

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Abou bekr Belkaid – Tlemcen

Faculté de Technologie

Département de Génie Electrique et Electronique



Filière : Génie Industriel

Projet de Fin d'Etudes

Master : Génie Industriel

Intitulé :

Outil d'aide au diagnostic basé sur l'approche de
Raisonnement à partir de cas(PANSOL)

Présenté par :

- ❖ ZARGOU Abdellatif
- ❖ ZAID Mokhtar

Jury :

Président :

Mr.MELLIANI sidi Mohammed

MCA à l'UABB de Tlemcen

Encadreurs:

Melle BEKKAOUI Mokhtaria

MAA à l'EPST de Tlemcen

Mr. BRAHAMI Mustapha Anwar

MAA à l'EPST de Tlemcen

Mr .Mikamcha Khalil

MAA à université UABB

Examineurs:

Mr. KARAOUZEN Zoheir

MAA à l'EPST de Tlemcen

Mr.ABDELLAOUI Ghouti

MAA à l'EPST de Tlemcen

Année Universitaire : 2015/2016

Dédicace

Je dédie ce mémoire

A mes chers parents ma mère et mon père

Pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs encouragements

A mon frère Hadj

A mes sœurs Houria, Fatima et Aicha

A toute ma famille

A mes chers amis Nail, Reda, Amine,

Lakhder, Khaled

A mes camarades

Sans oublier tout les professeurs que ce soit

du primaire, du moyen, du secondaire ou

de l'enseignement supérieur

Zaid Mokhtar

Dédicace

Je dédie ce mémoire

A mes chers parents ma mère et mon père

Pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs encouragements

A mes frères Houssine, Salem, Messaoud, Youcef

A mes sœurs Zineb et Fatna

A toute ma famille

A mes chers amis Youcef, Zoubir Kamal et Fateh

A mes camarades

Sans oublier tout les professeurs que ce soit

du primaire, du moyen, du secondaire ou

de l'enseignement supérieur

Zargou Abdellatif

Remerciements

L'ensemble de l'équipe ayant travaillé sur ce projet, voudrait adresser ses sincères remerciements à toutes les personnes qui l'ont aidé à accomplir ce travail, ainsi que tous ceux qui ont de près ou de loin participé à l'élaboration de ce dernier.

Nous voudrions tout d'abord remercier nos encadreurs qui se sont investis pleinement dans leur tâche et qui se sont montrés toujours présents en mettant leur savoir-faire scientifique à notre disposition, nous parlons bien sûr de Mlle. BEKKAOUI Mokhtaria et Mr BRAHAMI Mostafa qui sans eux ce travail n'aurait sûrement jamais vu le jour.

Et aussi nous tenons à remercier tous les responsables de nous avoir accepté et accueilli dans l'entreprise l'EXQUISE pendant la durée de notre stage ; Ainsi le chef de maintenance Mr. MESSAOUDI Fethallah qui nous a aidé et nous a orienté dans ce stage. Sans oublier le personnel de l'entreprise pour le temps et les conseils qu'ils nous ont données.

De plus nous voudrions remercier aussi de manière distinguée Mr NABBOU TOUFIK, pour nous avoir offert leur aide au moment où nous en avons besoin, en mettant à notre disposition leurs connaissances dans leurs domaines de prédilection et conseils éclairés.

Nos remerciements vont bien entendu à nos parents respectifs, nos familles et nos amis, qui nous ont soutenus et guidés par leur amour et bienveillance, et nous remercions Dieu pour nous avoir montré la voie de la science et nous avoir guidé dans nos travaux.

Tables des matières

Introduction générale	10
Chapitre 1 : Maintenance, diagnostic et l’approche de raisonnement à partir de cas	
I.1) Introduction	12
I.2) la maintenance industrielle	12
I.2.1) Définition de la maintenance industrielle	12
I.2.2) Historique de la maintenance	13
I.2.3) Objectif de la maintenance	13
I.2.4) Les types de maintenance	15
I.2.4.1) Maintenance corrective	15
I.2.4.2) Maintenance préventive	16
I.2.4.3) Maintenance préventive systématique	17
I.2.4.4) Maintenance préventive conditionnelle	18
I.2.4.5) La maintenance prévisionnelle	19
I.2.4.6) La maintenance proactive	19
I.2.4.7) La maintenance améliorative	19
I.2.5) Evolution technique de la maintenance	19
I.3) Le diagnostic	20
I.3.1) C’est quoi le Diagnostic	20
I.3.2) Différentes notions utilisées en diagnostic	21
I.3.3) Procédure de diagnostic	23
I.3.4) Caractéristiques souhaitables d’un système de diagnostic	24
I.3.5) Méthodes de diagnostic	27
I.3.6) Pourquoi le Raisonnement à Partir de Cas (RàPC) ?	32
I.4) Méthode de Raisonnement à Partir de Cas (RàPC)	32
I.4.1) Définition	32
I.4.2) Historique	32

I.4.3) Carré d’analogie	33
I.4.4) Définition du cas	34
I.4.5) Cycle de vie de la méthode RàPC	36
I.5) Conclusion	38
Chapitre II : présentation de l'entreprise de l'exquise	
II.1) Introduction	40
II.2) présentation de l'entreprise de l'exquise	40
II.2.1) historique	40
II.2.2) l'organigramme	42
II.2.3) les différents départements	43
II.2.4) le type de production et des Ateliers utilisé	45
II.2.5) Stockage et Manutention	45
II.2.6) Source d'eau	47
II.3) Les différents produits	48
II.3.1) Sirops	48
II.3.2) Limonade dans des bouteilles en verre	48
II.3.3) Limonade dans des bouteilles en plastique	52
II.3.4) Jus	55
II.4) Laboratoire	56
II.5) Conclusion	57
Chapitre III : Application	
III.1) Introduction	59
III.2) Conception	60
III.2.1) La phase d’élaboration (base de donne)	61
III.2.2) Phase de remémoration (base des cas)	66
III.2.3) La phase d’adaptation ou similarité	69
III.2.4) La phase de révision	69
III.2.5) La phase de mémorisation	70

III.3) Implémentation	71
III.3.1) Partie extérieur du serveur	72
III.3.2) Partie intérieur du serveur	76
III.4) Conclusion	84
Conclusion générale	85
Références bibliographiques	86

Listes des figures

Figure I.1 Schéma définit les types de maintenance	15
Figure I.2 Schémas de diagnostic	20
Figure I.3 Méthodes et outils en diagnostic	28
Figure 1.4 Carré d'analogie [Mille et al, 1996]	34
Figure I.5 Le cycle de raisonnement à partir de cas selon [Mille, 1999]	37
Figure II.1 Photo ancienne des ouvriers qu'ils déchargent les bouteilles de la boisson l'excuse	41
Figure II.2 Schéma montre la hiérarchie de l'entreprise	42
Figure II.3 Schéma montre la relation entre l'approvisionnement et les services internes d'entreprise	44
Figure II.4 Schéma montre les services qui gèrent par la gestion de stock	45
Figure II.5 Image du tapis roulant aérien	46
Figure II.6 Image du tapis roulant	47
Figure II.7 Image de la ligne RB25	49
Figure II.8 Image de la ligne RB100	49
Figure II.9 Photo de la laveuse	50
Figure II.10 Photo des robes	51
Figure II.11 Photo d'une dateuse	52
Figure II.12 Image d'une bouteille de limonade en plastique	53
Figure II.13 Photo transversale et verticale de four	53
Figure II.14 Photo d'une étiqueteuse	54
Figure II.15 Photo d'une arborescence	55
Figure II.16 Photo d'une étoile	55
Fig.III.1 Le fonctionnement de notre application suivant l'approche RàPC	60
Fig.III.2 Base de cas	65

Fig.III.3	partie description du cas dans la base de cas ...	66
Fig.III.4	: exemple	67
Fig.III.5	Les différentes chambres de type de panne	67
Fig.III.6	Fonctionnement de l'outil	71
Fig.III.7	Page d'accueil de notre site (type d'une page statique)	73
Fig.III.8	Page réparation de notre site (type d'une page dynamique)	74
Fig.III.9	Transferts avec un site statique	75
Fig.III.10	Transfert avec un site dynamique	76
Fig.III.11	Image montre la page web avec son code html/CSS	78
Fig.III.12	Schéma montre le fonctionnement de notre programme PHP	79
Fig.III.13	Les étapes de fonctionnement de la méthode RàPC à travers notre logiciel	83

Introduction générale :

La conjoncture économique planétaire, oblige chaque entreprise à se démarquer de l'ensemble, à innover, à être la meilleure. Ceci n'est certainement pas possible sans la connaissance, l'organisation et l'équipement adapté. Actuellement, les entreprises se concentrent sur le facteur de qualité du produit ainsi que le temps de livraison afin de satisfaire des clients de plus en plus exigeants.

Afin de répondre à ces exigences, chaque entreprise doit prendre soin de la maintenance de ses équipements. Une bonne politique de maintenance apporte tout ce qu'il y'a de plus essentiel à l'émergence d'une industrie forte et conquérante, de par ses méthodes organisationnels modernes, sa rationalisation pertinente des problèmes de l'industrie, et bien sûr ses équipements performants ; la maintenance est définie comme étant l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé. Maintenir c'est donc effectuer des opérations qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production.

La maintenance est un domaine très vaste et complexe. Au domaine de l'industrie il existe la manualisations des opérations de diagnostic et de maintenance qui a des conséquences négatives, tel que le temps perdu dans l'opération de diagnostic des pannes et le coût élevé, etc. Dans ce contexte, nous avons fait des recherches pour résoudre ce problème. Nous avons réussi à concevoir un outil d'aide au diagnostic qui fonctionne suivant l'approche de Raisonnement à partir des cas (RàPC), cette approche est classée parmi les méthodes les plus utilisée dans ce domaine. Cet outil a permis d'atteindre les objectifs suivants :

- Sauvegarder la traçabilité de nos travaux de maintenance,
- donner les solutions proches aux solutions existantes,
- réduire le temps de résolution des pannes.

Ce mémoire de master est partagé en trois chapitres, le premier chapitre nous introduise au monde de la maintenance, le diagnostic et la méthode qu'on va étudier, à savoir l'approche de Raisonnement à Partir de Cas (RàPC). Le second chapitre sera consacré à la présentation de l'entreprise dans laquelle nous avons effectué notre étude (Limonaderie l'Exquise). Dans le dernier chapitre, nous détaillerons les technologies utilisées dans le développement de notre outil, l'intégration de l'approche RàPC, ainsi que ses applications sur le cas de l'Exquise. Enfin, nous terminerons ce mémoire par une conclusion, où nous évoquerons les principaux apports de ce travail.

Chapitre I

Maintenance, Diagnostic et approche du Raisonnement à
Partir de Cas (RàPC)

I.1) Introduction :

Ces dernières années, la maintenance industrielle a connu des mutations profondes et a été transformée d'un centre de coûts en un centre de profits. Ainsi, elle participe à la compétitivité de l'entreprise dans un milieu concurrent. La maintenance est définie comme étant l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé. Maintenir c'est donc effectuer des opérations qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production.

L'élément le plus important dans la maintenance c'est Le diagnostic qui est la première chose qui se fait si on était vouloir d'atteindre à la bonne solution et dans un temps plus proche. Et dans ce chapitre on va prendre ces trois chose en détail : la maintenance industrielle, le diagnostic avec leur méthode la plus supportable « la méthode de Raisonnement à Partir de Cas (RàPC) ».

I.2) la maintenance industrielle

I.2.1) Définition de la maintenance industrielle:

Nous pouvons nous référer à la définition normative [AFN01] : "Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise".

Le management de la maintenance concerne toutes les activités des instances de direction qui d'une part déterminent les objectifs, la stratégie et les responsabilités concernant la maintenance, et d'autre part les mettent en application par des moyens tels que la planification, la maîtrise et le contrôle de la maintenance, l'amélioration des méthodes dans l'entreprise

-Au cours des vingt dernières années, la maintenance a considérablement évoluée. Actuellement, elle constitue l'un des vecteurs essentiels de compétitivité des entreprises [Talbi et al, 2003].

Les concepts liés à la maintenance sont :

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas

Diagnostic : Identification d'une panne par ses symptômes

Expertise : Intervention, opération d'un expert, évaluation de l'état d'un équipement

Pronostic : Préviation, supposition sur ce qui doit arriver sur l'équipement.

I.2.2)-Historique de la maintenance:

Le terme "maintenance" dans son histoire [MON 00] est forgé sur les racines latines *manus* et *tenere*, est apparu dans la langue française au XIIème siècle. L'étymologiste Wace a trouvé la forme conservatisme en 1169 (celui qui soutient). Le terme est réapparu à l'époque moderne dans le vocabulaire des militaires "maintien dans les unités de combat, de l'effectif et du matériel à un niveau constant". Définition intéressante car l'industrie l'a reprise à son compte en l'adaptant aux unités de production affectée à un combat économique. Vers les années 1980 les entreprises obligées de s'adapter à des marchés plus fluctuants et élargis. La vie des entreprises est ainsi caractérisée par des mutations profondes: Technologiques, économiques et sociales. Ces mutations suppriment certains types d'emplois, mais créent également des besoins nouveaux qu'il faut identifier, puis satisfaire en terme d'organisation et de gestion. Il en est ainsi pour la fonction maintenance, fonction qui a émergé dans les années a partir de 1970 jusqu'en 1980 [MON 87] comme réponse à un besoin nouveau: celui de maîtriser l'organisation et la gestion des équipements de production dans les entreprises qui est capricieux et changeant. La maintenance devient un gisement d'enseignement sur la productivité, la qualité et la sécurité. Il faut donc savoir d'où elle vient (hier, nous subissons la dictature des équipements de production appelé en d'autres termes entretien) là où nous sommes (aujourd'hui, nous cherchons à maintenir) pour orienter notre avenir. Demain nous devons acquérir la pleine maîtrise de nos systèmes de production.

I.2.3)-Objectif de la maintenance:

L'analyse de Compression de Temps Cycle (CTC) concerne plus particulièrement les causes de non-valeur ajoutées durant l'intervention: en effet, ces dernières empêchent le redémarrage de la production sans améliorer le système.

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas
L'organisation des tâches de maintenance en parallèle permet de réduire la durée de l'intervention et impose une planification plus efficace pour ce qui ne touche pas à la maintenance curative. En outre, les activités menées doivent améliorer la fiabilité des systèmes. Il faut prendre en compte les risques liés au non-respect des programmes de maintenance préventive.

Les entreprises recourent à l'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité). Cette méthodologie permet d'identifier les modes de défaillances et leurs effets sur le fonctionnement global du système. A savoir :

- Consommation de fournitures industrielles : les pièces de rechanges, ... Il faut :
 - définir et prendre les mesures nécessaires pour réduire l'usure de ces pièces (type de fonctionnement, ...).
 - vérifier le respect des conditions de stockage.
 - limiter le nombre de fournisseurs.
 - recourir au service achat pour négocier les prix.
- Diminuer des stocks de fournitures industrielles:

L'entreprise vise à garder les pièces nécessaires au bon fonctionnement de l'outil industriel.

- Reporter des investissements:

L'entreprise qui souhaite augmenter sa production doit d'abord améliorer sa maintenance et la fiabilité de son outil de production avant d'investir dans des nouveaux projets.

I.2.4)-Les types de maintenance:

Les différents types de maintenance qui appelés parfois stratégies de maintenance présentées à **la figure 1.1**

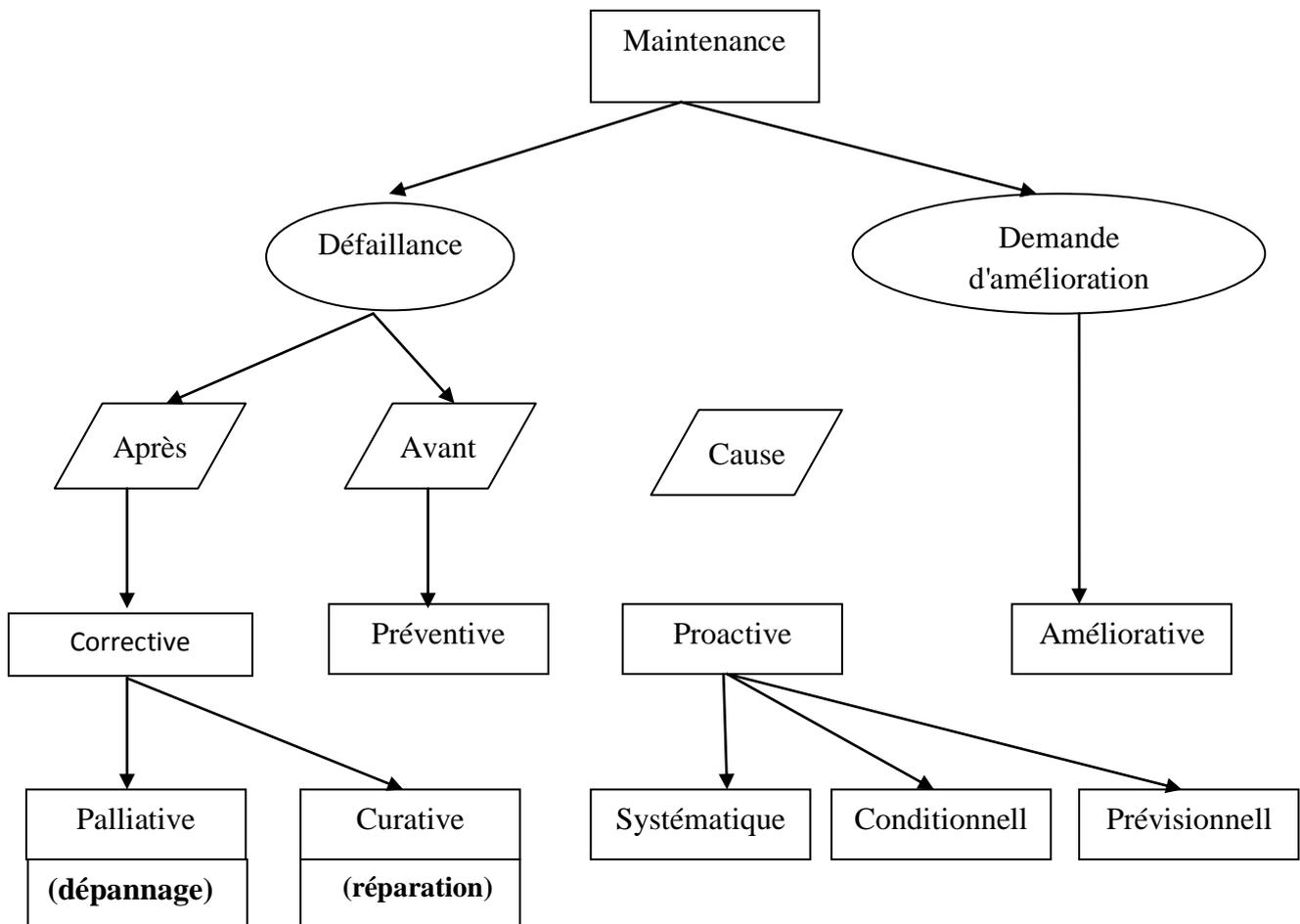


Fig I.1 : Schéma définit les types de maintenance

I.2.4.1)- Maintenance corrective :

Maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise. Pratiquement, c'est fonctionner sans entretien jusqu'à la rupture de la pièce. Il s'agit d'une "**maintenance effectuée après défaillance**". C'est une politique de maintenance (dépannage ou réparation) qui correspond à une attitude de réaction à des événements plus ou moins

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas aléatoires et qui s'applique après la panne. Ce qui ne veut pas dire obligatoirement que celle-ci n'a pas été « pensée ».

