

2.1. LE GROUPE DE FONDAL

2.1.1. Présentation

Le groupe **FONDAL** est un groupe d'entreprises de transformation du métal activant dans le secteur de l'industrie de fonderie, affilié à la Société de Gestion des Participations Transformations Sidérurgiques (SGP ; TRANSOLB). Pour l'état, le groupe FONDAL est un outil industriel performant, conçu pour répondre aux besoins des différents secteurs et clients avec une très large gamme de nuances de métal.

2.1.2. Historique

- **1967** : création de la S.N.METAL (Société Nationale du Métal) se trouvait à la tête de 8 unités nationalisées est après
- **1982** : La restructuration en 1982/1983 de la S.N. Métal, donna naissance à cinq (05) entreprises nationales, en l'occurrence :
 - l'**ENCC** pour la fabrication des biens d'équipements lourds
 - **FERROVIAL** pour les équipements ferroviaires
 - **BATIMETAL** spécialisée dans les ossatures et ouvrages métalliques destinés aux infrastructures collectives et sociales (parking, écoles, centres de stockage et de distribution, hôpitaux et autres).
 - **PROMETAL** pour le mobilier métallique, les radiateurs réchauds, les cuisinières et produits métalliques emboutis, émaillés.
 - L'**ENF** pour la fonderie lourde et fonderie acier
- **1995** : Suite au processus de restructuration industrielle décidé par le holding public mécanique, elle fut érigée en société par action (S.P.A) autonome et dotée d'un conseil d'administration. elle a été organisée en groupe industriel en décembre 1998, après l'opération de filialisation de ses 3 sites de production [08]. Ainsi, trois filiales sont nées :
 - Filiale d'El-Harrach - **ALFEL**, composée de 2 Fonderies.
 - Filiale d'Oran - **ALFON**, composée de 5 Ateliers de production.
 - Filiale de Tiaret - **ALFET**, composée de 2 Fonderies

Activité principale de ces trois filiales étant la production et commercialisation des produits de fonderie (Pièces moulées en Fonte, Acier et métaux non ferreux) plus des activités secondaires telles que l'usinage mécanique et la chaudronnerie industrielle

2.1.3. Organisation de FONDAL

Le groupe FONDAL est dirigé par un président directeur général assisté par des structures centrales fonctionnelles d'animation, de coordination, et de soutien. FONDAL SPA dispose d'un siège social et de trois groupes de production situés respectivement à El-Harrach (ALFEL), à Oran (ALFON) et à Tiaret (ALFET) (**figure 2.1**). Chaque site disposant d'importants moyens humains et matériels. Mis à part les différentes directions traditionnelles, chaque filiale possède une structure organisationnelle (**figure 2.2**) [08].

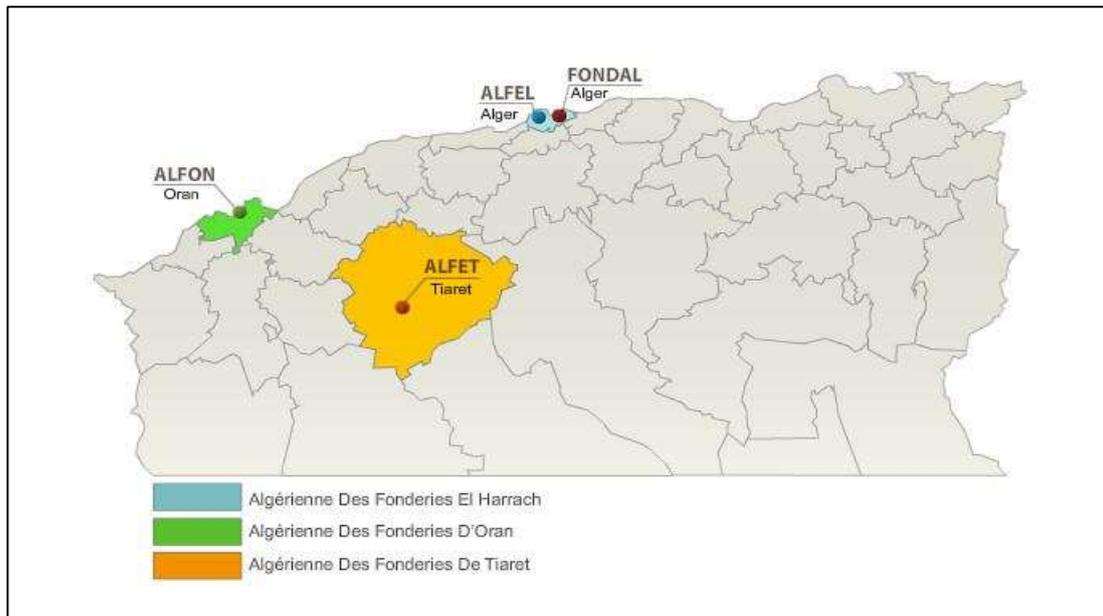


Fig. 2.1 : Site géographique de Filiales de groupe de FONDAL [08]

