

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ IBN-KHALDOUN DE TIARET

FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUEES
DÉPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE
FILIERE DE GENIE MECANIQUE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences & Technologie

Filière : Génie Mécanique

Parcours : Master

Spécialité : Maintenance Industrielle

THÈME

**MISE EN PLACE D'UNE PROGRAMMATION EXCEL
POUR LA GESTION DE LA DE LA MAINTENANCE EN
VUE DE SON OPTIMISATION**

*Préparés par : Mr SAKO SIDIKI MAHAMADOU
Mr OUMAR HAROUN PATCHA*

Devant le Jury :

Nom et prénoms	Grade	Lieu d'exercice	Qualité
		UIK Tiaret	Président
		UIK Tiaret	Examineur
EIGUERRI MOHAMED	Docteur	UIK Tiaret	Encadreur

PROMOTION 2016/2017

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

- + Mes très chers parents. Mon défunt père, mon model et mon plus grand réconfort. Ma mère qu'Allah lui accorde la santé.*
- + Mes premières nourrices. Maman Agath et ma défunte grande sœur Khadija HAROUN PATCHA*
- + Mes chers frères et sœurs ainsi qu'à tous mes proches.*
- + Mes amis, cette autre famille que je me suis faite en Algérie et à Tiaret en particulier,*
- + Mes collègues de la promotion à l'université Ibn Khaldoune Tiaret.*

Il n'est pas possible ici de nommer tous ceux et celles qui m'ont encouragés au cours de ces dernières années, mais ce n'est pas pour cela que je les oublie. J'ai une petite pensée notamment pour ce leitmotiv « Né pour Réussir » que me répète toujours ma chère amie CAROLLE OUALMI.

Je fais surtout une dédicace spéciale à cet autre père que j'ai, Amir YOUSSEF, à mon cher ami Amy DAKOU DRIA, à mon binôme Sidiki Mahamadou SAKO, à mon grand Abdoulaye OUEDDO ainsi qu'à toutes les personnes qui m'ont toujours aidés et soutenu sans rien attendre en retour.

Oumar HAROUN PATCHA

Dédicaces

C'est avec joie et réjouissance que je dédie ce modeste projet à :

- ✓ mes défunts parents, sources d'inspiration pour ma personne ;*
- ✓ toute ma famille de près ou de loin pour leur soutien moral et multiforme ;*
- ✓ tous mes frères, amis, camarades et collègues de travail à Tiaret, Oran mais aussi en France ;*
- ✓ tout particulier dont je n'oublierai l'apport dans ma vie.*

SIDIKI MAHAMADOUSAKO

Remerciements

En premier lieu la louange et la reconnaissance sont adressées exclusivement à Allah le Très Haut pour sa miséricorde sur nous, la paix et les salutations sur Muhammad.

Puis les gratitudes vont de cœur à tous nos enseignants, dévoués dans leur tâche et serviables envers leurs étudiants.

Plus particulièrement, nous remercions Dr ElGUERRI Mohamed notre encadreur pour son enseignement, son assistance et sa collaboration dans mise sur pied de ce projet.

Dr Guemour Mohammed Boutkhil, Chef de Département de Génie Mécanique est aussi vivement remercié pour sa compréhension et son aide.

Sans oublier naturellement d'adresser nos vifs remerciements à tout le personnel du département de Génie Mécanique mais aussi la société CIT.

Sako et Patcha

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE	1
1 ETUDES DES METHODES DE GESTION DE LA MAINTENANCE	2
1.1 Introduction	2
1.2 Que désigne le terme maintenance ?	2
1.3 Domaines d'action et responsabilités de la maintenance	3
1.3.1 La conservation du potentiel productif	3
1.3.2 L'exploitation de l'infrastructure technique	3
1.3.3 La défense de l'environnement	4
1.3.4 La sécurité du travail	4
1.4 Les taches de la maintenance	4
1.5 Le profil du personnel de maintenance	5
1.6 Politique de maintenance.....	5
1.7 Grille de criticité.....	6
1.8 Concevoir un plan de maintenance préventif	8
1.9 Définition des Outils causales et fonctionnels	9
1.9.1 Qu'est-Ce Que l'AMDEC.....	9
1.9.2 Qu'est-ce qu'une gamme de maintenance ?	9
1.9.3 Qu'est-ce que l'HAZOP ?.....	10
1.9.4 Qu'est-ce qu'une analyse fonctionnelle ?	10
1.9.5 Qu'est-ce que la MBF ?	10
1.9.6 Qu'est-ce que le bureau « méthodes de maintenance » ?	11
1.10 Le contenu d'un plan de maintenance	11
1.11 Stratégie de Maintenance	12
1.12 Modes de gestion du Service Maintenance	13
1.12.1 Gestion centralisée	13