– maintenance palliative : C'est un le type de réparation est provisoire

– maintenance curative : C'est le type réparations est définitif

I.2.4.1)-Avantages et inconvénients de la maintenance corrective :

Avantage :

- Faible coût de maintenance.

Inconvénients :

- Bris inopportun
- Coût de réparation important ;
- Peu de sécurité des travailleurs;
- Stockage important des pièces;
- Temps de réparation élevé;
- Perte de production élevée.

I.2.4.2)-Maintenance préventive :

Maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien. C'est une politique qui s'adresse aux éléments provoquant une perte de production ou des coûts d'arrêts imprévisibles, mais importants.

I.2.4.2.1)-Opportunités de la maintenance préventive :

La maintenance préventive nous donne :

- Au service de sécurité (diminution des avaries catastrophiques).

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas

- Au service de maintenance (meilleure planification des travaux et du personnel, moins d'imprévus, charge de travail régulière).
- Au service de fiabilité (connaissance des matériels, le taux de défaillance se trouve réduit).
- à la production (diminution des arrêts imprévus, meilleure disponibilité)
- Au gestionnaire (action sur les coûts de non-maintenance, mais augmentation des coûts directs de maintenance préventive.
- Au client (moins de pannes).
- à l'enquêteur (connaissance des avaries).
- au service de qualité (meilleur service).
- au service de logistique (stock de rechanges).
- au service méthodes (meilleure planification de la production).

I.2.4.3)-Maintenance préventive systématique :

Généralement, la maintenance préventive s'adresse aux éléments dont **le coût des pannes est élevé**, mais ne revenant pas trop cher en changement. En d'autres mots quand les conséquences de la défaillance en coût et pertes sont plus importantes que le coût et pertes causés par les remplacements des composantes du produit; à noter que dans une maintenance planifiée, le remplacement des composantes, se fait dans des échéances inférieures à leurs durée de vie, ce qui peut constituer dans d'autres conditions, une sorte de gaspillage. Pratiquement, la maintenance préventive s'exécute sans contrôle préalable de l'état du bien et à des **intervalles de temps définis** (révision périodique.).

La maintenance préventive systématique exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage indépendamment de l'état du bien.

I.2.4.3.1)-Avantages et inconvénients de la maintenance préventive systématique.

Avantages :

- Réduction des coûts et des durées de maintenance par rapport à l'entretien curatif.
- Bonne planification des opérations et des ressources.
- Contrôle du niveau de stockage des pièces de rechange.
- Généralement, peu de catastrophes.
- Sécurité accrue.

Inconvénient :

- Révisions non nécessaires (l'entretien n'est pas fonction de l'état de la machine, mais plutôt de la durée d'utilisation).
- Remplacement de pièces en bon état.
- Création de défauts lors des remontages (si les procédures ne sont pas claires et contrôlées).

I.2.4.4)-Maintenance préventive conditionnelle :

C'est un type de maintenance déclenché suite à un symptôme observable permettant de prédire une défaillance prochaine. Il s'agit là d'intervenir juste avant que la panne ne survienne.

La maintenance préventive conditionnelle ou Maintenance prédictive, est conditionnée par un évènement prédéterminé obtenu par l'auto-diagnostic, par des relevées de mesures périodiques ou par des capteurs spécialisés... Le choix entre une maintenance préventive systématique et une maintenance préventive conditionnelle est déterminé par les enjeux de la défaillance.

La maintenance conditionnelle basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent.

I.2.4.4.1)-Avantages et inconvénients de la maintenance préventive conditionnelle :

Avantages:

- Réduction de coût d'environ et de la durée de réparation par rapport à l'entretien préventif.
- L'accroissement de la durée de vie des pièces par rapport à une politique de changement systématique. Remplacement des pièces défectueuses uniquement.
- La suppression des défauts de jeunesse lors de remise en route après un entretien systématique.

Inconvénients :

- Nécessite une équipe de maintenance formée en analyse vibratoire et en essais non destructifs.
- Niveau technologique plus élevé.

I.2.4.5)-La maintenance prévisionnelle: exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs.

I.2.4.6)-La maintenance proactive: est un terme émergent, selon [Monchy, 2000] elle « repose sur l'exploitation du retour d'expérience et sur l'analyse approfondie des phénomènes pathologiques à l'origine des défaillances. » Elle est basée sur la maintenance conditionnelle et prévisionnelle et s'enrichit du diagnostic des causes de pannes et défaillances.

I.2.4.7)-La maintenance améliorative: est exécutée afin d'améliorer les fonctions ou la fiabilité d'un équipement

I.2.5)-Evolution des techniques de la maintenance: La modernisation croissante des processus de production se traduit notamment par l'informatisation, l'utilisation des automates programmables, leur mise en réseaux, la robotisation,... Cette

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas évolution conditionne fortement le mode de maintenance et donc les compétences de l'homme de maintenance.

I.3) Le diagnostic :

I.3.1) C'est quoi le diagnostic :

ce sont les actions menées pour la détection de la panne, sa localisation et l'identification de la cause. l'AFNOR [Afnor, 2001]

Au niveau de l'industrie le diagnostic c'est l'identification du mode de fonctionnement, à chaque instant, par ses manifestations extérieures (symptômes). Son principe général consiste à confronter les données relevées au cours du fonctionnement réel du système avec la connaissance que l'on a de son fonctionnement normal ou défaillant. Si le mode de fonctionnement localiser est un mode défaillant, le système de diagnostic devrait identifier sa cause.

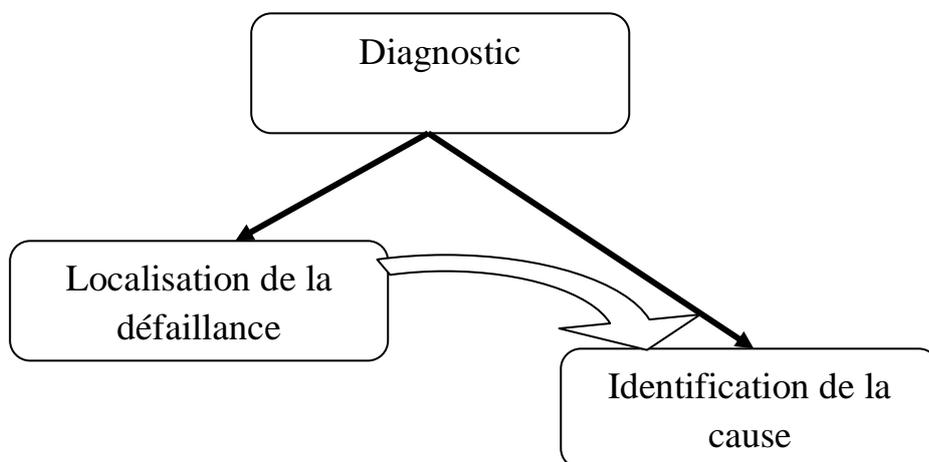


Fig I.2 Schémas de diagnostic

La localisation de la défaillance :

C'est la détermination du sous-ensemble fonctionnel défaillant.

L'identification de la cause:

C'est la détermination des causes qui ont mené à une situation anormale.

I.3.2)-Différentes notions utilisées en diagnostic :

Comme étape vers une terminologie unifiée, le "Technical Committee of International Federation of Automatic Control" (IFAC) SAFEPROCESS a suggéré des définitions préliminaires dans le domaine du diagnostic de défaut [Isermann 1998].

– Analyse structurelle :

Analyse des propriétés structurales des modèles, c'est-à-dire des propriétés qui sont indépendantes des valeurs réelles du paramètre.

– panne :

1- Une panne est une erreur, un dysfonctionnement dans un dispositif mécanique, électrique, informatique.

2- Inaptitude d'une entité à accomplir une fonction requise ou à assurer le service approprié à la suite d'une défaillance.

Note : Une panne est généralement la conséquence d'une défaillance ; néanmoins, elle peut exister sans défaillance préalable. C'est l'ensemble des défaillances des composants. La cause supposée d'une panne est un défaut physique ou une erreur humaine.

-Panne intermittente : Panne d'une entité subsistant pendant une durée limitée après laquelle l'entité redevient apte à accomplir une fonction requise sans avoir été soumise à une opération de maintenance corrective.

-Panne fugitive : Une panne intermittente et difficilement observable.

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas

-Panne humaine: Inaptitude prolongée d'un opérateur humain à accomplir une mission requise.

-Panne latente: Panne qui existe mais qui n'a pas encore été observée.

-Panne permanente : Panne d'une entité qui persiste tant que n'ont pas eu lieu des opérations de maintenance corrective.

– Défaillance:

Une interruption permanente de la capacité du système à remplir une fonction requise dans des conditions d'opérations spécifiées.

– Défaut :

Un écart non permis d'au moins une propriété structurale ou d'un paramètre caractéristique du système par rapport au comportement nominal (usuel ou acceptable).

– Détection de défaut:

La détermination de la présence de défauts et de l'instant de leurs occurrences.

– Isolation de défaut :

La détermination du type, de la localisation et de l'instant d'occurrence d'un défaut.

– Identification :

La détermination de la taille et du comportement temporel d'un défaut.

– Effet de défaillance :

La conséquence d'un mode de défaillance sur l'opération, la fonction, ou le statut d'une variable.

– Modèle qualitatif :

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas

Un modèle de système décrivant le comportement avec des relations entre des variables et des paramètres du système en termes heuristiques tels que des causalités ou des règles.

– Modèle quantitatif :

Un modèle de système décrivant le comportement avec des relations entre des variables et des paramètres du système en termes analytiques tels que des équations différentielles ou aux différences.

– Modélisation du défaut :

Détermination d'un modèle mathématique pour décrire un effet spécifique du défaut.

– Reconfiguration :

Changement de la structure et des paramètres du contrôleur. L'objectif original de commande est atteint bien que l'exécution puisse être dégradée.

– Redondance analytique :

Détermination d'une variable par la mesure ou par l'utilisation d'un modèle mathématique du processus considéré.

I.3.3) Procédure de diagnostic : [BOUCHAREB, 2013]

Nous distinguons généralement, dans la procédure de diagnostic, deux étapes principales : la première concerne **la détection et localisation**, la deuxième représente **l'identification**.

Détection : La détection est la première décision que doit prendre par un système de surveillance. C'est le fait de décider qu'un indicateur de défaut est pertinent et donc de signaler si le système est défaillant ou pas. La détection revient à choisir entre deux hypothèses la première correspond au fonctionnement normal, la deuxième correspond au fonctionnement défaillant. Pour détecter les défauts d'un système, il

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas faut donc être capable de classer les situations observables comme étant normales ou anormales.

Localisation : La localisation est le fait de déterminer le(s) sous-ensemble(s) fonctionnel(s) défaillant(s). Cet ensemble a intérêt à être le plus réduit possible.

Identification : L'identification ou l'estimation vise à fournir des informations quantitatives sur les caractéristiques du défaut : instant d'apparition, valeur de l'écart d'un paramètre permettant de le quantifier. Dans le cas de défauts procédé, l'identification revient à connaître les valeurs de différents paramètres du système.

I.3.4) Caractéristiques souhaitables d'un système de diagnostic

Afin de pouvoir comparer diverses approches de diagnostic, il est utile d'identifier un ensemble de caractéristiques souhaitables qu'un système de diagnostic devrait posséder. Bien que ces caractéristiques ne soient habituellement possédées par aucune méthode de diagnostic particulière, elles sont utiles pour évaluer diverses méthodes en termes d'information a priori qui doit être fournie, de rapidité, de robustesse, d'adaptabilité, etc. Chaque fois qu'une anomalie se produit dans un procédé, un système de diagnostic fournit un ensemble d'hypothèses de défauts qui explique les observations. L'efficacité d'un système de diagnostic demande que le défaut réel soit un sous-ensemble de l'ensemble des défauts suspectés [BOUCHAREB, 2013].

La résolution d'un système de diagnostic demande que l'ensemble des défauts fournis soit aussi minimal que possible. Les paragraphes suivants présentent un ensemble de caractéristiques souhaitables qu'un système de diagnostic doit posséder.

Rapidité et sensibilité de détection: Un système de diagnostic devrait répondre rapidement en détectant et en diagnostiquant les mauvais fonctionnements du procédé. Cependant, les réponses rapides du diagnostic et les performances tolérables durant un fonctionnement normal sont deux buts différents. Un système qui est conçu pour détecter un défaut rapidement sera sensible aux influences de toutes les erreurs

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas (bruit, incertitudes...). Ceci rend le système sensible au bruit et peut déclencher fréquemment des fausses alarmes pendant un fonctionnement normal.

Robustesse : On voudrait que le système de diagnostic soit robuste aux divers bruits et incertitudes. On voudrait que ses performances se dégradent lentement au lieu d'échouer totalement et abruptement. La robustesse est incompatible avec les systèmes très sensibles aux seuils. En présence du bruit, ces seuils doivent être choisis raisonnablement. Ainsi, les besoins de robustesse doivent être équilibrés avec ceux de sensibilité.

Identification de nouveaux défauts: Une des fonctionnalités minimales qu'un système de diagnostic doit posséder est de pouvoir décider, étant donné des conditions courantes de fonctionnement, si le procédé fonctionne normalement ou anormalement, et s'il est anormal, si la cause est un défaut de fonctionnement connu ou un inconnu. Ce critère est connu comme identification de nouveauté (nouveaux événements). En général, on dispose de données suffisantes pour décrire le comportement normal du procédé. Cependant, typiquement on n'a pas de tels historiques de données disponibles pour modéliser les modes de fonctionnement anormaux d'une manière satisfaisante. Seuls quelques gabarits de données peuvent être disponibles pour couvrir une partie du fonctionnement anormal. Ainsi, il est possible qu'une grande partie de la région de dysfonctionnement ne puisse avoir été modélisée. Ceci posera des défis sérieux pour l'identification de nouvelles situations. Même dans ces conditions difficiles, on voudrait que le système de diagnostic puisse identifier l'occurrence des nouveaux défauts et ne les classifie pas comme d'autres défauts de fonctionnement connus ou comme fonctionnement normal.

La localisation: La localisation et la capacité du système de diagnostic à distinguer entre différents défauts. Dans des conditions idéales exemptes de bruit et d'incertitudes de modélisation, ceci revient à dire que le système de diagnostic devrait pouvoir générer un ensemble d'hypothèses qui ne contient pas les défauts absents. Naturellement la capacité de concevoir de tels systèmes dépend en grande partie de la connaissance de la structure et des caractéristiques du procédé.

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas

Adaptabilité : En général les procédés évoluent en raison des changements des entrées externes ou des changements structurels. Les conditions de fonctionnement du procédé peuvent changer non seulement en raison des perturbations mais également en raison des changements des conditions environnementales telles que les changements des quantités de production avec des demandes variantes, des changements de qualité de matière première, etc.

Ainsi le système de diagnostic devrait être adaptable aux changements. Il devrait être possible de développer graduellement la portée du système pendant que les nouvelles situations émergent grâce à la disponibilité d'informations supplémentaires.

Identification des défauts multiples : La capacité d'identifier les défauts multiples est un objectif important, mais difficile, à cause de l'influence simultanée de la plupart des défauts. Dans un système non linéaire général, des interactions se manifestent, et par conséquent un système de diagnostic ne peut pas employer les différents modèles de chaque défaut pour modéliser l'effet combiné des défauts. Par ailleurs, l'énumération des différentes combinaisons de défauts multiples et l'analyse de leurs effets devient combinatoire pour des procédés de grande échelle.

Estimation d'erreur de classification: Une condition pratique importante pour un système de diagnostic, est l'établissement des, niveaux de confiance. Ceci pourrait être considérablement facilité si le système de diagnostic pouvait fournir une évaluation a priori sur l'erreur de classification qui peut se produire.

De telles mesures d'erreur seraient utiles pour projeter des niveaux de confiance sur les décisions produites par le système donnant à l'utilisateur une meilleure sensation à propos de la fiabilité des recommandations proposées par le système de diagnostic.

Facilité d'explication : En dehors de la capacité d'identifier la source d'un défaut de fonctionnement, un système de diagnostic devrait également fournir des explications sur la façon dont le défaut a commencé et a évolué vers la situation actuelle. C'est un facteur très important lorsque l'on conçoit des systèmes interactifs d'aide à la décision en ligne. Ceci exige la capacité de raisonner au sujet de la cause et des effets

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas dans un procédé. Un système de diagnostic doit justifier ses recommandations de sorte que l'opérateur puisse en conséquence évaluer et agir en utilisant son expérience. On voudrait que le système de diagnostic justifie non seulement pourquoi certaines hypothèses ont été proposées, mais expliquer également pourquoi certaines autres hypothèses n'ont pas été proposées.

I.3.5) Méthodes de diagnostic: Le diagnostic est un thème de recherche fédérant différentes communautés scientifiques (Automatique, Informatique, Productique...), aujourd'hui au cœur des préoccupations industrielles. Le diagnostic a pour but d'établir un lien entre un symptôme observé, la défaillance qui est survenue et ses causes. Au sein de la communauté automatique du continu, le diagnostic se retrouve sous l'appellation FDI « Fault detection and Isolation », regroupant à la fois la détection d'une déviation de comportement qui donne lieu à la génération d'un symptôme (fonction détection) et l'isolation de la défaillance qui mène à la localisation de l'élément responsable de cette défaillance (fonction diagnostic). Pour la communauté automatique des systèmes à événements discrets, à laquelle nous appartenons, le diagnostic se différencie bien de la détection de défaillance qui caractérise le fonctionnement du système comme normal ou anormal. Les activités de recherche que nous présentons ici, couvrent ces deux aspects : Détection et diagnostic.