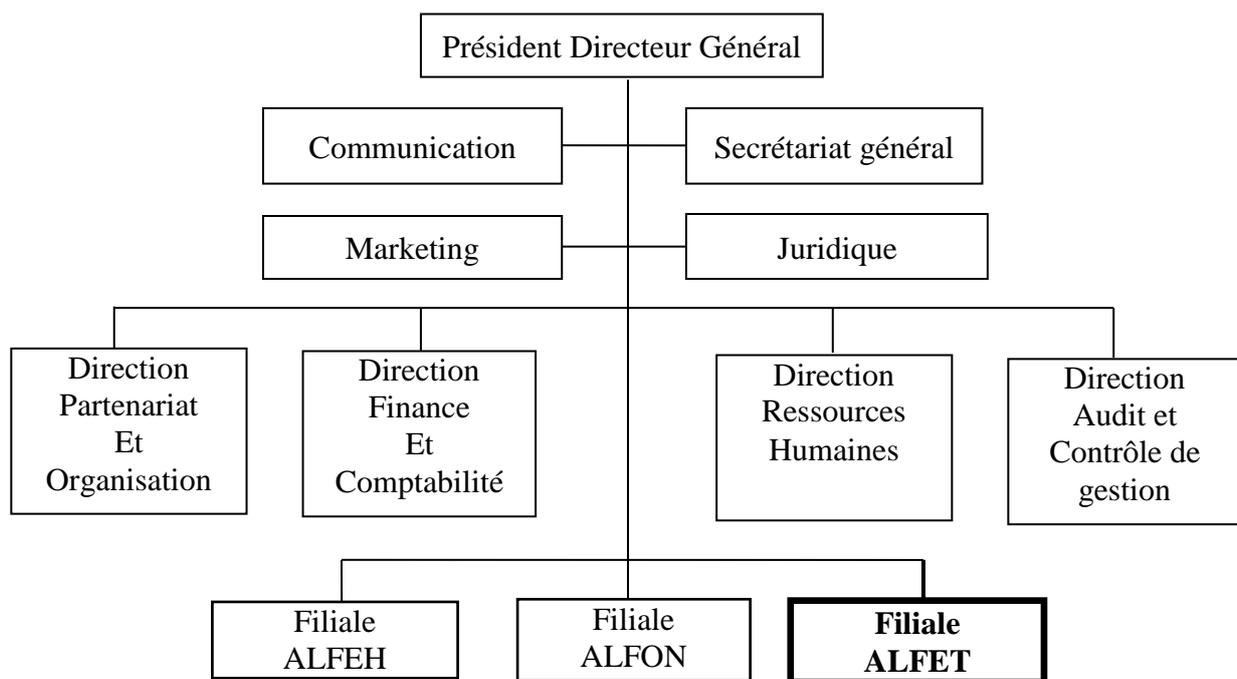


Fig. 2.2 : Structure organisationnelle du groupe FONDAL [08]

2.2. FILIALE ALFET

2.2.1. Fiche technique ALFET

Algériennes des Fonderies de Tiaret ALFET est une filiale du groupe FONDAL. Elle a été créée en 1983 et érigée en société par action autonome et dotée d'un conseil d'administration en septembre 95. Sa vocation est la production et commercialisation des produits de fonderies (pièces moulées en Fonte étend Acier), ainsi que l'étude, la conception des outillages et la fabrication de pièces moulées sur demandes [08].

2.2.2. Organisation d'ALFET

Afin de définir pour chaque entité humaine de l'entreprise les fonctions à remplir, la répartition du travail, la répartition du pouvoir, la répartition des responsabilités ainsi que les relations entre les personnes, la structure organisationnelle d'ALFET (**figure 2.3**) est construite selon quatre axes :

- **Axe 01** : Celui de la répartition des tâches = *découpage vertical*
- **Axe 02** : Celui de la répartition des pouvoirs (hiérarchie) = *découpage horizontal*
- **Axe 03** : Celui de la répartition des responsabilités (style de direction et notions de centralisation ou de décentralisation des décisions)
- **Axe 04** : Celui de circulation de l'information (système de communication privilégié dans l'entreprise : oral, réunions, notes de service...)

