



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique Et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة العربي التبسي - تبسة  
Université Larbi Tebessi – Tébessa  
معهد المناجم  
Institut des Mines  
قسم الإلكتروميكانيك  
Département Electromécanique



## MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention d'un diplôme de Master

Filière : Electromécanique

Option : Maintenance industrielle

**Thème :**  
**Gestion de la Maintenance Assistée  
par Ordinateur GMAO**

Par

Dai Abderrahim et Nacer Amar

Devant le jury :

Melkia Chaouki	MAA	Président	Université Larbi Tebessi Tébessa
Taleb. Mounia	MCB	Encadreur	Université Larbi Tebessi Tébessa
Fares Noureddine	MAA	Examineur	Université Larbi Tebessi Tébessa

Promotion 2019-2020

Année universitaire : 2019-2020

Tébessa le : 21/09/2020

## Lettre de soutenabilité

Noms et prénoms des étudiants :

- 1- Dai Abderrahim
- 2- Nacer Amar
- 3-

Niveau : Master 02

Option : Maintenance industrielle

Thème : Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur GMAO

Nom et prénom de l'encadreur : Taleb Mounia

Chapitres réalisés	Signature de l'encadreur

## Dédicaces

*Je dédie mon modeste travail, à ma très  
Chère mère (que dieu te soigne), mon très cher père  
qui de temps fut mon Inspiratrice et la chandelle  
qui se consume Pour éclairer ma voie.  
A mon unique frère Abdelhakim, Mon unique sœur.*

*A*

*Mon Co-binôme Amar pour tous les  
moments de joies et de peines qu'on a passés ensemble.*

*A*

*mes amis proches ainsi que mes collègues de l'institut.*

*A*

*Mon encadreur à l'institut TALEB. M*

*Et*

*Enfin je dédie ce travail à tous les malades qui  
Ont eu le courage de combattre leurs Maladies et de  
vaincre.*

*Abderrahim*

# Remerciements

*Ce travail de mémoire pour l'obtention du diplôme de Master 02  
aux seins de l'institut des mines de Tébessa.*

*Nous adressons notre remerciements les plus sincères au  
Mme. TALEB.M*

*Pour L'acceptation de L'encadrement, ses appréciables conseils  
qui nous guidons de manière forte tout au long du travail.*

*Nous remercie vivement nos parents pour leurs soutiens moraux  
et ses encouragements.*

*Notre remerciements vont également à : tous les employés de  
de la direction des GEM-SONATRACH, pour ces efforts.*

*Je remercie vivement les membres du jury d'avoir accepté  
d'évaluer ce travail de recherche.*

*Nous remercie enfin, toute nos famille, et tous ceux qui, de  
près ou de loin, ont contribué à ce modeste travail*

# Sommaire

Num	Titre	Page
	Dédicaces	
	Remerciements	
	Sommaire	
	ملخص	
	Abstract	
	Résumé	
	Liste des figures	
	Liste des abréviations	
	Liste des tableaux	
	Introduction générale	1
<b>Chapitre 01</b>		
	Introduction	2
1	Définition de la maintenance	3
2	Importance de la maintenance	4
3	Objectifs de la maintenance dans l'entreprise	5
3.1	Assurer la production prévue	5
3.2	Maintenir la qualité du produit fabriqué	5
3.3	Respecter les délais prévus	5
3.4	Rechercher des couts optima	6
4	Les méthodes de la maintenance	6
4.1	La maintenance corrective	6
4.2	La maintenance préventive	6
4.2.1	La maintenance préventive systématique	7
4.2.2	La maintenance préventive conditionnelle	7
5	Opération de la maintenance	8
5.1	Opération de la maintenance corrective	8
5.1.1	La localisation de défaillance	9
5.1.2	La remise en état	9
5.1.3	La durabilité	10
5.2	Opération de la maintenance préventive	11
5.2.1	L'entretien	11
5.2.2	La surveillance	11
5.2.3	La révision	11
5.2.4	La préservation	12
	conclusion	13
<b>Chapitre 02</b>		
	Introduction	14
1	Historique de l'informatisation de la maintenance	15
1.1	La phase initiale	15
1.2	L'intégration	16
1.3	Vers une maintenance intelligente	16
1.4	Le tronc commun des outils de maintenance informatisée	17
2	Le tronc commun des processus de toutes maintenances	18
2.1	Ordre de travail	18
2.2	La maintenance programmée	19

2.3	La gestion de stock	20
2.3.1	Le logiciel de gestion de stock	20
2.3.2	Les inventaires	20
2.3.3	Le pilotage de la gestion de stock	20
2.3.4	Les outillages	21
2.4	Les achats	22
2.4.1	Les demandes d'achat	22
2.4.2	Les commandes	22
2.4.3	Les réceptions	23
2.4.4	La facturation des commandes de pièce et de prestations	23
2.4.5	Les commandes et les réapprovisionnements automatiques	23
2.5	Les ressources humaines	24
2.5.1	Fichier du personnel	24
2.5.2	Planification	24
2.5.3	Saisie des temps	25
2.6	La sous-traitance	25
2.6.1	La sous-traitance ponctuelle	26
2.6.2	La sous-traitance de réalisation sous contrat	26
2.6.3	La sous-traitance totale avec objectifs et engagement de résultats	26
3	Analyse des différents modules fonctionnels d'un progiciel de GMAO	27
3.1	Module « Gestion des équipements »	27
3.2	Module « gestion du suivi opérationnel des équipements »	28
3.3	Module « gestion des interventions »	28
3.3.1	Pour les demandes d'intervention DI	28
3.3.2	Au niveau de la préparation de l'Ordre de Travail OT	28
3.3.3	Pour les comptes rendus d'intervention	29
3.3.4	Pour la gestion des travaux externalisés	29
3.4	Module « gestion du préventif »	29
3.5	Module « gestion des stocks »	29
3.6	Module « gestion des approvisionnements et des achats »	30
3.7	Module « analyses des défaillances »	30
3.8	Module « budget et le suivi des dépenses »	31
3.9	Module « gestion des ressources humaines »	31
3.10	Module « tableaux de bord et statistiques »	31
	Conclusion	32
<b>Chapitre 03</b>		
	Introduction	33
1	Présentation de l'entreprise	34
1.1	Situation géographique	34
1.2	Organisation de la direction des GEM	35
1.3	Le département de maintenance et travaux neufs	36
1.4	Description des installations des GEM	37
1.4.1	Vue général des installations des GEM	37
1.4.2	Terminal départ de Hassi R'mel	38
1.4.3	Poste de coupure	38
1.4.4	Vanne de ligne	38
1.4.5	Poste de purge	38
1.4.6	Système de protection cathodique	39
1.4.7	Station de compression de gaz	39
1.4.8	Terminal arrivée Oued Safsaf	39

1.4.9	Le produit transporté	40
2	Processus du progiciel EMPACix	40
3	Les différents modules de l'EMPACix	41
3.1	Module navigation et ergonomie	41
3.1.1	Connexion et accès	41
3.1.2	Navigateur	42
3.1.2.1	Navigateur modules	43
3.1.2.2	Navigateur favori	44
3.1.2.3	Navigateur fonctions	44
3.1.3	Menus déroulants	47
3.1.3.1	Touches de fonction	47
3.1.3.2	Menus contextuels	48
3.1.4	Ergonomie des écrans	49
3.1.4.1	Différents type d'écrans	49
3.1.4.2	Code interne	50
3.2	Module stock	51
3.2.1	Fiche de contrôle	51
3.2.2	Approvisionnement des stocks	52
3.2.3	Bon d'inventaire	54
3.2.4	Bon sortie magasin	56
3.2.5	Bon retour / réintégration magasin	58
3.3	Module achat du matériel et de prestation	59
3.3.1	Demande d'achat	60
3.3.2	Commande	60
3.3.3	Facturation	61
3.4	Module couts et budgets	62
3.5	Module technique des équipements	62
3.5.1	Nomenclature Des Pièces	63
3.5.2	Equipements	64
3.5.3	Dossier technique	64
3.5.4	Indisponibilité des équipements	64
3.6	Module travaux correctifs	64
3.6.1	Demande d'intervention DI	65
3.6.2	Bon de travaux BT	68
3.6.3	Ordre de travaux OT	69
3.6.4	Compte rendu du BT	71
3.6.5	Compte rendu du BT	71
3.6.6	Clôture des travaux et imputation	71
3.6.6.1	Clôture de la feuille d'heure	71
3.6.6.2	Clôture technique	72
3.6.6.3	Clôture administratif	72
3.7	Module maintenance préventive	72
3.7.1	Gamme d'opérations	72
3.7.2	Plan de maintenance	73
3.7.3	Déclenchement des plans de maintenance préventive	74
3.7.4	Traitement des plans de maintenance	76
3.8	Module gestion des moyens	76
3.8.1	Qualification	76
3.8.2	Main d'œuvre	76
3.8.3	Familles et sous familles	77

3.8.4	Système et circuits	77
3.8.5	Caractéristiques techniques	77
3.8.6	Spécifications technique	77
3.8.7	Consigne	77
3.8.8	Documentation	77
3.8.9	Poste ou équipe	77
3.8.10	Outils et engins	78
4	Etude de cas d'intervention sur le moteur de la pompe immergée du puits d'eau	78
4.1	Processus du progiciel	78
4.1.1	Demande d'intervention	78
4.1.2	Bon de travaux	79
4.1.3	Compte rendu d'intervention	80
4.1.4	Bon de sortie magasin	80
4.1.5	Saisie des heures	81
4.1.6	Demande d'achat	81
5	Problématique	82
6	Solutions proposées et recommandations	83
6.1	La première partie du compte-rendu d'intervention	83
6.2	La deuxième partie traite de la défaillance	83
6.3	La troisième partie traite de l'intervention en elle-même	83
7	La GMAO : quel futur ?	89
	Conclusion	90
	Conclusion générale	91
	Références et bibliographie	
	annexes	

## ملخص

من بين العديد من حزم البرامج المستخدمة في الصيانة من قبل شركات الإنتاج ، ايمباسيكس تم اعتماده من طرف شركة سوناطراك، و اتاحت لنا الفرصة للتدريب على هذا البرنامج في احد فروع الشركة و المسمى فرع نقل الغاز الطبيعي عبر البحر الابيض المتوسط

كانت إضافتنا إلى البرنامج في وحدة المعدات التقنية، قسم ما بعد التقرير حيث قمنا بتطوير و تنسيق التقرير ليشمل جميع المعلومات اللازمة لتحديد مدة التدخل، وكذلك مدة العطل و تسجيل تاريخ كل قطعة من المعدات، والذي سيساهم في إدارة جيدة للصيانة على العموم.

تم إدخال نسخة التقرير الجديدة في البرامج لضمان التوفر المعلومات اللازمة و على شكلين (ورقي ، محوسب) من أجل تسهيل عملية التسجيل.

تمت الموافقة على الاقتراح رسمياً من قبل مصلحة الطرائق وكذلك من قبل دائرة للصيانة.

وفي النهاية، من خلال دراسة الحالة التي ناقشناها، لاحظنا أن هناك العديد من نقاط الضعف حيث اقترحنا بعض الحلول والتطورات الممكنة التي نوصي بها للتقديم.

# Abstract

Among the many software packages used in maintenance by production companies, EMPACix has been approved by the company SONATRACH, where its staff has had the opportunity to train in one of its branches called TRANS-MEDITERRANIEN of natural gas GEM

Our addition to the software was in the technical equipment module, post-intervention reports section, where we developed the report format to include all the information necessary to determine the duration of the intervention, as well as that of the failure for recording a history of each piece of equipment, this contributes to good maintenance management in general.

The new report format has been injected into the software package to ensure availability in two formats (paper medium, computerized medium), in order to facilitate the process. The proposal was officially approved by the method department, as well as by the maintenance department.

And in the end, through a case study that we discussed, we noticed that there are several weak points. We proposed solutions and possible developments that we recommend to apply.

# Résumé

Parmi les nombreux progiciels utilisés en maintenance par les sociétés de production, l'EMPACix a été approuvé par la société SONATRACH, ou son personnel a eu l'opportunité de se former dans l'une de ses succursales appelée TRANS-MEDITERRANIEN du gaz naturel GEM.

Notre ajout au progiciel était dans le module technique des équipements, volet des rapports post-intervention, ou nous avons développé le format du compte rendu pour inclure toutes les informations nécessaires afin de déterminer la durée d'intervention, ainsi que celle de la panne pour enregistrer un historique de chaque équipement, cela contribue à la bonne gestion de maintenance en général.

Le nouveau format du compte rendu a été injecté dans le progiciel pour assurer la disponibilité en deux formats (support papier, support informatisé), dans le but de faciliter le processus. La proposition a été approuvée officiellement par le service méthode, ainsi que par le département de maintenance.

Et à la fin, à travers une étude de cas que nous avons discuté, on a remarqué qu'il existe plusieurs points faibles. On a proposé des solutions et des développements possibles que nous recommandons d'appliquer.

# Liste des figures

N°	Explication	Page
<b>Chapitre 01</b>		
1.01	Schématisation général de la maintenance	12
<b>Chapitre 02</b>		
2.01	Les applications de la maintenance traditionnelle	15
2.02	Les applications de la maintenance planifiée	16
2.03	Les applications de la maintenance intelligente	16
2.04	Le tronc commun	17
2.05	Ordre de travail	18
2.06	Une maintenance préventive programmée	19
2.07	Gestion des articles et des stocks	21
2.08	Gestion d'achat	24
2.09	Gestion des ressources humaines	25
2.10	Exemple de structure modulaire d'une GMAO	27
<b>Chapitre 03</b>		
3.01	Situation géographique des gazoducs Enrico Mattei	34
3.02	Organigramme de la direction des GEM	35
3.03	Organisation du département maintenance et travaux neufs	36
3.04	La mise en place du Gazoduc GO1	37
3.05	La mise en place des Gazoducs GO1 et GO2	37
3.06	La mise en place des Gazoducs GO1 + GO2 + SC2	37
3.07	La mise en place finale des Gazoducs GO1 + GO2 + GO3 et SC2	38
3.08	Démonstration du système de protection cathodique	39
3.09	La page d'accueil de l'EMPACix	41
3.10	Documentation de l'EMPACix	42
3.11	Interface du navigateur	42
3.12	Interface du navigateur module	43
3.13	Interface du navigateur favori	44
3.14	Interface du l'arborescence principale	45
3.15	Interface du l'arborescence géographique	45
3.16	Interface du l'arborescence par classement	46
3.17	Interface du l'arborescence des circuits	46
3.18	Interface du l'arborescence complémentaires	47
3.19	Interface du menu contextuel	48
3.20	Interface d'un écran classique	49
3.21	Interface d'un écran à onglet	50
3.22	Interface des codes interne	50
3.23	Interface de la fiche de contrôle	51
3.24	Interface de l'article à contrôler	52
3.25	Interface d'appro de stock page 01	53
3.26	Interface d'appro de stock page 02	53
3.27	Interface d'appro de génération d'un bon d'inventaire	54
3.28	Interface bon d'inventaire généré	55
3.29	Interface de l'écart du bon d'inventaire	55
3.30	Interface de bon d'inventaire historique	56
3.31	Interface d'un BSM	57
3.32	Interface d'un BSM historisé	57

3.33	Interface d'un BRM	58
3.34	Interface d'un BRM historisé	59
3.35	Interface d'une demande d'achat	60
3.36	Interface d'une commande	61
3.37	Interface d'un en-tête contrôle facture	62
3.38	Phase d'une DI	65
3.39	Interface de préparation d'une DI	66
3.40	Interface de l'approbation d'une DI	67
3.41	Interface consultation/Réponse/Réception DI	67
3.42	Interface préparation BT	68
3.43	Phase d'un BT	69
3.44	Interface préparation OT	70
3.45	Phase d'un OT	70
3.46	Interface préparation compte rendu du BT	71
3.47	Interface gamme d'opération	73
3.48	Interface plan de maintenance PM	74
3.49	Interface traitement des plans de maintenance TPM	76
3.50	Interface de la DI sur progiciel	78
3.51	Interface de la BT sur progiciel	79
3.52	Interface du compte rendu sur le progiciel	80
3.53	Interface du BSM sur progiciel	80
3.54	Interface de la feuille d'heure de l'opération sur progiciel (vide)	81
3.55	Interface de la DA	81
3.56	Formulaire informatise de compte rendu proposé Page 1	83
3.57	Formulaire informatise de compte rendu proposé Page 2	84
3.58	Insertion du formulaire compte rendu dans EMPACix (Etape 1)	85
3.59	Insertion du formulaire compte rendu dans EMPACix (Etape 2)	85
3.60	Insertion du formulaire compte rendu dans EMPACix (Etape 3)	86
3.61	Insertion du formulaire compte rendu dans EMPACix (Etape 4)	86
3.62	Insertion du formulaire compte rendu dans EMPACix (Etape 5)	87

# Liste des abréviations

<b>Abréviation</b>	<b>Explication</b>	<b>Page</b>
<b>Chapitre 01</b>		
ONUUDI	Organisation des Nations Unies pour le Développement Industrielle	02
AFNOR	Association Française de NORmalisation	03
CEN	Comité Européenne de Normalisation	03
MTBF	Mean Time Between Failures	07
GMAO	Gestion de Maintenance Assisté par Ordinateur	13
<b>Chapitre 02</b>		
CMMS	Computerized Maintenance Management System	15
CAMM	Computer Aide Maintenance Management	15
GED	Gestion électronique des Documents	16
SST	Santé et Sécurité au Travail	16
SAV	Service Après-Vente	17
TMAO	Travaux de Maintenance Assisté par Ordinateur	17
OT	Ordre de Travail	19
GBD	Gestion des Bases de Données	20
DA	Demande d'Achat	21
SLA	Service Level Agreement	26
DTE	Dossier Technique des Equipements	27
TRS	Taux de Rendement Synthétique	28
TPM	Total Productive Maintenance	28
BPT	Bon des Petites Travaux	28
DI	Demande d'Intervention	28
AMDEC	Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité	31
MBF	Maintenance Basé sur la Fiabilité	31
RCM	Reliability Based Maintenance	31
CCV	Coûts du Cycle de Vie	31
<b>Chapitre 03</b>		
GEM	Gazoducs Enrico Mattei	33
CNDG	Centre National de Dispatching Gaz	34
HSE	Hygiène, Sécurité et Environnement	35
DAO	Dossier d'Appel d'Offre	36
GO1/2/3	GAZODUCS 1/2/3	37
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	38
PK	Point Kilométrique	38
PSV	Pressure Safety Valve	38
PC	Poste de Coupure	38
SC2	Station de Compression 2	38
BSM	Bon de Sortie Magasin	52
BINV	Bon Inventaire	54
BT	Bon de Travaux	57
BRM	Bon de Réintégration Magasin	58
TVA		61
HT	Hors Taxe	61
TTC	Toute Taxe Comprise	61
FH	Feuille d'Heures	72
APK	Application	89

# Liste des tableaux

<b>N°</b>	<b>Explication</b>	<b>Page</b>
<b>Chapitre 03</b>		
3.01	Composition du terminal arrivé Oued Safsaf GEM	40
3.02	Touches rapide des fonctions	47
3.03	Exemple de Déclenchement calendaire de PM	75
3.04	Exemple de Déclenchement en fonction de l'usure de matériel	75

# Introduction générale

Les entreprises industrielles interagissent avec leurs environnements, et comme ce dernier est en évolution continue, elle est condamnée à s'adapter aux progrès technologiques et à se doter de nouvelles technologies pour qu'elle reste compétitive. L'acquisition de ces technologies nécessite de nouveaux matériels et logiciels engendrant des investissements importants.

La maintenance, est un primordial pour les entreprises industrielles afin d'assurer la continuité de leurs missions et la longévité de leurs patrimoine. Devant la complexité des processus industriels, Cela ne peut se faire que par l'optimisation des moyens des ressources et des méthodes utilisé. Et comme la Maintenance, peut être définie comme « l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé », le traitement des quantité importante de données et de problèmes rencontré nécessite le recours au nouvelle technologies pour mener à bien la fonction maintenance toute en introduisant les système informatique en l'occurrence la gestion de la maintenance assistée par ordinateur (la GMAO) qui ne peut être que d'une contribution à l'évolution progressive des systèmes manuels vers des systèmes des progiciels intégré, celle-ci jouent un rôle dans l'efficience et l'efficacité du système de maintenance.

Le présent document a pour objectif d'étudier et de présenter le progiciel EMPACix et ses processus notamment Ceux qui sont réalisés par le Département Maintenance et proposer un modèle de formulaire comme solution qui peut faciliter la réalisation du compte rendu d'interventions afin contribuer à l'amélioration de l'efficacité de maintenance au niveau de la Direction des GEM.

Ce documentes est présenté en trois chapitres ; pour le premier, il s'agit d'une présentation de la maintenance de façon théorique, Le deuxième est consacré à les fonctionnalités à informatisé. Et pour le troisième chapitre ; nous allons présenter le progiciel EMPACix en mettant en évidence son utilité dans la direction des GEM.

# Chapitre

01

## Introduction

La maintenance s'inscrit parmi les contraintes que rencontre tout exploitant d'une installation industrielle. Plus généralement, une installation de production nécessitant un ensemble de moyens matériels et humains n'est en mesure d'assurer le service qu'on lui demande qu'après avoir surmonté diverses contraintes, dont la maintenance des équipements de production utilisés. Construire une usine ou un atelier ne sert à rien en l'absence de production significative, ou de personnel qualifié, ou d'un système d'organisation permettant le maintien en état des installations. Ce constat explique la tendance actuelle de l'usine vendue « *produite main* », alors que celle jadis universellement adoptée correspond à l'usine livrée « *clés en main* ».

Il faut donc penser, dès que l'on conçoit une nouvelle installation, aux moyens qui seront nécessaires pour sa future exploitation. On ne compte plus les échecs économiques, notamment dans les pays en voie de développement, pour cause de déficience de main d'œuvre suffisamment qualifiée, tant en production qu'en maintenance, et pour manque de moyens appropriés. Des rapports de l'organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI) indiquent qu'environ 40% des usines restent inutilisées. La production et la maintenance sont donc indissociables. Les installations, les équipements tendent à se détériorer dans le temps sous l'action de causes multiples telles que l'usure, la déformation due au fonctionnement ou l'action des agents corrosifs (agents chimiques, atmosphères, etc.). Ces détériorations peuvent provoquer l'arrêt de fonctionnement, diminuer les capacités de production, mettre en péril la sécurité des biens et des personnes, provoquer des rébus ou diminuer la qualité, augmenter les coûts de fonctionnement (augmentation de la consommation d'énergie, etc.) ou diminuer la valeur marchande de ces moyens.

Maintenir c'est donc effectuer des opérations de dépannage, graissage, visite, réparation, amélioration etc., qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production.

Bien maintenir c'est aussi assurer ces opérations au coût global optimum. Mais aujourd'hui, maîtriser la disponibilité des biens, des matériels et des équipements industriels, permettrait à l'industrie d'agir sur la régularité de sa production, sur ses coûts de fabrication, sur sa compétitivité et sur son succès commercial. Pour vendre plus, pour vendre mieux, il s'agit à présent non plus seulement de proposer un meilleur mode de conduite de l'installation mais de garantir à l'exploitant un mode d'intervention rapide, une mise en place de détection et de diagnostic de défaillances, en un mot une maintenance de qualité permettant d'atteindre la production optimum. L'histoire de la maintenance peut se décomposer en trois étapes :

- D'abord la période où les machines étaient simples et peu nombreuses, mais la main d'œuvre de fabrication est importante, la maintenance était très élémentaire et son budget était noyé dans les frais généraux de l'entreprise.
- Dans une seconde période, avec le développement du machinisme, la main d'œuvre diminue et, en valeur relative, la maintenance prend plus d'importance, elle a son budget autonome. Cette situation existe encore dans de nombreuses entreprises.
- Une troisième période s'est ouverte avec le développement de l'automatisme.

Dans les industries de processus, la plus grande part des effectifs de production appartient à la maintenance, dont les coûts et le budget se sont considérablement accrus. Le rapport entre les effectifs de maintenance et ceux de la fabrication est passé de 1/50 à 1/5.

## 1. Définition de la maintenance

Ce n'est pas seulement réparer ou dépanner au moindre coût ou remettre en état dans les plus brefs délais. Ce n'est pas non plus maintenir les installations en marche à tout prix ou assurer une sécurité de fonctionnement élevée, coûte que coûte, pour atteindre une disponibilité maximale mais non rentable. La maintenance commence dès la conception du matériel : il faut qu'il soit apte à être entretenu (notion de maintenabilité), ensuite à produire, son utilisation doit être aisée et sa sécurité maximale. Pendant toute sa vie de production la maintenance surveille le matériel, suit ses dégradations et le remet à niveau avec un contrôle des performances, une surveillance des coûts et disponibilités en recherchant les solutions les plus simples. En fin de vie, la maintenance propose d'abord une diminution des performances compatible avec les possibilités du matériel et enfin son renouvellement. Il est possible aussi de condenser tout ceci dans la définition de l'AFNOR (Association Française de Normalisation) :

« 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** en lui ajoutant au coût **optimal** ».

Cette définition inclue les principaux concepts de la maintenance, qui sont :

**1er concept** : Le groupe d'actions (l'ensemble des actions) qui englobe :

- a- La conception de la maintenance telle que la formation des agents de maintenance, la notion de maintenabilité, la documentation technique, les équipements adéquats (outillages) et les approvisionnements (pièces de rechange).
- b- L'exécution des différentes opérations de la maintenance qu'elle soit préventive (Événement probable) ou corrective (événement certain).
- c- Le suivi concernant : La qualité et la fiabilité des matériels, La gestion de l'outil de maintenance, et la durabilité des matériels (rénovation, réemploi, etc.).

**2ème concept** : La maintenance préventive (maintenir) qui comprend les différentes opérations d'entretien, de surveillance, de révision ou de préservation des matériels.

**3ème concept** : La maintenance corrective (rétablir) qui concerne la localisation de la défaillance, la remise en état du matériel et la durabilité des équipements (reconstitution, rénovation, etc.).

**4ème concept** : La notion de bien dont on distingue :

- a- Les biens durables (seuls concernés par la maintenance).
- b- Les biens semi-durables (à la première panne ils sont irréparables).
- c- Les biens éphémères (durabilité limitée à la première utilisation).

**5ème concept** : L'état spécifié : en effet un bien peut avoir au moins trois états ; neuf, dégradé et défaillant, qui s'étalent sur le temps correspondant à sa durée de vie.

**6ème concept** : Le service déterminé il se qualifie souvent en termes de disponibilité dans l'état donné.

**7ème concept** : Le coût optimal : qui mesure l'efficacité de la maintenance à travers l'analyse des différents coûts et ratios de maintenance.

Le projet du CEN (Comité Européen de Normalisation) définit la maintenance par :

« **L'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de gestion 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** ». La fonction requise est ainsi définie par : « **fonction, ou ensemble de fonctions d'un bien considérées comme nécessaires pour fournir un service déterminé** ». <sup>[1]</sup>

## 2. Importance de la maintenance dans l'entreprise

Aucune autre fonction dans une installation de production, à l'exception peut-être de la recherche et du développement (bureau d'études), n'implique une aussi large gamme d'activités que celle de la maintenance. Dans le management de cette fonction, abondent-les problèmes de planning, d'approvisionnement, de personnel, de contrôle de qualité, de gestion et des problèmes techniques. La maintenance embrasse toutes les activités, comme si elle constituait une industrie propre. Dans certaines usines, notamment dans l'industrie chimique, l'importance de cette fonction est égale à celle de la production, et son personnel est souvent plus important que le personnel de production. Ceci n'est évidemment pas le cas dans les petites entreprises, mais les mêmes problèmes s'y posent également. Par suite de la large gamme d'activités dans la fonction de maintenance, celle-ci ne peut être satisfaisante que si ces activités sont aussi bien définies que celle de la production. Il y avait souvent une grave disparité entre la production et la maintenance. Mais, les ennuis de la production ne peuvent être évités que par une maintenance efficace.

Pendant longtemps, la maintenance était considérée comme une fatalité, cependant, le progrès technologique ainsi que l'évolution de la conception de la gestion des entreprises ont fait que la maintenance est devenue de nos jours une fonction importante de l'entreprise dont la direction exige l'utilisation de techniques précises et dont le rôle dans l'atteinte des objectifs de l'entreprise est loin d'être négligeable.

Ainsi, la fonction maintenance est devenue l'affaire de tous et doit être omniprésente dans les entreprises et les services. Elle est devenue un enjeu économique considérable pour tous les pays qui souhaitent disposer d'outils de production disponibles et performants. Si l'entretien ne se traduisait que par des interventions, nous pouvons dire que la maintenance est tout autre chose. C'est d'abord un état d'esprit, une manière de penser, ensuite une discipline nouvelle dotée de moyens permettant d'intervenir dans de meilleures conditions, d'appliquer les différentes méthodes en optimisant le coût global.

La maintenance vise à éviter les pannes et les temps morts que celles-ci entraînent. La maintenance ne doit pas être perçue comme une fonction secondaire et elle doit bénéficier de toute l'attention voulue. Actuellement la modernisation de l'outil de production impose une évolution fondamentale dans le domaine de maintenance.

Cette évolution se traduit par un changement profond pour les entreprises (remplacement de la fonction entretien par la fonction maintenance), par une évolution de mentalités. Cette mutation nécessite des structures nouvelles, des moyens nouveaux et pour le personnel un état d'esprit de "maintenance". La maintenance est devenue une des fonctions de l'entreprise contemporaine, mais elle n'est pas une fin en soi.

A ce titre, elle est peu lisible et parfois méconnue des décideurs qui sous-estiment son impact. Et pourtant, elle devient une composante de plus en plus sensible de la performance de l'entreprise. Il est donc important de la faire mieux connaître. Concevoir, produire et commercialiser sont des fonctions naturelles facilement identifiables et rarement négligées.

Par contre, la maintenance n'est qu'un soutien à la production, son principal client. C'est donc une fonction masquée, agissant comme prestataire de service interne et, de plus, fortement évolutive. Bien organisée, elle est un facteur important de qualité, de sécurité, de respect des délais et de productivité, donc de compétitivité d'une entreprise évoluée.

En plus de ce qui a été dit, le terme de maintenance désigne, au sein de l'entreprise, plusieurs catégories de travaux notamment :

- Surveillance et travaux simples (nettoyage, graissage, etc.) généralement dévolus aux utilisateurs du matériel ou des installations,
- Contrôle de fonctionnement et travaux souvent effectués par des spécialistes,
- Dépannage et réparation en cas d'incident confiés à des ouvriers ou des équipes spécialisées,
- Entretien systématique comportant des révisions partielles ou totales, faites sur place ou dans un atelier spécialisé,
- Reconstruction complète de machines ou d'installations, constituant une véritable remise à l'état neuf. <sup>[1]</sup>

### 3. Objectifs de la maintenance dans l'entreprise

Dépanner, réparer au moindre coût, arrêter les machines le moins longtemps possible.

L'intégration du service entretien dans l'entreprise s'arrête à la marche des machines. Mais on ne fait pas un programme de fabrication valable sans tenir compte des possibilités des matériels. Il faut que la maintenance participe aux définitions des programmes. Dans ces conditions, les objectifs à demander à un service maintenance sont :

#### 3.1 Assurer la production prévue

Les programmes et les quantités à fabriquer seront étudiés conjointement par la fabrication et la maintenance en conciliant au mieux les tendances du producteur et les arrêts nécessaires à l'entretien. Les temps de marche et arrêt feront l'objet d'un même document. On tiendra compte de la disponibilité programmée, donc prévue, et de la sécurité de fonctionnement, donc imprévue mais évaluée, pour chiffrer la totalité des arrêts. Pour les périodes de marche, la production doit pouvoir compter sur une marche à 100 % des capacités du matériel. <sup>[1]</sup>

#### 3.2 Maintenir la qualité du produit fabriqué

La qualité dépend du fabricant et du mainteneur ; il appartiendra donc de fixer les responsabilités de chacun : erreur de conduite ou déficience de la machine, matière première défectueuse ou mauvais réglage du matériel, etc. Il est indispensable, de fixer le minimum nécessaire et de réunir les moyens (état de la machine, qualité de la matière première, mode opératoire, etc.). En particulier, après toute intervention d'entretien sérieuse, la réception de la machine sera faite par les deux responsables : entretien et fabrication. <sup>[1]</sup>

#### 3.3 Respecter les délais prévus

Il s'agit à la fois des délais de fabrication des produits et des délais des interventions d'entretien. Les programmes et les calendriers ont été faits en collaboration (fabrication et maintenance), il incombe à la maintenance qu'ils soient respectés. Cette double responsabilité n'exige que la maintenance :

- Connaître exactement l'état de chaque matériel et puisse garantir son fonctionnement pendant les périodes prévues (sauf accident).
- Préparer et ordonner les travaux à entreprendre avec suffisamment de précision pour s'engager sur leurs durées. Du côté de la fabrication, on respectera également les prévisions, on s'abstiendra de toute modification de dernière heure sans motif grave et on acceptera les visites et expertises nécessaires demandées par la maintenance. <sup>[1]</sup>

### 3.4 Recherche des coûts optima

Les trois objectifs précédents n'exigent pas seulement une compétence technique. Le service maintenance doit être capable d'établir des devis précis avant exécution comme une entreprise extérieure. Il doit être compétitif à qualité et délais identiques. De plus, l'optimum recherché tiendra compte des pertes de production dues à un entretien défaillant. La maintenance ne peut avoir un objectif différent de ceux de l'entreprise à laquelle elle appartient. La saine gestion exige que le coût global du produit fabriqué soit optimum. Ce coût comprendra les dépenses fixes et variables de fabrication, les dépenses de maintenance et les pertes ou manques à gagner dus aux arrêts fortuits. Dans certains cas, la maintenance aura à présenter plusieurs solutions chiffrées pour atteindre cet optimum. <sup>[1]</sup>

## 4. Les méthodes de la maintenance

Le choix entre les méthodes de maintenance s'effectue dans le cadre de la politique de la maintenance et doit s'opérer en accord avec la direction de l'entreprise.

Pour choisir, il faut être informé des objectifs de la direction, des décisions politiques de maintenance, mais il faut aussi connaître le fonctionnement et les caractéristiques des matériels ; le comportement du matériel en exploitation ; les conditions d'application de chaque méthode ; les coûts de maintenance et les coûts de perte de production. <sup>[2]</sup>

### 4.1 La maintenance corrective

- Définition : « Maintenance effectuée après défaillance. »
- Défaillance : « Altération ou cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise. »

On distingue deux formes de défaillance : la défaillance partielle et la défaillance complète.

- Défaillance partielle : « Altération de l'aptitude d'un bien à accomplir les fonctions requises. »
- Défaillance complète : « Cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise. »

La maintenance corrective a pour objet de redonner au matériel des qualités perdues nécessaires à son utilisation.

Les défauts, pannes ou avaries diverses exigent une maintenance corrective entraînent une indisponibilité immédiate ou à très brève échéance des matériels affectés ou / et une dépréciation en quantité ou / et en qualité des services rendus. <sup>[2]</sup>

### 4.2 La maintenance préventive

- Définition : « Maintenance effectuée selon des critères prédéterminés, dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu. » Elle doit permettre d'éviter des défaillances des matériels en cours d'utilisation. L'analyse des coûts doit mettre en évidence un gain par rapport aux défaillances qu'elle permet d'éviter.
- But 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. <sup>[2]</sup>

### 4.2.1 La maintenance préventive systématique

#### ⊕ Définition :

« Maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi selon le temps ou le nombre d'unités d'usage. »

Cette périodicité d'intervention est déterminée à partir de la mise en service ou après une révision partielle ou complète.

Remarque : Même si le temps est l'unité la plus répandue, d'autres unités peuvent être retenues telles que : la quantité de produits fabriqués ; la longueur de produits fabriqués ; la distance parcourue ; la masse de produits fabriqués ; le nombre de cycle effectué ; etc. <sup>[2]</sup>

#### ⊕ Conditions d'applications :

Cette méthode nécessite de connaître : le comportement du matériel ; les usures ; les modes de dégradations ; le temps moyen de bon fonctionnement entre deux avaries (MTBF).

Remarque : De plus en plus les interventions de la maintenance systématique se font par échanges standards. <sup>[2]</sup>

#### ⊕ Cas d'applications :

La maintenance systématique peut être appliquée dans les cas suivants :

- Equipements soumis à la législation en vigueur (sécurité réglementée).  
Par exemples : appareil de levage, extincteur (incendie), réservoir sous pression, convoyeurs, ascenseurs, monte-charge, etc.
- Equipements dont la panne risque de provoquer des accidents graves. Par exemples : tous les matériels assurant le transport en commun des personnes, avion, trains, etc.
- Equipements ayant un coût de défaillance élevé. Par exemples : éléments d'une chaîne automatisée, systèmes fonctionnant en continu.
- Equipements dont les dépenses de fonctionnement deviennent anormalement élevés au cours de leur temps de service. Par exemples : consommation excessive d'énergie, allumage et carburation déréglés pour les véhicules à moteurs thermiques. <sup>[2]</sup>

### 4.2.2 La maintenance préventive conditionnelle

#### ⊕ Définition :

« Maintenance préventive subordonnée à un type d'événement prédéterminé, (autodiagnostic, information d'un capteur, mesure d'une usure, etc.), révélateur de l'état de dégradation du bien. »

Remarque : la maintenance conditionnelle est donc une maintenance dépendant de l'expérience et faisant intervenir des informations recueillies en temps réel. On l'appelle parfois maintenance prédictive. <sup>[2]</sup>

### ⊕ Conditions d'applications :

La maintenance préventive conditionnelle se caractérise par la mise en évidence des points faibles. Suivant les cas il est souhaitable de les mettre sous surveillance et à partir de là, nous pouvons décider d'une intervention lorsqu'un certain seuil est atteint, mais les contrôles demeurent systématiques et font partie des moyens de contrôle non destructifs. [2]

### ⊕ Cas d'application :

Tous les matériels sont concernés. Cette maintenance préventive conditionnelle se fait par des mesures pertinentes sur le matériel en fonctionnement. [2]

### ⊕ Paramètres mesurés :

Ils peuvent porter par exemple sur :

- Le niveau et la qualité d'une huile ;
- Les températures et les pressions ;
- La tension et l'intensité du matériel électrique ;
- Les vibrations et les jeux mécaniques.

De tous les paramètres énumérés, l'analyse vibratoire est de loin la plus riche quant aux informations recueillies. Sa compréhension autorise la prise à bon en pleine connaissance de cause des décisions qui sont à la base d'une maintenance préventive conditionnelle. La surveillance peut être soit périodique, soit continue. [2]

### ⊕ Avantage :

La connaissance du comportement est en temps réel à condition de savoir interpréter les résultats. A ce niveau l'information a un rôle fort intéressant à jouer.

Par exemple : une société a introduit un système de gestion par microprocesseur pour améliorer ou installer un programme de maintenance conditionnelle. Ce système de gestion comporte une centrale de mesure électronique portable, une imprimante et un analyseur de données. Les mesures s'effectuent avec un simple capteur. Les données recueillies sont soit transmises à une imprimante, soit déchargées dans un analyseur de données pour emmagasinage sur une bande magnétique ou sur disquette qui peut fournir les rapports de maintenance automatiquement.

Remarque : Ce matériel devra être très fiable pour ne pas perdre sa raison d'être, il est d'ailleurs souvent onéreux mais pour des cas bien choisis il est rentabilisé rapidement. [2]

## 5. Opération de la maintenance

### 5.1 Opérations de la maintenance corrective

Ces opérations peuvent être classées en trois groupes d'actions.

- Le premier groupe concerne la localisation de la défaillance ; il comprend les opérations suivantes : le test, la détection, le dépistage et le diagnostic.
- Le deuxième groupe concerne les opérations de la remise en état ; il comprend les opérations suivantes: le dépannage, la réparation et la modification soit du matériel ou du logiciel.
- Le troisième groupe concerne la durabilité ; il comprend les opérations suivantes : la rénovation, la reconstitution et la modernisation. [1]

### 5.1.1 La localisation de défaillance

C'est l'action qui conduit à rechercher précisément le (les) élément(s) par le(s) quel(s) la défaillance se manifeste :

- Le test : c'est une opération qui permet de comparer les réponses d'un système à une sollicitation appropriée et définie, avec celles d'un système de référence, ou avec un phénomène physique significatif d'une marche correcte.
- La détection : c'est l'action de déceler au moyen d'une surveillance accrue, continue ou non, l'apparition d'une défaillance ou l'existence d'un élément défaillant.
- Le dépistage : c'est une action qui vise à découvrir les défaillances dès leur début par un examen systématique sur des équipements apprenant en état de fonctionnement.
- Le diagnostic : c'est l'identification de la cause probable de la (ou les) défaillance(s) à l'aide d'un raisonnement logique fondé sur un ensemble d'informations provenant d'une inspection, d'un contrôle ou d'un test. Le diagnostic permet de confirmer, de compléter ou de modifier les hypothèses faites sur l'origine et la cause des défaillances et de préciser les opérations de maintenance corrective nécessaires. <sup>[1]</sup>

### 5.1.2 La remise en état

La remise en état de fonctionnement peut consister à réaliser l'une des opérations suivantes.

#### ⊕ Le dépannage :

- Définition :

C'est une action sur un bien en panne, en vue de le remettre en état de fonctionnement ; compte tenu de l'objectif, une action de dépannage peut s'accommoder de résultats provisoires et de conditions de réalisation hors règles de procédures, de coûts et de qualité, et dans ce cas sera suivie de la réparation.