De nombreuses méthodes sont abordées dans plusieurs travaux en diagnostic. Nous pouvons les scinder en trois grandes familles en fonction du type de connaissance a priori sur le système [Verron, 2007] :

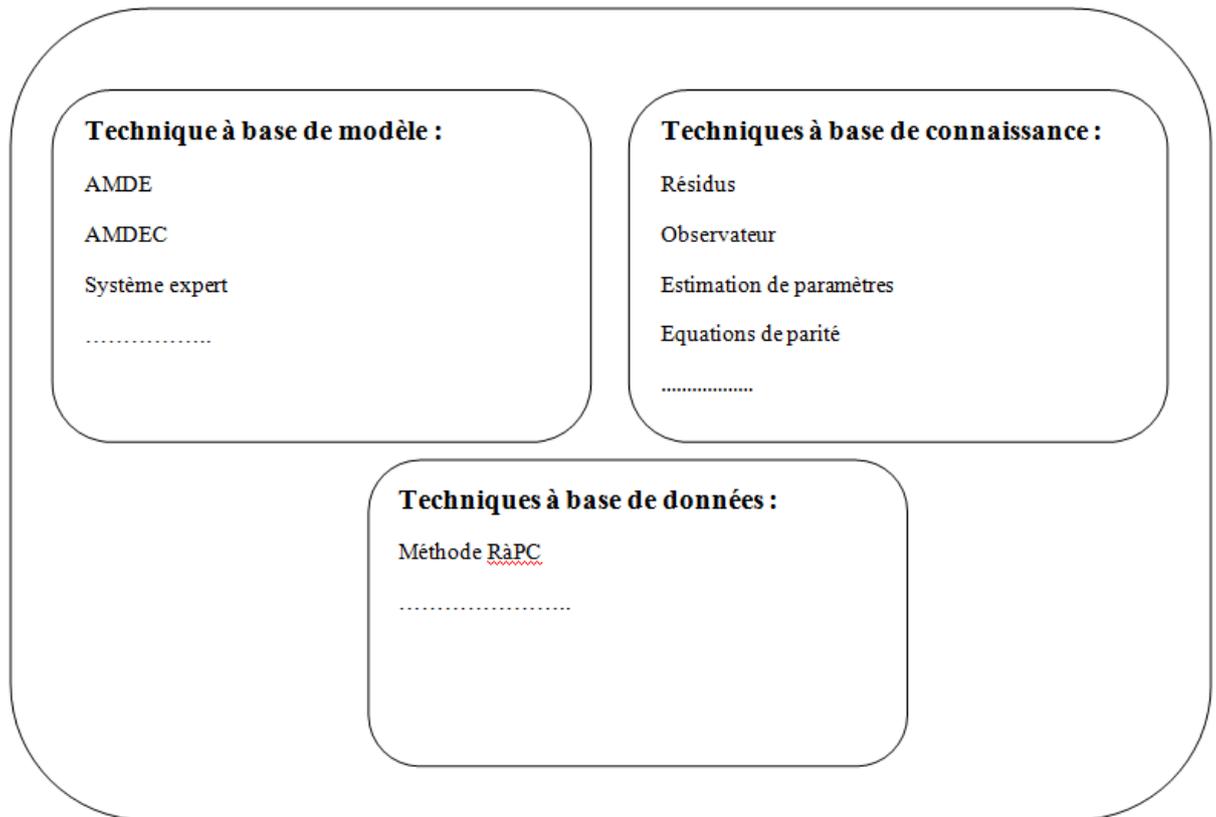


Fig I.3 méthodes et outils en diagnostic

I.3.5.1)-Les approches à base de connaissance: qui reposent sur des modèles quantitatifs basés sur les principes physiques fondamentaux ou qualitatifs basés sur la structure du système et les liens entre composants. Ces méthodes utilisent un modèle décrit par des relations mathématiques représentant les différentes relations physiques du procédé. Généralement, ces relations physiques découlent de l'application de lois fondamentales de divers domaines (physique, chimie, électricité, thermodynamique, mécanique, etc.). Ainsi, il est possible de créer une modélisation du système qui, en lui appliquant les entrées U similaires au système réel (lois de commande, paramètres du procédé, etc.), fournit une réponse estimée du système \hat{Y} . Il est alors possible de calculer l'écart entre la réponse réelle du système (Y) et sa réponse estimée (\hat{Y}). Cet écart est usuellement appelé résidu (R).

En d'autres termes, les résidus sont les écarts entre les observations du système et le modèle mathématique. L'objectif de ce type d'approche est de réussir à faire la distinction entre les résidus causés par des fautes (causes assignables) et les résidus causés par les autres sources de variation précédemment citées (causes aléatoires).

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas
Les résidus sont relativement élevés lorsqu'une faute est présentée dans le procédé. Dans ce cas, la présence de faute est détectée en appliquant des seuils adéquats sur les résidus. Il existe plusieurs approches de génération de résidus, cependant trois sont essentielles, il s'agit de [Verron, 2007]:

-Estimation de paramètres: Les résidus sont la différence entre les paramètres nominaux du modèle et les paramètres estimés du modèle.

-Observateurs: Les méthodes à base d'observateurs reconstruisent une estimation de la sortie à partir de toutes ou parties des sorties réelles du système. Les résidus sont alors classiquement la différence entre les sorties mesurées et les sorties estimées.

-Equations de parité: Cette méthode consiste à vérifier l'exactitude des équations mathématiques du modèle en se basant sur les sorties du procédé. Lorsque le modèle mathématique du système est disponible, ces méthodes à base de modèles analytiques sont très performantes. Elles sont généralement intitulées FDI (Fault Detection and Isolation). En effet, alors que pour la notion de détection de fautes toutes les communautés scientifiques partagent la même définition, pour ce qui est du diagnostic beaucoup de divergences apparaissent. Il semble donc important de définir ici ce qui est entendu par isolation de faute. L'isolation de faute est la détermination du lieu exact de la faute afin de déterminer quel(s) composant(s) du système est/sont défectueux. L'isolation de faute fournit plus d'informations que la phase d'identification de variables, mais moins que la phase de diagnostic toute entière puisque celle-ci comprend également les notions d'emplacement, d'amplitude et de durée de la faute. comme les experts déjà signalé l'approche à base de modèles analytiques donne des résultats supérieurs aux autres méthodes (connaissances ou données). Mais, ceci n'est vrai que lorsque le modèle est bien construit. Or, la construction du modèle pour des systèmes complexes et/ou de grandes envergures, devient presque impossible. De plus, même si l'on arrive à bâtir un modèle, il n'est que rarement assez détaillé et précis pour permettre d'obtenir des résultats satisfaisants.

I.3.5.2)-Les approches à base de modèle, qui s'appuient sur les connaissances et les raisonnements experts, dans le cas où un modèle analytique du procédé n'est pas disponible, une solution est basé sur l'exploitation de la connaissance humaine disponible sur le procédé. Il existe alors des méthodes exploitant les connaissances qualitatives que détiennent des experts sur le procédé étudié. Nous avons notamment citer quelques techniques telles que les systèmes experts [Jean-Noël Chatain , 1993], l'AMDE (Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets) [Jean Faucher , 2004], l'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leurs Criticités) [Jean Faucher , 2004], ainsi que les arbres de défaillances [Gilles Zwingelstein 1995].

Les systèmes experts sont des techniques d'intelligence artificielle, basés sur les connaissances, permettant d'imiter le raisonnement humain pour la résolution d'un problème. Un système expert bien conçu est capable de représenter l'expertise humaine existante, prendre en compte des bases de données existantes, d'acquérir de nouvelles connaissances, d'effectuer de l'inférence logique, de donner des suggestions, et finalement de prendre des décisions basées sur un raisonnement. L'avantage principal dans l'utilisation d'un système expert est que l'expert humain n'a plus besoin d'être physiquement présent, puisqu'il est là virtuellement par le biais du système de connaissance. Mais, l'élaboration de la base de connaissance pour des systèmes de grandes tailles est une tâche très ardue, ce qui dans la pratique limite l'application de cette technique à des systèmes avec un nombre d'entrées-sorties restreint. Cependant, d'autres études affirment que les systèmes experts représentent une approche devant se développer fortement dans le futur.

L'AMDE [Jean Faucher, 2004] est une technique issue de la communauté de la sûreté de fonctionnement. Elle permet une analyse systématique et très complète, composant par composant, de tous les modes possibles de défaillance et précise leurs effets sur le système global. L'AMDE consiste à établir sous forme de tableau l'ensemble des différentes défaillances de chaque composant du système, et d'en

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas analyser les conséquences (effets) directes sur le système et son entourage (notamment l'opérateur).

Il est possible de renforcer l'AMDE par une étude de la criticité, obtenant ainsi l'AMDEC [Jean Faucher, 2004]. L'étude de criticité détermine quels sont les modes de défaillances les plus critiques en prenant en compte les notions de gravité des différents modes couplées à des notions de probabilité (fréquence d'apparition). Une fois l'AMDEC réalisée, nous l'utilisons afin de diagnostiquer des situations hors contrôle du procédé. Ainsi, en partant des effets observés, l'utilisateur peut remonter rapidement vers la cause de ces effets grâce au tableau réalisé. Cette méthode est très puissante car dès l'apparition d'effets indésirables sur le procédé elle permet de rapidement remonter vers les causes ayant engendrées ces effets. Mais, plusieurs inconvénients rendent cette démarche non réalisable sur des systèmes trop complexes. En effet, l'établissement d'un tableau AMDEC pour des systèmes de grandes échelles demande un investissement beaucoup trop lourd afin de référencer toutes les défaillances possibles ainsi que les relations causes-effets de celles-ci. De plus, cette méthode ne permet pas la prise en compte de combinaisons de plusieurs défaillances. Un autre outil issu de la sûreté de fonctionnement est l'arbre de défaillances. Un arbre de défaillance se présente sous la forme d'un diagramme logique ou un événement indésirable (une faute précise) est placé au sommet. Ensuite, les causes immédiates de cette faute sont reliées grâce à des connecteurs logiques "ET" et "OU", et ainsi de suite jusqu'à atteindre, à la base, un ensemble d'événements élémentaires. Cet outil présente les mêmes avantages et les mêmes inconvénients que l'AMDEC.

I.3.5.3)- Les approches à base de données, Ces méthodes ont l'avantage de ne pas nécessiter la connaissance d'un modèle mathématique ou structurel du procédé, contrairement aux méthodes à base de modèles. Seulement, la disponibilité de grandes quantités de données historiques du processus est nécessaire. Il y a diverses façons de traiter ces données et de les présenter en tant que connaissance a priori pour le diagnostic. Ceci est connu comme l'extraction des caractéristiques.

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas
Parmi les approches les plus connus : La méthode de raisonnement à partir de cas (RàPc) qui est la méthode adoptée dans notre étude.

I.3.6)-POURQUOI Raisonnement à Partir de Cas (RàPC) ?

Pour développer un système de diagnostic pour un équipement industriel, notre choix s'est porté sur le raisonnement à partir de cas (RàPC). Cette approche est privilégiée par les industriels, car elle permet de raisonner sur un nombre restreint de cas et ainsi permet de s'affranchir d'une longue étape de récolte de données.

Cette méthode a plusieurs avantages comme la facilité d'utilisation, et la réutilisation des solutions et aussi raisonnement sur (avec) des données imprécises ou incomplètes en plus il y a un autre avantage ce qu'il est l'utilisation fréquente dans des domaines d'application variés et ne pas oublier acquisition incrémentale des expériences déjà rencontrées et enfin Raisonnement dans un domaine à connaissances réduites.

I.4)-La méthode de Raisonnement à Partir de Cas (RàPC) :

I.4.1)-Définition :

Le RàPC est une approche d'apprentissage et de résolution de problèmes basée sur les expériences passées [Aamodt & Plaza, 1994].

I.4.2)-Historique :

Pour la première fois Schank et Minsky [Schank, 1982] formulé à la fin des années 70, le paradigme du raisonnement basé sur les cas. En effet, la théorie développée par [Minsky, 1975] présente un réseau de nœuds et de relations entre ces nœuds ainsi que la notion de « frame (script, schéma) » qui correspond à une structure mémorisée qui doit être adaptée pour correspondre à la réalité d'une nouvelle situation rencontrée. Cependant Shank doute de la flexibilité du raisonnement logique et d'une représentation des connaissances ordinaires sous une

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas forme synthétique de propositions indépendamment vraies. Par conséquent, il reprend ces travaux et suppose que le processus de compréhension correspond à un processus d'explication qui s'applique d'une manière itérative [Schank, 1982]. D'ailleurs, Schank est considéré comme l'initiateur du terme « Case-Based Reasoning ». Il introduit à travers le modèle de « mémoire dynamique » un degré de généralité varié connu sous le nom de « MOPS (Memory Organization Packets) » constituant un réseau dense d'expériences. De plus, l'auteur tente d'opérationnaliser le comportement humain et l'optimiser si possible. Dans ce cadre, [Gebhardt et al. 1997] définissent le raisonnement à partir d'expériences comme une façon naturelle de penser caractérisant la réflexion humaine sans doute plus encore que le raisonnement avec des règles.

A la fin des années 80, les recherches qui appui sur la méthode du RàPC ont réellement commencé à prendre forme et notamment avec les conférences « DARPA » organisées aux Etats-Unis en 1988 [Kolodner, 1988], avant de s'imposer en Europe avec la première conférence Européenne en 1993 à Kaiserslautern [Richter et al., 1993], puis avec la première conférence internationale à Lisbonne en 1995 [Veloso et al., 1995].

I.4.3)-Carré d'analogie :

Le RàPC est une approche utilisant un raisonnement par analogie. [Mille et al, 1996] l'ont représenté en proposant un modèle de carré d'analogie qui permet de faire le lien entre la description du cas et sa solution. Il introduise la présentation du RàPC (**Figure I.4**). Ce carré exprime :

- D'une part, le lien entre la description d'un cas et sa solution (la trace du raisonnement menant à la solution) ;
- D'autre part, les liens entre la description et la solution du cas source de la base de cas et du cas cible représentant un nouveau problème à résoudre (similarité entre deux problèmes). Dans ce cas-là, la solution du cas cible est adaptée en

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas fonction de la similarité et les descripteurs des cas sources similaires de la base de cas sont adaptés au cas cible.

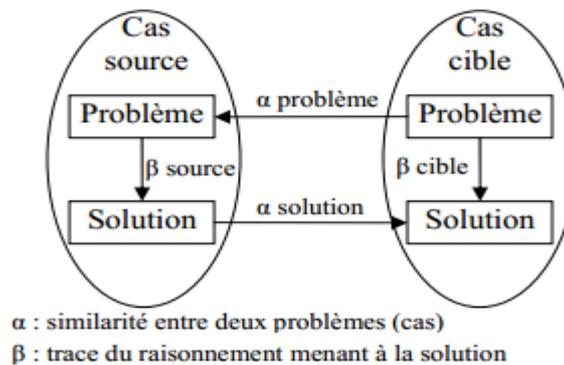


Fig I.4 Carré d'analogie [Mille et al, 1996]

La mesure de similarité α détermine la similarité du cas source sélectionné à partir des valeurs de descripteurs du problème cible. Les relations de dépendance β entre les valeurs de descripteurs de problème et les valeurs de descripteurs de solution mettent en évidence les descripteurs de solution qui doivent être adaptés. Les descripteurs de solution dépendent des descripteurs de problèmes source qui sont différents des descripteurs de problèmes cible. En d'autres termes, si une valeur de descripteur source dépend d'une valeur de descripteur de problème, une modification de la valeur du descripteur de problème entraînera une modification « analogue » à la dépendance du descripteur de solution correspondant. Cette connaissance est nécessaire pour l'adaptation. En fonction de ces dépendances et des écarts α constatés à corriger, l'adaptation permet de proposer une solution cible candidate qui pourra être vérifiée par rapport à sa conformité aux dépendances particulières qui pourraient exister entre problème et solution cible.

I.4.4)-Définition du cas:

Un cas est une expérience représentée par une connaissance. Cette expérience constitue une leçon permettant au système de RàPC de résoudre des problèmes de différentes natures. Selon le domaine d'application et les objectifs à atteindre, les

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas informations contenues dans le cas varient. [Fuchs, 2006] définit le cas comme étant la description informatique d'un épisode de résolution de problème.

Selon [Mille, 1995], la définition d'un cas (dans la base de cas) passe par trois étapes : la première étape concerne « la synthèse » qui consiste à trouver une structure permettant de satisfaire des spécifications. La deuxième étape concerne « l'analyse » qui, à partir d'une structure particulière, consiste à trouver le comportement associé. La troisième étape concerne « l'évaluation » qui consiste à vérifier que le comportement est conforme à ce qui est attendu.

I.4.4.1)-Indexation du cas :

Les cas sont organisés dans une mémoire appelée base de cas. Afin de faciliter cette organisation et ainsi la recherche du cas le plus approprié au problème posé, il faut désormais les indexer. Il est à noter que lors de la recherche des cas, c'est la partie problème qui va être sollicitée. Or, cette partie problème est décrite par un ensemble de caractéristiques pertinentes nommées « indices».

I.4.4.2) Base de cas (la mémoire dans les systèmes de RàPC) :

Le bon fonctionnement et les performances d'un système de RàPC sont fortement liés à l'organisation de sa mémoire. En effet, la mémoire qui contient tous les cas sources précédemment retenus est appelée base de cas. La base de cas est un élément majeur dans l'indexation et l'organisation des cas afin de pouvoir les retrouver facilement et efficacement. Nous pouvons distinguer deux types d'organisation de la base de cas :

- Base de cas plate dans laquelle les cas sont organisés de manière linéaire (vecteur, tableau, graphe, etc). Autrement dit, les cas sont stockés dans une liste séquentielle. C'est sans doute l'organisation la plus simple. Par conséquent, nous allons exploiter cette organisation dans nos travaux. De plus, cette organisation est prise en compte dans la majorité des travaux de RàPC ;

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas

- Base de cas hiérarchique dans laquelle la structuration et l'organisation des cas est faite selon des niveaux hiérarchiques donnés.

