'être révisé et il est prévu d'éliminer cette disposition.

Le ramasseur agréé doit procéder dans un délai de quinze (15) jours à l'enlèvement de tout lot d'huiles usagées supérieur à 600 litres qui lui est proposé. Tout enlèvement d'un lot d'huiles

usagées donne lieu à l'établissement d'un bordereau d'enlèvement qui porte les noms, prénoms et la signature du ramasseur, et du détenteur (voir annexe). Ce bon d'enlèvement doit mentionner les quantités, le type et la qualité des huiles usagées collectées.

Une copie de ce bon d'enlèvement doit être obligatoirement remise au détenteur.

– **Obligation des exploitants d'installations d'élimination ou de valorisation :**

Les éliminateurs sont les personnes physiques ou morales qui exploitent une installation de traitement d'huiles usagées, qu'il s'agisse de régénération, de recyclage ou d'installation utilisant ces huiles comme combustible au moyen de la technique dite l'incinération ou la co-incinération, à une température de 1400 ° C au minimum.

Article 4 et 6 du présent arrêté.

Il existe plusieurs modes d'élimination possibles selon le type d'huile :

- les huiles claires sont décantées et réutilisées dans la préparation des lubrifiants,
- les huiles noires sont régénérées ou incinérées en cimenteries,

3 litres d'huiles usagées permettent d'obtenir 2 litres d'huile "neuve".

Agrément :

Toute personne physique ou morale désirant obtenir l'agrément d'élimination devra adresser au ministère chargé de l'environnement un dossier de demande en cinq (5) exemplaires. Comme précédemment, celle-ci doit déposer une consignation au bureau de gestion du MEPN qui, dans la pratique, ne s'effectue pas.

Toute entreprise qui produit une quantité annuelle minimale de cinq cent (500) litres d'huiles usagées tient un registre appelé « registre vert » dont le modèle est établi par la Direction de l'Environnement et des Etablissement Classés (DEEC) et doit en permettre, à tout moment, la consultation par celle-ci.

Aussi toute personne physique ou morale voulant exercer l'activité de collecte ou d'élimination des huiles usagées doit demander un agrément auprès du Ministre chargé de l'environnement.

L'agrément ne dispense pas le ramasseur ou l'éliminateur de déposer auprès de la D.E.E.C. un dossier de demande d'autorisation d'exploiter, conformément à la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement.

En effet, toute entreprise agréée doit effectuer toutes les opérations sans qu'il en résulte des préjudices évitables pour l'eau et/ou le sol. Les agréments sont valables pour une durée de cinq (5) ans renouvelables, sauf retrait ou suspension.

Les entreprises agréées sont contrôlées par l'autorité compétente, notamment en ce qui concerne le respect des conditions d'agrément.

Les modalités de délivrance des agréments, les obligations des ramasseurs et des éliminateurs agréés, d'une part, et la composition des dossiers de candidature, d'autre part, sont indiquées en annexe.

Le refus motivé d'agrément est notifié au requérant par le Ministre chargé de l'environnement.

En cas de non respect de l'une des obligations mises à la charge du ramasseur ou de l'éliminateur agréé, le Ministre chargé de l'environnement avise l'intéressé de la proposition de suspension ou de retrait de l'agrément en précisant les motifs. Dans ce cas l'intéressé est tenu de prendre toute disposition nécessaire pour se conformer à la réglementation dans un délai d'un (1) mois à partir de la date de réception de l'avis ; faute de quoi, il lui est retiré l'agrément.

En cas de retrait de l'agrément, le ramasseur et/ou l'éliminateur sont tenus de prendre toute disposition nécessaire pour veiller à ce que les huiles usagées dont il est détenteur ne provoquent aucune nuisance. En outre, il doit s'assurer de la surveillance de ses installations, dans le cadre de la réglementation relative aux Etablissements Classés et de faire procéder à l'élimination des huiles usagées par une entreprise agréée, dans un délai d'un mois.
Articles 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17 et 18 du présent arrêté.

Durant le premier trimestre de chaque année, les entreprises agréées doivent transmettre leurs statistiques annuelles de collecte, de stockage et/ou de transformation des huiles usagées à la Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés, ainsi que, le cas échéant, le pourcentage sur l'utilisation et sur la destination finale desdites huiles de l'année écoulée.
Article 19 du présent arrêté

Toute violation des dispositions du présent arrêté, expose le contrevenant aux sanctions prévues par la réglementation en vigueur.

*Article 20 du présent arrêté***Droits et obligations :**

Le cahier des charges définissant les droits et obligations du titulaire de l'agrément au titre des activités d'élimination des huiles usagées doit comporter les dispositions suivantes :

- 1) L'obligation de tenir une comptabilité matière comportant les indications suivantes :
 - la date de réception et les quantités reçues d'huiles usagées ;
 - la nature et les caractéristiques physico-chimiques, notamment la teneur en PCB et le pourcentage d'eau de ces huiles ;
 - l'origine.

En ce qui concerne les unités de régénération ou de recyclage :

- les dates d'exploitation et les quantités expédiées des produits issus de la régénération ou du recyclage ;
- les caractéristiques physico-chimiques des produits issus de la régénération ou du recyclage ;

En ce qui concerne les unités de valorisation énergétique :

- les tonnages éliminés

La comptabilité matière doit être présentée à la première réquisition du service chargé du contrôle des installations classées.

- 2) L'obligation de reprise des huiles usagées proposées dans la limite de la capacité de traitement.

L'obligation de délivrer un bordereau de prise en charge au ramasseur agréé mentionnant notamment :

- le tonnage des huiles usagées ;
- la qualité des huiles usagées.

- 3) L'obligation de disposer d'une capacité minimale de stockage des huiles usagées égale au douzième de la capacité annuelle d'élimination de l'installation.

- 4) En cas de suspension ou de cessation des activités, l'obligation de prendre toutes dispositions permettant d'assurer de façon transitoire le stockage des huiles usagées dans des conditions conformes aux règles relatives à la protection de l'environnement.

- 5) L'obligation de saisir la Direction de l'Environnement et Etablissements Classés pour toute difficulté rencontrée dans l'exercice de son exploitation.
- 6) L'obligation de transmettre à la fin de chaque années à la DEEC les statistiques techniques et économiques relatives à son activité d'élimination des huiles usagées, notamment les tonnages réceptionnés et traités.

Toute entreprise agréée doit transmettre à chaque mois de décembre de l'année encours, leurs statistiques annuelles de collecte, de transport, de stockage et/ou de transformation des huiles usagées et objets souillés à la Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés.

c. Mode de gestion actuel des déchets au Sénégal :

Le système de gestion actuel au Sénégal consiste en la collecte, le transport, et la mise en décharge non contrôlée. La difficulté rencontrée dans ce secteur concerne principalement le traitement et l'implantation de décharges suffisantes et contrôlées ou de centres d'enfouissement techniques.

Le système de collecte ou de traitement sélectif existant n'est pas efficient, ni au niveau des ménages, ni au niveau des industries et autres activités économiques. Ainsi, tous les déchets sont mis en décharge en même temps, sans précautions particulières.

En dépit des efforts consentis par certaines autorités municipales pour assurer la collecte des déchets, à travers la signature de contrats avec des sociétés privées telles que VEOLIA, AMA, d'autres collectivités, disons la plupart, sont loin d'être bénéficiaires d'un système de collecte. Ces sociétés privées utilisent des bennes-tasseuses comme moyens de transport.

Cependant, la seule société agréée au Sénégal pour la collecte et le recyclage mais uniquement des huiles usagées est la SRH. Elle est créée en 1982 et dispose d'une capacité annuelle de traitement de 2000 tonnes d'huiles usagées et n'a jamais atteint cette capacité de production. Sa performance en termes de récupération effective n'est que de 1400 tonnes en 2005. D'où un rapport de 29 à 35 % des huiles consommées.

Pour assurer la collecte des huiles usagées, elle dispose de camion citerne équipé d'une pompe qui fait le tour des stations et des garages et paye, par fois, les détenteurs en guise de motivation. Ainsi 70% de ses huiles usagées récupérées viennent des stations de vidange. Ces huiles sont ensuite stockées dans une citerne ou un bac de rétention enterré d'où elles sont pompées pour le filtrage avant d'être stocké à nouveau en attendant leur recyclage.

Utilisant un procédé classique, la SRH suit différentes étapes pour le processus de traitement :

- Collecte des huiles minérales usagées
- Décantation des huiles minérales usées collectées
- Choc thermique dans une colonne de distillation atmosphérique
- Refroidissement
- Acidification avec de l'acide sulfurique concentré
- Contact avec de la terre décolorante
- Raffinage sous vide
- Refroidissement
- Filtration et obtention de l'huile de base régénérée.

Le schéma suivant donne, en onze (11) étapes, un aperçu du processus de traitement :

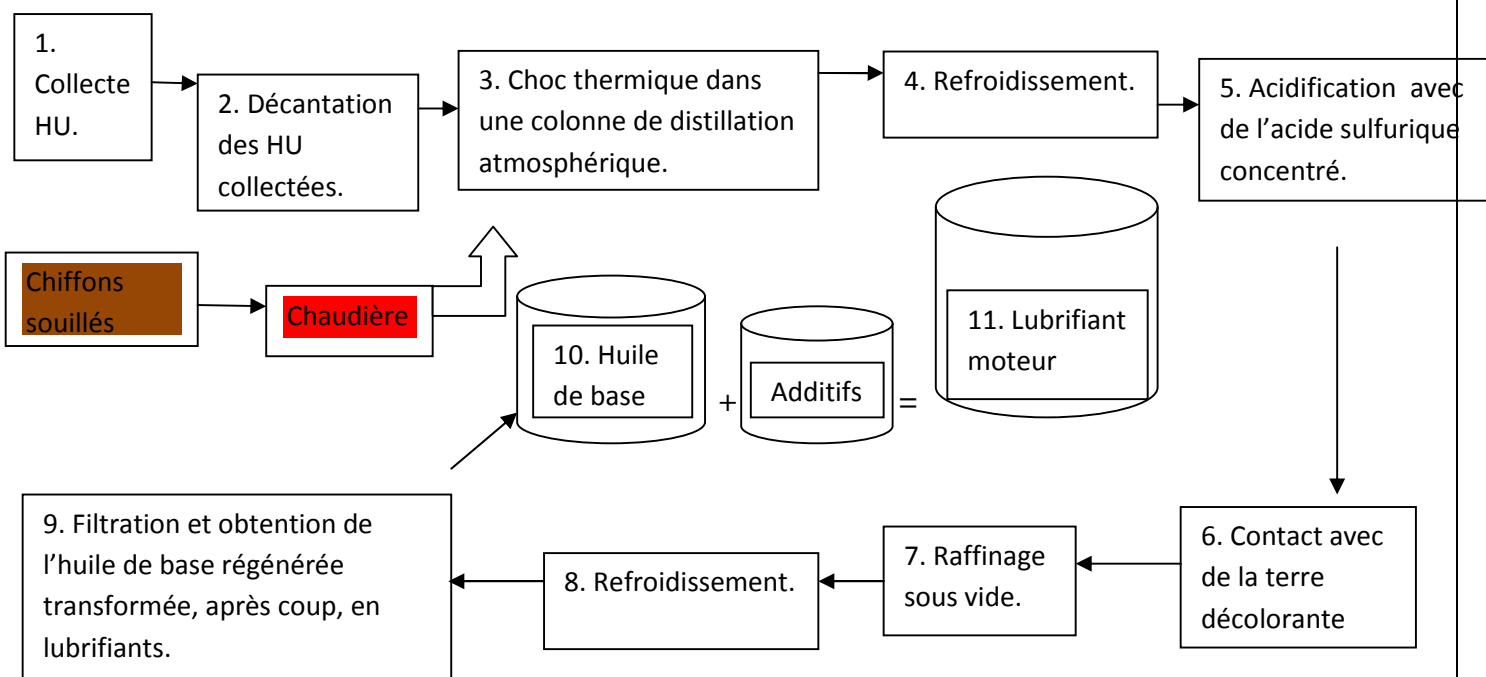


Figure 45: Etape du processus de traitement des HU (distillation sous vide et finition à l'argile).

3. Mode de gestion des D.I.S. en Européenne :

• Huiles usagées :

Le cadre réglementaire européen applicable aux huiles usagées est presque similaire à celui du Sénégal. Il a été adopté sur le fondement de la réglementation déchets. Il transpose la

directive modifiée du 16 juin 1975 relative à la récupération des huiles usagées.

Le Code de l'environnement, ainsi que les arrêtés du 28 janvier 1999 organisent la récupération et l'élimination des huiles usagées dans un double objectif :

- assurer un ramassage aussi exhaustif que possible,
- obtenir une valorisation optimale des huiles collectées.

❖ **Financement du système de collecte :**

La Taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) porte notamment sur les lubrifiants finis qui engendrent des huiles usagées en fin de vie. Elle permet de financer la prestation d'enlèvement des huiles usagées.

❖ **Obligation de collecte :**

Les ramasseurs doivent collecter dans un délai maximum de 15 jours toutes les quantités supérieures à 600 litres et les acheminer vers un centre d'élimination agréé.

❖ **Obligation de contrôle :**

Les ramasseurs doivent procéder à un double échantillonnage des lots avant mélange, en vue de la détection des PCB (polychlorobiphényles).

❖ **Suivi des déchets :**

-Tout enlèvement d'un lot d'huiles usagées doit faire l'objet d'un bon d'enlèvement établi par le ramasseur et remis au détenteur.

-Ce bon d'enlèvement doit mentionner les quantités, la qualité des huiles collectées et, le cas échéant, le prix de reprise.

-Le ramasseur renseigne et tient à jour un registre des prix de reprise pratiqués.

Arrêté du 28 janvier 1999 modifié relatif aux conditions de ramassage des huiles usagées.

❖ **Capacité de stockage :**

-Les ramasseurs doivent disposer d'une capacité de stockage au moins égale à 1/12^{ème} du tonnage collecté annuellement et d'au minimum 50 m³ assurant la séparation entre les huiles stockées et tous autres déchets et substances d'une autre nature et permettant la séparation entre les différentes qualités d'huiles collectées.

-Cette capacité de stockage devra être conforme à la réglementation ICPE.

❖ Techniques de stockage :

Les huiles usagées ne doivent pas être mélangées à d'autres liquides car le mélange génère un risque d'introduction de produits toxiques ou difficiles à éliminer. Ceci peut compromettre leur recyclage et la gratuité du service (cas notamment des huiles moteurs usagées). Les liquides à proscrire sont notamment : l'eau, les liquides de refroidissement, les solvants et diluants, les carburants, les liquides de freins, l'acide de batteries, les huiles de friture, les huiles solubles, les produits contenant des PCB

❖ Prévention des pollutions accidentelles :

Pour éviter la pollution des sols, les huiles usagées doivent être stockées soit dans :

- des cuves enterrées à double paroi avec détecteur de fuite,
- des cuves aériennes sur bac de rétention réglementaire.

Il existe également des conteneurs à double paroi dédiés aux huiles usagées qui ont des capacités allant de 600 à 2500 litres.

Dans tous les cas, les moyens de stockage doivent être protégés des infiltrations de pluie s'ils sont à l'extérieur. Ils doivent être facilement accessibles aux utilisateurs et aux véhicules de ramassage.

• Chiffons souillés

Les chiffons sont destinés au nettoyage de la poussière et des déversements d'huile sur les groupes électrogènes. Et c'est après cela qu'ils sont nommés chiffons souillés.

❖ Obligations réglementaires des détenteurs :

Ils ne doivent être ni abandonnés, ni rejetés dans le milieu naturel ou les ordures ménagères, ni brûlés à l'air libre. Ils doivent être collectés et traités comme les déchets par lesquels ils ont été souillés.

❖ Stockage :

Les chiffons souillés doivent être stockés séparément des autres déchets dans des récipients en métal ou en plastique placés sur des bacs de rétention, afin de prévenir les pollutions accidentelles.

❖ Collecte et transport :

Lorsque la quantité transportée est supérieure à 0,1 tonne par chargement de déchets dangereux, le détenteur doit vérifier que le collecteur auquel il fait appel a [déclaré son activité](#)

[en préfecture](#) comme le prévoit la réglementation et doit faire mentionner dans le contrat que les déchets collectés doivent être dirigés vers des installations de traitement ou de valorisation appropriées.

Articles R 541-49 à R 541-79 du Code de l'environnement

❖ **Suivi des déchets :**

Les chiffons souillés par des substances dangereuses doivent donner lieu à l'émission d'un [bordereau de suivi des déchets dangereux](#).

Article R 541-45 du Code de l'environnement

• **Les batteries :**

Les batteries sont des générateurs électrochimiques utilisés comme source d'énergie principale ou secondaire (démarrage) pour les groupes électrogènes ou véhicules. Ils peuvent être composés d'un ou plusieurs éléments connectés entre eux et facilement retirés du groupe électrogène (amovibles) pour faire l'objet de remplacement.

– **Obligations réglementaires des détenteurs :**

Les détenteurs de déchets sont tous des intermédiaires de la chaîne d'élimination des déchets (producteur, collecteur, transporteur, éliminateur, etc.)

Il est interdit d'abandonner des accumulateurs usagés ainsi que, le cas échéant, les appareils auxquels ils sont incorporés ou de rejeter dans le milieu naturel les composants liquides ou solides de ces accumulateurs.

Article R 543-127 du Code de l'environnement

Pour les commerçants, les artisans et les entreprises, il est interdit de mélanger des piles avec d'autres déchets qui peuvent être pris en charge par la collectivité.

– **Obligation des fabricants et importateurs :**

Les fabricants et importateurs sont tenus de :

- reprendre ou faire reprendre, dans la limite des tonnages que la personne a elle-même fabriqués, importés, introduits ou distribués sous sa marque, les accumulateurs usagés collectés par les distributeurs et par les collectivités, lorsque ces collectivités ont procédé à la collecte séparée des piles et accumulateurs usagés et les ont assemblés en lots de caractéristiques identiques,

- valoriser ou faire valoriser, éliminer ou faire éliminer leurs piles ou accumulateurs usagés, qu'ils soient ou non incorporés à des appareils,
- communiquer au ministre chargé de l'environnement les informations relatives à la mise sur le marché, la collecte, la valorisation et l'élimination de l'ensemble des accumulateurs usagés. Les modalités de cette communication sont précisées par l'arrêté du 26 juin 2001.

Articles R 543-129 et R 543-130 du Code de l'environnement

Arrêté du 26 juin 2001 relatif à la communication des informations concernant la mise sur le marché, la collecte, la valorisation et l'élimination des piles et accumulateurs, JO du 12 juillet 2001.

Pour remplir leurs obligations de reprise, ces personnes peuvent passer des conventions qui ont pour objet de mettre en œuvre, par catégorie de batteries, des filières de collecte et d'élimination et de définir les modalités de leur fonctionnement. Ces conventions sont passées avec des récupérateurs ou des affineurs, soit directement, soit par l'intermédiaire des groupements dont elles sont adhérentes.

Sur le contenu et les modalités d'approbation de ces conventions, consultez les articles R 543-132 à R 543-134 du Code de l'environnement.

– **Obligation des distributeurs, détaillants et grossistes :**

Tout distributeur, détaillant ou grossiste d'accumulateurs est tenu, que ces accumulateurs soient ou non incorporés à des appareils, de reprendre gratuitement les accumulateurs usagés du type de ceux qu'il commercialise qui lui sont rapportés.

Il doit les rassembler en lots de caractéristiques identiques, de manière à en faciliter la reprise puis la valorisation ou l'élimination.

Article R 543-129 du Code de l'environnement

Pour remplir leurs obligations, ils peuvent eux aussi passer des conventions.

– **Obligation des utilisateurs :**

Les utilisateurs des accumulateurs autres que les ménages sont tenus de collecter ou de faire collecter, valoriser ou faire valoriser, éliminer ou faire éliminer leurs piles ou accumulateurs usagés, qu'ils soient ou non incorporés à des appareils.

Article R 543-131 du Code de l'environnement

Lorsque les utilisateurs importent ou utilisent pour leur propre usage des accumulateurs, ils doivent communiquer au ministre chargé de l'environnement les informations relatives à la mise sur le marché, la collecte, la valorisation et l'élimination de l'ensemble des accumulateurs usagés. Les modalités de cette communication sont précisées par l'arrêté du 26 juin 2001.

Arrêté du 26 juin 2001 relatif à la communication des informations concernant la mise sur le marché, la collecte, la valorisation et l'élimination des piles et accumulateurs, JO du 12 juillet 2001.

Pour remplir leurs obligations, ils peuvent eux aussi passer des conventions.

– **Obligations des collecteurs et transporteurs :**

Lorsque la quantité transportée est supérieure à 0.1 tonne par chargement de déchets dangereux, le détenteur doit vérifier que le collecteur auquel il fait appel a [déclaré son activité en préfecture](#) comme le prévoit la réglementation.

Articles R 541-149 et suivants du Code de l'environnement

Le [bordereau de suivi des déchets dangereux](#) (BSDD) doit accompagner le chargement de déchets afin d'assurer leur traçabilité vers des installations de traitement ou de valorisation appropriées.

Article R 541-145 du Code de l'environnement.

– **Techniques de stockage et de collecte.**

Les accumulateurs ne doivent pas être mélangés à d'autres déchets. Si le prestataire retenu peut effectuer la collecte des produits séparément, il est préférable de trier en amont les accumulateurs usagés par type et/ou par couple électrochimique : accumulateurs Ni-Cd, accumulateurs au plomb, accumulateurs Li-ion. S'il n'est pas effectué au sein de l'entreprise, ce tri sera ensuite effectué de manière manuelle ou mécanique au niveau des sites de traitement et refacturé.

B. Les étapes générales à suivre pour la gestion des déchets produits sur différents sites :

1. La collecte :

C'est l'ensemble des opérations permettant de transférer les D.I.S. des lieux de production aux entreprises qui les éliminent. Ceci allant du tri au ramassage en passant par le regroupement.

La collecte est le maillon essentiel d'une filière efficace de traitement des déchets dont la production n'a pu être évitée. Ainsi il convient de distinguer deux thèmes : l'organisation de la collecte et les règles de l'art en la matière.

1. le tri «sélectif» :

Le tri sélectif consiste à séparer et à récupérer les déchets selon leur nature.

C'est une opération essentielle à la bonne organisation et à l'efficacité des filières de traitement des D.I.S.

Des containers spécifiques doivent être mis à disposition pour permettre un tri de chaque type de D.I.S. (voir fiches). Il faut prévoir un système de rétention pour les déchets liquides afin d'avoir un stockage conforme et sélectif.

2. Le regroupement :

On définit le regroupement comme étant l'immobilisation provisoire sur site autorisé avec possibilité de mélanger des huiles usagées d'origines différentes, dans la mesure où les huiles mélangées sont de nature compatible

3. Le ramassage :

C'est une opération spécifique au D.I.S., à la fréquence de sa production et à l'éloignement du lieu de production.

La première des choses est l'obtention d'un agrément délivré par le ministère chargé de l'environnement, afin de se conformer à l'arrêté interministériel N°009311 du 05 octobre 2007 relatif au ramassage des D.I.S.

Son organisation peut dépendre de la structure qui s'en charge.

Ainsi deux solutions sont en option :

| D.I.S. STRUCTURE | Chiffons | Filtres | Batteries | Huiles | FF |
|---------------------|----------|---------|-----------|--------|----|
| Matforce | +* | + | + | + | + |
| Prestataire | + | + | - | + | - |
| SRH | + | -*** | - | + | - |

Tableau 26: Les structures ramasseuses des D.I.S.

+* : option favorable ; -*** : option non favorable.

- Matforce lui-même :

Conformément à ce qui a été commencé au niveau de la division Matmaintenance en termes de collecte des D.I.S., même si on est loin de l'objectif, on peut dire que c'est la tendance visée. Matforce peut lui-même prendre en charge le ramassage de ses D.I.S. après la collecte et le regroupement sur site. Ceci en contre partie d'une certaine organisation et d'un effort d'investissement sur le plan de la logistique et des ressources humaines. En effet il conviendra de déterminer une périodicité et des parcours qui puissent optimiser les moyens mis en œuvre.

Etant donné que les D.I.S. à P.P.F. (ex : batteries) sont produits à l'échelle unitaire et de façon occasionnelle pour ne pas dire hasardeuse, leur ramassage ne doit pas poser pas trop de problème. Il peut être assuré de façon systématique par Matforce.

La facilité étant le domaine de prédilection de la force humaine, il faudra exiger la rédaction et la remise d'un bordereau de suivi de déchets industriels (BSDI) à chaque opération de collecte et de ramassage.

Quant au déchet à P.G.F. (huiles, filtres, chiffons), Matforce pourrait faire recours à un sous-traitant agréé.

Par ailleurs, un volet formation devra être nécessairement pris en compte.

Outre la formation des conducteurs, l'ADR impose l'obligation de formation du personnel qui participe aux opérations liées au transport de DIS; ceci concerne notamment les agents

participants aux activités de gestion des déchets dangereux. Cette formation doit répondre aux exigences que leur domaine d'activité et de responsabilité impose.

- Le Prestataire : l'option du faire-faire.

Il est impératif dans tout projet de procéder à des études de coûts. Lesquelles sont les seules aptes à motiver le choix entre des solutions existantes. Il serait absurde pour Matforce de se charger du ramassage là où un prestataire agréé l'effectuerait à un coût défiant toute concurrence. Ainsi, Matforce peut se décharger du ramassage des D.I.S. à P.G.F.

Toujours est-il qu'il sera d'une grande difficulté que d'observer le travail du prestataire sur le terrain. Raison pour laquelle son choix devra être rigoureux et les termes du contrat bien spécifiés. Il importera surtout de le former aux réalités du service qu'il s'engage de faire mais aussi de l'informer des enjeux de son rôle sur la chaîne de gestion des D.I.S. dont il importe que les maillons restent soudés.

Matforce devra veiller sur la périodicité du ramassage et le contrôler au mieux, conformément aux dispositions réglementaires en vigueur. Le tableau suivant propose un modèle d'organisation.

| Sites de regroupement | Adresses complète | Périodes de ramassage | Quantité par période |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|
| | | | |

Tableau 27: Model de planification de la collecte.

Un outil non négligeable de contrôle et de suivi à cet effet sera le bordereau de suivi de déchets industriels (BSDI) qui devra être rempli en bonne et due forme et remis à qui de droit.

Depuis 1982, une structure en matière de collecte des huiles existe et répond au nom de la SRH (Société de régénération des huiles minérales). Nous allons en faire une présentation plus loin.

4. Les règles de l'art en la matière :

Au-delà de la mise en place de filières organisées, il est nécessaire que les acteurs de la collecte (en cas de présence d'un prestataire) respectent des "règles de l'art" qui devraient être regroupées dans une charte.

Parmi les points forts de ces chartes, on peut citer entre autres :

- au service de Matforce :
 - le principe essentiel de la responsabilité du producteur,

- l'importance de la qualité du tri en amont, au sein de l'entreprise ou du site de production ou de regroupement,
- le rôle de "conseiller technique" joué par les responsables en environnement.
- lors du transport :
 - respect du RTMD (Règlement pour le Transport des Matières Dangereuses)/ADR,
 - attention particulière à l'étiquette (risques industriels),
 - transparence des transports, y compris lors du transit : étiquetage "déchets" spécifiques".
- à tous les niveaux de la filière
 - importance de la formation du personnel : risques, étiquetage, sensibilisation,
 - approche de type "qualité" : intérêts des agréments, certification et autres labels,
- au niveau des autorisations et de leur mise en œuvre par l'exploitant :
 - respect strict des procédures de transferts transfrontaliers de déchets (règlement 259/93)/ADR,
 - exploitation d'installations (stations de transit, etc.) en règle sur la législation ICPE,
 - respect du principe de non dilution (critères d'acceptation appropriés).

2. Le transport :

La personne physique ou morale qui transporte des marchandises est appelée transporteur de marchandises. Il utilise :

- Des moyens de transport appelés des véhicules (véhicules automobiles, trains, aéronefs, navires....)
- Des infrastructures, dont les routes.

Selon l'ADR (Accord européen relatif au transport international de marchandises dangereuses par la route), on entend par "transporteur" toute personne qui transporte des déchets dangereux ou d'autres déchets.

Leur transport nécessite un certain nombre de garanties dont il faut s'entourer :

- ☞ Moyens de transport adapté,
- ☞ Bac de rétention pour les liquides,
- ☞ Ne pas prendre l'ascenseur avec des déchets chimiques.

Il est soumis à la traçabilité et à la réglementation sur le transport de matières dangereuses, sous la responsabilité du producteur lui-même ou d'une entreprise autorisée. Il

doit être agréé par le Ministère chargé de l'environnement du fait de ses activités considérées comme dangereuses (ex: stockage de DIS ultimes et stabilisés, incinération, tri etc.)

A titre indicatif :

- 1 m³ de gazole pollue 100 m² de terre et pour la dépolluer il faut 1 million d'euro
- 1 l d'huile peut contaminer 1 million de litres d'eau (**source : ADEME**)

Si alors l'élimination de ses D.I.S. préoccupe au plus haut point Matforce. Différentes dispositions réglementaires sont à respecter ou à faire respecter de la part de Matforce lors de l'expédition des déchets (emballage, expédition, chargement, transport, destination).

Chaque étape dans le cadre de l'élimination des DIS possède des opérations capitales en vue d'une élimination conforme, celles-ci sont décrites dans les réglementations.

Nous tacherons de lister ci-dessous les obligations lors de chaque étape de l'expédition des déchets.

Toutefois, il est souhaitable de bien définir dans le contrat préalable qui sera établi avec le prestataire, au cas échéant, le rôle exact de chaque intervenant.

i. Obligation à l'emballage :

L'emballeur est l'établissement ou celui qui remplit les emballages et/ou qui prépare les colis pour le transport. Il doit respecter :

- Les prescriptions relatives à l'emballage.
- Les prescriptions en matière de marquage et d'étiquetage des colis.

ii. Obligation au chargement (en général le chargeur/conducteur) :

Le responsable du chargement doit impérativement être défini dans le contrat. Si aucune indication n'est mentionnée, on applique un arrêté type qui précise que cette responsabilité est à la charge du transporteur (ou collecteur/ transporteur).

- vérifier l'état des emballages et ne pas charger des emballages endommagés,
- respecter les prescriptions concernant la signalisation,
- s'assurer que les colis chargés soient correctement calés et arrimés.

C'est lui qui décidera de ne pas charger un véhicule s'il n'est pas conforme à la réglementation en cas de manquements constatés et qui ne peuvent pas être mis en conformité avant le départ du véhicule.

iii. Obligation à l'expédition :

L'expéditeur peut être Matforce lui-même (le service interne chargé de la collecte des D.I.S.) ou un prestataire, il doit s'assurer:

- de vérifier que les DIS sont soumis au règlement de transport de l'ADR,
- du conditionnement : emballages conformes et agréés portant les marques et étiquettes prescrites par l'ADR.

Afin de réaliser ce transport, il doit être utilisé des emballages conformes à la réglementation ADR, un marquage spécifique est inscrit sur l'emballage (en général UN entouré, suivi de codes spécifiques et de l'année de fabrication). L'expéditeur devra veiller à la bonne utilisation d'emballages conformes et à l'adéquation entre le type d'emballage et le contenant.

Remarque : une date de péremption existe quant à l'utilisation de certains emballages (en général 5 ans).