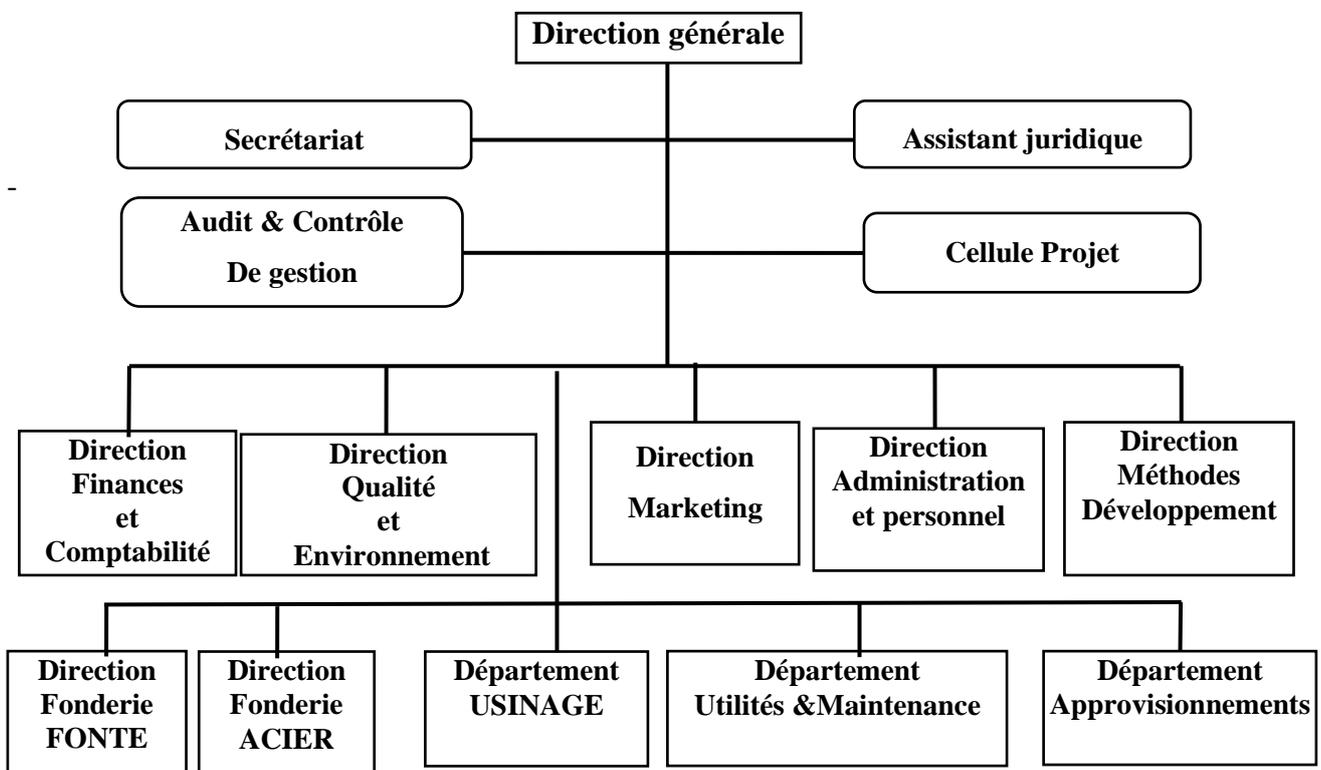


Fig. 2.3 : Organigramme de Filiale ALFET [08]

2.2.3. Composition de ALFET

Le complexe de production de la filiale ALFET est composée principalement de deux l'unité :

- Unité de la fonderie de **fonte**
- Unité de la fonderie de **l'acier**

A leur tour, chaque unité est composée de quatre ateliers (**figure 2.4**) :

- Atelier de fusion
- Atelier de moulage
- Atelier de la sablerie
- Atelier de parachèvement des produits moulent (décochage, ébarbage, finition) [08]

Atelier de fusion l'acier	Atelier de moulage mécanique	Atelier De sablerie	Atelier de parachèvement		Service UFA
		Atelier de maintenance d'acier	Atelier traitement thermique	Atelier d'expédition	
Atelier de fusion fonte	Atelier de moulage mécanique	Atelier de maintenance fonte		Atelier de parachèvement	Atelier d'expédition
		Atelier de sablerie			

Fig. 2.4 : Architecteur de l'unité de production ALFET

2.3. MACHINE À GRENAILLER

2.3.1. Procédé de grenailage

Le grenailage est un procédé industriel utilisé pour préparer, entretenir ou nettoyer les surfaces de différents matériaux par projection de produits d'aéabrasifs. L'opération s'effectue en cabine entièrement close soit manuellement (un opérateur est situé à l'intérieur ou à l'extérieur) soit par un dispositif automatisé. Il existe deux modes de projection d'abrasif : le grenailage par voie sèche et le grenailage par voie humide.

