

## **I.1. Presentation de l'entreprise**

### **I.1.1. Historique**

En 1966 le plan développement de la SONATRACH a donné à la filiale ALFOR joint-venture entre SONATRACH (51%) et SEDCO, USA (49%).

- Fin de partenariat SONATRACH-SEDCO : création d'ENAFOR le 1<sup>er</sup> Aout 1981.
- En 1982 suite à la restructuration du secteur hydrocarbures ENAFOR se substitue à l'entreprise SONATRACH dans une partie de ses compétences en matière de forage.
- EN 1988SONATRACH devient actionnaire majoritaire d'ENAFOR, a raison de 51%.

L'entreprise ENAFOR a comptabilisé un « know how » technique en matière de forage de plus de trois décennies qui lui a permis de réaliser des forages pour SONATRACH : Ancor, Petrobars, Anadarko, Arco, BP, Elf, Sonarco, Repsol, Total Fina Elf, Amerada Hess, Petro Canda, LLE, First Calgary Petroleum FCP.

Pour répondre aux standards internationaux exigés par le marché ; ENAFOR a entrepris la mise a niveau internationale de ses installations de forage (tel que introduction de Top Drive S,C,R et traitement des solides ; conformément aux normes API et IADC et appliqué un large programme HSE (Santé, Sécurité et Protection de l'environnement).

- La part de l'entreprise dans le marché du forage représente 40%.

ENAFOR est une société par actions au capital de 4.000.000.000 DA.

### **I.1.2. Objectifs**

Conformément à ses statuts, l'entreprise ENAFOR est charge de réaliser, pour le compte des opérateurs nationaux et étrangers, des opérations de forage aux fins de reconnaissances et exploitation des gisements d'hydrocarbures et de nappes des puits producteurs d'huile et de gaz (Work- Over) , ENAFOR s'ouvre à la création de joint ventrues avec des partenaires internationaux dans les différentes filières de son métier et les services intégrés aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du pays ENAFOR en 2003 a formalisé avec succès son éligibilité à la certification ISO 9001, Version 2000.



Figure I.1 : Certificat d'enregistrement.

### I.1.3. Moyens Opérationnels : Le parc Appareils

ENAFOR est en mesure de réaliser des forages pouvant atteindre des profondeurs de 6000 mètres grâce à un parc de 25 appareils de forage type lourd et moyen.

L'entreprise possède également toutes les infrastructures opérationnelles nécessaires aux bons fonctionnements (ateliers de maintenance) ainsi qu'une flotte de véhicules spéciaux adaptés aux conditions climatiques rigoureuses du désert lui permettant d'être entièrement indépendante en matière de forage.

- 01 Gardner Denver 2100.
- 03 Oil Well 2000.
- 02 National Oil Well 1320UE.
- 11 Oil Well 840 , 1500 HP.
- 021 National Oil Well 100 HP.
- 04 Ideco 900.
- 01 National Oil Well 800 HP.

**I.1.4. Moyens Logistiques : Infrastructures & Activités de Soutiens**

ENAFOR dispose d'un siège social et de 7 bases de supports logistiques implantées a Hassi Messaoud sur 472200 m<sup>2</sup> de surfaces aménagées en infrastructures de soutiens aux activités opérationnelles.

- Direction générale.
- Base opérationnelle.
- Base résidentielle.
- Base de transport.
- Base Work- Over.
- Base M.T.D (tubulaire).
- Revamping- yard.
- Atelier de mécanique de forage.
- Atelier d'usinage.
- Atelier de soudure et de construction métallique.
- Atelier électrotechnique.
- Atelier de mécanique lourde.
- Magasins de pièces de rechanges.
- Déménagement des appareils.
- Approvisionnement en Gas-oil et d pièces de rechanges.