- de fournir au transporteur les renseignements et informations exigés (document de transport, consignes de sécurité, BSDI, registre des DIS).

iv. Obligation au lieu de chargement :

A cet étape, il faudra vérifier que :

- le document de transport (toujours obligatoire) et les consignes de sécurité sont dans les documents de bord du véhicule,
- le conducteur dispose d'une attestation de formation en cours de validité et adaptée au transport de D.I.S.
- le véhicule est correctement signalisé (pancarte rouge) et placardée à la sortie de l'établissement (si dépassement des seuils de l'ADR),
- le véhicule est muni d'un certificat d'agrément en cours de validité (uniquement pour le cas des citernes).

v. Obligation au transport:

Il faudra:

- s'assurer que la documentation prescrite se trouve à bord du véhicule,
- s'assurer visuellement que le véhicule et le chargement ne présentent pas de défauts manifestes, de fuites ou de fissures, de manquement de dispositifs d'équipement ...
- vérifier que le véhicule n'est pas surchargé,

- s'assurer que les étiquettes de danger et les signalisations prescrites pour le véhicule sont apposées,
- s'assurer que les équipements prescrits dans les consignes écrites pour le conducteur se trouvent à bord du véhicule.

vi. Obligation au lieu de déchargement :

Il faudra à la réception :

- exiger un bordereau de suivi de DIS ou BSDI,
- vérifier que les quantités déposées correspondent aux prescriptions du BSDI,
- observer les obligations requises en termes de sécurité et d'usage d'Appareils de Protection Individuelle (API).
- prendre les mesures de protection appropriées lorsqu'une matière libérée crée un danger pour l'environnement.

3. L'élimination :

«Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon».

Telle est, en Rudologie (science des déchets), la définition « légale » du déchet d'après la loi française du 15 juillet 1975 relative à l'élimination des déchets et aux installations classées pour la protection de l'environnement. La même loi indique que le producteur de déchets est responsable de leur devenir et, élaborée dans le contexte du premier choc pétrolier, se prononce clairement en faveur de la récupération des matériaux.

Dans les pays développés existent des filières spécifiques de traitement conventionnel des DIS. Ce qui contraste d'avec le retard incommensurable des pays en développement en termes de politiques environnementales effectives.

i. les filières d'élimination conventionnelle :

Le tableau ci-après donne une synoptique des différents DIS avec leurs filières spécifiques d'élimination.

Fiches DIS*: les fiches DIS sont établies plus bas.

| Type de déchet | Code CED | Solutions d'élimination | Fiches DIS* |
|---|----------|--|-------------|
| Chiffons souillés | 15 02 02 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Prestataire agréé pour élimination ou nettoyage ➤ Déchetterie | F-1 |
| filtres usagés | 16 01 07 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Prestataire pour recyclage de la partie métallique après broyage ➤ Incinération de la partie cellulosique en centre spécialisé et agréé | F-2 |
| Huiles minérales noires | 13 02 00 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Incinération en centre spécialisé et agréé | F-3 |
| Batteries de systèmes d'alimentation... | 16 06 00 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Collecte par un prestataire agréé pour recyclage du plomb et du plastique et neutralisation de l'acide | F-4 |
| Fluides Frigorigènes | 16-02-11 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Régénération sur site ➤ Prestataire agréé | F-5 |

Tableau 28: Les filières d'élimination conventionnelle.

Par ailleurs, au niveau industriel, l'élimination conforme des DIS est loin d'être une préoccupation au niveau de l'essentiel de leurs différents producteurs. La situation plus qu'anarchique nécessite une prise de conscience effective pour un respect scrupuleux des dispositions réglementaires. Naturellement, dans son programme de management intégré QSE, Matforce a pris les devants pour une gestion efficace de ses DIS. Ainsi, il convient de valoriser les déchets par réemploi, recyclage ou toute autre action visant à obtenir à partir des déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie. Mais il est à noter l'absence d'infrastructures techniques adéquates dans un pays en développement en vue d'un traitement des DIS suivant les options :

- Valorisation matière qui limite le recours aux ressources minérales des carrières;
- Valorisation énergétique qui limite l'utilisation de combustibles fossiles.

| N u m é r o | Catég orie | Famille prima ire | Matéri aux | Méth ode de tri | Valorisation | | | |
|----------------------------|---------------|-------------------------|--|---------------------------------|--------------|---------------|-----------------------------|---|
| | | | | | Réem ploi | Recycl age | Matière/ Energéti que | Destination |
| 1 | DIS | Chiff ons | Textiles naturels (coton ...) souillés | Sur chanti er/en dépôt | Non | Non | Oui | Décharge commune |
| 2 | DIS | Filtres | | Sur chanti er/en dépôt | Non | Non | Possible | Décharge commune |
| 3 | DIS | HU | HU moteur | Sur chanti er/en dépôt | Non | Oui | Oui | Formel, Informel, Cimenterie, Fonderie |
| 4 | DIS | Batt. | Accu au plomb | en dépôt | Non | Oui | Oui/Poss ible | Informel |
| 5 | DIS | F.F. | Gaz industri els et aérosol s Danger eux | En dépôt | Possib le | Non | Non | Atmosphère |

Tableau 29: Situation des DIS au Sénégal.

Le tableau ci-dessus permet de caractériser la situation de la gestion des DIS au Sénégal. On peut ainsi voir que seul les HU font l'objet d'un traitement plus ou moins conforme à travers des filières spécifiques. Même au niveau réglementaire, il est le seul DIS qui fasse l'objet de dispositions réglementaires spécifiques.

Les filières de traitement des HU :

L'arrêté interministériel n°003032 du 24 mars 1982, en ses articles 1 et 2 suivants, arrête de façon claire tout le traitement conforme prévu pour les HU :

Article 1 : il est interdit aux usagers et industriels tout rejet anarchique d'HU dans la nature ou dans les réseaux d'égouts, et tout brûlage de ces huiles ;

Article 2 : les sociétés de régénération agréées sont seules autorisées par l'Etat, à effectuer le ramassage et la collecte des HU en vue de leur traitement ;

1. Analyse du gisement :

Au Sénégal, les quantités de lubrifiants consommées annuellement sont :

- 12 000 tonnes formulées localement par la Compagnie Sénégalaise de Lubrifiants (CSL) ;
- 4 000 tonnes importées ;
- Le gisement naturel des huiles usées est estimé entre 4 000 et 4 800 tonnes soient 25 à 30% maximum des quantités de lubrifiants consommées (16 000 tonnes). Il s'agit principalement des lubrifiants en provenance des garages mécaniques, des stations d'essence et de l'industrie.

Aujourd'hui, Matforce fait partie des plus grands consommateurs d'huile au Sénégal. Le tableau suivant donne l'évolution progressive des quantités d'huiles consommées par mois au niveau de son département Matservices.

| Désignation | Référence | Consommation en litre | | | | | | |
|-----------------|-----------|-----------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------|
| | | Fév08 | Mars08 | Avril08 | Mai08 | Juin08 | Total | Moy. |
| HUILE MOTEUR | HD15W40 | 276 | 190 | 285 | 265 | 887 | 1903 | 380 |

Tableau 30: Evolution des consommations d'huile au département Matservices.

C. Solutions pour la gestion des huiles usagées de Matforce :

Comme il n'existe pas d'autres prestataires agréés en dehors de la SRH pour le ramassage et l'élimination des déchets industriels spéciaux au Sénégal, on adoptera deux solutions pour la gestion des déchets huiles de Matforce : remettre les huiles à la SRH ou bien opter pour la valorisation par Matforce même.

1. Remettre les huiles à la SRH :

La S.R.H. est une société créée en 1982, située au km 5, boulevard du Centenaire de la Commune de Dakar avec un capital de 110 000 000 FCFA. Elle est aujourd'hui la seule structure habilitée à ramasser les huiles usagées au Sénégal.

En 2005, les 1400 tonnes collectées sur une capacité de 2000 tonnes/an montre que S.R.H. dispose d'une importante marge de manœuvre qu'il peut aujourd'hui convenir de mettre à profit par Matforce pour le ramassage de ses huiles.

Par ailleurs, il faut noter qu'à côté de la SRH, se développe un réseau de collecte et mal organisé surtout au niveau des garages informels.

la SRH a déjà montré sa volonté de récupérer les huiles usagées de Matforce. Ainsi deux cas de figure sont possibles. Ces deux cas sont valable aussi bien pour la SRH, actuellement la seule agréée au Sénégal, qu'un autre prestataire future:

- **Cas où la SRH (ou un prestataire future) collectera au niveau des sites de production :**

Les sites de production sont les sites où le déchet est produit. Pour le cas de Matforce il s'agit des sites où elle a implanté des GE et se chargent de leur entretenir.

La SRH s'engage volontairement de ramasser les huiles usagées, de façon périodique, au niveau de tous les sites où il y a un groupe électrogène à entretenir et ceci fera l'objet d'un contrat. Pour se faire, elle doit connaître non seulement les quantités d'huiles usagées à ramasser et l'adresse des sites qu'il faudra répertorier de façon précise, mais également, elle doit connaître un certain nombre d'informations sur le site de collecte (voir liste ci-dessus).

Elle sera informée sur les sites à collecter une fois leur date programmée pour cela est arrivée. Elle peut se baser au sur la périodicité de collecte définie pour s'exécuter. Elle sera tenue d'aller ramasser les huiles avant les quinze (15) jours qui suivent cette information.

Par ailleurs, Matforce doit disposer d'un moyen de vérification ou de suivi du ramassage de ses déchets. Ce qui fera l'objet d'un bordereau de suivi des déchets qui sera rempli par le collecteur et remis au détenteur.

Contrairement au cas suivant, on n'aura pas besoin de définir des sites de regroupement des déchets. Seulement le stockage sur site de production est nécessaire.

- **Liste et coordonnées des sites de production**

| Sites des G.E | Adresse complète | Période de ramassage | Quantité par période |
|---------------|------------------|----------------------|----------------------|
|---------------|------------------|----------------------|----------------------|

- **Cas où la SRH (ou autre future prestataire) collectera uniquement au niveau des sites de regroupement :**

Le site de regroupement est un lieu où tous les DIS collectés à partir des sites de production sont regroupés.

Si la SRH ne s'engage pas de faire le tour des sites de production pour la collecte des déchets, cette tâche reviendra à Matforce qui la fera périodiquement. La SRH s'est engagée uniquement de ramasser les déchets déjà collectés et stockés provisoirement sur des sites autorisés préalablement définis (par exemple au niveau des agences d'antennes, aux centres de station auto ou dans des zones industrielles pour les régions, à Matforce Faidherbe, à Matforce Bel air pour Dakar) que l'on n'appelle sites de regroupement et que chaque zone régionale ou départementale disposera.

Matforce doit faire connaître à la SRH, comme au premier cas, les informations sur la liste ci-dessus.

- **Liste et coordonnées des sites de regroupement des déchets :**

| Sites de regroupement | Adresses complète | Périodes de ramassage | Quantité par période |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|
|-----------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|

3. Etude sur la procédure de collecte des DIS

Les différentes étapes pour assurer le ramassage des D.I.S. sont d'abord le stockage sur site de production, ensuite la collecte et le transport, le stockage sur site de regroupement et enfin leur récupération par la SRH ou par Matforce elle-même.

Stockage, collecte et capacité des équipements de stockage sur sites de production et de regroupement

- **Conditions de stockage**

- Stocker les déchets séparément ;
- Localiser la zone de stockage à proximité des zones de production ;
- Mettre les déchets et leurs contenants dans un abri contre la pluie et contre les vols ou des personnes mal intentionnées de venir verser ou jeter des tout-venants
- Stocker les chiffons souillés et les huiles usagées dans des équipements sur bacs ou cuves de rétention pour prévenir les pollutions accidentelles. Ces récipients doivent être étanches pour les huiles afin d'assurer leur conservation jusqu'à leur enlèvement ;
- Eviter de mélanger des huiles usagées avec des liquides, en évitant notamment tout déversement accidentel. Les liquides à proscrire sont notamment : l'eau, les liquides de refroidissement, les solvants et diluants, les carburants, les liquides de freins, l'acide de batteries, les huiles de friture, les huiles solubles, les produits contenant des PCB.
- Pour atténuer la vitesse d'oxydation des huiles qui est approximativement triplée pour chaque augmentation de 10° C, éviter de les exposer à l'air libre surtout dans des zones très chaudes.
- Il est conseillé de stocker les huiles usagées dans les emballages d'origine. En cas d'utilisation d'autres emballages, reprendre la signalisation sécurité présente sur l'emballage d'origine.
- Prévoir des gants de protection pour l'opérateur et des entonnoirs au remplissage
- Possibilité de stocker les huiles usagées en vrac dans des citernes si les quantités consommées sont importantes.
- disposer d'installations de stockage des déchets accessibles aux véhicules chargés d'assurer leur ramassage.
- Prévoir un extincteur à poudre et du sable en cas de déversement accidentel.

- Un indicateur de niveau d'huile sera nécessaire au niveau de chaque site de stockage. Les niveaux des quantités seront relevés juste à la dernière vidange avant que la collecte ne soit effectuée par l'agent ou le prestataire d'entretien. Ce dernier et même l'éliminateur (SRH par exemple) peuvent se servir d'une jauge graduée qu'il faudra plongée dans le contenant d'huile et lire par la suite la graduation correspondante.

On peut concevoir notre propre jauge comme suit :

On sait que le volume d'un cylindre (si par exemple le contenant d'huile est un fût cylindrique) dépend à la fois de sa longueur (génératrice) L et de son diamètre D comme suit :

$$V = L \times \pi D^2 / 4$$

Et une fois le diamètre connu, on pourra faire correspondre à chaque graduation un volume bien déterminé.

Par exemple, pour un fût de diamètre 0,5 m rempli d'huile, si on y plonge une règle ou jauge graduée et qu'on trouve le niveau d'huile à une graduation correspondante à 0,4 m, sachez que le volume d'huile sera de 62,83 litres.

Cela servira non seulement un indicateur de suivi des quantités exactes ramassées par le ramasseur mais aussi un autre en ce qui concerne le respect des nombre de vidanges effectuées sur chaque site. La quantité à vidanger pour un site est approximativement connue d'avance sachant que l'huile vidangée est 70 à 80 % de l'huile neuve consommée.

- Equipements et matériau de construction :

- a. Matériau de construction :

Les équipements de stockage doivent être constitués de matériau assurant certaines fonctionnalités :

- Résistance la corrosion (l'acidité de l'huile favorise la corrosion) ;
- Résistance aux UV et facilité à entretenir.

Pour les huiles usagées et les chiffons souillés, les matériaux à préconiser sont :

- Acier galvanisé ;
- Polyéthylène PE

Pour les batteries usagées, les matériaux à préconiser sont :

- Matière plastique
- Polypropylène

b. Différents équipements pour le stockage des déchets

Citernes à double parois entièrement en PE pour huiles usagées

- Entonnoir intégré avec grille de filtrage
- Conforme à la législation environnementale
- Garantie de fabrication 10 ans.

Caractéristiques

- Citerne en PE avec une capacité de rétention de 110%
- Le couvercle en PE se ferme – étanche
- L'entonnoir incorporé vous permet de remplir le réservoir sans aucun problème.
- Résiste aux UV et est facile à entretenir
- Avec indicateur de niveau ultrason et détecteur de fuite.

Type WOT1000

Volume: 1000 L

Dim (LoxLaxH): 1890x640x1350mm

Poids: 116 kg

Code: 56.5.01

Prix: 1.339,00 €/pièce



Type WOT1340

Volume: 1340 L

Dim (LoxLaxH): 1410x1410x1500mm

Poids: 107 kg

Code: 56.5.02

Prix: 1.199,00 €/pièce



Type WOT2500

Volume: 2500 L

Dim (Lo x La x H): 2640x1450x1620mm

Poids: 232 kg

Code: 56.5.03

Prix: 1.689,00 €/pièce



Citernes à double parois pour huiles usagées, Type MT :

Le réservoir interne est réalisé en polyéthylène haute densité, à l'aide de la technique du soufflage tandis que la paroi extérieure est fabriquée en acier galvanisé. Elle garantit une capacité de rétention de 100% du volume du réservoir interne.

Le réservoir est installé sur une palette galvanisée.

Equipement :

- Raccord d'aspiration
- Indicateur de niveau
- Détection de fuite visuelle
- Raccord pour montage d'évent ou sécurité sur remplissage



Auvent



Entonnoir

| Type | Dim en mm LxPxH | Poids | Volume | Code | Prix / pièce |
|-----------|------------------|--------|--------|-----------|--------------|
| MT400 | 730x700x1180 mm | 55 kg | 400 L | 56.3.2.01 | 497.50 € |
| MT750 | 960x770x1370 mm | 82 kg | 750 L | 56.3.2.02 | 577.50 € |
| MT1000 | 1260x770x1370 mm | 110 kg | 1000 L | 56.3.2.03 | 705.50 € |
| MT1500 | 1625x755x1870mm | 165 kg | 1500 L | 56.3.2.04 | 966.00 € |
| Entonnoir | | | | 56.3.2.06 | 161.00 € |

Les fûts et leurs accessoires pour huiles usagées :



Rayonnage pour fûts



Fût 200 litres à ouverture partielle



Indicateur de niveau pour fût



Bac de rétention

| TYPE | Nombre de fûts | Capacité (en litres) | Longueur (en mm) | Largeur (en mm) | Hauteur (en mm) | Hauteur sous bac (en mm) |
|---------|----------------|----------------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| PP 2 | 2 | 300 | 1350 | 900 | 360 | 100 |
| PP 4 | 4 | 450 | 1350 | 1350 | 360 | 100 |
| PP 8 | 8/2 containers | 1100 | 2670 | 1350 | 410 | 100 |
| PP 1000 | 1 container | 1050 | 1350 | 1350 | 700 | 100 |



Fûts sur bac de rétention

| TYPE | Nombre de fûts | Capacité (en litres) | Longueur (en mm) | Largeur (en mm) | Hauteur (en mm) | Hauteur sous bac (en mm) |
|---------|----------------|----------------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| PB 2 | 2 | 800 | 1350 | 900 | 1480 | 100 |
| PB 4 | 4 | 450 | 1350 | 1350 | 1480 | 100 |
| PB 1000 | 1 container | 1050 | 1350 | 1350 | 1720 | 100 |



Ce conteneur (structure en acier) comme les précédents comporte :

- 1 bac de rétention étanche,
- 1 plateau en caillebotis galvanisé.

Il est destiné à la fois au stockage de liquides toxiques ou polluants et au soutirage des cubitainers, grâce à la plateforme surélevée.

| TYPE | Nombre de cubitainers | Capacité de rétention | Charge utile | Largeur (en mm) | Profondeur (en mm) | Hauteur (en mm) |
|-----------|-----------------------|-----------------------|--------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| PP 1000 D | 1 | 1400 | 1500 | 1590 | 1340 | 1200 |

Poubelles en acier galvanisé pour chiffons souillés



Bacs en plastique pour stockage des batteries usagées

Chariot de 3 m³ pour stockage des batteries usagées



CARACTÉRISTIQUES :

- Dimensions L x l x h (en mm) : 1800 x 1200 x 2000.
- Timon, boîtier d'attelage.
- 2 roues directrices,
- 2 roues fixes caoutchouc (10 km/h).
- 1/2 Panneaux ouvrant latéraux
- Maille de 40 x 40 mm.
- Fourreaux pour retournement

Options :

- Porte plaque, fourreaux pour retournement, roues avec suspension.
- Plancher Bois, plancher tête, Habillages latéraux, tôles latérales.
- Coloris au choix.



Crochet d'attelage



Timon d'attelage



Roues pivotantes avec amortisseur

- Capacité de stockage sur site de production

Les fûts, bien que répondant à toutes les conditions requises pour un équipement de stockage d'huile, de filtres et de chiffons, ont été retenus surtout du fait de leur faible prix environ 6000 F l'unité de 200 litres par rapport aux autres types d'équipement et du fait que Matforce en dispose.

Différentes dimensions des fûts :

Le galopin 0,23 litre – la chopine 0,46 litre – la pinte 0,93 litre – le pot 1,83 litre – le setier 7,43 litres – le broc 8 litres – le petit fût 50 litres – le quarteau 57/60 litres – la demi-pièce 110 litres – la feuillette 114 litres – la fillette 134 litres – le bussard 200 litres – la barrique bordelaise 225 litres – la pièce bourgogne 228 litres – le muid 268 litres – la pipe 400 litres – la demi-muid 600 litres – la tonne 1000 litres – le foudre plus de 11500 litres.

Tableau des périodicités d'entretien :

| | Vidange huile | Remplacement des batteries | Remplacement des filtres |
|--|---------------|----------------------------|--------------------------|
| GE de secours | 6 mois | 2 ans | 6 mois |
| GE en fonctionnement continu & SENTEL et SONATEL(région) | 1 mois | 6 mois | 1 mois |
| C MS, CBAO, etc. (région) | 2 mois | 1 an | 2 mois |

| Puissance (KVA) | Jusqu'à 15 |] 15 ; 55] |] 55 ; 80] |] 80 ; 110] |] 110 ; 150] |] 150 ; 180] |] 180 ; 250] |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------|----------------|------------------------|-----------------|
| Nombre de GE | 315 | 297 | 13 | 13 | 21 | 2 | 16 |
| Nombre de batteries par GE | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 ou 2 pour GE 180 KVA | 1 |
| Nombre de filtres par GE | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| CHFC/QHV* par GE(litres) | 7/5,6 | 8/6,4 | 11/8,8 | 13/10,4 | 16.4/13,12 | 19.5/15,6 | 23.8/19,04 |
| Si vidange mensuelle | Fût 60L | Fût 60L | Fût 110/200 L** | Fût 110 /200 L | Fût 110 /200 L | Fût 200L | Fût 200 L |
| Si vidange bimestrielle | Fût ou bidon 30 L | Fût ou bidon 30 L | Fût 60 L | Fût 60 L | Fût 60 L | Fût 110/200L | Fût 110 / 200 L |
| Si vidange semestrielle | Fût ou bidon | Fût ou Bidon | Fût ou bidon | Fût ou bidon | Fût de 60 L | Fût de 60 L | Fût de 60 L |

| | | | | | | | |
|----------------------------|------------|--------|------|------|-------|------------------------|-------|
| | de 30 L | de 30L | 30 L | 30 L | | | |
| Nombre de batteries | 315 | 297 | 13 | 13 | 21 | 2 ou 4 pour GE 180 KVA | 16 |
| Nombre de filtres | 945 | 891 | 39 | 39 | 63 | 6 | 48 |
| capacité en huile (litres) | 2205 | 2376 | 143 | 169 | 344.4 | 39 | 380.8 |

Suite Tableau

| Puissance (KVA) |] 250 ; 350] |] 350 ; 400] | 500 | 650 | 750 | 900 à 1250 | Non définie | Totau x |
|------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| Nombre de GE | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 3 | 49 | 741 |
| Nombre de batteries par GE | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | ? | |
| Nombre de filtres par GE | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | |
| CHFC/QHV* par GE (litres) | 26.5 /21,2 | 38.6/30,9 | 50/40 | 91/72, 8 | 103 /82,4 | 154/ 123,2 | ? | |
| Si vidange mensuelle | fût 200 L | 2 fûts : 200 et 60L | 2 fûts de 200L | 3 fûts 200L | 3 fûts 200L et 1 de 60L | 5 fûts de 200L | ? | |
| Si vidange bimestrielle | fût de 110 / 200 L | fût de 200 L | fût de 200 L | 2 Fût de 200 L | 2Fût de 200 L | 3 fûts de 200 L | ? | |
| Si vidange semestrielle | fût de 60 L | fût de 110 L | fût de 110 L | Fût de 200 L | Fût de 200 L | 2 fûts de 200 L | ? | |
| Nombre de batteries | 8 | 4 | 8 | 2 | 2 | 6 | ? | 709 |
| Nombre de filtres | 12 | 6 | 12 | 3 | 3 | 12 | 147 | 2226 |
| capacité en huile (litres) | 106 | 77.2 | 200 | 91 | 103 | 154 | ? | 6388 |

Tableau 31: Estimation des consommable et capacités des fûts sur site de production

* CHFC : Capacité en huile filtres compris par GE. QHV : Quantité Huile Vidangée par GE égale à 80 % de la capacité en huile d'un GE.

** Fût 110/ 200 L : mettre un fût de 110 L, sinon mettre un fût de 200 L

Huiles usagées :

- Elles seront stockées dans des fûts de différentes capacités selon les périodes de vidange (voir tableau ci-dessus) ;

- La durée de stockage est de six (6) mois pour les sites dont la période de vidange est mensuelle ou bimestrielle, et elle est de douze (12) mois pour ceux dont la périodicité de vidange est semestrielle. Ces durées sont déduites des capacités fréquemment rencontrées sur le marché.

Filtres usagés et chiffons souillés :

- Les filtres à huile, à gasoil et à air et les chiffons souillés seront stockés séparément dans des fûts en acier galvanisé de 60 litres. Ils sont générés à raison de douze (12) filtres à huile et à gasoil tous confondus et une unité (1) pour les filtre à air tous les six (6) mois compte tenu de leur période mensuelle et semestrielle respectivement. Ces déchets sont stockés ou même ramenés jusqu'au site de regroupement par les agents ou prestataires d'entretien à la suite de leur remplacement.
- La durée de stockage sur site peut aller jusqu'à un (1) an dans un fût de 60 litres.

Les batteries usagées :

Les batteries usagées sont générées une ou deux fois dans l'année et parfois même dans les deux pour certains sites. Elles peuvent être ramenées soit par l'agent ou le prestataire soit par le chef d'antenne ou autre à l'occasion des visites sur sites en véhicules.

Capacité de stockage sur site regroupement :

- Estimation des déchets pour la division Matmaintenance :

| Puissance (KVA) | | Jusqu'à 15 |] 15 ; 55] |] 55 ; 80] |] 80 ; 110] |]110 ; 150] |]150 ; 180] |]180 ; 250] |
|-----------------|-----------|--------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Nombre de GE | | 16/32/25/25* | 23/61/50/21 | 2/7/2/0 | 5/7/4/0 | 8/5/0/0 | 2/0/0/0 | 9/1/3/1 |
| ZONE 1 | huile | 112 | 184 | 22 | 65 | 131,2 | 39 | 214,2 |
| | filtres | 48 | 69 | 6 | 15 | 24 | 6 | 27 |
| | batteries | 16 | 23 | 2 | 5 | 8 | 3 | 9 |
| ZONE 2 | huile | 224 | 488 | 77 | 91 | 82 | | 23,8 |
| | filtres | 96 | 183 | 21 | 21 | 15 | | 3 |
| | batteries | 32 | 61 | 7 | 7 | 5 | | 1 |
| ZONE 3 | huile | 175 | 400 | 22 | 52 | | | 71,4 |
| | filtres | 75 | 150 | 6 | 12 | | | 9 |
| | batteries | 25 | 50 | 2 | 4 | | | 3 |
| ZONE | huile | 175 | 168 | | | | | 23,8 |

| | | | | | | | | |
|---|-----------|----|----|--|--|--|--|---|
| 4 | filtres | 75 | 63 | | | | | 3 |
| | batteries | 25 | 21 | | | | | 1 |

Suite Tableau

| Puissance(KVA) | |]250 ; 350] |]350 ; 400] | 500 | 650 | 750 | 900 à 1250 | Non définie | Totaux |
|----------------|-----------|----------------|----------------|---------|---------|---------|---------------|----------------|------------|
| Nombre de GE | | 3/1/0/0 | 2/0/0/0 | 2/0/0/0 | 0/0/0/1 | 0/0/1/0 | 0/0/3/1 | 2/1/0/3 | 328 |
| ZONE 1 | huile | 79,5 | 77,2 | 100 | | | | ? | 1024 |
| | filtres | 9 | 6 | 6 | | | | 6 | 178 |
| | batteries | 6 | 4 | 4 | | | | ? | 80 |
| ZONE 2 | huile | 26,5 | | | | | | ? | 1012 |
| | filtres | 3 | | | | | | 3 | 345 |
| | batteries | 2 | | | | | | ? | 115 |
| ZONE 3 | huile | | | | | 103 | 462 | ? | 1285 |
| | filtres | | | | | 3 | 9 | | 264 |
| | batteries | | | | | 2 | 6 | | 92 |
| ZONE 4 | huile | | | | 91 | | 154 | ? | 612 |
| | filtres | | | | 3 | | 4 | ? | 148 |
| | batteries | | | | 2 | | 2 | ? | 49 |

Tableau 32: Evaluation des consommables (huile, filtres et batteries) des GE.

* 16/32/25/25 : ces chiffres désignent respectivement le nombre de GE pour zone1, zone 2, zone 3 et zone4

** Prenant comme exemple la zone 1, la capacité en huile des GE de puissances inférieures à 15 kVA dont le nombre est de 16 correspond au produit du nombre de GE par la capacité en huile d'un GE, capacité donnée par le tableau précédent pour chaque type de GE. Les nombres de filtres et de batteries sont obtenus pareillement.

Les quantités des consommables de tous les GE pour la région de Dakar sont estimées comme suit :

- huile de lubrification : $1024 + 1012 + 1285 + 612 = \mathbf{3933}$ litres ;
- filtres : $178 + 345 + 264 + 148 = \mathbf{935}$ unités ;
- batteries : $80 + 115 + 92 + 49 = \mathbf{336}$ unités

Tenant compte du pourcentage d'huile vidangée (70 à 80 %), des 95 % de GE entretenus tous les 6 mois et des 5 % tous les mois, on génère en moyenne les quantités des déchets par année :

- huile vidangée (ou usagée) : $75 \% \times 3933 \times (95\% \times 2 + 5 \% \times 12) = 7374$ litres/an
soit **7,374** tonnes/an.
- filtres remplacés (usagés) : les filtres à huile et à gasoil, représentant les 2/3 des filtres, sont remplacés selon les périodes d'entretien de vidange des GE (mensuelle, semestrielle) tandis que les filtres à air ne le sont que par 6 mois.
 $((95 \% \times 2 + 5 \% \times 12) \times 2/3 + 2 \times 1/3 \times 100 \%) \times 935 = 2182$ unites/an
- batteries remplacées (usagées) : sans tenir compte des batteries non spécifiées, on estime pour deux (2) remplacements par an, une quantité de :
 $336 \times (95 \% \times 0.5 + 5 \% \times 2) = 193$ unites/an.

Conclusion : la capacité de stockage des huiles usagées sur un site de regroupement à Dakar jusqu'à 6 mois périodiquement est estimée comme suit : $C = 7,374 / 2 = 3,69$ tonnes.

Ainsi une citerne de 4 tonne ou l'équivalent de **20 fûts de 200 litres** serait suffisant au site de regroupement pour le nombre de GE actuel à Dakar. Mais il faudra penser à une augmentation de cette capacité vue l'évolution annuelle du parc de GE qui se trouve entre 25 et 30 %.