Nous pouvons également trouver des bases de cas qui sont construites suivant les deux types d'organisations combinées. A titre d'exemple, nous pouvons trouver ce type de combinaison dans les travaux de [Malek, 2000] qui est exploité par le système ProBis. En effet, c'est un système hybride de RàPC et d'un réseau de neurones incrémental. La mémoire plate est considérée comme le niveau bas de la mémoire et elle est divisée en plusieurs groupes. Chaque groupe est représenté par un prototype dans le réseau. Quant à la mémoire hiérarchique, elle sert comme un système d'indexation pour les zones de la mémoire plate formant le haut niveau de la mémoire. Elle est constituée du réseau ARN2 permettant de construire des prototypes représentatifs pour chaque classe. Cependant, lors de la création d'une base de cas, trois points principaux doivent être considérés [Main et al, 2000] :

- La structure et la représentation des cas ;
- Le modèle de la mémoire utilisée pour organiser la base de cas ;
- La sélection des indices qui sont utilisés pour identifier chaque cas.

En effet, lorsque nous évoquons la base de cas, qui représente le cœur du système de RàPC, nous lui associons forcément les cas (et dans notre étude un cas représente une tâche de diagnostic). Alors, lorsqu'une panne (ou défaillance) se produit, il faut localiser le problème, décrire le contexte de diagnostic et donner les étapes de maintenance. Pour réaliser ces différentes étapes, nous devons passer par différentes phases du cycle du RàPC.

I.4.5)-Cycle du RàPC :

Le RàPC dispose d'un cycle dont le nombre de phases varie selon les différentes recherches. Il peut être composé de trois, quatre ou cinq phases. [Fuchs et al 2006] déterminent trois phases à savoir la remémoration, l'adaptation et la mémorisation. Les premiers auteurs à avoir décrit le cycle du RàPC sont [Aamodt et Plaza 1994] et

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas le composent de quatre phases : la remémoration (ou recherche ducas similaire), l'adaptation (ou la réutilisation du cas retrouvé), la validation (ou la révision du cas sélectionné) et la mémorisation (ou l'apprentissage). Quant à [Mille, 2006], il ajoute une phase préliminaire d'élaboration au début du cycle. La Figure 1.8 montre le cycle de RàPC avec ces cinq phases.

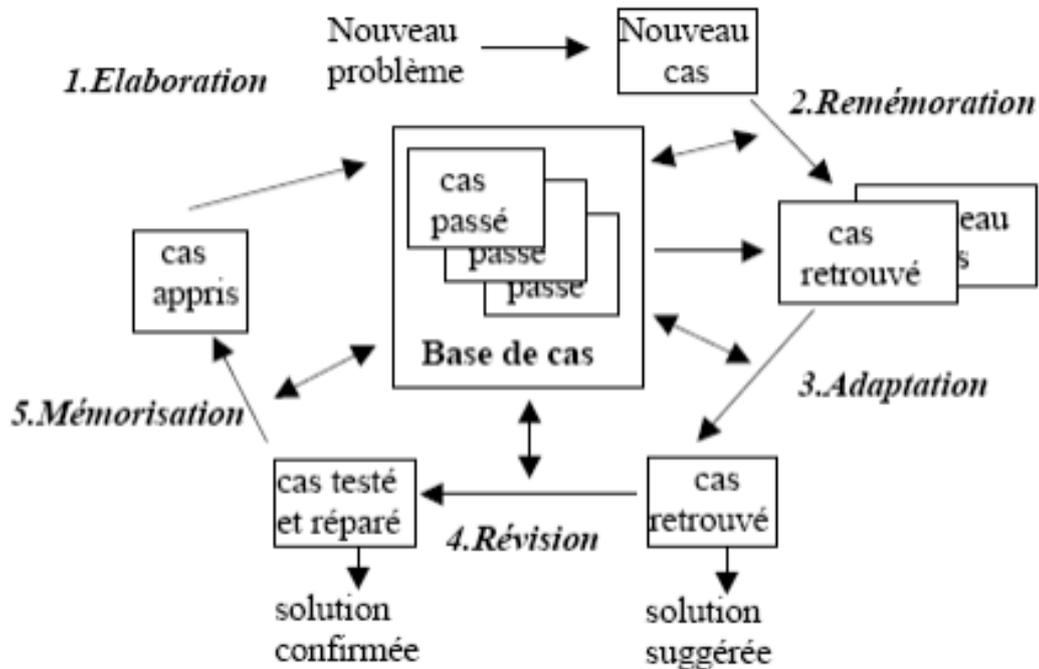


Fig I. 5 Le cycle de raisonnement à partir de cas selon [Mille, 1999]

Le cycle de RàPC que nous exploitons dans notre étude est donc composé de cinq phases :

- La phase d'élaboration dans laquelle le cas cible est construite en complétant ou filtrant la description d'un problème à partir d'une description éventuellement incomplète.
- La phase de remémoration des cas sources à partir de la base de cas en recherchant des correspondances entre descripteurs des cas sources et du cas à résoudre (cible).

Chapitre I Maintenance, diagnostic et l'approche de raisonnement à partir de cas

- La phase d'adaptation consiste à construire une solution au problème du cas cible inspirée de la solution du (des) cas source(s) le(s) plus similaire(s).
- La phase de révision de la solution proposée en cas d'une éventuelle solution insatisfaisante, alors il serait possible de la corriger. Dans ce cas, la solution est évaluée dans le monde réel en s'appuyant soit sur l'utilisateur, un expert humain, les connaissances du domaine ou sur un processus automatique.
- La phase de mémorisation consiste à stocker un nouveau cas résolu dans la base de cas si ce stockage est jugé opportun afin d'enrichir la mémoire du système.

I.5) Conclusion

A partir de ce chapitre et qui nous avons parlé on déduit que Le développement des entreprises et l'adaptation au milieu concurrentiel est dépend à plusieurs facteurs. Parmi ces facteurs la maintenance qui joue le rôle le très important et pour être en avant il faut placer la maintenance avec tout leur type dans votre stratégie d'amélioration de votre entreprise pour aller plus loin.

Et dans les deux chapitre suivant on prend l'entreprise l'Exquise comme un modèle et on va l'appliquer la méthode de Raisonnement à Partir de Cas (RàPC).

Chapitre II

Présentation de l'entreprise de l'exquise.

Chapitre II Présentation de l'entreprise l'exquise

II.1) Introduction

L'entreprise est une unité institutionnelle, mue par un projet décliné en stratégie et en politique et plans d'actions, dans le but de produire et de fournir des biens ou des services à destination d'un ensemble de clients ou usagers. Pour ce faire elle s'organise, fait appel, mobilise et consomme des ressources (matérielles, humaines, financières, immatérielles et informationnelles). L'entreprise exerce son activité en s'adaptant à un contexte précis : un environnement plus ou moins concurrentiel, une filière technico-économique caractérisée par un état de l'art, un cadre socioculturel et réglementaire spécifique, ainsi qu'une éventualité d'exercé des pannes et des problèmes qui fait un obstacle au niveau de rentabilité.

Dans ce chapitre on prend l'entreprise de la limonade Excuse comme un exemple d'une société algérienne modèle où on peut sortir sa stratégie de maintenance et leur réaction systématique contre ses pannes pour améliorer sa rentabilité.

II.2) présentation de l'entreprise de l'exquise

l'Exquise est une société algérienne à responsabilité limité SARL fournit la limonade dans la région de Tlemcen.

II.2.1) Historique

Dès son retour d'Espagne, en 1927, Larbi RAHMOUN créa la première limonadière d'Algérie, en mars 1928. Déjà, son savoir acquis sur les terres Ibériques, lui permettre de créer des boissons gazeuses de hautes qualités. Associé à M.Djillali KHEDIM, ils créèrent la société L'EXQUISE. Larbi RAHMOUN et Fils reprirent la société prendra un nouvel élan, pour moderniser et améliorer la fabrication de la fameuse boisson L'EXQUISE.

Chapitre II Présentation de l'entreprise l'exquise

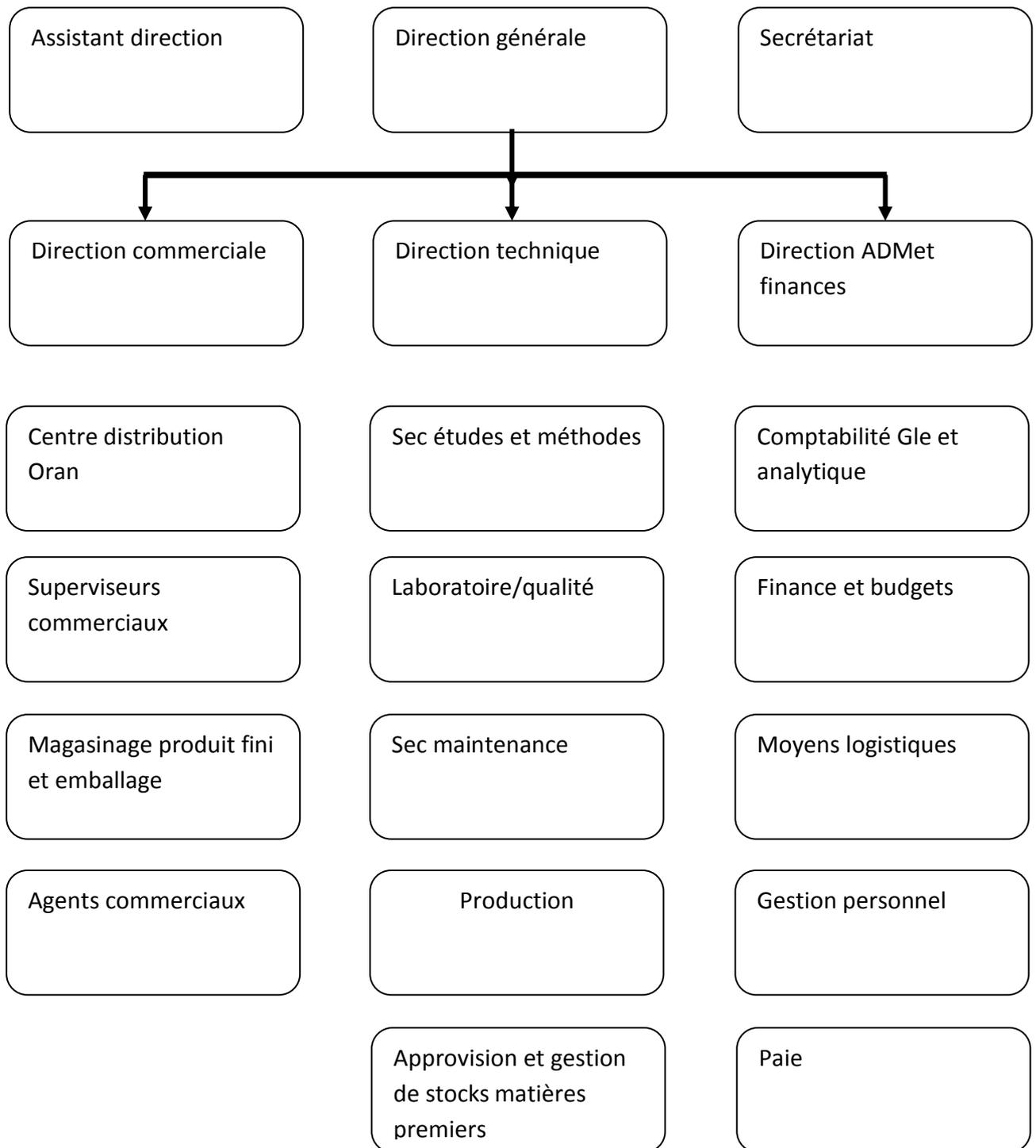
Après le décès de Larbi RHMOUN plusieurs génération se succéderont pour donner naissance à nouvelle société : Celle des Fils Djillali RAHMOUN. Aujourd'hui, L'EXQUISE travaille de jour en jour pour améloirer ses produits afin d'apporter le meilleur des ses boisson à ses consommateurs les plus fidèles pour leur offrir la qualité optimale.



FigII.1. Photo ancienne des ouvriers qu'ils déchargent les bouteilles de la boisson l'Exquise

Chapitre II Présentation de l'entreprise l'exquise

II.2.2) L'organigramme :



FigII.2. Schéma montre la hiérarchie de l'entreprise

II.2.3) Différentes département

Le département est une subdivision des services dans l'entreprise pour facilité la gérer et la direction. Et comme toutes les grandes administrations la direction de l'entreprise l'Exquise est partagé aux départements suivants :

Département des moyens généraux : son rôle est la gestion des actions comptables, financières et des investissements.

Département commercial : s'occupe du Marketing (étude marché) la distribution et la commercialisation.

Département de ressources humaines : il se charge du personnel, à savoir : le recrutement, la formation et la promotion.

le département finance et comptabilité :

Service finance:

Ce service élabore la stratégie de l'entreprise, les plans financiers et commerciaux, prépare le budget et suit leurs exécutions en collaboration avec le contrôleur de gestion.

Service comptabilité :

Son rôle est le paiement et l'encaissement des factures ainsi que le paiement du personnel.

Département contrôle de qualité :

La limonade étant un produit alimentaire sensible sa qualité est contrôlée continuellement, un contrôle physico-chimique tels que densité le PH la pression, le brix et un contrôle microbiologique recherche des germes.

Département de production :

Il est responsable de la production des produits qui sont dans le cas de l'exquise : la limonade, le jus et le sirop.

Département de maintenance :

Il gère le parc roulant, s'occupe du maintien en marche de l'ensemble des machines et appareils utilisés au niveau de l'unité.

Département d'approvisionnement :

Ce service reste toujours en contact avec les services de l'entreprise « interne » donc il faut avoir une synchronisation entre l'approvisionnement la production et la vente et externe avec les fournisseurs des matières premières (fournisseurs de sucre, d'emballage, des préforme, de CO₂, pièce de rechange etc.).

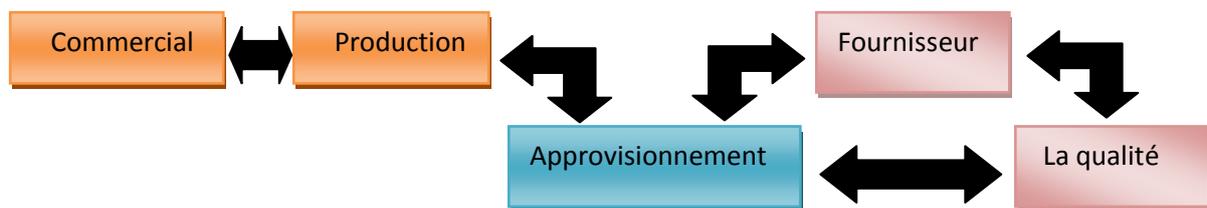


Fig. II.3 Schéma montre la relation entre l'approvisionnement et les services internes d'entreprise

On trouve deux fiches dans ce service :

Fiche produit : contient les fournisseurs qui produisent le même produit.

Fichier fournisseurs : qui contient les coordonnées de chaque fournisseur.

Après chaque demande d'achat le fournisseur concerné doit présenter son produit (un échantillon) à l'entreprise « service qualité » pour voir si son produit est de bonne qualité) après le service approvisionnement fait la réception on a :

Réception provisoire: pour voir la qualité de tout le lot commandé

Réception finale: après réception provisoire si le lot est de qualité souhaitée le service approvisionnement doit établir le bon de livraison qui contient (la référence, libellé, unité de mesure, quantité, prix unitaire, prix total).

Chapitre II Présentation de l'entreprise l'exquise

En plus doit rédiger 4 copies de bon de réception la copie l'original doit envoyer a service comptabilité, et les autres copies aux les services suivants : finance, approvisionnement, gestion de stock.

Département de gestion de stock :

Ce service doit gérer tout ce qui est dans le stock ce qui concerne les produits finis et les matières premières donc il doit vérifier quotidiennement la production et les sorties (La vente) et le reste de stock pour faire la comparaison entre ce stock et le stock réelle dans le magasin pour vérifier et détecter les pertes en plus il doit préciser la stock de sécurité et stock alerte en coordination avec le service approvisionnement.

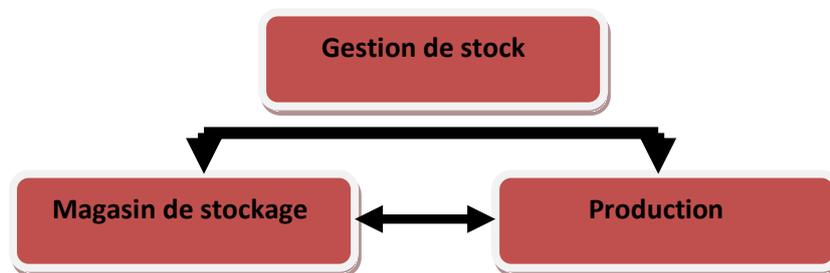


Fig2.4. Schéma montre les services qui gèrent par la gestion de stock

II.4) type de production et des ateliers utilisées :

La limonadière Exquise a un type de production hybride car on vu sa continuité au niveau de la siroperie et discontinu dans les lignes de production et concernant le système utilisé dans la construction des lignes de production dans cet usine est un Flow line car les machines sont rangé en chaines suivant la séquence d'opérations réalisée sur les produits.

II.5) Stockage et manutention :

II.5.1) Stockage :

Pour une entreprise, les stocks représentent les biens achetés, transformés ou à vendre à un moment donné. Le stock représente de manière habituelle, l'ensemble des biens qui interviennent dans le cycle d'exploitation de l'entreprise ou qui peuvent être

Chapitre II Présentation de l'entreprise l'exquise

vendu. Les entreprises peuvent détenir plusieurs types de stocks et dans notre expérience dans l'usine des boissons Exquise nous avons cité les stocks suivant :

* Stock des produits finis.

* Stockage des colorants au niveau de laboratoire

* Stockage d'acide citrique et le sucre au niveau d'une chambre de stockage.

* Le stocke des aromes au niveau d'une chambre de stockage froid.

II.5.1 Manutention:

La manutention dans l'usine est l'ensemble des opérations de chargement, transport et de déchargement des produits ou des matières à l'interne ou d'externe de l'usine.