1.12.2	Gestion décentralisée ou repartie :	14
1.12.3	Gestion mixte :	15
1.12.4	Gestion sous-traitée	16
1.13	Organisation de la logistique et Magasinage.....	17
1.14	Conclusion.....	18
2	PRESENTATION DU LOGICIEL EXCEL ET SES POSSIBILITES DE	
	PROGRAMMATION :	19
2.1	Introduction :	19
2.2	Présentation de quelques exemples de gestions de la maintenance sur Excel	19
2.2.1	"Tableau de Pareto"	19
2.2.2	Stock Pratique	21
2.3	Mise en forme et gestion des tableurs :	24
2.3.1	Mise en forme conditionnelle (MFC) :	24
2.3.2	Tableur Excel	24
2.4	Formules.....	24
2.4.1	Affichage.....	25
2.4.2	Opérateurs	25
2.4.3	Références relatives ou absolues.....	26
2.4.4	Attribution d'un nom	26
2.4.5	Date et heure	27
2.4.6	Vérification des formules.....	28
2.5	Fonctions	29
2.5.1	Tableau croisé dynamique	30
2.5.2	Les Filtres.....	31
2.5.3	Créer des formulaires personnalisés Excel.	31
2.5.4	Protection des fichiers Excel.....	32
2.6	Macro sur VBA	32
2.6.1	Fonction VBA sur EXCEL	38

2.6.2	Démonstrations des fonctions	38
2.7	Exemple d'une Application de groupe	42
2.8	Conclusion.....	44
3	PRESENTATION DE G2I : GESTION INFORMATISE DES INTERVENTIONS.....	45
3.1	Pourquoi mettre en place une GMAO ?	45
3.2	Fonctionnalités :	45
3.2.1	1er Onglet : Gestion des interventions préventives	46
3.2.2	2° Onglet : La gestion des bons de travail.....	48
3.2.3	3° Onglet : La gestion de l'historique	49
3.2.4	4° onglet : La gestion des stocks	50
3.2.5	Onglets liés aux mouvements des pièces :	51
3.3	Perspectives	52
4	CONCLUSION.....	53
5	BIBLIOGRAPHIE.....	54
6	WEBOGRAPHIE	54

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Les quatre sources	9
Figure 2 : les trois modes de maintenance préventive	12
Figure 3: Maintenance Centralisée	13
Figure 4: Maintenance Décentralisée.....	14
Figure 5: Maintenance mixte	16
Figure 6: Maintenance sous-traitée	16
Figure 7: PARETO- Les références	19
Figure 8: PARETO- Tableau des cumuls	20
Figure 9: PARETO- Graphique	21
Figure 10: Stock pratique-Inventaire	21
Figure 11: Stock pratique-Mouvements.....	22
Figure 12: Stock pratique- Clients et fournisseurs.....	23
Figure 13: Tableau croisé dynamique	31
Figure 14: Activation des macros	33
Figure 15: Première macro – les données	34
Figure 16: Première macro- les manipulations	34
Figure 17: Première macro- les instructions	35
Figure 18: Première macro- bouton d'exécution.....	36
Figure 19: Première macro- Affecter une macro	37
Figure 20: Première macro - Exécution	37
Figure 21: Fonction condition sur VBA	40
Figure 22: Application de dialogue.....	42
Figure 23: Boite de messagerie	43
Figure 24: Boite de dialogue	43
Figure 25: Gestion des interventions préventives	46

Figure 26: Fenêtre de navigation	47
Figure 27: Fenêtre de navigation 2	47
Figure 28: Gestion des bons de travail.....	48
Figure 29: Gestion de l'historique	49
Figure 30: Gestion des stocks	50
Figure 31: Mouvement des joints Figure 32: Mouvements des roulements	51
Figure 33: Mouvements des fusibles Figure 34: Mouvements de l'huile.....	51