- Estimation des déchets pour la division Matrégions :

| Puissance(KVA) | | Jusqu'à 15 |] 15 ; 55] |] 55 ; 80] |] 80 ; 110] |]110 ; 150] |]150 ; 180] |]180 ; 250] |
|----------------|-----------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Nbre de GE | | 41/30/12/ | 28/5/9/ | 0/2/0/ | 0/0/0/ | 1/0/1/ | | 0/0/0/ |
| | | 35/34/ | 24/31/ | 0/0/ | 0/1/ | 0/2/ | | 0/2/ |
| | | 56/15 | 33/8 | 0/0 | 0/0 | 1/0 | | 0/0 |
| Kaolack | huile | 287 | 224 | | | 16,4 | | |
| | filtres | 123 | 84 | | | 3 | | |
| | batteries | 41 | 28 | | | 1 | | |
| Richard Toll | huile | 210 | 40 | 22 | | | | |
| | filtres | 90 | 15 | 6 | | | | |
| | batteries | 30 | 5 | 2 | | | | |
| Saint Louis | huile | 84 | 72 | | | 16,4 | | |
| | filtres | 36 | 27 | | | 3 | | |
| | batteries | 12 | 9 | | | 1 | | |
| Tamba | huile | 245 | 192 | | | | | |
| | filtres | 105 | 72 | | | | | |
| | batteries | 35 | 24 | | | | | |
| Thiès | huile | 238 | 248 | | 13 | 32,8 | | 47,6 |
| | filtres | 102 | 93 | | 3 | 6 | | 6 |

| | | | | | | | | |
|--------------|-----------|-----|-----|--|---|------|--|---|
| | batteries | 34 | 31 | | 1 | 2 | | 2 |
| Touba | huile | 392 | 264 | | | 16,4 | | |
| | filtres | 168 | 99 | | | 3 | | |
| | batteries | 56 | 33 | | | 1 | | |
| Ziguinchor | huile | 105 | 64 | | | | | |
| | filtres | 45 | 24 | | | | | |
| | batteries | 15 | 8 | | | | | |

| Puissance(KVA) | |]250 ; 350] |]350 ; 400] | 500 | 650 | 750 | 900 à 1250 | Non définie | Totaux |
|----------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------|
| Nombre de GE | | 0/0/0/ 0/0/ 0/0 | 0/0/0/ 0/0/ 0/0 | 0/2/0/ 0/0/ 0/0 | 0/0/0/ 0/0/ 0/0 | 0/0/0/ 0/0/ 0/0 | 0/0/0/ 0/0/ 0/0 | 1/5/0/ 6/19/ 5/4 | 413 |
| Kaolack | huile | | | | | | | ? | 527 |
| | filtres | | | | | | | 3 | 213 |
| | batteries | | | | | | | ? | 70 |
| Richard-Toll | huile | | | 100 | | | | ? | 372 |
| | filtres | | | 6 | | | | 15 | 132 |
| | batteries | | | 4 | | | | ? | 41 |
| Saint Louis | huile | | | | | | | | 172 |
| | filtres | | | | | | | | 66 |
| | batteries | | | | | | | | 22 |
| Tamba | huile | | | | | | | ? | 437 |
| | filtres | | | | | | | 18 | 195 |
| | batteries | | | | | | | ? | 59 |
| Thiès | huile | | | | | | | ? | 579 |
| | filtres | | | | | | | 18 | 228 |
| | batteries | | | | | | | ? | 70 |
| Touba | huile | | | | | | | ? | 672 |
| | filtres | | | | | | | 18 | 288 |
| | batteries | | | | | | | ? | 90 |
| Ziguinchor | huile | | | | | | | ? | 169 |
| | filtres | | | | | | | 18 | 87 |
| | batteries | | | | | | | ? | 23 |

Tableau 33: Evaluation des consommables (huile, filtres et batteries) des GE.

Estimation des déchets pour le site de regroupement de Kaolack :

Les quantités des consommables pour la région de Kaolack si tous les GE sont alimentés sont estimées (voir tableau ci-dessus).

Tenant compte du pourcentage d'huile vidangée (70 à 80 %), des 90 % de GE entretenus tous les mois et des 10 % de GE tous les deux mois (à vérifier) pour cette, on génère en moyenne les quantités des déchets suivant par année :

- huile vidangée (ou usagée) : $75 \% \times 527 \times (90 \% \times 12 + 10 \% \times 6) = 4506$ litres/an
soit **4,506** tonnes/an,

- filtres remplacés (usagées) : les filtres à huile et à gasoil, représentant les 2/3 des filtres, sont remplacés selon les périodes d'entretien des GE (mensuelle, bimensuelle) tandis que les filtres à air le sont pour 6 mois.

$$((90 \% \times 12 + 10 \% \times 6) \times 2/3 + 2 \times 1/3 \times 100 \%) \times 213 = \mathbf{1761} \text{ unites/an}$$

- batteries remplacées (usagées) : sans tenir compte des batteries non spécifiées, on estime pour deux (2) remplacements par an, une quantité de :

$$70 \times (90 \% \times 2 + 10 \% \times 1) = \mathbf{133} \text{ unites/an.}$$

Conclusion : la capacité de stockage des huiles usagées sur un site de regroupement à Kaolack jusqu'à 6 mois périodiquement est estimée comme suit : $C = 4,506 / 2 = \mathbf{2,25}$ tonnes. Ainsi une citerne de 2,5 tonnes ou l'équivalent de **12 fûts de 200 litres** serait suffisant au site de regroupement pour le nombre de GE actuel à Kaolack. Mais il faudra penser à une augmentation de cette capacité vue l'évolution annuelle du parc de GE qui se trouve entre 25 et 30 %.

Estimation des déchets pour le site de regroupement de Richard-Toll :

Les quantités des consommables pour la région de Richard-Toll sont estimées (voir tableau ci-dessus).

Tenant compte du pourcentage d'huile vidangée (70 à 80 %), des 82 % de GE entretenus tous les mois et des 18 % de GE tous les deux mois (à vérifier), on génère en moyenne les quantités des déchets suivant par année :

- huile vidangée (ou usagée) : $75 \% \times 372 \times (82 \% \times 12 + 18 \% \times 6) = \mathbf{3047}$ litres/an
soit **3,047** tonnes/an
- filtres remplacés (usagées) : les filtres à huile et à gasoil, représentant les 2/3 des filtres, sont remplacés selon les périodes d'entretien des GE (mensuelle, bimensuelle) tandis que les filtres à air le sont pour 6 mois.
 $((82 \% \times 12 + 18 \% \times 6) \times 2/3 + 2 \times 1/3 \times 100 \%) \times 132 = \mathbf{1049}$ unites/an
- batteries remplacées (usagées) : sans tenir compte des batteries non spécifiées, on estime pour deux (2) remplacements par an, une quantité de :
 $41 \times (82\% \times 2 + 18\% \times 1) = \mathbf{75}$ unités/an

Conclusion : la capacité de stockage des huiles usagées sur un site de regroupement à Richard-Toll jusqu'à 6 mois périodiquement est estimée comme suit : $C = 3,047 / 2 = 1,52$ tonnes.

Ainsi une citerne de 2 tonnes ou l'équivalent de **8 fûts de 200 litres** serait suffisant au site de regroupement pour le nombre de GE actuel à Richard-toll

Estimation des déchets pour le site de regroupement de Saint-Louis :

Les quantités des consommables pour la région de Saint-Louis sont estimées (voir tableau ci-dessus).

Tenant compte du pourcentage d'huile vidangée (70 à 80 %), des 91 % de GE entretenus tous les mois et des 9 % de GE tous les deux mois (à vérifier), on génère en moyenne les quantités des déchets suivant par année :

- huile vidangée (ou usagée) : $75 \% \times 172 \times (91 \% \times 12 + 9 \% \times 6) = 1478,34$ litres/an
soit **1,4783** tonnes/an
- filtres remplacés (usagés) : les filtres à huile et à gasoil, représentant les 2/3 des filtres, sont remplacés selon les périodes d'entretien des GE (mensuelle, bimensuelle) tandis que les filtres à air le sont pour 6 mois.
 $((91 \% \times 12 + 9 \% \times 6) \times 2/3 + 2 \times 1/3 \times 100 \%) \times 66 = 548$ unites/an
- batteries remplacées (usagées) : sans tenir compte des batteries non spécifiées, on estime par an, une quantité de :
 $22 \times (91\% \times 2 + 9\% \times 1) = 42$ unites/an

Conclusion : la capacité de stockage des huiles usagées sur un site de regroupement à Saint-Louis jusqu'à 6 mois périodiquement est estimée comme suit : $C = 1,4783 / 2 = 0,739$ tonnes.

Ainsi une citerne de 1 tonne ou l'équivalent de **5 fûts de 200 litres** serait suffisant au site de regroupement pour le nombre de GE actuel à Saint-Louis.

Estimation des déchets pour le site de regroupement de Tambacounda :

Les quantités des consommables pour la région de Tamba sont estimées (voir tableau ci-dessus).

Tenant compte du pourcentage d'huile vidangée (70 à 80 %), des 81,5 % de GE entretenus tous les mois et des 18,5 % de GE tous les deux mois (à vérifier), on génère en moyenne les quantités des déchets suivant par année :

- huile vidangée (ou usagée) : $75 \% \times 437 \times (81,5 \% \times 12 + 18,5 \% \times 6) = 3569$ litres/an
soit **3,569 tonnes/an**
- filtres remplacés (usagés) : les filtres à huile et à gasoil, représentant les 2/3 des filtres, sont remplacés selon les périodes d'entretien des GE (mensuelle, bimensuelle) tandis que les filtres à air le sont pour 6 mois.
 $((81,5 \% \times 12 + 18,5 \% \times 6) \times 2/3 + 2 \times 1/3 \times 100 \%) \times 195 = 1546$ unités/an
- batteries remplacées (usagées) : sans tenir compte des batteries non spécifiées, on estime pour deux (2) remplacements par an, une quantité de :
 $59 \times (81,5\% \times 2 + 18,5\% \times 1) = 107$ unités/an

Conclusion : la capacité de stockage des huiles usagées sur un site de regroupement à Tamba jusqu'à 6 mois périodiquement est estimée comme suit : $C = 3,589 / 2 = 1,7945$ tonnes.

Ainsi une citerne de 2 tonnes ou l'équivalent de **10 fûts de 200 litres** serait suffisant au site de regroupement pour le nombre de GE actuel à Saint-Louis.

Estimation des déchets pour le site de regroupement de Thies :

Les quantités des consommables pour la région de Thies sont estimées (voir tableau ci-dessus).

Tenant compte du pourcentage d'huile vidangée (70 à 80 %), des 82 % de GE entretenus tous les mois et des 18 % de GE tous les deux mois (à vérifier), on génère en moyenne les quantités des déchets suivant par année :

- huile vidangée (ou usagée) : $75 \% \times 579 \times (82 \% \times 12 + 18 \% \times 6) = 4742$ litres/an
soit **4,742 tonnes/an**
- filtres remplacés (usagés) : les filtres à huile et à gasoil, représentant les 2/3 des filtres, sont remplacés selon les périodes d'entretien des GE (mensuelle, bimensuelle) tandis que les filtres à air le sont pour 6 mois.
 $((82 \% \times 12 + 18 \% \times 6) \times 2/3 + 2 \times 1/3 \times 100 \%) \times 228 = 1812$ unités/an
- batteries remplacées (usagées) : sans tenir compte des batteries non spécifiées, on estime pour deux (2) remplacements par an, une quantité de :
 $70 \times (82\% \times 2 + 18\% \times 1) = 128$ unités/an

Conclusion : la capacité de stockage des huiles usagées sur un site de regroupement à Thiès jusqu'à 6 mois périodiquement est estimée comme suit : $C = 4,742 / 2 = 2,371$ tonnes.

Ainsi une citerne de 2,5 tonnes ou l'équivalent de **13 fûts de 200 litres** serait suffisant au site de regroupement pour le nombre de GE actuel à Thies.

Estimation des déchets pour le site de regroupement de Touba :

Les quantités des consommables pour la région de Touba sont estimées (voir tableau ci-dessus).

Tenant compte du pourcentage d'huile vidangée (70 à 80 %), des 89 % de GE entretenus tous les mois et des 11 % de GE tous les deux mois (à vérifier), on génère en moyenne les quantités des déchets suivant par année :

- huile vidangée (ou usagée) : $75 \% \times 672 \times (89 \% \times 12 + 11 \% \times 6) = 5715$ litres/an
soit **5,715** tonnes/an
- filtres remplacés (usagés) : les filtres à huile et à gasoil, représentant les 2/3 des filtres, sont remplacés selon les périodes d'entretien des GE (mensuelle, bimensuelle) tandis que les filtres à air le sont pour 6 mois.
 $((89 \% \times 12 + 11 \% \times 6) \times 2/3 + 2 \times 1/3 \times 100 \%) \times 288 = 2369$ unités/an
- batteries remplacées (usagées) : sans tenir compte des batteries non spécifiées, on estime pour deux (2) remplacements par an, une quantité de :
 $90 \times (89\% \times 2 + 11\% \times 1) = 170$ unités/an

Conclusion : la capacité de stockage des huiles usagées sur un site de regroupement à Touba jusqu'à 6 mois périodiquement est estimée comme suit : $C = 5,7153 / 2 = 2,858$ tonnes.

Donc une citerne de 3 tonnes ou l'équivalent de **16 fûts de 200 litres** serait suffisant au site de regroupement pour le nombre de GE actuel à Touba.

Estimation des quantités déchets pour le site de regroupement de Ziguinchor :

Les quantités des consommables pour la région de Ziguinchor sont estimées (voir tableau ci-dessus).

Tenant compte du pourcentage d'huile vidangée (70 à 80 %), des 74 % de GE entretenus tous les mois et des 26 % de GE tous les deux mois (à vérifier), on génère en moyenne les quantités des déchets suivant par année :

- huile vidangée (ou usagée) : $75 \% \times 169 \times (74 \% \times 12 + 26 \% \times 6) = 1323$ litres/an
soit **1,323** tonnes/an

- filtres remplacés (usagées) : les filtres à huile et à gasoil, représentant les 2/3 des filtres, sont remplacés selon les périodes d'entretien des GE (mensuelle, bimensuelle) tandis que les filtres à air le sont pour 6 mois.

$$((74 \% \times 12 + 26 \% \times 6) \times 2/3 + 2 \times 1/3 \times 100 \%) \times 87 = \mathbf{664 \text{ unites/an}}$$

- batteries remplacées (usagées) : sans tenir compte des batteries non spécifiées, on estime pour deux (2) remplacements par an, une quantité de :

$$23 \times (74\% \times 2 + 26\% \times 1) = \mathbf{40 \text{ unités/an}}$$

Conclusion : la capacité de stockage des huiles usagées sur un site de regroupement à Ziguinchor jusqu'à 6 mois périodiquement est estimée comme suit : $C = 1,323/ 2 = \mathbf{tonnes}$.

Ainsi une citerne de 1,5 tonne ou l'équivalent de **8 fûts de 200 litres** serait suffisant au site de regroupement pour le nombre de GE actuel à Ziguinchor.

Ces résultats sont récapitulés sur le tableau suivant :

| Site de regroupement | Dakar | Kaolack | Richard-Toll | Saint-Louis | tamba | Thies | Touba | Ziguinchor | Total |
|---------------------------------|-------|---------|--------------|-------------|-------|-------|-------|------------|-----------|
| Capacités des citernes (tonnes) | 4 | 2,5 | 2 | 1 | 2 | 2,5 | 3 | 1,5 | |
| Nombre de fûts de 200 L | 20 | 12 | 8 | 5 | 10 | 13 | 16 | 8 | 92 |

Estimation des quantités moyennes annuelles de déchets pour tout le parc de GE :

- huile usagée : $7,374 + 4,506 + 3,047 + 1,478 + 3,569 + 4,742 + 5,715 + 1,323 = \mathbf{31,75 \text{ tonnes/an}}$
- filtres usagés : $2182 + 2897 + 1049 + 548 + 1546 + 1812 + 2369 + 664 = \mathbf{13067 \text{ unités/an}}$
- batteries usagées : $193 + 133 + 75 + 42 + 107 + 128 + 170 + 40 = \mathbf{888 \text{ unités/an}}$

Estimation du nombre de fûts de stockage :

Si l'on considère à la fois les différentes périodicités d'entretien niveau 2 (vidange) des GE, on aura ceci comme nombre de fûts de stockage des huiles usagées, des filtres usagés et des chiffons souillés :

On a environ 347 GE de moins de 55 kVA pour tout le parc et dont la vidange est mensuelle.

Il faudra donc un fût de 60 litres pour le stockage de l'huile sur chaque site de GE (voir tableau a).

Il ya 30 GE inférieurs ou égales 55 kVA et 8 GE de puissance comprise entre 55 et 150 kVA (en région) de vidange bimestrielle nécessitant donc respectivement des fûts de 30 et de 60 litres pour le stockage d'huile (voir tableau (a) pour la capacité des fûts).

On aussi 2 GE de 250 kVA et 2 de 500 kVA (en région) dont la vidange (entretien niveau 2) est bimestrielle et dont les capacités des fûts de stockage de l'huile sont respectivement 110 et 200 litres (indiquées sur le tableau (a)) sur chaque site GE.

A Dakar des GE inférieurs ou égales à 110 kVA, il en existe 259 de vidange semestrielle. Pour ces GE on aura besoin des fûts de 30 litres pour leur stockage sur site de production. En suite 33 GE de puissances supérieures à 110 et inférieures ou égales à 350 subissent une vidange tous les six (6) et nécessitent, en effet, des fûts de stockage de 60 litres de capacité ; 4 GE sont supérieurs à 350 et inférieurs ou égales à 500 kVA de vidange semestrielle et dont les fûts de stockage sont de 110 litres. En fin, de vidange semestrielle et de puissances supérieures à 500 kVA, on compte 6 GE nécessitant des fûts de 200 litres.

Les 741 GE du parc nécessiteront 741 fûts de 60 litres pour les filtres et le même nombre de fûts pour les chiffons souillés.

Remarque : Les 49 GE non définis en puissance ne sont pas inclus dans les calculs pour le cas des huiles usagées.

| Fûts | 30 L | 60 L | 110 L | 200 L |
|-------------------|------|------|-------|-------|
| Nombre (huile) | 289 | 388 | 6 | 8/92* |
| Nombre (filtres) | 0 | 741 | 0 | 0 |
| Nombre (chiffons) | 0 | 741 | 0 | 0 |

Tableau 34: Nombre de fûts de stockage.

* sur les sites de regroupement les fûts de stockage des huiles sont uniquement de 200 litres et sont estimés au nombre de 127 unités. Les autres chiffres désignent le nombre de fûts à mettre au niveau des sites de production

Collecte et transport :

Nous pouvons, en fonction de la fréquence de production, diviser les D.I.S. en deux groupes :

- La production à petit flux (P.P.F.):

Ce sont les D.I.S. dont la production est occasionnelle. C'est le cas des batteries, des liquides de refroidissement, des fluides frigorigènes (FF). Le principe une pierre deux coups peut être applicable dans ce cas-ci par le technicien en charge de la maintenance. En effet, il peut être tenu après changement ou vidange d'un élément de transférer directement le D.I.S. au niveau des sites de regroupement terminaux (Matforce siège, Matforce Bel air, Agences d'antennes régionales/ Sites aménagés). On peut, dans ce cas, parler de regroupement-ramassage ou simplement de ramassage.

- La production à grand flux (P.G.F.) :

Ce sont les D.I.S. dont la production est plus fréquente. C'est le cas de l'huile noire, des filtres (à huile, à air à carburant, à eau), des chiffons. Ils doivent faire l'objet d'un regroupement sur site de production. Pour les localités ne permettant pas un dépôt de D.I.S. sur site, des dépôts appropriés peuvent être ouverts au niveau des zones industrielles (Z.I.) ou espaces aménagés pour des activités similaires (garages, zac...). Ceci sur autorisation d'ouverture d'établissement de première classe par la DEEC.

| DIVISION MATMAINTENANCE | | | | | |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| D.I.S. ZONAGE | Chiffons | Filtres | Batteries | Huiles | FF |
| ZONE1 | Mat-dépôt | Mat-dépôt | Mat-dépôt | Mat-dépôt | Mat-dépôt |
| ZONE2 | Mat-dépôt | Mat-dépôt | Mat-dépôt | Mat-dépôt | Mat-dépôt |
| ZONE3 | Dépôt-ZI | Dépôt-ZI | Mat-dépôt | Dépôt-ZI | Mat-dépôt |
| ZONE4 | Dépôt-ZI | Dépôt-ZI | Mat-dépôt | Dépôt-ZI | Mat-dépôt |

Tableau 35: Regroupement en Matmaintenance.

| DIVISION MATREGION | | | | | |
|--------------------|----------|----------|-----------|----------|-----------|
| D.I.S. | Chiffons | Filtres | Batteries | Huiles | FF |
| ANTENNE | | | | | |
| THIES | Dépôt-ZI | Dépôt-ZI | Mat-dépôt | Dépôt-ZI | Mat-dépôt |
| TOUBA | Dépôt-ZI | Dépôt-ZI | Mat-dépôt | Dépôt-ZI | Mat-dépôt |
| KAOLACK | Dépôt-ZI | Dépôt-ZI | Mat-dépôt | Dépôt-ZI | Mat-dépôt |
| ZIGUINCHOR | Dépôt-ZI | Dépôt-ZI | Mat-dépôt | Dépôt-ZI | Mat-dépôt |
| TAMBA | Dépôt-ZI | Dépôt-ZI | Mat-dépôt | Dépôt-ZI | Mat-dépôt |
| RICHARD | Dépôt-ZI | Dépôt-ZI | Mat-dépôt | Dépôt-ZI | Mat-dépôt |
| TOLL | | | | | |

Tableau 36:Regroupement en Matrégion.

La collecte se fera site par site à l'aide d'un véhicule bien aménagé pour les différents déchets tout en évitant leur mélange. Le contenant ou la citerne d'huile usagée doit être fixé sur le véhicule afin de l'immobiliser. Pour cela, le véhicule d'approvisionnement en carburant pourrait être aménagé tout avec le respectant de la norme établie par ADR pour ce qui des moyens de transport des déchets dangereux afin d'effectuer en même temps, au moment de l'approvisionnement, la collecte des déchets.

La collecte s'effectuera au terme de la durée de stockage provisoire définie pour chaque type de déchets et pour chaque site. La SRH sera informée de venir récupérer, à son tour, l'huile collectée jusqu'au site de regroupement.

L'évolution du parc de GE :

Le parc en groupes électrogènes de Matforce évolue sans cesse et est estimé actuellement à 741 unités. En effet, cette évolution entraîne, sans doute, l'augmentation de la quantité des huiles, des filtres et des batteries usagées générées, mais aussi celle des chiffons souillés.

| Années | 2007 | Courant 2008 |
|------------------------------|------|--------------|
| Parc en groupes électrogènes | 578 | 741 |

L'évolution annuelle du parc de GE tournera au tour de 28 % en moyenne qui influera nettement sur les capacités de stockage sur site de regroupement.

III.2 Valorisation des déchets industriels spéciaux

A. Etude comparative des différentes filières de valorisation

L'objectif de l'étude est de distinguer la ou les filières d'élimination les plus économique où on pourrait générer une certaine plus value et protéger l'environnement par rapport aux filières usuelles.

Pour se faire on va réaliser l'analyse de cycle de vie ACV de cinq filières d'élimination actuellement existantes ou en cours de développement à partir d'une tonne d'huile usagée définie comme unité fonctionnelle, dans le but de dégager les forces et faiblesses relatives de ces filières :

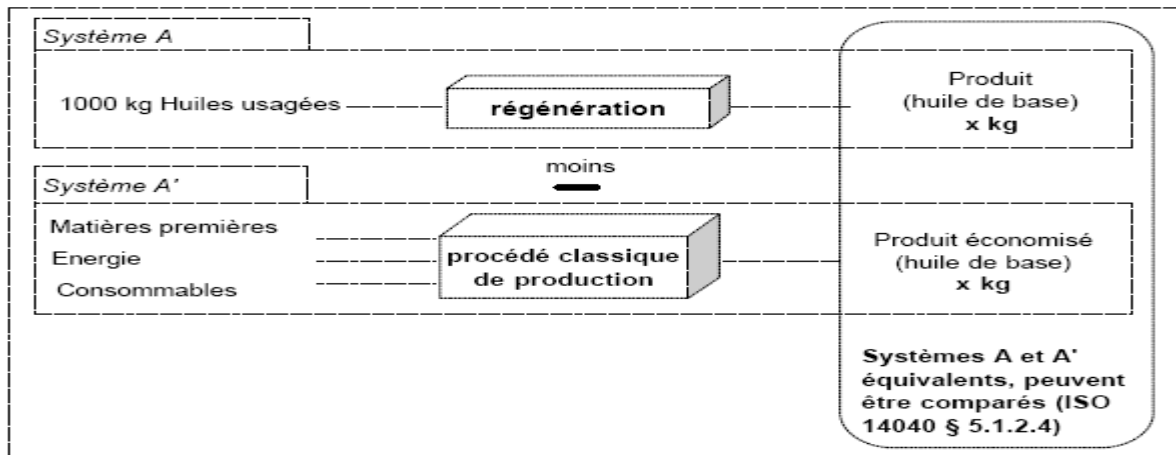
- Deux filières représentatives de la situation actuelle en France :
 - Régénération par distillation sous vide et finition à l'argile,
 - Valorisation énergétique en cimenterie.
- Trois filières développées dans d'autres pays ou en cours de développement en France :
 - Régénération par contact direct à l'hydrogène,
 - Valorisation énergétique en centrale d'enrobage,
 - Recyclage en raffinerie.

Principes de délimitation des systèmes comparés :

Chaque filière a été réalisée en procédant par soustraction des impacts évités à l'intérieur d'une même filière. Les conventions suivantes ont été utilisées :

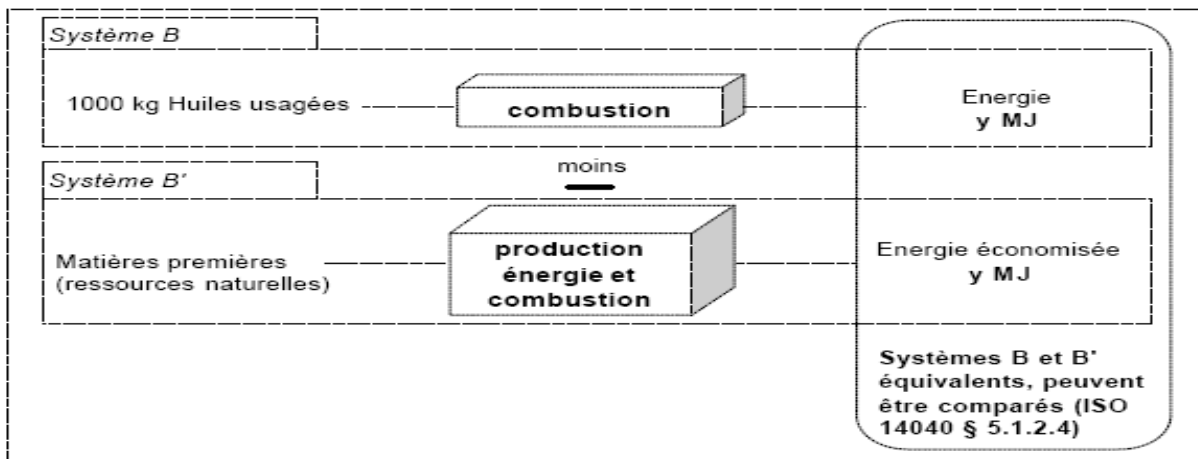
- Les produits obtenus dans une filière (par exemple des huiles de base rerafinées) conduisent à l'économie de produits équivalents obtenus par filière usuelle (industrie ou raffinage pétrolier) ;
- En appliquant la convention précédente, les quantités d'énergie obtenues dans une filière par la combustion des huiles usagées conduisent à l'économie de quantités d'énergie équivalentes obtenues avec les combustibles usuels de cette filière;
- Les économies mentionnées ci-dessus sont représentées par la soustraction des impacts ainsi évités à l'intérieur de leur filière.

Pour les filières de régénération, les inventaires ont été calculés comme suit :



Le système global (A-A') décrit finalement une seule fonction : éliminer 1000 kg d'huiles usagées.

Pour les filières de valorisation énergétique, les inventaires ont été calculés comme suit :



Le système global (B-B') décrit finalement une seule fonction : éliminer 1000 kg d'huiles usagées.

Les deux filières de systèmes (régénération et valorisation énergétique) sont comparables car ils décrivent une fonction identique : éliminer 1000 kg d'huiles usagées.

En raison de la méthode utilisée, les indicateurs environnementaux peuvent avoir une valeur positive (préjudice environnemental : la filière de valorisation des huiles usagées génère davantage d'impacts que la filière de référence à la quelle elle se substitue) ou négative (bénéfice environnemental : la filière de valorisation des huiles usagées génère moins d'impacts que la filière de référence à la quelle elle se substitue).

Frontières des systèmes :

Les sites de traitement des huiles usagées font l'objet d'une étude détaillée sur les produits entrants et sortants, les besoins énergétiques de l'installation, les installations annexes pour traiter les émissions dans l'air, les effluents et les déchets :

- Le traitement des déchets produits par les sites de traitement des huiles usagées (par exemple la mise en décharge des mâchefers) est pris en compte.
- Les besoins énergétiques sur les sites de traitement sont pris en compte, avec la composition des combustibles et les émissions associées à chaque étape de combustion.

Représentativité technologique et sources de données :

La composition des huiles usagées est représentative des huiles noires collectées en France en 1996.

| Option | Technologie | Représentativité | Source de données | Capacité (t/an) | Produits et co-produits (kg pour 1t d'huiles usagées) |
|--------------------------------|---|--|--|-------------------|---|
| Régénération (Rfa) | Distillation sous vide et finition à l'argile | Installation ancienne existant en France | Société Eco-Huile (Lillebonne, 76) | 90000 | Huiles : 500 Gazole : 90 Fiouls : 90 Fluxant de bitume : 110 |
| Régénération (Rch) | Finition par contact direct à l'hydrogène | En développement aux USA (procédé UOP) | Pilote industriel Puralube Inc. (USA) | 80000 (prévision) | Huiles : 780 Fiouls : 90 Fluxant de bitume : 56 |
| Recyclage (Rra) | Recyclage en raffinerie | En développement en France | Essais en laboratoire (UFIP) | 50000 (prévision) | Huiles (charges) : 850 Fiouls légers chlorés : 55 |
| Valorisation énergétique (Vci) | Cimenterie (voie sèche) | Situation actuelle en France | Données moyennées issues de 3 usines Lafarge Ciments | nd | Combustibles substitués (moy. Cimenteries françaises) : Coke de pétrole : 60% Brais pétrole bitumeux : 29% Charbon : 11% |
| Valorisation énergétique (Vce) | Centrale d'enrobage | Situation actuelle en Grande-Bretagne | Site Orco fuels Ltd pour le pétro-traitement-ARC Southern pour la combustion + données US et italiennes | 65000 | Combustibles substitués : -réf. (UK) :Gazole:100% -variante (France) : Fioul lourd : 75% Gaz nat : 25% |

Tableau 37: Représentativité technologique des options évaluées (source ADEME).

Catégories d'impacts sur l'environnement :

La composition des options est basée sur l'analyse des indicateurs suivant (déclarés importants pour les filières étudiées) :

- **Consommation d'énergie primaire et consommation d'énergie non renouvelable,**
- **Consommation d'eau,**
- **Changement climatique,**
- **Acidification,**
- **Impacts santé des émissions (toxicité humaine),**

Il est indiqué que les rejets dans l'eau peuvent être négligés (pas de rejets aqueux importants pour chacun des cinq procédés).

| | Régénération | | | | Valorisation Energétique | | commentaires |
|--|--------------|------------------|-------|-------|-----------------------------|-------|--|
| | Rfa | Rfa améliorée | Rch | Rra | Vci | Vce | |
| Energie primaire totale (GJ) | -38 | -40 | -40 | -39 | -67 | -43 | - économies pour toutes les filières - écarts entre filières faibles comparé à l'énergie totale économisée |
| Consommation de combustible (kg) | -1000 | -1000 | -1000 | -1000 | -1400 | -1000 | - économies pour toutes les filières - écarts entre filières faibles comparé à l'énergie totale économisée |
| Energie combustible (MJ) | 1100 | -2200 | -1600 | -1500 | -9000 | -3200 | - traduit le bilan énergétique des filières -avantage de la valorisation énergétique |
| Déplétion ressources non renouvelables | -55 | -56 | -60 | -55 | -73 | -56 | |
| Eau consommée (t) | -30 | -30 | -50 | 0 | -25 | 0 | - économies pour toutes les filières - valeurs absolues élevées liées à la raffinerie retenue pour modéliser la production d'huiles neuves - Vce : valeurs artificiellement mauvaise (source de données différentes pour la production de fioul léger) |

| | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----|------|------|-----|-------|------|---|
| Effet de serre 100 ans (kg eq CO2) | 108 | -145 | -270 | -57 | -1180 | -200 | - hiérarchie robuste, fonction du rendement énergétique des filières - l'écart entre Vci est les autres filières est cependant fonction de la clé d'allocation pour la raffinerie - la régénération peut être améliorée par finition à l'hydrogène (Rfa améliorée) - Vce défavorisée par la source de données utilisée pour la production de fioul léger |
| Acidification atmosph. (g eqH+) | -87 | 113 | -305 | -14 | -288 | 62 | - bon résultat de la filière Rch fonction de la capacité du site à atteindre le taux élevé de désulfuration annoncé - mauvais résultat de Vce lié à l'hypothèse que cette filière |

| | | | | | | | |
|--|----|----|----|---|-----|---|---|
| | | | | | | | économise un combustible de faible teneur en soufre |
| Toxicité humaine (kg eq 1-4 dichlorobenzène | | | | | | | fiabilité faible des indicateurs disponibles (quantification non conservée) les métaux lourds contenus dans les uiles usagées comme principaux contributeurs une étude de risque serait pertinente pour cette impact. |
| Eutrophisation des eaux (g eq PO4) | 10 | 10 | 10 | 0 | -10 | 0 | -valeurs très faibles pour l'ensemble des filières -indicateur peu pertinent pour différencier les filières |

Emission air

| | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Hydrocarbures totaux (g) | -3200 | -3000 | -3800 | -1400 | -6700 | -6600 | - économie pour toutes les filières, corrélée fortement au bilan énergétique |
| Particules (g) | -105 | -138 | -190 | -168 | -378 | -198 | - économie pour toutes les filières, corrélée fortement au bilan énergétique |
| Métaux lourds (g) | 0.6 | | - | - | 0.1 | 0.1 | |

Rejets eau

| | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-----|-------|-----|--------|-----|--|
| Matière en suspension (g) | -32.7 | -32 | -75.3 | -59 | -114.2 | -56 | |
|---------------------------|-------|-----|-------|-----|--------|-----|--|

Déchets

| | | | | | | | |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|---|
| Déchets dangereux (kg) | -0.4 | -0.4 | -0.5 | 0 | -0.6 | 0 | - valeurs faibles pour l'ensemble des filières (sauf Vci) |
| Déchets totaux (kg) | -2.1 | -2.0 | 0.9 | -1.2 | -101 | -0.8 | - Indicateur peu pertinent pour différencier les filières |

Tableau 38: Principaux résultats (source ADEME) pour 1tonne d'huiles usagées chez un ramasseur.