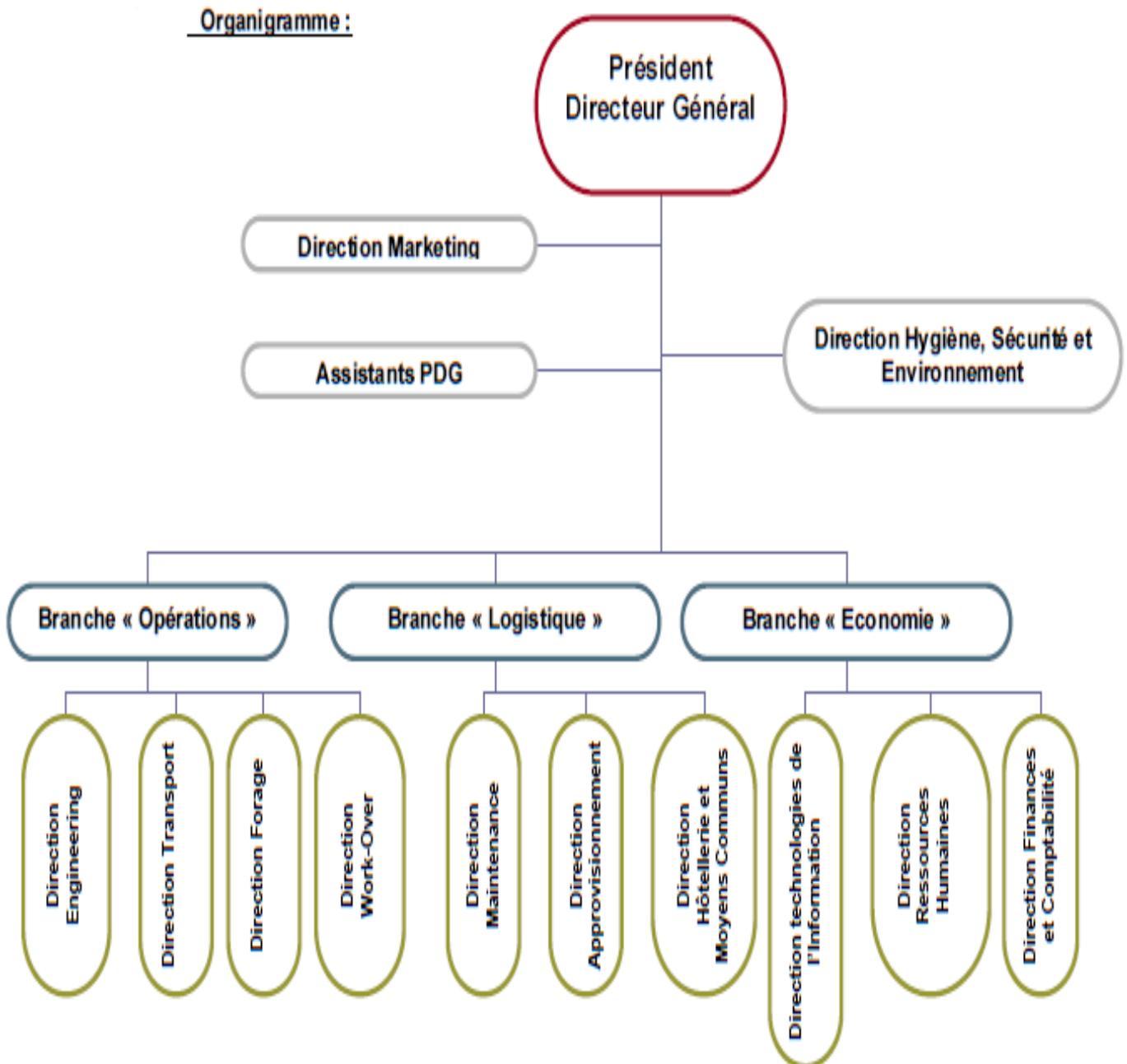
**I.1.5. Ressources Humaines**

Le personnel foreur, mécaniciens, électriciens de sonde de forage d'ENAFOR à capitalisé une expérience de l'ordre de 22 à 25 années.

L'ENAFOR emploie 4000 agents (cadres, maîtrise et exécution).

I.1.6. organigramme

L'organigramme de l'ENAFOR s'articule selon la macrostructure suivante :



## **I.2. La maintenance préventive**

C'est la maintenance ayant pour objectif de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien ou d'un service rendu. Les activités correspondantes sont déclenchées selon un échancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage (distance, la quantité produite...).

On distingue trois formes :

### **I.2.1. La maintenance conditionnelle**

Elle permet, grâce à une surveillance très précise, de suivre l'évolution d'un défaut ou d'une usure et donc de planifier une intervention avant la défaillance totale ou partielle.

#### **Exemple:**

Sur une presse hydraulique le déclenchement d'un indicateur de colmatage entraîne le remplacement ou le nettoyage du filtre encrassé.

### **I.2.2. La maintenance prévisionnelle**

C'est la maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée de paramètres significatifs de la dégradation du bien, permettant de retarder et de planifier les interventions.

#### **Exemples :**

- La mesure périodique du niveau vibratoire d'une machine permet de programmer des activités de maintenance lorsque ce niveau augmente puis dépasse une valeur prédéterminée.
- L'intensité à vide, absorbée par un transformateur de puissance, traduit l'état de d'isolement diélectrique des enroulements et à partir d'une valeur donnée déclenche la révision générale du transformateur.