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Grille de criticité	7
Tableau 2: Types d'adresse.	26

INTRODUCTION GENERALE

Dans le domaine industriel, le mot « maintenance » évoque de plus en plus des activités modernes et porteuses de progrès dans la mouvance des impératifs de la qualité totale, de la productique et du juste-à-temps (JAT). Ces activités sont tournées vers l'optimisation de la disponibilité des moyens de production et, de ce fait, concourent à la productivité et à la compétitivité des entreprises industrielles. Lesquelles, nécessitent une gestion efficace des tâches du quotidien et l'introduction des approches nouvelles de maîtrise à moindre coût des activités.

Dans ce travail nous évoquerons dans un premier temps l'étude du concept de maintenance et son organisation, ce qui suppose une attention particulière aux méthodes de sa gestion à travers une démarche qui convient, introduisant donc l'absolu outil GMAO. Puis les apports connus d'Excel et de son utilisation comme plateforme GMAO grâce notamment au langage de programmation VBA. Enfin, la présentation d'une application conçue et élaborée que nous nommerons G2I.

1 ETUDES DES METHODES DE GESTION DE LA MAINTENANCE

1.1 Introduction

Toute entreprise industrielle a ses particularités en termes de natures technologiques. Elle peut être dans la production du type *manufacturing*, comme l'automobile, l'aéronautique, la mécanique, ou du type *process* continu, comme la chimie, le raffinage. Il existe bien des situations « mixtes » qui associent la fabrication de produits et ensuite du conditionnement, comme dans l'agroalimentaire ou les laboratoires pharmaceutiques. Dans chaque entité, il existe une fonction « maintenance » qui est régie par des concepts, des normes, des exigences... Mais qui définit la politique de maintenance, qui en est le responsable ? Le chef d'entreprise ou le responsable de la maintenance ?

Cette responsabilité est déléguée par le chef d'entreprise au responsable de la maintenance (ou à la production, dans certains cas). Ce dernier se retrouve donc avec deux responsabilités : définir la politique de maintenance de l'entreprise et la mettre en œuvre, c'est-à-dire, il ne faut pas l'oublier, établir une « stratégie » de mise en œuvre de la politique.

En général, on fait tout à l'envers : on part de l'organisation (sur un avis de la direction, de la production, de la maintenance...) et si ça ne marche pas, on change l'organisation avant de s'être posé la question « pourquoi ? » et d'avoir identifié les causes...

1.2 Que désigne le terme maintenance ?

Le dictionnaire petit robert l'a défini ainsi : maintien d'un matériel technique en état de fonctionnement, ensemble des moyens d'entretien et de leur mise en œuvre.

L'AFNOR par la norme NF X 60-010 quant à elle la définit comme suit : ensemble des actions permettant de maintenir ou rétablir un bien dans un état spécifié où en mesure d'assurer un service déterminé. Et l'AFNOR se fait plus précise en apportant un complément avec le document X 60-000 bien maintenir c'est assurer ses opérations au coût optimal.

Ainsi dans cette définition complète quatre notions donnent toute l'étendue de la fonction maintenance : **la notion de maintien** qui suppose le suivi et la surveillance, **la notion de rétablissement** derrière laquelle on perçoit l'idée de correction d'un défaut, **la notion d'état spécifié** et de **service déterminé** qui précise un niveau de compétences et d'objectif attendu et enfin **la notion du coup optimal** qui conditionne l'ensemble des opérations dans un souci d'efficacité économique.

Avec ces définitions le rôle de la fonction maintenance est désormais clairement défini. Que ce soit dans une entreprise de production ou une entreprise spécialisée dans la prestation de service, ce rôle est de garantir la plus grande disponibilité des équipements au meilleur rendement tout en respectant un budget.