Influence du combustible substitué sur le bilan environnemental de la valorisation énergétique en cimenterie :

| Pour 1t d'huiles usagées | Combustible substitué en cimenterie | | | |
|---|-------------------------------------|--------------|-------------------|-----------|
| | ref. (3 :1 :6) | 100% charbon | 100% coke pétrole | 100% brai |
| Consommation de combustibles (kg) | -1400 | -1600 | -1400 | -1100 |
| Energie combustible (MJ) | -9000 | -4500 | -11000 | -6800 |
| Energie primaire totale (MJ) | -67000 | -133000 | -61000 | -54000 |
| Déplétion ressources non renouvelables (u.) | -73 | -6 | -88 | -68 |
| Effet de serre 100ans (kg eq. CO2) | -1180 | -810 | -1475 | -710 |
| Acidif. atmosph. (g eq. H+) | -288 | -20 | -365 | -230 |
| Toxicité humaine (g eq 1-4) | 8000 | | | |

| | | | | |
|-------------------------------------|------|------|------|------|
| dichlorobenzene | | | | |
| Eutrophisation des eaux (g eq. PO4) | -4.3 | 0.01 | -5.2 | -4.1 |

Emission air

| | | | | |
|--------------------------|-------|------|------|------|
| Particules (g) | -378 | -175 | -450 | -307 |
| Hydrocarbures totaux (g) | -6700 | | | |
| Métaux lourds | 0.1 | | | |

Rejets eau

| | | | | |
|----------------------------|-------|------|--------|--------|
| Matières en suspension (g) | -1142 | -0.2 | -138.4 | -106.9 |
|----------------------------|-------|------|--------|--------|

déchets

| | | | | |
|------------------------|------|--------|------|------|
| Déchets dangereux (kg) | -0.6 | -0.001 | -0.8 | -0.6 |
| Déchets totaux (kg) | -101 | -887 | -5 | -4 |

- La référence (ref. 3 :1 :6) correspond à la situation moyenne en France (30% de charbon, 10% de coke de pétrole et 60% de brai).

Conclusions :

- Les filières d'élimination envisagées ont globalement une condition favorable en termes d'impacts sur l'environnement.
- Les émissions dans l'eau et les déchets, faible pour les cinq filières, ne constituent pas une composante forte de leurs bilans environnementaux.
- On peut dire, par simple constat, qu'une filière performante peut devenir quasiment équivalente à une filière de valorisation en cimenterie, hormis pour l'effet de serre où cette dernière garde un avantage certain.
Elle est la plus favorable pour le bilan énergétique. Plusieurs indicateurs sont corrélés au bilan énergétique, notamment l'effet de serre.
- Pour la filière régénération, on retient la régénération par contact direct à l'hydrogène comme étant la plus favorable si on lie le bilan énergétique et celui de l'environnement.

B. Etude de la régénération des huiles usagées

L'examen et l'analyse d'une huile de moteur montre qu'elle renferme tout au plus que d'impuretés, ce qui fait qu'à certains égards, il est possible de la considérer comme un « pétrole brut » très riche en huile lubrifiante.

Toute fois, le retrait des produits d'altération et de pollution des huiles usagées n'est pas un problème simple, surtout si le but recherché est d'obtenir un produit non déclassé, ayant les

propriétés qu'une huile de base extraite du pétrole brut, par les procédés classique de raffinage.

La régénération des huiles usagées en vue de leur réutilisation dans des moteurs est un sujet controversé depuis de nombreuses années.

En fait, des huiles moteurs régénérées sont utilisées telles quelles ou en mélange avec des huiles de base provenant directement de raffinerie, ou après addition convenable, dans un cas comme dans l'autre, de divers additifs appropriés. Le résultat final dépend de la sélection des huiles usagées de moteurs de leur traitement de régénération et des soins apportés à leur association avec des additifs utilisés.

Si ces conditions sont bien remplies, il est possible d'obtenir des résultats satisfaisants.

Ainsi les contaminants d'une huile usagée peuvent se divisés en trois grandes classes :

- Les produits volatils,
- Les composés solubles dans l'huile,
- Les produits insolubles dans l'huile.

Les constituants volatils les plus communs des huiles moteurs usagées sont l'eau et le combustible (essence ou gasoil). La présence du combustible complique le problème du fait de la coexistence de fractions de points d'ébullition voisins de ceux des fractions les plus légères des huiles moteurs. Le retrait complet du combustible nécessite alors l'emploi d'appareils appropriés. Le retrait de l'eau peut paraître à première vue plus facile. En fait, il est nécessaire de faire une distinction entre l'eau libre, relativement facile à enlever, l'eau qui est en solution, l'eau dispersée d'une manière plus ou moins stable, et en fin, les émulsions d'eau dans l'huile ou d'huile dans l'eau dont la rupture demande une simple opération de décantation ou de chauffage.

Les composés solubles dans l'huile comprennent toute la famille des corps formés par oxydation, des produits réactifs aux alcalis, acides et non acides, des « résines », des « alphaltènes », des « anti-gels » et des savons métalliques. Il faut encore citer les additifs d'indice de viscosité et les composés organo-métalliques. Tels que ceux utilisés comme additifs détergents. Ces derniers peuvent être présent sous leur forme active d'origine, ou comme complexe moins actifs.

L'efficacité d'un procédé de régénération dépend dans une large mesure de la manière dont ces corps solubles sont retirés ou altérés, parce que, bien d'entre eux soient non acides ou non corrosifs, ils n'en peuvent pas moins agir et promouvoir à nouveau l'oxydation.

Les produits insolubles dans l'huile peuvent également paraître faciles à retirer. En réalité la dimension de leurs particules est un facteur de grande importance dans la régénération. Avec les huiles usagées actuelles (prédominance d'huile avec additifs) les particules solides ont dans leur majorité, une dimension inférieure à un micron (1μ), de sorte que la présence de détergent actif les maintient en suspension, empêchant du même coup leur agrégation et rendant le raffinage beaucoup plus difficile.

La présence en grande quantité de particules de carbone de dimension presque colloïdale dans les huiles usagées actuelles dont les teneurs en additifs détergents sont de plus en plus élevées, compliquent fortement les opérations de régénération.

La portion inorganique des produits insolubles dans l'huile comprend les poussières atmosphériques, des débris de métaux, des oxydes métalliques, des oxydes de plomb provenant de la combustion du plomb tétra éthyle. Le retrait de ces produits pose en général moins de difficulté que les précédents.

Processus général de la régénération :

Le cycle des opérations successives à effectuer pour obtenir un produit de haute qualité représente une sorte de nouveau raffinage de l'huile usagée. Ce cycle comprend habituellement les phases suivantes données dans l'ordre de leur succession :

- La décantation,
- La filtration, la séparation des impuretés en suspension dans l'huile,
- Le dessèchement, l'étêtage
- Le traitement acide,
- La neutralisation, le traitement à la terre et la filtration.

La décantation a pour but de séparer une partie de l'eau (eau libre) et des sédiments (les corps solides divers véhiculés avec les huiles ramassées, les grosses impuretés), étant entendu que l'on a une rétention d'eau résiduelle de l'ordre de 3 à 4% dans les bacs décanteurs, due à

l'action dispersive des additifs. L'eau résiduelle n'est éliminée que dans l'étape de déshydratation en colonne.

Une première décantation grossière se réalise par gravité dans des bacs, après passage de l'huile sur des tamis : une température de 50/60° C améliore cette opération.

La filtration de l'huile, avant et après les bacs de réception, est faite au moyen de filtres sommaires qui vont de simples grilles de retenue d'objets divers, de chiffons, etc. à des filtres calibrés à 150/250µm, disposés généralement en parallèle et nettoyés à tour de rôle.

L'étêtage ou preflash (ou encore la déshydratation) est constitué par une colonne équivalente à quelques plateaux théoriques permettant d'éliminer en tête tous les produits plus volatils que le gazole. La température de fond de colonne est de l'ordre de 160 à 180°C à la pression atmosphérique. Cette opération se fait parfois sous un léger vide obtenu par un étage d'éjecteurs à vapeur.

La séparation des impuretés en suspension dans l'huile était relativement facile à réaliser quand le graissage des moteurs était exclusivement assuré avec des huiles minérales pures.

A l'heure actuelle, cette opération, y compris le retrait des additifs, représente certainement la phase la plus difficile de la régénération. En effet, les particules de carbone et d'autres natures en suspension très fines dans les huiles détergentes sont pratiquement insensibles aux procédés antérieurement appliqués pour la précipitation des sédiments par rupture de la suspension colloïdale par un électrolyte tels que le silicate de soude ou de chaux, le phosphore trisodique et la soude, etc. la centrifugation est elle-même peu efficace.

Dans ces conditions les traitements qui suivent ci-dessous s'appliquent le plus souvent sur l'huile usagée contenant tous ces produits en suspension.

Le dessencement consiste à éliminer de l'huile toutes traces de combustibles ; l'eau sous forme divisée et retirée en même temps. L'opération peut être réalisée :

- en discontinu, dans des appareils appelés « dégazoleurs » ; ce sont des récipients de différentes formes, chauffés par enveloppe de vapeur, maintenu sous vide et avec injection de vapeur d'eau pour faciliter l'élimination de l'eau et des hydrocarbures légers ; la température de chauffage est de l'ordre de 270° C ;

- en continu, dans une véritable colonne de distillation sous vide ; l'huile passe d'abord dans un four où elle portée à 250° C environ.

Ces divers appareils sont munis d'échangeurs afin de récupérer le plus de chaleur possible. Les produits légers récupérés sont condensés ; après traitement simplifié' ils peuvent servir comme solvant de nettoyage industriel.

Le traitement à l'acide conduit à la floculation des suspensions carbonées et à la sulfonation des produits oxydés, mais sans qu'il doive en résulter pour autant une attaque de l'huile elle-même. Ce traitement s'opère à une température de l'ordre de 30° C. L'huile et 4% environ en volume d'acide sulfurique à 90-92°C sont mélangés, soit au préalable, soit directement dans un bac de décantation à fond conique. Les « bouts » acides sont précipités dans le fond du bac et l'huile épurée fait ensuite l'objet des traitements suivants.

Ce traitement permet de réduire quelque p. p. m. (parties par million) dans l'huile, les teneurs en métaux provenant des additifs et de l'usure du moteur.

La neutralisation et le traitement à la terre.

Après le traitement à l'acide, l'huile contient encore des acides de différentes sortes, en particulier sulfonique, ainsi que des petites particules d'acide sulfurique ; la neutralisation a pour but de les transformer en sels. Le carbonate de chaux à raison de 1% environ en poids, et la soude sont employés le plus souvent. Cette opération se fait dans une cuve à fond conique munie d'un agitateur, et précède directement le mélange de l'huile à la terre activée.

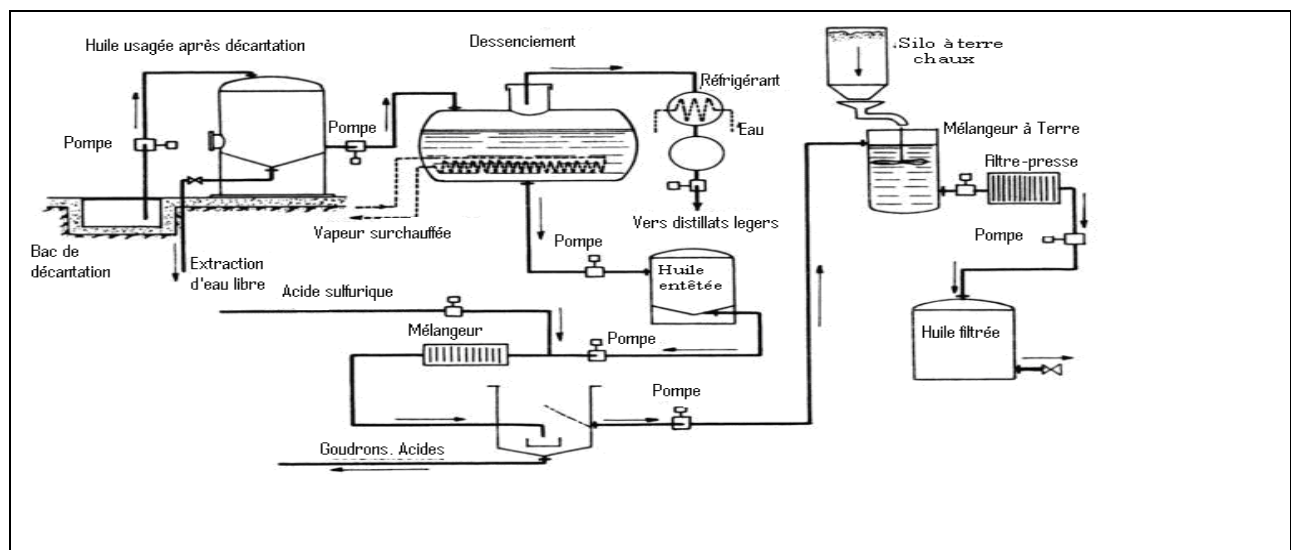
Après neutralisation l'huile est malaxée avec 1 à 10% de terre active à une température variable, mais de l'ordre de 80 à 100° C ; le temps de contact est de l'ordre de 15 à 20 mn. Ensuite l'huile mélangée à la terre est filtrée au travers d'une filtre-presse constitué par des toiles en coton, etc.

La surveillance de ces diverses opérations nécessite, bien entendu, l'intervention d'un petit laboratoire, capable en plus de déterminer toutes les caractéristiques physiques et chimiques des produits fabriqués.

Descriptions schématiques et succinctes de procédés en discontinu :

La description très succincte de l'installation ci-après est donnée à titre d'exemple pour illustrer les moyens mis en œuvre, mais ne présentent nullement un caractère limitatif ou qualitatif.

Les procédés mis en œuvre pour la régénération des huiles moteurs usagées dépendent principalement du tonnage à traiter. La figure représente le schéma d'une installation capable de traiter 50 t d'huile par mois environ et découle du processus général de la régénération précédemment indiqué.



Le procédé Meinken, procédé classique à l'acide sulfurique et à la terre

Longtemps considéré comme le procédé classique, ce procédé est celui qui est encore pratiqué au monde. Toute fois son application est en baisse dans les pays industrialisés, pour des raisons essentiellement écologiques.

Description du procédé :

Après que l'huile ait été filtrée sur tamis pour éliminer toute particule, par exemple supérieure à 3 mm, celle-ci subit les étapes suivantes.

La déshydratation :

La déshydratation constitue la première étape quasi universelle. La température est de l'ordre de 160 à 180° C sous pression atmosphérique. La chaleur est fournie par la vapeur ou un fluide thermique au travers d'un échangeur. La colonne de déshydratation comprend deux

sections : dans la section inférieure, l'huile est recyclée avec un fort débit afin d'éviter la formation de dépôts et le craquage de l'huile, en assurant un bon transfert de chaleur. Une partie d'huile (correspondante à l'alimentation de la colonne) est injectée dans la section supérieure dans la quelle la deshydratation est achevée. Cette colonne à deux étages permet, dans la section inferieure, d'eliminer des quantités d'eau tres variables et de terminer la deshydratation dans la partie superieure. Les fractions legeres éliminées en tête sont valorisées en combustibles.

L'action de l'acide et l'adsorption sur terre :

L'huile deshydratée est refroidie à 30°C environ avant son action sur l'acide sulfurique. Le temps de décantation est de 24 h. l'huile décantée est melangée à la terre avant d'etre injectée dans le reacteur haute temperature (le high speed flash boiler) chauffé par fluide thermique à 270°C, moyen de chauffage qui evite les risques de surchauffe du produit. Lors du traitement avec la terre, les fines gouttelettes acides en suspension sont coalescées et adsorbées, ainsi que les acides sulfoniques et les produits oxydés et soufrés ayant reagi sur l'acide. Le gasoil et l'huile spindle sont éliminés en tête tandis que l'huile en fond de ballon est refroidi à 120°C au maximum avant filtration. La pression dans le ballon reactionnel est de 80 mmHg. Selon ce procede, la consommation de terre est de l'ordre de 3,5 % en masse de l'huile décantée.

La production de déchets :

La nature des dechets et les quantités produites annoncées sont les suivantes :

- eau de procédé rejetée : environ 130 kg/t d'huile usagée ;
- gaz récupérés dans le circuit vide : environ 40 Nm³/t ;
- boue acide : environ 170 kg/t ;
- terre usée (rétention de l'huile 100%) : 31 kg/t.

Les eaux et gaz rejetés sont injectés dans un four porté à 1000°C qui assure notamment la destruction des phénols. Les boues acides et la terre usée sont éventuellement brulées dans un four équipé de dépoussiérage et d'un lavage à la chaux. Une solution doit être trouvée pour le stockage ou l'élimination de sulfite et sulfate de calcium résultant du lavage précédent.

Certaines solutions ont pu être trouvées : en Suède, la boue acide était neutralisée à la soude à 50 % de concentration, puis livrée à une usine de production de sulfate où elle était brulée avec les liqueurs noires de papeteries. Le sulfate de sodium formé se transforme en sulfure de

sodium utilisé dans la fabrication de la cellulose dans le réacteur de cuisson. Une autre application a consisté à introduire la boue dans le four de grillage de pyrites dans la production d'acide sulfurique. Enfin, l'application cimentière est régulièrement citée.

En conclusion, le procédé Meinken a été et est un procédé largement utilisé. Il correspond à une optimisation poussée du procédé classique à l'acide et à la terre. L'abandon de l'acide, devenu un agent chimique très mal perçu à cause du rejet qu'il génère, et la terre à éliminer ont fait préférer des procédés faisant appel à la distillation sous vide comme étape de purification et au traitement catalytique sur les distillats (et éventuellement sur le résidu sous vide désasphalté).

Les améliorations apportées au procédé :

Pendant de nombreuses années la consommation d'acide a été de l'ordre de 8 à 10 % masse de l'huile hydratée. Par la suite, la teneur croissante des huiles moteurs en additifs a nécessité une augmentation de la quantité d'acide ajouté et entraîné corrélativement une production croissante du rejet sulfurique. Cette situation, de plus en plus décriée, a conduit nombre de bailleurs de licence à réduire l'acide consommé. Deux solutions proposées par la société Meinken ont été retenues :

- soit faire subir à l'huile un traitement thermique, de sévérité ajustée, visant à déstabiliser les additifs dispersant, ce qui se traduit par une diminution de la consommation d'acide d'environ 50 % ;
- soit à proposer, après l'incontournable déshydratation, une distillation à film tombant donnant lieu à des distillats faibles consommateurs d'acide, par exemple 3 %, et environ 3 % de terre.

Toutefois, cette deuxième solution ne libère pas du problème posé par la valorisation du résidu sous vide qui concentre les métaux et métalloïdes de la charge.

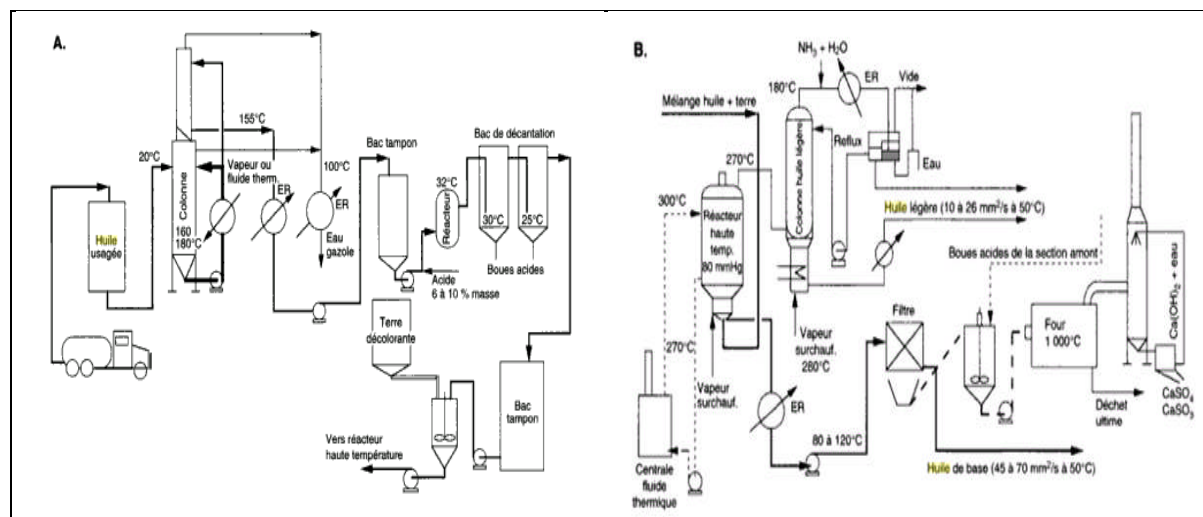


Figure 46: Le procédé MEINKEN : A. Section déshydratation et action de l'acide sulfurique. B. Section contact terre haute température.

La capacité :

Tant que le procédé à l'acide sulfurique était appliqué et que les régénérateurs valorisent en interne les boues acides produites ou pouvaient s'en débarrasser à de faibles coûts, ce procédé était viable pour de faibles capacités, de l'ordre de 15 à 20000t/an, est souvent moins dans les pays en voie de développement. Avec le coût croissant de l'élimination des rejets (boues acides et terre usées) et la nécessité d'investir dans des traitements antipollution sur le site, les régénérateurs ont cherché à augmenter la capacité de production. Cette situation a été améliorée avec la suppression de l'acide mais la consommation de terre décolorante a dû être augmentée en compensation.

Aujourd'hui l'apparition de l'hydrogénation catalytique qui améliore sensiblement le rendement en huile et supprime une grande partie des déchets produits n'est envisageable que pour des capacités supérieures à 40000t/an, par exemple, du fait de l'importance des investissements à amortir.

Le prix de l'huile de base :

Si les effets de l'augmentation de la capacité et du rendement relèvent d'une logique économique classique, le prix de l'huile de base échappe à toute règle sauf de dépendre du cours du brut, du dollar, et de la concurrence.

Toutefois, si l'industrie du raffinage a la possibilité, notamment avec la mise en œuvre de l'hydrotraitement, de produire des huiles de base répondant aux nouveaux critères de qualité, le prix de vente de ces huiles pourrait sensiblement accroître la rentabilité de la régénération.

Conclusion :

Matforce, pour ce qui est de ses HU, peut bien se tourner vers la SRH qui montre une bonne volonté de les récupérer lors. Ceci se justifie du fait que Matforce génère aujourd'hui de l'huile usagée environ 47 tonnes par an, une quantité très en deçà pour une bonne rentabilité de production. La SRH, voulant vraiment rentabiliser sa production, pourra faire le déplacement en utilisant ses propres moyens de transport pour la récupération selon son chef d'exploitation. Parfois même, en guise d'encouragement des détenteurs qui la livrent des huiles usagées, paye à 10 FCFA le litre.

Mais, vue l'évolution annuelle du parc de GE à coté de celui d'automobiles, Matforce peut prétendre à créer sa propre unité de régénération pour les années à venir et si toute fois la SRH, seule société agréée pour le ramassage des huiles usagées au Sénégal, atteindra sa capacité de production.

Etude économique d'un cas :

Le tableau suivant présente un ensemble de données économiques à considérer dans le cas d'un schéma complet de régénération, avec récupération de l'huile visqueuse par désasphaltage.

Dans les dépenses d'investissement, on fait apparaître clairement le cout en limite de batterie et l'ensemble des dépenses qui viennent s'ajouter pour constituer le capital amortissable :

- les installations générales ;
- les frais d'ingénierie ;
- les redevances
- le livre de procédé ;
- les intérêts intercalaires ;
- les frais de démarrage.

| Dépenses d'investissement (k\$) | | | |
|--|---------------------------------|--------------------------------|----------------|
| Répartition investissement BL ¹ : preflash + DSV ² 30 %, désasphaltage/RSV ³ 10 %, hydrofinishing + production H ₂ 60 %. | | | |
| Investissement BL incluant matériel principal et secondaire | | I1 = | 24000 |
| Installations générales (vapeur, thermique, réfrigération, stockage, voies d'accès...) I2 = 0,4xI1 | | I2 = | 9600 |
| Ingénierie I3 = 0,12(I1+I2) | | I3 = | 4032 |
| Pièces de rechange (I4 = 0 pays industrialisés) | | I4 = | ? |
| Frais de contracteur, redevances, livre de procédé I5 = 0,05 à 0,1 de I1+I2 soit 0,07 de I1+I2 | | I5 = | 2352 |
| capital fixe | | | 39984 |
| charge initiale de catalyseur (20t pour 80000t/an-6667\$/t) | | I6 = | 133 |
| intérêts intercalaires (construction sur deux ans) I7 = 0,09x capital fixe | | I7 = | 3599 |
| frais de démarrage (3 mois de frais opératoires) | | I8 = | 790 |
| capital amortissable | | | 44506 |
| Dépenses d'exploitation (kF/t de charge) | | | |
| | Coût unitaire \$/t ou \$/kWh | Consommations kg/t ou kWh/t | \$/t de charge |
| Charges variables : | | | |
| Achat matiere premiere | | | 0 |
| Achat huile usagée | | | 3,2 |
| Achat additifs et agents chimiques (donnée Viscolube) | 320 | 10 | |
| Achat catalyseur(20t/an)-métaux Récupérés | 30% de 6667\$/t | 0,25 | 0,56 |
| Consommation utilités | | | |
| Fuel-oil HT | 70 | 65 | 4,55 |
| Electricité | 0,04 | 55 | 2,2 |
| Vapeur | 6,5 | 800 | 5,2 |
| Eau de refroidissement | 0,25 | 11300 | 2,83 |
| Hydrogène | 870 | 2 | 1,74 |
| Elimination catalyseur | 270 | 0,25 | 0,07 |
| Total | | | 20,3 |
| Main d'œuvre : | | | |
| Opérateur avec encadrement:200k\$/a | | | |
| - 3,5 opérateurs/ équipe | | | 8,75 |
| 25 personnes de jour à 33,3 k\$ moyenne/a | | | 10,41 |
| Total | | | 19,16 |
| Total frais opératoires | | | |
| Charges fixes : | | | |
| Provisions pour amortissement (10ans) | | | 56 |
| Entretien(4 % de I1+3 % de I2) | | | 16 |
| Charges financières (7% du capital amortissable) | | | 39 |
| Taxes, assurances, frais généraux (2% du capital amortissable) | | | 11 |
| Total | | | 121 |
| Coût opératoire brut | | | 161 |

| Credit production (rend.total huile = 83 %) | \$/t | Production kg/t | \$/t de charge |
|--|--------|-----------------|----------------|
| Vente gas-oil (raffiné) | 250 | 40 | 10 |
| Spindle ou 100 SSU | 300 | 80 | 24 |
| Light oil 200 SSU | 330 | 270 | 89,1 |
| Heavy oil | 330380 | 290 | 95,7 |
| Bright stock | 80 | 190 | 72,2 |
| RSV | | | 4,8 |
| Total ventes | | | 296 |
| Provision pour amortissement (k\$ annuels) | | 4451 | |
| Bénéfices avant taxes (k\$ annuels) | | 10800 | |
| Cash-flow (benefices+prov. pour amortissement) en k\$ | | 15251 | |
| Retour sur investissement (benefices/cap.amortiss.) en % | | 24 | |
| Temps de retour (cap.amortiss./cash-flow) en années | | 2,9 | |

Tableau 39: Evaluation économique d'un procédé complet type (preflash, DSV, désasphaltage/RSV, hydrofinishing). Capacité : 80000t/an.

1 : BL : « battery limits » en limite des unités de fabrication.

2 : DSV : distillation sous vide.

3 : RSV : résidu sous vide (fond de colonne).

C. La valorisation énergétique :

Elle consiste à l'utilisation des huiles usagées en tant que combustible avec neutralisation des effets polluants et récupération adéquate de la chaleur produite lors du brûlage à haute température.

L'arrêté interministériel n°009311 du 5 octobre 2007, portant gestion des HU, en son article 4 autorise la valorisation énergétique au moyen de la technique dite de l'incinération ou de la Co-incinération à une température de 1400°C au minimum.

L'incinération ou la Co-incinération est une pratique qui se développe de plus en plus et qui est le fait de certaines entreprises sans autorisation préalable.

L'utilisation des déchets dangereux notamment les huiles usées comme combustibles dans les fours de cimenteries est une technique très reconnue en Europe et dans le monde. Cette technique présente quelques avantages à savoir :

- Un procédé performant,
- Des garanties pour l'environnement,
- Une valorisation thermique à 100%,
- Une réduction considérable des émissions de CO₂.

La Co-incinération de déchets en cimenterie offre toutes les garanties requises :

Les températures très élevées assurent une parfaite destruction des résidus.

(2000°C dans la flamme et 1450°C dans la matière)

- ✚ La masse de matière très basique, formée essentiellement de chaux vive, qui circule dans le four à contre-courant des gaz, neutralise les acides et fixe les éléments métalliques.
- ✚ Le procédé cimentier est « zéro déchet » (aucun résidu aqueux ou solide), car les cendres de combustion, composées essentiellement des mêmes éléments chimiques que le ciment (CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) se combinent et sont entièrement réintroduites dans la chaîne de fabrication.
- ✚ Les émissions des fours de cimenterie ne sont pas modifiées avec l'utilisation de combustibles de substitution. Elles sont générées par le process industriel et les matières premières
- ✚ L'efficacité de la destruction des molécules organiques et du captage des polluants dans les cimenteries est excellente et limite ainsi les émissions dans l'atmosphère.
- ✚ La fixation des éléments métalliques dans la structure cristalline du clinker (roche artificielle, constituant de base du ciment) est complète et irréversible.

Le taux de valorisation énergétique est de 100 % : une thermie apportée par les déchets est aussi efficace dans le four de cimenterie qu'une thermie provenant de combustibles fossiles.

- ✚ Le rôle joué par la valorisation énergétique de déchets dans la réduction des émissions de CO_2 est reconnu.
- ✚ Dans le cas où ces déchets sont mis en décharge, leur fermentation produirait du méthane, qui contribue significativement à l'effet de serre et les thermies qu'ils produiraient en Co-incinération sont remplacées par des thermies nobles.