- le tapie roulant aérien pour transporter les bouteilles a la remplisseuse

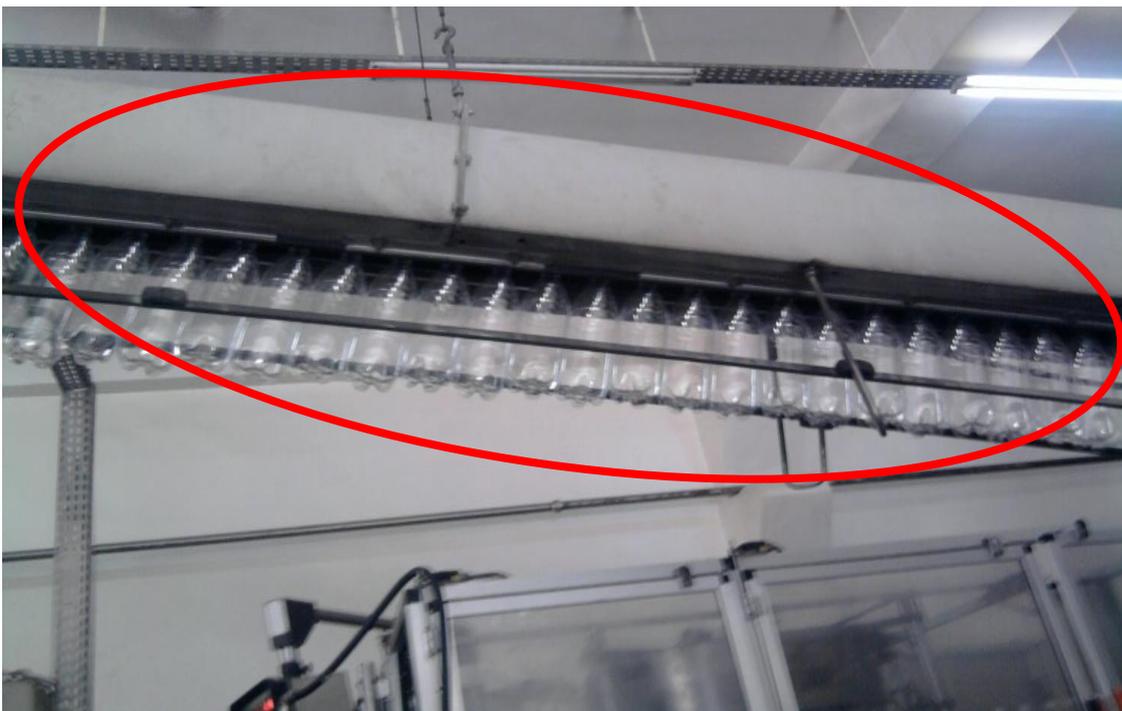


Fig.2.5 Image du tapie roulant aérien

Chapitre II Présentation de l'entreprise l'exquise

- Le tapis roulant pour déplacer la bouteille de soda entre les machines.



Fig2.6. Image du tapis roulant

- les palettes pour supporter et transporter les fardeaux .
- les chariots pour la manutention interne de l'usine.
- les camions pour transporter le produit fini vers l'extérieur de l'usine.

II.2.6) Source d'eau :

L'eau de forage qui est une eau brute est stockée dans une bache d'eau où elle est chlorée en vue d'éviter tout risque microbien ou bactérien de la source. Une fois sous pression, elle passe dans un filtre à sable en 3 étapes : sable grossier 3.5 microns, sable moyen 1.55 microns, sable fin 0.5 microns. L'eau continue son chemin vers un filtre à charbon qui éliminera le chlore. Précédemment, cette eau traitée est stockée dans la bache n°=2 et pour éviter toute précipitation qui risque l'obstruction des canalisations du circuit de production, cette eau est adoucie dans un adoucisseur à échangeurs d'ions destinés pour la production de vapeur et trois autres destinés au processus de fabrication.

Chapitre II Présentation de l'entreprise l'exquise

II.3) Différentes production :

II.3.1) Sirops :

la fabrication débute au niveau de la siroperie Il ya une effusion de sucre cristallisé dans un trémie de réception qui va ensuite transporté dans un fondoir pour solubiliser le sucre dans l'eau ,après ce mélange sera transporté grâce à une pompe aspirante à le filtre«1»(pré-filtration) après à la filtre «2»(filtration final) après il ya un stock tampon sous un cuve ave une grande capacité de stockage ensuite il ya la répartition de le sucre solubilisé dans 6 cuves de stockage ou il ya l'opération de l'aromatisation plus l'addition de colorant, conservateur ,acide citrique enfin ce sirop est dirigée au moyen de canalisation vers les différents chaines de fabrication .

II.3.2) Limonade dans des bouteilles en verre : RB100/RB25

Cette unité produit du soda conditionner dans des bouteilles en verre de 1L / 0.25L

Dans ces ateliers il ya deux cuves un contient l'eau de processus refroidi et l'autre contient le sirop , ces cuves sont reliés à des pompe réglés à une vitesse préciser pour obtenir la concentration voulu du mixtion après il y a le rajout de co2 pour obtenir le mélange de soda final qui s'appelé «pré-mix» ensuite il ya la remplissage des bouteilles de la pré-mix grâce à la remplisseuse qui travaille à un système pneumatique est terminé par un bouchonnage suivi d'un étiquetage avec dateur en haut de chaine, les bouteilles sont misent en caisses qui à leurs tours sont chargé sur palettes et convoyé vers un magasin de stockage en attendant leurs chargement sur camion et leurs distribution aux différents clients.

N.B : toutes les bouteilles en verre quelles soit neuves ou consignées passent par une laveuse qui contient 5 bac chacun comporte des produit chimique parmi ces produits de nettoyage la soude.



Fig. II.7. Image de la ligne RB25



Fig. II.8. Image de la ligne RB100

Chapitre II Présentation de l'entreprise l'exquise

- Machines utilisées :

Laveuse : c'est une machine créer spéciale pour laver les bouteilles de verre qui déjà utiliser.



Fig. II.9. Photo da la laveuse

La laveuse a un ensemble des éléments qui aident à l'opération de lavage et par ces éléments on a:

Les robes : ils sont des outils de laveuse qu'ils fixent les bouteilles de verre pendant la duré de lavage.



Fig. II.10. Photo des robes

L'eau d'acide : C'est l'élément nécessaire de cette opération responsable. Il isole les tickets et nettoyer la bouteille.

Machin de remplissage : elle est nommée par les opérateurs le groupe. Elle remplié les bouteilles par la boisson gazeuse.

Machine de bouchage : elle met les bouchons sur les bouteilles.

Dateuse : c'est une machine qui a un système qui dater les bouteilles de la limonad

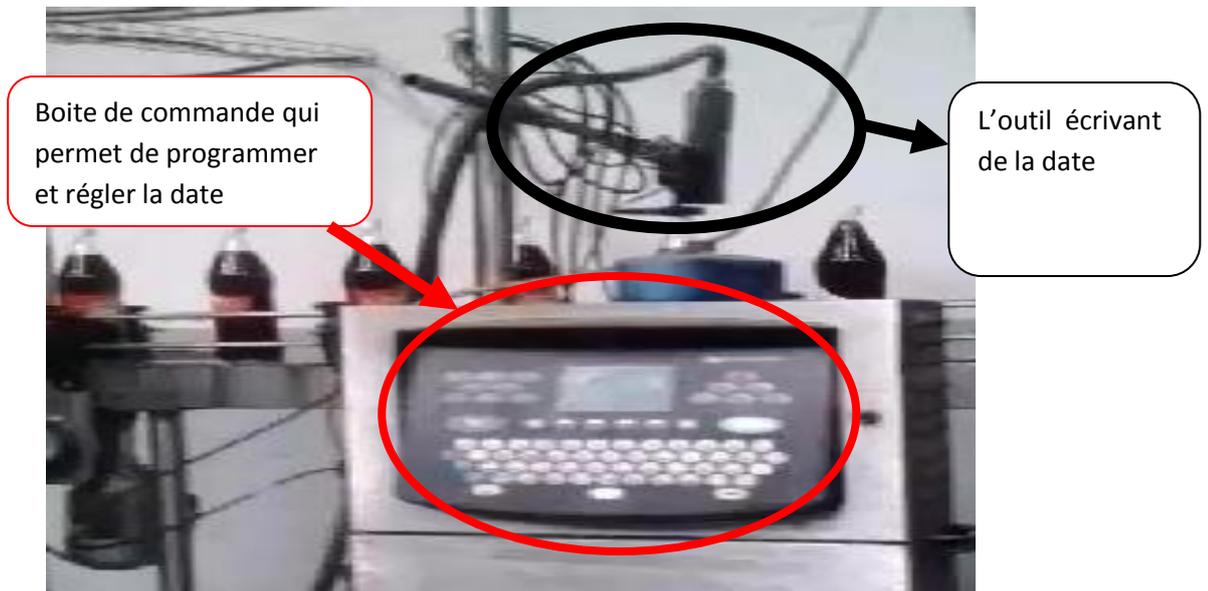


Fig. .II.11. Photo d'une dateuse

II.4.3) Limonade dans des bouteilles en plastic (PET 1L ET 2L) :

La fabrication de soda et son conditionnement dans des bouteilles en plastic d'un contenant de 1 L ou 2 L. Le type de plastic est du PET (Poly Ethylène Téréphtalate) à ce niveau Les préformes (les bouteilles avant la transformation) passent dans la souffleuse qui a reliée avec un compresseur à 40 BAR pour dateuse l'obtention de la bouteille selon une forme déterminer par un moule en fonction de la demande et les vœux des responsables de l'unité quand à la suite de conditionnement elle suit le même cheminement que celui pour les RB100/RB25.



Fig. II.12. Image d'une bouteille de limonade en plastic

- **Machines utilisées :**

Four : il chauffe les tubes plastiques qu'il sera des bouteilles en future.

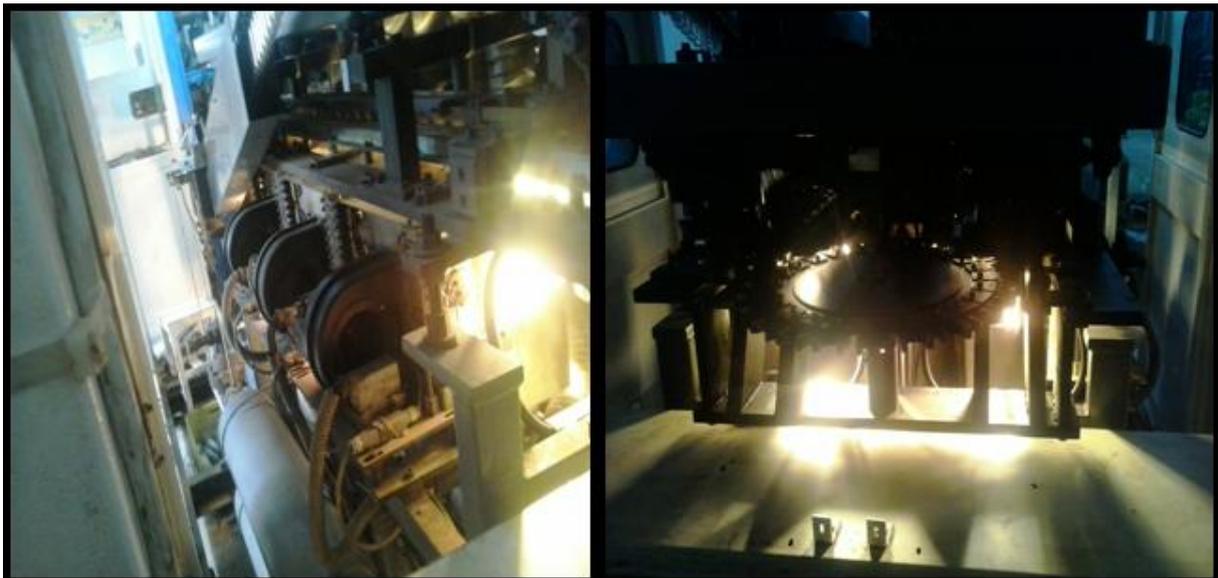


Fig. II.13. Photo transversale et verticale de four

Chapitre II Présentation de l'entreprise l'exquise

La Souffleuse : c'est une machine comporte d'un moule et d'un système de pression.

Elle souffle les tubes chauffé qui ont placé dans le moule pour obtenir leur forme.

Étiqueteuse : Elle place les tickets dans les bouteilles.



Fig. II.14. Photo d'une étiqueteuse

Fardeuse : C'est la machine qui partage et emballe les bouteilles à des séries de 6 bouteilles.

NB : l'étoile et l'arborescence ce sont des pièces qui ont dans le comportement de la majorité des machines.



Fig. II.15. Photo d'une arborescence



Fig. II.16. Photo d'une étoile

II.4.4)les jus :

On a comme matière première l'extrait du fruit, sucre, arôme, colorant et conservateur, au début il y'a le mélange de ces matières premières suivi du remplissage puis bouchonnage et étiquetage et à la fin de la chaîne il y'a le dateur après de la il va y avoir une appertisation des bouteilles pendant 20min sous une température de 85 °.

II.5) laboratoire :

Le rôle du laboratoire est sacré car la limonade est un produit alimentaire très délicat donc il doit être analysé régulièrement après chaque étape de production et il y'a deux types d'analyse les analyses physico-chimiques et les analyses microbiologiques :

1_ les analyses microbiologiques :

Coliformes

Coliformes fécaux /100 ml

Streptocoques D/50 ml

Clostridium S.R à 46°C/20 ml

Levures

Moisissures

2_ les analyses physico-chimiques :

Au niveau de la siroperie :

La mesure de brix (échelle de mesure) : on utilise un réfractomètre pour mesurer la quantité de sucre dans le sirop et dans les bouteilles produites

La mesure de température : on utilise un thermomètre.

Au niveau des lignes de production:

La mesure de brix et la température

La mesure du PH : on utilise un PH-mètre

La mesure de pression : on utilise le ZAHM

Chapitre II Présentation de l'entreprise l'exquise

La mesure de CO₂ : après les mesures de pression et de température on peut connaître facilement la quantité de CO₂ à l'aide d'un tableau de conversion

Au niveau de la station d'eau :

La mesure de TH : on prend un échantillon au niveau de l'adoucisseur après on ajoute un indicateur TH si on ajoute seulement une goutte et on obtient la couleur vert dans le TH =0 et dans le bêche ou on trouve l'eau qui passe dans l'atelier de production le TH doit être entre 12 et 18.

La mesure de la soude dans la laveuse : on prend un échantillon en suite on ajoute la phénolphtaléine ensuite le HCL pour détecter la quantité de soude dans la laveuse.

II.5) Conclusion

L'entreprise l'Exquise nous a donnée l'occasion d'essayé la vie à l'intérieur de l'usine et Elhmdo_lillah nous avons vu et découvre beaucoup de choses importantes comme Les étapes de la production, à partir la matière premières jusqu'à ce qui s'appel le produit fini.

Dans la période de stage nous avons été plus proche à des Différentes machines plus de ça nous avons rejoindre dans l'identification des problèmes rencontrés Les ouvriers Et nous avons vu comment intervenir avec les méthodes de traitement.

Toutes ces informations, qui tourne autour les machines et les divers problèmes ainsi la façon de résoudre, elle emploiera pour création d'un outil aide le diagnostic grâce à la méthode de Raisonnement à Partir de Cas (RàPC). On va le voire dans le chapitre suivant.

Chapitre III

Application

Chapitre III Application

Introduction :

L'objectif de ce projet est de créer un outil d'aide au diagnostic basé sur la corrélation des pannes, dans ce chapitre nous allons présenter la conception et l'implémentation de notre outil qui est basé sur la méthode RàPC.

Notre travail est partagé en deux parties :

La première partie c'est la conception. Dans cette étape nous détaillons les cinq phases de la méthode RàPC et l'application de cette approche sur un cas réel « l'entreprise l'exquise ».

La deuxième partie concerne l'implémentation de notre application qui s'appelle PANSOL avec une description de la plateforme qui nous avons utilisé.

Chapitre III Application

Partie conception :

Le cycle de RàPC que nous exploitons dans notre étude est composé de cinq phases, comme le montre le schéma suivant :

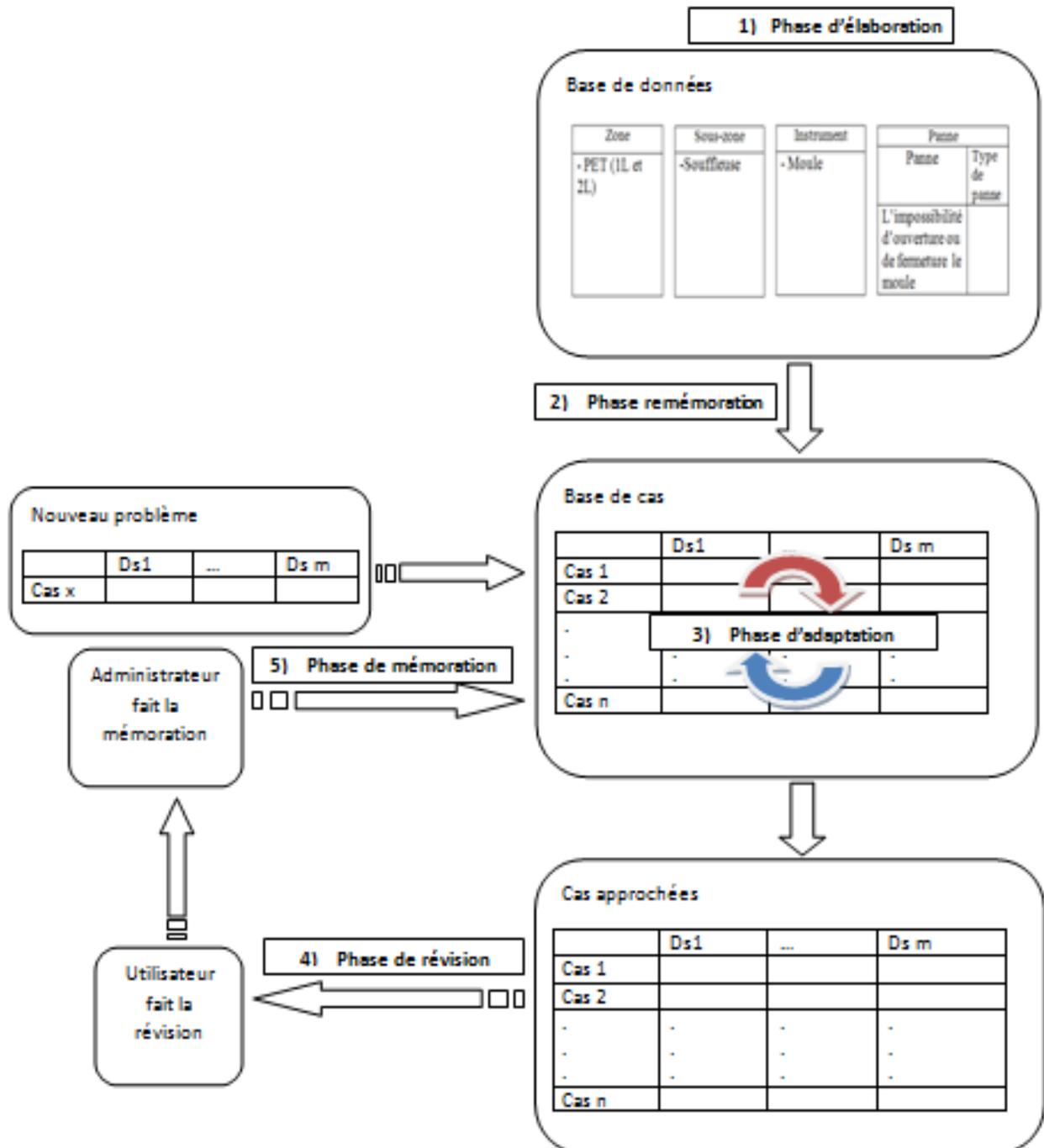


Fig. III.1. Le fonctionnement de notre application suivant l'approche RàPC

Chapitre III Application

1)- La phase d'élaboration (base de données) :

La méthode général consiste à compléter ou filtrer la description d'un problème en se fondant sur la connaissance du domaine pour déduire tout ce qui est possible à partir d'une description éventuellement incomplète, et pondérer les descripteurs en fonction des dépendances identifiées entre les descripteurs du problème cible et les descripteurs de la solution recherchée. Dans notre étude, nous tenons compte de cette phase qui va être le point de départ du cycle de RàPC. En effet, notre élaboration consiste à exprimer une défaillance sous forme de cas cible. Une bonne élaboration du cas facilite la recherche d'un cas similaire au problème posé pour l'orienter vers une solution adaptable. Au cours du stage dans l'entreprise 'L'EXQUISE' pendant quinze jours, Ce formulaire est proposé aux acteurs et permet de cerner le contexte en localisant la panne. Nous avons constaté que la chaîne de production se divise en plusieurs, ceci permet de renseigner la partie localisation qui comporte un certain nombre de composants associés au contexte tel que (Zone, Sous-zone). Ainsi, la deuxième partie du problème qui comporte la panne et son type. Une étape de diagnostic est réalisée pour déterminer la cause. Une bonne élaboration du cas facilite la recherche d'un cas similaire au problème posé pour l'orienter vers une solution adaptable.