1.3 Domaines d'action et responsabilités de la maintenance

Les quatre responsabilités fondamentales de la maintenance sont :

1.3.1 La conservation du potentiel productif

Pour assurer la conservation du potentiel productif de l'entreprise, les responsabilités de la maintenance sont concrétisées dans des actions destinées pour :

- Assurer la disponibilité la plus élevée possibles des équipements de production.
- Maintenir les appareils de mesure ou de contrôle (opérations d'étalonnage, de calibration, d'entretien ou de réparation) ;
- diagnostiquer l'état technique des outillages et installations ;
- réparer et remettre en fonction les équipements en cas de défaillance ;
- remédier les dysfonctionnement constatés ;
- réaliser des activités d'installation, d'aménagement et de prévoir de nouvelles méthodes de maintenance pour l'exploitation optimale de nouveaux équipements.

Ces activités purement techniques seront réalisés en utilisant des stratégies et politiques spécifiques de la maintenance.

1.3.2 L'exploitation de l'infrastructure technique

L'infrastructure technique représente l'ensemble des réseaux de canalisation, de magasinage et de distribution des utilités nécessaires pour les activités spécifiques de l'entreprise (installations électrique, thermique, d'eau, d'air comprimé, de gaz...)

Le département de maintenance doit :

- diagnostiquer l'état général de fonctionnement des réseaux des utilités ;
- exécuter des activités spécifiques d'entretien et de réparation ;
- projeter et installer de nouveaux réseaux d'utilités ;

- contrôler la qualité et la quantité du fluide transporté ;
- réduire la consommation et les pertes dans le transport de la distribution des utilités.

1.3.3 La défense de l'environnement

Par sa nature, le département de la maintenance doit seulement réaliser les activités qui sont en accord avec la défense de l'environnement. Pour toutes les activités :

- Prévenir l'écoulement des fluides ;
- Contrôler le niveau de pollution et le garder dans les limites légales ;
- Entretien et exploiter les installations de recyclage, de récupération, de filtrage des fluides résiduels

1.3.4 La sécurité du travail

Même si la sécurité du travail est adressée aux ouvriers impliqués dans la gestion et l'exploitation des divers types d'équipements, le département maintenance a des implications majeures pour assurer la protection du personnel par des activités spécifiques qui assurent :

- Le bon fonctionnement des dispositifs d'alarme de toutes les installations et les équipements ;
- L'élaboration des normes internes de sécurité du travail en concordance avec les modifications intervenues dans la structure de base des outillages après les répartitions ou les modernisations ;
- La conception des études en ce qui concerne l'exploitation de nouveaux types d'outillages et l'élaboration de normes spécifiques ;
- Le développement des méthodes d'intervention rapides et en pleine sécurité du personnel et des moyens fixes.

1.4 Les taches de la maintenance

La structure interne de la fonction maintenance dépend de plusieurs critères

- Effectifs des entreprises ;
- Nombre des équipements ;
- Technicité des équipements ;
- Régime de travail ;
- Situation géographique

Quelle que soit la structure interne de la fonction maintenance on trouve toujours deux activités principales :

- Une activité intellectuelle de réflexion, d'analyse, d'études,
- Une activité d'action, d'intervention, de réalisation pouvant être co-traitée.

Ces deux activités doivent assurer les six tâches de la maintenance :

- Préparation – méthodes ;
- Ordonnancement – lancement ;
- Magasinage – achat ;
- Exécution ;
- Analyses ;
- Gestion humaine et budgétaire.

Dans les entreprises de taille importante, ces tâches sont confiées à des services ou des personnes au sein d'un organisme établi. En revanche dans les PMI – PME, le responsable de la maintenance doit souvent, à lui seul, en assurer la totalité. Il n'empêche qu'il ne peut y avoir de maintenance sans, au minimum, ces six points.

1.5 Le profil du personnel de maintenance

Le personnel œuvrant dans la fonction maintenance couvre de nombreuses spécialités scientifiques et techniques, et se compose de :

- Mécanicien ;
- Electrotechnicien ;
- Electricien ;
- Automaticien ;
- Hydraulicien.

La liste est loin d'être exhaustive et la cohabitation entre ces métiers est capitale.

1.6 Politique de maintenance

En matière de politique de maintenance il faut distinguer deux niveaux :

- le niveau global de l'entreprise, où l'on définit une politique de maintenance générique,
- le niveau local d'une machine ou d'un équipement, pour lequel on définit le type de maintenance en fonction de critères économiques, stratégiques, etc.