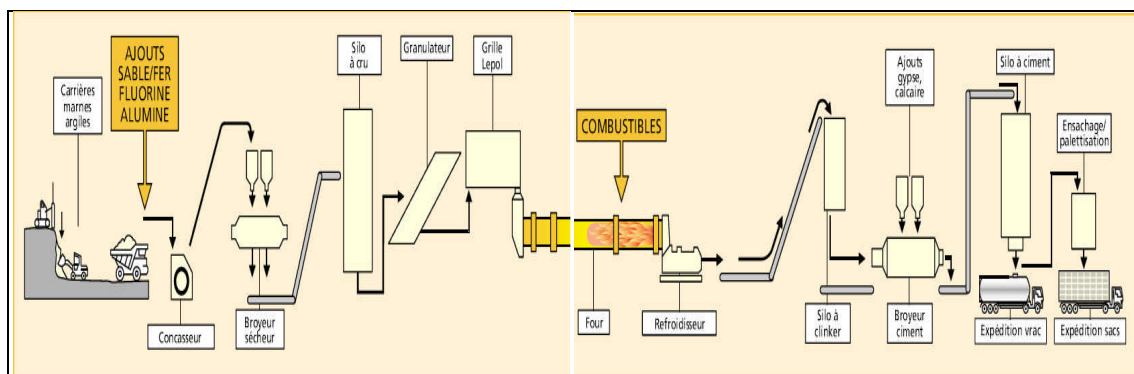


Figure 47: L'introduction de combustibles dans le procédé cimentier

D. Autres formes de réutilisation :

- ✚ l'enduction sur le bois de coffrage (dans le bâtiment et le génie civil) comme fongicide
- ✚ pour la protection du bois contre les termites;
- ✚ l'application sur les briques comme fongicide contre les insectes qui attaquent le ciment;
- ✚ l'application sur la peau des animaux comme déparasitant externe (moutons, bœufs, porcs, etc.) ;
- ✚ l'utilisation comme combustible par les femmes installées sous le pont de "Colobane" pour fondre le plomb des accumulateurs et par certaines sociétés opérant dans la fonderie ;
- ✚ l'utilisation comme dégrippant, ou produit de graissage dans certains cas ;
- ✚ l'utilisation pour des soins de la gale.

E. Valorisation des batteries moteurs usagées :

La sauvegarde de l'Environnement apparaît comme l'un des enjeux majeurs du nouveau millénaire. Dans cette optique, la collecte et le recyclage des produits arrivés en fin de vie se sont beaucoup développés ces dernières années. Certains de ces produits, et c'est le cas pour les batteries contiennent des substances polluantes, il est donc nécessaire de les récupérer afin de les traiter. De plus, le recyclage est de nos jours, un moyen d'approvisionnement de matières premières à part entière. L'enjeu économique de la filière du recyclage des batteries de démarrage automobiles ou groupes électrogènes, et plus particulièrement de celle du plomb est donc considérable.

La filière joue donc un double rôle : procurer des matières premières aux fabricants de batteries et récupérer les batteries usagées afin de préserver l'environnement.

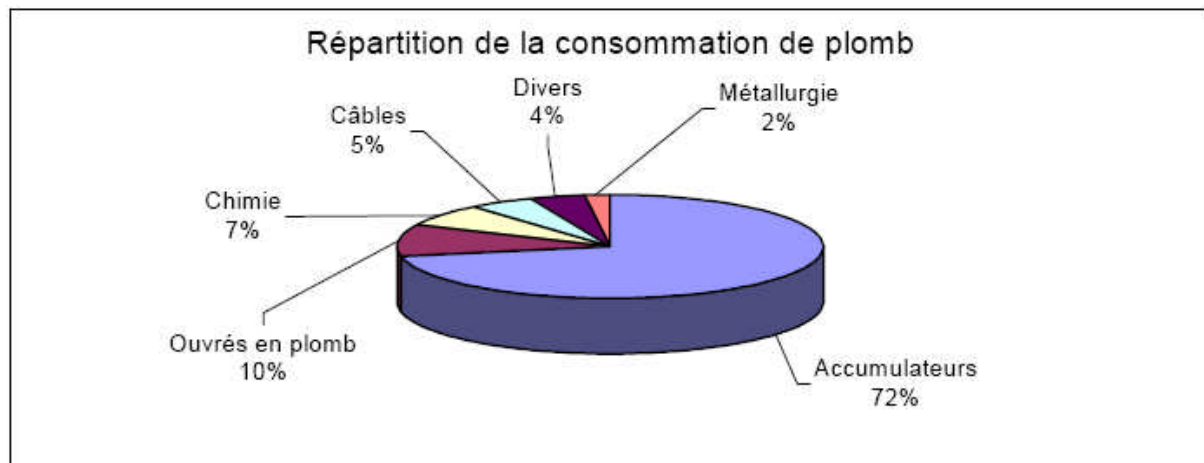
1. Présentation du plomb :

Sa malléabilité et sa basse température de fusion rendent le plomb facile à travailler. Sa haute résistance à la corrosion lui vaut une application idéale pour les équipements en contact avec de l'eau ou de l'acide. De part sa haute densité, il se révèle être un rempart approprié contre les radiations dans l'industrie nucléaire ou dans le milieu médical. Pour les mêmes raisons, il est aussi utilisé pour stopper les ondes sonores et réduire le bruit des installations dans les usines et des salles des machines sur les bateaux.

La qualité du plomb n'a pas de rivale et est irremplaçable pour beaucoup de ses applications. En conséquence, ce métal polyvalent saura aussi nécessaire dans le futur qu'il a été par le passé.

Le graphique suivant nous montre la répartition en pourcentage de la consommation du plomb. On peut constater que le plomb est indissociable des batteries car plus de 70% du plomb produit est destiné aux accumulateurs. Suivent après les produits ouvrés en plomb (laminés, tubes, fils, protections anti-radiations,..) avec 10%. Le terme métallurgie regroupe tout ce qui est gainage de câbles, production d'alliages...

Dans beaucoup de domaines on essaie de limiter les teneurs en plomb d'où la tendance à la hausse de la part des batteries pour l'utilisation du plomb. En effet, seules restent les batteries où le plomb est pour l'instant irremplaçable.



Ce graphique est tiré de la brochure chiffres clés 1998 publié par la FMM en octobre 1999.

Il existe deux moyens d'obtention du plomb : la métallurgie dite de première fusion et la métallurgie dite de deuxième fusion. Ici est donné un descriptif de ces deux types de métallurgies mais nous reviendrons plus loin sur la seconde fusion qui est en fait le recyclage du plomb.

> La métallurgie de première fusion consiste en l'exploitation du minerai de plomb issu de l'extraction minière :

Environ deux millions de tonnes de plomb sont extraites des mines occidentales chaque année. On trouve du plomb partout dans le monde mais les principaux pays extracteurs sont la

Chine, l'Australie et les Etats-Unis qui ensemble, comptent pour 70% de la production primaire.

Le plus commun des minerais de plomb est le sulfure de plomb.

Le plomb est obtenu à partir de la galène par un procédé nommé fusion. Cela consiste à faire fondre le minerai pour éliminer le sulfure et obtenir de l'oxyde de plomb qui réagit alors avec du coke dans un four. Les lingots de plomb obtenus contiennent quelques impuretés telles que de l'argent et de l'or ou bien de l'antimoine, de l'arsenic, du cuivre et du zinc. Ces impuretés sont enlevées par divers procédés d'affinage afin d'obtenir un plomb « pur ».

>La métallurgie de deuxième fusion ou affinage est l'obtention du plomb via l'utilisation de matières premières recyclées telles que les batteries, les résidus de fabrication, les tuyaux, les laminés...

2. Présentation de la filière du recyclage des batteries :

Principalement dû au plomb, le poids moyen d'une batterie est de 10.5 kg, (voir schéma ci-après) et sa durée de vie moyenne de

Le plomb récupéré est coulé en lingots après purification, l'acide est soit neutralisé soit réutilisé comme les composants plastiques. Le polypropylène recyclé est destiné pour 50% à des pièces automobiles (bacs de batteries, pare-chocs), pour 30% à des conteneurs horticoles et pour 10% à des batteries.

Vu la composition moyenne d'une batterie, il ressort que le plomb et ses dérivés représentent plus de 60 % et on comprend donc l'intérêt qu'il y a de le récupérer en vue de sa réutilisation pour la fabrication de nouvelles batteries, les facteurs dont dépend la recyclabilité d'un métal étant :

- la pureté des produits récupérés
- le marché pour les produits recyclés
- la valeur pécuniaire du métal, les coûts de la collecte et du transport
- les coûts du triage et de la transformation en métal réutilisable
- les coûts de l'élimination de tout résidu

Ces points sont très importants pour le bon fonctionnement de la filière des batteries de démarrage et leur étude sera reprise dans les parties suivantes.

2.1 Présentation des affineurs de plomb en France :

En France, les usines métallurgiques de production de plomb de 2° fusion sont recensées dans le tableau ci-dessus.

| Raison Sociale | Lieu | Capacité | CA/effectifs | PDG |
|----------------|---|------------|---------------------------------|--------------|
| Métal Blanc | 48, rue Pasteur 08230 BOURG-FIDÈLE tel :01-30-54-31-31 | 25 000t/an | CA :87 MF Effectifs :47 pers | M.Bourson |
| MétalEurop | 20 rue des près 59161 ESCAUDOEUVRES tel :03-27-83-88-72 | 27000t/an | CA :133MF Effectifs :53 pers | M.Moreau |
| MétalEurop | 155, Av Beaujeu 69400 VILLEFRANCHE/ SAONE Tel :04-74-02-30-70 | 40000t/an | Effectif :56 pers | M.Dupré |
| STC | 30 av de Fondeyre 31000 TOULOUSE tel :05-61-13-57-11 | 25 000 t/a | CA 134 MF Effectifs :45 pers | M.d'Estrenne |
| STCM | Route de Pithiviers 45540 BAZOCHES GALLERANDES tel :02-38-34-52-50 | 30000t/an | CA :196 MF Effectif :50 pers | M. Goliach |
| CEAc | ZI de Brenouille 60273 PONT SAINT MAXENCE | 25000t/an | Effectif : 12 personnes | M. Lhomme |

Les affineurs sont, en France, en nombre suffisant et sont en sous production par rapport à leurs capacités. En effet, actuellement le gisement français de batteries est de près de 100000 tonnes pour une capacité de traitement de l'ordre du double. Les affineries françaises se trouvent dans l'obligation d'importer des batteries pour rentabiliser au maximum leurs installations.

Ces affineries suivent en gros le même process de recyclage :

Il est important de remarquer que tous les composants peuvent être valorisés et c'est d'ailleurs ce qui est fait, la technologie le permettant ce qui est moins sûr pour le marché.

Pour décrire brièvement le processus industriel de recyclage des batteries de démarrage des moteurs, on peut distinguer plusieurs étapes : tout d'abord la batterie est vidée de l'acide qui est soit neutralisé, soit réutilisé dans de nouvelles batteries. Ensuite la batterie est broyée, puis le résultat du broyage est trié d'abord par flottaison (pour séparer les

différentes phases solides et liquides) puis le reste solide est trié par des grilles de différentes tailles (crible classificateur). Le plomb est alors fondu le plus souvent dans des fours rotatifs. Le plomb liquide est ensuite affiné par différentes techniques pour enlever les impuretés. Enfin il est coulé en lingots ou refroidi.

2.2 Aspects économiques de la filière :

Dans une étude de la FMM menée en septembre 1998, nous avons extrait ces tableaux qui montrent la dépense énergétique de la filière du recyclage :

| Etapes | Consommations Énergétiques | Conversion en F/t |
|----------------------|---|--|
| Transport (collecte) | 200 kWh/t (élect.) | 50 F/t |
| Cassage | 20 kWh/t (élect.) | 5 F/t |
| Four | 130 kWh/t (élect.) 400 à 700 kWh/t (gaz) | 32.5 F/t 34 à 59.5 F/t |
| | 1350 kWh/t (gaz ou fioul) 560 kWh (réducteur) | 115 F/t gaz / 93 F/t fioul 168 F/t |
| Affinage | 60 kWh/t (élect.) 300 à 400 kWh/t (gaz ou fioul) | 15 F/t 21 à 28 F/t fioul 34 à 25.5 F/t gaz |

Tableau 40: Dépenses énergétique de la filière deuxième fusion.

Base de conversion des consommations d'énergie en Francs (1998):

Electricité: 0.25 F/kWh Fioul: 0.069 F/kWh

Gaz : 0.085 F/kWh

Il a été ressorti, après comparaison avec la première fusion, que la consommation énergétique par tonne de plomb recyclé est de l'ordre de 50% à 80% de la consommation énergétique par tonne de plomb primaire cela représente un gain qui n'est pas des plus négligeable. Le

problème réside dans le fait que l'extraction du plomb ne s'effectue pas dans le même pays que celui où il est recyclé.

Au prix de 400 FCFA HT en 2000, Matforce pourrait essayer de vendre ses batteries usagées aux affineurs (voir leur liste ci-dessus) ou aux collecteurs en France comme ECO-PHU. La valorisation matière est une autre solution pour évacuer les batteries et générer peut être une certaine plus-value selon les prix de vente de la tonne du plomb et les autres produits (matière plastique, électrolyte). Les coûts énergétiques sont estimés ci-dessous.

IV. Le fichage des DIS :

L'établissement d'une nomenclature est une nécessité pour une gestion plus efficace et un contrôle plus étroit du devenir des DIS dans le circuit production - transport - élimination. Et surtout pour établir un langage commun à l'ensemble des partenaires concernés par les problèmes de déchets : Industriels, Services administratifs,... etc. Nous allons donner pour chaque D.I.S. une procédure d'identification qui fera la somme d'un certain nombre d'action que nous tenterons de décrire en détail à travers des fiches. Mais avant cela, voici successivement les listes des fiches et des index des D.I.S. traités.

A. Liste des fiches :

Le tableau suivant référence les fiches suivant leur titre et leur numéro.

| Titre des fiches | N° Fiche |
|---|----------|
| Chiffons | F-1 |
| filtres à huiles et à carburant usagés | F-2 |
| Huiles minérales noires | F-3 |
| Batteries de systèmes d'alimentation... | F-4 |
| Réfrigérateurs (et assimilés) | F-5 |

Figure 48: Listing des fiches de D.I.S. (titre et numéro).

B. Index des fiches :

Nous donnons ci-après une liste d'index de fiches de D.I.S.

| Index | Fiche de référence | N° Fiche |
|---|---|----------|
| Chiffons | Chiffons | F-1 |
| Filtres | filtres à air, à carburant et à huiles usagés | F-2 |
| Huiles minérales noires | Huiles minérales noires | F-3 |
| Batteries de systèmes d'alimentation... | Accumulateurs électriques (batteries) | F-4 |
| Fréons (appareil contenant des) | Réfrigérants (et assimilés) | F-5 |

Tableau 41: Listing des Index de D.I.S.

C. Fiches des D.I.S. :1. Fiche F-1 : Chiffons

Codes possibles selon la nomenclature de la Convention de BÂLE sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination adoptée par la conférence de plénipotentiaires le 22 mars 1989:

- B3030 : Déchets de matières textiles et assimilés

Exemples :

- Chiffons souillés ;
- Pinceaux, brosses et différents accessoires d'application.

Textes de référence :

- Convention de Bale sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination adoptée par la conférence de plénipotentiaires, le 22 mars 1989 ;
- Code de l'environnement sénégalais-chapitre III, Loi N° 2001 - 01 du 15 Janvier 2001 ;
- Décret N° 79-981 du 21 novembre 1979 portant réglementation de la récupération des huiles usagées ;
- Arrêté du 28 janvier 1999 relatif au ramassage des huiles usagées.

Risques spécifiques :

- Risques d'incendie, d'intoxication..., se reporter aux fiches de données sécurité relatifs aux produits les ayant contaminé (huiles minérales noires).
- Contamination du sol, de l'eau ou de l'air.

Conditionnement et tri :

- Ne pas les mélanger avec d'autres produits ;
- Extraire au maximum le contaminant avant le conditionnement.

Collecte du lieu de production au lieu de stockage sur site :

- Les produits peuvent être stockés sur leur lieu de production. En cas de regroupement, il faut transporter les récipients fermés dans un véhicule bien aéré. Ne pas fumer pendant le transport.

Matériel de stockage :



Figure 49:Futs en plastique à ouverture totale.



Figure 50:Benne de 16 m3 ou 35 m3.

Stockage sur site :

- Prévoir un extincteur à poudre et du sable en cas de déversement accidentel.
- Dans un local spécifique, identifié, bien ventilé et ayant un bac de rétention.
- Limiter la quantité de produits stockés

Bordereau de suivi de déchet :

- BSDI obligatoire (CERFA n°070320).

- Si ce BSDI mentionne une opération de regroupement ou de prétraitement, un BSDI regroupement-prétraitement (CERFA n°070321) doit être établi.

Conseils :

- Limiter la quantité de produits stockés.
Exiger la même rigueur que dans le cas des autres déchets. Qu'une « importance » ne soit pas accordée à un déchet au détriment d'un autre.

2. Fiche F-2 : Filtres (à huile, à carburant, à air, à eau)

Codes possibles selon la nomenclature de la Convention de BÂLE sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination adoptée par la conférence de plénipotentiaires le 22 mars 1989:

- B1010

Exemples :

- Boîtes métalliques des filtres (air, carburant, huile, eau)...

Textes de référence :

- Convention de Bale sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination adoptée par la conférence de plénipotentiaires, le 22 mars 1989 ;
- Code de l'environnement sénégalais-chapitre III, Loi N° 2001 - 01 du 15 Janvier 2001 ;

Risques spécifiques :

- Risques de coupures pendant la manipulation (porter des gants) ;
- Risques d'incendie, d'intoxication à cause de l'élément filtrant souillé contenu à l'intérieur.
- Contamination du sol, de l'eau ou de l'air.

Conditionnement et tri :

- Dans tous les cas, bien égoutter les filtres et récupérer les égouttures (carburant, eau, huile) ;
- Séparer les filtres suivant la nature de l'élément filtré (air, carburant, huile, eau);
- Obligation de séparer les boîtes métalliques des éléments non ferreux (joints, bouchons, éléments filtrants (filtre à air),...);

Prévoir des bacs de collecte à proximité des lieux de production (exemple, placer les bacs dans l'enceinte qui abrite le GE).

Collecte du lieu de production au lieu de stockage sur site :

- Prendre toutes les dispositions nécessaires afin que les restes de contaminants (carburant, huile) ne se déversent dans les véhicules de transport.

Matériel de stockage :

Figure 51: Fût 220 litres à ouverture totale.

Stockage sur site :

- Ne pas laisser les bacs en libre accès pour éviter le mélange avec le “ tout venant ” ;
- Ne pas dépasser un certain seuil de stockage afin d'éviter un encombrement du site.

Conseils :

- Prévoir toujours à côté des bacs de collecte sélective (air, carburant, huile) d'autres bacs pour la collecte des déchets non triés (joints, par exemple) afin d'éviter les mélanges.
- Identifier correctement les bacs de collecte sélective.

3. Fiche F-3 : HUILES MINÉRALES NOIRES.

Codes possibles selon la nomenclature de la Convention de BÂLE sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination adoptée par la conférence de plénipotentiaires le 22 mars 1989:

- A3020: Déchets d'huiles minérales impropres à l'usage initialement prévu.

Exemples :

- Huiles de vidange moteur et boîte de vitesse des véhicules et moteurs des machines outils.

Textes de référence :

- Convention de Bale sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination adoptée par la conférence de plénipotentiaires, le 22 mars 1989 ;
- Code de l'environnement sénégalais-chapitre III, Loi N° 2001 - 01 du 15 Janvier 2001 ;

- Décret N° 79-981 du 21 novembre 1979 portant réglementation de la récupération des huiles usagées ;
- Arrêté du 28 janvier 1999 relatif au ramassage des huiles usagées ;
- Arrêté interministériel N°009311 du 05 octobre 2007.

Risques spécifiques :

- Déchets susceptibles d'être inflammables en présence d'une flamme, dégagement de fumées toxiques ;
- Liquides nocifs, irritants et/ou toxiques selon leur composition (voir les indications sur l'emballage)
- Risques liés aux polluants éventuellement présents en mélange.
- Contamination du sol, de l'eau ou de l'air.

Conditionnement et tri :

- Les emballages doivent être agréés (ADR*)
- Il est conseillé de stocker les huiles usagées dans les emballages d'origine. En cas d'utilisation d'autres emballages, reprendre la signalisation sécurité présente sur l'emballage d'origine.
- Possibilité de stockage en vrac dans des citernes si les quantités consommées sont importantes.

Collecte du lieu de production au lieu de stockage sur site :

- Utiliser un chariot de manutention muni d'une cuvette de rétention.

Matériel de stockage :



Figure 52:Fût 220 litres à ouverture partielle (fermeture avec bonde acier).

Stockage sur site :

- Prévoir des cuves de rétention. Le volume de rétention doit être le plus grand des deux valeurs suivantes : 100% de la capacité du conditionnement le plus grand, ou 50% de la capacité totale du stockage ;
- Localiser la zone de stockage à proximité des zones de production ;
- Prévoir un extincteur à poudre et du sable en cas de déversement accidentel.

Filières de traitement :Possibilités de valorisation ou de recyclage :

- Selon l'arrêté interministériel N°009311 du 05 octobre 2007, avec demande d'agrément auprès du ministre chargé de l'environnement.

Traitement externe :

- Nécessité de faire appel à un repreneur agréé de la place (SRH)
- Recyclage des huiles usagées
- Incinération (2000°C, dans la flamme; 1450°C, dans la matière)

Bordereau de suivi de déchet :

- BSDI* recommandé (CERFA** n°070320)
- Si ce BSDI mentionne une opération de regroupement ou de prétraitement, un BSDI regroupement-prétraitement (CERFA n°070321) doit être établi.

Aspect économique :

- Recyclage par traitement physico-chimique : 10 FCFA/litre

Conseils :

- Les coûts du transport de petits volumes ne doivent pas justifier la conservation des huiles usagées pendant longtemps en faveur de grands volumes pour minimiser les coûts additionnels. Prévoir une gestion rigoureuse de la collecte sur le site.
- La différence du coût de traitement justifie amplement la nécessité de séparer les huiles chlorées des huiles non chlorées. A l'achat, préférer les huiles non chlorées.

4. Fiche F-4 : Accumulateurs électriques (Batteries).

Codes possibles selon la nomenclature de la Convention de BÂLE sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination adoptée par la conférence de plénipotentiaires le 22 mars 1989:

- A1160: piles, accumulateurs électriques (batteries).

Exemples :

- Batteries de véhicules, batteries de systèmes de secours (éclairage de sécurité)

Textes de référence :

- Convention de Bale sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination adoptée par la conférence de plénipotentiaires, le 22 mars 1989.
- Code de l'environnement sénégalais-chapitre III, Loi N° 2001 - 01 du 15 Janvier 2001.

- NORME SENEGALAISE, Pollution atmosphérique - Norme de rejets, NS 05-062_Octobre 2003 ;
- Arrêté interministériel n°009311 du 05 octobre 2007, portant gestion des huiles usagées.

Risques spécifiques :

- Risque de brûlure par projection d'acide, porter des gants et des lunettes ;
- Risque d'incendie ;
- Risque de pollution des eaux par les métaux lourds ;

Conditionnement et tri :

- Utiliser des bacs en plastique ou des cartons identifiés, à fermeture sécurisée pour éviter de recevoir d'autres déchets.
- Ici, le problème de tri ne se posera pas trop car quelque soient les marques disponibles sur le marché, la composition des accumulateurs reste unique.

Collecte du lieu de production au lieu de stockage sur site :

- Prévoir un dispositif de rétention pour le transport de batteries.
- Attention aux risques de projections d'acide dans le véhicule de transport.

Matériel de stockage :

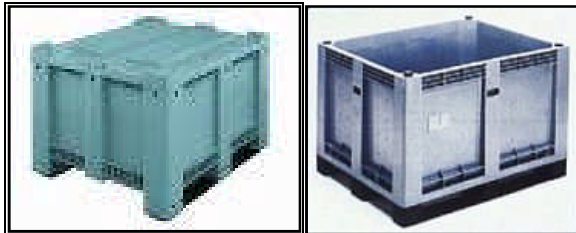


Figure 53: Bac plastique industriel/conteneur batterie.

Stockage sur site :

- Batteries de véhicules : dans un local spécifique bien ventilé ayant un sol étanche, ou utilisation d'un bac spécifique en matière plastique ;
- Ne pas stocker à proximité d'éléments métalliques.

Bordereau de suivi de déchet :

- BSDI obligatoire (CERFA n°070320).
- Si ce BSDI mentionne une opération de regroupement ou de prétraitement, un BSDI regroupement-prétraitement (CERFA n°070321) doit être établi.

Conseils :

- Faire largement circuler l'information relative aux possibilités de recyclage des batteries, afin d'éviter notamment l'abandon sauvage de batteries de voitures aux abords de l'établissement ;
- Systématiser les boîtes de collecte des batteries dans l'établissement.

5. Fiche F-5 : REFRIGERANTS ET ASSIMILES

Codes possibles selon la nomenclature de la Convention de BÂLE sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination adoptée par la conférence de plénipotentiaires le 22 mars 1989:

- A3040 : Fluides thermiques/ frigorigènes (transfert calorifique).

Exemples :

- Réfrigérants : CFC (nom commercial : Fréon), HCFC

Textes de référence :

- Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination adoptée par la conférence de plénipotentiaires, le 22 mars 1989.
- Code de l'environnement sénégalais-chapitre III, Loi N° 2001 - 01 du 15 Janvier 2001.
- NORME SENEGALAISE, Pollution atmosphérique - Norme de rejets, NS 05-062_Octobre 2003 ;
- La convention de Vienne, première étape du processus politique de lutte pour la protection de la couche d'ozone, 1985 (Sénégal, le 22 mars 1993);
- Le protocole de Montréal, adopté le 16septembre 1987 au canada (Sénégal, le 06 mai 1993) ;
- Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants, 17 mai 2004.

Risques spécifiques :

- Déchets contenant des CFC qui sont nuisibles pour l'environnement et plus particulièrement pour la couche d'ozone;
- Risques liés aux résidus de contenu de certains appareils (compresseurs, détendeurs, évaporateur);
- Risques liés aux fuites de gaz (défauts d'étanchéité; perçage de la tuyauterie,...).

Conditionnement et tri :

- Procéder à un nettoyage préalable des appareils ayant contenu les produits réfrigérants (compresseurs, détendeurs, évaporateur);

- Séparer ces composants de la collecte des “ tout-venant ” et du reste des déchets;
- Collecte du lieu de production au lieu de stockage sur site;
- Manutention par le personnel du service de la maintenance (ou directement par un récupérateur);

Matériel de stockage :



Figure 54:cuves d'origines de stockage de fluide frigorigène.

Stockage sur site :

- Stocker si possible à l'abri des intempéries pour tout risque de corrosion avancée ;
- Prendre toutes les dispositions nécessaires pour éviter la propagation de reste de gaz emprisonné dans les appareils récupérés.

Conseils :

- Attention, les ferrailleurs n'ont pas le droit de reprendre ces appareils s'ils contiennent toujours des CFC ;
- Le nettoyage préalable des appareils est indispensable surtout pour les appareils, lorsqu'ils sont repris par les services de la maintenance.
- Prévoir une utilisation “ propre ” correcte de ces appareils en vue d'allonger leur durée de vie et de faciliter leur recyclage en fin de vie.

Avertissements :

- CFC :
 - ↪ production interdite depuis 1995 ;
 - ↪ utilisation interdite depuis 2001.
- HCFC : fluides de transition (exemple: le R22).
 - ↪ au 30 juin 2002 : arrêt de la fabrication de tous les systèmes *FROID-SEULS* ;
 - ↪ au 1 janvier 2004 : arrêt de la fabrication de tous les systèmes *RÉVERSIBLES* ;
 - ↪ au 1 janvier 2010 : interdiction d'utiliser des HCFC neufs en maintenance.
 - ↪ au 1 janvier 2015 : interdiction d'utiliser des HCFC recyclés en maintenance.

- HFC : nouveaux fluides (sans chlore)
 - ▶▶ R134a.
 - ▶▶ R407c.
 - ▶▶ R410a.

Conclusion Partielle :

L'évacuation et le recyclage des déchets (ERD) ou leur mise à la disposition d'un opérateur spécialisé, dans des conditions de traçabilité assurées, sont obligatoires pour tout producteur de DIS. Seuls les déchets ultimes (non valorisables) peuvent être acceptés en décharge. Aussi, les collectes doivent donner lieu à l'émission d'un Bordereau de Suivi des Déchets Industriels (BSDI) pour les Déchets Industriels Spéciaux (DIS).

Chez Matforce, les déchets posent aujourd'hui d'une part un problème d'ordre écologique dont nous mesurons l'importance au devant des contraintes législatives, mais aussi, sur le plan professionnel, un problème d'ordre économique qu'il faut étudier et résoudre.

La gestion des déchets générés par l'exploitation des équipements d'énergie et de froid et climatisation est devenue une composante majeure de son activité.

Conformément à ce qui a été développé ci-dessus et en accord avec sa politique orientée environnement, cette gestion se compose de plusieurs actions que sont le tri, le stockage et son environnement, la collecte, le transport, le traitement et la formation du personnel.

C'est dans la perspective d'éclairer le comportement de son activité vis-à-vis de l'environnement que nous tenterons de donner un aperçu des impacts environnementaux des DIS générés par son activité.

Chapitre5: Impactes environnementaux des DIS et lutte antipollution:

Selon NF EN 14001 V 2004, l'Environnement est le milieu dans lequel un organisme fonctionne, incluant l'air, l'eau, le sol, les ressources naturelles, la flore, la faune, les êtres humains et leurs interrelations. Quant à L'impact environnemental, c'est toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des aspects environnementaux d'un organisme. Notre ambition dans cette partie est de déceler, dans la mesure du possible, l'impact environnemental des DIS de Matforce en identifiant les aspects environnementaux présents.

B. Aspects environnementaux :

Qu'est ce qu'un aspect / un impact environnemental ?

En environnement, le terme risque n'est pas utilisé, mais pour autant, il s'agit bien au final de faire une évaluation des risques.

Les référentiels donnent les définitions suivantes :

Aspect environnemental (AE) : élément des activités, produits ou services d'un organisme susceptible d'interactions avec l'environnement.

Note : un aspect environnemental significatif (AES) est un aspect environnemental qui a ou peut avoir un impact environnemental significatif.

Le tableau suivant nous permet de caractériser les aspects environnementaux des DIS de Matforce (Processus de management de Matforce).


|  | | | | | | COTATION | | | | | |
|---|---|--|---------|--------------------------|---|----------|---|---|-----------------------------------|----------------------------------|--|
| ACTIVITES | ASPECTS | IMPACTS | MODE | REGLEMENT ? OUI / NON | F | P | G | Q | F*x P**x G** *xQ **** | SIGNIFIC ATIFS ? OUI / NON | |
| REPLACEMENT FILTRÉS | Génération filtres imbibés | Pollution par déchets souillés | Normal | NON | 4 | 4 | 3 | 3 | 144 | OUI | |
| VIDANGE | Dispersion d'huiles et de graisses au sol | Pollution du sol par produits chimiques | Anormal | OUI | 4 | 4 | 3 | 2 | 96 | OUI | |
| VIDANGE | Rejet huiles usagées | Pollution du sol par produits chimiques | Normal | OUI | 4 | 4 | 3 | 3 | 144 | OUI | |
| VIDANGE | Utilisation de chiffons | Pollution par déchets souillés | Normal | NON | 4 | 4 | 3 | 3 | 144 | OUI | |

Tableau 42: Liste des aspects environnement.

F* : Fréquence _P** : Périodicité _G*** : Gravité _Q**** : Quantité.

Ce tableau nous permet d'affirmer aisément que l'ensemble des DIS de Matforce considérés dans ce projet sont des aspects environnementaux significatifs ($P*S*G*Q > 96$).

Impact environnemental (IE) : toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des activités, produits ou services d'un organisme.