- Conditions d'applications :

Le dépannage, opération de maintenance corrective, n'a pas de conditions d'applications particulières. La connaissance du comportement du matériel et des modes de dégradation n'est pas indispensable même si cette connaissance permet souvent de gagner du temps.

Souvent les interventions de dépannage sont de courtes durées mais peuvent être nombreuses.

De ce fait les services de maintenance, soucieux d'abaisser leurs dépenses, tentent d'organiser les actions de dépannage. D'ailleurs certains indicateurs de maintenance, pour mesurer son efficacité, prennent en compte le problème du dépannage.

- Cas d'applications :

Ainsi le dépannage peut être appliqué par exemple sur des équipements fonctionnant en continu dont les impératifs de production interdisent toute visite ou intervention à l'arrêt. <sup>[1]</sup>

#### ⊕ La réparation :

- Définition :

C'est une intervention définitive et limitée de maintenance corrective après défaillance.

- Conditions d'applications :

L'application de la réparation, opération de maintenance corrective, peut être décidée, soit immédiatement à la suite d'un incident, ou d'un d'une défaillance, soit après dépannage, soit après une visite de maintenance préventive conditionnelle ou systématique.

- Cas d'application :

Tous les équipements sont concernés. <sup>[1]</sup>

#### ⊕ **La modification :**

C'est une opération à caractère définitif effectuée sur un bien en vue d'en améliorer le fonctionnement, ou d'en changer les caractéristiques d'emploi.

### **5.1.3 La durabilité**

La durabilité est la durée de vie ou durée de fonctionnement potentielle d'un bien pour la fonction qui lui a été assignée dans des conditions d'utilisation et de maintenance données. Les opérations maintenance qui concernent la durabilité d'un bien sont les suivantes :

#### ⊕ **La rénovation :**

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 défectueux, conservation des pièces bonnes.

La rénovation apparaît donc comme l'une des suites possibles d'une révision générale au sens strict de sa définition. <sup>[1]</sup>

#### ⊕ **La reconstitution :**

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, etc. <sup>[1]</sup>

#### ⊕ **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 celui d'une reconstruction.

La rénovation ou la reconstruction d'un bien durable peut donner lieu, pour certains de ses sous-ensembles, à la pratique d'un échange standard. <sup>[1]</sup>

#### ⊕ **Echange standard :**

C'est la reprise d'une pièce, d'un organe ou d'un sous-ensemble usagé, et vente au même client d'une pièce, d'un organe ou d'un sous-ensemble, neuf ou remis en état conformément aux spécifications du constructeur, moyennant le paiement d'une soulte dont le montant est déterminé d'après le coût de remise en état.

Soulte : somme d'argent qui, dans un échange ou dans un partage compense l'inégalité de valeur des lots ou des biens échangés. Afin d'accélérer les procédures et de diminuer les coûts, le recouvrement de la soulte peut être forfait. <sup>[1]</sup>

## 5.2 Opérations de la maintenance préventive

Ces opérations peuvent être classées en quatre groupes d'actions :

- Le premier groupe concerne l'entretien ; il comprend les opérations suivantes : le nettoyage, la dépollution et le retraitement de surface ;
- Le deuxième groupe concerne la surveillance ; il comprend les opérations suivantes : l'inspection le contrôle et la visite ;
- Le troisième groupe concerne la révision ; il comprend les opérations suivantes : la révision partielle et la révision générale ;
- Le quatrième groupe concerne la préservation ; il comprend les opérations suivantes : La mise en conservation, la mise en survie et la mise en service. <sup>[1]</sup>

### 5.2.1 L'entretien

L'entretien comprend les opérations courantes et régulières de la maintenance préventive tels que le nettoyage, la dépollution et le retraitement de surface qu'ils soient externes ou internes. Par exemple, on peut signaler pour le nettoyage extérieur l'existence de divers types de nettoyage en fonction de la structure et de l'état d'un bien, des produits utilisés et de la méthode employée (les solutions alcalines aqueuses, les solvants organiques, le soufflage aux abrasifs, etc.). Il faut aussi préciser que le retraitement de surface inclut les opérations suivantes de la lubrification et de graissage. <sup>[1]</sup>

### 5.2.2 La surveillance

Les termes définis ci-après sont représentatifs des opérations nécessaires pour maîtriser l'évolution de l'état réel du bien, effectuées de manière continue ou à des intervalles prédéterminés ou non, calculés sur le temps ou le nombre d'unités d'usage.

- L'inspection : c'est une activité de surveillance s'exerçant dans le cadre d'une mission définie. Elle n'est pas obligatoirement limitée à la comparaison avec des données préétablies. Cette activité peut s'exercer notamment au moyen de ronde.
- Le contrôle : c'est une vérification de la conformité à des données préétablies, suivie d'un jugement. Le contrôle peut :
  - comporter une activité d'information,
  - inclure une décision : acceptation, rejet, ajournement, - déboucher sur des actions correctives.
- La visite : c'est une opération consistant en un examen détaillé et prédéterminé de tout (visite générale) ou partie (visite limitée) des différents éléments du bien et pouvant impliquer des opérations de maintenance du 1er niveau. <sup>[1]</sup>

### 5.2.3 La révision

C'est l'ensemble des actions d'examens, de contrôles et des interventions effectuées en vue d'assurer le bien contre toute défaillance majeure ou critique pendant un temps ou pour un nombre d'unités d'usage donné. Il est d'usage de distinguer suivant l'étendue de cette opération les révisions partielles des révisions générales. Dans les deux cas, cette opération implique la dépose de différents sous-ensembles. Ainsi le terme de révision ne doit en aucun cas être confondu avec les termes visites, contrôles, inspections, etc. Les deux types d'opération définis (révision partielle ou générale) relèvent du 4ème niveau de la maintenance). <sup>[1]</sup>

### 5.2.4 La préservation

Elle comprend les opérations suivantes.

- La mise en conservation : c'est l'ensemble des opérations devant être effectuées pour assurer l'intégrité du bien durant les périodes de non-utilisation.
- La mise en survie : c'est l'ensemble des opérations devant être effectuées pour assurer l'intégrité du bien durant les périodes de manifestations de phénomènes d'agressivité de l'environnement à un niveau supérieur à celui défini par l'usage de référence.
- La mise en service : c'est l'ensemble des opérations nécessaires, après l'installation du bien à sa réception, dont la vérification de la conformité aux performances contractuelles. <sup>[1]</sup>

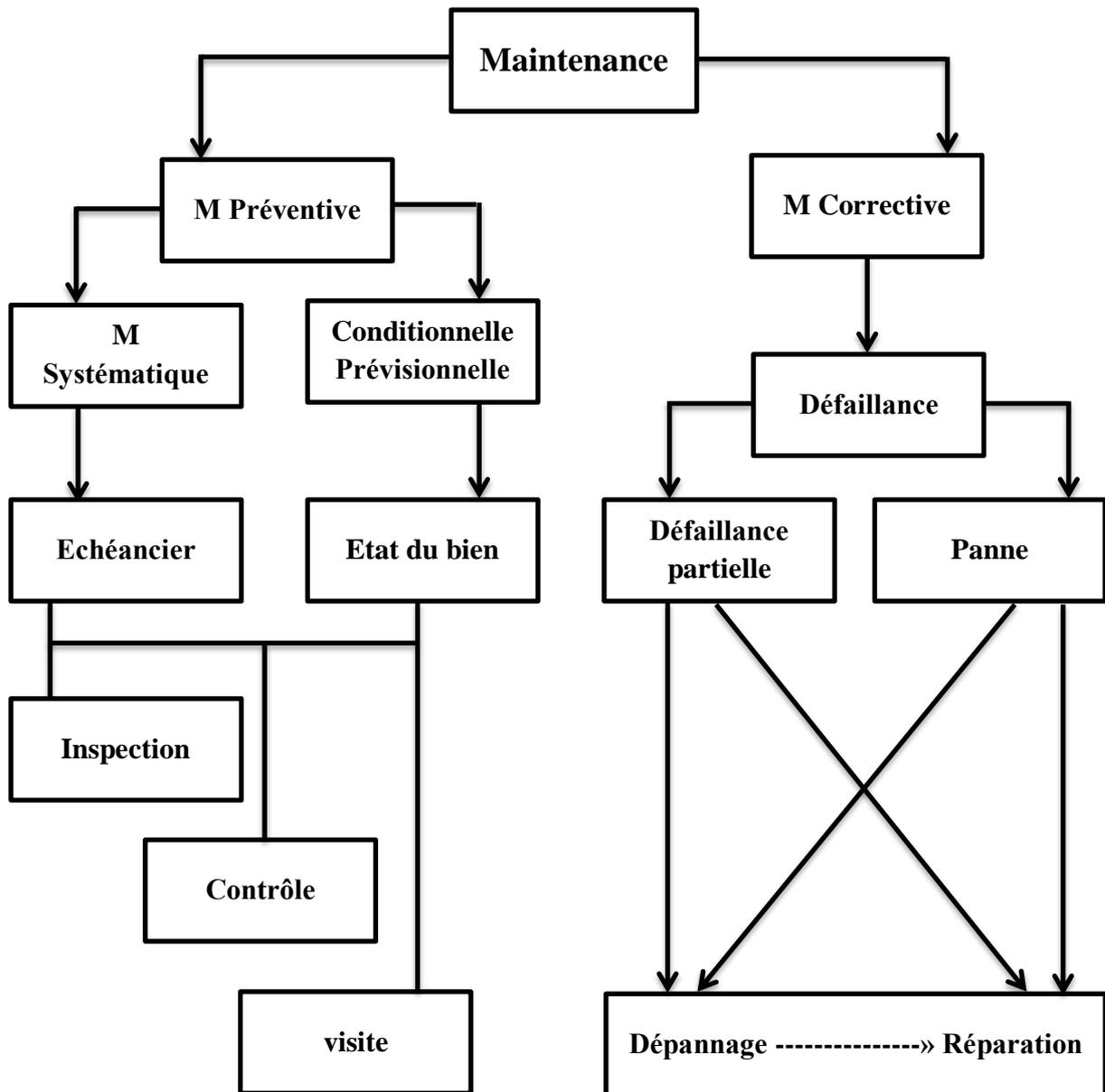


Figure 1.01 : Schématisation général de la maintenance.

## Conclusion

On peut résumer dans ce chapitre que la maintenance s'articule et s'organise autour d'un concept qui relie la fonction prévention et la fonction correction, l'ensemble garde le bon fonctionnement des équipements, le bon état des biens, et la durée de vie max possible, selon une base politique adéquat et propre à l'entreprise.

- Grace à cette politique ou la stratégie de maintenance, qui nous permet de choisir ensuite une méthode la plus appropriée pour atteindre les objectifs fixés, le choix de cette méthode dépendra également d'autres paramètres à savoir : La connaissance du matériel, de son âge, de son état et de la durée de vie de ces différents organes ;
- La probabilité de pannes ; faible ou élevée ;
- La facilité d'intervention ;
- La possession en stock de pièces de rechange ;
- Les moyens disponibles au moment de l'intervention.

Vu l'importance accordée à la maintenance dans l'entreprise, le bon choix des méthodes et des outils de gestion est recommandé afin d'assurer le bon fonctionnement de celle-ci. Parmi ces outils on trouve la GMAO comme l'un des outils les plus utilisé pour la gestion.

Et pour passer d'une maintenance traditionnelle à une autre intelligente, il faut tout d'abord, penser à appliquer cette politique, pour obtenir une bonne vision de la maintenance informatisé, qu'on va expliquer dans le prochain chapitre.

# Chapitre

# 02

## Introduction

Classées dans un ordre logique, les fonctionnalités décrites ci-après constituent un regroupement des applications couvertes par les progiciels de GMAO et de gestion du service client dans l'état actuel du marché. Nous montrerons également comment les composantes principales des logiciels GMAO peuvent également intéresser dans d'autres domaines.

Ils n'y a pas de progiciel susceptible d'offrir l'ensemble de ces fonctionnalités. Il s'agit donc d'une approche théorique faite dans un souci didactique afin de guider l'opérateur dans l'expression des critères fonctionnels qu'il veut retenir.

On peut classées ces fonctionnalités en deux groupes :

- Les plus classiques, appartenant un tronc commun entre les différentes maintenances.
- Les fonctionnalités spécialisées pour la maintenance industrielle.

A de rares exceptions près, l'ensemble des progiciels de GMAO présentent les mêmes fonctionnalités :

- L'ordre de travail.
- La base de données des équipements et du matériel à maintenir.
- La gestion des articles (référence matières et présentations) et des stocks.
- Les achats.
- Les sous-traitances.
- La programmation des travaux : maintenance programmé (planification, préventif).
- Les ressources humaines.

Ces fonctionnalités sont exploitées en tout ou partie pour couvrir les processus de la maintenance proprement dite. Du service après-vente, du service client ou de la maintenance des équipements.

## 1. Historique de l'informatisation de la maintenance

L'informatisation de la maintenance est venue tard dans l'entreprise : un des derniers pavés à informatiser après la comptabilité, la production, les achats...etc.

On a tout d'abord développé et implanté les fonctionnalités dont on avait un besoin immédiat : le plan de graissage, les achats et la gestion des stocks de pièces de rechange. On a géré les travaux en appliquant une procédure pour la gestion des bons de travail.

En même temps que la maintenance a été reconnue comme fonction fondamentale dans l'entreprise, bon nombre de progiciels sont apparus sur le marché, proposant de couvrir les fonctionnalités dont la maintenance souhaitait disposer. Il s'agissait de la naissance de la :

- GMAO : Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur ;
- CMMS : Computerized Maintenance Management System) ;
- CAMM : Computer Aide Maintenance Management.

Ces progiciels ont permis de traiter les événements auxquels la maintenance avait à faire face quotidiennement : que ce soit la panne et son traitement, l'exécution du préventif, la gestion de stock. L'utilisation des ressources s'en est trouvée naturellement très améliorée. <sup>[3]</sup>

### 1.1 La phase initiale

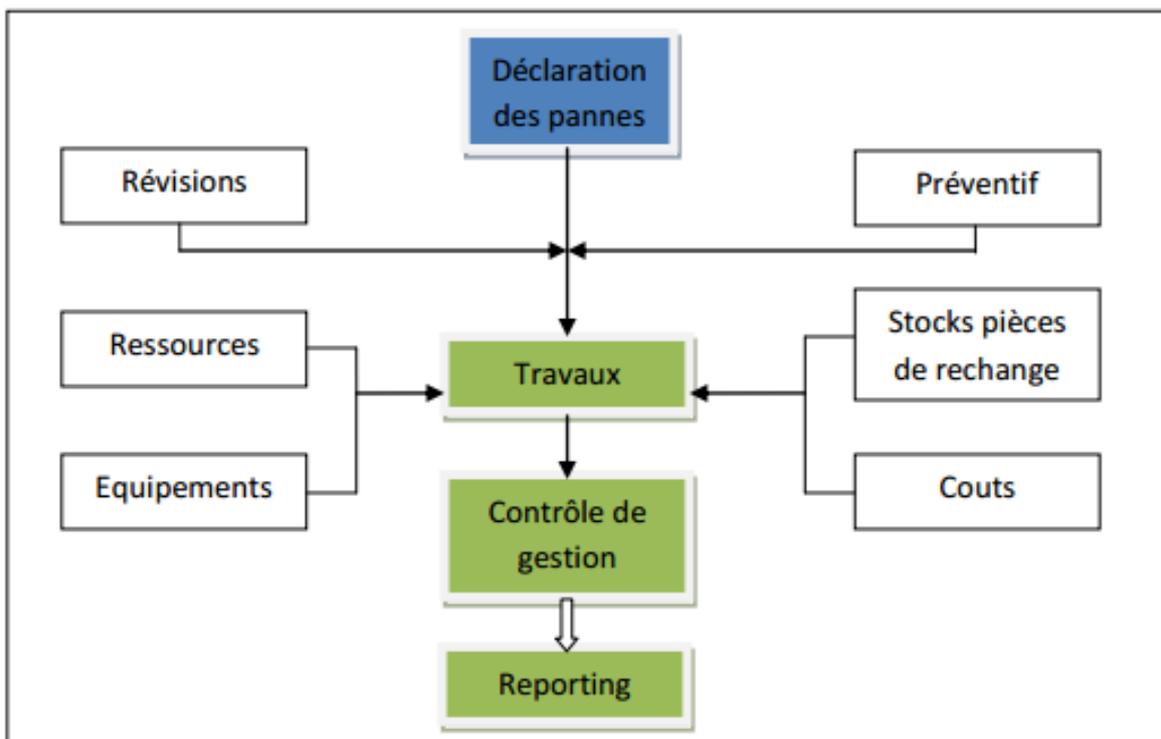


Figure 2.01 : Les applications de la maintenance traditionnelle.

### 1.2 L'intégration

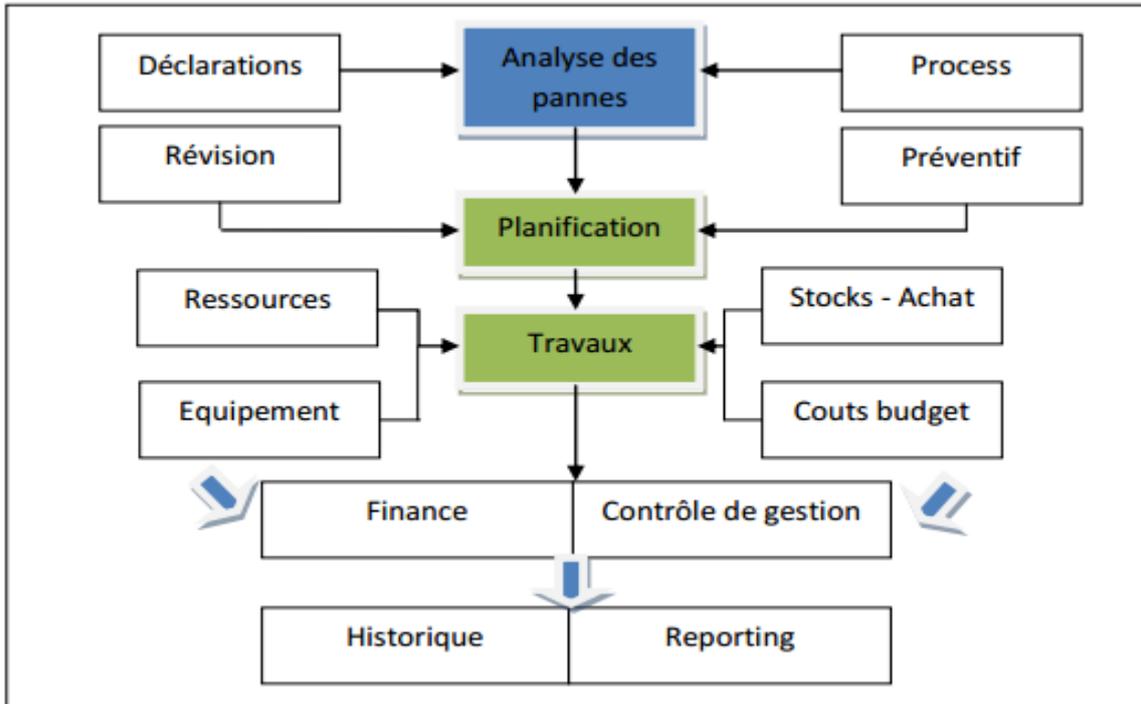


Figure 2.02 : Les applications de la maintenance planifiée.

### 1.3 Vers une maintenance intelligente

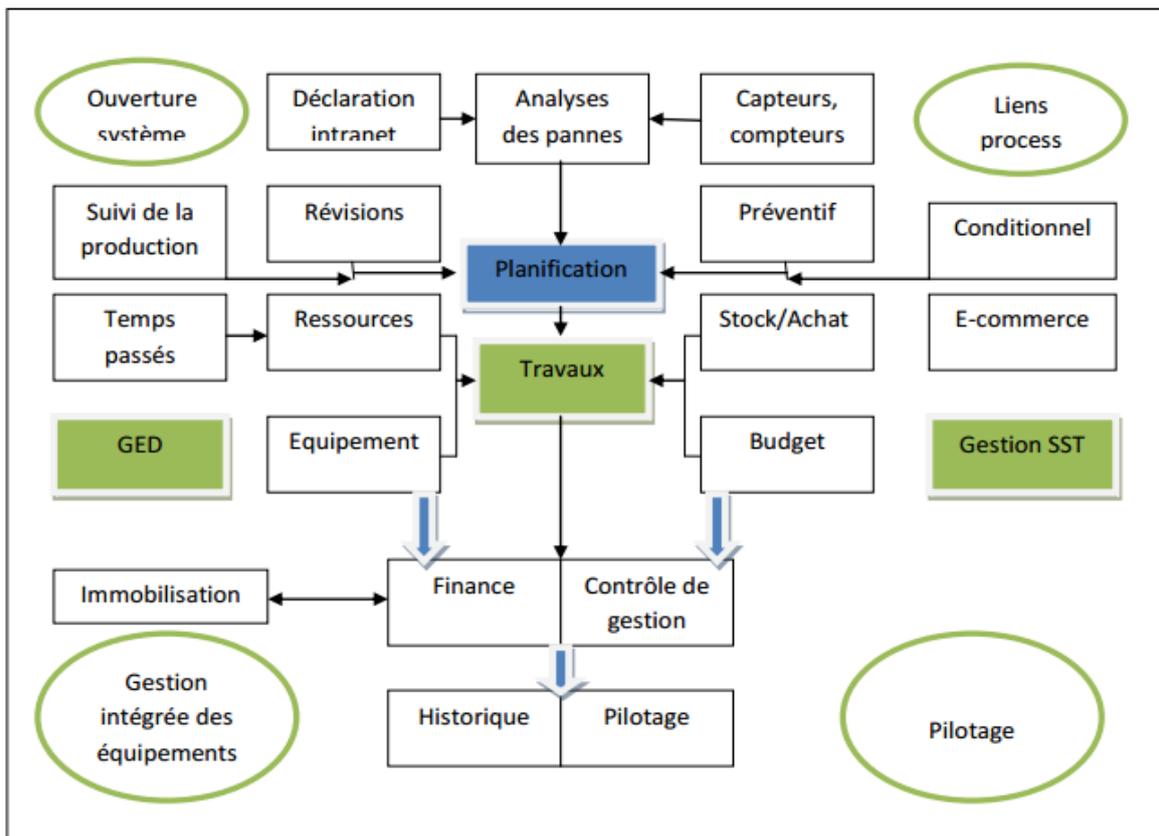


Figure 2.03 : Les applications de la maintenance intelligente.

## 1.4 Le tronc commun des outils de maintenance informatisée

La gestion de maintenance industrielle tient la place principale. Ceci ne signifie pas pour autant que la maintenance soit effectuée de la même manière dans le monde industriel, pour le SAV, pour les services généraux ou dans le secteur tertiaire. Chacun de ces domaines présente ses spécificités propres. Même au sein d'un domaine comme la maintenance industrielle elle-même, il y a des différences entre les procès continus ou discontinus. Chaque cas, chaque environnement voit se développer une informatisation particulière. La richesse d'une solution informatique viendra, non de son caractère général ou passe-partout, mais plutôt de son adaptabilité pour fournir le plus attendu par le département. Quand on observe les besoins issue d'autres domaines tels que ceux de la gestion de flotte de transport ou de la gestion de système informatique, on s'aperçoit une fois encore de la pertinence du modèle fondamental de la GMAO et de la possibilité de récupérer ce modèle et ses fonctionnalités en vue de couvrir d'autres besoins. Il est vraisemblable que d'autres domaines, d'autres applications justifieront dans le futur de l'approche fondamentale de la GMAO que nous allons mettre en évidence dans les chapitres suivants.

Les fonctionnalités communes à tous ces domaines ont été regroupées dans un ensemble que nous avons appelé (le tronc commun). <sup>[3]</sup>

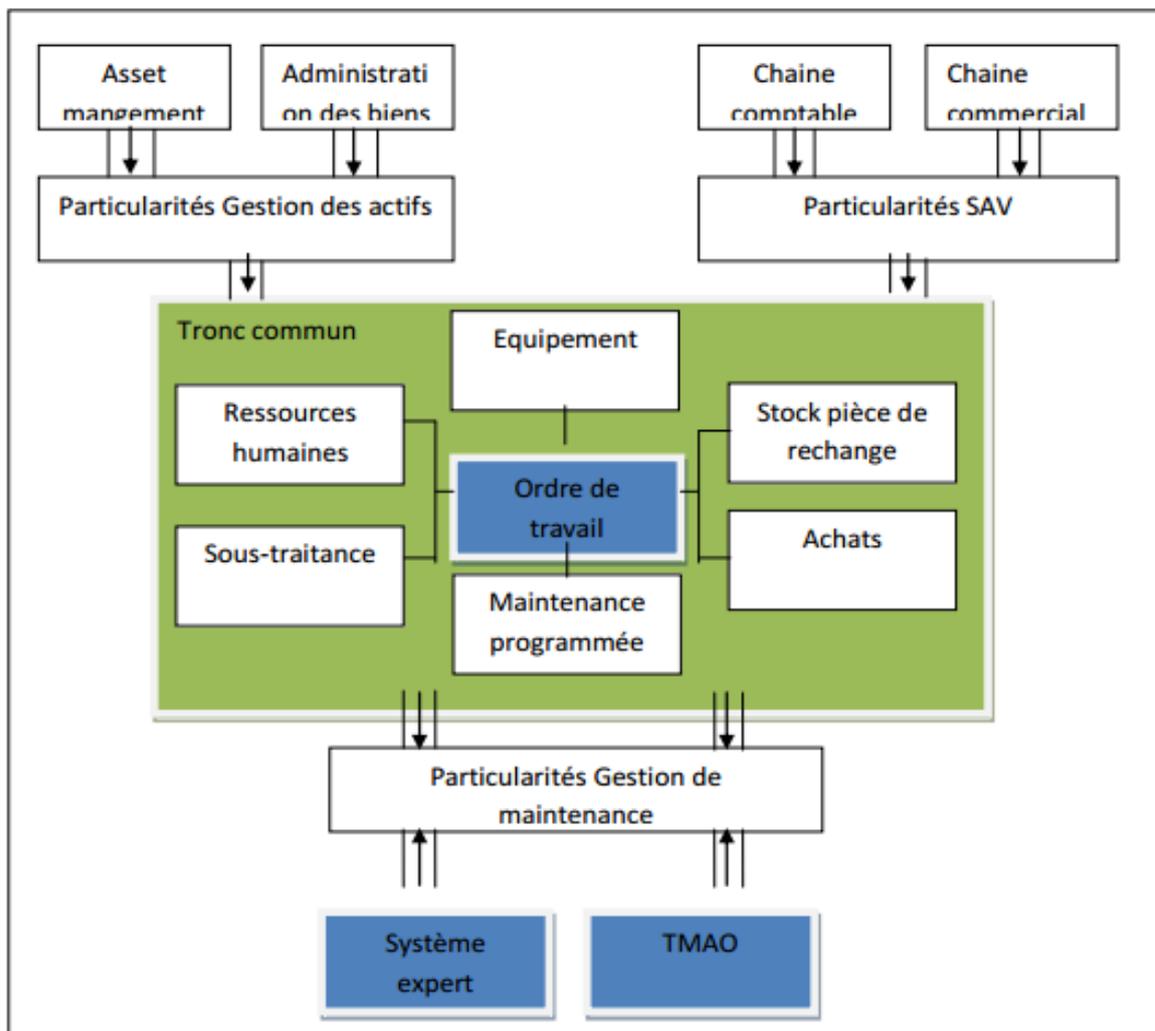


Figure 2.04 : Le tronc commun.

## 2. Le tronc commun des processus de toutes maintenances

Les principales fonctions du tronc commun de la maintenance soumise à une stratégie bien étudié pour définir le chemin à traverser et pour atteindre l'objectif principal de la mise en place de ce système, alors faut-ils traversent par une méthodologie qui s'exploite la formule générale du tronc commun mentionné dans la figure 04. <sup>[3]</sup>

### 2.1 Ordre de travail

L'ordre de travail concentre diverses informations sur les équipements concernés, le travail qu'il y a à faire sous la forme d'une gamme ou d'une liste des tâches élémentaires, les ressources chargées de l'exécution, les coûts estimés des travaux, les coûts des travaux déjà réalisés, les imputations à des centres de coûts, des projets (figure 05), ... issu en général d'une déclaration de panne ou d'une demande de travail, l'ordre est l'entité que l'on va créer en premier pour réaliser toutes les phases de planification, définition des travaux et affectation des coûts et à travers lequel s'exerce un suivi détaillé de l'avancement des travaux. <sup>[3]</sup>

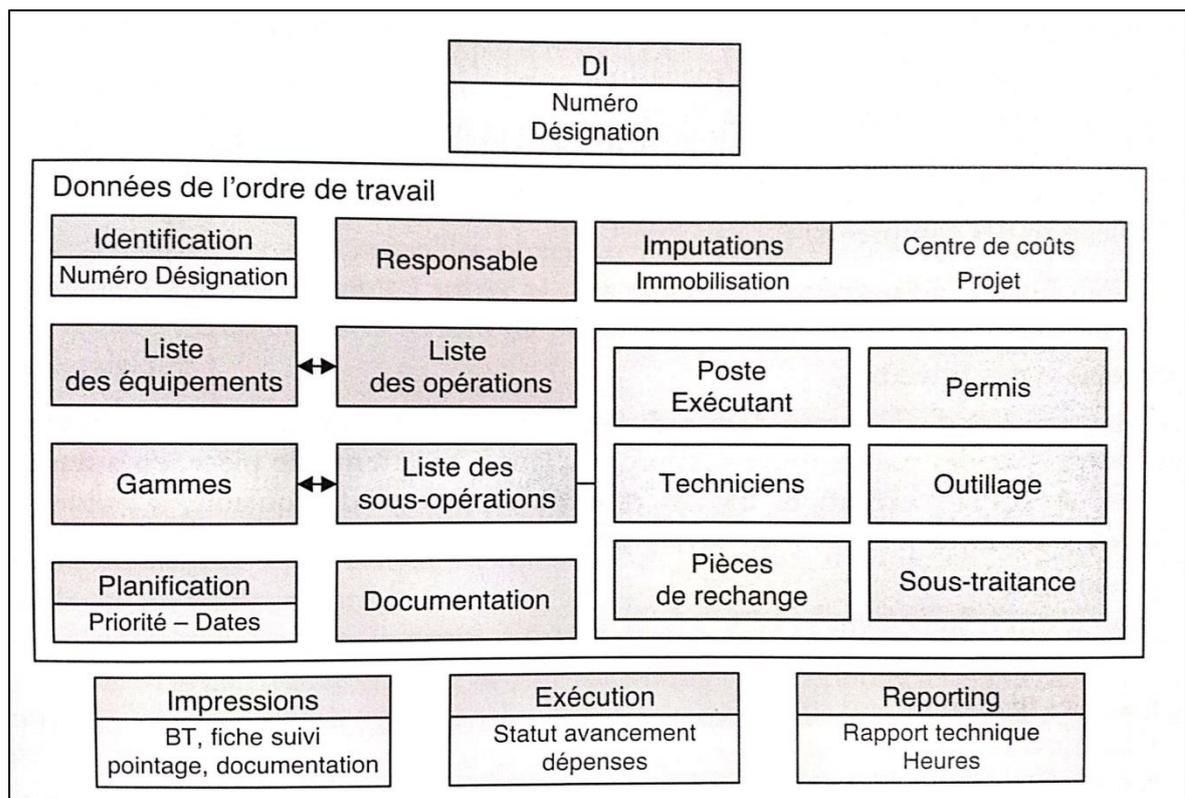


Figure 2.05 : Ordre de travail.

#### ⊕ Fonctions de l'ordre :

- Décrire les opérations à réaliser par saisie d'un texte, ou par une gamme d'opérations
- Définir les techniciens pour l'intervention
- Définir le matériel, les équipements à installer
- Définir les composants à changer
- Contrôler les indisponibilités des composants souhaités
- Identifier, préparer, réserver les composants à utiliser
- Déclencher automatiquement les demandes d'achats
- Définir la séquence des opérations à effectuer et les positionner dans le temps
- Permettre le suivi des en-cours et mesurer le travail effectué et le reste à faire
- Enregistrer les coûts et dépenses engendré. <sup>[3]</sup>

## 2.2 La maintenance programmée

C'est en quelque sorte une maintenance ou des interventions que l'on peut planifier de façon assez répétitive (périodique). Le système automatise la création des ordres de maintenance programmée en fonction de la planification des tâches de maintenance faite par l'utilisateur, équipement par équipement. [3]

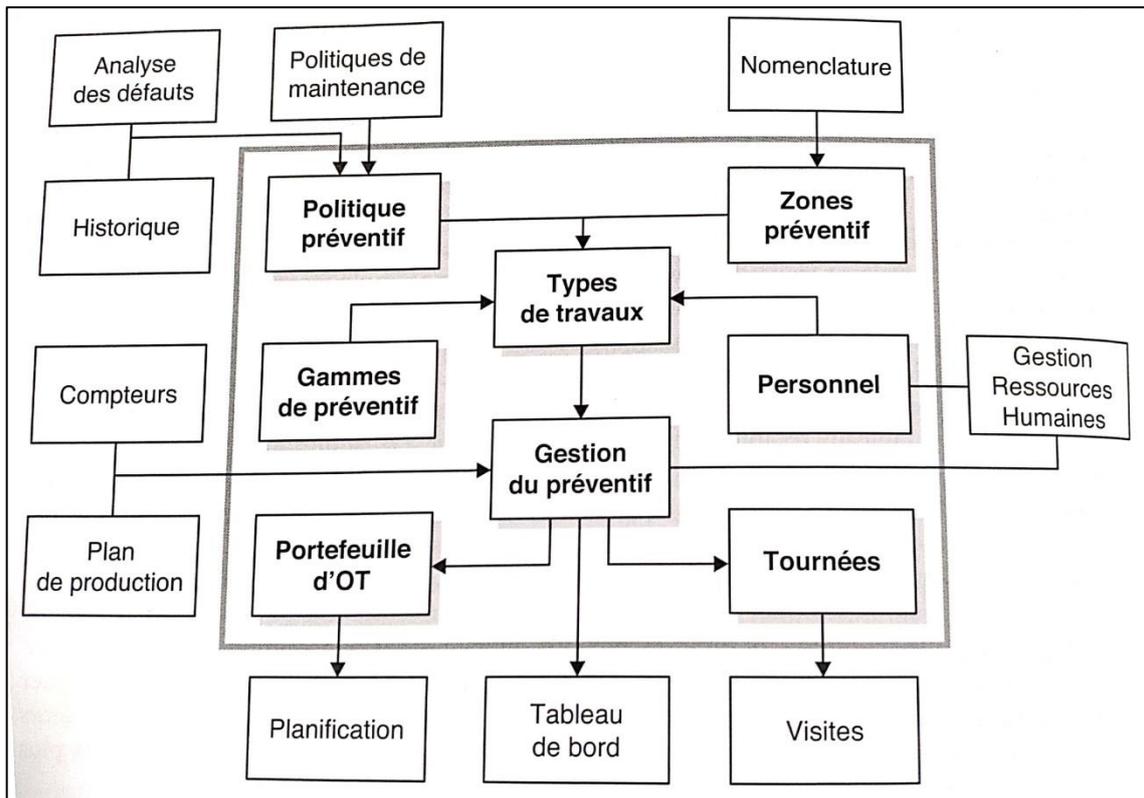


Figure 2.06 : Une maintenance préventive programmée.

Le module de programmation de maintenance doit pouvoir répondre à la combinaison de questions :

### Quoi × Sur quoi × Quand × Comment × Par qui

- Quoi : le type de travail à effectuer
- Sur quoi : la machine ou équipement, les organes à visiter ou sur lesquels effectuer des travaux
- Quand : la périodicité
- Comment : selon quelle gamme et avec quels moyens
- Par qui : quel est le personnel concerné : opérateur, graisseur, visiteur...

Le système de gestion de maintenance programme des tournées (visites de surveillance, tournées d'inspection, graissage) et des opérations ponctuelles avec ou sans OT, sous forme d'un échéancier.

Ceci se fait selon un certain nombre de critères dans lesquels interviennent :

- Les compteurs
- Le calendrier et les périodicités
- Le plan de production
- La dernière date d'intervention

Si le travail tombe un jour férié, l'intervention est déclarée.

Quand les OT sont générés, ils doivent être planifiés : le système fournit, par OT, la plage de dates auxquelles l'OT doit plus ou moins impérativement être effectué. A l'échéance ou sur appel anticipé,

les bons de travail préventifs sont créés et imprimés.

Le système doit permettre de donner par jour, par semaine, par mois le cumul de la charge de travail et le cumul des couts. Ces éléments servant à l'optimisation du plan doivent pouvoir être obtenus lors de la préparation du plan par simulation. On est souvent confronté à des situations ou malheureusement, il y'a pas assez de ressources dans la société pour effectuer tout préventif que l'on prévoit à un moment donné.

Il faut alors couper certaines opérations, les décaler dans le temps...

Par exploitation du planning prévisionnel, on peut connaitre la liste des travaux à réaliser pour un jour ou une période donné. On entre ensuite dans le monitoring de ces travaux de maintenance programmée, avec le recensement des travaux faits à temps, des travaux en retard, des alertes en cas de dépassement excessif ou en cas d'oubli.

A noter que les logiciels dédiés au graissage présentent cette fonctionnalité utile de proposer à nouveau lors de la future tournée les actions de graissage qui n'ont pas été effectuées lors de la tournée précédente. Une telle fonctionnalité n'est en général pas disponible dans les progiciels généralistes et reste à développer. <sup>[3]</sup>

## 2.3 La gestion de stock

### 2.3.1 Le logiciel de gestion de stock

Un logiciel de gestion des stocks pour la maintenance doit :

- Supporter la démarche interne de mise en gestion d'une pièce ou d'un consommable
- Gérer les emplacements, les affectations d'article aux emplacements et les quantités à stocké
- Gérer les mouvements de pièce de rechange et consommable
- Calculer les quantités économiques et les point de commandes, ou au moins pouvoir stocker ces valeurs dans des paramètres de gestion de stock, ces valeurs ayant pu être calculées dans d'autres applications (Excel, GBD,...)
- Analyser les stocks et les consommations, et réaliser des statistiques
- Pouvoir déclencher les commandes avec choix multicritères entre fournisseurs ou en application des contrats existants
- S'intégrer avec les autres applications, en particulier les achats, la comptabilité... <sup>[3]</sup>

### 2.3.2 Les inventaires

L'inventaire est le décompte des quantités de pièces de rechange stockées. Dont le but principal est de faire une comparaison entre le stock théorique calculé par le logiciel en fonction des mouvements déclarés et le stock physique réel. Le décompte physique des quantités est fait par le magasinier, les écarts, la régularisation et la validation des données sont traités par des comptables ou contrôleurs de gestion. L'inventaire peut être effectué sur la totalité des articles stockés, ou sur des familles sélectionnées choisies. Le système supporte plusieurs types d'inventaire.

Les écarts sont mis en évidence et après vérification des quantités en stock sont régularisées. <sup>[3]</sup>

### 2.3.3 Le pilotage de la gestion de stock

L'analyse de gestion des stocks de maintenance se fait sur indicateurs (couts de possession, nombre d'articles créés, supprimés, en stock, et nombre de rupture) et utilise des ratios classique tels que :

- Le taux; de rotation (nombre de renouvellements / durée, valeur annuelles de sortie / valeur du stock) ;
- Le taux de rupture (demande non satisfaites / demande totale) ;
- Le taux de service (probabilité des demandes non satisfaites / demande totale).

Les articles peuvent ensuite être classifiés selon leur taux de rotation en analyse ABC, mais à l'usage, cette classification peut évoluer vers des critères plus fins : le but de la classification étant de déterminer, à priori, les paramètres de gestion d'un article.

L'analyse des stocks fournit la liste des articles non mouvementés. Divers états sont disponibles selon les articles, les fournisseurs, les emplacements, et les mouvements... [3]

#### ⊕ L'assainissement des stocks :

En collaboration entre les utilisateurs du stock (production, maintenance) et les méthodes de maintenance, il est recommandé de pratiquer des analyses des pièces non mouvementées depuis une période assez longue ou des ne faisant plus partie d'aucune nomenclature équipement.