Objectivement une politique de maintenance consiste à définir les activités opérationnelles de prévention et de correction et leur bonne répartition.

Une bonne politique de maintenance se construit à partir de la criticité des équipements, car il ne sert à rien de faire de la prévention sur des équipements dont le risque est faible, voire nul, et donc sans aucune incidence sur le client final.

Qu'est-Ce Que le « préventif » et le « Correctif » ? Le « préventif » comporte toutes les activités de maintenance qui permettent d'éviter l'apparition d'un mode de défaillance ou d'en minimiser les conséquences. Elles sont réalisées de manière systématique, conditionnelle ou prévisionnelle en fonction des lois de défaillance de chaque équipement.

Le « correctif » comporte les actions immédiates qui sont nécessaires, à la suite de l'apparition d'un mode de défaillance, afin de remettre en état le bien d'équipement. Les actions peuvent être immédiates ou différées. Si elles sont immédiates, elles peuvent être curatives, c'est-à-dire que l'on remet en état initial le bien d'équipement, ou palliatives, c'est-à-dire que l'on réalise une action provisoire en attendant une remise en état définitive que l'on peut programmer

NB : Il est en effet illusoire de penser que la prévention règlera tout, ou de définir un pourcentage entre prévention et correction sans faire de corrélation avec les exigences de disponibilité et de qualité du client (qui, pour la maintenance, est la production au sein de l'entreprise).

1.7 Grille de criticité

La première action à faire est donc d'identifier le « top ten » des équipements à risque à partir d'une grille de criticité (voir ci-contre), qui mêle à la fois l'ancienneté des équipements et la logistique de maîtrise par la maintenance.

Tableau 1: Grille de criticité

Critères	Conditions générales de l'équipement	Risque industriel	Risque qualité	Maîtrise du process	Logistique de maintenance
1	Moins de trois ans ou encore sous garantie	Arrêt sans conséquence notable sur la production	Pas de problème particulier sur la qualité	Le personnel de la maintenance maîtrise parfaitement le <i>process</i>	La documentation technique et les pièces de rechange sont suffisantes pour assurer la disponibilité du <i>process</i>
3	Entre trois et dix ans ou en dehors de la garantie du constructeur	Arrêt entraînant une perte de production d'une demi-journée	Problèmes qui nécessitent des retouches	Des conseils extérieurs sont parfois nécessaires	La documentation technique n'est pas à jour et il manque parfois des pièces de rechange
5	Entre dix et vingt ans	Arrêt entraînant une perte de production d'une journée	Problèmes qui entraînent des rebuts matière	Des conseils fréquents sont nécessaires	La durée des pannes est anormale par manque de documentation et de pièces de rechange
15	Au-dessus de vingt ans	Arrêt entraînant une perte de production au-delà de la journée	Problèmes qui entraînent un retour client	Un part importante de la connaissance est en dehors de l'entreprise	L'entreprise est quasi complètement dépendante de ses fournisseurs

1.8 Concevoir un plan de maintenance préventif

Un plan de maintenance préventif ne se construit pas n'importe comment, mais à partir de plusieurs informations provenant de quatre origines :

i) L'existant (historique du « correctif » et du « préventif »), qu'il faut reconstituer à partir de la connaissance des techniciens encore présents ou à partir des bases de données existantes.

ii) Les exigences réglementaires : nationales ou professionnelles (ce qui nécessite une connaissance et une mise à jour régulière de la législation en vigueur).

iii) Les recommandations des fournisseurs ou constructeurs (à condition que, dans les cahiers des charges d'achats d'équipements, des exigences de maintenance soient identifiées).

iiii) Les études à AMDEC (analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité, lire également l'encadré en) pour identifier les risques potentiels.

À partir de ces origines susmentionnées il faudra prendre en compte :

- les effets, modes de défaillance, causes (chaîne causale de l'AMDEC) ;
- la gravité, la fréquence, le mode de détection ;
- les solutions apportées (remèdes) ;
- l'expérience des intervenants ;
- les cahiers d'enregistrement des événements (main courante ou cahier de liaison) ;
- les gammes de « préventif » dans la GMAO avec leurs fréquences ;
- la nature des interventions et le pourquoi (d'où vient la définition de ce qu'il faut faire? Car souvent, plus personne ne sait pourquoi on a défini ces interventions et personne ne les met en cause de manière régulière dans une démarche proactive d'amélioration continue) ;
- leur fréquence, le temps passé (tous les aspects quantitatifs permettant la planification des actions à réaliser) ;
- les modalités (à l'arrêt, en marche, compétences requises) ;
- les ressources utilisées (ressources humaines, matériel, outillage) ;
- Eventuellement une Etude HAZOP.