Un cas en RàPC est généralement composé de deux espaces disjoints : l'espace des problèmes et l'espace des solutions. L'espace problème concerne la partie dans laquelle on trouve les objectifs à atteindre. On peut distinguer deux types de cas : cas source et cas cible. Le cas source est celui dans lequel les parties << problème >> et << solution >> sont renseignées. Donc, c'est un cas dont on va s'inspirer pour résoudre un nouveau problème.

Un cas source est représenté par un couple (srce, Sol (srce)) et le cas cible par le couple (cible, Sol(cible)), ou Sol(cible) est inconnue et pour laquelle on voudrait lui apporter un résultat. Comme les cas sont représentés par un ensemble de descripteurs alors :

- ds_i (pour $i=1, \dots, n$) : représente les descripteurs de la partie problème du cas source ;

Chapitre III Application

- dci (pour $i=1\dots n$) : représente les descripteurs de la partie problème du cas cible ;
- Dsi (pour $i=1\dots n$) : représente les descripteurs de la partie solution du cas source ;
- Dsi (pour $i=1\dots n$) : représente les descripteurs de la partie solution du cas cible ;

N	ZONE	SOUS-ZONE	INSTRUMENT	PANNE	
				panne	Type de panne
1	PET (1L et 2L)	Souffleuse	Moule	L'impossibilité d'ouverture ou de fermeture le moule	pneumatique - électronique mécanique facteur externe
2	PET (1L et 2L)	Four	pompes	Une mauvaise qualité des bouteilles	Pneumatique
3	PET (1L et 2L)	Four	Chapeaux	Les bouteilles tombent dans le four	Facteur externe - mécanique
4	PET (1L et 2L)	Souffleuse	Presseurs	Mauvaise forme de la bouteille	Pneumatique
5	PET (1L et 2L)	Machine de remplissage et machine de bouchage	Etoile et l'arborescence	La bouteille est crochée entre l'étoile et l'arborescence	Mécanique

Chapitre III Application

		e			
6	PET (1L et 2L)	Machine de remplissage et machine de bouchage	Etoile et l'arborescence	L'absence des bouteilles Ce qui conduit à des pertes des boissons gazeuses	Mécanique
7	PET (1L et 2L)	Machine de remplissage et machine de bouchage	Bras de remplissage	Bouteille n'est pas remplie	Pneumatique Mécanique Facteur externe
8	PET (1L et 2L)	Machine de remplissage et machine de bouchage	Outil de bouchage	Absence des bouchons	Facteur externe
9	PET (1L et 2L)	Machine de remplissage et machine de bouchage	Outil de bouchage	opération de bouchage est arrêtée	Mécanique Electrique
10	PET (1L et 2L)	Etiquette use	Tombeur	Les tickets ne peuvent pas couler au tombeur	Pneumatique -facteur externe
11	PET (1L et 2L)	Etiquette use	Capteur	Bouteille sans ticket	électronique

Chapitre III Application

	2L)				
12	PET (1L et 2L)	Etiquete use	Mécanisme de colle	Les tickets ne prennent pas la colle	Mécanique
13	PET (1L et 2L)	Dateuse	Dateuse	La date est fausse	Informatique
14	PET (1L et 2L)	Dateuse	Dateuse	L'encre n'est pas visible	Informatique Electronique Facteur externe
15	PET (1L et 2L)	Dateuse	Dateuse	L'arrêt de la dateuse	Electrique Electronique
16	PET (1L et 2L)	Convoyeur	Moteur	La vitesse du moteur est très réduite	Mécanique Facteur externe
17	PET (1L et 2L)	Convoyeur	Axe	Les bouteilles ne vont pas	Mécanique
18	PET (1L et 2L)	Convoyeur	Axe	Les bouteilles sont tombées dans le convoyeur	Facteur externe
19	PET (1L et 2L)	Fardeleuse	Lame de coupe	Le plastique n'est pas bien coupé	Mécanique
20	RB10 0/25	Laveuse	Les robes	Les robes ne peuvent pas prendre Les bouteilles de verre Pendant la durée de lavage	Facteur externe

Chapitre III Application

21	RB10 0/25	Laveuse	Vannes d'eau de nettoyage	Les bouteilles ne sont pas bien nettoyé (ne sont pas propre)	Mécanique
22	RB10 0/25	Machine de remplissage	Arborescence	Les bouteilles sont bloquées dans l'arborescence	Mécanique
23	RB10 0/25	Machine de remplissage	L'outil de remplissage de boisson	Bouteille n'est pas rempliée	Pneumatique Mécanique
24	RB10 0/25	Machine de bouchage	Outil de bouchage	Manque des bouchons	Facteur externe
25	RB10 0/25	Etiquete use	Tombeur	Les tickets ne peuvent pas couler au tombeur	Pneumatique Facteur externe
26	RB10 0/25	Etiquete use	Capteur	Bouteille sans ticket	Electronique
27	RB10 0/25	Etiquete use	Mécanisme de colle	Les tickets ne prennent pas la colle	Mécanique
28	RB10 0/25	Dateuse	Dateuse	La date est fausse	Informatique
29	RB10 0/25	Dateuse	Dateuse	L'encre n'est pas visible	Informatique Electronique Facteur externe
30	RB10 0/25	Dateuse	Dateuse	Le mécanisme de dateuse est arrêté	Electrique Electronique

Fig.III.2 : base des cas

Chapitre III Application

C'est cette formalisation que nous retenons et que nous exploiterons dans la partie application du système de RàPC développe dans notre cadre d'étude (figure III.2)

Prenons un exemple d'une défaillance qui apparaît dans la station 1 au niveau de l'entrée de la zone <<PET 1L ET 2L>>. Cette défaillance est représentée par le cas cible suivant :

Cas de cible						
Les pannes					Les solutions	
Dc1	Dc2	Dc3	Dc4	Dc5	Dc6	Dc7
Zone	Sous-zone	Instrument	panne	Type de panne	cause	Solution
PET 1L ET 2L	Souffleuse	Moule	L'impossibilité d'ouverture ou de fermeture le moule	pneumati que - électroniq ue mécaniqu e facteur externe	-Régulateur de la pression -Capteur défaillant -moteur -Corps étrange	-Réparer le régulateur -changer -réparer -éliminer

Fig.III.3 partie description du cas dans la base de cas

2)- Phase de remémoration :

Cette phase consiste à rechercher dans la base de cas le ou les cas sources les plus proches à partir de la description de la partie problème du cas cible, qui vont être utilisés pour le résoudre. Nous exploitons dans notre étude les similarités locales et globales, dans la phase de remémoration, qui sera en fonction des spécificités du diagnostic. En cas de problème le visiteur et l'administrateur de la société 'l'exquise', remplissent les données de ce problème dans le programme (plus de détails dans la partie de manipulation)

Chapitre III Application

Zone	Sous-zone	Instrument	Panne	
			Panne	Type de pane
PET (1L et 2L)	Souffleuse	Moule	L'impossibilité d'ouverture ou de fermeture le moule	Electronique

Fig.III.4 : exemple

Type de panne	Les chambres
	Informatique/ automatique
	Electrique/électronique
	Mécanique/pneumatique
	Les facteurs externes

Fig.III.5: Les différentes chambres de type de panne

Les informations de ce nouveau problème seront comparées avec ceux des problèmes dans la base de cas afin d'adapter la solution à générer.

Mode d'action du programme :

-si (la zone de cas cible) = (la zone de cas source)

→ Le résultat= 1

Sinon le résultat =0

-si (la sous-zone de cas cible) = (la sous-zone de cas source)

→ Le résultat= 1

Sino le résultat =0

-Si (l'instrument de cas cible)= (l'instrument de cas source)

→ Le résultat =1

Sinon le résultat =0

-Si (la panne de cas cible)= (la panne de cas source)

→ Le résultat =1

Chapitre III Application

Sinon le résultat =0

-si (type de panne de cas cible) = (type de panne de cas source)

→ Le résultat= 1(si le même type de panne)

Sinon le résultat = 0.7 (même chambre)

Le résultat = 0.3 (différent chambre)

- Après le calcul de similarité, les résultats obtenus de chaque cas sont présentés dans le tableau 4.

N	Zone	Sous-zone	Instrument	panne	
				panne	Type de panne
1	PET (1L et 2L)	Four	pompes	Une mauvaise qualité des bouteilles	pneumatique
2	PET (1L et 2L)	Souffleuse	Moule	L'impossibilité d'ouverture ou de fermeture le moule	Electronique
3	PET (1L et 2L)	Machine de remplissage et machine de bouchage	Etoile et l'arborescence	La bouteille est crochée entre l'étoile et l'arborescence	Mécanique
4	RB100/25	Etiqueteuse	Capteur	Bouteille sans ticket	Electronique

Chapitre III Application

5	PET (1L et 2L)	Souffleuse	Moule	L'impossibilité d'ouverture ou de fermeture le moule	Pneumatique
6	PET (1L et 2L)	Etiqueteuse	Mécanisme de colle	Les tickets ne prennent pas la colle	Mécanique
7	PET (1L et 2L)	Souffleuse	Moule	L'impossibilité d'ouverture ou de fermeture le moule	Mécanique

	Cas 1	Cas2	Cas 3	Cas4	Cas5	Cas6	Cas7
Résultat	1.3	5	1.3	1	4.3	1.3	4.3

Après le classement décroissant de ces résultats, nous avons choisi les 3 premières cas qui représente les cas les plus similaire à notre cas cible.

	Cas 2	Cas5	Cas 7	Cas1	Cas6	Cas6	Cas4
Résultat	5	4.3	4.3	1.3	1.3	1.3	1

3)-La phase d'adaptation ou similarité :

Il n'y a pas de phase d'adaptation dans cette application .C'est à l'opérateur de faire l'adaptation de solution générée par l'étape de remémoration

4)-La phase de révision :

En cas d'une éventuelle solution insatisfaisante, alors il serait possible de la corriger. Dans ce cas, la solution est évaluée dans le monde réel en s'appuyant sur l'utilisateur (opérateur).

Chapitre III Application

5)-La phase de mémorisation :

L'administrateur est le seul qui a le droit de stocker ce nouveau cas après la validation de solution dans la base des cas afin d'enrichir la mémoire du système.

Partie implémentation :

Le fonctionnement de notre outil :

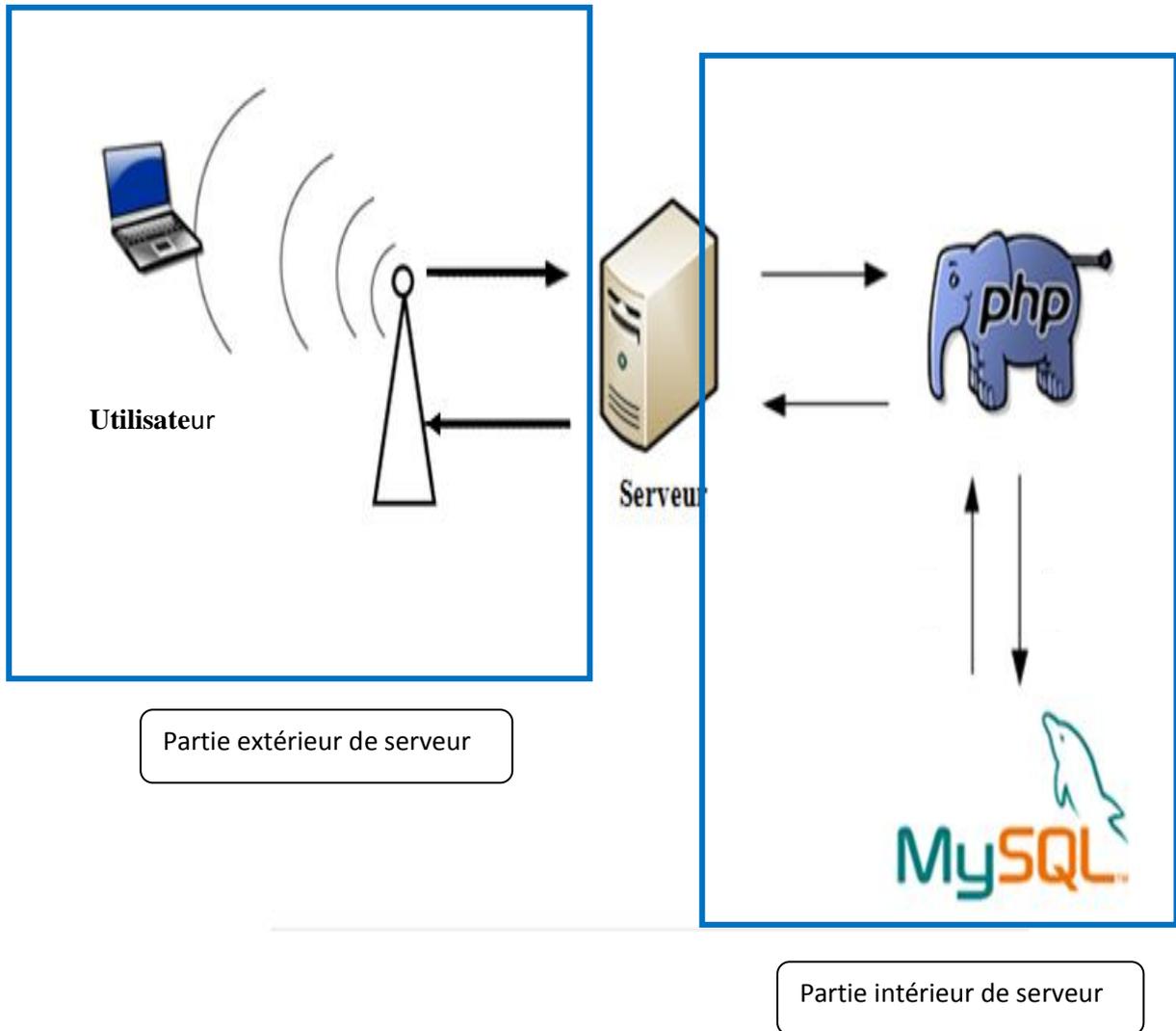


Fig.III.6 Fonctionnement de l'outil (PANSOL)

Nous pouvons partager le fonctionnement de notre outil en 2 parties

III.3.1) Partie extérieur du serveur **1**

Cette partie contient 2 éléments important : Utilisateur et site web

1) Qui l'utilisateur ??

Les utilisateurs ce sont les gens qui utilisent notre outil et ils sont partagés en deux catégories :

- **Opérateurs** : Ce sont les ouvriers qui ont besoin de faire la maintenance à des machines ou instruments.
- **Administrateur** : Le responsable de la maintenance dans l'usine ou bien l'entreprise sous-traitante qui a le droit d'ajouter ou modifier dans la base de données.

2) C'est quoi un site web ??

Un site web, ou simplement site, est un ensemble de pages web et de ressources liées et accessible par une adresse web. Cette page web est l'interface de notre application qui va montrer être affichée à travers un navigateur Web (google chrome, Mozilla firefox,etc.).

Nous considérons qu'il existe deux types de sites web : les sites **statiques** et les sites **dynamiques** :

- **Les sites statiques** : ce sont des sites réalisés uniquement à l'aide des langages HTML et CSS (langages qui permet de construire un site web). Ils fonctionnent très bien mais leur contenu ne peut pas être mis à jour automatiquement : il faut que le responsable du site (le webmaster) modifie le code source pour y ajouter des nouveautés. Ce n'est pas très pratique quand on doit mettre à jour son site plusieurs fois dans la même journée ! Les sites statiques sont donc bien adaptés pour réaliser des sites « vitrine », pour présenter par exemple son entreprise, mais sans aller plus loin. Ce type de site

se fait de plus en plus rare aujourd'hui, car dès que l'on rajoute un élément d'interaction (comme un formulaire de contact), on ne parle plus de site statique mais de site dynamique.

- **Les sites dynamiques** : plus complexes, ils utilisent d'autres langages en plus de HTML et CSS, tels que PHP et MySQL. Le contenu de ces sites web est dit « dynamique » parce qu'il peut changer sans l'intervention du webmaster ! La plupart des sites web que vous visitez aujourd'hui, sont des sites dynamiques.

Il est évident que PANSOL se présente sous forme d'un site dynamique, du moment où elle contient beaucoup de traitements (implémentation de l'algorithme RàPC, mémorisation dans la base de données / bases de cas, consultation de la base de données).



Fig III.7. Page d'accueil de notre site (type d'une page statique)

3) La relation entre l'utilisateur et le site :

L'utilisateur va se connecté à notre application à travers le réseau local de l'entreprise (intranet) ou bien internet. L'application lui permet d'entrer les caractéristiques des pannes (zone, sous-zone, instrument et panne). Une fois ces informations envoyées, une réponse sera générée contenant la solution de ces pannes.