### **I.2.3. La maintenance préventive systématique**

Elle est définie comme une maintenance préventive effectuée selon un échancier établi selon le temps ou le nombre d'unité d'usage.

**Exemple :**

La tonne produite pour un haut-fourneau.

**I.2.3.1. But de la maintenance préventive systématique**

- Réduction des coûts (30%) et des durées de maintenance par rapport à l'entretien curatif.
- Améliorer la gestion des stocks.
- Améliorer la fiabilité des matériels.

**I.2.4. Les objectifs 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.
- Eviter les consommations anormales d'énergie et de lubrifiant.
- Améliorer les conditions de travail du personnel de production.
- Diminuer le budget de maintenance.
- Supprimer les causes d'accidents graves.

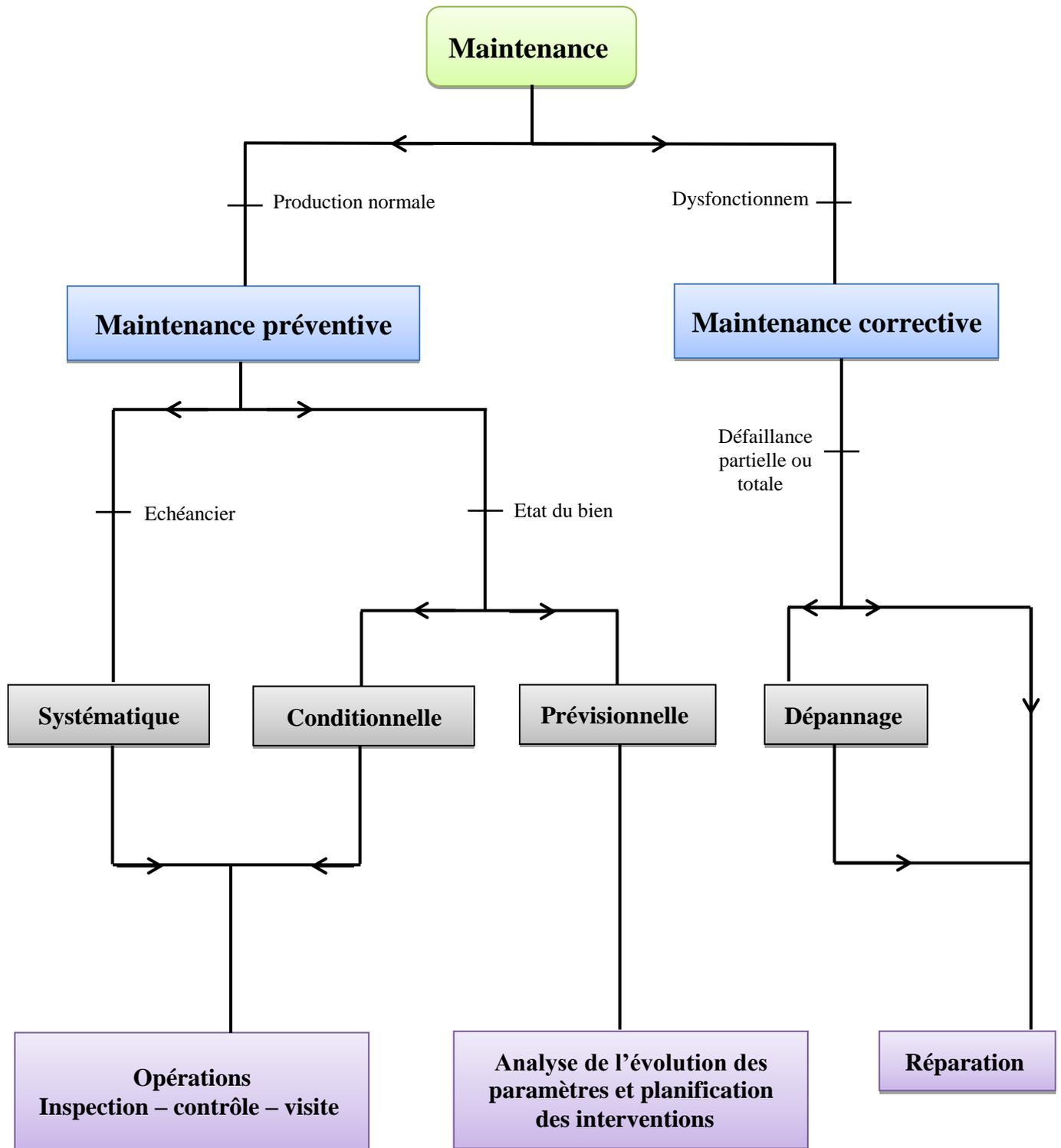


Figure I.2 : Différents types de maintenance.