L'expérience montre que la définition d'aspect environnemental peut porter à interprétation. Le raisonnement retenu ici sera qu'une activité génère un aspect qui lui-même produit un impact (relation cause à conséquence entre l'aspect et l'impact), comme par exemple :

| Activité | Aspect Environnemental | Impact Environnemental |
|-------------------|--|--|
| Combustion | Consommation de charbon | Epuisement des ressources naturelles fossiles |
| Combustion | Rejets d'oxydes d'azote NOx | Pollution de l'air |
| Maintenance | Production chiffons souillés d'huiles et graisses | Impacts liés au stockage, à la collecte et à l'incinération des déchets |
| Dépotage fioul | Déversement accidentel de fioul | Pollution de la rivière |

Tableau 43:Relation de cause à conséquence entre l'aspect et l'impact.

L'activité est la source de l'aspect qui est la cause de l'impact (conséquence). D'où le triangle:

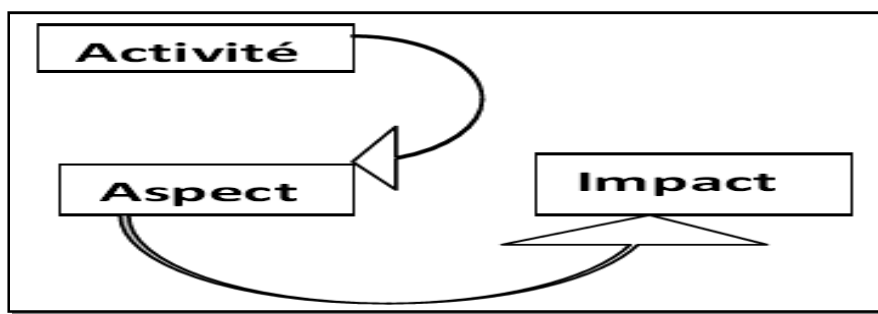


Figure 55:Interrelation entre les trois notions activité, aspect et impact.

Conformément à l'interprétation ci-haut donnée, nous avons retenu un nombre de six (6) AES qui depuis le début constituent la base de notre étude. Ce sont les huiles usagées (HU), le carburant, les chiffons souillés par ces derniers, les filtres usagés, les batteries usagées, les fluides frigorigènes (FF).

Ces AES font l'objet d'une réglementation stricte de la part de la loi N°2001-01 du 15 janvier 2001 portant code de l'environnement.

I. Dispositions réglementaires relatives aux AES:

Le code de l'environnement Sénégalais dans son titre III intitulé : *Protection et mise en valeur des milieux récepteurs*, incorpore quatre chapitres qui réglemente la gestion des AES.

Ce sont :

- ✓ Pollution des eaux, Articles L 58 à L 75 ;

Ce chapitre a pour objet la protection des eaux superficielles et souterraines, publiques ou privées.

Les dispositions de la loi s'appliquent aux prélèvements et aux déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de substances de toute nature et plus généralement à tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux.

✓ Pollution de l'air et odeurs incommodes, Articles L 76 à L 80 ;

L'objectif principal de cette partie est la lutte contre la pollution de l'atmosphère. Par pollution de l'atmosphère, on entend toute émission dans l'air en quantités et à des concentrations susceptibles de causer une gêne anormale à l'homme ou de porter atteinte à sa santé, de nuire à la faune ou à la flore ou de causer un dommage aux biens et aux sites.

✓ Pollution et dégradation des sols et du sous-sol, Articles L 81 à L 83 ;

Ce chapitre a pour but de protéger les sols et sous-sols contre les abus des exploitants. Les sols étant le support de l'activité industrielle et par conséquent, sont le réceptacle de ses diverses émissions. Par infiltration, ces pollutions peuvent atteindre les nappes phréatiques. Il est donc nécessaire de mettre en place des moyens afin de lutter contre cette pollution pendant l'activité industrielle, mais aussi de réhabiliter le sol lorsque l'activité cesse.

✓ Pollution sonore, Articles L 84 à L 85.

Cette partie a pour objectif de protéger les êtres humains contre les émissions acoustiques pouvant porter atteinte à la santé, à la capacité de travail ou au bien-être. Les mesures qui sont à prendre en vue de prévenir, de réduire ou de supprimer le bruit sont fixées par présente loi.

Ces chapitres regroupent l'ensemble des dispositions observables dans le traitement conforme des AES, qui dans notre cas d'espèce sont soit générés par l'activité des équipements d'énergie (GE) : Huiles, carburant, émissions de gaz toxiques, filtres usagés, batteries, Chiffons souillés, ou de froid (Clim.) : fluides frigorigènes.

Mais vu le contexte technologique en reluisant qui règne dans notre pays et dans le continent africain en général, notre marge de manœuvre en termes de prise en charge conforme des AES s'avère limitée. Ainsi nous allons distinguer parmi les AES ceux, dont nous avons les moyens de les maîtriser (AESm), et ceux sur lesquels nous avons les moyens d'avoir une influence en tenant compte des possibilités de transfert de DIS suivant les dispositions de l'ADR (AESi). Le tableau suivant permet de les caractériser.

| Equipement AES | GE | Impact Pollution | Valorisation | Clim. | Impact Pollution | Valorisation |
|----------------|-------------------|------------------------------------|---|-------------------------------------|----------------------------|--------------|
| AESm | Huiles usagées | sol et sous-sols, eaux. | Matière et énergétique | | | |
| | Carburant | | | | | |
| | Chiffons | | Energétique | | | |
| AESi | Gaz d'échappement | Atmosphère, Individus. | Inexistante | Fluides frigorigènes et accessoires | Couche d'ozone, individus. | Inexistantes |
| | Filtres usagés | sol et sous-sols, eaux. | Inexistante localement. | | | |
| | Batteries usagées | sol et sous-sols, eaux, individus. | Possibilité de Marché extérieure intéressant. | | | |

Tableau 44:Caractérisation des AES.

Par ailleurs nous pouvons regrouper les AES selon leurs impacts dominants. En effet, nous avons les AES solides/liquides : les hydrocarburés (HU, carburant, les chiffons souillés), les filtres usagés, les batteries usagées, qui impactent de façon notable sur le sol et les sous-sols, les eaux et les individus. Et les AES gazeux : gaz d'échappement, fluides frigorigènes, qui ont une grande nocivité sur l'atmosphère et la couche d'ozone.

II. Les impacts environnementaux:

1. AES solides/liquides :

Ils ont des impacts très négatifs sur les individus et leur environnement.

a. Impacts sanitaires :

Les principaux effets directs des AES solides/liquides sur la santé sont:

- Irritations du tissu respiratoire dues à la présence de gaz renfermant des aldéhydes, des cétones, des composés aromatiques, etc.
- La présence d'éléments chimiques tel le Cl (Chlore), le NO₂ (dioxyde d'Azote), le H₂S (hydrogène sulfuré), le Sb (antimoine), le Cr (Chrome), le Ni (Nickel), le Cd (Cadmium), et le Cu (Cuivre), affectent les voies respiratoires supérieures et les tissus pulmonaires.
- Production d'effets asphyxiants empêchant le transport d'oxygène, dû à la présence de monoxyde de carbone, de solvants halogénés, d'hydrogène sulfuré, etc.

- Effets cancérigènes sur la prostate et les poumons, dû à la présence de métaux comme le plomb, le cadmium, le manganèse, etc.

b. Impacts environnementaux :

- Les produits hydrocarburés ont la faculté de constituer un film sur la surface de l'eau. Ce film empêche l'oxygénation de l'eau par contact avec l'atmosphère, pouvant provoquer l'asphyxie des organismes aquatiques.
- Le brûlage sauvage à l'air libre des produits hydrocarburés peut libérer dans l'atmosphère des produits toxiques tels que des polluants organiques persistant (POPs) du chlore, du plomb et d'autres éléments aux effets correspondants des batteries pouvant avoir un impact sanitaire en termes de toxicité humaine (Ngagne Diaw/Thiaroye sur mer.
- De plus, elles ont un potentiel explosif en présence d'une source de chaleur. Elles nécessitent donc des conditions particulières d'entreposage.

c. La protection de l'eau et du sol :

La pollution de l'eau et du sol a d'innombrables conséquences pour notre santé, notre environnement et notre économie. Parmi les principaux polluants de l'eau et du sol se trouvent les hydrocarbures pétroliers. A titre d'exemple, selon l'ADEME :

- 1 m³ de gazole pollue 100 m² de terre et pour la dépolluer il faut 1 million d'euro ;
- 1 l d'huile peut contaminer 1 million de litres d'eau.

Les installations qui sont en relation directe avec un moteur thermique sont les réservoirs de combustible (pour les moteurs fonctionnant au gasoil) et les réservoirs de moyens opérationnels (réservoir d'huile, etc.). En considérant qu'il n'est jamais garanti qu'un déversement d'hydrocarbures ou d'autres substances nuisibles ne puisse avoir lieu, des mesures de prévention (mesures primaires) et des mesures de rétention (mesures secondaires) s'avèrent absolument nécessaires.

Une rupture d'un réservoir (ou d'une conduite) ou un remplissage incontrôlé peuvent être à l'origine d'un déversement d'hydrocarbures ou d'autres substances vers l'égout ou vers l'extérieur. Les mesures préventives peuvent être : la surveillance contrôlée du remplissage, des limiteurs de remplissage, l'utilisation des réservoirs adéquats (correspondant aux normes). Comme mesures de rétention sont considérées: un sol du local technique qui est étanche aux produits stockés et qui ne dispose donc pas de raccords au réseau d'égout, l'installation des réservoirs dans des cuves étanches, etc.

En ce qui concerne les mesures de prévention pour les réservoirs souterrains on s'appuie sur des réservoirs à double paroi équipées de détecteurs de fuite.

Les exigences croissantes à la protection de l'eau et du sol donnent lieu à un développement continu de la technologie qui s'avère incontournable dans la dynamique de lutte antipollution.

d. La filière artisanale du plomb : une bombe en gestation :

Entre Décembre et Mars, dix huit enfants sont décédés des suites d'une contamination au plomb dans le quartier Ngagne Diaw de Thiaroye sur Mer. Ce drame est survenu après l'exploitation anarchique du plomb dans la zone par les habitants. Ce problème pose la question de l'ignorance des populations par rapport au danger de certaines substances que nous manipulons tous les jours, sur l'environnement et la santé humaine. Ce qui justifie toute notre raison de consacrer ce sous titre à l'impact nocif du plomb sur la santé des individus en général et des enfants en particulier.

Le tableau suivant est issu d'un document Internet : «TIPE : Quelques aspects de la toxicité du plomb (1996-97) ». Il nous montre les différents taux de plomb dans le sang avec leurs conséquences pour l'homme et pour l'enfant.

| Enfant | Taux de plomb dans le sang en mg/L | Adulte |
|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| | 1,5 | |
| Mort | | |
| | 1,0 | |
| Encéphalopathie | | Encéphalopathie |
| Néphropathie | | |
| Anémie | | Anémie |
| Baisse de synthèse de l'hémoglobine | 0,5 | |
| | 0,4 | Baisse de synthèse de l'hémoglobine |
| | | Néphropathie |
| | 0,2 | Hausse du taux de protoporphyrines |
| Hausse du taux de protoporphyrines | | (homme) |
| | | Hausse du taux de protoporphyrines |
| | 0,1 | (femme) |

Tableau 45: Taux de plomb dans le sang et conséquences subséquentes.

Toxicité :

Le plomb provoque le saturnisme. Incorporés dans l'organisme, les ions Pb^{2+} entrent en compétition avec Ca^{2+} dans la formation des os (phosphate de calcium). Pb peut aussi bloquer plusieurs enzymes. L'ingestion doit être limitée à 3 mg Pb/semaine.

Les enfants sont une population particulièrement vulnérable puisque les effets du plomb sont importants sur le cerveau en développement, mais ces effets toxiques pourraient également se manifester à d'autres périodes de la vie. L'analyse des études épidémiologiques effectuées dans les populations professionnellement exposées au plomb ou en population générale et des travaux expérimentaux in vivo et in vitro, permet de répertorier les différents effets du plomb sur l'organisme. Chez les enfants, les études longitudinales et transversales mettent en évidence que des niveaux croissants d'exposition au plomb sont corrélés à une réduction des scores de développement intellectuel et psychique exprimé notamment par le QI.

Le tableau suivant nous montre les seuils autorisés par l'Europe et la France de concentration et de rejet de plomb dans l'environnement.

| | | |
|-----------------------|---|---|
| Plomb dans les sols : | Seuil d'anomalie Seuil d'investigation Seuil de traitement Seuil d'urgence | 100mg/kg 200mg/kg 500mg/kg 1000mg/kg |
| Pour les animaux : | Concentration maxi admissible dans les fourrages verts | 40mg/kg |
| Plomb dans l'eau | Valeur limite | 250µg/L |
| Plomb dans l'eau | Limite | 50µg/L |
| Plomb dans l'air | Concentration maxi admissible : | 150µg/L |

Tableau 46: Les seuils légaux de concentration de plomb : les taux Français et Européens.

2. AES gazeux :

Les groupes électrogènes polluent l'atmosphère avec des poussières, des gaz, tels que le dioxyde de carbone, les oxydes d'azote et de soufre. Ces polluants contribuent aux pluies acides et à l'effet de serre. Les particules fines provenant des moteurs diesel ont été déclarées comme étant parmi les polluants, les plus dangereux pour la santé humaine. Quant aux fluides frigorigènes, ils sont nocifs et particulièrement dangereux vis-à-vis de l'environnement (couche d'ozone).

a. Impacts sanitaires :

La mise en œuvre des fluides frigorigènes peut présenter des risques pour la santé humaine, principalement en cas de contact cutané ou d'inhalation (le risque d'ingestion est facilement annihilé par le simple respect des mesures d'hygiène en vigueur).

D'une manière générale, les hydrocarbures halogènes utilisés en tant que frigorigènes (CFC, HCFC, HFC) sont répertoriés comme des composés ayant une toxicité générale assez faible, voire nulle, sur l'homme: leur toxicité majeure se situe au niveau environnemental.

Toutefois, il est important de mentionner que de nombreux composés issus de cette famille sont connus pour pouvoir provoquer une arythmie (troubles du rythme cardiaque) en cas d'exposition aiguë (bouffées), accompagnée ou non de stress ou d'émotion.

Il s'agit de gaz généralement plus lourds que l'air: ils peuvent donc s'accumuler dans des locaux mal ventilés ou des espaces clos. Ils provoquent une asphyxie par anoxie: l'air ne contient plus assez d'oxygène pour être respirable en toute sécurité.

Le contact cutané avec le gaz liquéfié peut entraîner des gelures sévères.

Par ailleurs, nous pouvons brièvement résumer quelques impacts sanitaires d'une exposition courte à un air rafraîchi qui peuvent être résumés de la manière suivante :

- Impact d'un écart trop important de température lors du passage d'un local non climatisé à un local climatisé, entraînant une sensation de froid avec le développement possible de pathologies infectieuses respiratoires, virales ou bactériennes.
- Phénomènes d'irritation de la peau et des muqueuses, oculaires et respiratoires, liés à l'émission de poussières par des systèmes ou appareils mal entretenus.
- Nuisances sonores dues à des climatiseurs individuels de médiocre qualité
- Plaintes d'inconfort, en cas d'exposition plus longue à un air rafraîchi et sec
- Plus rarement, des manifestations allergiques liées à un mauvais entretien des installations.

b. Impacts environnementaux :

Les fluides frigorigènes sont très généralement des gaz à température et pression ambiante : ils peuvent donc principalement avoir un effet sur l'atmosphère et très peu sur les sols et les eaux.

Les risques environnementaux des CFC et HCFC sont bien connus et ils justifient notamment leur interdiction : ils contribuent à la destruction de la couche d'ozone stratosphérique. Leurs remplaçants, les HFC, ne participent pas à cette destruction mais par contre, contribuent à l'effet de serre.

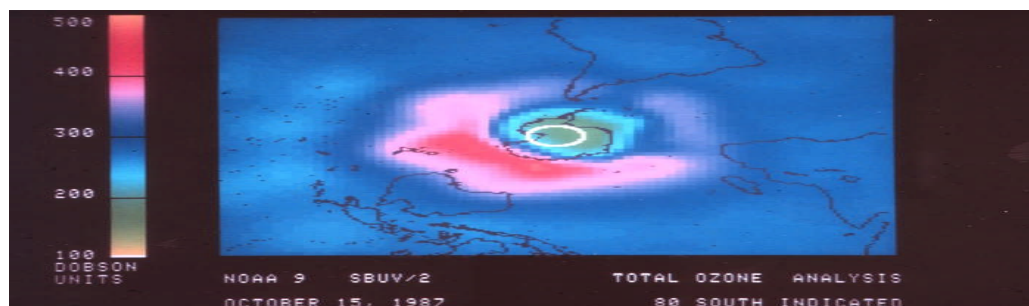


Figure 56:carte du trou d’ozone au dessus de l’antarctique (photo_2006).

c. Seuil d’émission recommandé :

Le tableau suivant présente les valeurs limites applicables au Grand-duché de Luxembourg, pour les moteurs alimentés en gaz naturel et en gasoil :

| Emission | Valeur limite |
|---|---|
| Poussière : | 20 mg/m ³ (Groupes électrogènes de secours : 80 mg/m ³) |
| Monoxyde de carbone : | 300 mg/m ³ |
| Oxydes d’azotes : - moteurs à allumage par compression alimentés avec du gasoil d’une puissance calorifique : - ≥ 3MW - < 3MW - moteurs à allumage par compression alimentés au gaz naturel : | 500 mg/m ³ 1000 mg/m ³ 500 mg/m ³ |

Tableau 47:Seuil d’émission des moteurs en gaz naturel et gasoil.

Toute émission dans l’air en quantités et à des concentrations susceptibles de causer une gêne anormale à l’homme ou de porter atteinte à sa santé, de nuire aux animaux ou aux plantes ou de causer un dommage aux biens et aux sites, doit être évitée. Les chapitres suivants donnent une brève description de l’état de la technologie et des mesures de réduction des émissions en question. Puisque la plupart des groupes électrogènes fonctionnent avec un moteur diesel, l’importance des sous chapitres suivants est portée sur ce type de moteur.

d. Normes sénégalaises de pollution :

La norme sénégalaise NS 05-062 Octobre 2003 (ANS) précise les restrictions en termes de rejet de substances polluantes vers l’atmosphère. Les tableaux suivants nous donnent les limites permises par l’ASN (Association Sénégalaise de Normalisation).

Tableau Général sur la concentration des émissions des substances pollutant l'air

| Substances | Débit | Valeurs limites de rejet |
|--|--------------------------|--|
| Poussières totales | D ≤ 1 kg/h D > 1 kg/h | 100 mg/m ³ 50 mg/m ³ |
| <i>Monoxyde de Carbone</i> L'arrêté d'autorisation fixe le cas échéant une valeur limite de rejet pour le monoxyde de carbone | | |
| <i>Amiante</i> | D > 100 kg/an | 0,1 mg/m ³ pour l'amiante 0,5 mg/m ³ pour les poussières totales |
| Oxydes de soufre (exprimés en dioxyde de soufre) | D > 25 kg/h | 500 mg/m ³ |
| Oxydes d'Azote hormis le protoxyde d'azote, exprimés en dioxyde d'azote | D > 25 kg/h | 500 mg/m ³ |
| <i>Protoxyde d'azote</i> L'arrêté d'autorisation fixe, lorsque l'installation est susceptible d'en émettre, une valeur limite de rejet pour le protoxyde d'azote | | |
| Chlorure d'Hydrogène et autres composés inorganiques gazeux du chlore (exprimés en HCl) | D > 1 kg/h | 50 mg/m ³ |
| Ammoniac et composés de l'ammonium exprimés en ammoniac | D > 100 g/h | 20 mg/m ³ |
| Fluor, fluorures et composés fluorés (gaz, vésicules et particules) | D > 500 g/h | 10 mg/m ³ pour les gaz 10 mg/m ³ pour les vésicules et particules ces valeurs sont portées à 15 mg/m ³ pour les unités de fabrication de l'acide phosphorique, de phosphore et d'engrais |
| Rejet total en composés organiques à l'exclusion du méthane et des Hydrocarbures aromatiques polycyclique (HAP) | D > 2 kg/h | 150 mg/m ³ |
| Hydrocarbures aromatiques polycyclique (HAP) | D > 2 kg/h | 20 mg/m ³ |
| Rejets de Cadmium, Mercure, et Thallium, et de leurs composés (exprimés en Cd + Hg + Ti) | D > 1g/h | 0,2 mg/m ³ |
| Rejets d'arsenic, Sélénium et tellure, et de leurs composés (exprimés en As + Se + Te) | D > 5 g/h | 1 mg/m ³ |
| Rejets d'antimoine, de chrome, cobalt, cuivre, étain manganèse, nickel, plomb, vanadium, zinc, et de leurs composés (exprimés en Sb + Cr + Co + Cu + Sn + Mn + Ni + Pb + V + Zn) | D > 25 g/h | 5 mg/m ³ |
| Phosphine, phosgène | D > 10 g/h | 1 mg/m ³ |
| Ammoniac (pour les unités fertilisants) | D > 100 g/h | 50 mg/m ³ |

Tableau 48: Concentration des substances pollutant l'air.

Tableau sur les valeurs limites d'Immissions

| Substance | Valeur limite d'immission | Définition statistique |
|---|--|--|
| Anhydride sulfureux (SO ₂) | 50 µg/m ³ 125 µg/m ³ | Moyenne annuelle (Moyenne arithmétique) Moyenne journalière |
| Dioxyde d'azote (NO ₂) | 200 µg/m ³ 40 µg/m ³ OK | Moyenne horaire (moyenne arithmétique) Moyenne annuelle |
| Monoxyde de carbone (CO) | 30 mg/m ³ | Moyenne par 24 h ; ne doit en aucun cas être dépassé plus d'une fois par année |
| Ozone (O ₃) | 120 µg/m ³ | Moyenne sur 8 heures (santé pour la population) |
| Poussières en suspension (PM 10) | 80 µg/m ³ 260 µg/m ³ | Moyenne annuelle (moyenne arithmétique) Moyenne sur 24 h ; ne doit en aucun cas être dépassée plus d'une fois par année |
| Plomb (Pb) dans les poussières en suspension | 2 µg/m ³ | Moyenne annuelle (moyenne arithmétique) |
| Cadmium (Cd) dans les poussières en suspension | 1,5 ng/m ³ | Moyenne annuelle (moyenne arithmétique) |
| Retombées de poussières totales | 200 mg/m ² x jour | Moyenne annuelle (moyenne arithmétique) |
| Plomb (Pb) dans les retombées de poussières | 100 µg/m ² x jour | Moyenne annuelle (moyenne arithmétique) |
| Cadmium (Cd) dans les retombées de poussières | 2 µg/m ² x jour | Moyenne annuelle (moyenne arithmétique) |
| Zinc (Zn) dans les retombées de poussières | 400 µg/m ² x jour | Moyenne annuelle (moyenne arithmétique) |
| Thallium dans les retombées de poussières | 2 µg/m ² x jour | Moyenne annuelle (moyenne arithmétique) |
| ¹⁾ Poussières fines en suspension dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 µg | | |
| Amiante | | |

Tableau 49: Valeur limite d'Immission.

C. L'économie d'énergie et prévention de la pollution :

I. Utilisation rationnelle de l'énergie :

Face aux exigences croissantes sur le climat et l'environnement, il est nécessaire d'utiliser rationnellement et écologiquement l'énergie disponible pour garantir un approvisionnement énergétique suffisant, sûr, diversifié et économiquement satisfaisant.

Notre ambition dans cette partie est de développer un certain nombre de solutions technologiques qui vont dans le sens de l'optimisation de la ressource énergétique, la limitation de la production des DIS et par conséquent la réduction des sources de pollution.

Le rendement mécanique d'un moteur diesel se situe entre 38% et 42%, pour le moteur gaz il est légèrement inférieur et se situe entre 35% et 40%. La production d'électricité au moyen d'un groupe électrogène entraîne une consommation d'énergie primaire supérieure à la production d'électricité par les centrales électriques (rendement entre 38% et 55%). Le reste de l'énergie consommée est converti en énergie thermique (pertes). Ces pertes thermiques sont : perte par les gaz d'échappement, l'eau de refroidissement, l'huile de graissage et perte de rayonnement.

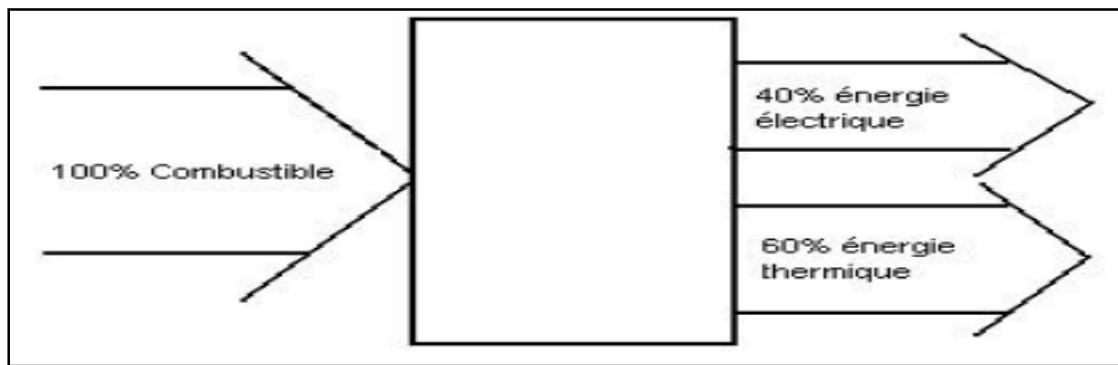


Figure 57: Rendement énergétique d'un GE.

Pour réaliser une économie d'énergie primaire et répondre aux critères d'une utilisation rationnelle de l'énergie, un certain nombre de mesure doit être respecté ou observé.

1. La puissance optimale du GE :

Un groupe électrogène est optimisé pour fonctionner à 80% de sa puissance nominale. A 100% son usure est accéléré et sa durée de vie réduite, en surcharge, il sera mal refroidi et pourra se détériorer, sauf dans des applications de très courtes durées (voir les notices des fabricants sur les surcharges occasionnelles).

A cette puissance (80% de leur puissance nominale), les GE sont à leur consommation optimale de gasoil (indice de consommation). Cet indice de consommation augmente régulièrement lorsque la puissance fournie diminue (pour atteindre l'infini lorsque la puissance est nulle). Il est donc judicieux d'exploiter un groupe électrogène aussi près que possible de sa puissance optimale.

2. Les équipements d'alimentation de secours (EAS) ou Alimentation sans interruption (ASI):

C'est un dispositif électronique composé d'un onduleur, d'un chargeur et de batteries se comportant en récepteur au fonctionnement du GE. Lorsque le groupe électrogène tourne, il alimente en même temps le réseau et le chargeur de batteries. Lorsque le chargeur de batteries indique qu'elles sont chargées, le groupe peut être arrêté et le réseau fonctionne uniquement sur les batteries. Ainsi, une exploitation judicieuse du groupe permet non seulement d'économiser du gasoil, de l'entretien (filtres, huile) et de l'usure du groupe, mais aussi d'éviter le bruit nocturne ou aux heures de repos des voisins situés dans l'environnement du GE.

Le tableau suivant nous donne une évaluation du matériel requis dans le cadre d'une option EAS.

| | | | |
|--|-------|----|---------------------------|
| Puissance consommée en 220V | W | W | W |
| Puissance nominale du groupe électrogène | PN | W | PN |
| Excédent de puissance (groupe à 80% de PN) | Ex | W | $0,8 \times PN - W$ |
| Puissance de charge des batteries ($\eta_1 = 85\%$) | Pch | W | $0,85 \times Ex$ |
| Tension du réseau continu (batteries de 12V) | V | V | $K \times 12$ |
| Courant de charge des batteries | Ich | A | Pch / V |
| Durée de charge des batteries | Tch | H | Durée de fonct.Groupe |
| Energie chargée dans les batteries sous 12 V | J | Ah | $Ich \times K \times Tch$ |
| Energie chargée dans les batteries sous V | JN | Ah | $Ich \times Tch$ |
| Energie chargée dans les batteries | E | Wh | $J \times 12$ |
| Durée de fonctionnement sans le groupe ($\eta_2 = 90\%$) | Tdech | H | $E \times 0,9 / W$ |
| Capacité nominale des batteries sous 12 V (¹) | QN | Ah | $> 2 * J$ |

Tableau 50: Choix de matériel et procédure d'évaluation des EAS.

- * Le rendement énergétique d'un chargeur de batterie est de l'ordre de 85%,
- * Le rendement énergétique d'un onduleur est de l'ordre de 90%,
- * Pour éviter la décharge profonde qui détruit les batteries, la capacité nominale des batteries est toujours évaluée au double du besoin réel. Certains onduleurs chargeurs sont équipés d'une détection de décharge des batteries et coupent l'utilisation en cas de besoin.

Il convient de préciser que ces EAS sont une solution de plus en plus fréquente pour alimenter les applications sensibles telles que informatique, télécommunications, process, hôpitaux, les aéroports... Les deux équipements ont en effet des fonctions complémentaires vis à vis de l'alimentation des charges critiques. Le calcul doit être conduit selon les équipements du site en question, informatique et groupe électrogène, et selon les horaires de fonctionnement exploités, de façon, par exemple, à ce que les batteries soient chargées en fin de journée si une exploitation nocturne est prévue.

Il faut choisir un onduleur capable de fournir la puissance W en 220 V et un chargeur capable de fournir l'intensité de charge I_{ch} sous la tension V . Des appareils combinent les deux fonctions sous l'appellation d'Onduleur-Chargeur.

Pour le cas des cybercafés, par exemple, le matériel le mieux adapté est un onduleur-chargeur HP6000, chargeant 16 batteries au plomb de 100 Ah, montées en 4 rangs parallèles de 4, l'onduleur-chargeur fonctionnant en 48 V pour réduire les pertes d'électricité en ligne.

Compte tenu du prix de ce type de matériel, il est indispensable de le protéger par un disjoncteur rapide sur sa sortie 220V, la tentation étant souvent forte de brancher sans précaution n'importe quel matériel électrique sur ce réseau.

L'association entre ASI et groupe électrogène, pour être efficace et rentable, doit donc être étudiée en termes d'optimum économique et de compatibilité des caractéristiques techniques. La figure suivante illustre la complémentarité EAS et GE.

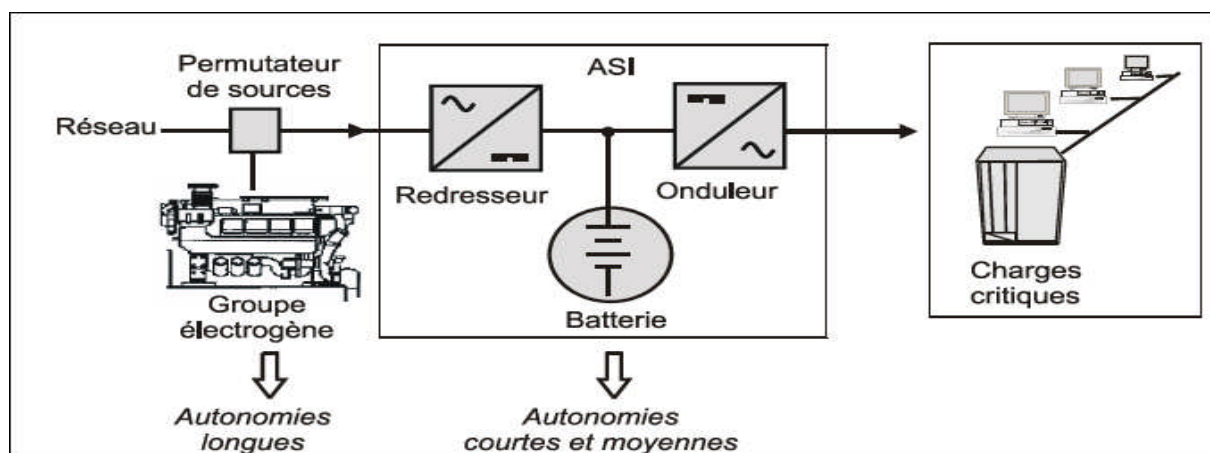


Figure 58: Complémentarité EAS et GE.