Faut-il alors conserver ces pièces ? Ne sont pas obsolètes ? Ne faut-il pas dès lors les mettre au rebut ? La plupart du temps le coût de la mise au rebut est faible car il y a amortissement et provisions pour dépréciation des stocks. [3]

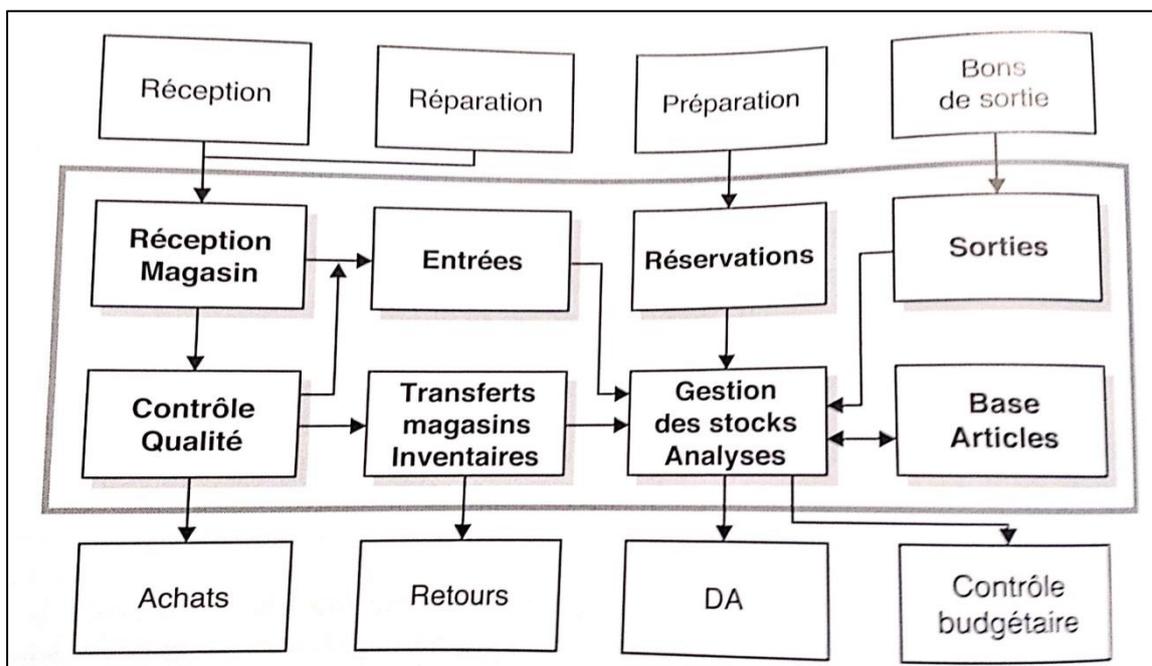


Figure 2.07 : Gestion des articles et des stocks.

### 2.3.4 Les outillages

Chaque technicien est en général doté d'outils lui permettant de réaliser ses interventions. Ces derniers ne sont pas gérés dans le système.

Le problème de la gestion des outillages ne se pose que lorsque l'on doit faire appel à des outils coûteux et en nombre restreint, qui doivent être partagés. Ils sont alors collectivisés et sont à gérer informatiquement au niveau de leur affectation réelle et de leur disponibilité prévisionnelle.

Une autre raison pousse à la gestion fine des outillages : après un certain temps d'utilisation, certains d'entre eux doivent être remplacés, révisés ou ré-étalonnés. Pour ces équipements, il convient de gérer un compteur d'utilisation et un plan de préventif. [3]

## 2.4 Les achats

La maintenance attend du module achat le traitement des demandes d'achats, la transformation en commandes, la réception de la commande, suivie du contrôle de la facturation. Ces besoins émanent directement des techniciens pour les réparations elles-mêmes, les ruptures de stock, le réapprovisionnement automatique, les besoins de prestation.

Les employés de maintenance et de réparation peuvent passer la moitié de leur temps à identifier une pièce ou une prestation de service et à rechercher un fournisseur pour obtenir cette pièce ou ce service dont ils ont besoin. Ceci justifie l'intérêt de l'informatisation des achats pour la maintenance.

Le département maintenance achète des pièces de rechange stockées ou non stockées, des consommables, des matières premières et des prestations. Le cadre juridique est amené à séparer entre l'achat d'un produit qui existe déjà et celui d'une prestation qui n'existe pas encore.

Parmi les prestations diverses, notons :

- les opérations de sous-traitance ;
- les prestations de sécurité ;
- les prestations de nettoyage ;
- les prestations de transport et logistique ;
- la location de matériel de manutention, de transport, de voiture...
- les prestations de réalisation des travaux qui emploient de la main d'œuvre ;
- les prestations d'intérim ;
- les prestations intellectuelles d'études et de conception. <sup>[3]</sup>

### 2.4.1 Les demandes d'achat

Les demandes d'achats sont générées automatiquement à partir des ordres de travail, pour des pièces de rechange gérées au seuil de réapprovisionnement ou en recombplètement. Elles peuvent être créées directement par le technicien de maintenance pour commander tous types de pièces, y compris des pièces non gérées en stock, ainsi que pour commander des travaux, des services ou prestation de maintenance. Le progiciel doit alors permettre la définition non codifiée des travaux dans des zones suffisamment longue. Selon le type d'organisation en vigueur, le service de maintenance peut être autorisé à créer la commande directement sans demande d'achats ni apport du service achats, par exemple jusqu'à certain montant. Ceci se justifie parfaitement étant donné la diversité et le volume des achats de maintenance, mais aussi dans certains cas le caractère d'urgence que peut revêtir un besoin. Pour des achats dont le cout est significatif, une procédure d'approbation peut néanmoins être en vigueur, seules certaines personnes ayant l'autorisation nécessaire au-delà d'un certains seuil. <sup>[3]</sup>

### 2.4.2 Les commandes

Le service maintenance souhaite consulter quand il le veut l'état d'avancement des DA. Quand une commande est émise, le besoin correspondant est crédité d'une date de livraison et d'une date de mise à disposition. Sur demande, il est possible d'informer le technicien demandeur ou le client que sa réparation est en attente de commande fournisseur.

Il faut être en mesure de spécifier sur la commande si la pièce commandée est ou non sous garantie du fournisseur. Dans le cas d'un réapprovisionnement important en nombre de référence, on est conduit à séparer les commandes en trois types :

- Pièces sous garantie ;
- Pièces sous contrats ;
- Pièces achetées.

Les commandes soldées seront archivées. <sup>[3]</sup>

### 2.4.3 Les réceptions

Les réceptions se font en regard du bon de commande. Les quantités reçues mettent à jour les stocks en quantité et en valeur. A la réception des pièces commandées, le contrôle et l'entrée stock se font en face de chaque ligne de commande. Les pièces reçues sont pointées et dirigées vers leur lieu de stockage ou d'affectation.

Une étiquette avec code-barres doit pouvoir être créée si la gestion de stock l'impose.

Le stock peut tout d'abord être un stock qualité. Le réceptionnaire convoque alors le service adéquat pour effectuer un contrôle des pièces avant accord et transfert dans le stock de pièce disponibles.

Ce transfert équivaut à un bon à payer.

Les pièces qui sont commandées pour consommation (sur ordre de maintenance, sur centre de cout, sur projet) doivent être acheminées au demandeur. Selon le degré d'urgence, il faut aviser le client ou le technicien que la pièce attendue est enfin arrivée. Le service maintenance souhaite être informé dès que la pièce est reçue ou en-cours de réception s'il doit participer à un contrôle qualité.

En cas de changement de référence acceptable, la nouvelle référence est saisie dans la gestion des pièces interchangeable. S'ensuit d'une demande de création de fiche article.

Une procédure de contrôle automatisé détecte le dépassement du délai de livraison des pièces commandées et propose au gestionnaire de stocks une relance du fournisseur. Le demandeur consulte le système pour connaître les états d'avancement.

Pour les prestations, la réception constitue le bon à payer. La prestation peut avoir été refusée : le refus est annoté et sera pris en compte lors du contrôle facture. <sup>[3]</sup>

### 2.4.4 La facturation des commandes de pièce et de prestations

En général, la facture est émise par le fournisseur et envoyée par courrier, par courrier électronique,... les techniques de dématérialisation permettant de scanner les factures, d'extraire les éléments clés en tête et en pied de facture ou ligne à ligne, et d'envoyer ces éléments au contrôle des factures. Elle peut être émise directement par la société qui émet la commande : ce sont les cas d'auto-facturation, de stock consignés, mais aussi de commandes de prestations au bordereau. Bien que ce processus d'auto-facturation ne soit pas encore très développé en Algérie et aussi à l'Europe. La facture peut être adressée au département maintenance en charge du contrôle. Le contrôle de facture se fait par rapport aux conditions décrites dans la commande. La facture peut être partielle ou total.

Lors d'une commande-cadre de prestations, on établit un relevé des quantités ou prestations commandées. Après accord du fournisseur, le contrôle de facture se fait en fonctions de ce relevé de consommations. <sup>[3]</sup>

### 2.4.5 Les commandes et les réapprovisionnements automatiques

Pour chaque des pièces à commander, les fournisseurs possible et qualifiés sont connus. Il se peut qu'il y ait des contacts avec certains fournisseurs et qu'au cas où il existe plusieurs contrats pour la même pièce, on soit conduit à mettre en place un système de quotas. Le choix du fournisseur se fait selon différents critères qui font partie de l'évaluation des fournisseurs : la politique de prix, les exigences qualité, les références... **l'Algérie à une politique bien précise dite : le moins disent sous forme d'un appel d'offres.**

Les besoins peuvent être traités individuellement comme ils peuvent être regroupés quand les fournisseurs, avec ou sans ventilation par ligne de besoins. <sup>[3]</sup>

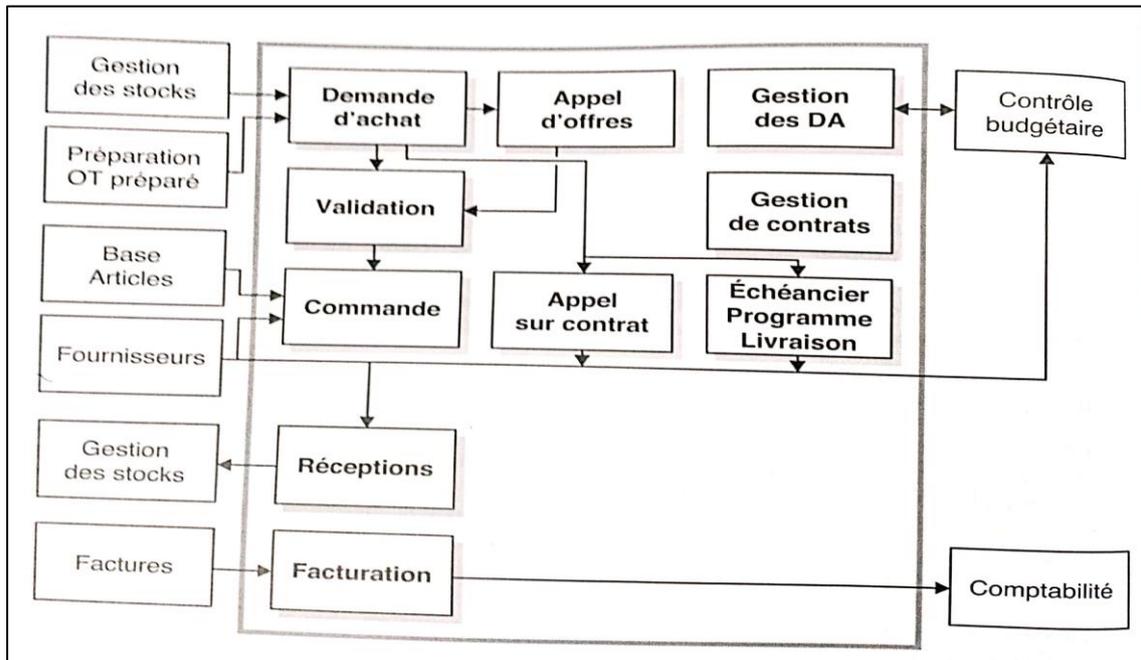


Figure 2.08 : Gestion d'achat.

## 2.5 Les ressources humaines

Certains progiciels gèrent les ressources humaines comme des centres productifs, avec des capacités (par exemple le département maintenance électrique de jour a une capacité de 16H par jour). La ressource employé est alors planifiable globalement. <sup>[3]</sup>

### 2.5.1 Fichier du personnel

La maintenance peut également utiliser directement le fichier des ressources humaines lors de l'affectation du travail à une personne ou à un groupe de personnes et lors de la saisie des temps par ces personnes.

Le fichier personnel enregistre les données des employés et éventuellement celles de prestataires extérieurs. Les employés sont repérés par des matricules. De façon classique, on ne saisit pas le nom de la personne directement, mais le matricule qui lui peut être géré unitairement. Chaque employé est représenté par son nom, son matricule, son numéro de sécurité sociale, toute autre identification du matricule peut être saisie par le code-barres. <sup>[3]</sup>

### 2.5.2 Planification

Le module établit et gère la plage de disponibilité de chaque employé : prise de fonction, pause, fin d'activité, congés, maladie, autres occupation non directement productives. La disponibilité théorique de l'employé tient compte du calendrier pour les périodes ouvrées et des congés. Ceci sert de base à la planification, affichant de façon graphique ou sous forme de tableau :

- Les besoins en fonction de charges prévisionnelles
- Les contraintes de disponibilité des agents
- Les compétences des agents (on parle de la qualité des travaux réalisés)

Sur le tableau de planification figurent également les ordres et travaux auxquels les techniciens ont été affectés. <sup>[3]</sup>

### 2.5.3 Saisie des temps

La saisie des temps productifs se fait en référence à l'ordre de travail ou l'ordre de service et par opération ou composante de l'ordre. Les heures supplémentaires y sont détaillées. Ces heures sont acquises à partir de badgeuse, de code-barres, de bordereaux, de feuilles de saisie des temps...

Elles peuvent être remontées du suivi de réalisation ou elles étaient cumulées par l'OT.

Il peut être demandé qu'un contrôle à la saisie des temps et une validation soient faits en fonction des présences données par un outil de contrôle des présences (pointeuse, badgeuse). Les temps saisis sont transférable au système de paie pour exploitation. <sup>[3]</sup>

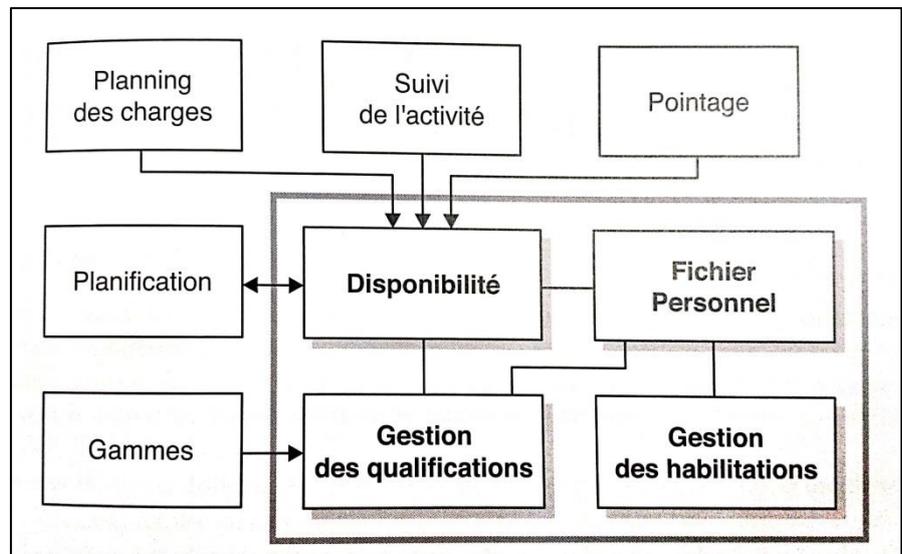


Figure 2.09 : Gestion des ressources humaines.

## 2.6 La sous-traitance

Le processus de la sous-traitance n'est pas uniquement l'achat ponctuel d'une prestation. Il s'inscrit dans le cadre d'une politique de sous-traitance, depuis la définition de cette politique, jusqu'à la saisie des travaux effectués, l'évaluation des sous-traitances et l'analyse de rentabilité de cette politique.

La politique de sous-traitance est élaborée à partir des équipements à maintenir, des spécificités de ces travaux de maintenance, des ressources disponibles à la fois en termes de compétences et en termes de charge. Il est commun de décider de sous-traiter tout ce qui n'est pas vital ou qui n'est pas le cœur du métier.

Plusieurs types de sous-traitance sont envisageables :

- sous-traitance ponctuelle ;
- sous-traitance de réalisation sous contrat ;
- La sous-traitance totale avec objectifs et engagement de résultats. <sup>[3]</sup>

### 2.6.1 La sous-traitance ponctuelle

Faute de capacité ou de compétence, il est décidé de sous-traiter la réalisation de certaines opérations de maintenance, qui peuvent être de la maintenance corrective, des réparations, des améliorations, des interventions, des travaux divers. C'est souvent, en particulier, le cas des arrêts généraux qui, pour les grandes usines, mobilisent toutes les ressources disponibles alentour de l'usine pendant la courte période de ces arrêts. La plupart du temps, ces travaux sont réalisés sous la responsabilité totale de la société qui les prépare et les planifie. Ils font l'objet d'une commande particulière ou d'un appel sur un contrat cadre passé avec le sous-traitant. La sous-traitance se limite à la fourniture de main-d'œuvre et porte également quelquefois sur le matériel et des pièces. Une fois les opérations réalisées, le sous-traitant doit indiquer la nature des travaux réalisés sur un rapport

technique qu'il joint à la liste des prestations, aux heures dépensées, au matériel consommé, à d'autres éventuelles dépenses telles que des notes de frais... ces informations sont contrôlées par le demandeur et servent de base au contrôle de la facture. <sup>[3]</sup>

### **2.6.2 La sous-traitance de réalisation sous contrat**

Le sous-traitant est chargé par contrat (on échappe ainsi au délit de marchandage) de réaliser des interventions de maintenance dans une zone précise. Ces interventions sont de nature préventive ou corrective. Elles peuvent être initialisées par la société ou par le sous-traitant qui. Elles sont la plupart du temps préparées par la société. Elles sont toujours validées par la société, et planifiées en liaison avec la production.

Le sous-traitant se substitue au personnel interne de la société pour les exécuter. Il utilise les fonctionnalités du système de GMAO qui lui ont été accordées par la gestion des autorisations. <sup>[3]</sup>

### **2.6.3 La sous-traitance totale avec objectifs et engagement de résultats**

Le sous-traitant se voit confier la responsabilité totale de la maintenance d'une zone ou d'une partie des installations. Cette Sous-traitance se fait sous contrat, avec un engagement de performance. Le sous-traitant a toute latitude pour initialiser les interventions de maintenance préventive qui lui semblent utiles. Il gouverne l'ensemble de la maintenance avec les indicateurs nécessaires, soit en utilisant son propre système et ses propres indicateurs, soit en utilisant le système de GMAO en place. Il peut recevoir comme mission d'assurer la mise à jour de l'historique des équipements du système de GMAO. L'évaluation du contrat repose sur l'obtention d'une performance effectivement mesurable.

Pour les contrats de service, cette performance est un niveau de service défini dans le contrat (SLA). Le logiciel permet de conjuguer l'escalade en cas de non-respect des clauses ou en cas de manquement, l'évaluation du contrat, les paiements ou réclamations et l'évaluation du fournisseur. Les entreprises sous-traitantes sont connues et évaluées dans le système par la fonctionnalité d'évaluation des fournisseurs au moyen de critères particuliers. Il peut y avoir des entreprises sous contrats et marchés ou bien des prestations hors contrat en dépenses contrôlées, au bordereau, au forfait. On peut également décider d'externaliser totalement la maintenance d'un secteur particulier.

Chaque prestation fait l'objet d'une DI et d'une commande particulière ou d'un appel sur contrat. Le sous-traitant réalise le travail : cela peut-être une simple intervention ou l'organisation d'une maintenance complète avec détermination des travaux à exécuter, planification des ressources, préparation, ordonnancement, organisation des travaux, gestion du stock... Le sous-traitant détaille les prestations effectuées : compte rendu avec relevés de compteurs, heures de travail, pièces consommées, frais divers, ou bien unités d'œuvre... Il peut pour cela utiliser des attachements ou tableaux récapitulatifs qui serviront de base à la facturation.

Le donneur d'ordre évalue la prestation en fonction des critères et indicateurs contractuels, les résultats étant rentrés dans l'évaluation qualitative et quantitative des fournisseurs. Il émet le bon à payer. La même procédure s'applique pour des contrats avec engagement de résultats.

Pour la société qui décide de sous-traiter, reste le problème principal : comment suivre ce qui a été fait et en conserver l'historique ? Ce point a été pendant longtemps une des raisons de l'échec des politiques de sous-traitance : au bout de quelques années, à moins d'y prendre garde, on risque d'avoir perdu totalement la notion de ce qui a été réalisé et l'on est incapable de reconstituer l'évolution de l'état des installations, qu'il s'agisse de leurs composantes financières ou de leurs composantes opérationnelles. Le contrôle sur la fonction principale de soutien n'est alors plus

véritablement assurable.

On est conduit à impliquer le sous-traitant dans cette activité de conservation de l'information historique. Mais alors faut-il lui permettre d'accéder au système de GMAO pour qu'il y saisisse ses comptes rendus ? Faut-il encore qu'il y consente sans accroître pour autant sa facturation ? Ou bien lui demander de s'interfacer au système de GMAO à partir de son propre outil informatique ?

Une remontée de toutes les informations utiles doit s'opérer d'une part vers le contrat ou marché pour en assurer le suivi, d'autre part vers la politique de sous-traitance pour en vérifier l'opportunité. <sup>[3]</sup>

### 3. Analyse des différents modules fonctionnels d'un progiciel de GMAO

Tous les progiciels de GMAO ont en commun la même structure modulaire proposant les mêmes fonctions. Mais, selon les logiciels, les fonctions remplies sont diversement dénommées, diversement réparties et diversement organisées.

Nous présentons dans ce volet les modules fonctionnels communs à l'ensemble des progiciels de GMAO. Cette figure présente un exemple de structure modulaire d'une GMAO. <sup>[4]</sup>

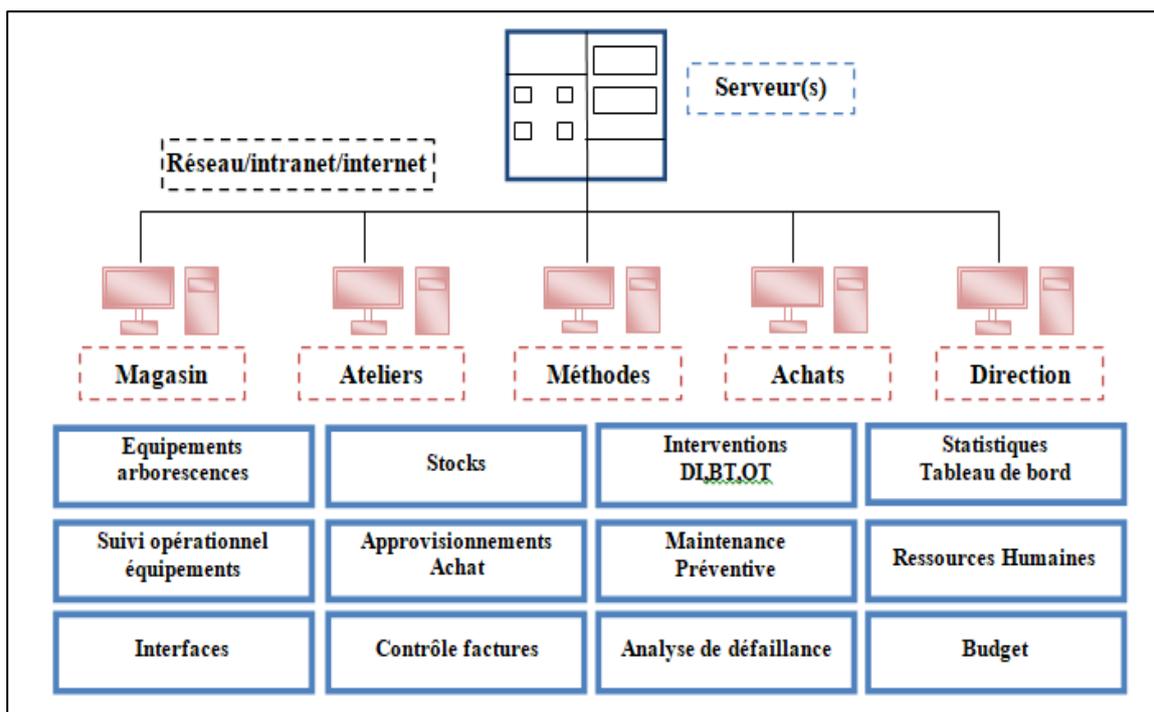


Figure 2.10 : Exemple de structure modulaire d'une GMAO.

#### 3.1 Module « Gestion des équipements »

Il s'agit de décrire et de coder l'arborescence du découpage allant de l'ensemble du parc à maintenir aux équipements identifiés et caractérisés par leur dossier technique équipement DTE et leur historique, puis à leur propre découpage fonctionnel. À partir du code propre à l'équipement, le module doit permettre de :

- Pouvoir localiser et identifier un sous-ensemble dans l'arborescence ;
- Accéder rapidement au « plan de maintenance » de l'équipement ;
- Pouvoir trouver ses caractéristiques techniques, historiques et commerciales à partir du DTE;
- Pouvoir localiser un ensemble mobile, trouver son DTE et son historique (gestion multi-site);

- Connaître ses consommations en énergie, en lubrifiants, etc. ;
- Connaître la liste des rechanges consommés ;
- Connaître le code des responsables exploitation et maintenance de l'équipement ;
- Accéder aux dessins et schémas relatifs à l'équipement contenus dans un logiciel de gestion documentaire (hors DTE) ;
- lister la nomenclature des pièces détachées. <sup>[4]</sup>

### 3.2 Module « gestion du suivi opérationnel des équipements »

À travers le module de suivi des performances d'un équipement, il s'agit de retrouver les indicateurs de fiabilité, de maintenabilité, de disponibilité et le taux de rendement synthétique TRS si la TPM (Total Productive Maintenance) est envisagée ou effective. <sup>[4]</sup>

### 3.3 Module « gestion des interventions »

Pour les nombreux Bon de Petits Travaux BPT, pas de Demande d'intervention DI ni d'attribution de numéro, mais un enregistrement rapide a posteriori de leur durée, de leur localisation et de leur nature.

Il est nécessaire de créer une bibliothèque des différents codes utiles afférents aux clients, aux intervenants, aux différents statuts de l'intervention. D'autre part, à chaque équipement doit correspondre une bibliothèque de codes standards, relatifs au découpage de l'équipement, à l'effet déclenchant (souvent appelé par erreur « cause » d'arrêt) et à la cause identifiée. <sup>[4]</sup>

#### 3.3.1 Pour les demandes d'intervention DI

La demande d'intervention ou DI est la communication d'un besoin entre le demandeur et les autres services de maintenance.

Une DI doit autant que possible, identifier de manière précise le bien à maintenir (équipement, appareil, etc.) en panne car 30 % d'erreurs sont courantes dans les communications informelles. Elle doit définir le moment de la panne et horodater son envoi en vue d'une évaluation de la réactivité maintenance.

Elle doit comprendre :

- Le demandeur : nom, prénom, avec inscription automatique de : n° de pause, n° de téléphone ou indicatif radio ;
- Le code et la description du bien à maintenir, poste matériel ou machine qui est en panne avec son emplacement. Cela s'effectue :
  - par sélection avec la souris dans l'arborescence ;
  - par lecture d'une étiquette et saisie du code ;
  - ou par saisie dans un champ de texte libre. <sup>[4]</sup>

#### 3.3.2 Au niveau de la préparation de l'Ordre de Travail OT

L'OT concentre diverses informations sur le ou les équipements concernés, le travail qu'il y a à faire sous la forme d'une gamme ou d'une liste de tâches élémentaires, les ressources chargées de l'exécution, les coûts estimés des travaux, les coûts des travaux déjà réalisés, les imputations à des centres de coûts. Le module doit permettre :

- l'insertion de gammes de maintenance préétablies ;
- les réservations d'outillages, de moyens spéciaux, de pièces de rechanges, etc. ;
- l'affectation des ressources ;
- le regroupement de la gamme de maintenance avec des plans, des pictogrammes et des schémas extraits d'un logiciel de gestion documentaire ;
- l'insertion automatique de procédures de sécurité liées à certains secteurs ou à certains équipements ;
- l'intégration d'un groupe de travaux à un questionnaire de projet. <sup>[4]</sup>

### 3.3.3 Pour les comptes rendus d'intervention

L'objectif de comptes rendus d'intervention est de mettre en historiques les petites interventions qui perturbent le bon fonctionnement des installations afin d'obtenir des informations sur les causes et temps de pannes.

Chaque matin ou chaque soir le technicien effectue ses comptes rendus pour les interventions effectuées la veille ou le jour même.

Il doit comprendre :

- Le demandeur : nom, prénom, avec inscription automatique ;
- Le code et la description du poste matériel ou machine qui est en panne avec son emplacement défini par :
  - Sélection avec la souris dans l'arborescence ;
  - Lecture d'une étiquette et saisie du code.
- Le code du symptôme ou du besoin à choisir dans une liste spécifique à l'équipement (bien);
- La date et l'heure de réalisation ;
- Un descriptif complémentaire et facultatif en texte libre qui sera la seule saisie manuelle nécessitant de taper sur le clavier ;
- Le code panne ou code cause, selon le logiciel ;
- Le code action : il peut être très simple : réparé définitif, réparé provisoire, réglage, informé l'utilisateur, réenclenché, etc. ;
- La durée de l'intervention ;
- Le nom de l'exécutant ;
- La durée de l'arrêt de l'équipement (Bien) concerné ;
- Les pièces, matériel et les outils utilisés ;
- Le statut de la demande qui est « terminé ». [4]

### 3.3.4 Pour la gestion des travaux externalisés

Le module doit permettre une gestion semblable aux procédures de préparation et d'ordonnancement internes :

- Emission de demande de travaux externalisés pour les prestations ponctuelles ;
- Création de contrats-type (clauses techniques, économiques et techniques, plan de sécurité) qu'il suffit d'adapter à chaque commande. [4]

### 3.4 Module « gestion du préventif »

Le module permettra de gérer la maintenance systématique à travers un planning calendaire par équipement, les dates étant prédéterminées ou déterminées à partir d'un relevé de compteur (ou d'une mesure dans le cas de la maintenance conditionnelle). Le déclenchement sera automatique, par listing hebdomadaire des opérations prévues dans la semaine. Chaque opération sera définie par sa gamme préventive.

Le module devra aussi permettre un déclenchement « manuel d'opportunité », par exemple par anticipation d'une opération préventive à la suite d'un certain arrêt fortuit. [4]

### 3.5 Module « gestion des stocks »

Les stocks de maintenance recouvrent les applications suivi des stocks (comptabilité financière et flux physique de mouvements de stock) et gestion des stocks (recherche de la taille optimale, épuration, mutualisation, politique de réapprovisionnement), qui existent en dehors de la maintenance proprement dite, mais qui sont également couvertes de façon pertinente par le progiciel de GMAO.

Le système repose sur le « fichier des articles » en magasin comprenant les « lots de maintenance » par équipement et sur les mouvements entrées/sorties du magasin. Une fiche article doit comprendre :

- le code article défini par l'organisation interne, son libellé et sa désignation technique ;

- le code article du ou des fournisseurs et le code fournisseur (+ fabricant éventuellement) ;
- le code d'emplacement en magasin ;
- les codes des articles de substitution, en cas de rupture ;
- le rattachement aux équipements possédant cet article ;
- le prix unitaire et le prix moyen pondéré automatiquement calculé ;
- les quantités en stock, commandes en attente ;
- la méthode de réapprovisionnement et ses paramètres (stock de sécurité, stock maxi, etc.)
- les dates des derniers mouvements ;
- l'historique des consommations.

Les outils d'analyse du stock en nature et en valeur :

- Classement des articles en magasin par valeurs et par taux de rotation ;
- La valeur des stocks par nature et par périodes (mois par mois) ;
- La liste des articles « dormants » ;
- La liste des cas de ruptures de stock (demandes non satisfaites).

Il est important de vérifier certaines potentialités du module :

- La possibilité ou non d'actualisation automatique des paramètres en fonction des consommations ;
- La possibilité d'avoir le profil des consommations et le tracé de la courbe ABC en valeurs
- Les possibilités relatives aux transactions du magasin : réceptions provisoires ou définitives, retours au fournisseur en cas de non-conformité (avec l'écran de la commande), etc. ;
- L'édition de pièces réservées sur une préparation (numéro d'OT pour l'imputation) ;
- La présence d'un écran d'inventaire comprenant les différents critères d'article ;
- La possibilité d'effectuer des recherches et des analyses multicritères. <sup>[4]</sup>

### 3.6 Module « gestion des approvisionnements et des achats »

Caractéristiques de la fonction en maintenance : beaucoup de références et de fournisseurs pour des quantités faibles et des délais courts. Ce module doit permettre, en interface avec le logiciel du service « achat » :

- le fichier des fournisseurs et des fabricants avec leurs tarifs liés aux quantités ;
- le lancement d'appels d'offre aux fournisseurs ;
- l'édition le bons de commandes standard ou personnalisés, et le suivi des autorisations de dépenses
- le contrôle des factures ;
- l'édition automatique des codifications internes et fournisseurs (transcodage);
- le suivi des états de la commande ;
- le suivi des réceptions totales, partielles et des refus ;
- l'estimation de la qualité des fournisseurs par les contrôles de réception et le suivi des délais
- l'édition automatique de lettres de relance pour les retards. <sup>[4]</sup>

### 3.7 Module « analyses des défaillances »

La base de ce module est constituée des historiques automatiquement alimentés par chaque saisie de BT et d'OT mis en famille par ses codes d'imputation. À partir d'un équipement donné, il doit permettre :

- l'établissement des analyses quantitatives par graphes de Pareto, avec plusieurs critères et plusieurs mises en familles (par cause, par localisation, par nature de défaillance, etc.) et sur plusieurs périodes d'analyse (hier, la semaine écoulée, les trois derniers mois, etc.) ;
- puis l'analyse qualitative des défaillances sélectionnées comme prioritaires, éventuellement mise sous forme AMDEC.

La productivité de l'analyse de défaillance comme outil de progrès rend cette fonction de GMAO stratégique : il est indispensable de savoir par qui, quand, comment vont être organisées ces analyses pour tester l'adéquation du logiciel au cahier des charges du module. Ce module est la base de la MBF (maintenance basée sur la fiabilité) (RCM : reliability based maintenance).<sup>[4]</sup>

### 3.8 Module « budget et le suivi des dépenses »

La gestion analytique ne permet que des « macroanalyses » des comptes. Un découpage plus fin de la fonction maintenance doit donc pouvoir permettre des analyses détaillées grâce à la GMAO, l'objectif étant le suivi de l'évolution des dépenses par activité dans un budget donné. Quelques éléments du cahier des charges à préciser, c'est-à-dire le module permet-il :

- la création d'un nouveau budget en modifiant des chapitres de l'ancien ?
- la comparaison entre plusieurs exercices ?
- la prise en compte des frais généraux du service ?
- l'éclatement en coûts directs et indirects (pertes de qualité, de production, etc.) ?
- la ventilation des coûts par équipement, par « client », par type d'activité de maintenance, par origine de défaillance, par sous-ensemble « fragile » communs à plusieurs équipements, etc. ?
- la comparaison entre la prévision et la réalisation ?
- la gestion en plusieurs devises : Dinars Algérien, euros, dollars, etc. ?
- la possibilité d'exporter les résultats comptables sur un logiciel de comptabilité ?
- la décomposition structurelle du budget en sous-budgets consolidables ?
- le suivi des coûts pour établir le CCV (coût du cycle de vie) d'un équipement ?<sup>[4]</sup>

### 3.9 Module « gestion des ressources humaines »

Spécifiquement adapté au service maintenance, ce module sera principalement une aide à l'ordonnancement. Il sera construit autour d'un « fichier - technicien » pouvant comprendre, pour chacun :

- la qualification, les habilitations, les diplômes, l'ancienneté dans son échelon actuel, les différentes affectations, l'affectation actuelle, etc. ;
- les formations suivies, demandées et le bilan de compétence ;
- les congés pris, demandés et les récupérations (données nécessaires à la programmation des travaux) ;
- les temps de présence et d'absence (historique des arrêts de travail) ;
- les coûts horaires pour chaque qualification (pour imputation des coûts d'intervention).

Remarquons l'intérêt, pour chaque technicien, de pouvoir accéder par la GMAO, à partir du terminal atelier, à ses propres informations relatives aux reliquats des congés à prendre ou à des informations générales de l'entreprise. C'est un facteur d'acceptation du système informatique.<sup>[4]</sup>

### 3.10 Module « tableaux de bord et statistiques »

Les tableaux de bord concernent la mise en forme de tous les indicateurs techniques, économiques et sociaux sélectionnés pour assurer la gestion et le management du service maintenance. Certains sont livrés en « standard » avec le logiciel. Il faut vérifier s'ils peuvent être personnalisés rapidement (courbes, graphiques et autres visuels), ou développés avec un générateur d'état extérieur au logiciel. Vérifier également que l'extraction de données se fait simplement.<sup>[4]</sup>

## Conclusion

La mise en œuvre d'un progiciel de GMAO n'est pas anodine. Elle a obligatoirement des conséquences sur les tâches quotidiennes: il peut être demandé à certains opérateurs de saisir directement

des informations dans le système, par exemple les heures passées sur des travaux de maintenance, Les modes opératoires sont affectés: le planificateur voit sa fonction évoluer considérablement grâce à nouvel outil.

Quelquefois les organisations sont bouleversées : on demande aux opérateurs de production d'effectuer des rondes de surveillance ; les pièces de rechange sont achetées par le département achats; la gestion du magasin est externalisée...

Les barrières traditionnelles entre fonctions vont disparaître. L'information est disponible pour tous, elle n'est plus une source de pouvoir. Certaines lignes hiérarchiques en seront sans doute raccourcies, et l'organisation va se faire autour des processus et non plus des fonctions.

S'il s'agit d'un outil intégré, le mode de fonctionnement impliqué par l'intégration est une min révolution culturelle à laquelle bien peu sont préparés. Il leur faut comprendre que la moindre de leurs actions (le moindre battement de l'aile de papillon) a des conséquences dans toutes les autres parties de l'organisation (déclenche une tempête de l'autre côté du globe) :

- la donnée est entrée une seule fois;
- la même donnée est disponible pour tous;
- la même donnée est utilisable par des acteurs très éloignés, que l'on ne connaît pas : par exemple d'autres usines du groupe.

Ceci nécessite de véhiculer une vision globale qui dépasse les frontières du département maintenance

La mise en place de la nouvelle organisation implique que l'on ait bien identifié tout ce qui est le plus immédiatement perceptible comme changement:

- un transfert de tâches ;
- un ajout de responsabilités;
- des changements hiérarchiques;
- des déplacements géographiques et des délocalisations.

Pour chacune de ces modifications, il faut être en mesure de décrire les raisons mais aussi les avantages et les contraintes.

Dans le prochain chapitre, on va expliquer le principe de fonctionnement et l'utilisation du progiciel EMPACix, ainsi que les domaines d'applications, et les améliorations qu'on peut les intégrer à travers une étude de cas d'intervention sur la pompe de puits de la station de compression d'AIN NAGA W. Biskra, afin de suivre la procédure du progiciel tel qu'elle est.

# Chapitre

03

## Introduction

**SONATRACH** est la compagnie nationale Algérienne de recherche, d'exploitation, de transport par canalisation, de transformation et de commercialisation des hydrocarbures et de leurs dérivées. Elle a pour missions de valoriser de façon optimale les ressources nationales d'hydrocarbures et de créer des richesses au service du développement économique et social du pays.

Le groupement de SONATRACH est divisé en 05 activités parmi eux, l'activité de transport par canalisation, divisée à son tour en plusieurs directions. La Direction **Gazoduc Enrico Mattei** est la plus importante.

EMPACix est l'un des progiciels conçus dans le cadre de la GMAO utilisé au niveau de la Direction des GEM, ce dernier a été développé par le Groupe Indus International. Il est constitué principalement de trois processus principaux : Travaux, Stock et Achat, les autres processus dépendent fortement du comportement des trois premiers.

Par ailleurs EMPACIX permet de traiter les travaux neufs, la gestion des inspections (appareils soumis à contrôle périodique), la gestion des tournées et visites.

Dans ce chapitre on va procéder à l'étude du changement du moteur de la pompe immergée du puits d'eau de la base de vie de la station de compression d'Ain Naga Wilaya de Biskra. L'étude est basée sur l'utilisation du progiciel EMPACix, employé pour traitement du processus en question. Puis on va proposer l'amélioration de la partie compte rendu qui accompagne chaque opération d'intervention tout en essayant de l'intégrer sur le progiciel pour pouvoir faire un compte rendu bien détaillé.

## 1. Présentation de l'entreprise

Actuellement la direction est nommé par décret présidentiel du 14 novembre 1999, Enrico Mattei, c'est le nom d'un industriel et homme politique italien, fondateur et président de l'entreprise ENI. Il est né 1906 ; engagé aux côtés des causes justes pour la liberté et la paix dans le monde. Il a activement soutenu la lutte du peuple algérien, pour son l'indépendance nationale.

Les Gazoducs GEM (Gazoducs Enrico Mattei) sont installés en vue d'alimenter l'Europe en gaz naturel via la Tunisie à travers le méditerranée et faisant partie d'un ouvrage transcontinentale d'une longueur de 5000 Km.

Aussi, les Gazoducs GEM alimentent en gaz naturel, sur le long de leur parcours, les localités des wilayas traversées.

La mission essentielle assignée à notre Direction est de transporter le gaz naturel à partir du Centre National Dispatching Gaz (CNDG) Hassi R'Mel vers le Terminal Arrivée de Oued Safsaf d'une longueur de 549 Km, afin de le livrer aux clients étrangers.

### 1.1 Situation géographique

Le terminal arrivé est situé dans le territoire de la commune de Safsaf Elouesra, Daira d'OUM ALI Wilaya de Tébessa, plus exactement dans la région connue sous le nom de Oued Safsaf ; aux frontières algéro-tunisien. La commune de Safsaf Elouesra est située au sud-est de la wilaya de Tébessa. <sup>[5]</sup>



Figure 3.01 : Situation géographique des gazoducs Enrico Mattei.