**I.3. Les opérations de maintenance****I.3.1. Réparation : (extrait de la norme AFNOR X 60-010)**

Action définitive et limitée de la maintenance à la suite d'une défaillance...

**I.3.2. Dépannage : (extrait de la norme AFNOR X 60-010)**

Action consécutive à la défaillance de bien, en vue de rendre apte à accomplir une fonction requise, au moins provisoirement.

**I.3.3. Vérification : (extrait de la norme AFNOR X 60-010)**

Confirmation par examen et établissement des preuves que les exigences spécifiées ont été satisfaites...

**I.3.4 Vérification préliminaire : (extrait de la spécification E2Mn°E/970101/C)**

Une opération de vérification effectuée après l'opération de contrôle fonctionnel et avant toute opération.

**I.3.5. Contrôle : (extrait de la norme ISO8402-1994)**

Activité tel que mesurer, examiner, essayer ou passer au calibre une ou plusieurs caractéristiques d'une entité et comparer les résultats aux exigences spécifiées en vue de déterminer si la conformité est obtenue pour chacune de ces caractéristiques.

**I.3.6. Ajustage : (extrait de la norme AFNOR X 60-010)**

Opération destinée à amener un appareil de mesure à un fonctionnement et à une justesse convenable pour son utilisation.

**I.3.7. Calibrage : (extrait de la spécification E2Mn°E/970101/C)**

Remettre un appareil à un niveau de précision optimale.

**I.3.8. Etalonnage : (extrait de la norme AFNOR X 60-010)**

Ensemble des opérations établissant, dans des conditions spécifiées, la relation entre les valeurs indiquées par un appareil de mesure ou un système de de mesure et les valeurs connues correspondantes d'une grandeur mesurée...

**I.3.9. Expertise technique : (extrait de la spécification E2Mn°E/900505/A)**

En vue des valeurs l'état d'un appareil présumé défectueux, l'expertise technique comprend :

- Des examens visuels (externe, interne, sécurité).
- Un examen fonctionnel.
- Une vérification si l'examen fonctionnel c'est avéré satisfaisant.

L'expertise technique ne remet en aucun cas l'appareil dans des conditions de fiabilité, de sécurité ou de précision.

**I.3.10. Réglage :(extrait du vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie – 1993)**

Ajustage utilisant uniquement les moyens mis à la disposition de l'utilisateur.

**I.3.11. Déclassement : (extrait de la norme AFNOR X 60-010)**

Action par laquelle un bien est affecté à une classe d'utilisation moins sévère.

**I.3.12. Réforme : (extrait de la norme AFNOR X 60-010)**

Action administrative par laquelle il est décidé d'exclure de toute utilisation, un bien usagé dont on a constaté l'inaptitude totale ou partielle à accomplir la fonction requise et qu'il n'est pas possible de déclasser.

**I.3.13. Recette fonctionnelle :(extrait de la spécification E2Mn°E/970101/C)**

La recette fonctionnelle permet de s'assurer de l'état de fonctionnement global d'un appareil de mesure sans préjuger de sa précision.

**I.3.14. Recette technique :(extrait de la spécification E2Mn°E/970101/C)**

La recette technique correspond à une recette fonctionnelle suivie d'une opération de vérification. Ceci permet d'assurer qu'un appareil de mesure, neuf ou d'occasion, satisfait aux prescriptions qui autorisent sa mise en service.