Les abrasifs peuvent être : de nature diverse (minérale, végétale, métallique...), de formes (rondes ou angulaires) et de dimensions variées, afin de répondre aux différentes applications. Quant aux applications du grenailage, elles sont nombreuses dans le domaine du "nettoyage" et de la préparation de pièces métalliques.

On le retrouve surtout [10] :

- En fonderie, pour le dessablage et le nettoyage des pièces ;
- En sidérurgie, pour le décalaminage ;
- Dans la construction métallique, pour la préparation de surface avant peinture ou métallisation ;
- En grenailage de précontrainte pour l'amélioration des propriétés mécaniques des métaux.

2.3.2. Principe

Le principe du grenailage est la projection d'une grenaille (petites billes d'acier, de verre ou de céramique) à grande vitesse et en continu, jusqu'à 100 m/s, sur les surfaces des pièces à traiter (**figure 2.5**). Sous cette action de martelage ou de matage ou d'écrouissage, la surface dépasse sa limite d'élasticité et subit une déformation plastique sur une couche très mince (de quelques centièmes à quelques dixièmes de millimètre). Le résultat à obtenir dépend de plusieurs facteurs :

- la nature de la matière à traiter,
- la nature et la dimension de la grenaille,
- le débit et la vitesse d'impact,
- la direction du jet.

Il existe deux procédés de projection :

- **La projection pneumatique** : la grenaille est alors mélangée à de l'air comprimé, et projeté par un flexible terminant par une buse, l'opérateur vise la pièce à traiter. Le grenailage pneumatique peut par exemple être fait en cabine à manche. Il présente l'avantage d'être ciblé.
- **La projection mécanique** : par exemple dans une grenailleuse à turbine. Une roue à palettes tourne à grande vitesse, est alimentée par son centre de média, la force centrifuge projette la grenaille et forme un rideau traitant les pièces [10].

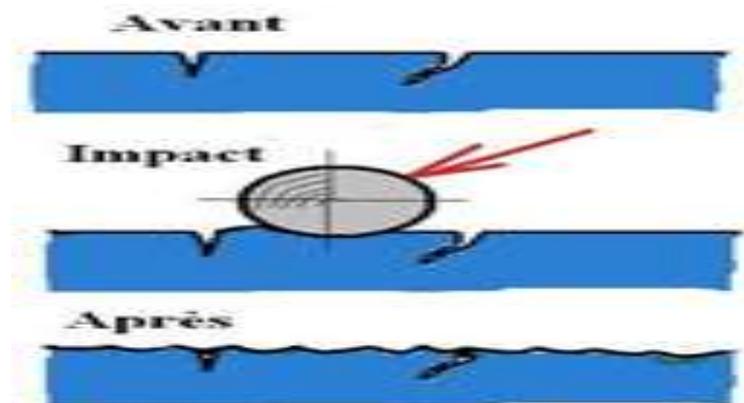


Fig. 2.5 : Effet de la projection d'une grenaille sur la surface [10].

2.3.3. Grenailleuse

2.3.3.1. Principe de fonctionnement

Une grenailleuse est une machine qui projette de la grenaille sous forme de microbilles pour décaper une surface de la matière qui la recouvre. Le principe s'appelle le grenailage. Dans l'industrie métallurgique, la machine à grenailier est dédiée à exécuter l'opération de grenailage, qui est une étape incontournable du parachèvement des pièces brutes de démoulage après la coulée ou brut de forgeage après estampage. Le dispositif de projection de la grenaille est basé généralement sur l'emploi de rotors de projection appelés turbines [11].

2.3.3.2. Constitution générale

1°. Chambre de projection

La grenailleuse étant une machine qui travaille par projection à grande vitesse de micros projectiles tels que billes, grains abrasif, poussière, etc.), pour des questions de sécurité elle doit fonctionner en vase clos. Ce dernier est un caisson fermé en acier résistant aux projections de grenailles, les zones directement exposées au jet doivent être particulièrement blindées (acier spéciaux au manganèse, mangano-siliceux, fonte blanche voire en caoutchouc armé). Ces blindages doivent en outre être facilement démontables pour l'entretien et le remplacement (**figure 2.6**).

L'Accès à la chambre de projection être particulièrement soigné en raison des projections et doit être fermé soit par un volet métallique pour le travail à l'unité ou un rideau de caoutchouc pour les machines travaillant en continu.