## 1.2 Organisation de la direction des GEM

La Direction des Gazoducs Enrico Mattei (GEM) est organisée comme suit : <sup>[6]</sup>

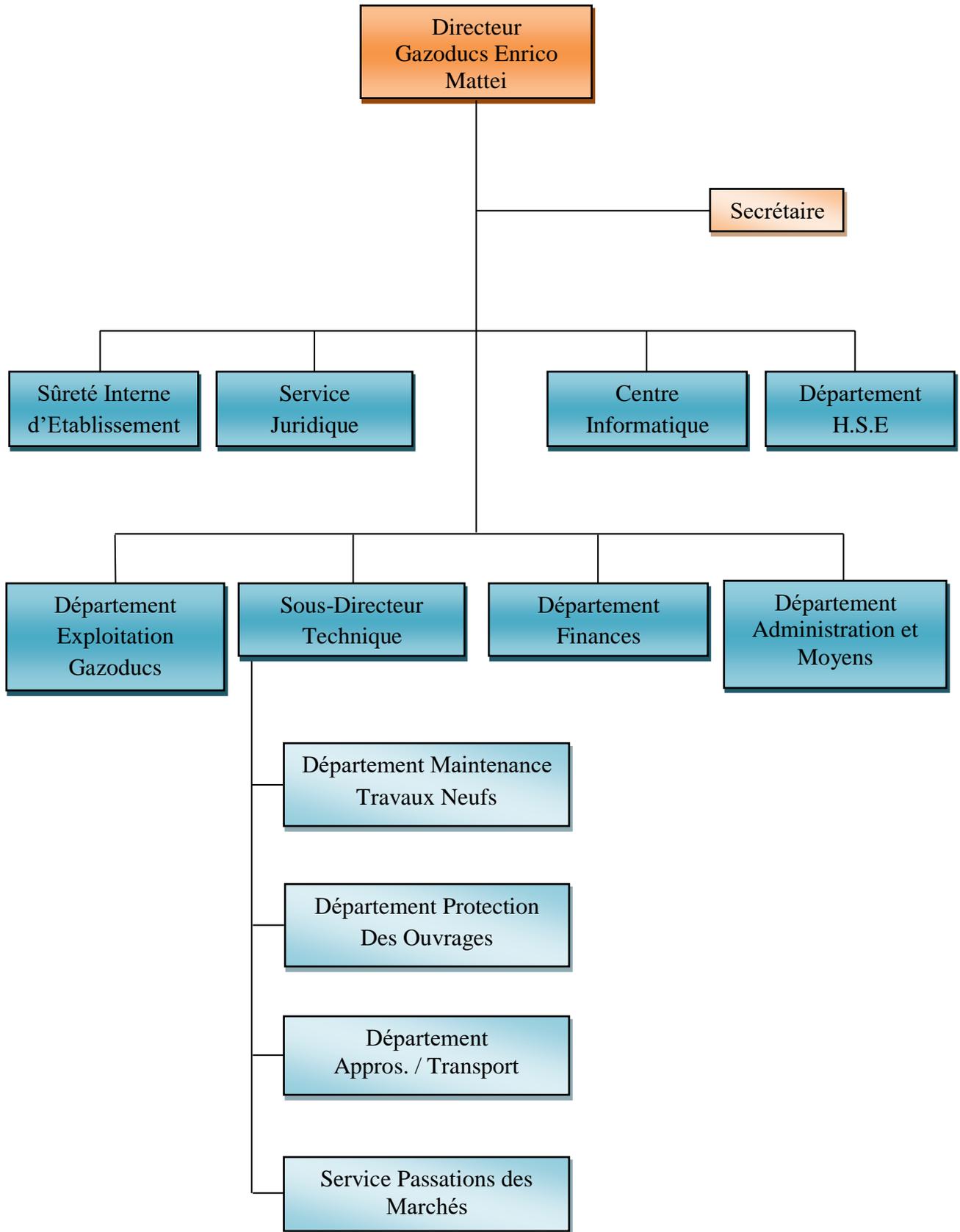


Figure 3.02 : Organigramme de la direction des GEM.

### 1.3 Le département maintenance et travaux neufs

A pour missions essentielles :

- Assurer l'inspection, la maintenance, la réparation et la sécurité des installations ;
- Veiller au fonctionnement optimal des équipements et installations techniques ;
- Elaborer en collaboration avec le Département Exploitation, les plans et les programmes de contrôle réglementaire et de maintenance des installations ;
- Participer à l'élaboration et à l'actualisation des procédures et des exigences techniques en matière de maintenance des installations ;
- Elaborer les besoins en pièces de rechange, en fonction du programme de maintenance ;
- Assurer l'étude, la préparation des DAO et le suivi de la réalisation des projets d'investissements ;
- Veiller à la mise en œuvre de la GMAO au niveau des structures de la Direction ;
- Assurer la représentation de la Direction durant les phases d'Engineering et de réalisation de projets initiés par la Division Etudes et Développement ;
- Assurer le classement, la conservation du fond documentaire et la communication de l'information technique ;
- Veiller au strict respect des procédures et consignes en matière de HSE ;
- Coordonner les opérations de maintenance de niveaux 3 et 4 réalisées par les structures de maintenance internes ou externes ;
- Définir les prévisions budgétaires de la structure ;
- Assurer le reporting périodique à la hiérarchie ;
- Définir les besoins en personnel de sa structure et en assurer la formation.

Organisation du département maintenance et travaux neufs : est organisée comme suit : <sup>[6]</sup>

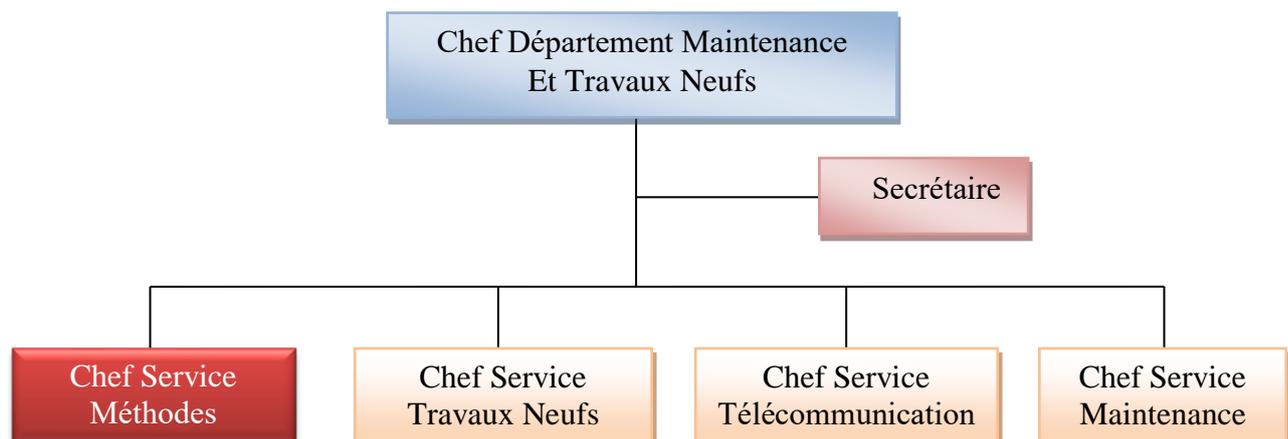
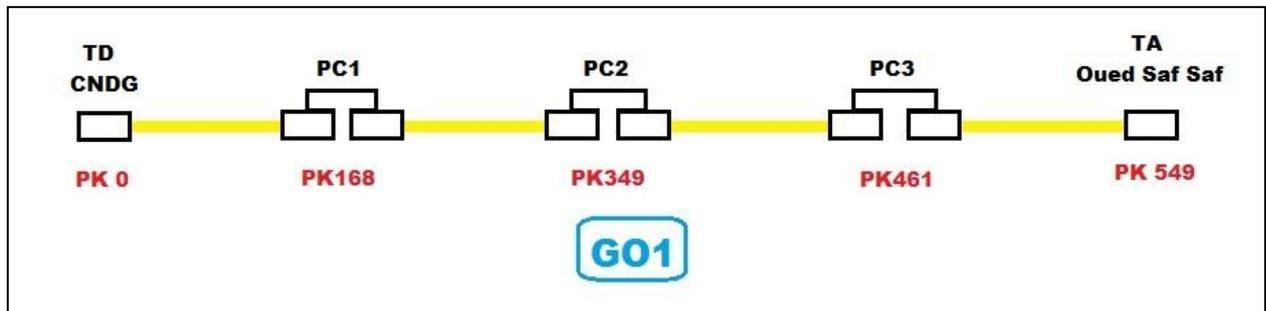


Figure 3.03 : Organisation du département maintenance et travaux neufs.

## 1.4 Description des installations des GEM

### 1.4.1 Vue général des installations

Le gazoduc GO1, mis en service en mai 1983, est constitué d'une seule ligne avec une capacité de transport de **8,84 Milliard  $cm^3/an$**



TD : Terminal départ.

CNDG : Centre national de dispatching de gaz.

PC1 : Poste de coupure n ° : 01.

TA : Terminal arrivé.

PK : Point kilométrique.

Figure 3.04 : La mise en place du Gazoduc GO1.

Puis l'extension du Gazoduc GO1 par la construction du GO2, Pour faire face à la demande d'augmentation de livraison du gaz naturel aux clients étrangers, une première extension par la réalisation d'une nouvelle ligne GO2 a été mise en service en juin 1987, avec une capacité de transport totale de **17,68 Milliard  $cm^3/an$**

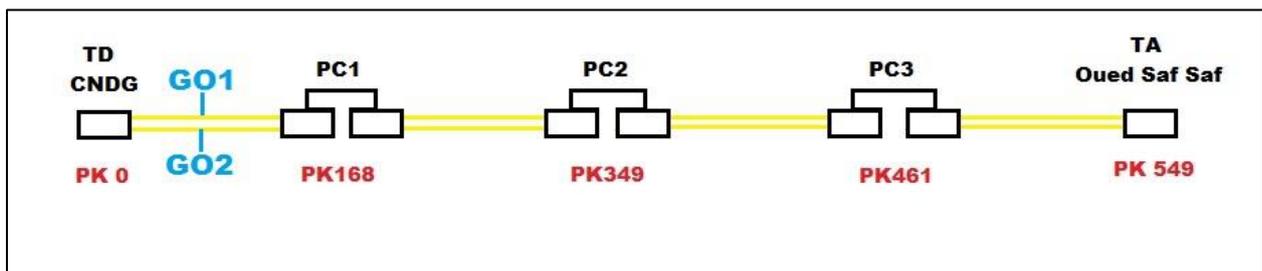


Figure 3.05 : La mise en place des Gazoducs GO1 et GO2.

Puis une 2eme extension du gazoduc GO1 et GO2 par la construction d'une station de compression pour augmenter la capacité de transport a été réalisée par la construction en août 1995 d'une station de compression (pour assurer la pression de livraison) au niveau d'Ain Naga, wilaya de BISKRA, avec une nouvelle capacité de transport est de **24,25 Milliard  $cm^3/an$**

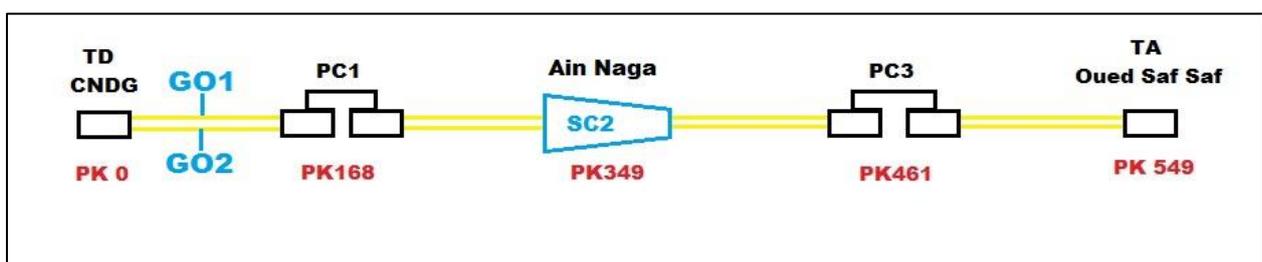


Figure 3.06 : La mise en place des Gazoducs GO1 + GO2 + SC2.

La 3eme extension des gazoducs GO1 et GO2 et la station de compression par la construction du GO3, la réalisation de la dernière extension en deux phases par la construction du Gazoduc GO3, mis en service en deux étapes : Mars 2006 pour la looping PC1- PC3 et mars 2009 pour le GO3 intégral, avec 02 système Aéroréfrigérants de gaz principal, et 01 Système télé supervision des ouvrages SCADA, dont la capacité de transport finale de **33,7 Milliard  $cm^3/an$**  <sup>[7]</sup>

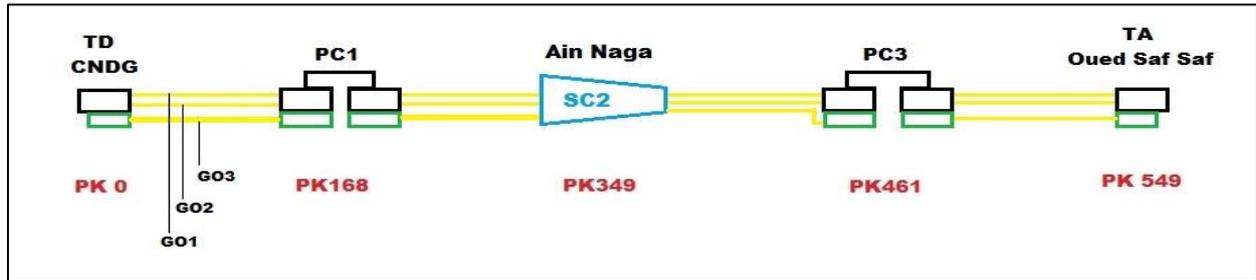


Figure 3.07 : La mise en place final des Gazoducs GO1 + GO2 + GO3 et SC2.

### 1.4.2 Terminal départ de Hassi R'Mel

Il se compose essentiellement pour chaque gazoduc d'un : banc de comptage, un système de réduction de pression, un système de vanne de sécurité et une gare de lancement des racleurs. <sup>[7]</sup>

### 1.4.3 Postes de coupure

Les postes de coupure le long de gazoduc sont trois (3) situer aux PK suivantes :

- PC1: PK168.345
- SC2: PK 348.360
- PC3: PK461.151

Chaque postes de coupure projeté pour l'installation future d'une station de compression, se compose essentiellement d'une gare de réception des racleurs, d'un groupe de filtrage de gaz et d'une gare de lancement des racleurs d'un (skid gaz) système de gaz combustible domestique, il faut noter en plus que seulement le PC2 (SC2) possède 2 soupapes de sécurité (PSV) (1 en fonction de 1 de réserve). <sup>[7]</sup>

### 1.4.4 Vannes de ligne

Les postes de sectionnement le long du gazoduc sont aux nombres de (13) G01, (14) G02 et (18) GO3 : Chaque poste de sectionnement se compose essentiellement d'une vanne à sphère 48" à passage intégral, d'un by-pass et d'un dispositif de décharge à l'atmosphère (évent). La vanne est pourvue d'un système de fonctionnement de type hydropneumatique doté d'un dispositif "line break" pour la fermeture automatique de la vanne en cas rupture de la ligne (fuite importante).

Le système de fonctionnement est équipé en outre d'un dispositif avec temporisateur qui après l'intervention du dispositif "line break" ré-ouvre la vanne quand la pression de la ligne est supérieure à 40 bars. <sup>[7]</sup>

### 1.4.5 Postes de purge

Les postes de purge le long du gazoduc sont aux nombres (7) et sont situés en amont et en aval de chacun des trois postes de coupure et en amont de terminal arrivée d'Oued Safsaf.

Chaque poste de purge se compose essentiellement d'un tronçon de tube de 48" ayant une longueur de 12 m et positionné à un niveau inférieur par rapport à la conduite principale, d'une ligne de purge

situé en amont du poste de coupure, permettent à l'opérateur de vérifier l'éventuelle présence d'eau ou de gazoline et de programmer des opérations de ramonage de la ligne, les postes de purge permettent la vérification et éventuelles récupérations des liquides (Gazoline, eau, huile.).<sup>[7]</sup>

### 1.4.6 Système de protection cathodique

La protection cathodique (protection active) permet de protéger le gazoduc contre la corrosion. Elle complète la protection par revêtement (protection passive).<sup>[7]</sup>

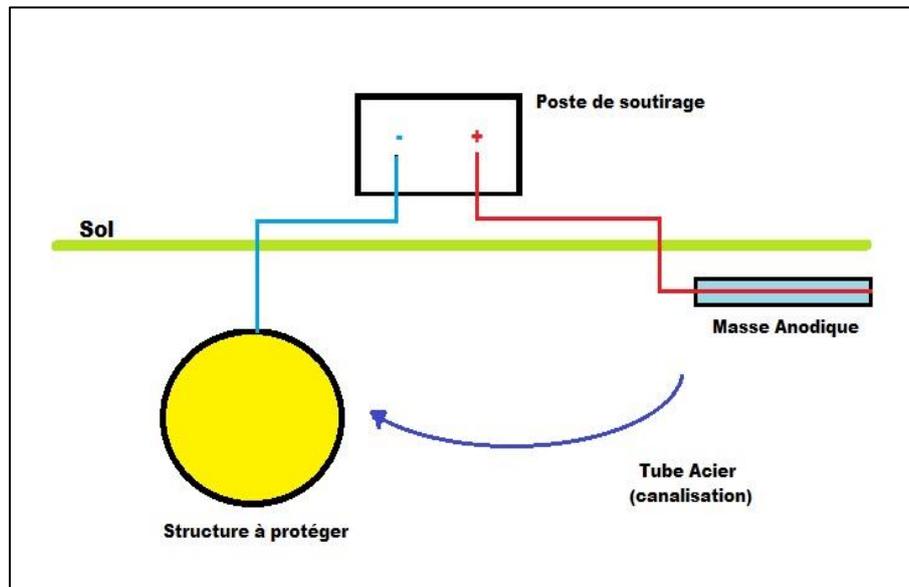


Figure 3.08 : Démonstration du système de protection cathodique.

### 1.4.7 Station de compression de gaz

Elle est chargée de faire circuler le gaz sous haute pression, et d'augmenter la pression en cours de route, afin de compenser les pertes de charge et les différences d'altitude, le débit  $Q$  étant fonction du diamètre de la ligne, et la vitesse d'avancement du liquide.<sup>[7]</sup>

### 1.4.8 Le terminal arrivé Oued Safsaf

La station de comptage au terminal d'arrivée Oued Safsaf est prévue pour l'exploitation de gazoduc et pour l'exportation de gaz.

Le terminal d'arrivée de Oued Safsaf reçoit le gaz venant du terminal départ de Hassi R'Mel par les trois gazoducs (GO2 /GO1/GO3), pourvoit à la régulation de pression et au comptage et ensuite il délivre le gaz vers la Tunisie puis vers l'Italie.

Le terminal existant est composé, pour la gestion des gazoducs (GO1/GO2/GO3), d'un banc de filtrage, d'un banc de régulation de la pression, d'un banc de comptage, d'une salle de contrôle et des bâtiments administratifs et autres techniques.

Le groupe filtration est constitué par trois filtres de type cyclone/cartouche avec un réservoir pour recueillir les liquides, et les poussières, la ligne de drainage de chaque filtre est reliée à un réservoir pour recueillir les liquides communs aux filtres.

Le système de régulation de pression est composé de cinq lignes de 18 pouces de diamètre qui sont équipées des vannes de réduction de 12 pouces, son but est de réduire et contrôler la pression de livraison du terminal arrivée.

Un système SCADA est installé pour le télé-contrôle, la supervision et l'acquisition des données nécessaires à l'exploitation des Gazoducs GO1/2/3 à partir du centre SCADA dans la salle de contrôle du TA à Oued Safsaf. <sup>[7]</sup>

**Tableau 3.01 : Composition du terminal arrivé Oued Safsaf GEM.**

DESIGNATION	GO1	GO2	GO3	GO1, GO2 et GO3
Filtres épurateurs de Gaz	03	03	03	<b>09</b>
Soupapes de sécurité	03	03	03	<b>09</b>
Gares racleurs	01	01	01	<b>03</b>
Vannes réglantes	05	05	05	<b>15</b>
Rampes de comptage	05	05	05	<b>15</b>
Poste de protection Cathodique	01	01	01	<b>03</b>
Skid gaz	01	00	00	<b>01</b>
Salle de comptage	01	01	01	<b>03</b>
Salle pompes anti incendie	02	03	05	<b>10</b>

### 1.4.9 Le produit transporté

Le gaz naturel est un combustible gazeux de sources souterraines constitué d'un mélange complexe d'hydrocarbures, de Méthane principalement, mais aussi d'Ethane, de Propane et d'hydrocarbures supérieurs en quantités beaucoup plus faible.

Le gaz naturel peut également en générale renfermer des gaz inertes ; Tels que l'Azote, le dioxyde de carbone, Hélium plus des quantités très faible d'éléments à l'état de trace. Il demeure à l'état gazeux dans les conditions de pression et de température normalement rencontrées en service. <sup>[7]</sup>

## 2. Processus du progiciel EMPACix

Les processus de l'EMPACIX sont les suivants :

- **Gestion des stocks** (tenue et gestion de stock) : gestion des articles nécessaire à l'exécution des travaux de maintenance, et tous qui s'agit d'appris tel que tenues de travaux que ces articles soient stockés ou non.
- **Gestion des achats** (matériel et sous-traitance) : constitution et traitement des demandes d'achat. Préparation et suivi des commandes, expéditions, appels d'offres. Gestion contrats et des marchés.
- **Gestion du parc machine** : constitution et gestion de la nomenclature du parc machine (fonctions, équipements) de l'entreprise suivant les principes d'arborescences définis par l'utilisateur, documentation technique, consignes de sécurités, localisation...etc.

- **Gestion des coûts (budget)** : Préparation du budget maintenance de l'entreprise ventilé en personnel et matériel interne, personnel, matériel externe. Suivi des engagements des dépenses.
- **Gestion de la maintenance préventive** : constitution et gestion des gammes d'opération standard et des plans de maintenance. Planification des travaux préventifs.
- **Gestion des travaux (correctifs et travaux neufs)** : constitution, préparation, planification et lancement des travaux, compte rendu et historique des interventions.
- **Gestion des tournées et visites** : constitution, préparation des bons de tournées.
- **Gestion des inspections** : Constitution et traitement des fiches de contrôles réglementaires du parc machine. [7]

### 3. Les différents modules de l'EMPACix

#### 3.1 Module navigation et ergonomie

L'application EMPACix s'articule autour d'écrans de saisie liés entre eux par des relations de base de données. Ceux-ci permettent la consultation et éventuellement la saisie des données. EMPACix est également composé de rapports, éditions, programmes organisés en menus. Pour accéder à un de ces éléments, il suffit de l'appeler grâce au navigateur. [8]

##### 3.1.1 Connexion et accès

La connexion :

- Accès via une simple adresse intranet
- Possibilité de configurer le code utilisateur et poste par défaut
- Accès à plusieurs bases de productions ou de tests
- Modification du look des écrans.

La page d'accueil :

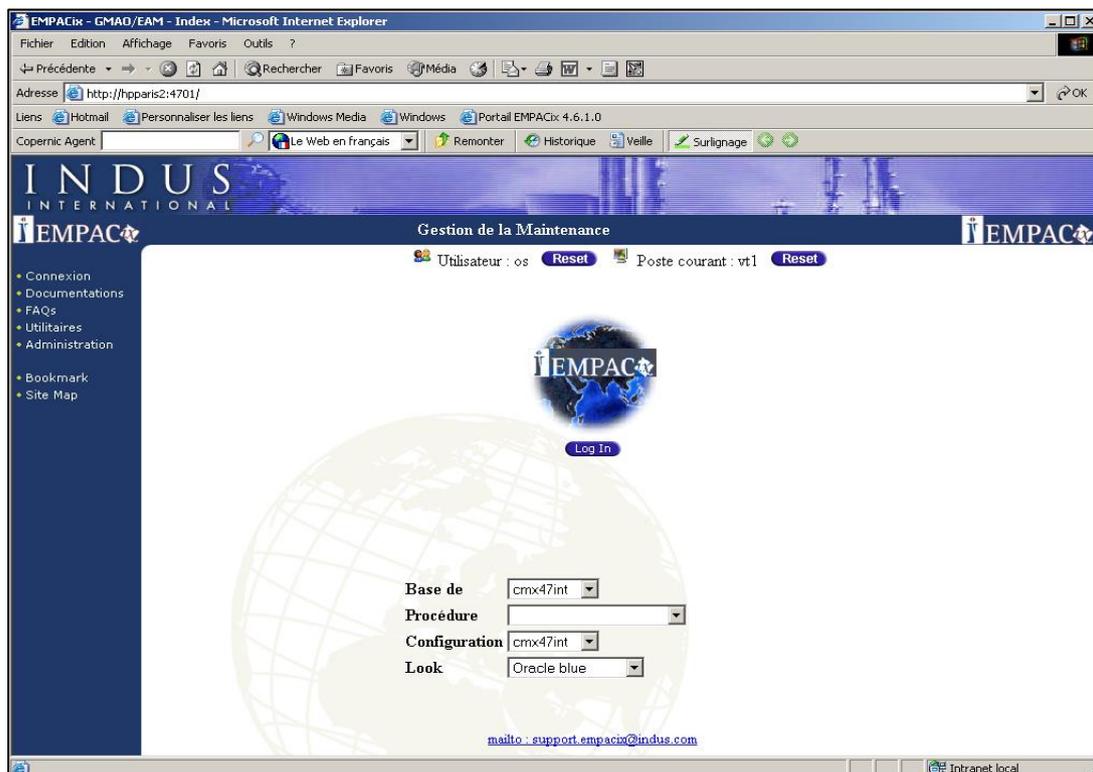
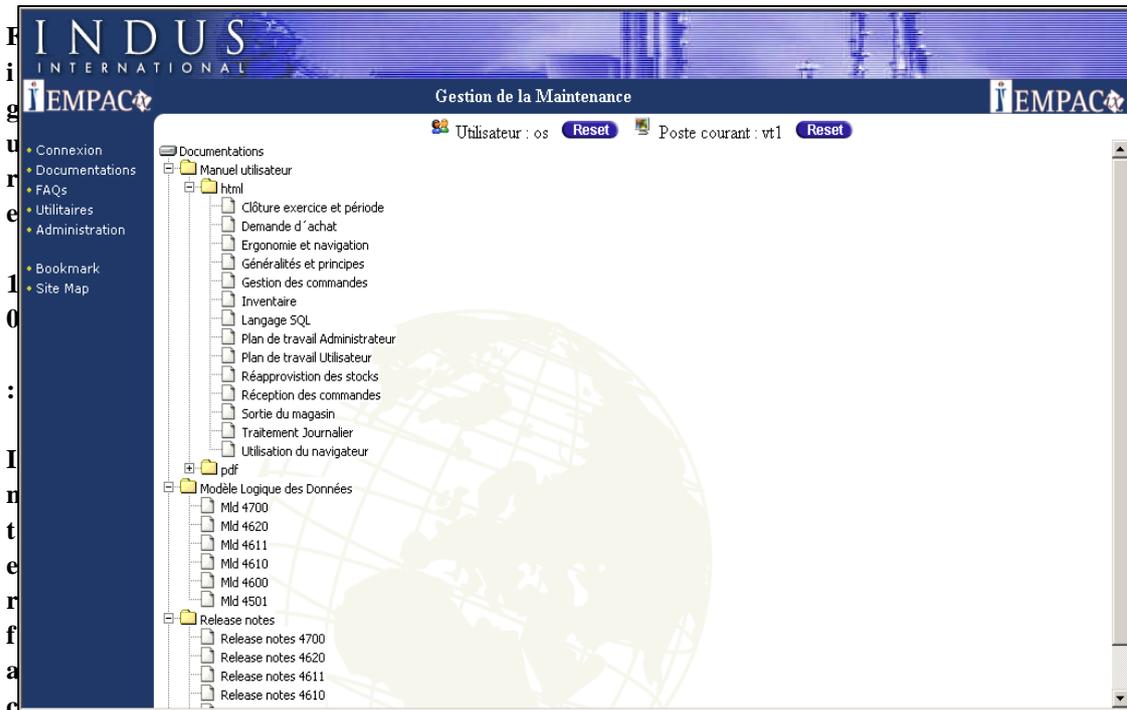


Figure 3.09 : La page d'accueil de l'EMPACix.

La documentation :

- ⊕ Manuel utilisateur (Html ou pdf) ;
- ⊕ Modèle logique des données (pdf) ;
- ⊕ Releases notes (pdf) ;
- ⊕ Guides d'installation (pdf). [8]



e

Figure 3.10 : Documentation de l'EMPACix.

### 3.1.2 Navigateur

Le navigateur de l'application EMPACix est la première fenêtre visible dans l'application GMAO lorsqu'un utilisateur autorisé se connecte. Il va permettre principalement aux utilisateurs d'ouvrir les différentes fenêtres et rapports ainsi que de naviguer dans la représentation graphique de leurs arborescences fonctionnelles. Il est le point central de l'application EMPACix. [8]



Figure 3.11 : Interface du navigateur.

### 3.1.2.1 Navigateur modules

Modules contient l'arborescence des menus autorisés à l'utilisateur (La définition se trouve dans le module d'administration). Il se décompose en menus représentés par une icône dossier puis en sous menus, écrans ou rapports internes ou externes toujours suivant l'organisation définie et les droits de l'utilisateur. [8]

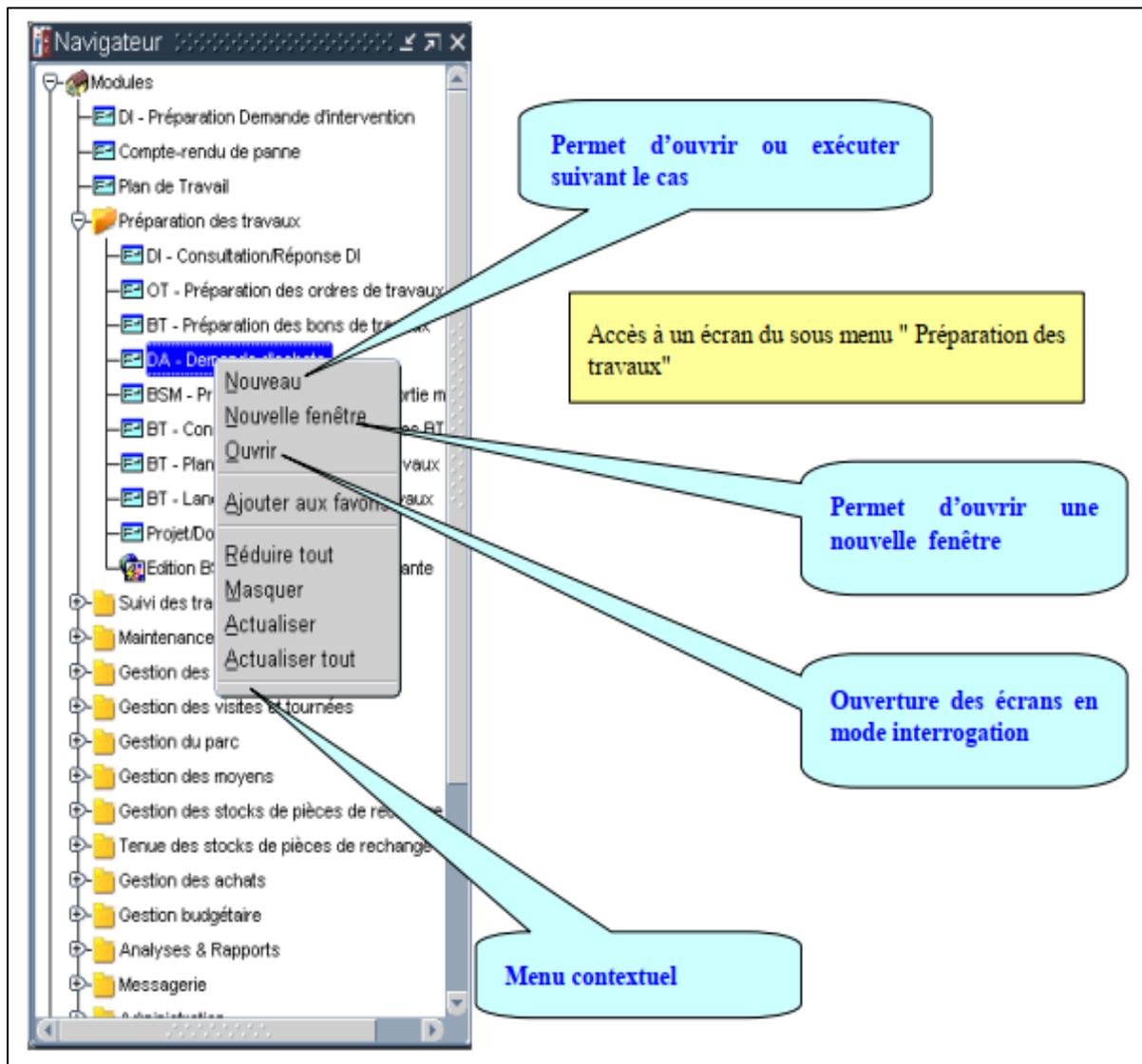


Figure 3.12 : Interface du navigateur module.

### 3.1.2.2 Navigateur favori

Favoris contient l'arborescence des menus favoris de l'utilisateur. Ce dossier est personnel à chacun des utilisateurs quel que soit le poste auquel il est connecté. Il contiendra les objets favoris auxquels l'utilisateur accède le plus souvent. [8]

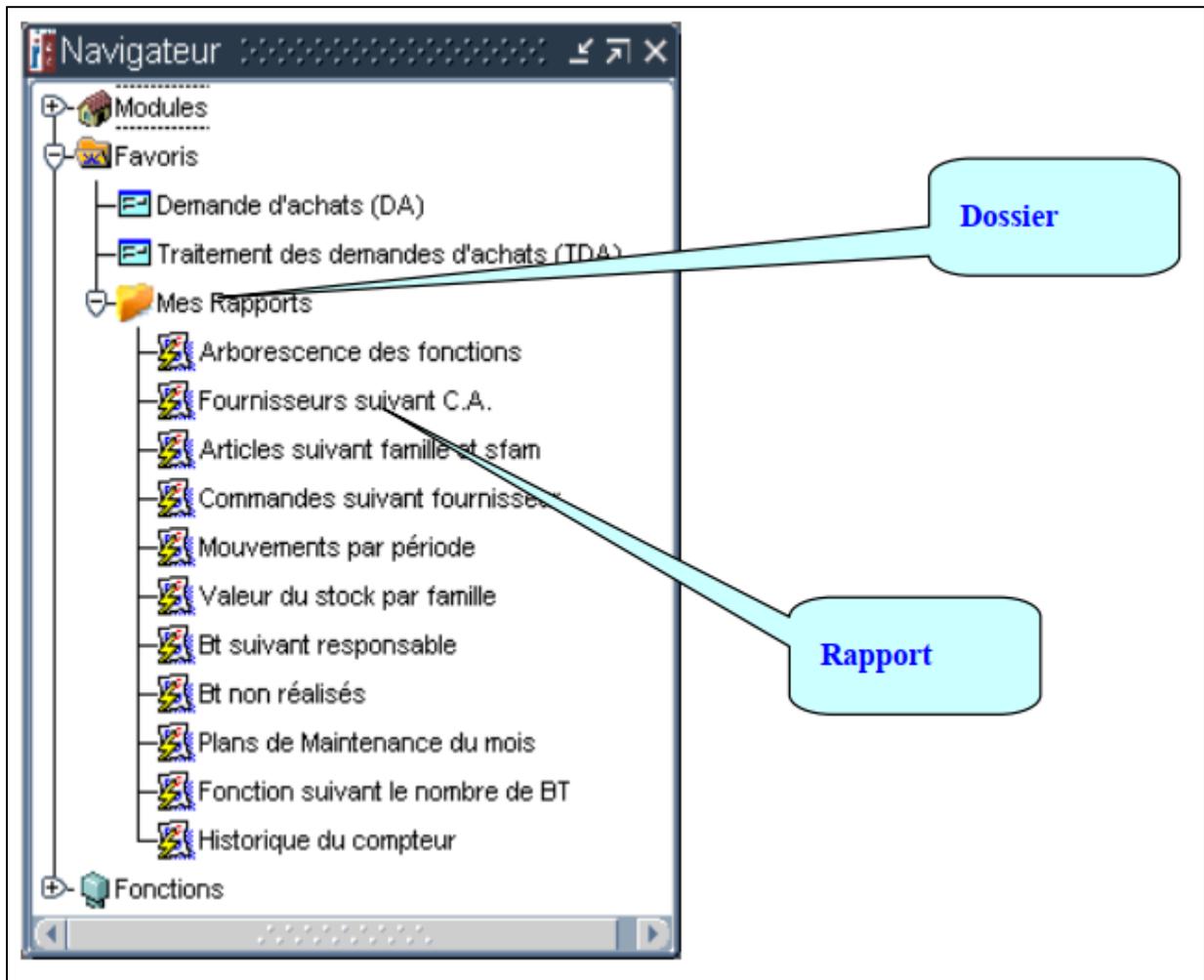


Figure 3.13 : Interface du navigateur favori.

### 3.1.2.3 Navigateur fonctions

Fonctions contient les arborescences fonctionnelles décrites dans la fiche Fonction et ses écrans complémentaires. Il existe 5 types principaux d'arborescences fonctionnelles dans lesquels on retrouvera les mêmes objets (Fonctions) mais décrites de façon différente. [8]

#### ⊕ Fonction arborescence principal :

Elle est décrite grâce à la relation père-fils entre les différentes fonctions. On retrouvera au plus haut niveau les fonctions n'ayant pas de père puis en dessous de celles-ci les fonctions fils des fonctions précédentes et ainsi de suite. Chacune des fonctions apparaîtra avec une icône rouge si elle possède des fils et en vert si elle n'en possède pas. On parle alors de fonction terminale. Les équipements (Articles réparables et possédants un numéro de série – immatriculés) s'affichent également dans cette arborescence en dessous de la fonction à laquelle ils sont attachés à un instant donné. [8]

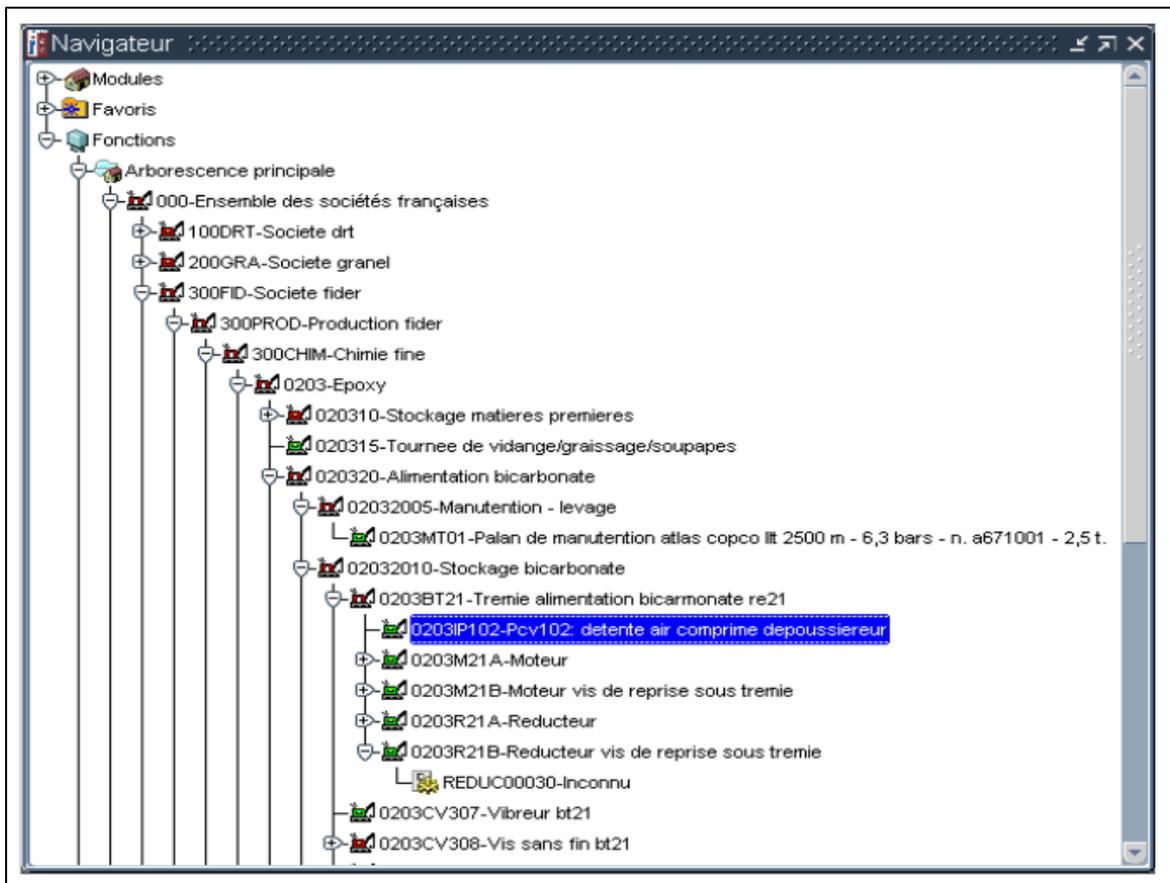


Figure 3.14 : Interface du l'arborescence principale.