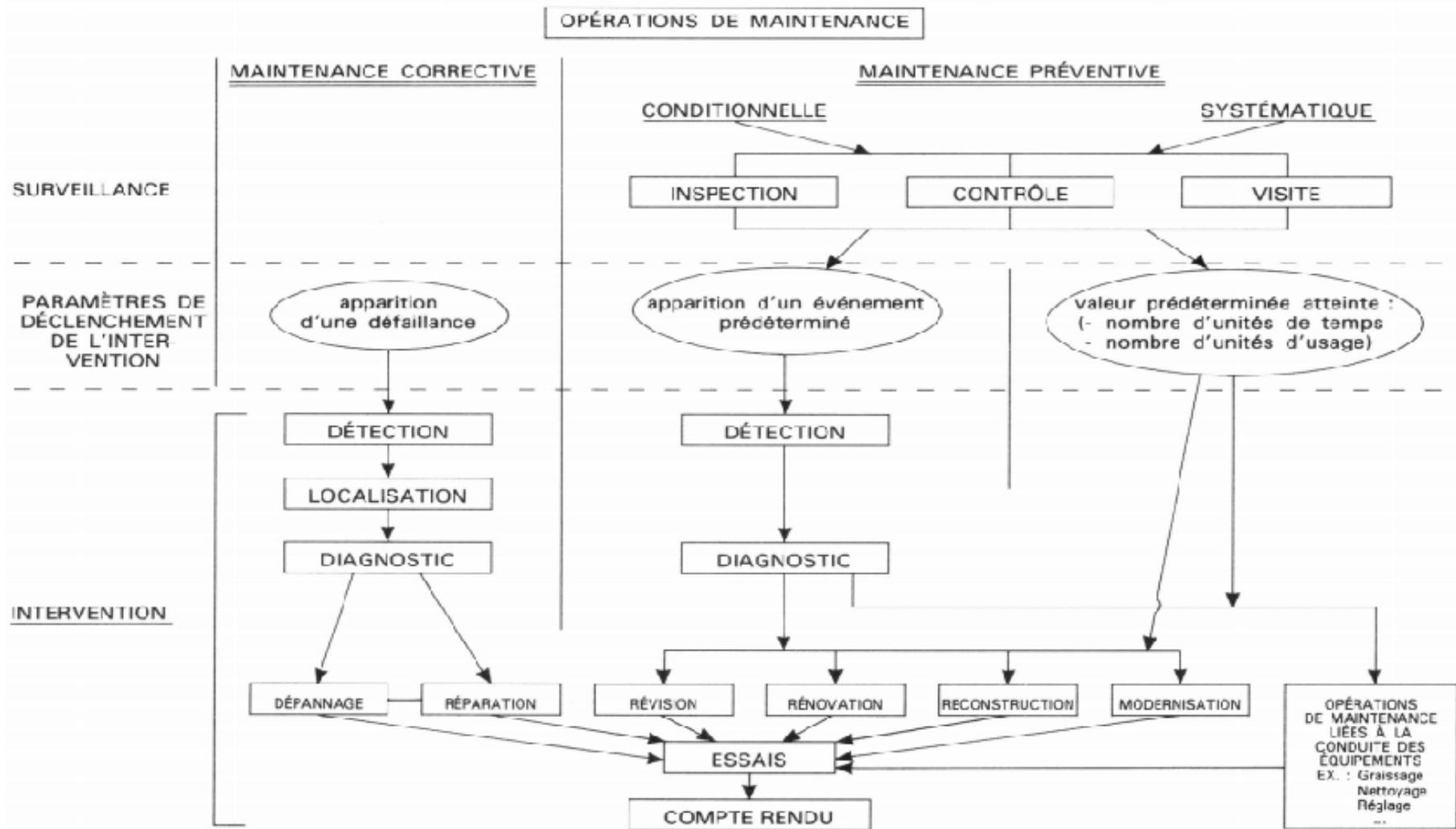


Figure I.3 : Les opérations de maintenance.

**I.4. Les niveaux de maintenance**

La maintenance et l'exploitation d'un bien s'exercent à travers de nombreuses opérations, parfois répétitives, parfois occasionnelles, communément définies jusqu'alors en 5 niveaux de maintenance.

Le classement de ces opérations permet de les hiérarchiser de multiples façons. Ce peut être en fonction des critères suivants :

Définir qui fait quoi au regard de chacun des niveaux de maintenance :

- le personnel de production,
- le personnel de maintenance en tenant compte de la qualification de l'intervenant,
- le personnel de l'entreprise ou un sous-traitant,
- une combinaison des 3.

**1<sup>er</sup> niveau :**

Il s'agit de réglages simples prévus par le constructeur ou le service de maintenance, au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement.

**Exemples:**

Echanges en toute sécurité d'éléments consommables tels que :

- fusibles.
- voyants.
- Dégagement d'un produit défectueux sur une machine automatisée après la mise en sécurité de la machine.
- Graissage.

Ces interventions de premier niveau peuvent être réalisées par l'exploitant du bien, sans outillage, particulier à partir des instructions d'utilisation.

**2<sup>ème</sup> niveau :**

Il s'agit de dépannages par échange standard des éléments prévus à cet effet et d'opérations mineures de maintenance préventive.

**Exemples:**

- Contrôle du bon fonctionnement d'un four de traitements thermiques.
- Remplacement d'une électrovanne sur un système de serrage de pièce.