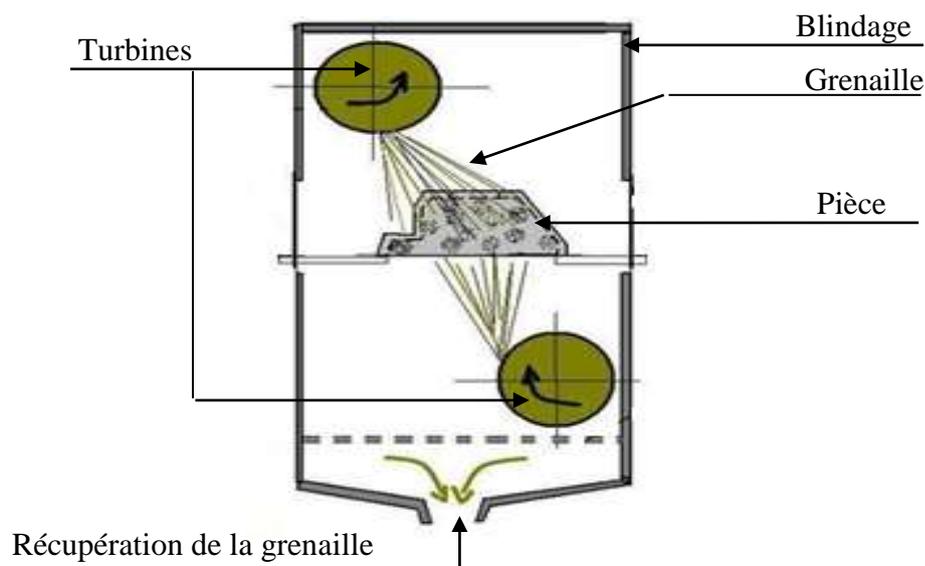


Fig. 2.6 : Effet de la projection d'une grenaille sur la Pièce [11]

2°. Système de projection

Dans une grenailleuse, le système de projection est basé sur l'utilisation d'une turbine. Cette dernière constitue l'élément principal de la machine à grenailler. Elle est constituée d'un cylindre fermé latéralement par deux flasques entre lesquels on trouve des palettes **1**, un système d'alimentation central **2**. Cette turbine tournant à grande vitesse, doit permettre, par l'intermédiaire d'une sortie commandée **3**, d'orienter le jet de grenailles et son intensité (**figure 2.7**).

En fonction du travail à fournir et de la surface à traiter, une grenailleuse peut être équipée d'une ou plusieurs turbines. Les dimensions du rotor peuvent aller de 250 à 600 mm et une vitesse de rotation de 1 200 à 4 000 tr/min, ce qui donne une vitesse de projection de 50 à 100 m/s [11].

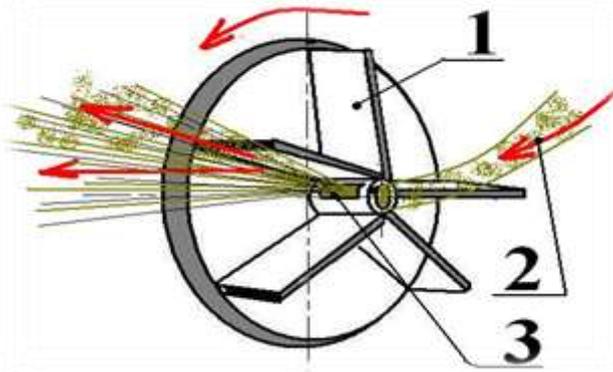


Fig. 2.7 : Principe de la turbine à grenaille [11].
1 : palette ; 2 : chargement ; 3 : éjection

3°. Système de convoyage

Les pièces mécaniques doivent parvenir à l'intérieur du caisson pour être traités. Pour ce faire leur manutention est assurée par un système de convoyage mécanique. On distingue deux types de convoyeur : convoyeur à tapis et convoyeur aérien.

a. Convoyeur à tapis

Dans ce cas, le convoyeur est un tapis en caoutchouc pour les pièces ne recevant qu'un décapage sur le dessus, le tapis peut être ajouré pour permettre également le décapage par le dessous (**figure 2.7**) [11].

b. Convoyeur aérien

Dans ce cas, il s'agit souvent d'un monorail qui traverse la machine et sur lequel roulent des paniers contenant les pièces à traiter, ou des balancelles où les pièces sont accrochées en grappes. Ces moyens de transport sont généralement entraînés en rotation, par une crémaillère à l'intérieur de la machine, pour permettre le décapage sur toutes les faces (**figure 2.8**) [11].