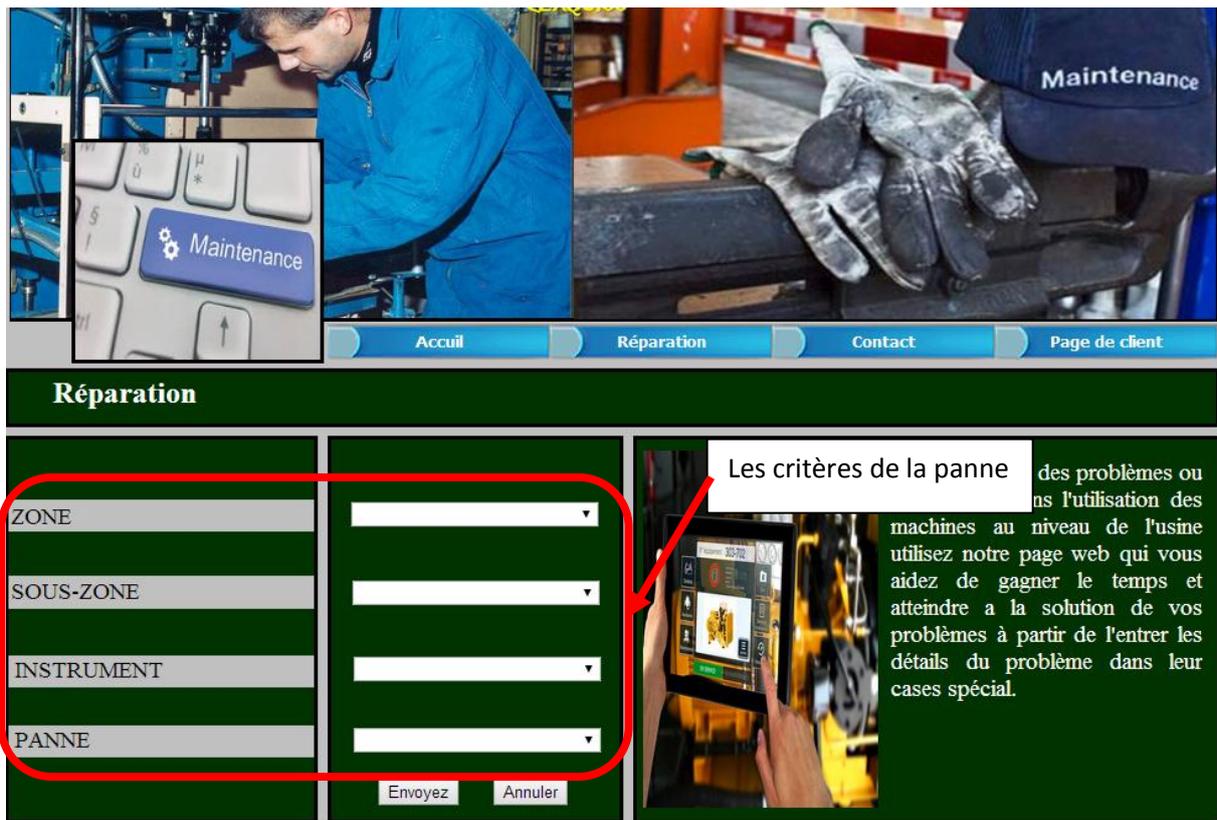


Fig III.8 Page réparation de notre site (type d'une page dynamique)

La communication entre le client et le serveur :

Il faut savoir qu'un réseau est composé d'un ensemble d'ordinateurs connectés entre eux. Ceux-ci peuvent être classés en deux catégories :

- **Les clients** : ce sont les ordinateurs des internautes comme vous. Votre ordinateur fait donc partie de la catégorie des clients. Chaque client représente un visiteur d'un site web.
- **Les serveurs** : ce sont des ordinateurs puissants qui stockent et délivrent des sites web aux internautes, c'est-à-dire aux clients. La plupart des internautes n'ont jamais vu un serveur de leur vie. Pourtant, les serveurs sont indispensables au bon fonctionnement du Web.

La plupart du temps, le serveur est dépourvu d'écran : il reste allumé et travaille tout seul sans intervention humaine, 24h/24h, 7j/7j. Un vrai forçat du travail.



Un client



Un serveur

Nous résumons : notre ordinateur est appelé **le client**, tandis que l'ordinateur qui détient le site web est appelé **le serveur**. Comment les deux communiquent-ils ?

C'est justement là que se fait la différence entre un site statique et un site dynamique.

Cas d'un site statique

Lorsque le site est statique, le schéma est très simple. Cela se passe en deux temps, ainsi que vous le schématise la figure suivante :

1. le client demande au serveur à voir une page web ;
2. le serveur lui répond en lui envoyant la page réclamée.



Fig III.9 Transferts avec un site statique

Chapitre III Application

Sur un site statique, il ne se passe rien d'autre. Le serveur stocke des pages web et les envoie aux clients qui les demandent sans les modifier.

Cas d'un site dynamique

Lorsque le site est dynamique, il y a une étape intermédiaire : la page est **générée** (fig. suivante).

- Le client demande au serveur à voir une page web ;
- le serveur prépare la page spécialement pour le client ;
- le serveur lui envoie la page qu'il vient de générer.



Fig III.10. Transfert avec un site dynamique

La page web est générée à chaque fois qu'un client la réclame. C'est précisément ce qui rend les sites dynamiques vivants : le contenu d'une même page peut changer d'un instant à l'autre.

III.3.2) Partie intérieur du serveur **2**

Dans ce qui suit, nous présenterons les technologies utilisées pour le développement de PANSOL :

Chapitre III Application Apache, PHP et MySQL.

1) Apache :

Le logiciel libre Apache HTTP Server (Apache) est un serveur HTTP créé et maintenu au sein de la fondation Apache (La fondation Apache est une communauté décentralisée de développeurs qui travaillent sur ses projets open source.) C'est le serveur HTTP le plus populaire du World Wide Web (www). Il est distribué selon les termes de la licence Apache.

Quel que soit le site web que l'on souhaite créer. Le langage HTML et CSS sont donc indispensables. Cependant, ils ne suffisent pas pour réaliser des sites dynamiques. Il faut les compléter avec d'autres langages qui sont PHP et MySQL.

On commence par une petite description des langages HTML et CSS avant de présenter le langage PHP.

HTML & CSS :

Pour créer un site web, on doit donner des instructions à l'ordinateur. Il ne suffit pas simplement de taper le texte qui devra figurer dans le site (comme on le ferait dans un traitement de texte Word, par exemple), il faut aussi indiquer où placer ce texte, insérer des images, faire des liens entre les pages, etc.

Les rôles de HTML et CSS

Pour expliquer à l'ordinateur ce que vous voulez faire, il va falloir utiliser un langage qu'il comprend.

- **HTML (HyperText Markup Language) :** il a fait son apparition dès 1991 lors du lancement du Web. Son rôle est de gérer et organiser le contenu. C'est donc en HTML que vous écrirez ce qui doit être affiché sur la page : du texte, des liens, des images... Vous direz par exemple : « Ceci est mon titre, ceci est mon menu, voici le texte principal de la page, voici une image à afficher, etc. ».

Chapitre III Application

- **CSS (Cascading Style Sheets, aussi appelées Feuilles de style):** le rôle du CSS est de gérer l'apparence de la page web (agencement, positionnement, décoration, couleurs, taille du texte...). Ce langage est venu compléter le HTML en 1996.

Et voici notre exemplaire :