Ces interventions de deuxième niveau peuvent être réalisées par un technicien ou l'exploitant du bien dans la mesure où ils ont reçu une formation pour les exécuter en toute sécurité.

**3<sup>ème</sup> niveau :**

Il s'agit d'identification et de diagnostic de pannes suivis éventuellement :

- Echanges de constituants.
- Réparations mécaniques mineures.
- Réglage et d'étalonnage général des mesureurs.

**Exemples :**

- Remplacement d'une bobine de contacteur défectueuse à la suite d'une surtension.
- Démontage d'un manomètre donnant des indications erronées, réétalonnage sur un banc de contrôle, remontage sur la machine.
- Remplacement d'une clavette cisailée nécessitant l'ajustage de la nouvelle clavette.

Les interventions de troisième niveau peuvent être réalisées par un technicien spécialisé directement sur le site ou dans un atelier de maintenance.

**4<sup>ème</sup> niveau :**

Il s'agit de tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction.

**Exemples:**

- Révision générale d'un compresseur.
- Démontage, réparation, remontage, réglage d'un treuil de levage.
- Remplacement du coffret d'équipement électrique de démarrage d'une machine-outil.

Ces interventions de quatrième niveau peuvent être réalisées par une équipe disposant d'un encadrement technique très spécialisé et de moyens importants bien adaptés à la nature de l'intervention.

**5<sup>ème</sup> niveau :**

Il s'agit de tous les travaux de rénovation, de reconstruction ou de réparation importante, confiés à un atelier central de maintenance ou à une entreprise extérieure prestataire de services.

**Exemples:**

- Conception d'une machine neuve à partir d'une ancienne.
- Remplacement d'un matériel ancien par un matériel nouveau du commerce.

Le personnel de maintenance en charge de ces travaux doit posséder des compétences technologiques multiples (électricité, mécanique, pneumatique, automatique...) et doit connaître les règles de gestion d'un projet technique.