⊕ **Fonction arborescence géographique :**

Cette arborescence est complémentaire. Elle reprend les différents éléments (Fonctions et Equipements) avec une vue géographique et non plus topo-fonctionnelle. Ils sont classés grâce à la notion de zone et de localisation (2 niveaux) de la fiche fonction. [8]

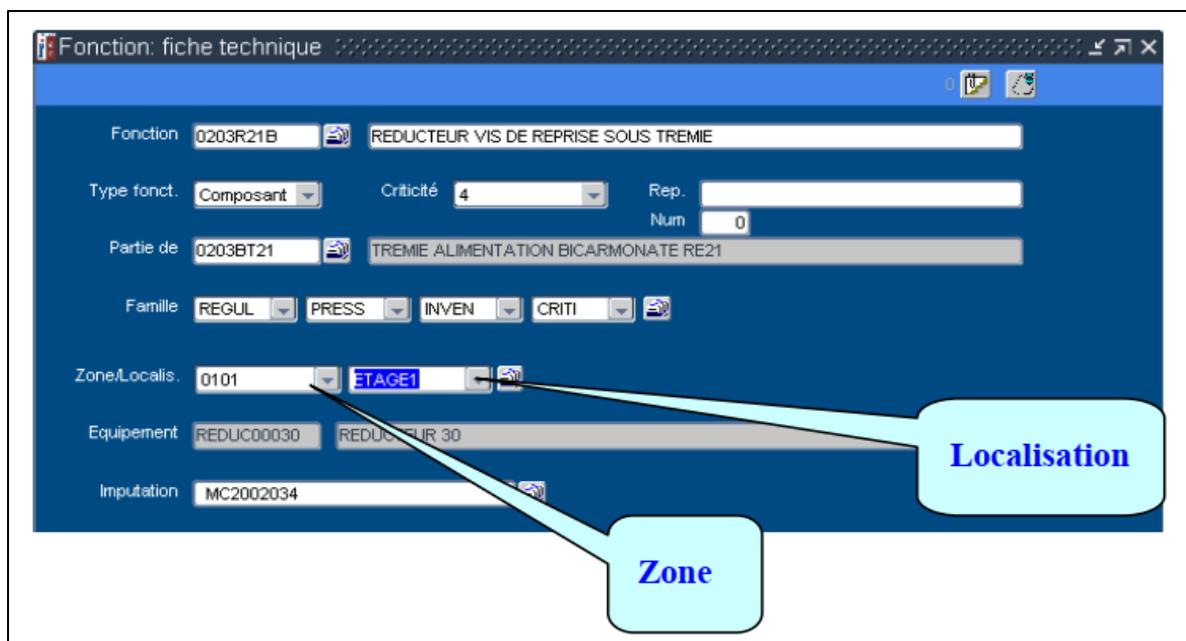


Figure 3.15 : Interface du l'arborescence géographique.

**⊕ Fonction arborescence par plan de classement :**

Cette arborescence est complémentaire. Elle reprend les différents éléments (Fonctions et Equipements) avec une vue par plan de classement du matériel et non plus topo-fonctionnelle. Ils sont classés grâce à la notion de famille, sous famille, groupe et sous-groupe (4 niveaux) de la fiche fonction. [8]

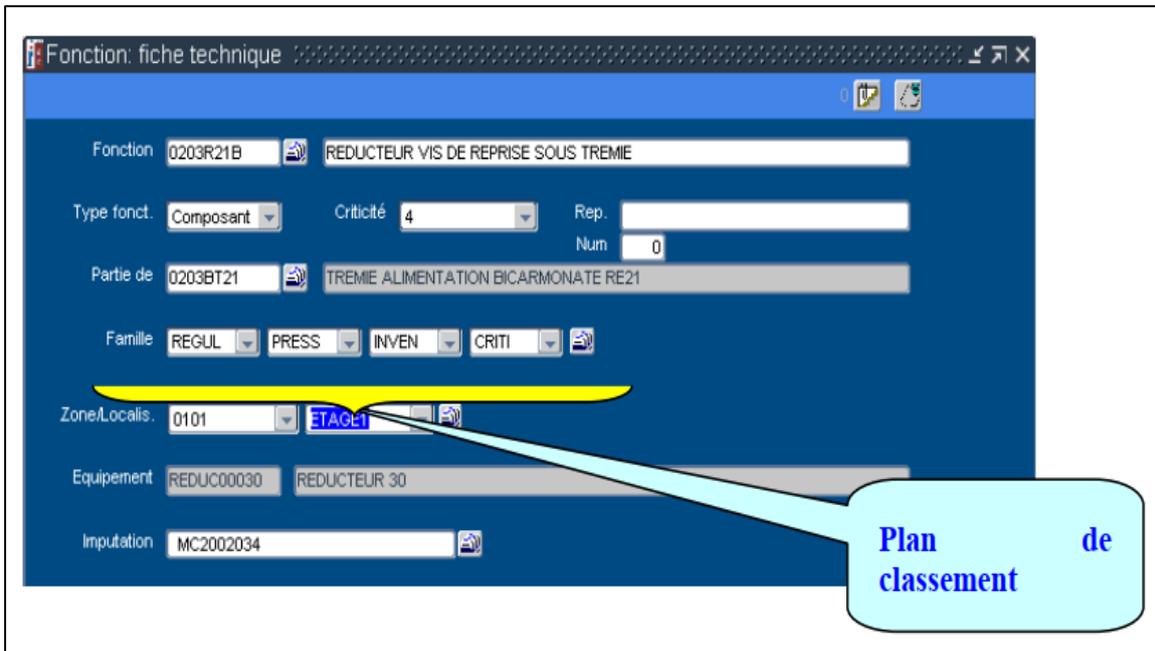


Figure 3.16 : Interface du l'arborescence par classement.

**⊕ Fonction arborescence des circuits :**

Cette arborescence est complémentaire. Elle reprend les différents éléments (Fonctions et Equipements) avec une vue par circuits du matériel et non plus topo-fonctionnelle. Ils sont classés grâce à la notion de type de circuit puis de nom de circuit de la fiche fonction. Les circuits sont des éléments ayant des dépendances non plus hiérarchiques mais en boucle dans l'entreprise – par exemple les circuits d'eau, de gaz, d'électricité ou de consignation. [8]

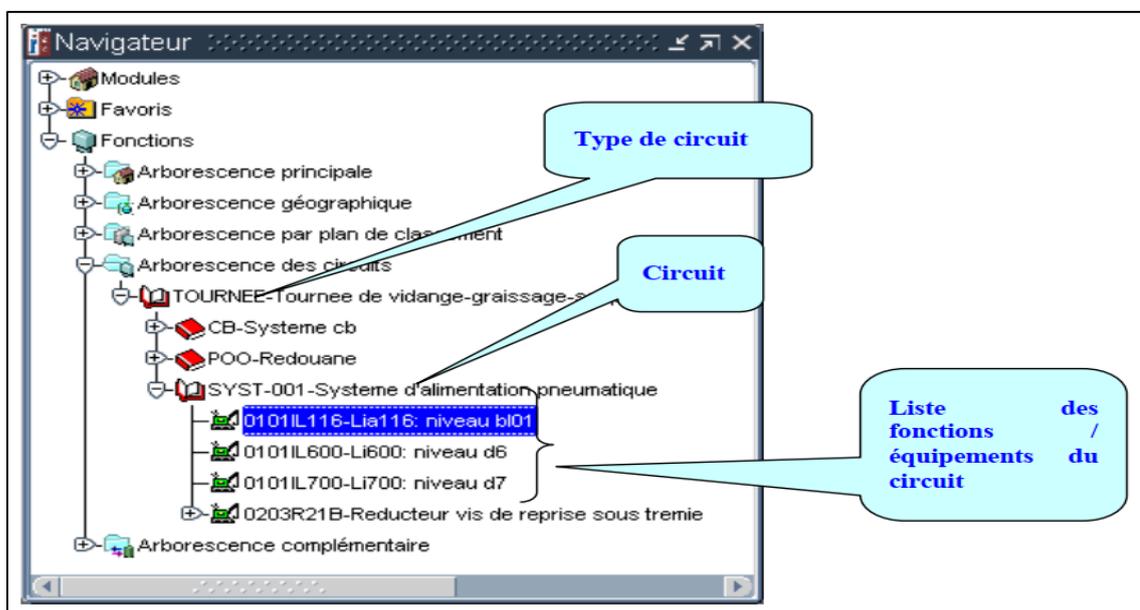


Figure 3.17 : Interface du l'arborescence des circuits.

**⊕ Fonction arborescence complémentaires :**

Ces arborescences sont entièrement paramétrables par l'utilisateur. Elles peuvent correspondre à des arborescences par métier. Ici encore les différentes fonctions et équipements sont repris mais avec une vue différente des précédents et surtout en nombre restreint pour faciliter la recherche aux utilisateurs. Pour créer une nouvelle arborescence complémentaire, il est nécessaire de pouvoir accéder au menu Administration/Définition des codes internes (dans le menu standard). Il est alors possible de définir plusieurs arborescences complémentaires. [8]

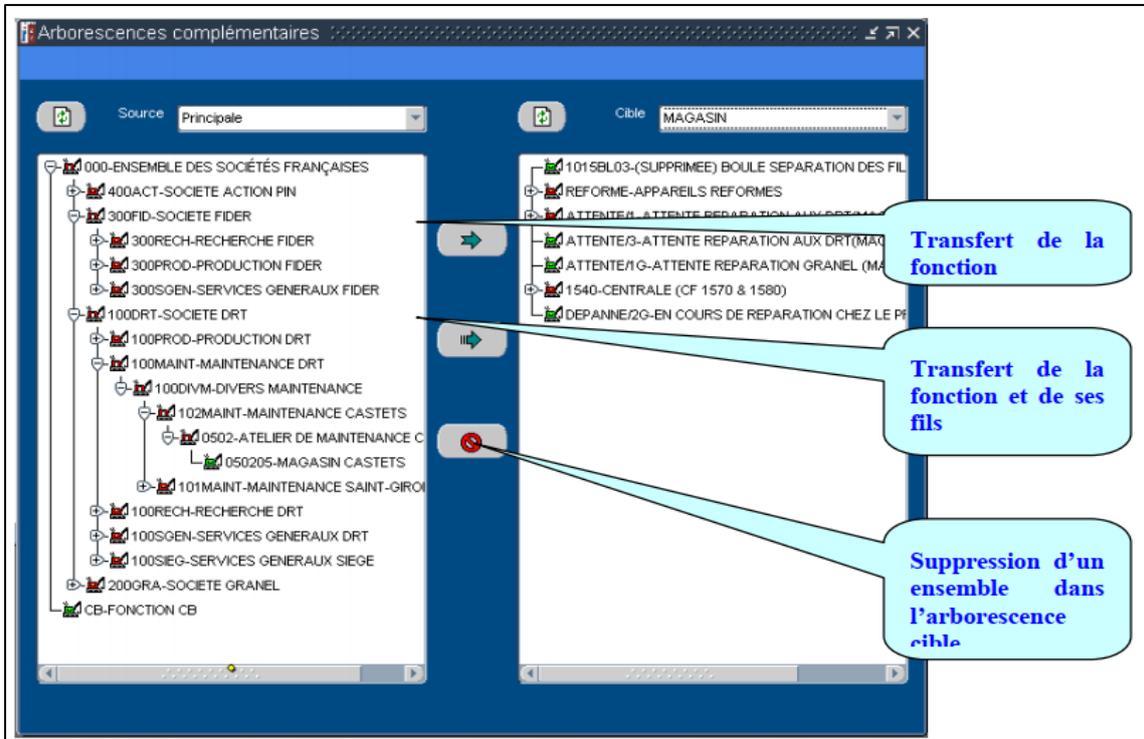


Figure 3.18 : Interface du l'arborescence complémentaires.

**3.1.3 Menus déroulants**

**3.1.3.1 Touches de fonction [8]**

Tableau 3.02 : Touches rapide des fonctions.

Fonctionnalités	Touches de fonction	Version V3.3
Gauche	Left	Left
Liste	F9 double clic souris	F13
Menu	CRTL+	/
Block suivant	CTRL+Pg.Suiv	Pg down
Champ Suivant	CTRL+tabulation	Return
Paquet d'enregistrement suivant	CTRL+>	F11+ Flech bas
Block Précédent	CRTL+Pg.Préc	Pg Up
Champ Précédent	MAJ+tabulation	F12
Imprimer	MAJ+F8	F9
Champ Suivant	Return	Return
Droite	Right	Right

<b>Page suivante</b>	Pg.suiv	/
<b>Page Précédente</b>	Pg.préc	/
<b>Sauvegarde/Validation</b>	F10	DO / COMMIT
<b>Effacer Enregistrement</b>	MAJ+F4	SUPP
<b>Compter Enregistrement</b>	MAJ+F2	F8
<b>Effacer Caractère Backwards</b>	Ret.arr	Ret arr
<b>Effacer Caractères</b>	DEL	F6
<b>Supprimer Enregistrement</b>	MAJ+F	Del
<b>Voir les erreurs</b>	MAJ+F1	PF3
<b>Vers le bas</b>	Down	Down
<b>Dupliquer Champ</b>	F3	CTRL+F
<b>Dupliquer Enregistrement</b>	F4	F7
<b>Entrer en mode Interrogation</b>	F7	Select
<b>Exécuter Interrogation</b>	F8	Recherche
<b>Sortir Ecran / Interrogation</b>	F12	PF4
<b>Aide</b>	F1	Help
<b>Insérer Enregistrement</b>	F6	Insert
<b>Touche de Fonction</b>	CTRL+h / CTRL+H	PF1 H/PF1 h
<b>Voir</b>	CTRL+R / CTRL+r / (Shift+Clic souris)	PF1 V/PF1 v
<b>Texte</b>	CTRL+T / CTRL+t	PF1 T/PF1 t
<b>Tableau de bord</b>	CTRL+B / CTRL+b	PF1 B/PF1 b
<b>Messagerie</b>	CTRL+G / CTRL+g	PF1 m/PF1 M
<b>Analyse et rapport</b>	CTRL+A / CTRL+a	PF1 A/PF1 a
<b>Sommaire</b>	CTRL+S / CTRL+s	PF1 S/PF1 s
<b>Date du jour</b>	CTRL+D / CTRL+d (Double Clic souris)	PF1 D/PF1 d
<b>Visualisation de document</b>	CTRL+F / CTRL+f	/

### 3.1.3.2 Menus contextuels

Pour faire apparaître le menu contextuel : on clique sur le bouton droit de la souris, on trouve le menu contextuel sur : NAVIGATEUR / ECRAN. [8]

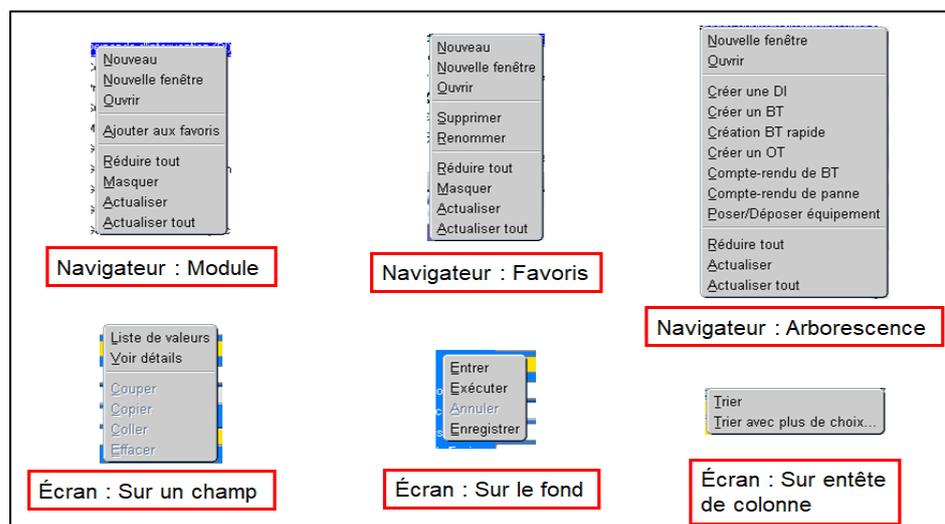


Figure 3.19 : Interface du menu contextuel.

### 3.1.4 Ergonomie des écrans

La liste des écrans apparaissant dans les menus du navigateur inclut les écrans dits **Principaux** de l'application. A partir de ces écrans, il vous sera possible d'appeler des écrans dits **Complémentaires**. A ce jour cependant, plusieurs écrans de l'application ont été réécrits dans un mode Maître/détail sous forme d'en-tête et d'onglet. C'est principalement le cas des écrans transactionnels de la chaîne achats/Stock. Ce nouveau mode de conception permet une efficacité accrue et l'optimisation des temps de saisie par l'utilisateur. [8]

#### 3.1.4.1 Différents type d'écrans

On a deux type d'écran : classique et à onglet. [8]

##### ⊕ Ecran classique (ancienne présentation) :

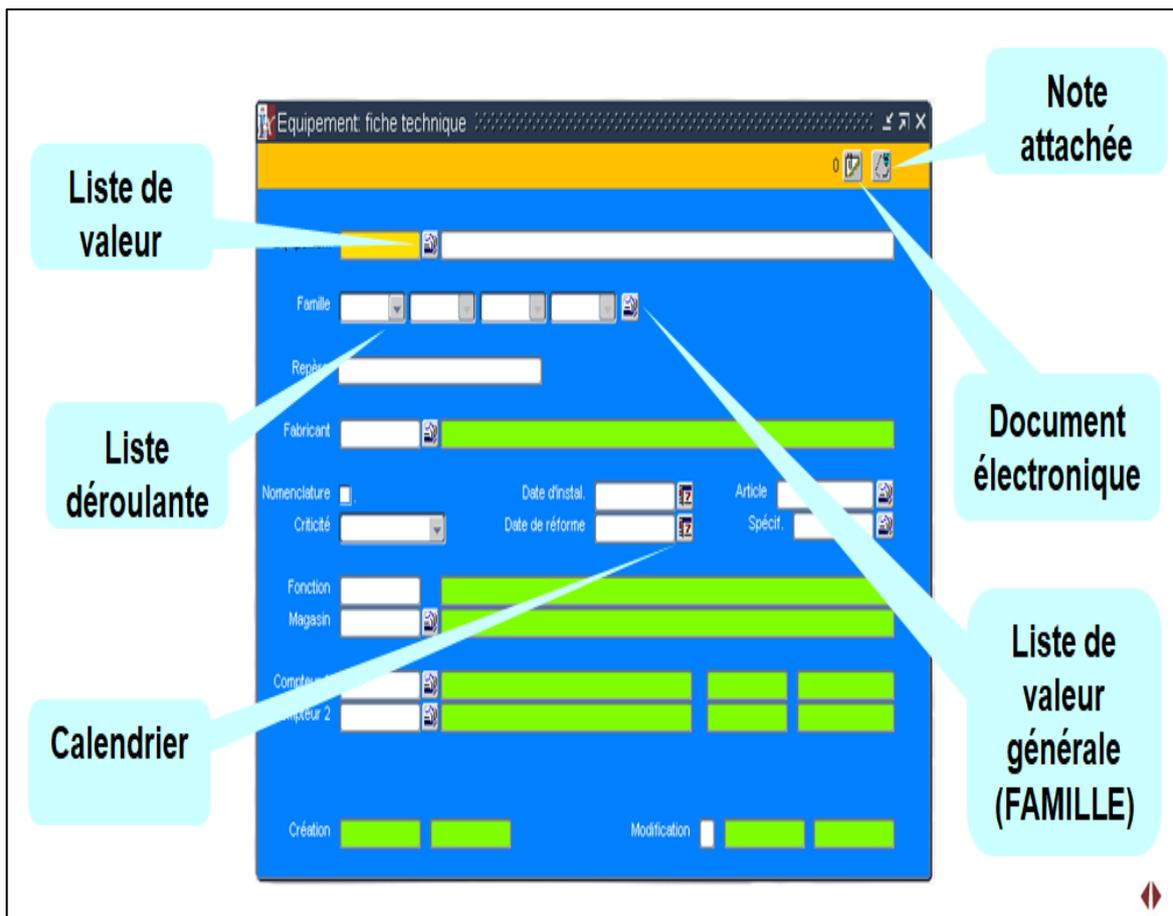


Figure 3.20 : Interface d'un écran classique.

✚ Ecran à onglet :



Figure 3.21 : Interface d'un écran à onglet.

3.1.4.2 Code interne [8]

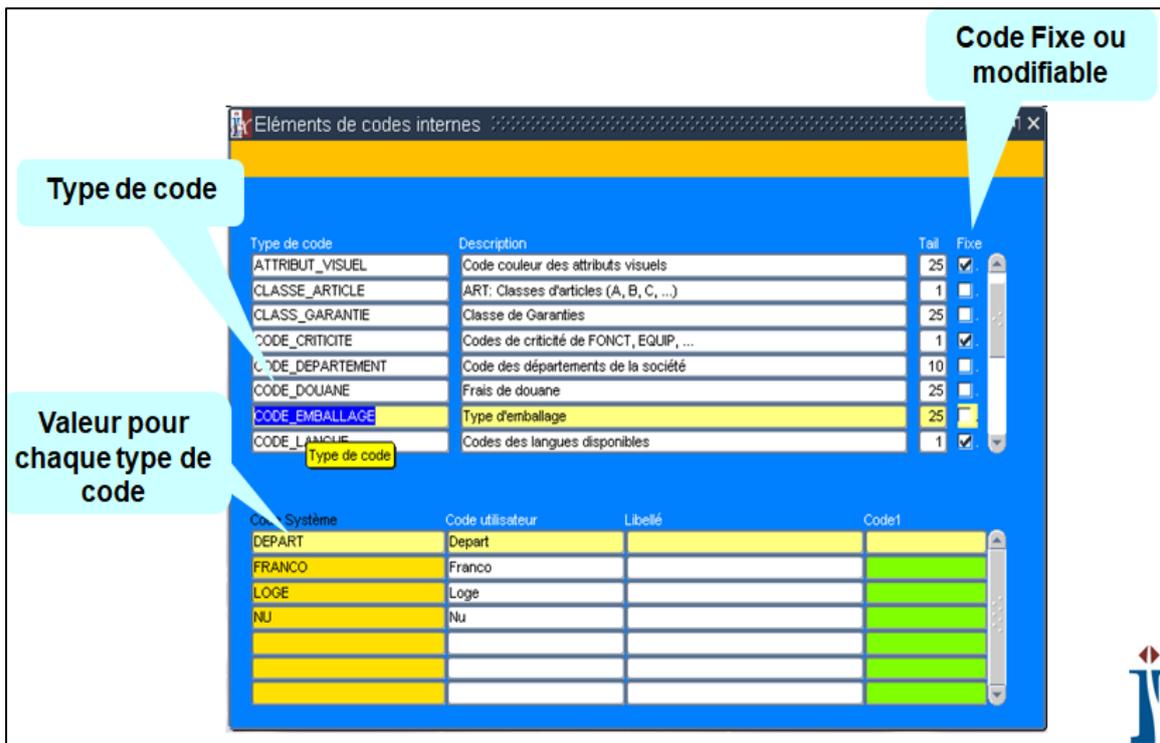


Figure 3.22 : Interface des codes interne.

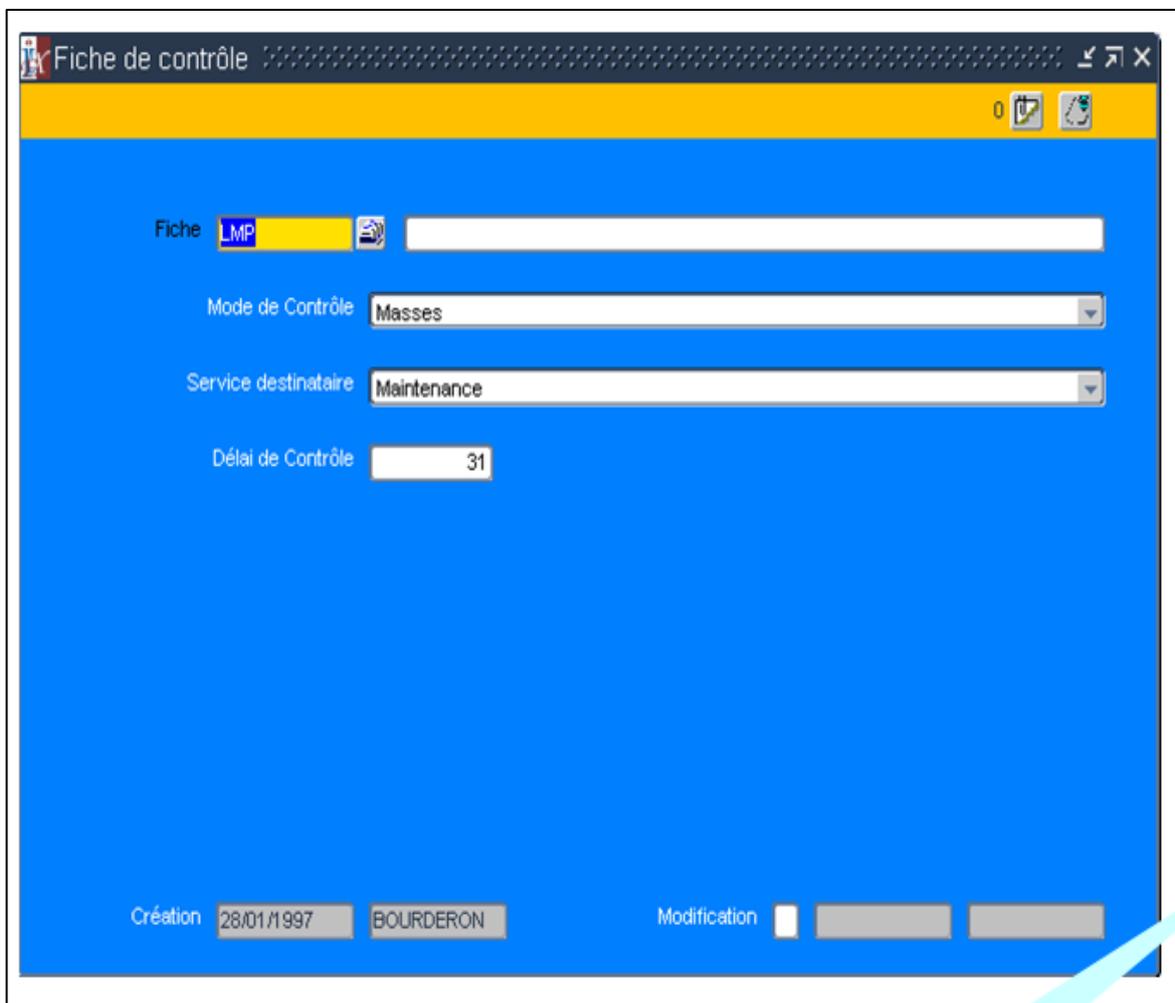
### 3.2 Module stock

La gestion des stocks permet de gérer les processus suivants:

- Article : Création, modification, suppression des données de l'article ;
- De faire le suivi du stock avec des fiche de contrôle ;
- De mettre à jour les paramètres de gestion de stock ;
- Réapprovisionnement. Définition des paramètres de réapprovisionnement, lancement du réapprovisionnement, et émission des demandes de réapprovisionnement ;
- De fournir les éléments de valorisation nécessaires à la comptabilité générale et la comptabilité analytique ;
- Gestion des ruptures de stock Enregistrement.
- Consultation des ruptures de stock. [9]

#### 3.2.1 Fiche de contrôle

Un article est une pièce de rechange une pièce consommable ou une matière première. Un article identifié peut être géré en stock magasin ou uniquement pour renseigner la nomenclature technique des équipements ou les deux à la fois Un article est différencié par sa fonction et par son affectation Un même article peut être stocké dans plusieurs magasins différents. [9]



The screenshot shows a software window titled "Fiche de contrôle". The window has a yellow header bar and a blue main area. The interface includes the following elements:

- Fiche:** A dropdown menu with "LMP" selected.
- Mode de Contrôle:** A dropdown menu with "Masses" selected.
- Service destinataire:** A dropdown menu with "Maintenance" selected.
- Délai de Contrôle:** A text input field containing the number "31".
- Création:** A field showing the date "28/01/1997" and the name "BOURDERON".
- Modification:** A field with a date input box and a name input box.

Figure 3.23 : Interface de la fiche de contrôle.

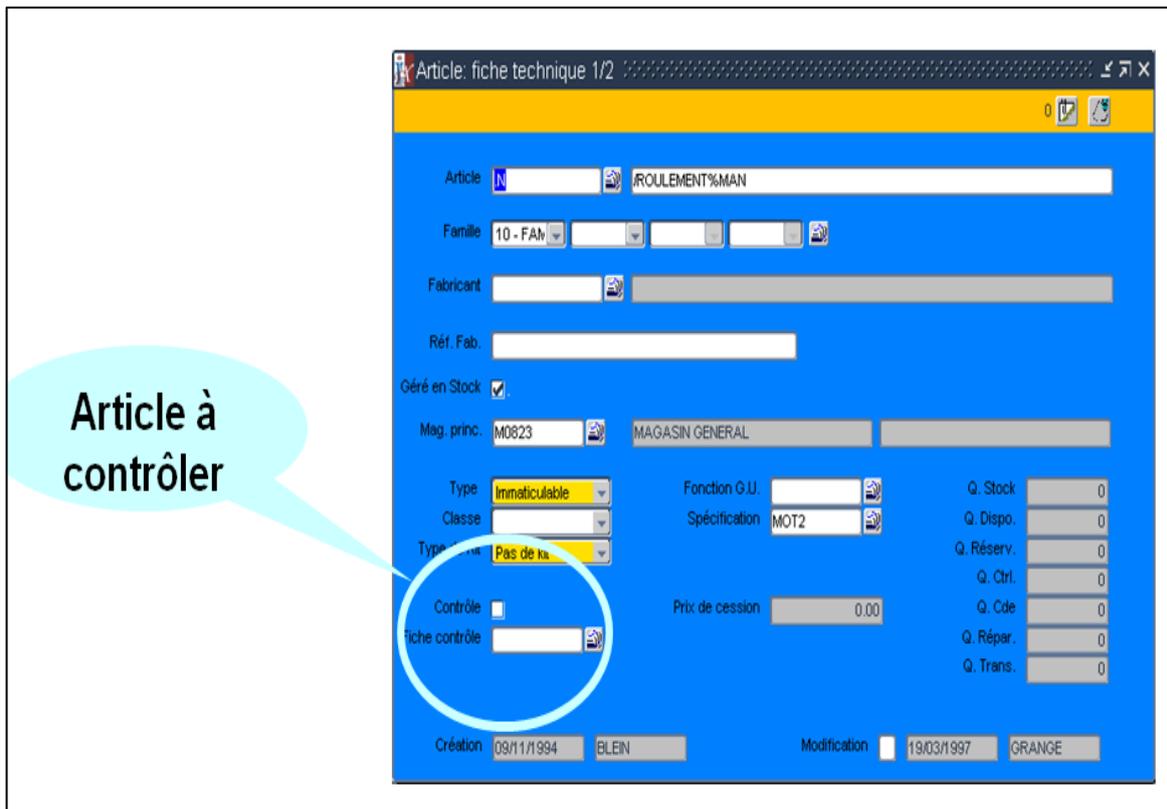


Figure 3.24 : Interface de l'article à contrôler.

### 3.2.2 Approvisionnement des stocks

Le gestionnaire sélectionne les articles par familles, s/familles, fournisseur, type ou n'importe quelle autre information figurant sur l'écran de sélection. Il peut compléter la ou les formules de réappro, en indiquant au système de prendre en compte les quantités BSM, avant de lancer la sélection. Pour faciliter le travail de l'acheteur, les critères de sélections sont mémorisés sur une fiche de traitement (APPRO). La sélection peut être automatique à l'aide de la fiche ou manuelle en indiquant directement les articles à réapprovisionner. <sup>[9]</sup>

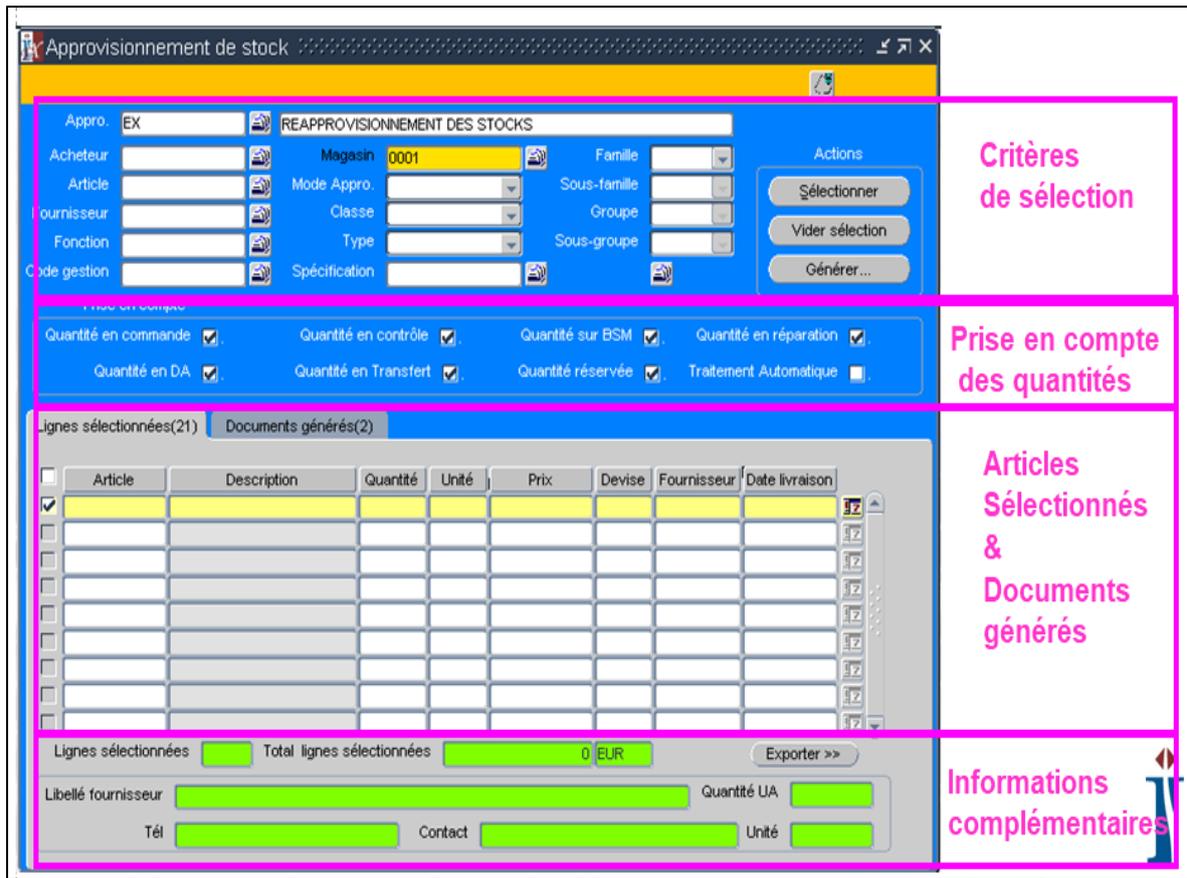


Figure 3.25 : Interface d’appro de stock page 01.

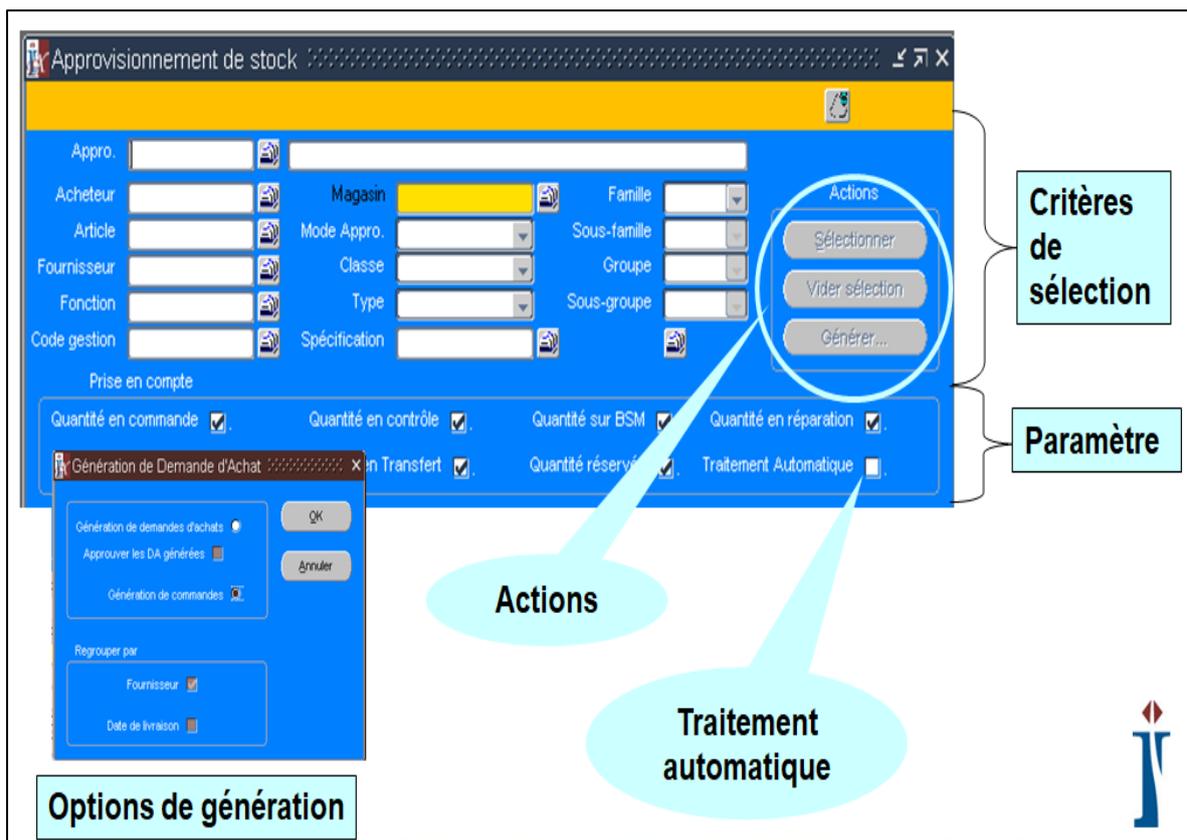


Figure 3.26 : Interface d’appro de stock page 02.

### 3.2.3 Bon d'inventaire

Le bon d'inventaire constitue la fiche résultat du contrôle d'inventaire (tournant, aléatoire et permanent). Le BINV est alimenté automatiquement par la saisie des quantités contrôlées par le magasinier, l'écart calculé est ajouté dans la liste des écarts du BINV. La fin (terminer) du bon d'inventaire (après la saisie des quantités inventoriées) entraîne la libération des articles en inventaire et la génération des mouvements physique de correction. Les articles peuvent aussi être 'terminé' individuellement. La clôture génère les mouvements de valeur et d'imputation.

**Note:** il est interdit d'effectuer un mouvement sur un article en inventaire dans un magasin.

Avant la clôture du bon d'inventaire l'utilisateur doit indiquer de quelle manière la valeur de l'écart doit être compensée, soit par une imputation sur un compte d'imputation, soit par un mouvement en valeur sur l'article. La clôture du BINV génère les écritures comptables automatiquement.

Les inventaires permanents sont gérés sur la fiche (BINV). Au moment des E/S. Des articles. Le magasinier doit ajouter les écarts constatés, dans le bon d'inventaire permanent créé par le gestionnaire du stock pour chaque magasin. Le gestionnaire devra périodiquement effectuer la clôture du BINV, ce qui permettra de générer les écritures de valorisation ou imputation des écarts d'inventaire. Après la clôture du BINV celui-ci doit être à nouveau créé. Le bon d'inventaire est composé de trois parties :

- L'en-tête du bon pour les renseignements généraux ;
- Le corps du bon ou description du bon indiquant tous les écarts d'inventaire ;
- Constatés. <sup>[9]</sup>

Figure 3.27 : Interface d'apro de génération d'un bon d'inventaire.

■ Actions

- ▶ Contrôle d'écart
- ▶ Terminer toutes les lignes
- ▶ Imprimer le BINV

Figure 3.28 : Interface bon d'inventaire généré.

■ Compte par défaut suivant la valeur du paramètre d'environnement « ECART\_BINV » sinon stock par défaut

Figure 3.29 : Interface de l'écart du bon d'inventaire.