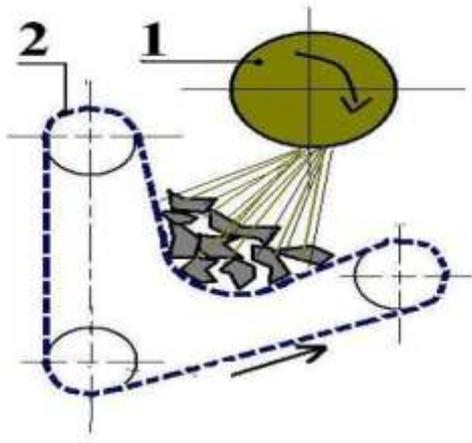


Fig. 2.8 : Principe convoyeur à tapis
1 : Turbine ; **2 :** Entraînement [11]

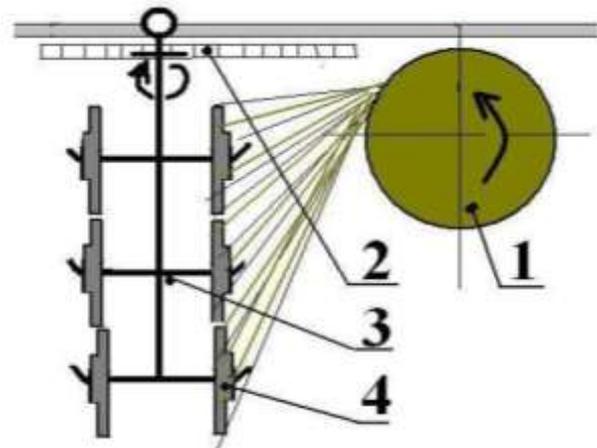


Fig. 2.9 : Principe convoyeur aérien
1 : Turbine ; **2 :** crémaillère ;
3 : balancelles ; **4 :** pièce [11]

4°. Système de récupération

Constitué, dans le fond de la machine d'un bac qui récupère la grenaille et la poussière. Un système de recyclage sépare la grenaille des impuretés par gravitation ou magnétisme. Les grenailles sont ensuite acheminées, par un système mécanique, dans la trémie d'alimentation supérieure.

2.4. MAINTENANCE INDUSTRIELLE

2.4.1. Définitions

Selon l'AFNOR, en 1994, la maintenance est : "L'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé".

Cette définition a été remplacée en 2001 par une définition européenne : "Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise" [07].

2.4.2. Fonction maintenance

La maintenance est une fonction à part entière de l'entreprise. A ce titre, elle doit par son optimisation être une source de profit. La maintenance intervient à tous les niveaux du cycle de vie d'un bien, de sa conception à son élimination. La fonction de la maintenance consiste à :

- 1. Améliorer la disponibilité des moyens de production ou de service :** En minimisant le nombre et la durée des pannes et en organisant au mieux les activités de maintenance, permettant ainsi d'optimiser les coûts de non production.
- 2. Améliorer la sécurité des biens et des personnes :** En préservant la santé des personnes, en assurant leur sécurité, en maîtrisant les risques en respectant les textes de réglementation.
- 3. Intégrer des moyens nouveaux dans le dispositif de production ou de service :** Permettant d'améliorer l'outil de production, la maintenance et la sécurité.

La fonction maintenance s'intègre également dans le processus de qualité de l'entreprise en mettant en place une démarche de progrès dans toutes ses activités, en assurant une veille technologique constante et en exploitant au mieux les retours d'expérience. Elle participe aussi à la préservation de l'environnement. Les métiers de la maintenance doivent mobiliser :

- Des compétences pluri techniques permettant d'aborder différentes technologies.
- Des capacités de travail en équipe et d'échanges avec les services internes de l'entreprise et avec les partenaires extérieurs.

L'homme de maintenance est à la fois :

- Un technicien capable d'aborder des problèmes techniques variés,
- Un gestionnaire capable de programmer les activités de maintenance, de gérer le personnel, les outillages et les stocks.
- Un manager capable d'animer, d'encadrer une équipe ou un service, de communiquer avec les autres services de l'entreprise et les entreprises externes [07].

2.4.3. Niveaux de maintenance

Classement en catégories des tâches de maintenance en fonction de la complexité :

- **Le niveau 1** est caractérisé par des actions simples exécutées par du personnel ayant une formation minimale.
 - **Le niveau 2** est caractérisé par des actions de base devant être exécutées par du personnel qualifié utilisant des procédures détaillées.
 - **Le niveau 3** est caractérisé par des actions complexes devant être exécutées par du personnel qualifié utilisant des procédures détaillées.
 - **Le niveau 4** est caractérisé par des actions qui impliquent la maîtrise d'une technique ou d'une technologie et sont exécutées par du personnel technique spécialisé.
 - **Le niveau 5** est caractérisé par des actions qui impliquent un savoir-faire détenu par le fabricant ou une société spécialisée à l'aide d'un équipement de support logistique industrie.
- [08]

2.4.4. Types de maintenance

Il existe deux grands types de maintenance : la maintenance **Corrective**, et la maintenance **Préventive**.