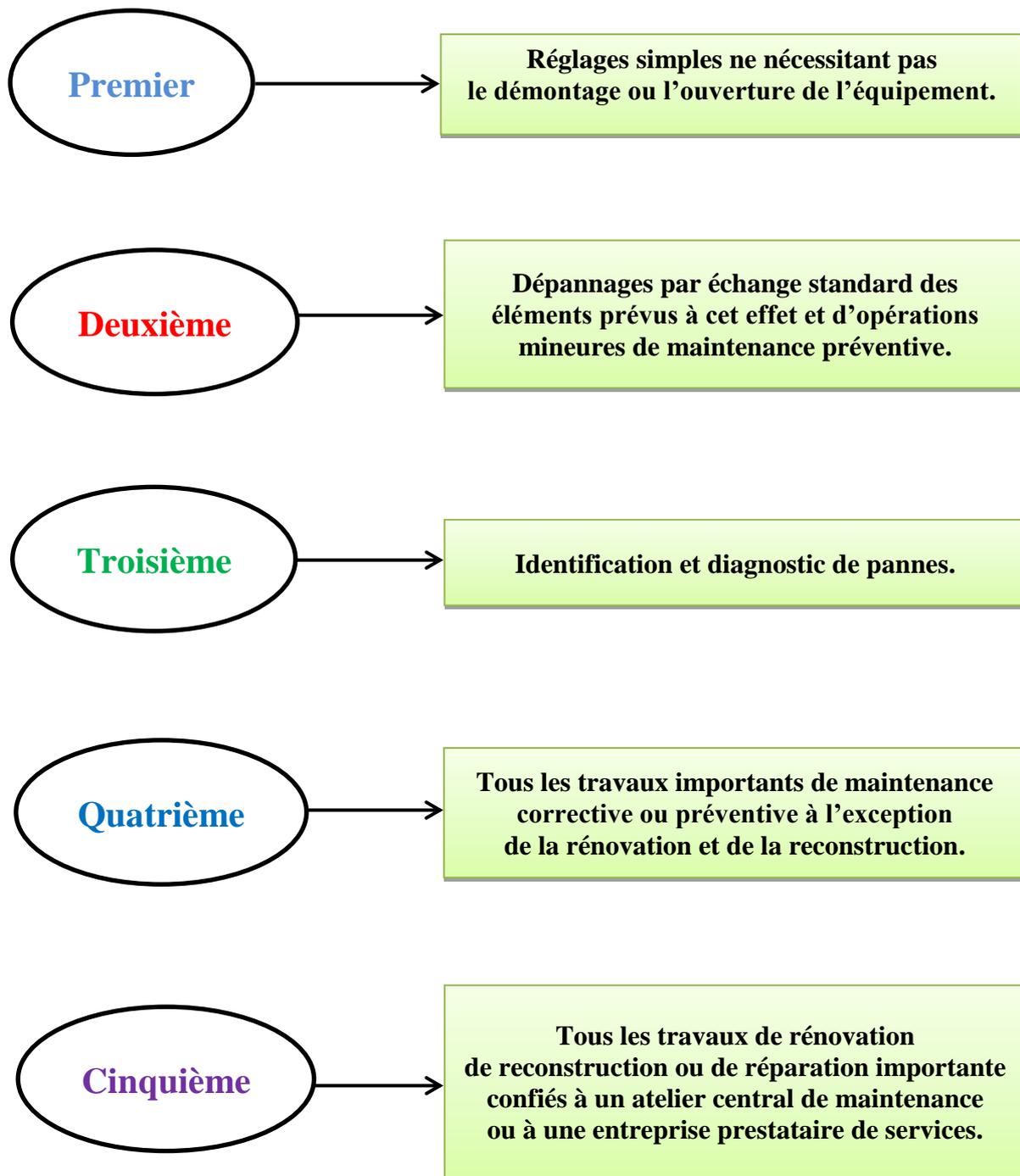


Figure I.4 : Les niveaux de maintenance.

### **I.5. Echelons de maintenance**

Il est important de ne pas confondre les niveaux de maintenance avec la notion d'échelon de maintenance qui spécifie l'endroit où les interventions sont effectuées.

On définit généralement 3 échelons qui sont :

- La maintenance sur site : l'intervention est directement réalisée sur le matériel en place.
- La maintenance en atelier : le matériel à réparer est transporté dans un endroit, sur site, approprié à l'intervention.
- La maintenance chez le constructeur ou une société spécialisée : le matériel est alors transporté pour que soient effectuées les opérations nécessitant des moyens spécifiques.

Bien que les 2 concepts de niveau et d'échelon de maintenance soient bien distincts, il existe souvent une corrélation entre le niveau et l'échelon : les opérations de niveaux 1 à 3, par exemple, s'effectuant sur site, celles de niveau 4 en atelier, et celles de niveau 5 chez un spécialiste hors site (constructeur ou société spécialisée). (Si cela se vérifie fréquemment, il convient cependant de ne pas en faire une généralité. On peut rencontrer en milieu industriel des tâches de niveau 5 effectuées directement sur site.

### **I.6. Les activités connexes**

Ces activités complètent les actions de maintenance citées précédemment et participent pour une part non négligeable à l'optimisation des coûts d'exploitation.

#### **I.6.1. La maintenance d'amélioration**

L'amélioration des biens d'équipements consiste à procéder à des modifications, des changements, des transformations sur un matériel. Dans ce domaine, beaucoup de choses restent à faire. Il suffit de se référer à l'adage suivant : « **on peut toujours améliorer** ». C'est un état d'esprit qui nécessite une attitude créative. Cependant, pour toute maintenance d'amélioration une étude économique sérieuse s'impose pour s'assurer de la rentabilité du projet.

Les améliorations à apporter peuvent avoir comme objectif l'augmentation des performances de production du matériel ; l'augmentation de la fiabilité (diminuer les fréquences d'interventions) ; l'amélioration de la maintenabilité (amélioration de l'accessibilité des sous-systèmes et des éléments à haut risque de défaillance) ; la standardisation de certains éléments pour avoir une

politique plus cohérente et améliorer les actions de maintenance, l'augmentation de la sécurité du personnel.

### **I.6.2. La rénovation : (extrait de la NORME FRANCAISE X 50-501, février 1982)**

Inspection complète de tous les organes, reprise dimensionnelle complète ou remplacement des pièces déformées, vérification des caractéristiques et éventuellement réparation des pièces et sous-ensembles défailants, conservation des pièces bonnes .La rénovation apparaît donc comme l'une des suites possibles d'une révision générale.

### **I.6.3. La reconstruction**

Remise en l'état défini par le cahier des charges initial, qui impose le remplacement de pièces vitales par des pièces d'origine ou des pièces neuves équivalentes .La reconstruction peut être assortie d'une modernisation ou de modifications. Les modifications apportées peuvent concerner, en plus de la maintenance et de la durabilité, la capacité de production, l'efficacité, la sécurité, ...