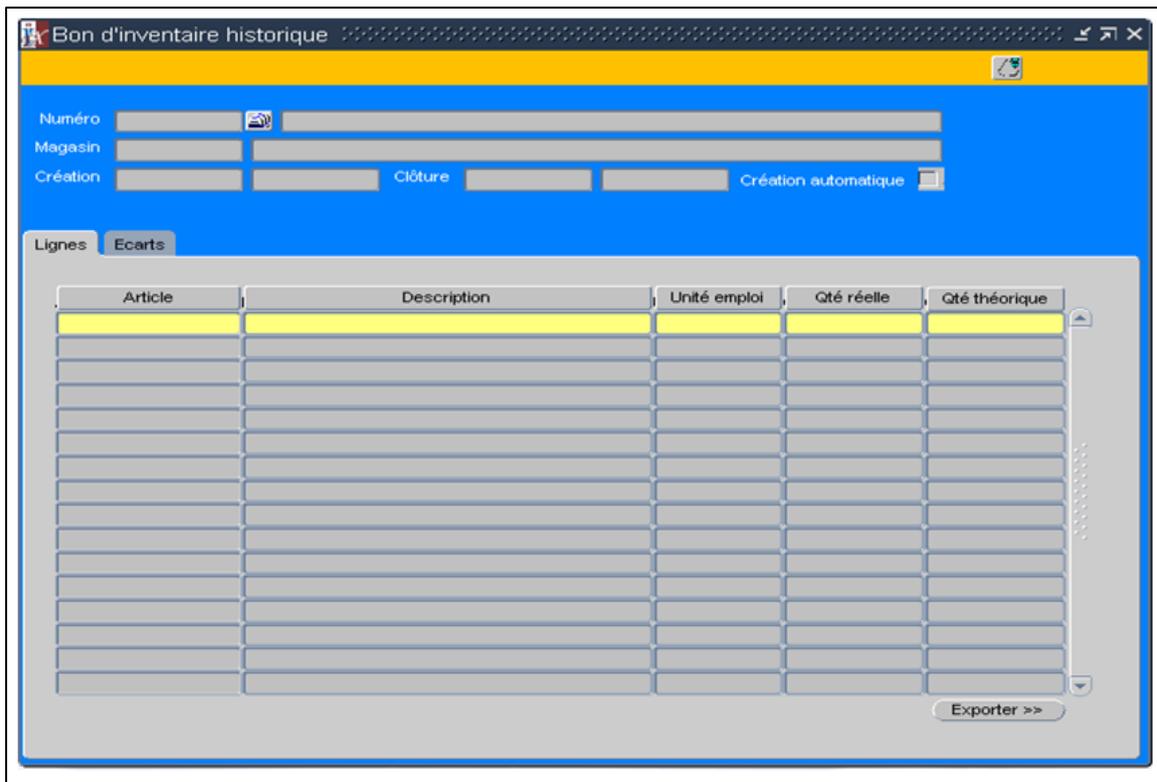


Figure 3.30 : Interface de bon d'inventaire historique.

### 3.2.4 Bon sortie magasin

Le BSM permet de sortir du magasin, du matériel consommable ou autre, de l'affecter à un bon de travaux, un équipement ou un compte d'imputation. Il est possible de retourner au magasin du matériel qui a été sorti sur le BSM, mais avant la clôture de celui-ci. Un BSM ne peut être affecté qu'à un seul BT et un seul compte à la fois. Le BSM peut être préparé à partir des lignes d'articles de la gamme d'opérations. Il constitue la préparation matérielle du BT.

Le BSM est le seul moyen de sortir du matériel du magasin. Il est possible de créer : plusieurs BSM pour le même BT ou le même compte d'imputation. A la sortie du matériel sur le BSM, les mouvements sont enregistrés et les quantités physiques sont mises à jour. Ce n'est seulement que lorsque les mouvements ont été valorisés que la clôture est possible. Les prix qui sont indiqués sur les lignes sont les prix connus au moment de la transaction, en aucun cas l'utilisateur n'a la possibilité de modifier les prix indiqués par EMPACix. Cette méthode a l'avantage d'imputer le *coût* réel du matériel sur les équipements ou comptes d'imputation.

Le bon de sortie magasin est composé de trois parties :

- l'en-tête du bon (BSM) pour les renseignements généraux (demandeur BT, équipement, compte, montant...)
- le corps du bon ou description du bon, (L\_BSM) permettant d'effectuer la préparation du BSM indiquant toutes les lignes de matériel qui doivent être consommées sur ce bon sortie magasin.
- la zone temporaire (T\_BSM), qui sera utilisée pour tous les mouvements E/S.

Le bon de sortie magasin doit être imputé obligatoirement sur un compte d'imputation. Ce compte est par défaut celui du BT, de la fonction ou de l'équipement concerné par la sortie des pièces. Lors de l'approbation, la préparation (L\_BSM) si elle existe, est copiée dans la zone temporaire, et génère les écritures de pré-imputation T\_IMP permettant la mise à jour de l'entamé stock du budget. En cas d'utilisation d'un kit dans la préparation l'approbation le remplace dans la zone temporaire par les articles le composant. Les mouvements seront par la suite engagés puis réalisés lors de la clôture du BSM. [9]

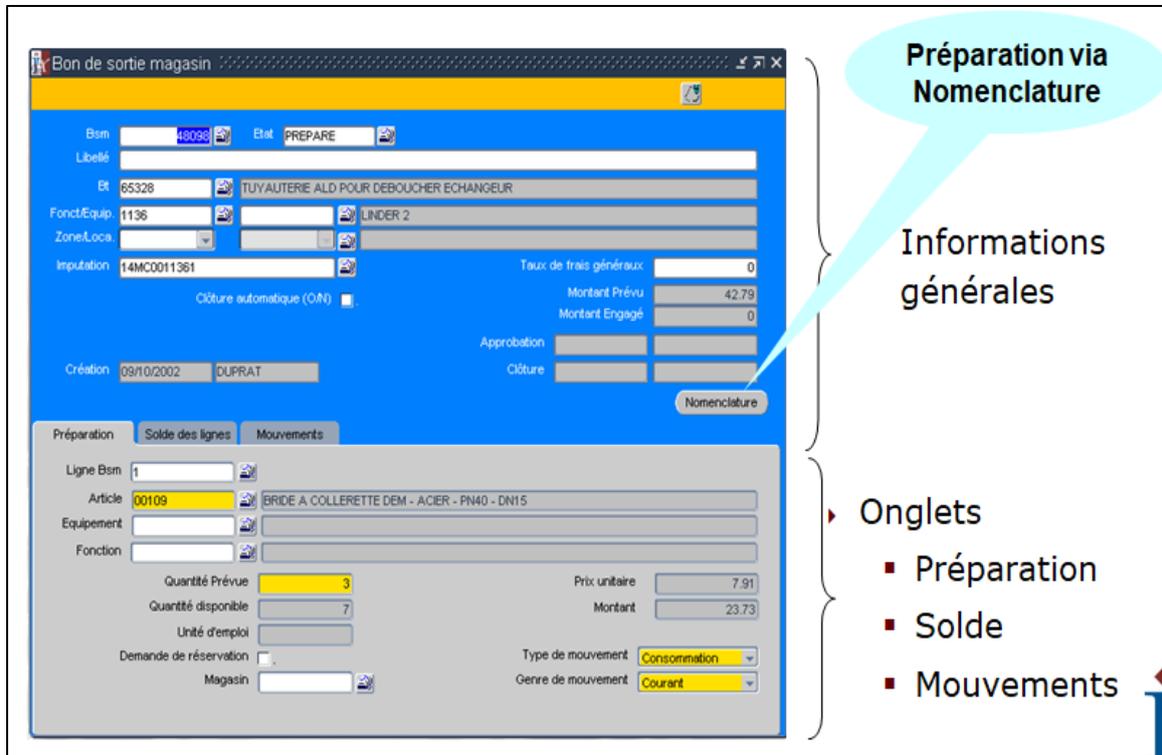


Figure 3.31 : Interface d'un BSM.

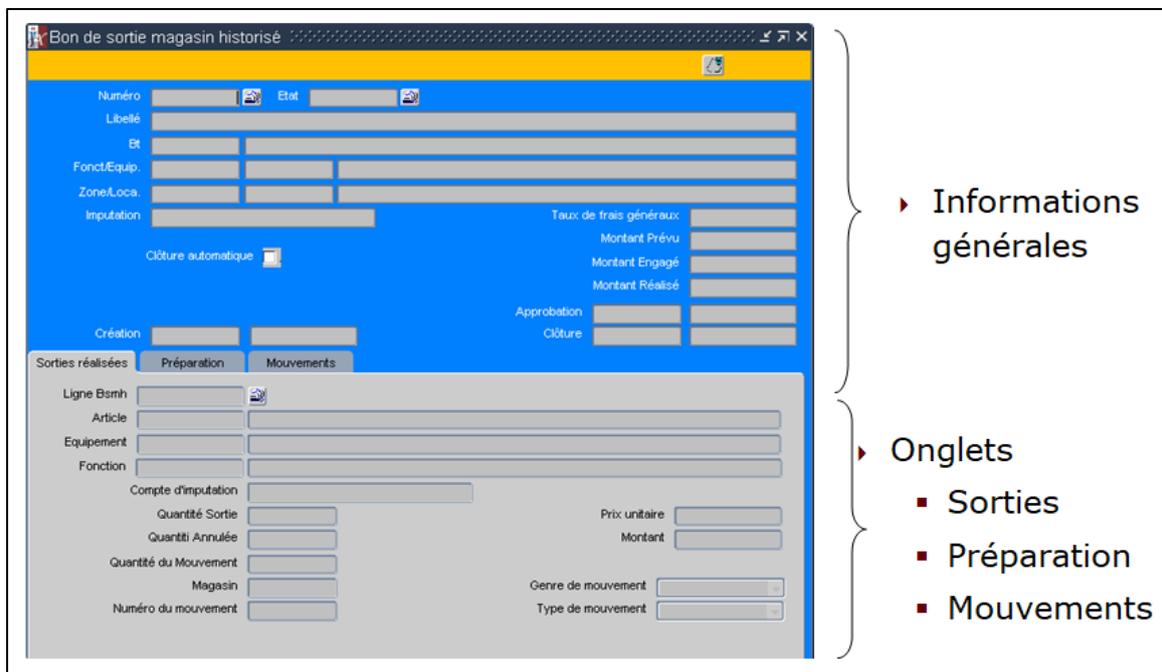


Figure 3.32 : Interface d'un BSM historisé.

### 3.2.5 Bon retour / réintégration magasin

Le bon de retour magasin ou de réintégration est utilisé pour rentrer en magasin du matériel qui a été sorti, soit sur un BSM valorisé et clôturé, soit par un autre moyen (récupération, intégration de matériel acheté sur un autre compte (exemple : achat sur travaux neufs).

Le BRM peut être préparé à l'avance par le magasinier ou un utilisateur du service de maintenance qui doit retourner du matériel. Lors de la préparation du BRM, EMPACIX propose le prix connu de l'article, mais l'utilisateur a la possibilité de le modifier, soit pour entrer en magasin du matériel à valeur 0, soit pour indiquer le prix exact de l'article.

Lors de la transaction (retour du matériel en magasin) les mouvements physiques et comptables sont générés. Ces mouvements provoquent également le calcul du nouveau prix unitaire avec le montant de la pièce entrée. En fait ces mouvements sont considérés comme des réceptions de matériel provenant de l'extérieur.

Il est possible d'annuler une ligne du BRM (en cas d'erreur par exemple), les prix des mouvements d'annulation sont ceux pratiqués au moment des mouvements de retour.

Le bon de retour magasin est composé de trois parties :

- L'en-tête du bon, (BRM) pour les renseignements généraux ;
- Le corps du bon ou description du bon, (L\_BRM) permettant d'effectuer la ;
- Préparation du BRM indiquant toutes les lignes de matériel qui doivent être ;
- Réintégrées sur ce bon de retour magasin ;
- La zone temporaire (T\_BRM), qui sera utilisée pour tous les mouvements E/S.

Le bon de retour magasin doit être imputé obligatoirement sur un compte d'imputation. La clôture du BRM entraîne la désimputation de la section comptable qui retourne les pièces (compte d'imputation, équipement, fonction) Lors de l'approbation, la préparation Si elle existe est copiée dans la zone temporaire. Et génère les écritures de pré-imputation T\_IMP permettant la mise à jour de l'entamé stock du budget. Les mouvements ne sont pas engagés mais réalisés lors de la clôture du BRM. [9]

The screenshot shows the 'Bon de retour magasin' interface. It is divided into two main sections:

- Informations générales:** This section contains fields for 'No Brm', 'Etat', 'Libellé', 'Et', 'Fonct/Equip.', 'Zone/Loca.', 'Imputation', 'Clôture automatique', 'Taux frais généraux', 'Montant Prévu', 'Montant Engagé', 'Approbation', and 'Clôture'.
- Onglets:** This section contains two tabs: 'Préparation' and 'Mouvement'. The 'Préparation' tab is active and shows fields for 'No Ligne', 'Article', 'Equipement', 'Quantité Prévue', 'Unité d'emploi', 'Compte cédant', 'Prix unitaire', 'Montant', and 'Genre de mouvement'.

Figure 4.33 : Interface d'un BRM.

Figure 3.34 : Interface d'un BRM historisé.

### 3.3 Module achat du matériel et de prestation

Le processus ACHAT permet le suivi des différentes étapes d'un achat (DA, Commande, mise à jour des budgets, Réceptions, Factures). Depuis l'émission d'une DA jusqu'à la prise en compte par les budgets de l'imputation de la facture. Le transfert des factures closes vers la comptabilité se fait par l'intermédiaire d'une interface spécifique.

Les procédures du module achat sont les suivantes :

- Demande d'achat, validation, affectation des DA aux acheteurs. Les utilisateurs peuvent exprimer leurs besoins en matériel ou prestations. Les demandes d'achats peuvent être associées à un Bon de Travaux (achat direct prévu) et faire référence à des articles du stock ou à des items d'un contrat et/ou des achats de prestations. Les DA peuvent être également le résultat de l'exécution de la procédure de réapprovisionnement du stock ;
- Traitement des demandes d'achats: Consultation, traitement des demandes par les acheteurs ;
- Génération de commandes: Consultation, préparation, approbation, édition des commandes, sélection possible par groupe d'acheteurs, traitement des avenants de commandes ;
- Suivi de commande: Réception des commandes, suivi et relance des commandes ;
- Enregistrement de facture (facture ou avoir): Consultation, enregistrement et vérification automatisée des factures ;
- Contrôle de facture (ordonnancement de la facture): Rapprochement du détail de la facture et des réceptions enregistrées dans EMPACix ;
- Clôture de facture: Mise à jour des prix unitaire des articles, imputations sur les sections budgétaires concernées ;

- Appels d'offres Consultation, création, émission des appels d'offres et analyse des réponses; Possibilité de génération automatique d'une commande pour le fournisseur qui a été retenu ;
- Consultation de l'historique: Consultation de toutes les commandes concernant un acheteur, un fournisseur, une fonction ou un équipement ;
- Historique: consultation des commandes, expéditions et factures en historique ;
- Contrat de sous-traitance: consultation, création des contrats et suivi des marchés et commandes ;
- Fournisseur: Activités, type de commandes, devises. [10]

### 3.3.1 Demande d'achat

La demande d'achat permet aux utilisateurs d'exprimer leurs besoins en matériel ou prestations pour la réalisation d'un travail. Ces demandes seront ensuite traitées par l'acheteur concerné pour préparer une commande. L'utilisateur a la possibilité à tout moment de consulter ses demandes d'achats et d'en connaître ainsi le montant estimé ou commandé. Une demande d'achat peut également être créée automatiquement par la procédure de réapprovisionnement du stock. [10]

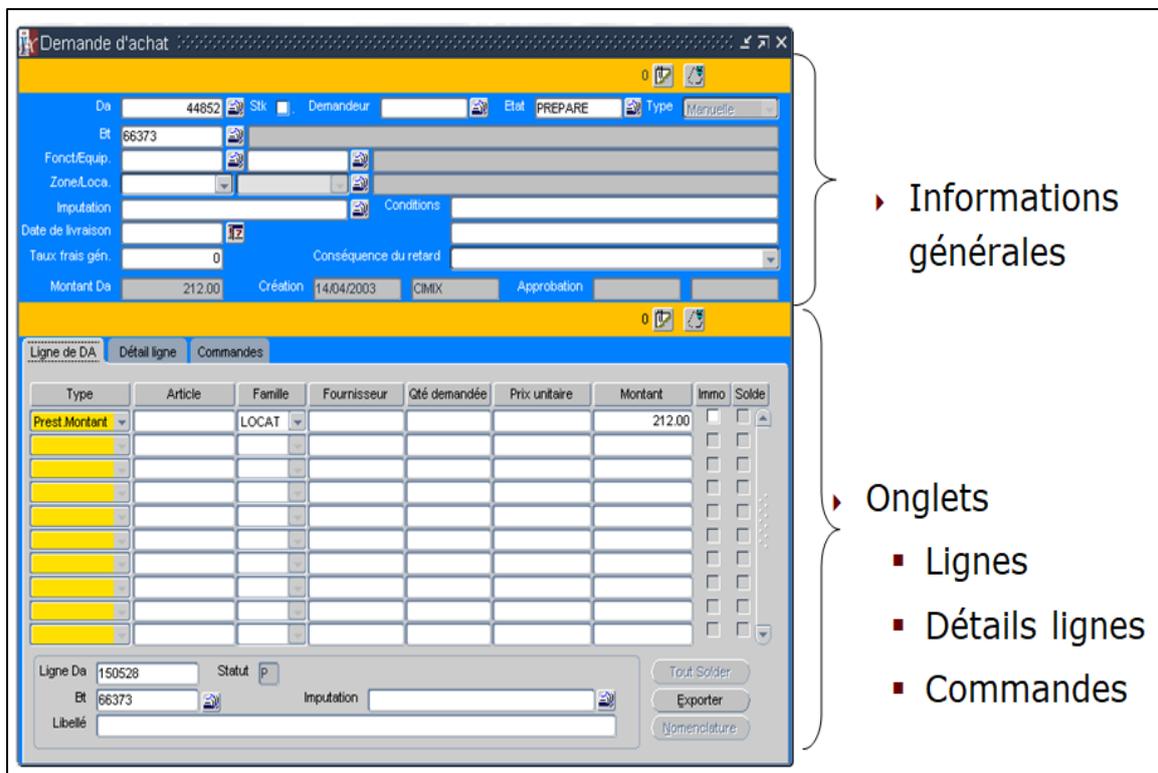


Figure 3.35 : Interface d'une demande d'achat.

### 3.3.2 Commande

La commande est un contrat bilatéral par lequel un acheteur demande à un fournisseur, l'exécution d'une prestation ou la livraison d'un matériel moyennant un prix déterminé. Les commandes gérées concerneront soit du matériel, soit des prestations. Une commande est toujours passée avec un fournisseur identifié dans le fichier FOURNISSEUR.

Pour passer une commande de matériel, ou de prestations l'acheteur peut utiliser l'une des méthodes suivantes :

- Utiliser une demande d'achat 'TRAITEE' après en avoir complété des différentes rubriques liées à la commande (prix unitaire, délai,...) ;
- Etablir directement une commande à un fournisseur aux prix pratiqués par ce dernier les données sont mise à jour en permanence dans la table FOUR\_ART ;
- Etablir une commande à partir d'un contrat (ou marché) définissant les conditions de fourniture ;
- Etablir une commande à un fournisseur après avoir effectué les appels d'offres. <sup>[10]</sup>

Commande

Cde/Avenant: 39316 / PREPARE

Libellé: [ ]

Fournisseur: 0303 LONGOMETAL

Règlement: [ ] Contrat: [ ] Devise: EUR

Emballage: Loge Conditions: 8413 Taux: 1

Port: Franco Date de relance: [ ] Montant Devis: 358.91

Douane: [ ] Type: [ ] Montant Cde: 358.91

Création: 29/04/2003 OS Montant Facturé: 0.00

Approbation: [ ] Retard:  Accusé de Réception:  Edition Prix:

Clôture: [ ]

Lignes | Détails | Relances | Soldes des lignes | Réceptions | Factures | Acomptes | Infos Complémentaires

N°	Type	Article	Famille	Qty Cde	Unité d'achat	Px. Unitaire	Mt. Devis	Bon Travaux	Stk
1	Matériel		ACHAT	1	P	3.21	3.21	65998	<input type="checkbox"/>
2	Matériel		ACHAT	12	MI	11.83	141.96	65998	<input type="checkbox"/>
3	Matériel		ACHAT	6	MI	10.88	65.28	65998	<input type="checkbox"/>
4	Matériel		ACHAT	2	M2	74.23	148.46	65998	<input type="checkbox"/>
									<input type="checkbox"/>
									<input type="checkbox"/>
									<input type="checkbox"/>
									<input type="checkbox"/>

Libellé: REDUCTION CONCENTRIQUE TUE250B DN40 X 50

Référence: [ ] Imputation: 14TN1102013

Exporter >>

Figure 3.36 : Interface d'une commande.

### 3.3.3 Facturation

Au regard de la réglementation relative au prix et à la TVA, la facture est un document par lequel un fournisseur demande le règlement d'une créance consécutive à l'exécution d'une vente ou d'un service.

Après les réceptions de matériel ou de prestation, les services comptables reçoivent une facture du fournisseur indiquant généralement le numéro de la commande, le numéro du bon de livraison et les informations concernant la TVA.

La facture est enregistrée dans EMPACIX (en-tête) puis est associée aux, réceptions enregistrées concernant la commande (R\_CDE) et/ou le bon d'expédition (R\_BEXP).

La facture est identifiée dans EMPACIX par un numéro chronologique d'enregistrement de facture, auquel est associé le numéro de la commande concernée et le numéro de la facture du fournisseur.

Ensuite les informations comptables doivent être saisies:

- Le montant HT de la facture ;
- Le montant TVA de la facture ;
- Le montant TTC de la facture (calculé = HT + TVA) ;

- L'identifiant de la commande si elle existe.

Si la commande a été indiquée ces informations sont alors proposées:

- L'identifiant du fournisseur de facturation ;
- Les informations concernant la date, condition et mode de paiement ;
- La devise. <sup>[10]</sup>

The screenshot shows a software interface titled 'En-tête contrôle facture'. It contains several input fields and a summary table. The fields are organized as follows:

- Facture:** 652811
- Réf.:** 50% EXPEDITION
- Etat:** CLOTURE
- Cde/Fournisseur:** (empty)
- Type:** Facture
- Fourn.Fact:** FE00202650
- Conditions paiement:** W
- Facture Principale:** (empty)
- Règlement:** (empty)
- Date de facture:** 08/04/2003
- Devise:** EUR
- Emballage:** (empty)
- Date de paiement:** 10/07/2003
- Taux:** 1
- Port:** (empty)
- Douane:** (empty)
- Montant HT Fournisseur:** 5000.00

Below the fields is a summary table:

	Facturé	Rapproché	Imputation	Stock	Total
Montant HT	5000.00		5000.00		5000.00
Montant TVA		0.00			
Montant TTC	5000.00	5000.00			
			Frais (devise ext.)		Facture/Avoir
					Total
					5000.00

At the bottom, there are creation and closure details:

- Création:** 25/04/2003, BENIDDER
- Clôture:** 03/06/2003, BENIDDER

Figure 3.37 : Interface d'un en-tête contrôle facture.

### 3.4 Module coûts et budgets

Le processus de gestion des budgets de maintenance permet :

- Préparation des budgets annuels : Création, consultation, préparation des budgets de maintenance (toutes les imputations sont prises en compte par le budget sauf les imputations des factures de réapprovisionnement du stock). Le budget permet de gérer par exercice et période et pour chaque compte d'imputation les frais généraux.
- Suivi des budgets : Consultation des dépenses par compte budgétaire et par période.
- Compte d'imputation : Création, consultation des comptes d'imputation. <sup>[10]</sup>

### 3.5 Module technique des équipements

Le processus EQUIPEMENT permet de décrire le parc machine à maintenir de l'entreprise. Les procédures du module EQUIPEMENT sont les suivantes:

- Nomenclature: Consultation, création de la description du parc machine, (Fonction, équipement, dossier technique).

- Familles équipements: Définition de la classification des équipements. Cette classification peut être utilisée également pour la classification des articles.
- Systèmes et circuits: Définition, consultation d'une arborescence fonctionnelle (ou autre) permettant d'associer des équipements ou fonctions les uns aux autres.
- Dossier technique: Définition, consultation des informations de descriptions associées, aux équipements, fonctions et articles. Le dossier technique comprend: les spécifications techniques, les caractéristiques, les consignes, les compteurs, la documentation, les localisations
- Affectations: Enregistrer les affectations des équipements sur les fonctions et magasins. <sup>[11]</sup>

### 3.5.1 Nomenclature Des Pièces

Le catalogue des pièces détachées est destiné à permettre, à un niveau de maintenance définie l'identification rapide et sans ambiguïté par l'opérateur de tout élément démontable constituant un équipement. Il est conçu pour illustrer les relations entre les divers éléments constituant, le matériel, au moyen d'une décomposition arborescente à un niveau. Le catalogue des pièces détachées comporte :

- Le identifiant de la référence technique, c'est un identifiant saisi par l'utilisateur ;
- L'identifiant de la référence stockée (identifiant de l'article identifié qu'il soit géré en stock ou non) ;
- Le libellé de la référence technique ou stockée ;
- Le nombre de référence technique identique installé sur l'équipement ;

Seuls les articles consommables ou réparables peuvent être associés à une nomenclature d'équipement.

Pour alimenter automatiquement la liste des pièces de rechange d'un équipement, à partir des pièces consommées sur les Bons de sortie magasin (le concernant). Il est nécessaire d'indiquer sur l'équipement, s'il doit être alimenté automatiquement, et sur l'article, s'il doit alimenter automatiquement la nomenclature.

Pour constituer la nomenclature des pièces de rechange l'utilisateur à deux possibilités : la première est de décrire les pièces de rechange constituant l'équipement sans faire référence aux articles identifiés dans le stock. Pour cela chaque pièce sera identifiée par le identifiant de la référence technique défini par l'utilisateur.

**Exemple :** Pour l'équipement voiture, on aura:

- la roue avant gauche ;
- la roue avant droite ;
- le moteur.

La deuxième possibilité complète la première, puisque pour chaque référence technique, l'utilisateur peut indiquer l'identifiant de l'article identifié dans le stock, correspondant à la référence stockée.

**Exemple :** Pour l'équipement voiture, on aura :

- la roue avant gauche - pneu Michelin XZX 135-13 ;
- la roue avant droite - pneu Michelin XZX 135-13 ;
- le moteur 7ch 6cy1 FDG5435. <sup>[11]</sup>

### 3.5.2 Equipements

L'équipement est un élément qui ne peut plus être décomposé, il est possible de lui associer des pièces de rechange, des documents, des consignes. Les coûts de maintenance peuvent être imputés sur l'équipement et seront éventuellement consolidés à la fonction auquel il est associé, puis consolidé dans 'arborescence'. L'équipement peut être mobile, il sera alors détaché de sa fonction, puis associé à une autre fonction ou réintégré en stock (dans le cas d'un équipement immatriculé en stock). Un équipement ne peut avoir qu'une seule affectation à la fois (il est soit. en magasin, sur une fonction, ou en réparation). Dans tous les cas l'équipement conserve la trace de toutes les dépenses qui lui ont été imputées ainsi que son dossier technique et son historique. Un équipement est identifié par un identifiant unique, il peut être immatriculé et géré en stock, et être affecté à une fonction. Dans le cas d'équipement immatriculé, lors de la création on indiquera l'identifiant article auquel il appartient. <sup>[11]</sup>

### 3.5.3 Dossier technique

L'efficacité du travail du service de maintenance s'appuie sur une connaissance exhaustive du matériel et de son état de 'santé'. Le dossier technique est la référence permettant de connaître intimement un équipement, son origine, ses technologies et ses performances.

Le dossier technique comprend deux parties:

- Le dossier constructeur, avec tous les documents fournis. Caractéristiques de la machine : capacités, performances, consommation, puissance installée Liste des accessoires, Nomenclature des pièces détachées (stock minimal, références,...etc.), Plans, schémas électriques, électroniques, hydrauliques.
- Le dossier interne, standard, établi et tenu à jour manuellement et alimenté par les opérations de maintenance (sur stock, travaux...etc.).

L'historique contient les opérations relatives à chaque machine identifiée (fonction ou équipement), décrit toutes les opérations correctives ou préventives subies par la machine depuis sa mise en service. Il représente le 'carnet de santé' de la machine et est complémentaire du dossier constructeur. <sup>[11]</sup>

### 3.5.4 Indisponibilité des équipements

Tout comme les ressources matérielles ou personnelles, l'équipement est un des composants de l'opération de maintenance. Il est par conséquent nécessaire de connaître la disponibilité de l'équipement avant d'effectuer les travaux. Un équipement peut être indisponible à la fonction maintenance pour une ou plusieurs raisons (production, préchauffage, contrôle qualité, intervention d'un autre service...etc.).

Les indisponibilités de l'équipement sont définies de la même façon que pour les employés et seront pris en compte dans la planification. <sup>[11]</sup>

### 3.6 Module travaux correctifs

La gestion des travaux consiste à suivre toutes les étapes de la vie d'une intervention :

- Demande d'intervention ;
- Bon de travaux ;
- Ordre de travaux ;
- Planification des bons de travaux ;
- Lancement des bons de travaux ;

- Compte rendu de Bon de travaux ;
- Compte rendu de panne ;
- Feuille d'heures ;
- Clôture technique et administrative ;
- Consultation de l'historique ;
- Analyse de l'historique. <sup>[11]</sup>

### 3.6.1 Demande d'intervention DI

La demande de travail ou DI est la communication d'un besoin entre le demandeur et la maintenance. Les personnes concernées de la DI :

- Tout le personnel ayant à demander l'intervention de la maintenance concernant les machines, les installations, infrastructures, les véhicules, le chauffage, la climatisation, le téléphone, bref "les biens à maintenir"
- Les agents de production ou d'exploitation.
- Les responsables maintenance, le service méthode qui reçoivent les demandes.
- La demande d'intervention permet aux utilisateurs de saisir, consulter et envoyer au service de maintenance des demandes de travaux. Ces DI pourront être estimées par le service de maintenance puis approuvées par l'émetteur de la DI pour être prise en compte dans le portefeuille de travaux de la maintenance.

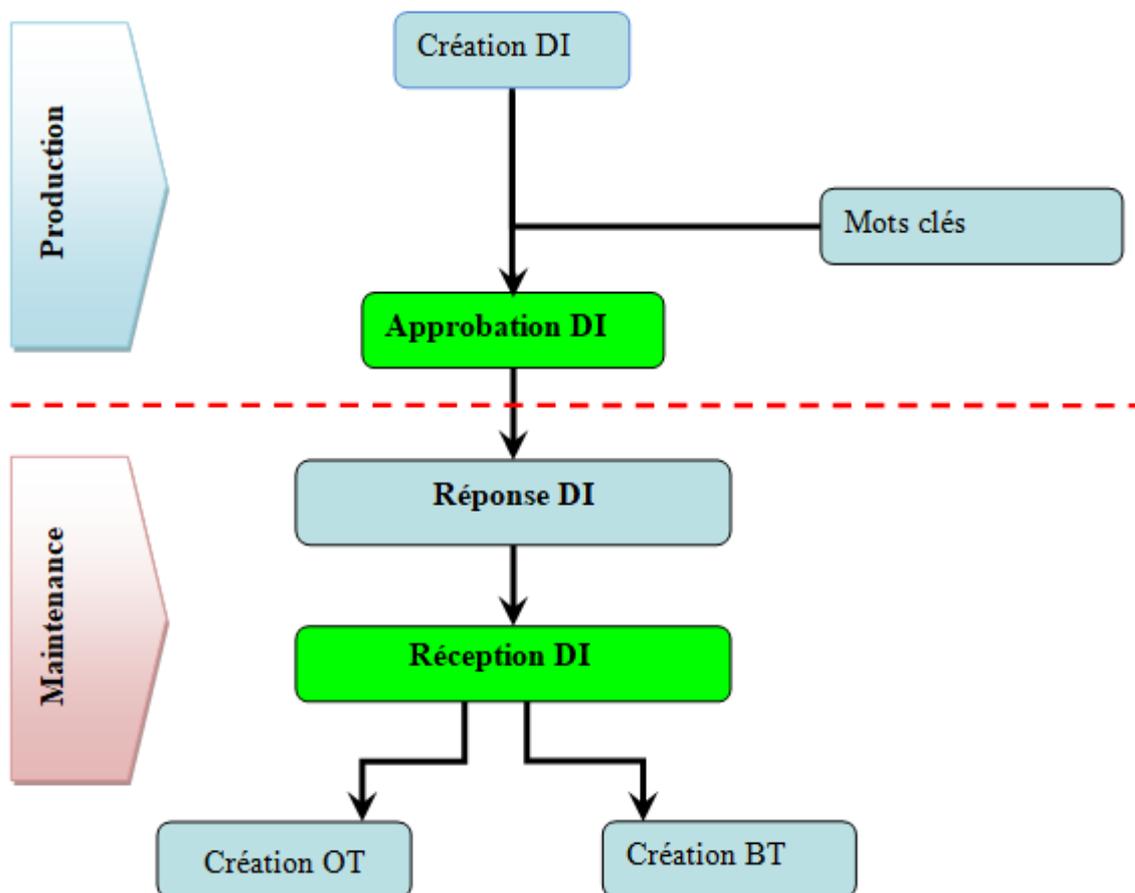


Figure 3.38 : Phase d'une DI.

La demande d'intervention contient :

- Le demandeur (nom et prénom avec inscription automatique) ;
- Le numéro de la DI ;
- Le Libellé de la DI ;
- Le destinataire (METHODES) ;
- Description du travail à réaliser ;
- Les dates de début et fin souhaitées ;
- L'urgence du travail ;
- Fonction/équipement et la zone. <sup>[11]</sup>

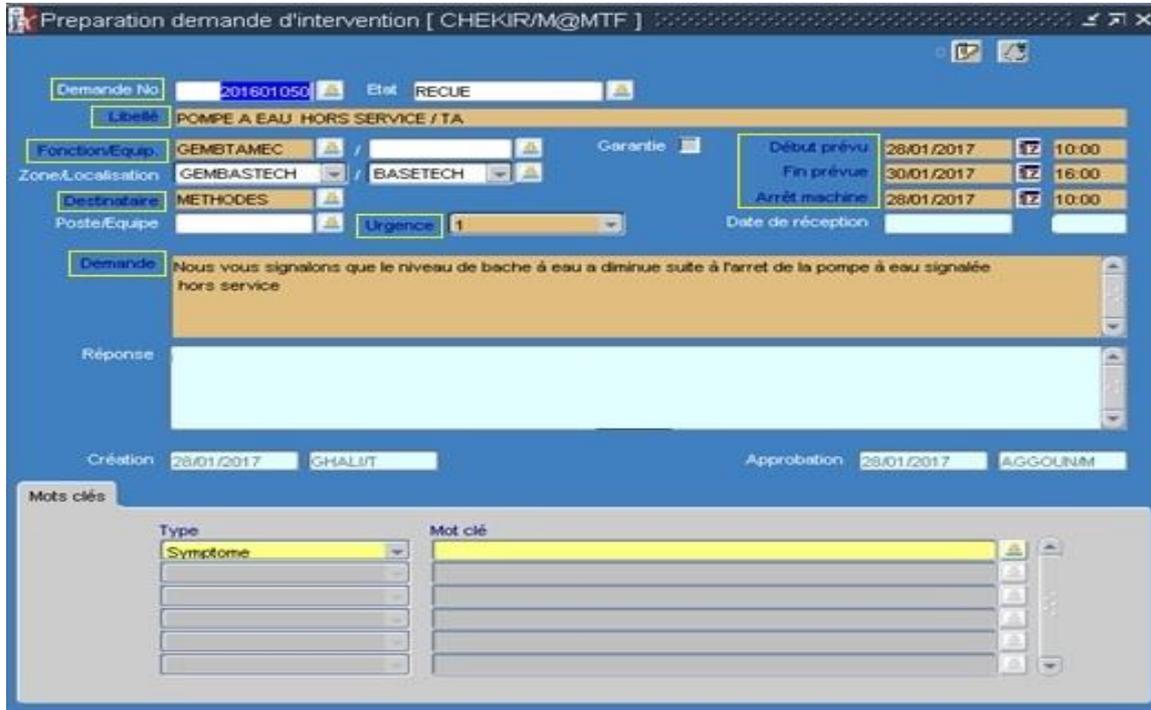


Figure 3.39 : Interface de préparation d'une DI.

Après avoir saisi la DI par l'utilisateur, la demande sera consultée puis approuvée par le chef de département de service d'utilisateur

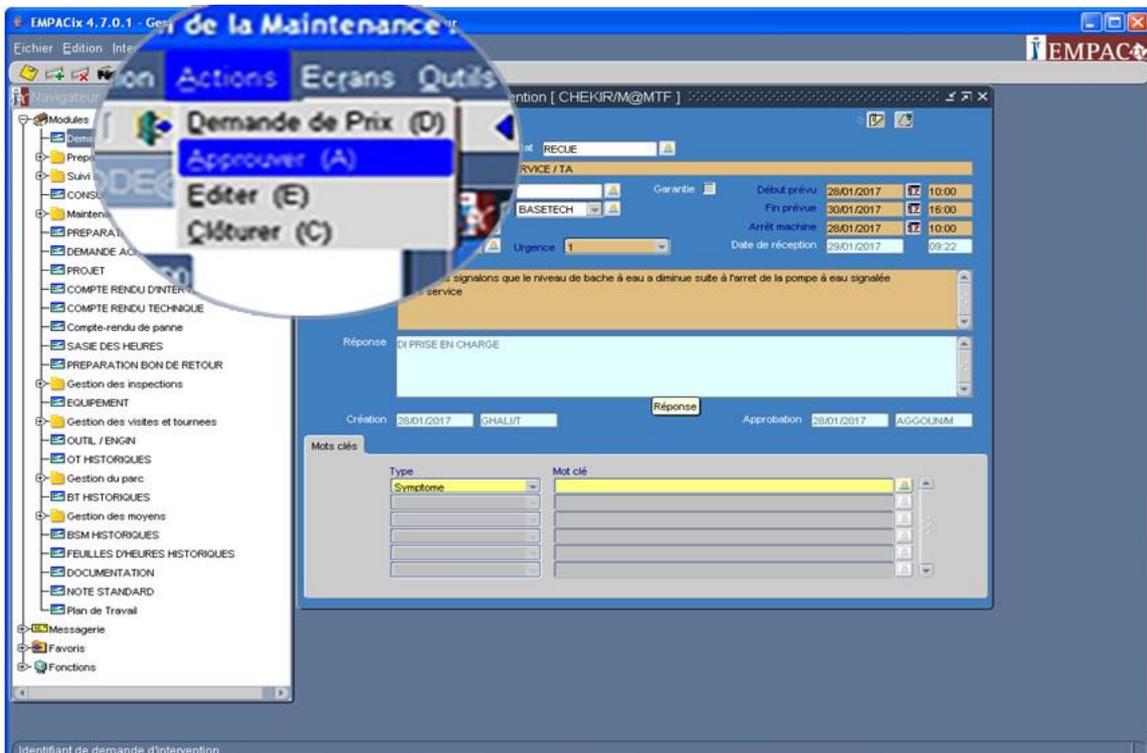


Figure 3.40 : Interface de l’approbation d’une DI.

Après l’approbation de la DI, le service méthodes répondra à celle-ci et la réceptionnera, par la suite, il va créer son bon de travaux/ ordre de travaux

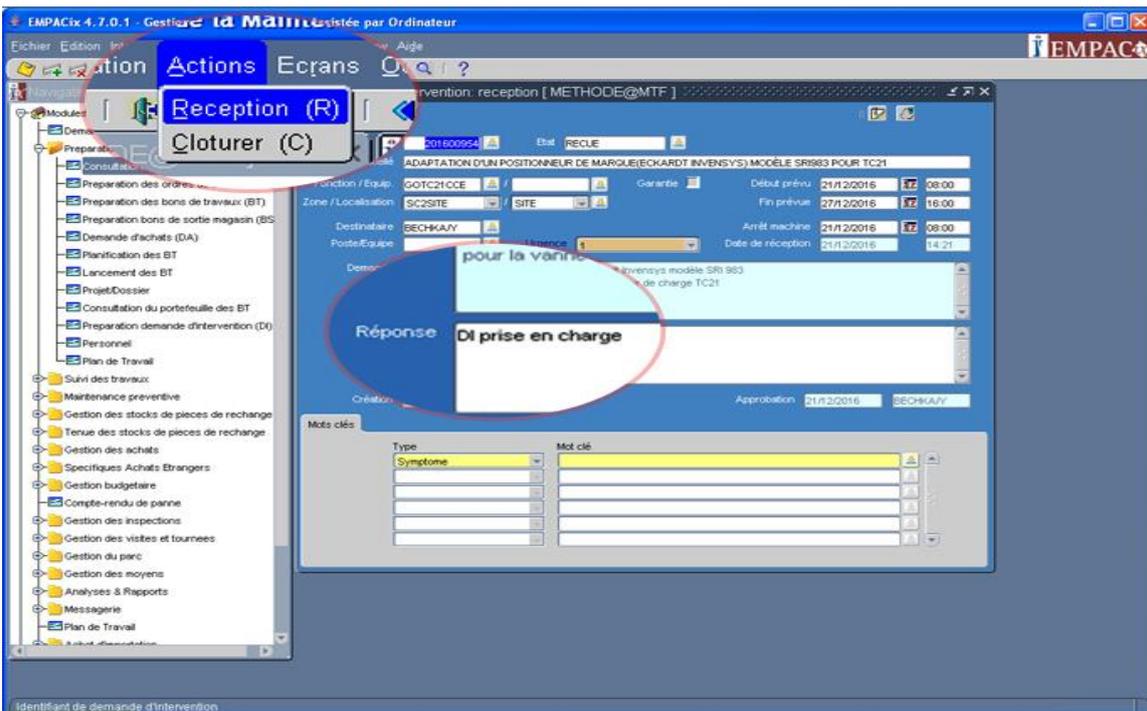


Figure 3.41 : Interface consultation/Réponse/Réception DI.