2.4.4.1. Maintenance corrective

La maintenance corrective est l'ensemble des tâches effectuées suite à un dysfonctionnement d'un équipement, c'est l'équipement qui "dirige" la maintenance. Ces dysfonctionnements induisent une perte mineure ou majeure de sécurité, de respect de l'environnement ou de production (arrêt ou ralentissement de l'installation, perte de matière première, mobilisation de plus de personnel).

Il faut généralement remettre en état l'installation le plus rapidement possible, parfois de manière improvisée, on distinguera donc deux types de maintenance corrective : le correctif urgent et le correctif planifié.

Le correctif urgent, c'est la tâche de remise en état effectuée d'urgence. Si c'est davantage du dépannage provisoire que de la réelle remise en état, on dira donc que c'est du correctif palliatif. Si la remise en état est faite dans les règles de l'art, on dira que c'est du correctif curatif. Dans certains cas, on ne créera même pas d'**OT** avant l'intervention. Le technicien de maintenance créera juste un rapport d'intervention après la tâche. Toute action palliative doit être suivie pas une action curative. Le correctif planifié, c'est la remise à l'état initial de l'équipement, ceci de manière durable et préparé plus méticuleusement.

Lorsqu'on ne maîtrise pas sa maintenance, on se tourne irrémédiablement vers le correctif. Cependant, ce type de maintenance risque de provoquer des arrêts imprévisibles et des coûts d'arrêt de production élevés.

Il y a aussi un risque que l'article qui cède entraîne une série de dégâts sur l'équipement, d'où un coût supplémentaire, voir un risque de sécurité pour l'utilisateur ou l'environnement. Mais si la criticité de l'équipement est faible et que la défaillance n'engendre pas un impact important (sécurité, production, environnement), alors on peut faire le choix de s'orienter vers du correctif (choix à murement réfléchir) [07].

2.4.4.2 La maintenance préventive

La maintenance préventive reprend toutes les actions menées afin d'anticiper et d'éviter tout dysfonctionnement sur l'équipement, la maintenance reprend le "contrôle" sur l'équipement. Ces actions de maintenance sont soit basées sur un calendrier ou une périodicité d'usage (préventif systématique), soit sur des observations subjectives ou mesurables (conditionnel ou prévisionnel).

Dans **la préventive systématique**, on prévoit toute une série d'actions visant à améliorer la durée de vie de l'équipement. Ces actions sont liées à des phénomènes de dégradations non-observables et progressives.

Si la dégradation est brutale, il est difficile de prévoir une périodicité et donc de faire de la maintenance systématique (exemple : un fusible qui claque). De cette manière, on prévoira des graissages, des nettoyages, des inspections, des remplacements, ..., sur recommandation de la documentation constructeur des équipements ou des articles ou sur base de l'expérience, de l'historique ou de l'analyse des équipements ou articles.

Dans le **préventif conditionnel**, on se base sur des contrôles planifiés. Il y a les observations subjectives (5 sens, endoscopie, ultrasons par comparaison) et les observations objectives (capteurs, analyse d'huile, analyse vibratoire, thermographie IR, niveau d'ultrasons, ...). En fonction du contrôle effectué, si on a atteint un certain seuil pour l'objectif ou si l'expérience le prévaut pour le subjectif, on effectuera une action de maintenance, il s'agit souvent d'un remplacement dans ce cas.

Une action de maintenance conditionnelle doit prendre le dessus sur une action systématique dès que c'est possible. Ceci permet d'éviter de remplacer un article trop tôt (encore fonctionnel), voir trop tard (maintenance corrective) car il y a un risque que l'article monté sur l'équipement soit défectueux et ne tienne même pas la périodicité définie.

La **maintenance prévisionnelle** se base sur l'évolution suite à différents contrôles. Avec cette évolution et l'historique de l'équipement, on tente de prédire le moment où l'article va casser. De cette manière, on pourra l'utiliser pratiquement jusqu'à sa fin de vie et on pourra augmenter le temps entre les inspections. C'est une sous classe du conditionnel objectif, utilisé dans la maintenance de haut niveau.

Dans tous les cas, si une action de contrôle préventive est suivie par une action de maintenance, elle fera partie, elle aussi, de la maintenance préventive. Même si un équipement a un haut score AMDEC, il faut de toute manière bien le lubrifier et bien le nettoyer, cette maintenance de base est la première chose à mettre en œuvre, l'AMDEC est une couche supplémentaire et un objectif à atteindre. Mais tant que le graissage n'est pas fait correctement, il est inutile d'aller plus loin ... [07]

2.4.5. Buts de la maintenance préventive

- Augmenter la durée de vie des matériels.
- Diminuer la probabilité des défaillances en service.
- Diminuer le temps d'arrêt en cas de révision ou de panne.
- Prévenir et aussi prévoir les interventions de la maintenance corrective coûteuse.
- Permettre de décider la maintenance corrective dans de bonnes conditions.
- Eviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiant, etc.
- Diminuer le budget de la maintenance.
- Supprimer les causes d'accidents graves [08].