Remarque : Actuellement entre la rénovation et la reconstruction, se développe une forme intermédiaire : « la cannibalisation ». Elle consiste à récupérer, sur du matériel rebuté, des éléments en bon état, de durée de vie connue si possible, et à les utiliser en rechanges ou en éléments de rénovation.

### **I.6.4. La modernisation**

Remplacement d'équipements, accessoires et appareils ou éventuellement de logiciel apportant, grâce à des perfectionnements techniques n'existant pas sur le bien d'origine, une amélioration de l'aptitude à l'emploi du bien.

Cette opération peut aussi bien être exécutée dans le cas d'une rénovation, que dans celui d'une reconstruction .La rénovation ou la reconstruction d'un bien durable peut donner lieu pour certains de ses sous-ensembles ou organes à la pratique d'un échange standard.

## **I.7. Sécurité industrielle**

Les opérations maintenance doivent être considérées comme dangereuses par nature.

Les équipements doivent être conçus de façon que leur mise en place, leur utilisation et leur maintenance n'exposent pas les personnes à un risque d'atteinte à leur sécurité ou leur santé.

### **I.8.1. Définitions**

- **Risque Mécanique:** Ensemble des facteurs physiques qui peuvent être à l'origine d'une blessure par l'action mécanique d'éléments de *machines*, d'outils, de pièces ou de matériaux solides ou de fluides projetés.
- **Machine:**

\* c'est un ensemble de pièces ou d'organes liés entre eux dont au moins un est mobile et le cas échéant, d'actionneurs, de circuits de commande et de puissance réunis de façon solidaire en vue de transformer, traiter ou conditionner des matériaux ou déplacer des charges .

\* Un ensemble de machines qui concourent à un même résultat et sont solidaires dans leur fonctionnement est considéré comme une machine.

\* Un équipement interchangeable destiné à être assemblé à une ou plusieurs machines différentes par l'utilisateur lui-même en vue d'en modifier la fonction est considéré comme une machine.

### **I.7.2. Les accidents de travail dus aux machines**

- **L'appréciation des risques**

#### **Définitions:**

- **Domage :** lésion physique ou atteinte à la santé ou aux biens.
- **Le danger :** Est la propriété ou la capacité propre à un équipement ou une installation de causer un dommage pour la santé du personnel.
- Le danger n'est mis en évidence que par le dommage.
- **Phénomène dangereux :** événement susceptible de provoquer un dommage.
- **Situation dangereuse\_:** situation dans laquelle une personne est exposée à un ou plusieurs phénomènes dangereux.
- **Risque :** combinaison de la probabilité et de la gravité d'un dommage pouvant survenir dans une situation dangereuse.

- **Risque résiduel** : risque qui subsiste lorsque les mesures de sécurité ont été prises.
- **Mesure de sécurité** : moyen qui élimine un phénomène dangereux ou réduit un risque.

### **I.7.3. Les risques d'origine mécaniques**

- Ecrasement.
- Cisaillement.
- Coupure, sectionnement.
- Happement, enroulement.
- Entraînement, engagement.
- Chocs.
- Perforation, piqûre.
- Abrasion.
- Ejection de fluides sous haute pression.
- Projection de pièces, outils, poussières ...

### **I.7.4. Les facteurs à prendre en compte**

- la forme: éléments coupants, arêtes vives,
- la disposition relative des pièces en mouvement,
- la masse et la stabilité (chute),
- la masse et la vitesse (énergie cinétique),
- l'accélération,
- la résistance mécanique (rupture, éclatement, flexion),
- l'énergie potentielle (ressorts, éléments élastiques, gaz et liquides sous pression).

### **I.7.5. Mise en place des solutions de prévention**

#### **La prévention :**

Dispositif qui vise à éviter l'accident de travail.

#### **La protection :**

Dispositif qui vise à protéger le personnel en cas de situation accidentelle.

**✚ Les solutions :**

- L'environnement technique.
- L'organisation du travail.
- Le comportement du personnel.

**Conclusion**

Avec l'automatisation à grande échelle et l'arrivée en force du juste-à-temps, du « zéro-panne », ou du « zéro-arrêt », les nouvelles pratiques de maintenance industrielle pénètrent dans les mœurs des managers des entreprises. Elle est devenue la fonction clé de la production.

Aujourd'hui, dans le domaine de la production d'avant-garde, autant pour les biens de consommation que pour les biens de production, c'est la sûreté de fonctionnement et la pleine disponibilité de l'équipement de fabrication qui prime.

Désormais, la maintenance fait partie intégrante des stratégies d'entreprise, au même titre que la qualité, l'innovation ou le marketing.