A tout moment l'utilisateur a la possibilité de consulter ses DI et les BT, OT qui ont été créés pour cette DI. La DI ne sera supprimée que lorsque tous les BT auront été clôturés et mis en historique. La demande d'intervention peut provoquer l'ouverture d'un ordre de travail qui peut en cours de

préparation être décomposé en bon de travaux BT. Le bon de travail correspond à une phase c'est-à-dire une partie de l'ensemble d'un travail quantifiable et attribuable à une équipe.

Une telle organisation permet, entre autre, de simplifier la distribution du travail et d'évaluer aisément les prévisions et les réalisations. Lorsqu'un ordre de travail comprend plusieurs phases, les bons de travaux ne sont pas indépendants les uns des autres. [11]

### 3.6.2 Bon de travaux BT

Un bon de travaux est un document interne au service des méthodes, qui permet de définir et de rassembler les éléments décrivant l'opération à réaliser.

Les BT sont identifiés au moyen d'un identifiant qui sert de référence pour regrouper des dépenses de diverses origines entraînées par l'intervention. On peut utiliser l'un ou l'autre des identifiants suivants:

- un identifiant séquentiel pur, qui est fourni par EMPACIX.
- un identifiant semi-significatif (dont le premier caractère est obligatoirement une lettre de A à Z saisi par l'utilisateur.

Le BT est un tâche a réalisé par le service méthodes, il peut contenir les informations suivantes :

- Le numéro du BT et la référence à la DI, le titre du BT.
- Les autorisations, instructions ou consignations nécessaires.
- La définition des consignes de sécurité lorsque celles-ci sont indispensables.
- L'équipe qui devra réaliser le BT.
- La nature (Correctif, Préventif ...etc.) et l'urgence du travail.
- La durée prévisionnelle du BT. La charge prévisionnelle par spécialité, puis totale.

Figure 3.42 : Interface préparation BT.

La préparation des travaux consiste à enrichir la description de la DI par un certain nombre d'éléments prévisionnels pour leur réalisation. La préparation du BT peut être facilitée par l'association d'une gamme d'opérations au moment de sa création.

Ces gammes d'opérations sont des BT standard qu'il est possible de modifier à volonté pour les adapter au cas particulier. Pour faciliter la sélection de la gamme, l'utilisateur peut chercher dans une liste des gammes standard, EMPACIX affichera par défaut la liste des gammes concernant la fonction indiquée en en-tête du BT. <sup>[11]</sup>

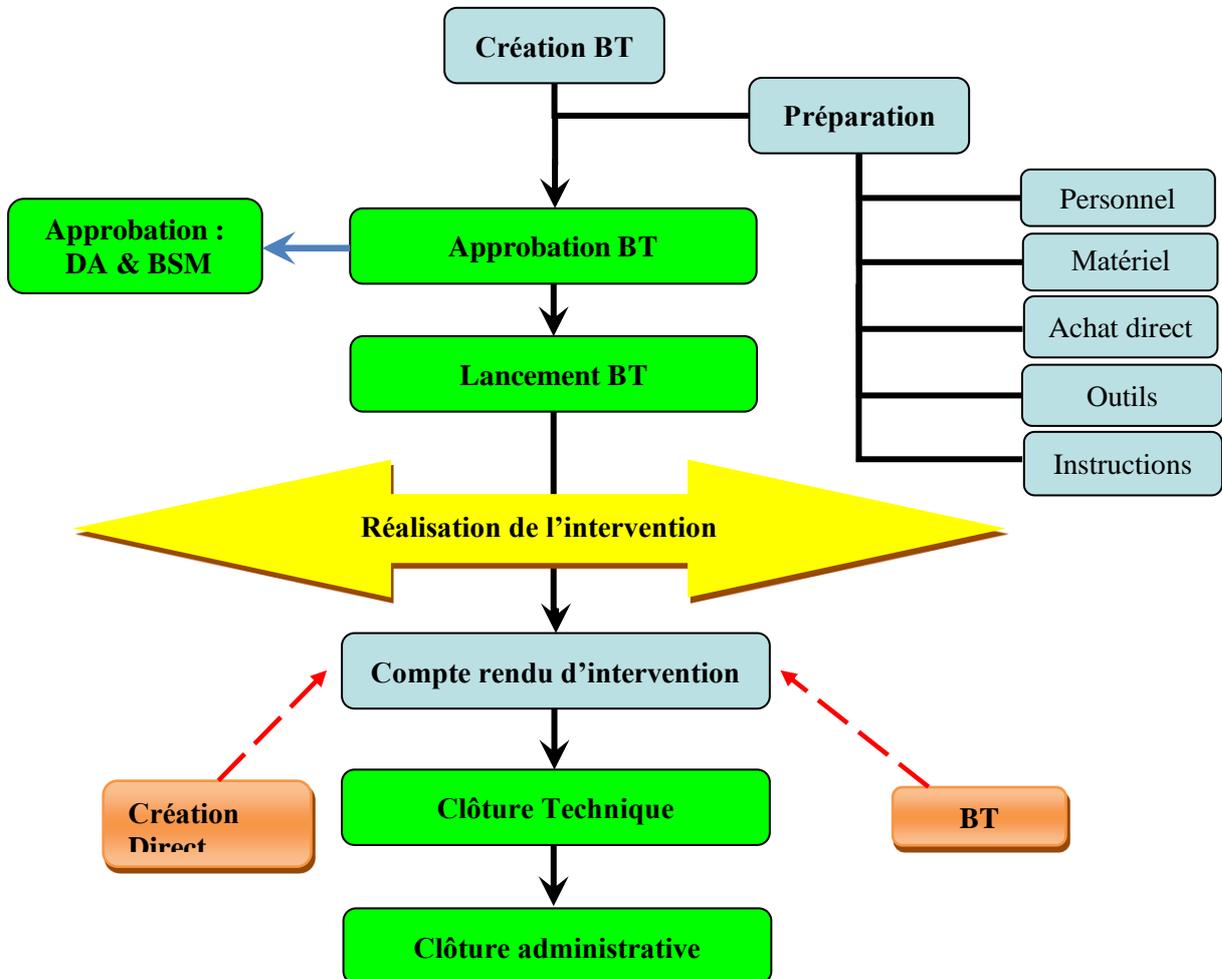


Figure 3.43 : Phase d'un BT.

### 3.6.3 Ordre de travaux OT

Les OT sont identifiés au moyen d'un identifiant qui sert de référence pour regrouper les dépenses de diverses origines entraînées par les bons de travaux de 'OT'.

L'OT indique à l'utilisateur le bilan global des travaux que tout ou partie de ses BT soient préparés, approuvés soldés ou en historique.

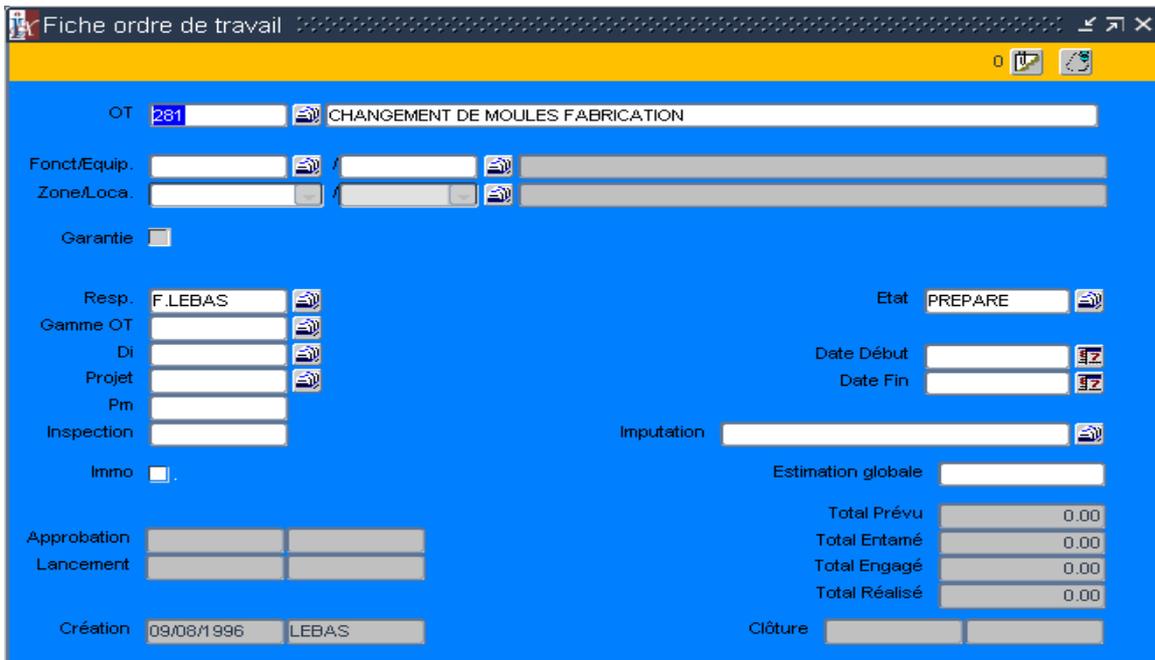


Figure 3.44 : Interface préparation OT.

Dans le cas d'association d'un BT à un OT, le identifiant immobilisation du BT à 'OT doit être identique. La décomposition de l'OT en BT est définie en fonction des liens entre les différentes phases introduites au moment de la préparation du BT. Un écran accessible depuis 'OT permet d'indiquer la phase d'exécution du BT dans l'OT il est possible d'attribuer le même numéro à plusieurs BT ' ce qui signifie que ces BT doivent être exécutés en même temps. <sup>[11]</sup>

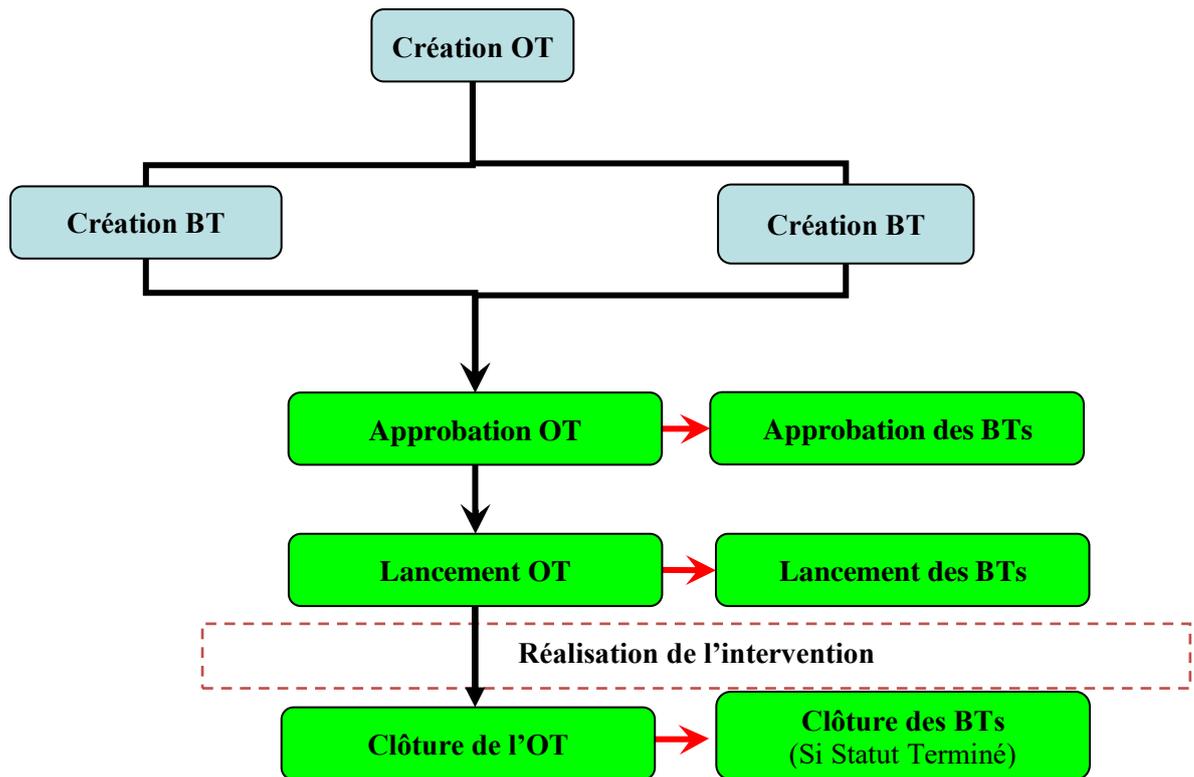


Figure 3.45 : Phase d'un OT.

### 3.6.4 Compte rendu du BT

Le compte rendu du bon de travaux permet d'enregistrer des données relatives à, l'exécution des travaux en indiquant les moyens réellement utilisés, le travail réalisé (si nécessaire) et éventuellement des indications sur les symptômes causes et remèdes dans le cas de panne. <sup>[11]</sup>

Figure 3.46 : Interface préparation compte rendu du BT.

### 3.6.5 Compte rendu du BT

Le compte rendu de panne permet aux utilisateurs d'enregistrer une panne ou un incident, dont l'importance ou l'urgence n'a pas justifié la préparation ou la réalisation d'un bon de travaux.

L'utilisateur enregistre dans un écran similaire à l'écran 'compte rendu de BT' à l'aide de la description et des mots-clés les informations concernant la panne ou l'incident. Cet écran unique et simple permettra une saisie rapide des informations pour une analyse ultérieure.

Le compte rendu de panne est ensuite historié par le programme de traitement différé, ce qui rend consultable les BT historiés (Pannes + Travaux) depuis les fonctions et équipements. <sup>[11]</sup>

### 3.6.6 Clôture des travaux et imputation

#### 3.6.6.1 Clôture de la feuille d'heure

La clôture de la feuille d'heure n'exécutera pas le même traitement, suivant que l'employé affecté est du type interne ou externe. <sup>[11]</sup>

##### ⊕ Employé interne:

Il s'agit d'un employé du service de maintenance dont les heures doivent être imputées sur les budgets la demande de clôture par l'utilisateur sera possible uniquement Si le compte d'imputation est renseigné sur toutes les lignes de la feuille d'heures et Si elle contient au moins une ligne. Si les conditions sont réunies, la feuille d'heures est placée en attente de clôture, et le traitement différé générera :

- Les écritures de mise à jour des budgets en réalisé;
- La mise à jour des coûts sur BT et OT (coûts personnel) ;
- Le passage de la feuille d'heures en historique. <sup>[11]</sup>

#### ⊕ **Employé externe:**

Il s'agit d'un employé d'un fournisseur extérieur, qui intervient à la demande de l'entreprise dans le cadre d'une commande concernant éventuellement un contrat. Les coûts doivent être imputés sur les budgets. Pour la demande de clôture, la feuille d'heures doit contenir au moins une ligne et le numéro de la commande doit être renseigné sur toutes les lignes. Si les conditions sont réunies, la feuille d'heures est placée en attente de clôture, et le traitement différé générera :

- Les écritures de mise à jour des budgets;
- La mise à jour des coûts sur BT et OT (coûts achat direct) ;
- Les enregistrements de réceptions de commande de type attachement ;
- La mise à jour des lignes de commandes et de la commande et des bons à facturer ;
- Le passage de la feuille d'heures en historique. <sup>[11]</sup>

### **3.6.6.2 Clôture technique**

La clôture technique constitue une étape importante de la vie du BT. En effet, après l'exécution des travaux, il peut s'écouler un certain temps pour que les coûts et factures des achats directs ou de prestations soient enregistrés. Pour éviter aux outils de planification et de lancement des BT de prendre en compte ce type de BT, il est nécessaire de les clôturer techniquement. La clôture technique d'un BT a pour effet d'interdire l'enregistrement d'une nouvelle sortie de pièce de rechange sur un BSM, ou l'enregistrement d'une ligne de feuille d'heures sur ce BT. En général la clôture technique interdit de modifier quantitativement le compte rendu du BT. <sup>[11]</sup>

### **3.6.6.3 Clôture administratif**

La clôture administrative est la dernière étape de la vie du BT, elle permet de supprimer définitivement le BT du portefeuille des travaux en cours. La clôture administrative est possible, Si les conditions suivantes sont remplies :

- Le BT doit être clôturé techniquement
- Les documents (BSM, FH, etc.) doivent être valorisés et ventilés, et clôturés.
- Les réceptions à facturer doivent être rapprochées aux factures et avoirs clôturés.

**La clôture administrative du BT a pour effet :**

- De clôturer les documents associés au BT ;
- De mettre à jour les budgets et les coûts sur les fonctions et équipements ;
- D'ajouter le BT dans l'historique. <sup>[11]</sup>

## **3.7 Module maintenance préventive**

La maintenance préventive est définie comme l'ensemble des contrôles, visites et interventions de maintenance effectués préventivement. Elle s'oppose en cela à la maintenance corrective déclenchée par des événements et donc subie par la maintenance.

Les procédures du module PREVENTIF à l'EMPACIX sont les suivantes : <sup>[12]</sup>

### **3.7.1 Gamme d'opérations**

La gamme d'opérations décrit le mode opératoire du travail à réaliser, elle peut comporter un certain nombre d'opérations. Elle fixe des points précis à examiner, tels que des cotes de jeux à relever, des mesures diverses à effectuer, des réglages à reprendre en respectant certaines tolérances, et le contrôle des états de surface. Comme pour les articles et équipements, les gammes d'opérations peuvent être classées en familles/famille, groupe, s/groupe pour faciliter l'exploitation et

l'association des gammes concernant les équipements des BT l'utilisateur a la possibilité de définir la liste des équipements ou fonctions concernés par la gamme d'opérations. Cette liste sera exploitée et affichera la liste des gammes d'opérations concernées par l'équipement objet du bon de travaux.

La gamme d'opérations peut contenir les informations suivantes :

- Sa classification en famille, sous-famille ;
- Les autorisations ou consignations nécessaires ;
- La durée prévisionnelle de l'opération.

**Figure 3.47 : Interface gamme d'opération.**

Les documents manipulés pour la préparation de la gamme d'opérations sont les suivants :

- Liste du matériel du stock à consommer et/ou à réserver. Cette liste sera transformée en un BSM lors de l'utilisation de cette gamme pour la création d'un BT.
- Liste des achats de matériel ou de prestations à consommer ou utiliser. Les achats peuvent faire référence à un contrat. Cette liste sera transformée en une DA lors de l'utilisation de cette gamme pour la création d'un BT :
  - Liste des ressources en main d'œuvre nécessaire ;
  - Liste des outils ou engins spéciaux à utiliser ;
  - Liste des instructions sous la forme de texte libre, décrivant le détail de l'opération ;
  - Liste des consignes à respecter pour l'opération. <sup>[12]</sup>

### 3.7.2 Plan de maintenance

Le plan de maintenance est un document interne qui permet de définir et rassembler les éléments décrivant les opérations de maintenance préventives à réaliser.

Le plan de maintenance est composé de deux ou trois parties :

- En-tête, définissant les conditions de déclenchements, calendrier pour la maintenance préventive systématique, sur compteur pour la maintenance préventive conditionnelle ;

- La liste des bons de travaux de plan de maintenance (BTPM) ;
- Quelle gamme d'opérations doit être réalisée et sur quel, équipement (couple gamme, équipement/fonction) ;
- Les informations complémentaires couvrir le compte d'imputation, la nature des travaux, le poste ou équipe chargé de l'opération ;
- La liste des phases d'exécution des BTPM au sein d'un ordre de travaux de plan de maintenance (OTPM).

Figure 3.48 : Interface plan de maintenance PM.

Lors de la génération du plan de maintenance, les BTPM et les OTPM seront transformés en BT et OT, un paramètre d'environnement déterminera Si les BT générés seront approuvés ou en préparation. <sup>[12]</sup>

### 3.7.3 Déclenchement des plans de maintenance préventive

Deux méthodes peuvent être utilisées en fonction de la plus ou moins grande fréquence de déclenchement ou de la nature du matériel. <sup>[12]</sup>

#### ⊕ Déclenchement calendaire :

On déclenche le plan de maintenance lorsque la périodicité en jour calendaire est inférieure à l'écart entre la date de la dernière intervention et la date du jour :

Tableau 3.03 : Exemple de Déclenchement calendaire de PM.

Périodicité de base : le mois		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Plan de maintenance	Gamme d'opération												
PM1 : Mensuel	GO1 : Changement de filtre	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PM2 : Trimestriel	GO2 : Graissage paliers			X			X			X			X
PM3 : Semestriel	GO3 : Test capteurs						X						X
PM4 : Annuel	GO4 : Remplacement roulements												X
Nombre de BT générés		1	1	2	1	1	3	1	1	2	1	1	4

**Note :** La périodicité de base peut être calendaire et/ou des compteurs (tous les mois, toutes les 500 heures de fonctionnement).<sup>[12]</sup>

#### ⊕ Déclenchement en fonction de l'usure du matériel :

On comptabilise les unités d'usure choisie (heures de marche, kilomètres parcourus, tonnes produites...etc.) sur l'équipement ou la fonction et l'on déclenche le plan de maintenance lorsque la périodicité du compteur est inférieure à l'écart entre la valeur du compteur lors de la dernière intervention et la valeur actuelle.

Tableau 3.04 : Exemple de Déclenchement en fonction de l'usure de matériel.

Séquence		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Gamme d'opération	Fréq													
GO1 : Changement de filtre	1	X	X		X	X		X	X		X	X		X
GO2 : Changement de filtre + Graissage paliers	3			X						X				
GO3 : Changement de filtre + Graissage paliers + Test capteurs	6						X							
GO4 : Changement de filtre + Graissage paliers + Test capteurs GTB + Remplacement roulements	12												X	
Nombre de BT générés		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**Note :** Fréquence de déclenchement de la GO, par rapport à la périodicité de base (Fréq = 3, déclenchement de la GO toutes les 3 périodes échéance de la période de base).

Ces deux méthodes peuvent être utilisées en même temps, c'est la première condition de déclenchement qui arrive à échéance qui déclenche le plan de maintenance.

Le plan de maintenance peut également être généré manuellement à la demande de l'utilisateur.<sup>[12]</sup>

### 3.7.4 Traitement des plans de maintenance

Les utilisateurs sélectionnent les plans de maintenance en renseignant un ou plusieurs critères figurant sur la fiche de traitement. Comme pour les autres fiches de traitement les critères peuvent être mémorisés et réutilisés ultérieurement.

Les utilisateurs peuvent également consulter et/ou modifier la liste constituant le résultat de la sélection. <sup>[12]</sup>

Figure 3.49 : Interface traitement des plans de maintenance TPM.

## 3.8 Module gestion des moyens

Les procédures du processus MOYENS sont les suivantes: <sup>[11]</sup>

### 3.8.1 Qualification

La qualification permet de décrire les spécialités (mécanicien, électricien...etc.) du service de maintenance. Ces qualifications pourront être affectées aux employés pour définir ainsi leurs habilitations.

Les travaux réalisés par les qualifications sont valorisés par un taux horaire individuel pour chacune d'elles. Dans le cas où le nom de l'employé ayant réalisé ou devant réaliser les travaux est connu, alors c'est le taux horaire de l'employé qui est utilisé. <sup>[11]</sup>

### 3.8.2 Main d'œuvre

Cette procédure permet de décrire le personnel du service maintenance, ces informations sont utilisées pour la préparation des BT et Gammes d'opérations. Les travaux réalisés par les employés seront valorisés par un taux horaire individuel pour chacun d'eux. De plus il sera possible de définir des types d'heures différents (travaux de nuit, en hauteur, dangereux...etc.) ayant également un taux horaire. La qualification principale et ses qualifications alternatives sont indiquées sur la fiche individuelle de l'employé. Les indisponibilités (conгés, maladie...etc.) des employés sont traitées dans une liste propre à chaque employé indiquant les dates de début et de fin d'indisponibilité demi-

journée par demi-journée ainsi que les raisons. Il est possible de gérer pour information la liste des dotations en outillage et vêtement. <sup>[11]</sup>

### **3.8.3 Familles et sous familles**

Une classification commune en famille, sous-familles, groupes et sous-groupes permet sur ces critères, de sélectionner les équipements, articles, fournisseurs ou gammes de la même famille. Chaque famille est typée d'un plan de classement, celui-ci permet d'attribuer un type de famille à un objet (article, équipement...). Ceci permet, lors de la saisie des familles d'un objet, de n'afficher que la liste des familles du type. <sup>[11]</sup>

### **3.8.4 Système et circuits**

La procédure système permet de décrire des arborescences complémentaires ou des regroupements d'équipements ou fonctions sans liens directs. Le système ou circuit pourra être utilisé comme entité de regroupement ou point d'intervention dans les états ou rapports de consolidations. <sup>[11]</sup>

### **3.8.5 Caractéristiques techniques**

Cette procédure permet de décrire, avec les spécifications techniques la fiche signalétique des articles et équipements. Il est possible d'associer plusieurs caractéristiques au sein d'une spécification à un équipement ou article. <sup>[11]</sup>

### **3.8.6 Spécifications technique**

Cette procédure permet de décrire, avec les spécifications techniques la fiche signalétique des articles et équipements. Une seule spécification peut être associée à un équipement ou article. <sup>[11]</sup>

### **3.8.7 Consigne**

Cette procédure permet de décrire les consignes associées à des articles, des gammes d'opérations des équipements et des bons de travaux. Il est possible d'associer plusieurs consignes sur chacun de ces documents, elles pourront être éditées sur le bon de travaux ou sur un autre document qui éditera les consignes liées à un équipement, article, ou une gamme. <sup>[11]</sup>

### **3.8.8 Documentation**

Cette procédure permet de décrire les documents composant une partie du dossier machine de l'équipement ou de l'article. Il est possible d'associer plusieurs documents à un équipement ou article. <sup>[11]</sup>

### **3.8.9 Poste ou équipe**

La fonction poste ou équipe permet de décrire les disponibilités et indisponibilités des employés et des équipements. Le poste et équipe permet d'indiquer par quelle équipe doivent être réalisés les bons de travaux. Il est possible d'indiquer sur le poste les jours ouvrables et les plages horaires de travail ou disponibilité en deux demi-journées. Dans le cas de poste ou équipe de type 'PERSONNEL' le nombre d'heure de travail par jour doit être égal à 8 heures.

Les indisponibilités exceptionnelles sont traitées dans une liste indiquant par exemple les jours fériés. La planification exploite la définition des postes ou équipe pour calculer la disponibilité des ressources humaines et vérifier la disponibilité des équipements. <sup>[11]</sup>

### 3.8.10 Outils et engins

La fonction outils et engins permet de décrire les outillages et engins spéciaux qui pourront être utilisés lors de la préparation des gammes d'opérations et des bons des travaux. Des informations permettent d'indiquer le nombre d'outils disponible et le taux horaire de location. Bien que ces informations ne soient pas traitées dans EMPACIX. <sup>[11]</sup>

## 4. Etude de cas d'intervention sur le moteur de la pompe immergée du puits d'eau

Dans ce travail nous allons étudier le changement du moteur de la pompe immergée du puits d'eau de la station de compression d'Ain Naga, Wilaya de Biskra faisant appel au progiciel EMPACIX, présenté précédemment.

Dans une première étape nous allons décrire le processus utilisé à l'aide du progiciel EMPACix, au sein du bureau de méthode, qui est le cerveau local du même progiciel dans l'entreprise.

## 4.1 Processus du progiciel

### 4.1.1 Demande d'intervention

Commençant par la première étape qui consiste à extraire la demande d'intervention DI de l'historique des opérations d'intervention, sous le numéro 201900387 daté le 14/05/2019, la création de cette demande est faite dès la détection du problème. Son approbation est faite un jour après la date de création c'est-à-dire le 15/05/2019 et réceptionnée pour aller au bon des travaux.

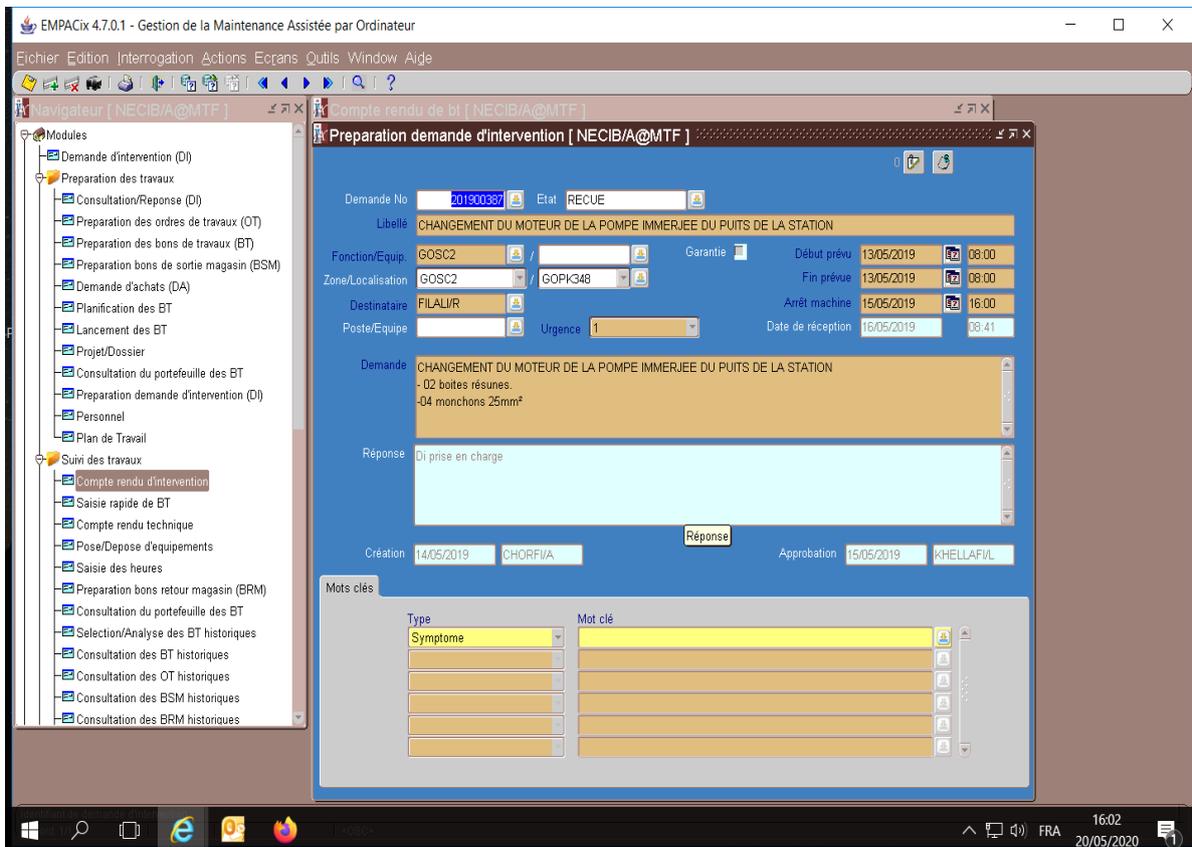


Figure 3.50 : Interface de la DI sur progiciel.

### 4.1.2 Bon de travaux

Dans une deuxième étape nous avons extrait la BT de l'historique, sous le numéro 201900496, daté le 16/05/2019, l'approbation est faite le jour même par le responsable de l'opération.

La liste des pièces de rechange à utiliser :

- 374250095T : Manchon à section 25MM<sup>2</sup> ;
- 613040306T : Boite de jonction avec résine ;
- 571045413T : Moteur 22KW
- 571024354T : Electropompe 18,5 KW

571024312T : Moteur Immergée 37KW (pompe 6'')

Ce qui concerne les outils l'équipe intervenante à utiliser une caisse d'outillage électrique et un camion-grue RENAULT 330 DXI.

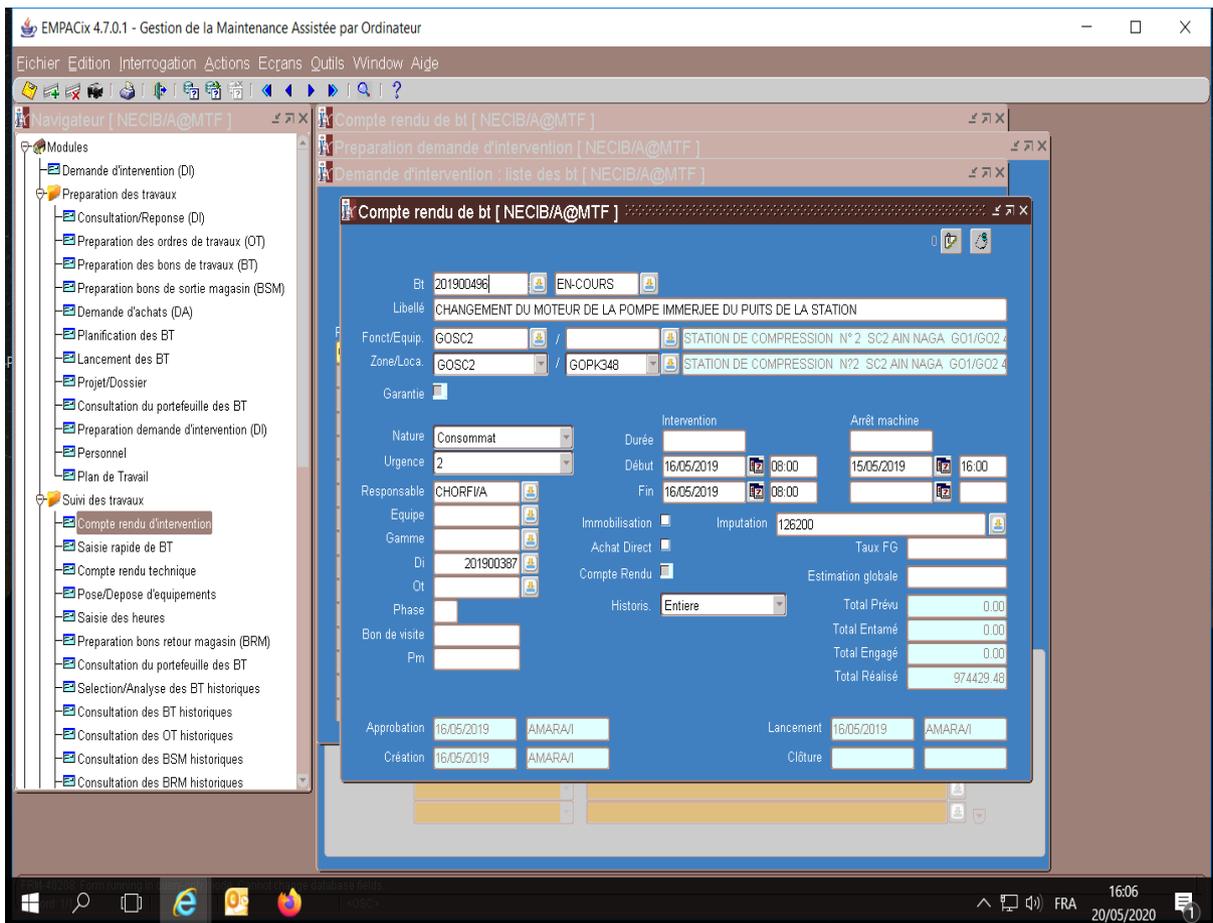


Figure 3.51 : Interface de la BT sur progiciel.

### 4.1.3 Compte rendu d'intervention

Le compte rendu d'intervention n'est pas saisi complètement sur le progiciel

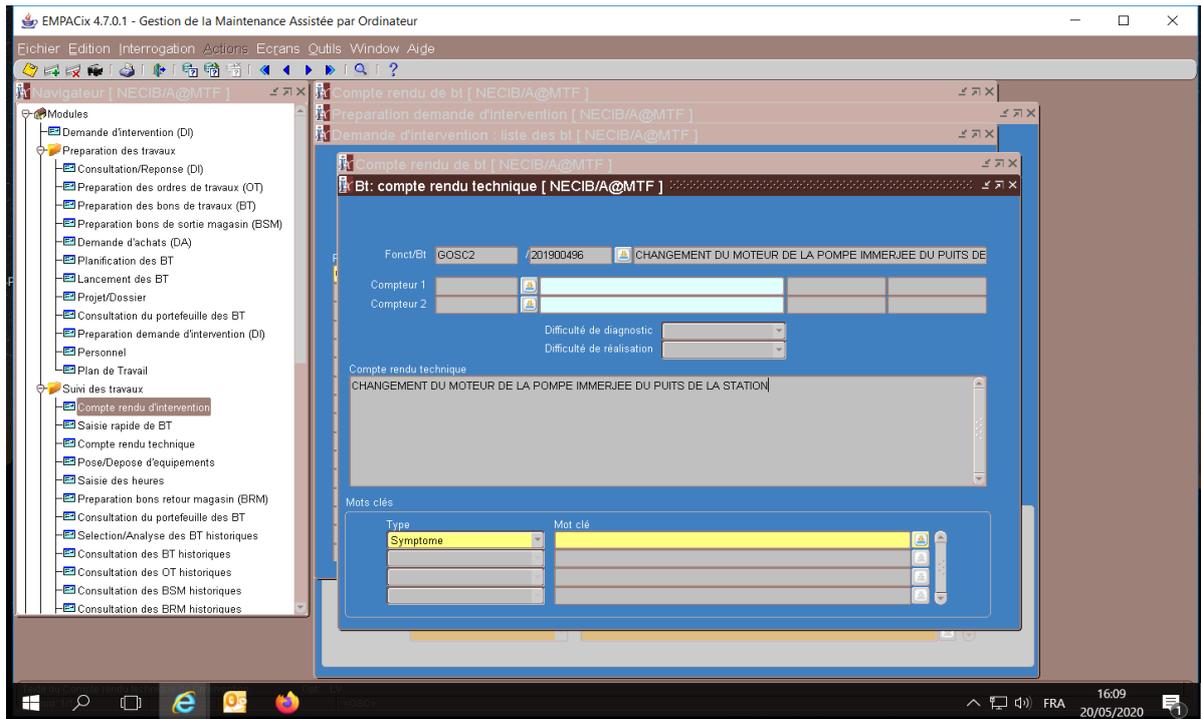


Figure 3.52 : Interface du compte rendu sur progiciel.

### 4.1.4 Bon de sortie magasin

Extraction du bon de sortie (BSM) de l'historique, sous le numéro 202000020, la création est faite le 04/02/2020 et l'approbation est faite 02 jours après.

La pièce est faite sortie du magasin avec le même prix d'achat 452000 DA.

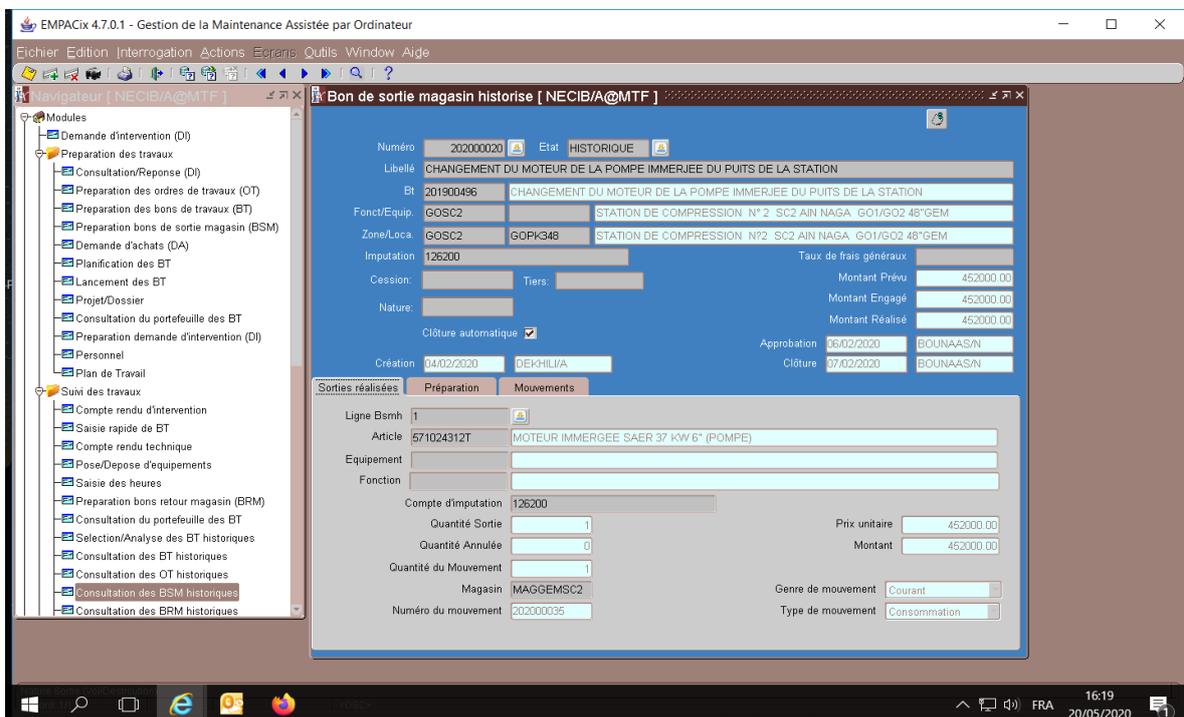


Figure 3.53 : Interface du BSM sur progiciel.

### 4.1.5 Saisie des heures

La saisie des heures n'est pas injectée sur le progiciel.