2.4.6. Rôles de la fonction maintenance dans l'entreprise

Le service maintenance doit mettre en œuvre la politique de maintenance définie par la direction de l'entreprise, cette politique devant permettre d'atteindre le rendement maximal des systèmes de production. Dans une entreprise industrielle, la fonction maintenance joue trois rôles :

Rôle N°1 : Maintenance de l'outil de production.

Dans ce cas, le problème est d'assurer la disponibilité la plus élevée possibles des installations. Cela ne couvre pas seulement les outils, les machines-outils, équipement de soudure, mais aussi les engins de levage et de manutention. En plus, il ne faut pas négliger l'entretien des équipements de mesure ou de contrôle.

Cet entretien peut impliquer des opérations d'étalonnage, de calibration, d'entretien ou de réparation. Donc la maintenance de l'outil de production consiste principalement à :

- Dépanner les machines utilisées pour la production.
- Réparer, réviser, rénover et les maintenir en état.

Rôle N°2 : Maintenance des infrastructures.

Par infrastructure, on entend tout ce qui est bâtiment, ventilation, chauffage, climatisation, éclairage, équipement de sécurité et de protection de l'environnement tel que les extracteurs d'airs, ventilateurs.

Une production peut en effet être stoppée parce qu'il y a un problème au niveau du système d'épuration des eaux rejetées, ou si un ascenseur est en panne, ou s'il n'y a pas de chauffage le samedi matin en hiver. La maintenance des infrastructures elle consiste principalement à :

- Réparer et maintenir en état les bâtiments, les engins de transport, les espaces verts....
- Contrôler et surveiller les travaux concernant l'hygiène, la sécurité, la pollution, la gestion de l'énergie....

Rôle N°3 : Maintenance sous-traitée.

Il s'agit dans ce cas de :

- Négocier les contrats d'assistance technique
- Veiller au respect de ces contrats [12].

2.4.7. Organisation de la fonction maintenance

La maintenance des équipements de production à l'unité fonderie fonte s'effectue par des techniciens répartis en deux équipes qui travaillent suivant l'horaire normal. L'organisation générale de tout le service maintenance vient d'être renouvelé, mais ça reste incomplète et nécessite une amélioration. L'organigramme ci-dessous présente l'organisation actuelle du service maintenance (**figure 2.9**).

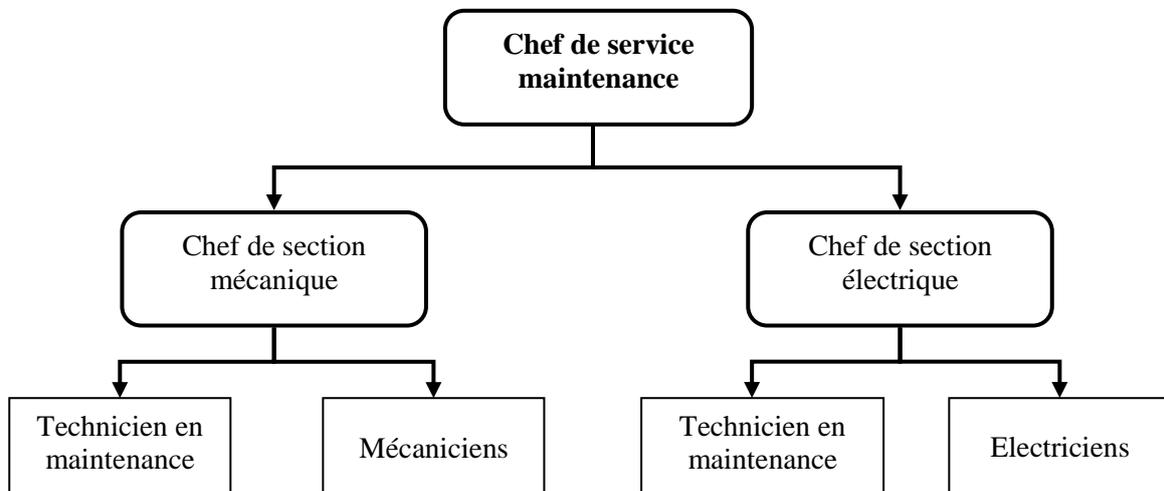


Fig. 2.10 : Organisation du service maintenance ALFET