Code HTML/CSS de cette page web

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN">
<html>
<head>
<title>Outils</title>
<meta name="generator" content="Web Page Maker">
<style type="text/css">
/*-----Text Styles-----*/
.va6 (font-size: 8px);
.va7 (font-size: 9.3px);
.va8 (font-size: 11px);
.va9 (font-size: 12px);
.va10 (font-size: 13px);
.va11 (font-size: 15px);
.va12 (font-size: 16px);
.va14 (font-size: 18px);
.va16 (font-size: 21px);
.va18 (font-size: 24px);
.va20 (font-size: 27px);
.va21 (font-size: 29px);
.va24 (font-size: 32px);
.va26 (font-size: 36px);
.va28 (font-size: 37px);
.va36 (font-size: 48px);
.va48 (font-size: 64px);
.va72 (font-size: 96px);
.vpm0 (font-size: 10px;font-family: Arial,Helvetica,Sans-Serif;font-style: normal;font-weight: normal);
/*-----Para Styles-----*/
DIV,VA,CG /* Left */
{
margin-top: 0px;
margin-bottom: 0px;
}
</style>
<script language="JavaScript" (* type="text/javascript")
<!--
function isPlay(soundobj) {
var thissound= eval("document."+soundobj);
try {
thissound.Play();
}
catch (e) {
```

Fig.III.11. Image montre la page web avec son code HTML/CSS

2) PHP :

C'est un langage que seuls les serveurs comprennent et qui permet de rendre votre site dynamique. C'est PHP qui « génère » la page web comme on l'a vu sur le schéma de la figure III.5.

Les clients sont incapables de comprendre le code PHP : ils ne connaissent que le HTML et le CSS. Seul le serveur est capable de lire du PHP. Le rôle de

Chapitre III Application

PHP est justement de générer du code HTML (on peut aussi générer du CSS, mais c'est plus rare).

Nous allons expliquer le fonctionnement de notre outil :

Au début l'utilisateur va envoyer vers le serveur une requête possédant les caractéristiques de la panne. Au niveau du serveur, un script PHP va traiter cette requête pour fournir une ou plusieurs solutions stockées dans la base de données. Le schéma suivant explique bien cette opération.

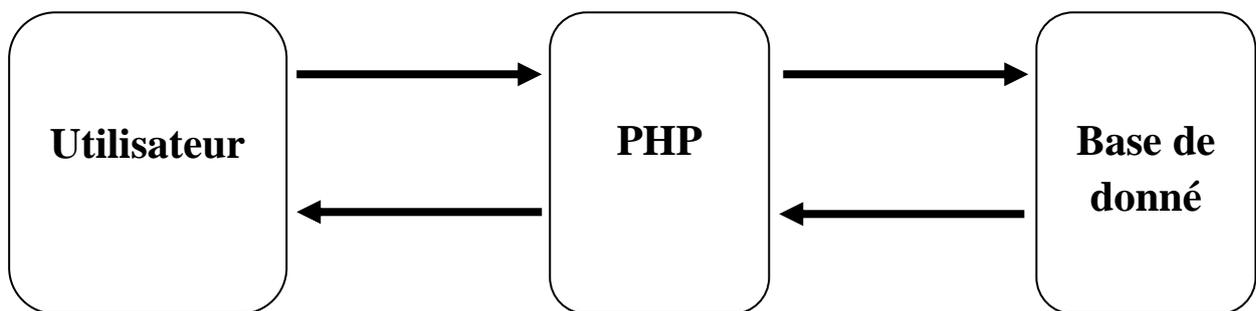


Fig III.12. Schéma montre le fonctionnement de notre programme PHP

3) La base de données & MySQL:

Une base de données est un « conteneur » stockant des données d'une manière structurée et ordonnée. Alors la base de données est un moyen simple de ranger les informations.

Les SGBD :

Le système de gestion de base de données est une suite de programmes qui manipule la structure de la base de données et dirige l'accès aux données qui y sont stockées. Une base de données est composée d'une collection de fichiers ; on y accède par le SGBD qui reçoit des demandes de manipulation du contenu et effectue les opérations nécessaires sur les fichiers. Il cache la complexité des opérations et

Chapitre III Application

offre une vue synthétique sur le contenu. Le SGBD permet à plusieurs usagers de manipuler simultanément le contenu, et peut offrir différentes vues sur un même ensemble de données.

Il existe plusieurs SGBD, dans notre application nous avons utilisé MySQL qui est le SGBD le plus populaire actuellement.

MySQL nous a permis de concevoir notre base de données et base de cas.

Nous avons programmé des scripts PHP et des requêtes SQL pour exécuter les opérations suivantes :

- Phase élaboration : Faire la connexion entre les 5 tables qui sont créées dans la base de données (Tables : zone, sous-zone, instrument, panne et leur type)
- Phase de remémoration : Créer une base de cas lorsque l'opérateur introduit les caractéristiques d'une panne.
- Phase d'adaptation : Choisir parmi les solutions de cas source des solutions les plus approchées au cas cible.
- Si la solution est valable l'administrateur va ajouter cette solution à la base des cas grâce à notre outil. Cette étape est nommée Phase de validation.

On a utilisé aussi la technique AJAX dans la fabrication de PANSOL

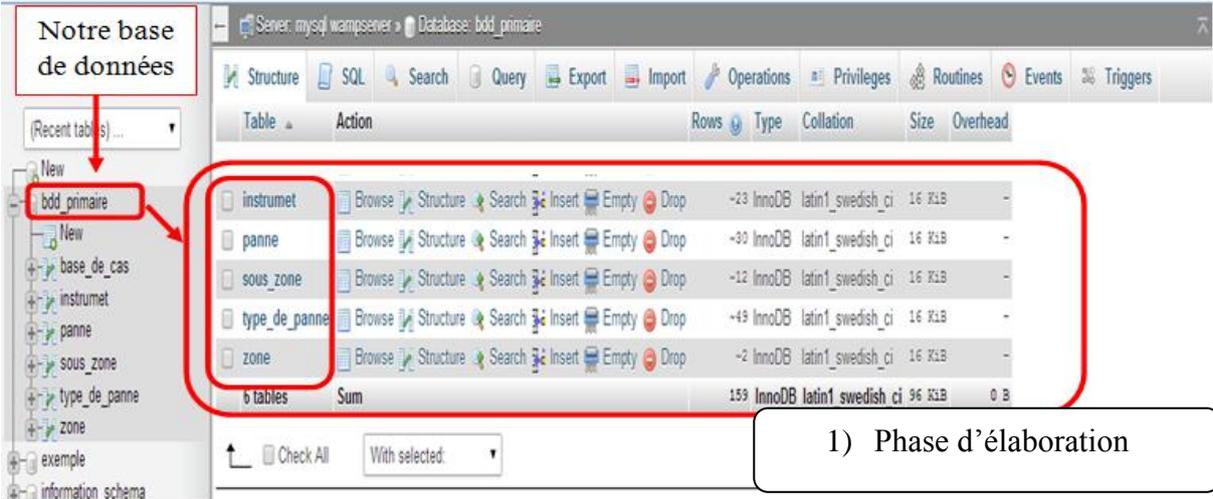
Ajax :

AJAX est l'acronyme d'**A**ynchronous **J**avaScript **A**nd **X**ML, autrement dit JavaScript Et XML Asynchrones. AJAX n'est ni une technologie ni un langage de programmation, AJAX est un concept de programmation Web reposant sur plusieurs technologies comme le JavaScript et le XML – d'où le nom AJAX.

Chapitre III Application

L'idée d'AJAX est de faire communiquer une page Web avec un serveur Web sans occasionner le rechargement de la page. C'est la raison pour laquelle JavaScript est utilisé, car c'est lui qui va se charger d'établir la connexion entre la page Web et le serveur.

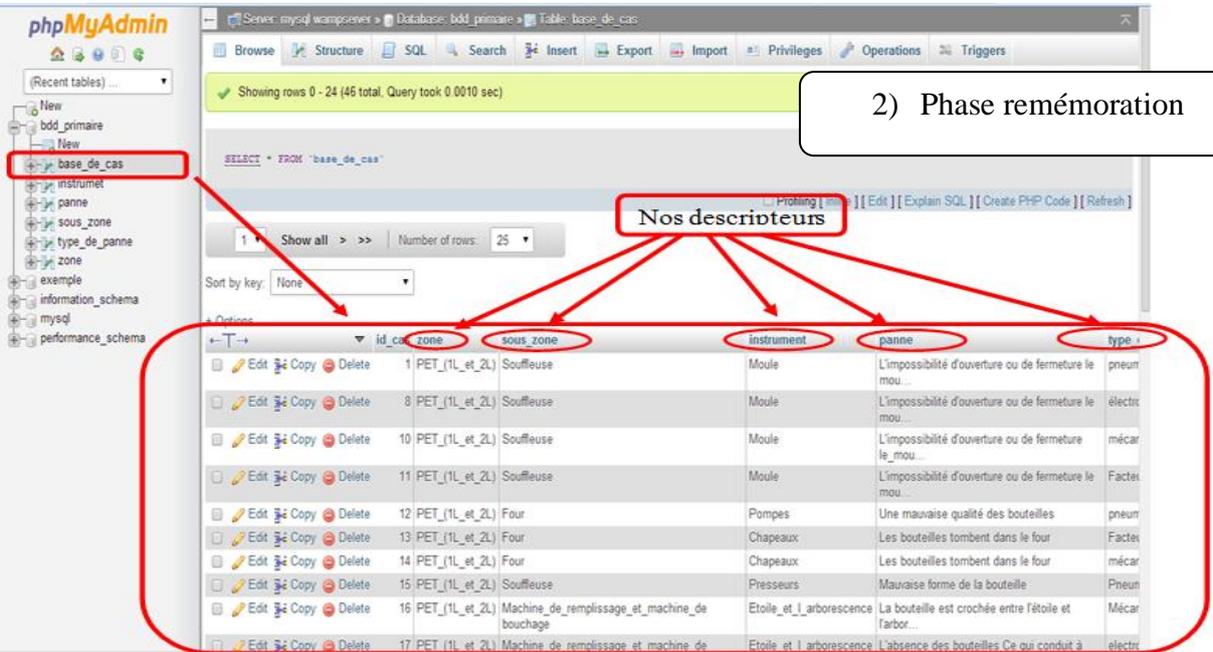
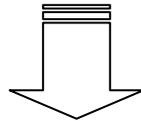
La figure suivante permet de montrer les étapes de fonctionnement de la méthode RàPC dans notre logiciel.



The screenshot shows the phpMyAdmin interface for a MySQL database named 'bdd_primaire'. The left sidebar shows a tree view of the database structure, with 'bdd_primaire' selected. The main area displays a table of database tables:

Table	Action	Rows	Type	Collation	Size	Overhead
instrument	Browse Structure Search Insert Empty Drop	-23	InnoDB	latin1_swedish_ci	1.6 KiB	-
panne	Browse Structure Search Insert Empty Drop	-30	InnoDB	latin1_swedish_ci	1.6 KiB	-
sous_zone	Browse Structure Search Insert Empty Drop	-12	InnoDB	latin1_swedish_ci	1.6 KiB	-
type_de_panne	Browse Structure Search Insert Empty Drop	-49	InnoDB	latin1_swedish_ci	1.6 KiB	-
zone	Browse Structure Search Insert Empty Drop	-2	InnoDB	latin1_swedish_ci	1.6 KiB	-
6 tables	Sum	153	InnoDB	latin1_swedish_ci	9.6 KiB	0 B

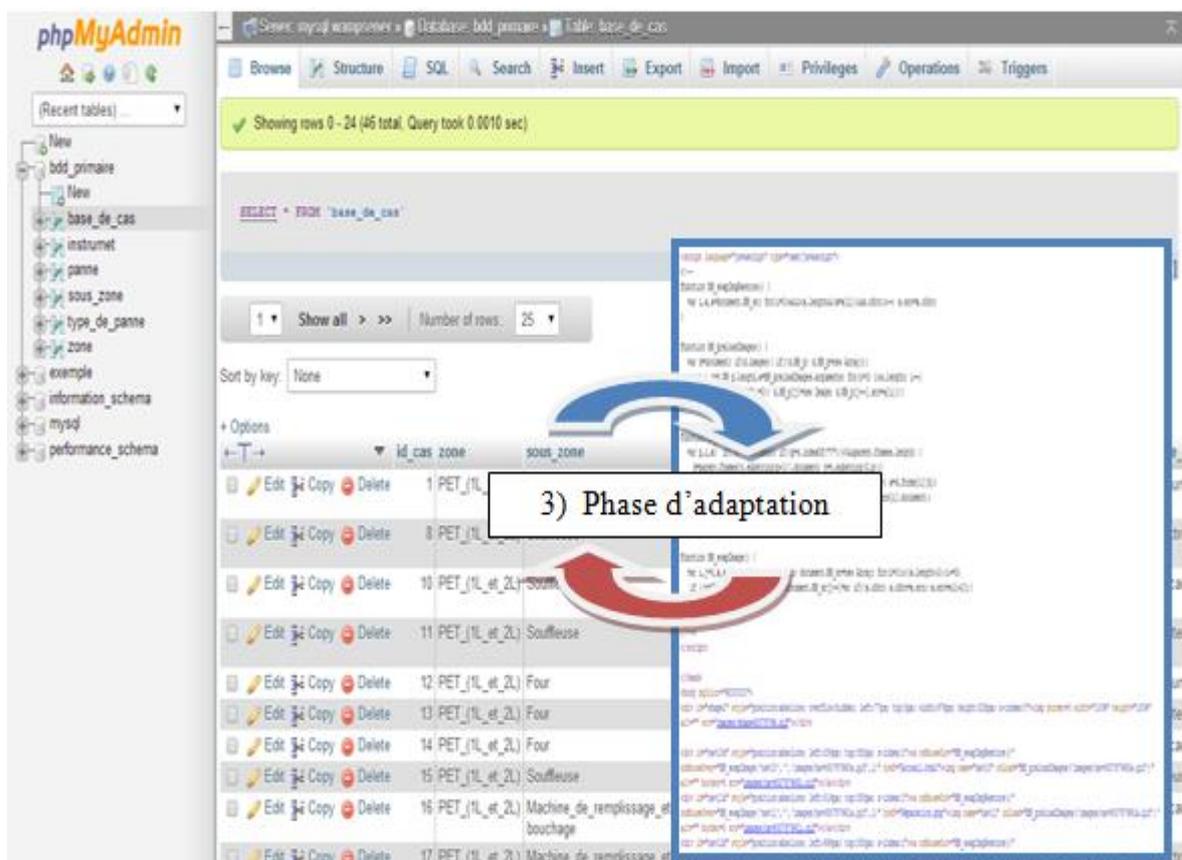
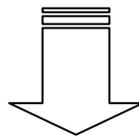
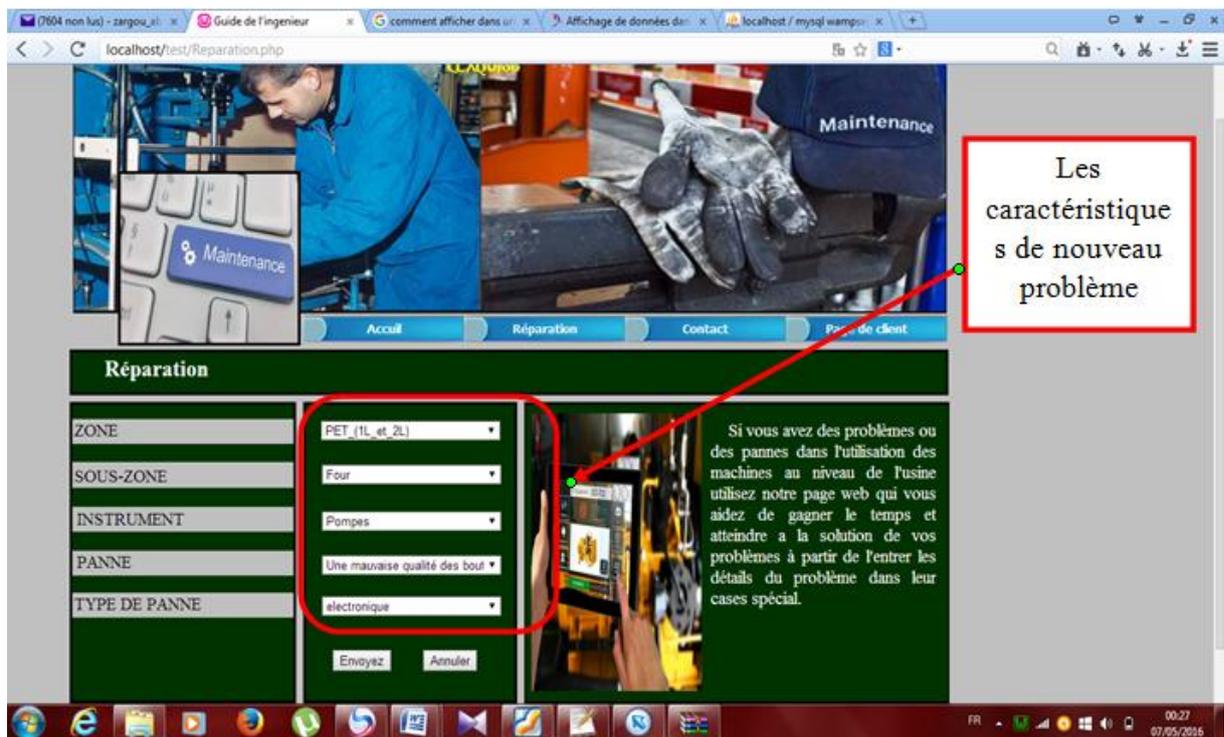
A red box highlights the table list. A callout box labeled '1) Phase d'élaboration' points to this area. A red box also highlights the 'instrument', 'panne', 'sous_zone', 'type_de_panne', and 'zone' tables in the table list.

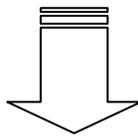


The screenshot shows the phpMyAdmin interface for the 'base_de_cas' table in the 'bdd_primaire' database. The table is displayed with 17 rows of data. A callout box labeled '2) Phase remémoration' points to the table. A red box highlights the table name 'base_de_cas' in the sidebar and the table name 'base_de_cas' in the main area. A red box labeled 'Nos descripteurs' points to the column headers: 'id_cas', 'zone', 'sous_zone', 'instrument', 'panne', and 'type_de_panne'.

	id_cas	zone	sous_zone	instrument	panne	type_de_panne
	1	PET_(1L_et_2L)	Souffleuse	Moule	L'impossibilité d'ouverture ou de fermeture le mou...	pneum
	8	PET_(1L_et_2L)	Souffleuse	Moule	L'impossibilité d'ouverture ou de fermeture le mou...	electr
	10	PET_(1L_et_2L)	Souffleuse	Moule	L'impossibilité d'ouverture ou de fermeture le mou...	mécar
	11	PET_(1L_et_2L)	Souffleuse	Moule	L'impossibilité d'ouverture ou de fermeture le mou...	Facte
	12	PET_(1L_et_2L)	Four	Pompes	Une mauvaise qualité des bouteilles	pneum
	13	PET_(1L_et_2L)	Four	Chapeaux	Les bouteilles tombent dans le four	Facte
	14	PET_(1L_et_2L)	Four	Chapeaux	Les bouteilles tombent dans le four	mécar
	15	PET_(1L_et_2L)	Souffleuse	Presseurs	Mauvaise forme de la bouteille	Pneum
	16	PET_(1L_et_2L)	Machine_de_remplissage_et_machine_de_bouchage	Etoile_et_l_arborescence	La bouteille est crochée entre l'étoile et l'arbor...	Mécar
	17	PET_(1L_et_2L)	Machine_de_remplissage_et_machine_de	Etoile_et_l_arborescence	L'absence des bouteilles Ce qui conduit à	electr

Chapitre III Application





FigIII.13 Les étapes de fonctionnement de la méthode RàPC à travers notre logiciel

III.3) Conclusion :

Nous nous sommes intéressés dans ce chapitre à la programmation et l'intégration de l'approche RàPC sur notre outil. Nous avons appliqué cet outil aux cas existant dans l'entreprise l'EXQUISE. Enfin, nous avons présenté l'ensemble des technologies (HTML/CSS, PHP, MySQL) que nous avons utilisé pour le développement de notre outil.

Conclusion générale :

La sûreté de fonctionnement du système industriel est l'assurance du fonctionnement normal du système de production et de limiter les nombres d'incidents et de réduire la gravité de leurs conséquences.

Nous nous sommes intéressés dans cette mémoire à la maintenance corrective qui est exécutée après la détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise [Afnor, 2001]. Les actions de maintenance corrective ne sont exécutées qu'après la réalisation d'un diagnostic. Ce diagnostic identifiera la cause de la défaillance pour donner la nature des actions de réparation à accomplir. Par conséquent, nos travaux ont porté sur l'étude de la mise en place d'un système d'aide au diagnostic industriel basé sur l'approche du raisonnement à partir de cas (RàPC).

Ce travail de recherche, nous a permis de découvrir les difficultés de la maîtrise des risques dans le domaine industriel avec la maîtrise de l'utilisation de manière pratique l'approche RàPC. Il nous a permis aussi d'entrer où monde de la programmation des logiciels informatiques et le développement des sites web à partir la construction de notre outil qui aide au diagnostic.

Nous avons trouvé beaucoup de difficultés, car les données de l'entreprise l'EXQUISE n'étaient pas suffisamment riches en situations et adaptables dans notre recherche.

Comme perspectives future de ce travail concernant l'extensibilité de l'application PANSOL, il s'agit dans un premier temps d'automatiser la troisième étape du cycle. Dans un second temps, il est envisageable d'intégrer un module permettant d'organiser la base de cas.

Références bibliographiques:

A

- [Aamodt & Plaza, 1994] Aamodt A. et Plaza E., Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches. AI Communications, 7(i): pp 39 59, 1994.
- [AFN01] Maintenance terminology. European standard , NF EN 13306, 2001.

B

- [BOUCHAREB, 2013] Bouchareb Ilhem, Modélisation et outils d'aide au diagnostic de défauts de machines synchrones a reluctance variable. Thèse doctorat en sciences université de constantine1, 03/07/2013

F

- [Fuchs, 2006] Fuchs B., Lieber J., Mille A. et Napoli A., Une première formalisation de la phase d'élaboration du raisonnement à partir de cas. Actes du 14 ème atelier du raisonnement à partir de cas, Besançon, mars, 2006.

G

- [Gebhardt et al. 1997] Gebhardt F., Voß A., Gräther W., Schmidt-Belz B, Reasoning With Complex Cases. Kluwer academic publishers, 1997.
- [Gilles Zwingelstein 1995] Gilles Zwingelstein. Diagnostic des défaillances, théorie et pratique pour les systèmes industriels. Ed. HERMES, 1995.

I

- [Isermann 1998] Isermann, R. and P. Balle (1997). Trends in the Application of Model-Based Fault Detection and Diagnosis of Technical Processes, Control Engineering, institute of Automatic Control, Laboratory of Control

Engineering and Process Automation, Darmstadt University of Technology,
Landgraf-Georg.Str. 4, D-64283, Darmstadt, Germany –science direct 7 may
1998

J

- [Jean Faucher, 2004] Jean Faucher. Pratique de l'AMDEC. Dunod, 2004.
- [Jean-Noël Chatain , 1993] Jean-Noël Chatain. Diagnostic par système expert. Traité des nouvelles technologies. Série Diagnostic et maintenance. Hermes Sciences Publications, 1993.

K

- [Kolodner, 1988] Kolodner, J., Workshop on case-based Reasoning, editor (1988) DARPA 88, Clearwater, Florida. Morgan Kaufmann, San Mateo.

M

- [Main et al, 2000] Main J., Dillon T.S. et Shiu S.C.K., A tutorial on case-based reasoning. Soft Computing in Case Based Reasoning , pages : 1-28, 2000
- [Malek, 2000] Malek M., Hybrid approaches for integrating neural networks and case-based reasoning : From loosely coupled to tightly coupled models. In Soft Computing in Case Based Reasoning, éditeurs Tharam S. Dillon Sankar K. Pal et DanielS. Yeung, pages 73-94, Mars 2000.
- [Mille, 1995] Mille A., Raisonement basé sur l'expérience pour coopérer à la prise de décision, un nouveau paradigme en supervision industrielle. Thèse de doctorat, Université de Saint Etienne, 1995.
- [Mille et al, 1996] Mille A., Fuchs B. et HerbeauxO., A unifying framework for Adaptation in Case-Based Reasoning. In A. Voss, Ed., Proceedings of the ECAI'96 Workshop: Adaptation in Case-Based Reasoning, p. 22-28, 1996..

- [Mille, 1999] Mill. A., Tutorial CBR : Etat de l'art de raisonnement à partir de cas. Plateforme AFIA'99, Palaiseau, 1999.
- [Mille, 2006] Mille A., Traces based reasoning (TBR) definition, illustration and echoes with story telling. Rapport Technique RR-LIRIS-2006-002 , LIRIS UMR 5205 CNRS/INSA de Lyon/Université Claude Bernard Lyon 1/Université Lumière Lyon 2/Ecole Centrale de Lyon, january 2006.
- [MON, 1987]
- [MON 00] Monchy F., Maintenance - méthodes and organization. Dunod, Paris, 2000
- [Minsky, 1975] Minsky M., A framework for representing knowledge. In the psychology of Computer Vision , éditeur P.H. (Ed.)Winston, pages 211–279, New York, McGraw Hill, 1975.

R

- [Richter et al., 1993] Richter M.M., Wess S., Althoff K.D. et Maurer F., First European Workshop on Case-Based Reasoning, University of Kaiserslautern, Germany, Lecture Notes in Artificial Intelligence , vol 837, Springer Verlag, Berlin, 1993

S

- [Schank, 1982] Schank R.C., Dynamic Memory: A Theory of Reminding and Learning in Computers and People. Cambridge University Press, New York, NY, 1982.

V

- [Veloso et al., 1995] Veloso M., Carbonell J., Pérez A., Borrajo, D., Fink, E., et Blythe, J., Integrating Planning and Learning: The PRODIGY Architecture. Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence, 7(1):81–120, 1995.
- [Verron, 2007] Verron, S. Diagnostic et surveillance des processus complexes par réseaux bayésiens. Thèse de doctorat de l'Université d'Angers, 2007

Résumé

La maintenance des systèmes industriels est une fonction cruciale pour la productivité, la qualité des produits et des services fournis. Toutefois c'est aussi une fonction complexe, que de nombreux systèmes informatiques doivent cohabiter au but de la résoudre. Fort de ce constat, notre travail vise à planifier et gérer un système de diagnostic industriel qui est un défi de nombreuses recherches, afin d'améliorer la tâche de maintenance. L'objectif de ce projet est de concevoir et implémenter un outil d'aide au diagnostic industriel sur les équipements de l'entreprise "EXQUISE", qui prend en compte l'historique des pannes avec leurs solutions qui se trouve dans une base de données et propose des solutions aux nouvelles pannes dans un temps réduit. Ce travail est traité en trois chapitres, le premier introduisant un état du monde de la maintenance et nous avons été intéressés par le diagnostic qui possède la méthode de Raisonement à Partir de Cas (RàPC), le second traitera une présentation sur l'entreprise dans laquelle nous avons effectué notre étude appliquée. Dans le dernier chapitre, nous avons parlé de l'environnement de développement et de l'intégration de l'approche RàPC dans notre outil ainsi que ses applications sur le cas de l'EXQUISE.

Abstract

Maintenance of industrial systems is a crucial function for productivity, product quality and services provided. However it is also a complex function that several information systems have to collaborate in order to solve it. On this observation, our job is to plan and manage industrial diagnostic system which became a challenge for many researchers to improve the maintenance task. The objective of this project is to design and implement a tool to support industrial diagnostics of the company equipments of "EXQUISE", which takes in consideration the breakdowns history with their solutions in a database, and offers solutions to new ones in a shorter time. This study is covered in three main parts, the first introducing the domain of maintenance and we highlighted the diagnosis following the method of case-based reasoning (CBR). The second will deal with a presentation of the company "EXQUISE" in where we passed our internships. In the last chapter, we spoke about the development tools used, and the integration of the (CBR) and its application in the case of EXQUISE.

ملخص

صيانة الأنظمة الصناعية هي وظيفة أساسية من أجل رفع الإنتاج، جودة المنتجات و المصالح المقدمة. هي أيضا عبارة عن وظيفة معقدة حيث مجموعة من الأنظمة الإعلامية الواجب إدراجها لهدف إيجاد الحلول. عملنا يتمحور حول تخطيط و تسيير نظام التشخيص الصناعي الصعب في كثرة بحوث لأجل تطوير عملية الصيانة. الهدف من إنجاز هذا المشروع هو فهم و صناعية أداة مساعدة في التشخيص الصناعي على معدات شركة "ليكسكيز" بحيث يأخذ بعين الاعتبار تاريخ الأعطال مع حلولها الموجودة في قاعدة البيانات و طرح حلول لأعطاب جديدة في وقت ضئيل. هذا العمل ملخص في ثلاثة فصول، الفصل الأول هو عبارة عن مدخل لعالم الصيانة بحيث اننا مهتمين بالتشخيص و الذي يحتوي على طريقة الحل عن طريق الحالة، الثاني عبارة عن عرض معلومات حول شركة "ليكسكيز"، و الفصل الأخير تحدثنا حول محيط تطوير و دمج نظرية حل عن طريق الحالة في أدواتنا مع تطبيقها في حالة شركة "ليكسكيز".