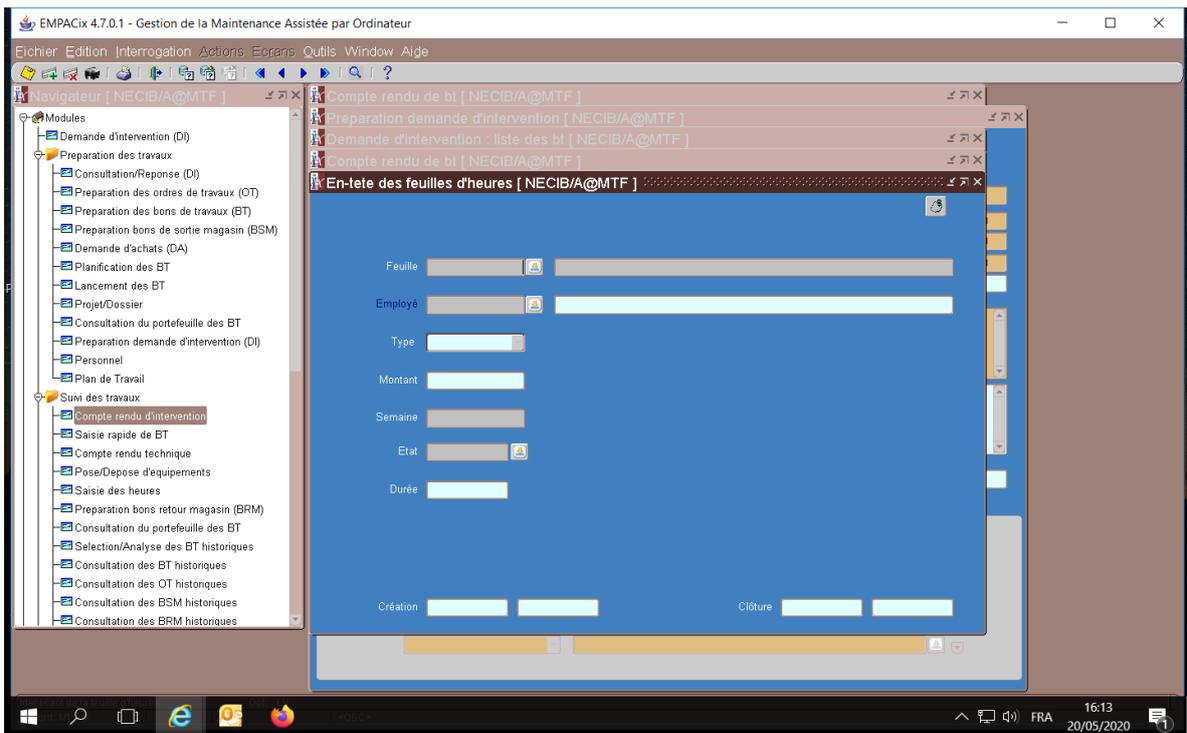


Figure 4.54 : Interface de la feuille d'heure de l'opération sur progiciel (vide).

### 4.1.6 Demande d'achat

La demande d'achat est extraite de l'historique du BSM à travers le numéro d'article de la pièce 571024312T, elle est créé le 20/11/2019 sous le numéro 201900108 et l'approbation est faite après 04 jour de la création et la validation.

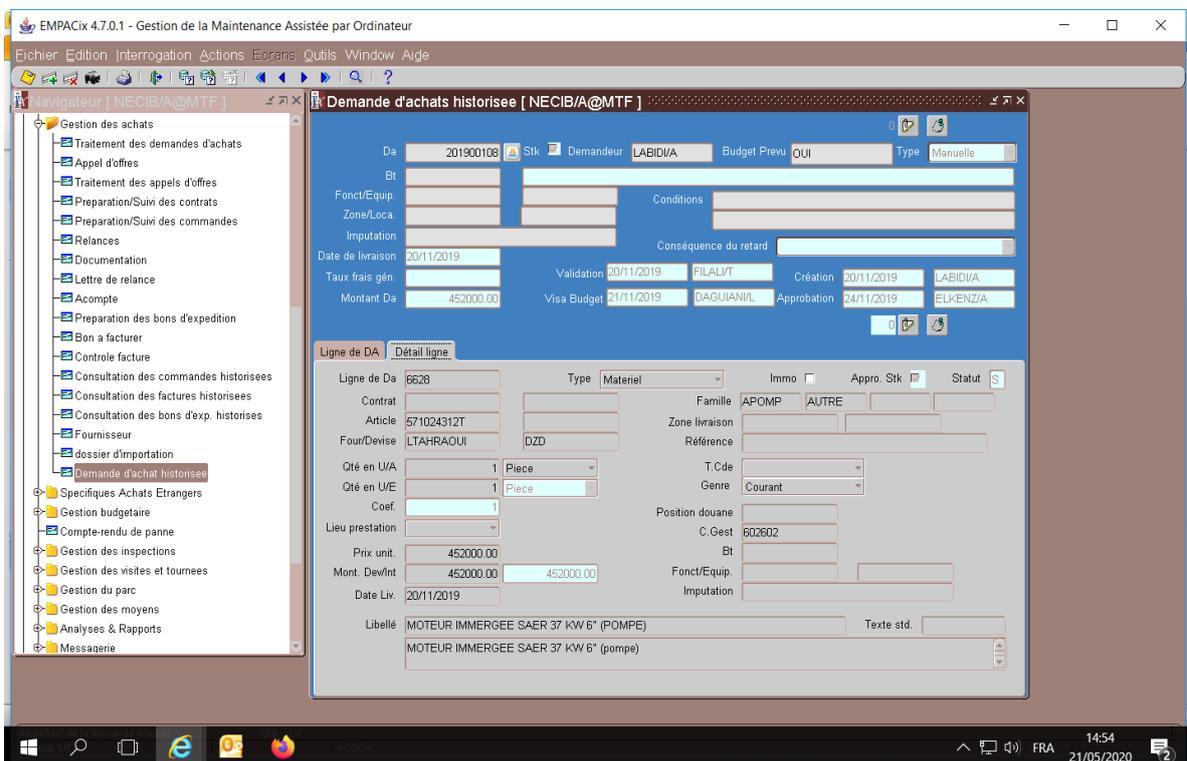


Figure 3.55 : Interface de la DA.

## 5 .Problématique

En consultant les différentes étapes du processus du progiciel EMPAXIC nous remarquons que certaines d'entre elles ne sont pas réalisées suite aux recommandations du fournisseur. Nous signalons les plus importantes puis nous allons porter les corrections en proposant une modification du formulaire informatisé.

- Une des contraintes qui rend le progiciel non performant est la non saisie des données importantes pour le processus nous citons celles les plus importantes non injectées dans notre cas d'étude (moteur de la pompe émergée) à savoir : la non saisie des heures alors que l'opération est clôturée et du compte rendu d'intervention sur le progiciel.
- Un autre problème à signaler est celui du retard de saisie : on a constaté que la durée de saisie du bon de sortie magasin (BSM) est très en retard par rapport à la date de fin des travaux, selon l'attestation de service fait, la date de fin des travaux est signalé le 14/11/2019, par contre celle du BSM est signalé le 06/02/2020.
- l'alimentation du progiciel en réseau internet local à partir d'une seule source est celle d'ALGERIE-TELECOM, ce qui implique plusieurs coupures, ainsi qu'une charge sur le modem principal du fait qu'elle alimente toute l'entreprise.
- Une autre contrainte à signaler : Lors de la révision trimestrielle, le progiciel s'arrête pendant 24H, pour la collecte des données du serveur, ce qui impose un retard pour les interventions et les manipulations à plusieurs modules.
- Manque de référence, nature des travaux et opérations enregistrés et historiés et numéro de permis de travail.
- Lorsque on cherche des pièces de rechange et on trouve que le stock est zéro, on est obligé de suivre le protocole d'achat.
- Quand à la protection et la sécurité contre les virus et les APK malveillantes, le système poursuit un protocole de sécurité par l'intermédiaire d'une salle des serveurs en utilisant l'antivirus SYMANTEC, mais le problème est que le système n'est pas isolé et risque d'être piraté de l'extérieure.
- Et le plus grand problème est que la société INDUS-INTERNATIONAL propriétaire de l'EMPACix a déclaré faillite après une seule mise à jour, ce qui donne à réfléchir sur l'adoption d'un nouveau progiciel avec de nouvelles technologies.

## 6. Solutions proposées et recommandations

Pour remédier aux problèmes et contraintes signalés dans la critique, nous allons proposer des solutions pour chaque problème, puis nous présentons les améliorations que nous avons réalisé pour rendre plus performant notre progiciel.

Notre travail est divisé en deux parties : dont la première partie nous présentons sous forme de proposition un formulaire informatisé (figures 4.56,4.57) afin de faciliter l'élaboration du compte rendu, ce dernier sera jointé au progiciel "EMPACIX"(figures 4.58, 4.59,4.60 et 4.61).la deuxième partie est faite après notre constatation de l'importance accordée au compte rendu qui accompagne chaque opération d'intervention et qui n'est pas toujours si suffisante par rapport aux informations que peut fournir le progiciel pour chaque intervention.

A partir de ce constat, on s'est interrogé sur son utilité pour s'informer sur l'historique d'une telle ou telle machine et installation ce qui permet de faciliter et optimiser toute autre intervention.

Nous avons élaboré Le processus de réalisation de ce formulaire comme suit :

### 6.1 La première partie du compte-rendu d'intervention

Correspond à la partie identification, avec le nom du demandeur de l'intervention (souvent l'exploitant de la machine ou installation qui a constaté la défaillance), le nom du système et le nom des membres de l'équipe de maintenance (chef d'équipe et techniciens). A cela viennent s'ajouter la date de la demande d'intervention et la date de rédaction du compte-rendu ainsi que le numéro de BT (qui lui est attribué par le progiciel EMPACix).

Cette partie permet de savoir par la suite quelques détails sur l'intervention : qui a intervenu sur la machine par exemple.

### 6.2 La deuxième partie traite de la défaillance

On y retrouve le constat de défaillance (qui est donné avec le BT ou l'OT), les différentes hypothèses formulées (qui résultent d'un travail théorique préliminaire et d'une étude du dossier technique de la machine), l'outillage utilisé et les consignes de sécurité propres au travail réalisé. Cette partie permet, en cas de défaillance identique, un gain de temps appréciable car en consultant l'historique de la machine, on peut ainsi retrouver les hypothèses formulées et l'outillage nécessaire à prévoir pour cette intervention. Comme on peut appeler dans ce cas la même équipe de maintenance pour intervenir du fait qu'elle a déjà rencontré cette défaillance.

### 6.3 La troisième partie traite de l'intervention en elle-même

Elle nous renseigne sur :

- La rubrique "gestion du temps" (date et heure de début et fin de l'intervention, durée des travaux).
- La rubrique "type d'intervention" permet de définir l'origine de l'anomalie et sa cause, savoir si elle a entraîné une défaillance partielle ou totale, et enfin le type d'intervention réalisée.
- On trouve ensuite des notes dans la rubrique "réparation" tout ce qui a été fait (éléments démontés, remplacés, ...etc.).



Activité Transport Par Canalisations  
 Division Exploitation  
 Direction Des Gazoducs ENRICO MATTEI  
 Sous Direction Technique  
 Département Maintenance et Travaux Neufs

### COMPTE-RENDU D'INTERVENTION

DATE :

N° BT:

SYSTEME :

DEMANDEUR :  DATE DE LA DEMANDE :

L'EQUIPE DE MAINTENANCE :

CONSTAT DE DEFAILLANCE :

DIAGNOSTIC :

Hypothèses :

1) <input style="width: 150px;" type="text"/>	5) <input style="width: 150px;" type="text"/>
2) <input style="width: 150px;" type="text"/>	6) <input style="width: 150px;" type="text"/>
3) <input style="width: 150px;" type="text"/>	7) <input style="width: 150px;" type="text"/>
4) <input style="width: 150px;" type="text"/>	8) <input style="width: 150px;" type="text"/>

OUTILLAGE NECESSAIRE :

<input style="width: 150px;" type="text"/> <input style="width: 30px;" type="button" value="v"/>	<input style="width: 150px;" type="text"/> <input style="width: 30px;" type="button" value="v"/>
<input style="width: 150px;" type="text"/> <input style="width: 30px;" type="button" value="v"/>	<input style="width: 150px;" type="text"/> <input style="width: 30px;" type="button" value="v"/>

CONSIGNES DE SECURITE :

Consignation du système durant l'intervention.  
 Aucune mise en service ne sera effectuée sans la présence du formateur.

GESTION DU TEMPS :

TEMPS PREVU :  heures

Début d'intervention :  Fin d'intervention :

Heure :  Heure :

Durée des travaux :  heures

Figure 3.56 : Formulaire informatise de compte rendu proposé Page 1.

<b>TYPE D'INTERVENTION :</b>	
Anomalie d'origine :	Elect. <input type="checkbox"/> Méca. <input type="checkbox"/> Hydraul. <input type="checkbox"/> Pneu. <input type="checkbox"/> Sécu. <input type="checkbox"/>
Type de défaillance :	TOTALE <input type="checkbox"/> PARTIELLE <input type="checkbox"/>
Cause de l'anomalie :	Usure normale : <input type="checkbox"/> Défaut fabrication : <input type="checkbox"/> Erreur manoeuvre : <input type="checkbox"/> Défaut préventif : <input type="checkbox"/> Rénovation : <input type="checkbox"/> Modernisation : <input type="checkbox"/>
Type d'intervention réalisée :	
Réglage : <input type="checkbox"/> Dépannage : <input type="checkbox"/> Réparation : <input type="checkbox"/> Reconstruction : <input type="checkbox"/> Rénovation : <input type="checkbox"/>	
<b>REPARATION :</b>	
Eléments démontés : <input type="checkbox"/>	
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Eléments remplacés : <input type="checkbox"/>	
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modifications : <input type="checkbox"/>	
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Réglages : <input type="checkbox"/>	
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nettoyage : <input type="checkbox"/>	
<b>CONCLUSION :</b>	
<input type="text"/>	

Figure 3.57 : Formulaire informatisé de compte rendu proposé Page 2.

Après l'élaboration du formulaire de compte rendu, nous allons le joindre et historisé au progiciel EMPACix selon étapes suivantes :

**Etape 01 :**

Ouvrir la fenêtre de Compte rendu des interventions :

Figure 3.58 : Insertion du formulaire compte rendu dans EMPACix (Etape 1).

**Etape 2:**

Sélectionner le BT concerné depuis la liste des BT :

Figure 3.59 : Insertion du formulaire compte rendu dans EMPACix (Etape 2).

**Etape 3:**

Cliquer sur l'icône 'Document attaché' pour ouvrir la liste des documents :

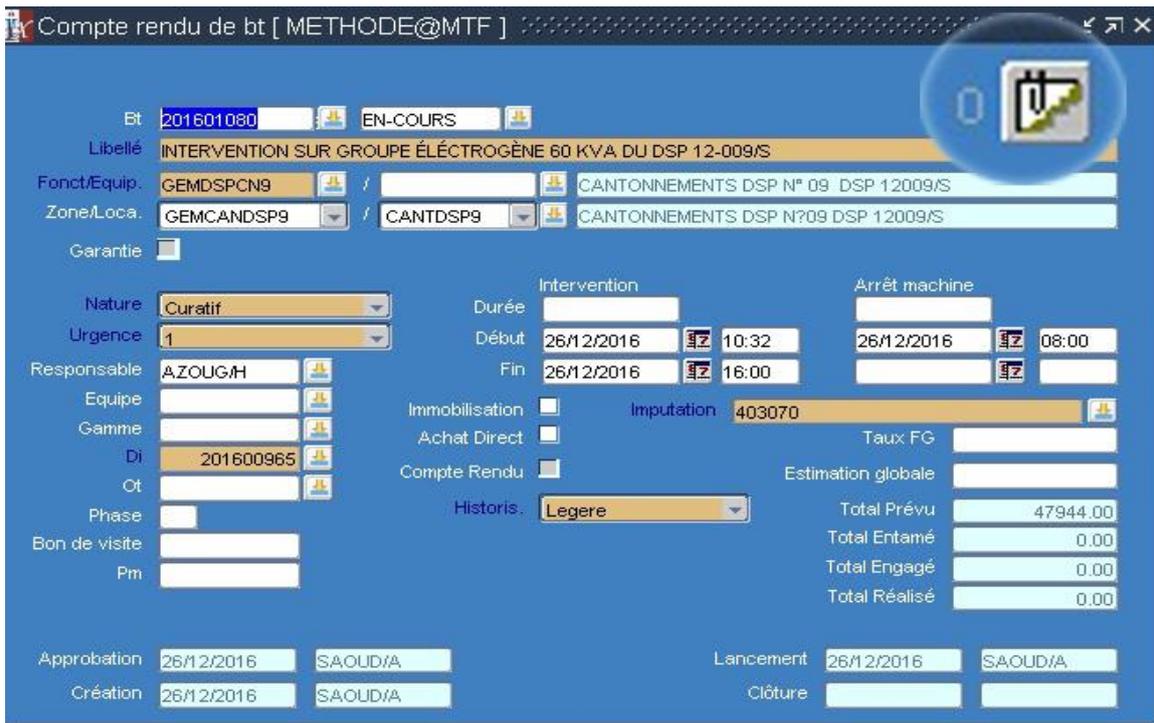


Figure 3.60 : Insertion du formulaire compte rendu dans EMPACix (Etape 3).

**Etape 4 :**

Cliquer sur l'icône de bouton 'Nouveau' :

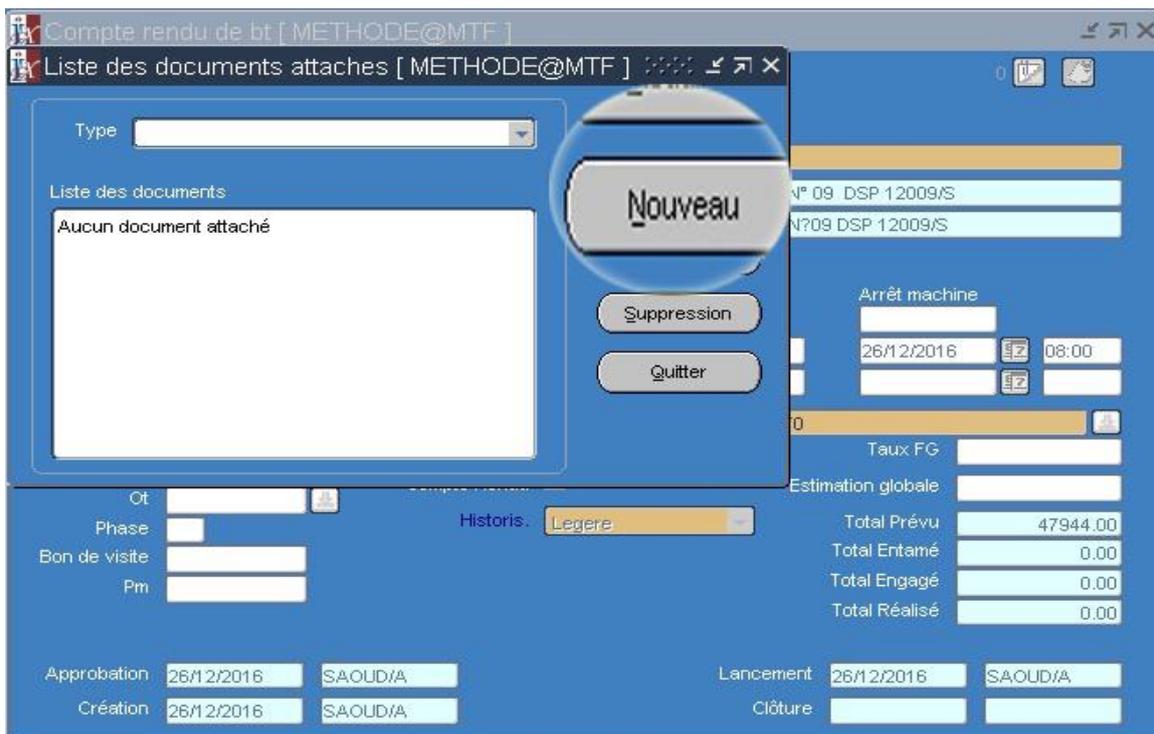
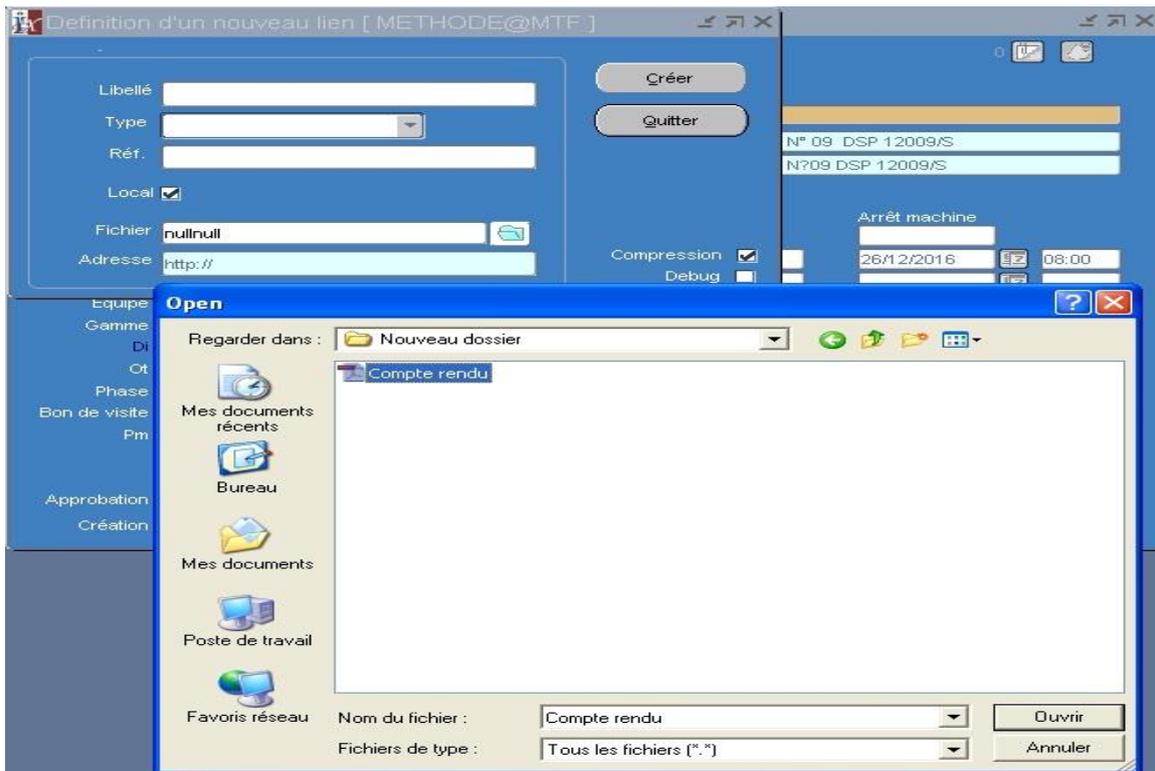


Figure 3.61 : Insertion du formulaire compte rendu dans EMPACix (Etape 4).

**Etape 5 :**

Chercher et sélectionner le fichier de formulaire réalisé puis cliquer sur ‘ouvrir’ pour le joindre :



**Figure 3.62 : Insertion du formulaire compte rendu dans EMPACix (Etape 5).**

Après avoir inséré le formulaire compte rendu dans le progiciel EMPACix, nous allons discuter les points que nous voulons améliorer cités dans la problématique.

- Pour la durée de saisie du BSM nous proposons de faire saisir les BSM au même délai de la sortie des pièces de rechange.
- Pour la feuille d'heures vide, alors que l'opération est clôturée On propose un protocole de saisie avec la clôture de n'importe quelle opération pour éviter le manque des informations.
- Alors que pour le progiciel qui s'alimente du réseau internet local depuis une seule source ce qui implique plusieurs coupure, ainsi qu'une charge sur le modem principal nous suggérons d'avoir une ligne directe, qui connecte seulement le serveur du progiciel pour assurer sa continuité sans interruption.
- Quand un problème du retard imposé par l'arrêt du progiciel pendant 24 heure, nous trouvons utile une révision planifiée par exemple pendant les jours de weekend, les jours fériés, ou bien après les heures de travail, autrement dit nous devons éviter les jours de travail en général.
- Pour les travaux et opérations enregistrés qui n'ont pas des références en fonction de permis de travail nous proposons d'intégrer dans le compte rendu une session pour enregistrer :
  - La nature des travaux par exemple (permis à chaud, à froid, électrique...);
  - Le numéro du permis de travail;
  - La liste du personnel signataire dans le permis (demandeur, autorité de zone, représentant de l'autorité de zone, responsable d'exécution);
  - La classification de la zone à risque (zone 0, 1, 2, ou bien non classée);

- L'approbation du permis de la part de la structure HSE avec signature ; Cette proposition nous aidera à justifier les travaux en cas de risque, et de déterminer la nature de chaque opération avec ces informations.
- Pour le stock zéro nous proposons de faire une base de données qui englobe l'état physique des stocks de toute la filiale transport par canalisation TRC, pour éviter les achats répétitifs, et réduire les coûts.
- En ce qui concerne la protection et la sécurité contre les virus et les APK malveillantes, On propose de faire une révision locale des données reliées avec l'intranet, et suivi par des techniciens sur place. Ainsi que de faire des formations au personnel sur l'utilisation et la manipulation du présent progiciel, et surtout sur les grandes axes de sécurité à appliquer, par exemple l'utilisation des flash-disk, l'acceptation des e-mails inconnu,...Possibilité d'adopter un serveur de secours pour éviter les pannes des serveurs principaux, et les cyber-attaques, on parle de la redondance de la base des données.

En fin nous proposons de faire une amélioration globale au progiciel de la part d'un prestataire ou bureau d'étude spécialisé qui adopte les améliorations de :

- Système code à barres pour faciliter les inventaires ;
- Des écrans tactiles pour les manipulations éloignées des bureaux ;
- la création des nouvelles mises à jour au futur selon des contrats ;
- La modification du système de sécurité ;
- La base de données des états physique des stocks de la société ;
- Système intranet pour la révision trimestrielle et autre.

L'adaptation d'un nouveau progiciel va régler plusieurs problèmes, et aussi donner de nouvelles technologies, même si ça coûte très chère par rapport au progiciel existant. Nous pensons que c'est la meilleure solution même si ça reste une proposition que l'entreprise doit prendre en considération.

## **7. La GMAO : quel futur ?**

Le but principal de la GMAO est de réduire les coûts de maintenance. Elle optimise le service et la qualité de la maintenance, en orientant la décision du spécialiste en maintenance, en lui permettant :

- De constituer les bases pour analyser la situation et mieux décider ;
- De prendre la meilleure décision en fonction des données collectées et analysées ;
- De supporter cette décision et de maîtriser les aléas.

## Conclusion

L'informatisation des procédures de maintenance, en passant par le développement de fichiers informatiques recensant l'ensemble des équipements, des opérations de maintenance, des plans et des schémas, inventoriant les stocks d'outils et de pièces de rechange, etc.

L'intégration de ces fichiers et l'automatisation des activités de maintenance deviennent donc possibles et peuvent être réalisées grâce au système de GMAO (Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur).

En effet une GMAO est un outil informatique permettant de gérer les ordres d'intervention et contrôler de manière efficace de l'inventaire et les données correspondantes. Cet outil inclut les trois tâches de base de gestion de la maintenance, à savoir les tâches essentielles comme la planification et l'ordonnancement, le contrôle, l'exécution des interventions, le suivi, les tâches administratives telles que la gestion de projet et enfin la gestion des données concernant les plans de travail, les documents techniques et les matériaux, etc.

Il est à signaler l'importance de la GMAO, suite à l'étude de cas du progiciel EMPACix et son rôle dans la gestion des travaux de maintenance tout en insistant sur le compte rendu qui est obligatoire après chaque intervention sur une machine, Grâce auquel on pourra déterminer le temps d'immobilisation de la machine et le temps d'intervention, qui seront ensuite exploités pour calculer différents ratios de maintenance. Cela fait partie du travail du technicien de maintenance. Il doit être saisi dans le module compte rendu intervention sur logiciel de GMAO pour qu'il soit intégré dans l'historique de la machine, afin de pouvoir être consulté à tout moment.

# Conclusion générale

Ce projet de fin d'étude ma permet de découvrir plusieurs astuces dans le domaine pratique et faire la relation entre le pratique et le théorique en réalité, et savoir à quelle point que la maintenance informatiser est importante dans tous les types d'entreprises industrielle, et qu'elle ne ceci pas de développer avec le temps et utilisent ses expériences et ses base de données pour l'amélioration.

Dans ce travail, nous avons amélioré la partie du compte rendu avec une proposition sous-forme de support papier, et la jointer dans le progiciel, dons le but principale de faire élargir cette fonctionnalité et avoir des informations suffisantes des opérations et interventions. Et d'après notre étude de cas sur le progiciel EMPACix, nous avons analysé plusieurs points, et on a proposé des solutions pour faire faciliter la gestion, afin de le rendre plus fiable, plus efficace.

En amont du déploiement du logiciel GMAO, il va donc falloir que chacune des personnes impliquées au sein de l'entreprise puisse exprimer ses besoins et mettre en place une étude pluridisciplinaire afin de réaliser des améliorations fonctionnel et suffisamment détaillé pour répondre aux besoins.

Un progiciel GMAO comporte des particularités qui peuvent rendre un projet d'informatisation de la fonction de maintenance très profitable ou très rentable. Ce type de logiciel a la particularité de toucher plusieurs niveaux d'intervenants dans différents secteurs de l'entreprise. Il est donc primordial de penser à améliorer chaque module, chaque paramètre, et chaque astuces, pour répondre aux besoins de l'entreprise définir par la réduction des couts.

L'amélioration est l'un des principaux axes de la réussite, pour faire bâtir un futur de la GMAO basé sur l'informatisation intelligente, et le partage des données de bases.

# Références et bibliographie

- [1]. SMAIL BENSAAD, Cours de maintenance industrielle, Département de génie mécanique, Université de Constantine, 2007/2008.
- [2]. [WWW.tpmattitude.fr/methodes](http://WWW.tpmattitude.fr/methodes)
- [3]. FREDERIC M, Mettre en œuvre une GMAO, Dunod 2<sup>ème</sup> édition, 2011.
- [4]. JEAN PIRRE VERNIER, Aide-mémoire maintenance et GMAO, Dunod, 2010.
- [5]. Localisation avec le GPS, Google MAPS.
- [6]. Manuel d'organisation de la direction SONATRACH-GEM, 2017.
- [7]. Manuel d'exploitation SONATRACH-GEM, VOL 01 et 02, 1983.
- [8]. Documentation du progiciel, Manuel d'utilisation, Module Ergonomie et Navigation.
- [9]. Documentation du progiciel, Manuel d'utilisation, Module Stocks.
- [10]. Documentation du progiciel, Manuel d'utilisation, Module Achats.
- [11]. Documentation du progiciel, Manuel d'utilisation, Module Travaux.
- [12]. Documentation du progiciel, Manuel d'utilisation, Module Préventif.

# **Annexe**



# Demande d'intervention

1/1

20/05/2020

N° DI	: 201900387	CHANGEMENT DU MOTEUR DE LA POMPE IMMERJEE DU PUIIS DE LA STATIO
Destinataire	: FILALI/R	Equipe :
Date de création	: 14/05/2019	Date approbation : 15/05/2019
Fonction	: GOSC2	STATION DE COMPRESSION N° 2 SC2 AIN NAGA GO1/GO2 48"GEM
Equipement	:	
Zone	: GOSC2	Localisation : GOPK348
Date arrêt machine	: 15/05/2019 à 04 H 00	Urgence : 1
Date de début souhaitée	: 13/05/2019	

## Libellé de la demande

CHANGEMENT DU MOTEUR DE LA POMPE IMMERJEE DU PUIIS DE LA STATION  
- 02 boîtes résunes.  
-04 monchons 25mm²

Approuvé par : KHELLAFI/L

Copie scannée avec Cam-Scanner.APK  
à usage éducatif

SONATRACH  
OUED SAFSAF  
BP 11 BIREL ATER

# Bon de Sortie Magasin

N° : 202000020

Cmpt : STATION DE COMPRESSION SC2 GO

Date de sortie : 07/02/2020

Date d'édition 20/05/2020

Libellé : CHANGEMENT DU MOTEUR DE LA POMPE IMMERJEE DU Puits DE LA STATION  
BT : 201900496  
Fonction : GOSC2  
Zone : GOSC2  
Date Approbator : 06/02/2020

Compte : 126200  
Responsable BT : CHORFIA  
Approuvé par : BOUNAAS/N

Article	Libellé	Référence	Qte	Prix Unit	Montant	C. Gest
571024312T	MOTEUR IMMERGEE SAER 37 KW 6" (POMPE)	37 KW - 6"	1.00	452 000.00	452 000.00	312602

**Total BSM : 452 000.00**

Copie scannée avec Cam-Scanner.APK  
à usage éducatif

سوناطراك



20/05/2020

Bon de Travail 201900496

**CHANGEMENT DU MOTEUR DE LA POMPE IMMERJEE DU PUIITS DE LA STATION**

Etat : EN-COURS Responsable : CHORFIA - CHORFI ABDERRAHMANE Nature des travaux : Consommat Imputation : 126200	Urgence : 2 Demande d'intervention : 201900387
Fonction : GOSC2 - STATION DE COMPRESSION N° 2 SC2 AIN NAGA GO1/GO2 48"GEM Localisation : GOSC2 - GOPK348 - STATION DE COMPRESSION N°2 SC2 AIN NAGA GO1/GO2 48"GEM Intervention du 16/05/2019 08:00 au 16/05/2019 08:00 Arrêt machine du 15/05/2019 04:00 au	

Pièces du stock

BSM	Article	Magasin	Localisation	Réservation	Prévu	Sorti	Restant
201900266	374250095T	MAGGEMSC2	BASEVIE	Sans	4	4	0
201900266	613040306T	MAGGEMSC2	BASEVIE	Sans	2	2	0
201900379	571045413T	MAGGEMSC2	BASEVIE	Sans	1	1	0
201900467	571024354T	MAGGEMSC2	BASEVIE	Sans	1	1	0
202000020	571024312T	MAGGEMSC2	BASEVIE	Sans	1	1	0

Outils nécessaires

No	Outil	Description	Quantité	Durée prévue
1	CAISSELEC2	CAISSE D'OUTILLAGE D'ELECTRICIEN _SCE: ELEC SC2	1	8
2	CAMIO-GRUE	CAMION GRUE_ RENAULT 330 DXI IMM:0832-207-12	1	8

Copie scannée avec Cam-Scanner.APK  
à usage éducatif



# Demande d'Achat

20/11/2019

N°Da : 201900108		Demandeur : LABIDI/A		Date de création : 20/11/2019	
PST	Article	Quantité	Unité	Compte d'imputation	Montant DZD
6628	571024312T	1.00	PIECE		452,000.00
Fournisseur : LTAHRAOUI					
Référence de l'article :					
MOTEUR IMMERGEE SAER 37 KW 6" (POMPE)					
MOTRUR IMMERGEE SAER 37 KW 6" (pompe)					

SONATRACH / TRC-EXL-GEM	
A M S	Compte au budget Exploitation
	n° budget : 20 .....
	Date : .....
Date: 20/11/2019	

Copie scannée avec Cam-Scanner.APK  
à usage éducatif

Approuvé par  
Le Chef de Service  
Approvisionnement & Transport  
M. ILALI

452000.00

Page: 1

# Bon de Réception Fournisseur

T0.096

SONATRACH  
OUED SAFSAF  
BP 11 BIR EL ATER

Date de Réception : 26/11/2019  
Commande : 201900103  
Fournisseur : LTAHRAOUI - SARL TAHRAOUI

Référence Facture : 0283/2019  
Date Facture : 14/11/2019

Ligne	Réception	Type	Article	Magasin	Gestion	Imputation	Qté	Prix	Montant
1	1	Matériel	571024312T	MAGGEMSC2	602602		1	452 000,000	452 000,00
MOTEUR IMMERGEE SAER 37 KW 6" (POMPE)									
MOTEUR IMMERGEE SAER 37 KW 6" (pompe)									

Total Dinars. 452 000,00

Copie scannée avec Cam-Scanner.APK  
à usage éducatif

Agent Réceptionnaire

Septième Achat

Page N° : 1/1

Ordonnancement

AZEDDINET

# Bon de Réception Comptable

T 2 1096



**SONATRACH**  
**OUED SAFSAP**  
 BP 11 BIR EL ATER

Date de Réception : 26-NOV-19  
 Commande : 201900103  
 Fournisseur : LTAHRAOUI - SARL TAAHRAOUI

Bon de livraison :  
 Devise : DZD

Ligne	Réception	Type	Article	Magasin	Gestion	Imputation	Qté	Prx	Montant
1	1	Matériel	571024312T	MAGGEMSC2	602602		1	452 000,00	452 000,00
		MOTEUR IMMERGEE SAER 37 KW 6" (POMPE)							
		MOTEUR IMMERGEE SAER 37 KW 6" (pompe)							

Total Dinars	452 000,00
Total Devise	452 000,00

Copie scannée avec Cam-Scanner.APK  
 à usage éducatif

Agent Réceptionnair

*H. H. H. H.*  
*[Signature]*

Contrôle Qualitati

Page N° : 1/1  
 a. [Signature] 26/11/19  
 2. [Signature] 25/11/19

Réception Magasinie



SONATRACH  
DIRECTION GAZODUCS ENRICO MATTEI  
OUED SAFSAF  
BP 11 BIR EL ATER  
Tél: 037.44.51.00/04  
Fax: 037.44.51.15

Commande N° 201900103

Page N° : 1/1

Date : 25/11/2019

SARL TAHRAOUI  
08, AVENUE HAKIM SAADANE  
7000 BISKRA.

FOURNITURE DE MOTEUR IMMERGEE SAER 37 KW 6" (POMPE)

Ref Interne	Quantité	Date livr	Unité	Px. Unit	Montant HT	Total TTC
571024312T	1	20-NOV-19	PIECE	452 000.00	452 000.00	452 000.00
1 ) MOTEUR IMMERGEE SAER 37 KW 6" (POMPE)						
MOTEUR IMMERGEE SAER 37 KW 6" (pompe)						

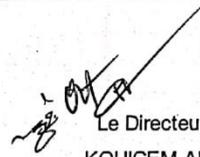
Affaire suivie par : Département MTF

Mode de Paiement :

DA/CONTRAT N° 201900108

Imputation : Stock

Total HT :	452 000.00
Total T.V.A :	.00
Total TTC :	452 000.00

  
Le Directeur des GEM  
KOUICEM ABDELHAMID

  
Le Directeur des Gazoducs ENRICO MATTEI  
A. KOUICEM

Copie scannée avec Cam-Scanner.APK  
à usage éducatif



ACTIVITE TRANSPORT PAR CANALISATIONS  
DIVISION EXPLOITATION  
DIRECTION DES ENRICO MATTEI  
STATION DE COMPRESSION N°2 AIN-NAGA

SC2 LE 13/11/2019

## COMPTE RENDU D'INTERVENTION

Dans le cadre de l'opération de démontage de l'électropompe est entamé suite du test d'isolement du moteur qui on a trouvé nul (moteur à la masse).

Nous vous informons que durant trois (03) ans d'exploitation on a consommé cinq (05) moteurs électriques puissance 22 KW notre constatons c'est la cause de la charge d'eau sur la colonne montante de diamètre 4"1/2 surdimensionné et longueur de 195m qui influé sur le rendement du moteur.

A cet effet on propose l'achat d'un moteur de puissance 37 KW pour assurer la disponibilité de puits, aussi on propose prochainement le changement de tubing de la colonne montante de 3" au lieu de 4"1/2.

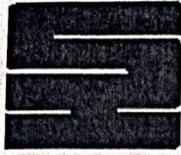
Salutations

Pi /chef station sc2

M.DJAAFAR

Copie scannée avec Cam-Scanner.APK  
à usage éducatif

سوناطراك



sonatrach

Activité Transport par canalisations  
Division Exploitation  
Direction des Gazoducs Enrico Mattei

N° 86 / EXL-GEM-SC2/19

SC2, le 14/11/2019

ATTESTATION DE SERVICE FAIT

Référence : Facture N° 0283/2019 du 14/11/2019, Montant : 452 000,00 DA

Bon de livraison N° 000903 du 14/11/2019

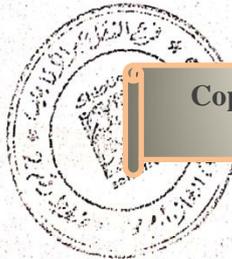
Fournisseur : SARL TAHRAOUI

Bon de commande : T051/2019 du 13/11/2019

Nous attestons que le moteur immergé 37 KW 6", mentionnée sur la facture ci-dessus référencée, a été installé au niveau du puits d'eau de la station SC2-Ain Naga aujourd'hui 14/11/2019.

Le Chef de Station SC2 / PI

M. DJAAFAR



Copie scannée avec Cam-Scanner.APK  
à usage éducatif

SONATRACH/TRC : DIRECTION DES GAZODUCS ENRICO MATTEI  
B.P 11 Bir El Ater 12200 W. Tebessa Algerie.  
Tél:++213 037.44.51.00/04 Fax:037.44.51.15 E-Mail: dir.gem@trc-sonatrach.dz