II. La prévention de la pollution :

C'est l'utilisation de procédés, pratiques, matériaux, produits, services ou énergie pour empêcher, réduire ou maîtriser (séparément ou par combinaison) la création, l'émission ou le rejet de tout type de polluant ou déchet, afin de réduire les impacts environnementaux négatifs.

En effet, la prévention de la pollution peut inclure la réduction ou l'élimination à la source, les modifications de procédés, produits ou services, l'utilisation efficace des ressources, la substitution de matériaux et d'énergie, la réutilisation, la récupération, la valorisation par recyclage et le traitement.

Le tableau suivant montre la politique prévisionnelle de Cummins en matière de limitation des émissions conformément aux normes d'émissions Tier 4 intérim et européennes Etape 3B, en vigueur à partir de janvier 2011.

| Genset Power: | | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | | | |
|---------------|-------------|------|-------------------------|------|------|--------------------|------|------|------|---|--------------------|------|--|------|-------------------------|--|--------------------------|--|
| 0 - 7 | (0 - 10) | | (7.5) / 8.0 / 0.80 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 - 18 | (11 - 24) | | (7.5) / 6.6 / 0.80 | | | (7.5) / 6.6 / 0.40 | | | | | | | | | | | | |
| 19 - 36 | (25 - 48) | | (7.5) / 5.5 / 0.60 | | | (7.5) / 5.0 / 0.30 | | | | | (4.7) / 5.0 / 0.03 | | | | | | | |
| 37 - 55 | (49 - 74) | | | | | (4.7) / 5.0 / 0.30 | | | | (4.7) / 5.0 / 0.40 | | | | | | | | |
| 56 - 74 | (75 - 99) | | (7.5) / 5.0 / 0.40 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 - 129 | (100 - 173) | | (6.6) / 5.0 / 0.30 | | | (4.0) / 5.0 / 0.30 | | | | | | | | | 3.3 / 0.19 / 5.0 / 0.02 | | 0.40 / 0.19 / 5.0 / 0.02 | |
| 130 - 224 | (174 - 301) | | (6.6) / 3.5 / 0.20 | | | (4.0) / 3.5 / 0.20 | | | | 2.0 / 0.19 / 3.5 / 0.02 | | | 0.40 / 0.19 / 3.5 / 0.02 | | | | | |
| 225 - 449 | (302 - 602) | | (6.4)/3.5/0.20 | | | (4.0) / 3.5 / 0.20 | | | | 2.0 / 0.19 / 3.5 / 0.02 | | | 0.40 / 0.19 / 3.5 / 0.02 | | | | | |
| 450 - 560 | (603 - 751) | | (6.4)/3.5/0.20 | | | (4.0) / 3.5 / 0.20 | | | | 3.5 / 0.40 / 3.5 / 0.10 | | | (3.5) / 0.19 / 3.5 / 0.04 | | | | | |
| >560 | (>751) | | 9.2 / 1.3 / 11.4 / 0.54 | | | (6.4) / 3.5 / 0.20 | | | | 0.67 / 0.40 / 3.5 / 0.10 (>1207hp) ^a | | | 0.67 / 0.19 / 3.5 / 0.03 (>751hp) ^b | | | | | |

NO_x / HC / CO / PM (g/kW-hr) ■ Tier 1 ■ Tier 2 ■ Tier 3 ■ Tier 4 Interim ■ Tier 4 Final
(NO_x + HC) / CO / PM (g/kW-hr)
 [Conversion: (g/kW-hr) x 0.7457 = g/bhp-hr]
 Separate NO_x and HC standards separated by a slash.
 Combined NO_x and HC standards denoted in parentheses "()".

a. Applies to portable power generation >1207hp.
b. Applies to portable power generation >751hp.

Tableau 51 : Prévision des émissions de moteur Cummins selon Tier 4 Intérim.

1. Utilisation des huiles performantes :

Le circuit d'huile du moteur diesel est un des plus importants éléments du moteur. Une révision de moteur correctement effectuée (ceci incluant les périodes de changement d'huiles, les périodes de changement de filtres, l'attention qu'on porte à choisir le bon type d'huile) prolonge la vie du moteur et réduit le cout du cycle de vie du moteur. Ces aspects cités entre parenthèses ont la même incidence sur la vie du moteur et des impacts différents vis-à-vis de l'environnement. Car là où les changements d'huiles et de filtres favorisent la production de DIS, le d'un bon type d'huile contribue à un espacement des vidanges et donc à une limitation de la production de déchets.

C'est dans ce sens que Cummins recommande qu'une huile pour moteur, de haute qualité, multigrade, de haut service SAE 15W40 soit utilisée dans les moteurs diesels. Aux températures ambiantes au-dessus de -15°C 15W40 doit être utilisée. Les niveaux minimum de qualité d'huile API qu'on conseille d'utiliser sont CH/CI-4, les huiles CH ou CI/4 peuvent être utilisées dans les zones où l'huile CF4 n'est pas disponible, mais l'intervalle de changement d'huile doit être réduit. Les catégories API CA, CB, CC, CD, CE, CG4 ne sont pas conseillées ; leur utilisation est formellement défendue.

2. Réduction des déchets à la source :

La meilleure méthode de réduire les déchets est la «réduction à la source». Les mesures de prévention et de réduction des déchets en provenance de la production de l'énergie électrique moyennant le moteur thermique sont :

- * Augmentation de la capacité du carter d'huile du moteur, donc notamment augmentation de la quantité d'huile du cycle lubrifiant et du circuit de refroidissement. La charge thermique de l'huile diminue ce qui entraîne que les intervalles de vidange peuvent être prolongés. La quantité d'huile nécessaire pour le bon fonctionnement de l'installation est donc réduite, et par conséquent la quantité d'huile usagée diminue ;
- * Valorisation des filtres d'huile usagés. L'utilisation des filtres d'huile fonctionnant selon le principe d'un filtrage fin permet de prolonger les intervalles de vidange. En outre, il existe la possibilité de n'échanger que la cartouche du filtre et de maintenir la boîte sur toute la durée de vie du moteur. De cette manière l'accumulation d'un mélange de déchets qui ne peut être séparé dans la valorisation qu'avec des mesures coûteuses, se réduit énormément. Des filtres modernes permettent une séparation de l'huile s'accumulant dans le filtre, de sorte que seulement le matériau filtrant doit être conduit à une valorisation ;
- * Valorisation des filtres à air usagés. Entre-temps on trouve à côté des filtres de papier traditionnels d'autres matériaux filtrants. Le coût unitaire plus élevé de ces filtres est couvert à nouveau par une durée de vie largement plus longue. En outre, les déchets se réduisent considérablement.

3. Tendances du développement:

Les mesures visant l'augmentation de la performance spécifique et du degré d'efficacité avec en même temps de faibles émissions sont les suivantes :

- augmentation de la pression d'allumage ;

- augmentation de l'énergie d'allumage (moteurs à gaz) ;
- augmentation du rapport course/percement ;
- optimisation des pressions d'injections (moteurs diesel) ;
- application de systèmes d'injection électronique (moteurs à injection pilote et moteurs diesel) ;
- application de systèmes de gestion de moteur.

L'augmentation de la pression d'allumage et du rapport course/percement représente les mesures efficaces pour améliorer le degré d'efficacité et de combustion.

A coté des émissions de gaz d'échappement, nous avons les fluides frigorigènes qui doivent être délicatement manipulés pour le respect de l'environnement.

Un climatiseur comme un réfrigérateur fonctionne grâce à un fluide frigorigène. Nocifs pour la couche d'ozone, les premiers fluides utilisés les chlorofluorocarbones (CFC R11, R12, R115) ont été interdits par directive européenne en janvier 2001.

Leurs remplaçants, les hydrochlorofluorocarbures (HCFC R22), ayant aussi un impact négatif sur l'environnement, ont été interdits de fabrication depuis janvier 2004.

Les nouveaux fluides hydrofluorocarbures (HFC R407c et R410a) sont plus respectueux de l'environnement.

Conclusion partielle:

«Tout projet de développement, tout lancement de produit ne doit être engagé qu'après un examen préalable de ses risques pour la sécurité, la santé et l'environnement, prenant en compte l'ensemble de son cycle de vie». Matforce, à travers sa Charte QSE, exprime clairement la démarche qu'il mène pour mériter la place de leader en matière de préservation de l'environnement. Car pour Matforce, l'impératif fondamental de conformité réglementaire s'accompagne d'un souci d'amélioration permanente, pleinement intégrée à sa politique Développement durable, et de la mise en œuvre de quelques standards propres aux secteurs d'activité du Sénégal malgré une législation qui se révèle insuffisante.

En effet, la mission de Matforce parmi tant d'autre est selon son Directeur Général: « d'être consciente et de préserver son environnement en réduisant les impacts de ses activités sur son environnement ». Ainsi, le traitement des DIS aura un impact bénéfique sur l'environnement et représentera un gain financier non négligeable par rapport au coût d'une vidange brusque et prématurée.

Ce chapitre qui a porté sur l'impacte environnemental et la lutte antipollution nous donne une ouverture sur la dernière partie qui nous permet de conclure et de donner des recommandations.

Chapitre6 : Conclusion Générale:

« L'humanité serait depuis longtemps heureuse si tout le génie que les hommes mettent à réparer leurs bêtises, ils l'employaient à ne pas les commettre». **Georges Bernard Shaw**

Cette phrase de G. B. Shaw nous permet de faire allusion au vice de procédure auquel s'emploient les entreprises du Sud en général. En effet rares sont les entreprises, pour ne pas dire jamais, qui se consacrent à des études d'impact sur l'environnement (EIE). L'étude d'impact sur l'environnement est un document scientifique et une procédure juridique d'évaluation des effets dus à certaines activités et projets de l'homme sur l'environnement. Elle est une politique et un instrument de gestion dans le cadre des projets et des prises de décisions. Malgré tout, la préoccupation environnementale est toujours reléguée au second plan au moment de la conception des projets d'entreprises. Et les entreprises s'exécutent toujours sous les contraintes d'une législation qui n'est que trop faible face à une batterie de menace qui pèsent sur l'environnement. Ainsi, à défaut d'une EIE, Matforce, consciente de la nécessité de préserver son environnement et en quête d'une certaine notoriété au-delà d'un niveau de service soutenu, s'emploie à des études de l'impact de ses activités sur l'environnement. Nous allons dérouler sur quatre (4) points les propositions que nous avons tirées des résultats de notre recherche.

➤ En termes de solutions envisageables, pour ce qui du traitement des DIS, nous proposons :

1. Pour le traitement des DIS tels que : batteries, filtres, que des démarches soient orientées vers des filières européennes ou asiatiques. Nous pouvons d'emblée affirmer, face à la crise de matières premières qui sévit, que cette solution est la meilleure actuellement, en termes :

- économique : Matforce peut ainsi se débarrasser des déchets dont le stock constitue un surcout et de sur quoi un risque environnemental.
- financière : L'échange des déchets, notamment les batteries est un marché de prédilection dans le milieu informel. C'est donc un moyen pour Matforce de générer un plus value en évacuant ses déchets.

Nous donnerons quelques références de sociétés spécialisées en matière de récupération et de recyclage de ces déchets.

2. En ce qui concerne le traitement des huiles usagées. A l'image de la part belle qui lui a été réservée dans la législation sénégalaise, elles sont les seules recyclables à ce jour.

Trois options entrent en compétition :

❖ la première est relative à l'ouverture d'une plate-forme de régénération.

En effet, un obstacle s'est dressé sur notre chemin. Celui-ci est lié à la rareté de telles installations en Afrique en général, et qui entraîne naturellement un manque d'information à ce sujet. A cela s'ajoute la ferme volonté des dirigeants de la SRH de protéger leur processus pour des raisons de secrets professionnels.

Ainsi, nous n'avons pas pu disposer de toutes les informations nécessaires en termes données techniques auxquelles dépendent celles financières, là où les aspects économiques (y compris ceux environnementaux) ne sont que bénéfiques.

Nous proposons que des études plus poussées soient menées pour déterminer l'opportunité d'un tel investissement par rapport aux quantités d'huiles qu'est susceptible de collecter Matforce.

❖ La seconde option est relative à la possibilité de confier les huiles usagées à la SRH déjà bien installée dans la filière de régénération. Ceci semble être la meilleure solution de l'heure. Car elle n'a toujours pas atteint, depuis 1982, sa capacité de production. Et en même temps qu'elle accepte les huiles usagées, elle assure la collecte de celles-ci sur les sites de production. D'où Matforce peut bien se vanter d'avoir opté pour un choix économiquement rentable au détriment de l'aspect financier qui est la contrepartie de l'effort de SRH.

❖ La dernière solution fait appel à une valorisation énergétique en cimenterie. En effet, depuis 2007, cette procédure est autorisée sous réserve du respect des conditions spécifiées par le code de l'environnement sénégalais.

Il convient de noter que c'est ce même processus qui permet l'élimination des chiffons souillés par ces mêmes huiles.

Le tableau suivant nous permet de récapituler les solutions envisagées et leurs rentabilités supposées.

| DIS | Options de traitement | | | Rentabilité | |
|-----------------|-----------------------|--------------------------|-------------|-------------|--------------|
| | Recyclage | Valorisation énergétique | Exportation | Economique | Financière |
| HU | Oui | Oui | Non | Oui | Oui |
| Batterie | Non | Non | Oui | Oui | Possible/Qté |
| Filtres | Non | Non | Oui | Oui | Possible/Qté |
| Chiffon souillé | Non | Oui | Non | Oui | Non |

Tableau 52:Récapitulatif des solutions proposées pour le traitement des DIS.

➤ SME à Matforce :

Matforce a aujourd'hui entrepris des «analyses» environnementales ou des «audits» environnementaux afin d'évaluer sa performance environnementale. Néanmoins, ces «analyses» et ces «audits» peuvent n'être pas suffisants pour fournir à une entreprise de son rang l'assurance que sa performance non seulement satisfait, mais continuera à satisfaire, aux exigences légales et à celles de sa politique. Pour être efficace, ils ont besoin d'être menés dans le cadre d'un système de management structuré et intégré dans l'entreprise.

Les Normes internationales de management environnemental ont pour objet de fournir aux organismes les éléments d'un système efficace de management environnemental. Ces éléments peuvent être intégrés à d'autres exigences de management afin d'aider Matforce à atteindre ses objectifs environnementaux et économiques.

La présente Norme internationale spécifie les exigences d'un tel système de management environnemental, permettant de développer et de mettre en œuvre une politique et des objectifs qui prennent en compte les exigences légales et les informations relatives aux aspects environnementaux significatifs. Le succès du système est lié à l'engagement de tous les niveaux et fonctions de l'organisme, et plus particulièrement du niveau le plus élevé de la direction. Un système de ce type permet à Matforce de développer une politique environnementale, d'établir des objectifs et processus pour respecter les engagements de sa politique, de prendre les actions nécessaires pour améliorer sa performance et de démontrer la conformité du système aux exigences de la présente Norme internationale. L'objectif global de la présente Norme internationale est d'équilibrer la protection de l'environnement et la prévention de la pollution avec les besoins socio-économiques. Il convient de noter que l'on peut aborder simultanément plusieurs de ces exigences ou y revenir à n'importe quel moment. Les principes de gestion suivant permettent ainsi que la procédure d'autodiagnostic, nous aiderons pour une prise en charge conforme des déchets.

❖ Principes de gestion:

- Prévenir ou réduire la production et la nocivité des déchets, notamment en agissant sur la fabrication et sur la distribution des produits;
- Organiser le transport des déchets et de le limiter en distance et en volume;
- Valoriser les déchets par réemploi, recyclage ou toute autre action visant à obtenir des matériaux réutilisables ou de l'énergie;
- Assurer l'information du public sur les effets pour l'environnement et la santé publique des opérations de production et d'élimination des déchets;

Conformément aux deux derniers principes des 5S japonais, il est toujours important d'évaluer les politiques mises en œuvre. Ceci, dans le souci de suivre l'évolution des résultats en fonction des standards prédéfinis.

❖ Auto diagnostic:

Le principe est simple.

En effet, ça consiste à remplir un questionnaire.

Ainsi, nous pouvons évaluer la «qualité environnementale» de l'entreprise et visualiser rapidement les points faibles en matière de prise en compte de l'environnement.

Le mode d'emploi est le suivant:

- Cocher parmi les 10 actions pour l'environnement listées (non exhaustivement) dans ce document celles qui correspondent à la situation de l'entreprise :
- Cocher les cases vertes pour OUI et les cases rouges pour NON
- Ne cocher aucune case, si l'action ne concerne pas l'entreprise ou son activité.

Nous visualiserons rapidement les points forts de nos installations en matière de gestion des déchets, tout comme dans le domaine des équipements, produits et pratiques plus respectueux de l'environnement.

Oui Non

↪ Matforce ne brûle aucun déchet sur son site :



↪ Les batteries sont stockées pleines dans des bacs étanches résistant à l'acide :



↪ Les filtres à huile et à gazole sont stockés séparément et éliminés par une société spécialisée :



- ↪ Matforce stocke séparément les huiles usagées, sans les mélanger avec d'autres liquides (carburant) :
- ↪ Matforce tient un registre d'élimination de ses déchets dangereux :
- ↪ Matforce conserve les Bordereaux de Suivi de ses Déchets Dangereux collectés :
- ↪ Matforce fait collecter ses huiles usagées par un ramasseur agréé :
- ↪ Matforce conserve les bons d'enlèvement concernant les huiles usagées :
- ↪ Matforce stocke les huiles usagées dans des conditions satisfaisantes c'est à dire :
 - pour une citerne souterraine : avec double paroi ou en fosse :
 - pour un stockage aérien : avec capacité de rétention étanche et de préférence sous abri :

Maintenant nous pouvons calculer le score et déterminer le niveau de «qualité environnementale» de Matforce pour lui appliquer les solutions d'amélioration qui s'imposent. La formule est la suivante :

$$Score = \frac{T1}{T1 + T2} \otimes 10$$

| Total | | | Niveau | Score | Observation |
|-------|----|-------|--------|---------|---|
| | | + | 1 | 8 | Bravo, continuer sur la bonne route |
| | | | 2 | [5 ; 8] | Encore un effort |
| T1 | T2 | T1+T2 | 3 | < 5 | Pas de panique, penser à améliorer les choses |

Tableau 53:Exploitation de l'autodiagnostic.

➤ **Sensibiliser et responsabiliser (Sme) :**

Selon Dominique Bériot, l'approche systémique est une nouvelle façon d'appréhender un système humain et de trouver la stratégie optimale pour l'aider à changer avec ou malgré lui. Les entreprises et les organisations se conduisent comme des « systèmes ». La multiplicité des acteurs et des enjeux conditionne les comportements collectifs de façon parfois surprenante. De nature sociale, donc en partie subjective, ces systèmes suivent des règles différentes de celles des systèmes mécaniques ou biologiques. Dés lors, il s'avère nécessaire, dans les études

de projet, que les parties prenantes soient sensibilisées et responsabilisées. Pour ce faire, nous allons proposer une approche suivant cinq (5) objectifs :

Objectif 1 : Sensibiliser et responsabiliser l'ensemble du personnel aux bonnes pratiques techniques et organisationnelles suivant les actions:

- ❖ Formation de l'ensemble de l'encadrement ;
- ❖ Formation des opérateurs manipulant des déchets ;
- ❖ L'ensemble des acteurs doivent avoir le sens des objectifs environnementaux dans leurs objectifs individuels ;
- ❖ L'ensemble du personnel doit suivre une sensibilisation aux dangers de l'activité de Matforce ;
- ❖ L'ensemble des techniciens S.A.V. doit être formé aux gestes de premiers secours.

Objectif 2 : Développer une stratégie globale de communication interne et externe suivant les actions:

- ❖ Mise en place de panneaux lumineux présentant les résultats les plus significatifs ;
- ❖ Mise en place d'une quinzaine de pôles de communication pour rappeler la politique et présenter les résultats et bonnes pratiques ;
- ❖ Organisation de journées dédiée à la mise en place des normes de management de l'environnement et au déploiement des 5S ;
- ❖ Edition de bulletin Environnement et Sécurité.

Objectif 3 : Maîtriser le risque environnemental lié aux déchets industriels spéciaux (D.I.S.), aux effluents et nuisances suivant les actions:

- ❖ Marquage de tous les contenants, zones de stockages et bacs de rétention des Déchets industriels spéciaux et matières premières ;
- ❖ Les principaux sous-traitants intervenants sur les D.I.S. doivent faire l'objet d'audites.

Objectif 4 : Développer un système de management pour maîtriser efficacement les risques pour la santé et la sécurité suivant les actions :

- ❖ Mise à profit du comité de pilotage Environnement, Santé, Sécurité, Qualité, ainsi que le système d'autocontrôle ou d'audit interne ;
- ❖ Mise en place d'un système de recherche informatisé des causes des soins d'infirmierie ;
- ❖ Formation du management aux audits sécurité.

Objectif 5 : Eliminer les accidents du travail avec arrêt :

- ❖ Disséquer la totalité des tâches à accomplir et définir étape par étape les besoins en équipements de protection individuelle (API). Cette opération peut largement contribuer à faire diminuer le nombre de soins dispensés à l'infirmier.

➤ **Activité et environnement :**

Matforce tend à déployer un système qui fonde ses actions sur une base et une philosophie d'amélioration continue dont les actions principales sont parmi tant d'autre :

- l'environnement en optimisant ses consommations et en réduisant la pollution générée par ses activités,
- la sécurité en maîtrisant les risques pour les biens et personnes.

Deux aspects sont à considérés de façon remarquable au moment de la conception et de l'exécution des projets d'installation d'équipement: le bruit, les sols.

1. Le bruit :

L'activité peut être génératrice de bruit, qui fait partie des pollutions et nuisances. La gêne qu'il cause ne peut pas être mesurée avec exactitude, mais la loi fixe les seuils à ne pas dépasser.

- Vis-à-vis des employés tout d'abord, les Responsables doivent réduire le bruit au niveau le plus bas possible, afin de ne pas mettre en danger la sécurité des agents. Il peut être obligatoire de mettre à disposition des équipements de protection contre le bruit et de s'assurer qu'ils sont portés.
- Vis-à-vis du voisinage ensuite, ceci d'autant plus que, les installations se trouvent souvent à l'intérieur d'établissements humains, où l'augmentation du bruit ne doit pas être excessive. Le dépassement autorisé est fonction du bruit et de l'heure à laquelle il est produit.

2. Les sols :

Le sol est pour l'environnement une entité à part entière avec son propre fonctionnement et ses propres mécanismes de régulation. L'apport de substances étrangères peut fortement perturber ce milieu, où la pollution peut perdurer, en particulier s'il s'agit de substances toxiques (liquides, solides par contact direct ou par retombé de fumés,...). Les polluants peuvent ensuite transiter par le sol et se retrouver dans les nappes souterraines, contaminant ainsi les réserves d'eau potable destinées à la consommation humaine et animale.

En conséquence, il est strictement interdit de jeter des déchets, toxiques ou non, sur ou dans les sols. A cet effet, les sols de l'atelier et des aires de stockage doivent être étanches, incombustibles et équipés de façon à pouvoir recueillir les eaux de lavage et les produits répandus accidentellement. Notons que les coûts pour la dépollution des sols sont très importants.


L'élimination des DIS est devenue une affaire de spécialistes, mais ses implications sont l'affaire de tous :

- L'affaire des producteurs qui doivent faire face à leurs responsabilités.
- L'affaire du public qui doit comprendre l'impérieuse la nécessité de gérer les déchets, en acceptant et mieux en exigeant la création de centres de traitement et de lieu de stockage dans son voisinage.

En guise de perspective, la prochaine étape vers laquelle cette étude peut être dirigée est la maîtrise des principaux facteurs que sont : l'ouverture de centres de traitement, la connaissance des besoins, la maturité des technologies. Il faudra se préparer à un refus systématique des populations riveraines. Le respect écologique et l'inquiétude des effets néfastes sur la santé humaine pourront prendre un tel ascendant sur l'opinion public que la population concernée par un quelconque projet d'implantation de centres collectifs de traitement ou de lieu de stockage serait venue à le refuser d'emblée.

ANNEXES

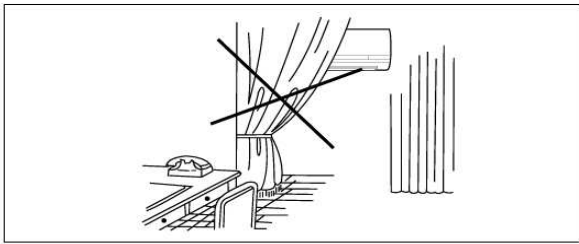
ANNEXE1 : BORDEREAU DE SUIVI DE DECHETS INDUSTRIELS (BSDI).

| | | | |
|--|--|---|--|
|  | | Décret n°2005-635 du 30 mai 2005 Arrêté du 29 juillet 2005 | |
| Formulaire CERFA n° 12571*01 | | Page n° / | |
| Bordereau de suivi des déchets | | | |
| - À REMPLIR PAR L'ÉMETTEUR DU BORDEREAU - | | | |
| Bordereau n° : | | | |
| 1. Émetteur du bordereau <input type="checkbox"/> Producteur du déchet <input type="checkbox"/> Collecteur de petites quantités de déchets relevant d'une même rubrique (<i>joindre annexe 1</i>) <input type="checkbox"/> Personne ayant transformé ou réalisé un traitement dont la provenance des déchets reste identifiable (<i>joindre annexe 2</i>) <input type="checkbox"/> Autre détenteur N° SIRET : [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] NOM : _____ Adresse : _____ Tél. : _____ Fax : _____ Mél : _____ Personne à contacter : _____ | | 2. Installation de destination ou d'entreposage ou de reconditionnement prévue Entreposage provisoire ou reconditionnement <input type="checkbox"/> oui (<i>cadres 13 à 19 à remplir</i>) <input type="checkbox"/> non N° SIRET : [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] NOM : _____ Adresse : _____ Tél. : _____ Fax : _____ Mél : _____ Personne à contacter : _____ N° de CAP (le cas échéant) : _____ Opération d'élimination / valorisation prévue (code D/R) : _____ | |
| 3. Dénomination du déchet Rubrique déchet : [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] Consistance : <input type="checkbox"/> solide <input type="checkbox"/> liquide <input type="checkbox"/> gazeux Dénomination usuelle : _____ | | | |
| 4. Mentions au titre des règlements ADR, RID, ADN, IMDG (le cas échéant) | | | |
| 5. Conditionnement : <input type="checkbox"/> benne <input type="checkbox"/> citerne <input type="checkbox"/> GRV <input type="checkbox"/> fût <input type="checkbox"/> autre (préciser) _____ Nombre de colis : _____ | | | |
| 6. Quantité <input type="checkbox"/> réelle <input type="checkbox"/> estimée tonne(s) | | | |
| 7. Négociant (le cas échéant) N° SIREN : [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] NOM : _____ Adresse : _____ | | Récépissé n° : _____ Département : _____ Limite de validité : _____ Personne à contacter : _____ Tél. : _____ Fax. : _____ Mél : _____ | |
| - À REMPLIR PAR LE COLLECTEUR-TRANSPORTEUR - | | | |
| 8. Collecteur-transporteur N° SIREN : [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] NOM : _____ Adresse : _____ Tél. : _____ Fax. : _____ Mél : _____ Personne à contacter : _____ | | Récépissé n° : _____ Département : _____ Limite de validité : _____ Mode de transport : _____ Date de prise en charge : / / Signature : _____ <input type="checkbox"/> Transport multimodal (<i>Cadres 20 et 21 à remplir</i>) | |
| - DECLARATION GENERALE DE L'EMETTEUR DU BORDEREAU - | | | |
| 9. Déclaration générale de l'émetteur du bordereau : Je soussigné certifie que les renseignements portés dans les cadres ci-dessus sont exacts et établis de bonne foi. NOM : _____ Date : / / | | | |
| - À REMPLIR PAR L'INSTALLATION DE DESTINATION - | | | |
| 10. Expédition reçue à l'installation de destination N° SIRET : [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] NOM : _____ Adresse : _____ Personne à contacter : _____ Quantité réelle présentée : _____ tonne(s) Date de présentation : / / Lot accepté : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Motif de refus : _____ Signataire : _____ Signature et cachet : _____ Date : / / | | 11. Réalisation de l'opération : Code D/R : _____ Description : _____ Je soussigné certifie que l'opération ci-dessus a été effectuée NOM : _____ Date : / / Signature et cachet : _____ | |
| 12. Destination ultérieure prévue (dans le cas d'une transformation ou d'un traitement aboutissant à des déchets dont la provenance reste identifiable le nouveau bordereau sera accompagné de l'annexe 2 du formulaire CERFA n°12571*01) : Traitement prévu (code D/R) : _____ N° SIRET : [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] NOM : _____ Personne à contacter : _____ Adresse : _____ Tél. : _____ Fax. : _____ Mél : _____ | | | |
| L'original du bordereau suit le déchet. | | | |

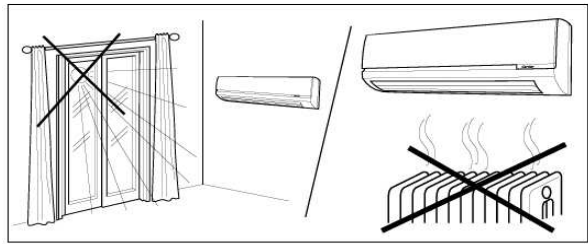
ANNEXE 2 : A EVITER SYSTEMATIQUEMENT.

Attention: éviter...

FRANÇAIS



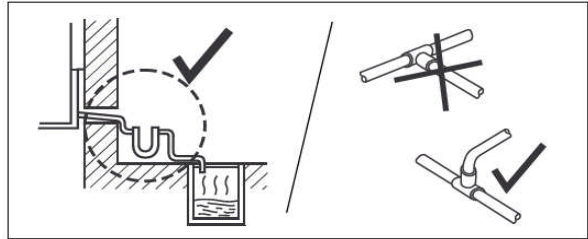
Tout obstacle devant la diffusion d'air ainsi que devant celle de reprise d'air.



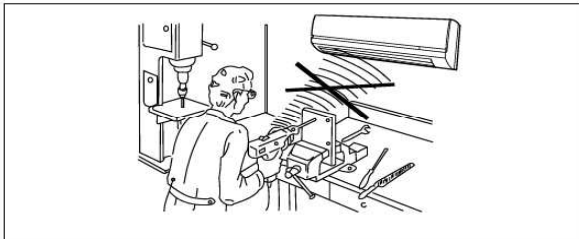
De placer l'unité directement en plein soleil; lorsqu'elle est en mode de refroidissement, toujours fermer les volets ou tirer les stores. De placer l'unité trop près de sources de chaleur, susceptibles d'endommager l'unité.



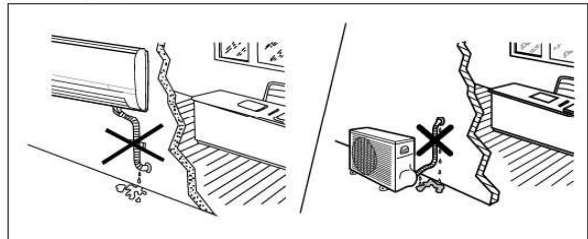
La présence de vapeurs d'huile.



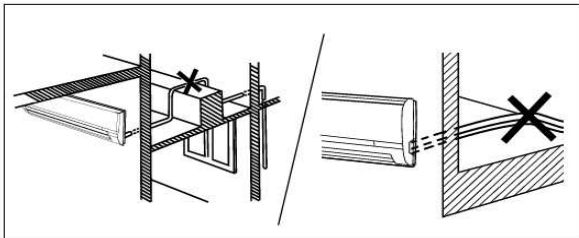
De raccorder le tuyau des condensats au tout-à-égout sans siphon adéquat. La hauteur du siphon doit être calculée en fonction de la pression de refoulement de l'unité pour permettre une évacuation de l'eau suffisante et continue.



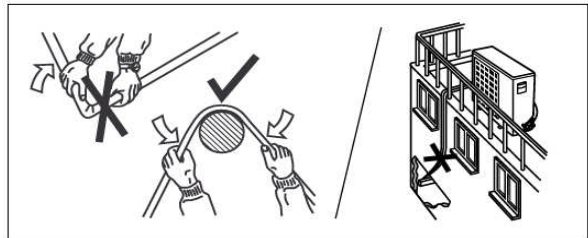
L'installation dans des endroits où se trouvent des ondes à haute fréquence.



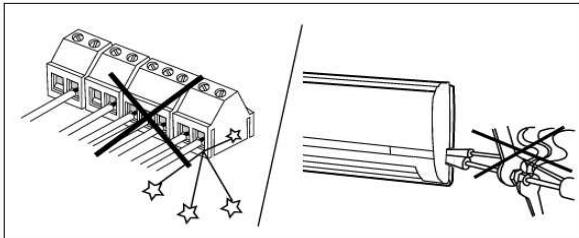
D'isoler les tuyaux que partiellement. Si l'unité n'est pas parfaitement de niveau, l'eau des condensats gouttera par terre.



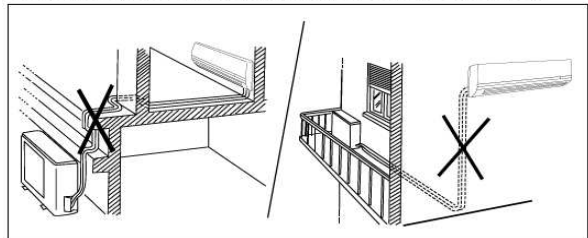
Toute pente ascendante pour le tuyau des condensats. Tout tronçon horizontal du tuyau des condensats présentant une dévité inférieure à 2%.



D'écraser ou de plier les conduites de fluide frigorigène ou les tuyaux des condensats. Une dénivellation excessive entre les unités intérieure et extérieure (voir le manuel d'installation de l'unité extérieure).



Les branchements électriques mal serrés. De débrancher les conduites de fluide frigorigène une fois l'installation terminée: ceci provoquerait des fuites de fluide frigorigène.



Les coudes superflus sur les conduites qui relient les unités l'une à l'autre. Les longueurs excessives des conduites qui relient les unités l'une à l'autre (voir le manuel d'installation de l'unité extérieure).

ANNEXE3 : EQUIPEMENTS PROTECTIONS INDIVIDUELS (EPI).

EPI Equipements Protections Individuels

Opérations standard

- Op. | 00100-0000
- Op. | 00100-0000
- Op. | 00100-0000

Opérations spécifiques = Protections spécifiques

- Op. | 00100-0000
- Op. | 00100-0000
- Op. | 00100-0000
- Op. | 00100-0000
- Op. | 00100-0000
- Op. | 00100-0000
- Op. | 00100-0000
- Op. | 00100-0000

Texte explicatif :

Les équipements de protection individuelle (EPI) sont des équipements destinés à protéger le porteur contre les dangers liés à son activité professionnelle. Ils sont classés en deux catégories : les EPI standards et les EPI spécifiques.

Texte de conclusion :

Ces équipements de protection individuelle sont destinés à protéger le porteur contre les dangers liés à son activité professionnelle.

ANNEXE 4: REFERENCES DE LA NORMALISATION SENEGALAISE SUR LA POLLUTION DE L'AIR.

- NS 05-003 : Qualité de l'air : aspects généraux Vocabulaire, août 1986. (Equivalent=ISO 4225)
- NS 05-008 : Pollution atmosphérique : Méthode de détermination pondérale des particules solides entraînées par les gaz de combustion
- NS 05-009 : Pollution atmosphérique : Teneur de l'air en dioxyde d'azote. Méthode de Griess-Sallzman
- NS 05-012 : Pollution atmosphérique : Détermination d'un indice de pollution acide
- NF X 43-016 : Méthode de détermination d'un indice de pollution gazeuse acide (exprimé en équivalent SO₂) au moyen d'un analyseur automatique séquentiel à échantillonnage continu
- NF X 43-021 : Prélèvement sur filtre des matières particulaires en suspension dans l'air ambiant. Appareillage automatique séquentiel
- NS 05-013 : Pollution atmosphérique : Matières particulaires en suspension- Méthode de mesure de la concentration en masse au moyen d'un appareil séquentiel à jauge β .
- NF X 43-023 : Mesure de la concentration des matières particulaires en suspension dans l'air ambiant. Méthode gravimétrique
- NS 05-014 : Pollution atmosphérique : Détermination des composés soufrés gazeux dans l'air- Appareillage et méthode d'échantillonnage
- NS 05-015 : Qualité de l'air : Détermination de concentration en masse de dioxyde de soufre dans l'air ambiant – Méthode spectrophotométrique au thorin
- NF X43-019 : Dosage de dioxyde de soufre dans l'air ambiant - Méthode par fluorescence UV
- NF X43-020 : Détermination du soufre total gazeux ou du dioxyde de soufre seul dans l'Air ambiant - Méthode par photométrie de flamme
- NS 05-019 : Caractéristiques de fonctionnement et concepts connexes pour les méthodes de mesure de la qualité de l'air
- NS 05-020 : Qualité de l'air : Définition des fractions de taille des particules pour l'échantillonnage lié aux problèmes de santé
- NS 05-021 : Qualité de l'air : Air ambiant-Concepts relatifs à l'échantillonnage des matières particulaires
- NS 05-022 : Pollution atmosphérique : Méthode de mesurage de l'odeur d'un effluent gazeux – Détermination du facteur de dilution au seuil de perception
- NS 05-50 : Air ambiant : Détermination en masse du monoxyde de carbone – méthode par chromatographie en phase gazeuse
- NF X 43-005 : Détermination d'un indice de fumée noire
- NF X 43-006 : Mesure des retombées par la méthode des collecteurs de précipitation
- NF X 43-011 : Détermination des composés soufrés dans l'air ambiant. Appareillage et méthode d'échantillonnage
- NF X 43-015. Teneur de l'air atmosphérique en dioxyde d'azote – méthode de dosage de piégeage sur filtre imprégné de triéthanolamine
- NF X 43-018 : Dosage des oxydes d'azote par chimiluminescence
- NF X 43-025 : Détermination des hydrocarbures aromatiques polycycliques. Dosage par chromatographie gazeuse
- NF X 43-022. Dosage de l'ozone dans l'air. Méthode par absorption UV
- NF X 43-026 : Détermination du Plomb dans les aérosols- Spectrométrie d'absorption atomique
- NF X 43-027 : Détermination du Plomb dans les aérosols – Spectrométrie de fluorescence
- NF X 43-012 : Dosage du monoxyde de carbone dans l'air ambiant par absorption d'un rayonnement infrarouge.

ANNEXE5 : TRAITEMENT ET ELIMINATION DES DECHETS.

Les coordonnées des entreprises citées ci-dessous sont détaillées en pages suivantes.

Les informations présentées dans ce tableau sont issues d'une enquête réalisée auprès des opérateurs cités en juillet 1998.

| Déchets | Opérateurs | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------|-------|---------------------|--------|--------|--------------|---------|----------------|---------|----------------|--------|
| | Aubine Onyx | Briox | Butin | Decamp Dubos Michel | Deetra | Ducamp | Ecocontainer | Ecosita | Ets Haubourdin | Euronet | France Déchets | Ipodéc |
| Batteries | ● | | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | ● | ● |
| Boues déboureur déshuileur | | | ● | | ● | ● | | ● | | | | ● |
| Carburants souillés | ● | | ● | | ● | | ● | | | | | ● |
| Déchets amiantés | | | ● | | ● | ● | | ● | ● | | | ● |
| Déchets de peinture (restes, matériels souillés) | | | ● | | ● | ● | | ● | ● | | | ● |
| Emballages souillés par des produits dangereux | | | ● | | ● | ● | | ● | ● | | | ● |
| Filtres à huile et à gazoil | | | ● | | | ● | | ● | ● | | ● | ● |
| Filtres extraction cabines | | | ● | | ● | ● | | ● | ● | | | ● |
| Liquides de frein usagés | ● | | ● | | ● | ● | | ● | | | ● | ● |
| Liquides de refroidissement usagés | ● | | ● | | ● | ● | | ● | | | ● | ● |
| Pots catalytiques | | | ● | ● | ● | | | ● | ● | | ● | ● |
| Poussières de ponçage | | | ● | | ● | ● | | ● | | | ● | ● |
| Solides imprégnés (chiffons, absorbants souillés) | | | ● | | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● |
| Solvants de dégraissage ou de nettoyage souillés | | | ● | | ● | ● | | ● | | | ● | ● |
| Emballages de lubrifiants vides (fûts, bidons ...) | | | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | | | ● |
| Métaux (organes, carrosserie, fûts) | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● |
| Pare-brise | | | ● | | ● | ● | | ● | | | | ● |
| Plastiques (boucliers, films ...) | | | ● | ● | ● | ● | | ● | | | ● | ● |
| Pneumatiques usagés | | | ● | ● | ● | ● | | ● | | | ● | ● |
| Vieux papiers-cartons | | | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | ● | ● |

ANNEXE 6 : TRAITEMENT ET ELIMINATION DES DECHETS (BIS).

Liste des opérateurs.

| Opérateur | Adresse | Téléphone | Télécopie |
|------------------------------|--|----------------|----------------|
| Aubine Onyx | Rue de Compiègne 60190 ESTREES SAINT DENIS | 03 44 41 00 88 | 03 44 41 96 78 |
| | Rue Fief 80000 AMIENS | 03 22 54 26 00 | 03 22 52 04 81 |
| Brion SA | 288 rue de la République 60280 CLAIROIX | 03 44 83 24 44 | 03 44 83 29 09 |
| Butin (2) | ZA Outreville 60540 BORNEL | 03 44 08 99 55 | 03 44 08 99 55 |
| Decamp Dubos Michel | 9 rue du Maréchal Joffre 60000 BEAUVAIS | 03 44 45 11 58 | 03 44 48 10 43 |
| Dectra | Rue Antoine de Saint Exupéry 02200 VILLENEUVE SAINT GERMAIN | 03 23 73 29 32 | 03 23 73 31 29 |
| Ducamp (1) (2) | Rue Antoine Parmentier 02100 SAINT QUENTIN | 03 23 06 29 00 | 03 23 64 01 98 |
| | 46 bis route de Choisy au Bac 60200 COMPIÈGNE | 03 44 38 36 00 | 03 44 40 13 40 |
| Ecocontainer | ZI de Brenouille 4 rue du Port 60700 PONT SAINTE MAXENCE | 03 44 31 70 00 | 03 44 31 70 01 |
| Ecosita (2) (1) | ZI Moru Point 60723 PONT SAINTE MAXENCE | 03 44 72 32 65 | 03 44 72 12 69 |
| | ZI de Longpré rue Archicamps 80000 AMIENS | 03 22 44 13 77 | 03 22 43 22 95 |
| Etablissements Haubourdin | Rue du Maréchal Joffre 02100 SAINT QUENTIN | 03 23 68 30 91 | 03 23 68 22 61 |
| Euronet | 13 rue de Nesle 80200 ESTREES DENIECOURT | 03 22 85 79 79 | 03 22 85 79 78 |
| France Déchets | Rue Marie Rotsen 60800 CREPY EN VALOIS | 03 44 87 63 10 | 03 44 59 10 29 |
| Ipodec Ile de France | 100 quai Amont 60180 NOGENT SUR OISE | 03 44 55 97 97 | 03 44 55 81 23 |
| Lantenois (2) | 9 bis avenue de l'Europe 02400 CHATEAU THIERRY | 03 23 69 01 00 | 03 23 70 81 97 |
| Le Camion Blanc (1) | Sentier des Moulins 80460 OUST MAREST | 03 22 30 73 71 | 03 22 30 35 65 |

(1) : Collecteur conventionné par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie

(2) : Collecteur conventionné par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie

(3) : Centres de traitement et prétraitement conventionnés par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie

ANNEXE 7 : GESTION DES DÉCHETS INDUSTRIELS SPÉCIAUX.

| Nature du déchet | Risque pour l'environnement | Traitement préconisé | Remarques |
|---|---|--|--|
| Huiles usagées | Pollution de l'eau par les hydrocarbures et les métaux lourds (plomb, zinc, cadmium). Dysfonctionnement des stations d'épuration biologiques et contamination des boues d'épuration. Désoxygénation du milieu par formation d'un film à la surface de l'eau. Pollution de l'air par les métaux lourds ou par la formation de substances toxiques en cas d'incinération non adaptée. | Régénération (3 litres d'huiles usagées donnent 2 litres d'huiles régénérées). Incinération en cimenterie (combustible de substitution). Incinération en centre spécialisé*. | Ne jamais brûler les huiles usagées. Remise obligatoire et gratuite à un ramasseur agréé (liste des ramasseurs agréés disponible à la DRIRE - cf. chapitre 12 «Adresses utiles»). |
| Batteries usagées | Contiennent du Plomb (60 à 70 %) et de l'acide sulfurique. Pollution des sols et de l'eau. | Recyclage du plomb. Neutralisation de l'acide. Eventuellement recyclage du plastique. | Ne pas vider les batteries. Stocker en bac étanche. Neutralisation de l'acide par entreprise spécialisée. |
| Filtres à huile et à gazole usagés | Sont constitués d'une carcasse en métal et cellulose imbibée d'huile usagée, ce qui induit le même risque que pour l'huile usagée. | Recyclage de la partie métallique après broyage. Incinération de la partie cellulosique en centre spécialisé*. | Dans tous les cas, bien égoutter les filtres et récupérer les égouttures. |
| Solides imprégnés de produits dangereux (chiffons d'essuyage, absorbants souillés, etc.) | Contiennent les produits essuyés ou absorbés (huiles, solvants, etc.). Contamination du sol, de l'eau ou de l'air. | Incinération en centre spécialisé*. | Possibilité de louer des chiffons d'essuyage lavables et réutilisables. |
| Fluides des circuits de climatisation | Sont constitués de Chlorofluorocarbones (CFC) ou de substituts. Les CFC participent à la destruction de la couche d'ozone. | Régénération sur site ou incinération en centre spécialisé*. | Récupération obligatoire de ces gaz qui ne doivent pas s'échapper dans l'atmosphère. |
| Liquide de refroidissement usagé | Contient de l'éthylène glycol (35 à 50 %) et des additifs divers. Pollution de l'eau et perturbation de la vie aquatique, l'action biologique d'une station d'épuration n'ayant aucune action sur ce type de composé. | Incinération en centre spécialisé*. Régénération possible par distillation. | Ne pas rejeter à l'égout. |

Tableau 54: Traitement des DIS.

ANNEXE 8 : PROCEDURE DE DELIVRANCE DES AGREMENTS.**A. AGREMENT POUR LA COLLECTE DES HUILES USAGEES**

Toute personne physique ou morale désirant obtenir l'agrément de collecte devra adresser ministère chargé de l'environnement un dossier de demande en cinq (5) exemplaires. Elle dépose une consignation de FCFA au bureau de gestion du MEPN.

Le dossier de demande d'agrément doit obligatoirement comprendre :

- les prénoms, nom et domicile du demandeur s'il s'agit d'une personne physique. S'il s'agit d'une personne morale, sa raison sociale ou sa dénomination sociale, son siège social, ainsi que la qualité du signataire de la demande ;
- un engagement sur le respect des obligations mises à la charge du ramasseur agréé ;
- des renseignements sur l'entreprise avec les indications sur :
 - la structure juridique et financière,
 - les activités antérieures (en particulier, dans le cas où l'activité objet de l'agrément a déjà été pratiquée) et les autres activités dans le domaine des déchets ;
- les moyens mis en oeuvre pour le ramassage et le stockage des huiles usagées ou sont précisés notamment :
 - l'effectif et le statut du personnel affecté à cette tâche ;
 - le nombre et les caractéristiques des véhicules utilisés pour la collecte ;
 - le volume, l'adresse et les autres caractéristiques des installations de stockage ;
 - les caractéristiques du fichier clientèle existant ou envisagé ;
 - les moyens de prospection existants ou envisagés ;
 - une fiche de prévisions d'exploitation quantitative et économique établie sur cinq ans ;
 - un certificat attestant le dépôt de la consignation.

OBLIGATIONS DU RAMASSEUR AGREE**1) Collecte des huiles usagées**

Le ramasseur agréé doit procéder dans un délai de quinze jours à l'enlèvement de tout lot d'huiles usagées supérieur à 600 litres qui lui est proposé. Tout enlèvement d'un lot d'huiles usagées donne lieu à l'établissement d'un bordereau d'enlèvement qui porte les noms, prénoms et la signature du ramasseur, et du détenteur. Ce bon d'enlèvement doit mentionner les quantités, le type et la qualité des huiles collectées.

Une copie de ce bon d'enlèvement doit être obligatoirement remis au détenteur.

B. AGREMENT POUR L'ELIMINATION DES HUILES USAGEES

Toute personne physique ou morale désirant obtenir l'agrément d'éliminateur devra adresser ministère chargé de l'environnement un dossier de demande en cinq (5) exemplaires. Elle dépose une consignation de FCFA au bureau de gestion du MEPN.

Le dossier de demande d'agrément doit obligatoirement comprendre :

1) Une note de description technique de l'installation rappelant notamment :

- les procédés de recyclage, de régénération, d'incinération, de co-incinération des huiles usagées ;
- les capacités de recyclage, de régénération, d'incinération, de co-incinération des huiles usagées ;
- les capacités de stockage des huiles usagées ;
- les modalités d'élimination des déchets issus des activités d'élimination des huiles usagées ;
- les dispositions spécifiques relatives aux vérifications de la nature et des caractéristiques des huiles usagées par contrôles systématiques ou périodiques.

2) Les moyens en personnel et en matériel pour procéder aux contrôles et vérifications.

DROITS ET OBLIGATIONS DU TITULAIRE DE L'AGREMENT

Le cahier des charges définissant les droits et obligations du titulaire de l'agrément au titre des activités d'élimination des huiles usagées doit comporter les dispositions suivantes :

1) L'obligation de tenir une comptabilité matière comportant les indications suivantes :

- la date de réception et les quantités reçues d'huiles usagées ;
- la nature et les caractéristiques physico-chimiques, notamment la teneur en PCB et le pourcentage d'eau de ces huiles ;
- l'origine.

En ce qui concerne les unités de régénération ou de recyclage :

- les dates d'expédition et les quantités expédiées des produits issus de la régénération ou du recyclage ;
- les caractéristiques physico-chimiques des produits issus de la régénération ou du recyclage ;
- les destinataires.

En ce qui concerne les unités de valorisation énergétique :

- les tonnages éliminés.

La comptabilité matière doit être présentée à la première réquisition du service chargé du contrôle des installations classées.

2) L'obligation de reprise des huiles usagées proposées dans la limite de la capacité de traitement.

L'obligation de délivrer un bordereau de prise en charge au ramasseur agréé mentionnant notamment :

- le tonnage des huiles usagées ;
- la qualité des huiles usagées.

3) L'obligation de disposer d'une capacité minimale de stockage des huiles usagées égale au douzième de la capacité annuelle d'élimination de l'installation.

4) En cas de suspension ou de cessation des activités, l'obligation de prendre toutes dispositions permettant d'assurer de façon transitoire le stockage des huiles usagées dans des conditions conformes aux règles relatives à la protection de l'environnement.

5) L'obligation de saisir la Direction de l'Environnement et Etablissement Classés pour toute difficulté rencontrée dans l'exercice de son exploitation.

6) L'obligation de transmettre à la fin de chaque année à la DEEC les statistiques techniques et économiques relatives à son activité d'élimination des huiles usagées, notamment les tonnages réceptionnés et traités.

Toute entreprise agréée doit transmettre à chaque mois de décembre de l'année en cours, leurs statistiques annuelles de collecte, de transport, de stockage et / ou de transformation des huiles usagées et objets souillés à la Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés.

ANNEXE 9 : REGISTRE VERT DE DETENTION.

Toute entreprise qui produit une quantité annuelle minimale de cinq cents (500) litres d'huiles usagées tient un registre appelé « registre vert » dont le modèle est établi par la DEEC et doit en permettre, à tout moment, la consultation par celle ci.

Le registre renferme notamment les indications suivantes :

1° En ce qui concerne le producteur :

- a) la quantité et la nature de lubrifiants neufs achetés
- b) la quantité, la nature et les caractéristiques physiques et chimiques des huiles usagées produites ainsi que le code d'identification éventuel.
- c) le processus générateur des huiles usagées et leur lieu de dépôt ;
- d) la date à laquelle les huiles usées sont cédées ;
- e) l'identité du transporteur, la destination des huiles usagées, la date de livraison et la copie du bordereau de prise en charge par le centre de regroupement, de prétraitement, d'élimination ou de valorisation d'huiles usagées.
- f) les méthodes et le site d'élimination ou de valorisation des huiles usagées ou l'identité du collecteur agréé auquel celles-ci sont cédées.

2° En ce qui concerne le collecteur :

- a) l'identité du producteur des huiles usagées ;
- b) la nature et la quantité des huiles usagées ainsi que le code d'identification ;
- c) la date de prise en charge chez le producteur ;
- d) l'identification précise du transporteur et les caractéristiques du moyen de transport utilisé ainsi que les preuves de la satisfaction aux conditions exigibles pour l'exploitation dudit véhicule; dûment aménagé pour le transport sécurisé des huiles usagées.
- e) la destination des huiles usagées, la date de livraison et la copie du bordereau de prise en charge par le centre de regroupement, de prétraitement, d'élimination ou de valorisation d'huiles usagées.

3° En ce qui concerne l'exploitant d'un établissement comportant une installation de regroupement, de prétraitement, d'élimination ou de valorisation :

- a) l'identité du producteur et du collecteur d'huiles usagées ;
- b) la date d'entrée dans le centre ;
- c) l'identité du transporteur, la destination des huiles usagées, la date de livraison et la copie du bordereau de prise en charge par le centre de regroupement, de prétraitement, d'élimination ou de valorisation d'huiles usagées.
- d) le mode de prétraitement, d'élimination ou de valorisation subi par les huiles usagées.

2) Stockage des huiles usagées

Le ramasseur agréé doit disposer d'une capacité de stockage de 100 m³ et d'au minimum 25 m³. Il doit s'assurer d'une séparation entre les huiles stockées et tous autres déchets et substances d'une autre nature et permettant la séparation entre les différentes qualités d'huiles collectées (huiles usagées moteurs, huiles industrielles claires). Cette capacité de stockage devra être conforme à la réglementation en vigueur sur les installations classées.

3) Cession des huiles usagées

Le ramasseur agréé doit livrer les huiles usagées collectées à des entreprises agréées pour la régénération ou l'élimination.

4) Les contrats conclus entre les ramasseurs et les éliminateurs doivent être portés à la DEEC dans un délai maximum de quinze jour après signature du contrat.

5) Fourniture d'informations

Le ramasseur agréé doit faire parvenir tous les ans à la DEEC les renseignements sur son activité : tonnages collectés, avec indication des détenteurs, tonnages livrés aux agréés pour la régénération ou l'élimination.

ANNEXE 10 : BORDEREAU 1 DU REGISTRE VERT DE DETENTION.**BORDEREAU 1 DU REGISTRE VERT DE DETENTION**

| | | | |
|--|-------------------|----------------------|---|
| 1- PRODUCTEUR | | N° SIRET : | |
| Dénomination : | | Responsable : | |
| Adresse : | | | |
| Téléphone : | | Fax : | |
| E-mail : | | | |
| Désignation | Code | | Nomenclature |
| Lubrifiant neuf | * Quantité | * Nature | * Autres (Précisez) |
| Huile usagée | * Quantité | * Nature | Caractéristiques physico-chimiques |
| Transporteur | | | |
| Identité : | | | |
| N° d'agrément : | | | |
| Mode transport : * BENN * Citerne * Autres (Précisez) | | | |
| Date de remise au transport : | | | |
| Quantité remise (tonne) : | | | |
| Autres (Précisez) : | | | |
| Eliminateur | | | |
| Identité | | | |
| N° d'agrément : | | | |
| Atteste l'exactitude des renseignements ci-dessus. Les huiles usagées sont admises au transport selon les dispositions du règlement pour le transport des matières dangereuses, et que les conditions exigées pour le conditionnement et l'emballage ont été remplies. | | | |
| Signature : | | | |

Sont punies toutes fausses déclarations. Exemple à conserver par le producteur d'huiles usagées.

ANNEXE 11 : BORDEREAU 2 DU REGISTRE VERT DE DETENTION.**BORDEREAU 2 DU REGISTRE VERT DE DETENTION**

| | | | |
|---|---------------------------------------|----------------------|-------------------|
| 2- COLLECTEUR - TRANSPORTEUR | | N°Agrément : | |
| Dénomination : | | Responsable : | |
| Adresse : | | | |
| Téléphone : | | Fax : | |
| E-mail : | | | |
| Huile Usagée | Désignation : | | |
| | Code : | | |
| | Nomenclature : | | |
| | Nature : | | |
| | Quantité livrée au collecteur: | | |
| | Identité du Producteur : | | |
| Consistance : | * Liquide : | * Boue : | * Solide : |
| Moyens de transport | Citerne | BENN | Autres (Précisez) |
| Quantité transportée (tonne) : | | | |
| Centre de regroupement | | | |
| Fûts stockés : | * Nbre : | * Capacité : | |
| Lieu de stockage : *oui / Capacité : | | | * non |
| Quantité livrée à l'éliminateur : | | | |
| Date de livraison à l'éliminateur : | | | |
| Atteste l'exactitude des renseignements ci-dessus. Les huiles usagées sont admises aux transport et collecte selon les dispositions du règlement pour le transport et la collecte des matières dangereuses. | | | |
| Signature : | | | |
| Sont punies toutes fausses déclarations. Exemple à conserver par les producteur et collecteur/transporteur d'huiles usagées. | | | |

ANNEXE 12 : BORDEREAU 3 DU REGISTRE VERT DE DETENTION.

| BORDEREAU 3 DU REGISTRE VERT DE DETENTION | |
|---|---|
| 3- ELIMINATEUR | N°Agrément : |
| Dénomination : | Responsable : |
| Adresse : | |
| Téléphone : | Fax : |
| E-mail: | |
| Huile Usagée | Désignation : Code : Nomenclature : Matière d'Assimilation : N°de Groupe : Identité du Producteur: |
| Transporteur/Collecteur | N°Agrément : Identité : Quantité à transporter : Date de prise en charge chez le producteur : |
| Elimination | |
| Prise en charge le : | Refus de prise en charge le : |
| Quantité reçue (tonne) : | Motifs : |
| Mode de Prétraitement : | Description de la Destination finale : |
| <p>Atteste l'exactitude des renseignements ci-dessus. Les huiles usagées sont admises au transport selon les dispositions du règlement pour le transport des matières dangereuses, et que les conditions exigées pour le conditionnement et l'emballage ont été remplies.</p> <p>Signature :</p> | |
| <p>Sont punies toutes fausses déclarations. Exemplaire à conserver par le producteur et l'éliminateur d'huiles usagées.</p> | |

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Wébliographie :

- http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9charges_industriels_sp%C3%A9ciaux
- <http://www.google.sn/search?q=les+accumulateurs&hl=fr&client=firefox->

- <http://www.google.sn/search?client=firefox-a&rls=org.mozilla%3Afr%3Aofficial&channel=s&hl=fr&q=Traitement+des+huiles+usag%C3%A9s&meta=&btnG=Recherche+Google>
- http://fr.wikibooks.org/wiki/Tribologie/Lubrifiants/Lubrifiants_liquides
- <http://books.google.com/books?id=stLxoUZd7ecC&pg=PA174&dq=les+huiles+pour+moteur&hl=fr&sig=PI5bqa4mDGhu7yGtyDzUXsN-6ss#PPA171,M1>
- http://www.environnement.gouv.sn/rubrique.php?id_rubrique=14
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Protocole_de_Montr%C3%A9al
- http://www.ns.ec.gc.ca/epb/factsheets/transportdg_f.html
- http://www.unece.org/trans/danger/publi/adr/adr_f.html
- <http://www.google.sn/search?hl=fr&client=firefox-a&rls=org.mozilla:fr:official&hs=cK0&sa=X&oi=spell&resnum=0&ct=result&cd=1&q=catalogue+europ%C3%A9en+de+nomenclature+de+d%C3%A9chets&spell=1>
- http://books.google.sn/books?id=t3iikbG_nuAC&pg=PA203&lp=PA203&dq=cout+d'une+installation+de+reg%C3%A9n%C3%A9ration+d'huile&source=web&ots=nAre2OdT_1&sig=GskFD72EDN2WK1pWodco_JgUf14&hl=fr&sa=X&oi=book_result&resnum=5&ct=result#PPA257,M1
- http://www.ineris.fr/guide-sse/guide/fiches/fiche_2/Fiche_02_a2.htm
- <http://www.cumminspower.com/>
- http://www.haiticulture.ch/Env_Droit_Introduction.html
- <http://www.google.sn/search?q=normes+d%E2%80%99%C3%A9missions+am%C3%A9ricaines+tier+4+interim&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:fr:official&client=firefox-a>
- <http://www.wipo.int/pctdb/fr/ia.jsp?ia=EP2007/054232>
- http://airwell2.ntic.fr/SITE_PRO/export/choix_export_fr.html
- <http://www.winter-simonin.com/essuyage.htm>
- <http://www.filtrauto.com/fpurfl0003.html>
- http://www.feuvent.fr/environnement/filieres-de-recyclage_165.html
- <http://www.wilmink.nl/filters/filtres.html>
- <http://www.varta.com/eng/>
- http://www.lubrifiants.total.fr/lub/lubrot.nsf/V5_SWIPUC/4A6675FA08905CC5C1256F3300326B6E?OpenDocument&UNI=094CCB3FCD2DD438C1256E90002E7DA3&
- <http://www.techni-contact.com/familles/stockage-de-produits-dangereux.html>
- http://www.google.fr/search?hl=fr&rlz=1T4SKPB_frSN260SN261&sa=X&oi=spell&resres=0&ct=result&cd=1&q=reglementation+ISO+8528&spell=1
- http://www.ademe.fr/hdocs/presentation/Actionregionale/hnormandie/Guide_dechets/AdAde_Site/web-content/pages/243.htm
- <http://www.techni-contact.com/familles/stockage-de-produits-dangereux>

2. BIBLIOGRAPHIE:

- Loi N° 2001 - 01 du 15 Janvier 2001 portant code de l'environnement

- Décret N° 2001 – 282 du 12 avril 2001 portant application du code de l'environnement ;
- Norme sénégalaise NS 05-062, Octobre 2003 ;
- Manuel pour la gestion écologiquement rationnelle des huiles usagées en Afrique Sub-saharienne ;
- Dossier de synthèse, Réunion qualité Afrique, Compagnie européenne d'accumulateur.
- Document Systèmes de management environnemental, Exigences et lignes directrices pour son utilisation, NF EN ISO 14001, Décembre 2004 ;
- Document Systèmes de management de la qualité, Principes essentiels et vocabulaire, NF EN ISO 9000, Octobre 2005 ;
- Processus Management de Matforce, Identification des Aspects Environnementaux ;
- Arrêté interministériel huiles usées ;
- Arrêté ministériel n°9468 MJEHP-DEEC en date du 28 novembre 2001 portant réglementation de la participation du public à l'étude d'impact environnemental ;
- Arrêté ministériel n° 9472 MJEHP-DEEC en date du 28 novembre 2001 portant contenu du rapport de l'Etude d'impact environnemental ;
- Convention de Bale sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination adoptée par la Conférence de Plénipotentiaires, le 22 mars 1989 ;
- Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants ;
- Plan de gestion des HU et sensibilisation des garagistes, Réseau AfricaClean, 26-27 avril 2007.