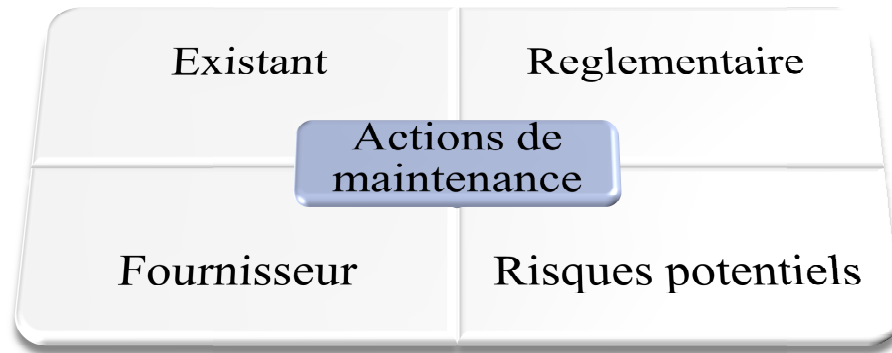


Figure 1: Les quatre sources

1.9 Définition des Outils causales et fonctionnels

1.9.1 Qu'est-Ce Que l'AMDEC

AMDEC (analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité) est une méthode inductive permettant d'identifier des événements indésirables susceptibles de se produire dans le cycle de vie des biens d'équipement. On recherche, à partir d'un sous-ensemble, d'un composant qui a une fonction, les modes de défaillances, les causes, les effets et comment l'on peut détecter le mode de défaillance. Ensuite, on calcule la criticité, qui est la multiplication de la fréquence d'apparition du mode de défaillance par la détection de l'effet et par la gravité sur l'équipement.

Il y a trois types d'AMDEC : produit, moyen et process. Dans le cadre de la maintenance, c'est l'AMDEC moyen (bien d'équipement) qui est utilisé.

L'AMDEC est principalement utilisée dès la conception des biens d'équipement pour rechercher les actions correctives (de conception) ou de prévention afin de construire un plan de maintenance préventif prévisionnel. Il existe des progiciels pour réaliser des études AMDEC qui permettent de construire une base de données, des bibliothèques de mots génériques.

1.9.2 Qu'est-ce qu'une gamme de maintenance ?

Un plan préventif est matérialisé par une succession de gammes de maintenance.

Les gammes sont des listes d'opérations successives qui permettent aux techniciens de réaliser des opérations sans erreur. Elles définissent les ressources nécessaires, les pièces de rechange, l'outillage spécifique, le temps à passer et les conditions de sécurité. Si la gamme est complexe, elle peut être accompagnée d'un mode opératoire qui détaille plus précisément des opérations à effectuer et les phases de contrôle interne.

1.9.3 Qu'est-ce que l'HAZOP ?

L'HAZOP (Hazard and Operability Studies) est une méthode similaire à l'AMDEC, mais qui s'applique dans un autre environnement, celui des installations à process continu que l'on trouve dans la chimie, la pétrochimie et le raffinage. Elle est applicable sur des installations de production et de gestion des fluides pour les grandes entreprises.

La seule différence, c'est que l'on recherche les risques produits à travers les déviations des produits qui y circulent. On analyse des déviations de débit, de pression, de concentration...

Il existe des logiciels spécifiques pour gérer ces risques qui sont généralement gérés par le service inspection, indépendant de la maintenance.

1.9.4 Qu'est-ce qu'une analyse fonctionnelle ?

Dans une étude AMDEC, on doit identifier la fonction d'un sous-ensemble ou d'un composant à partir d'une méthode d'analyse fonctionnelle. Il en existe plusieurs, mais l'une d'entre elles est plus utilisée, car plus généraliste, c'est la méthode Apte. On recherche la fonction principale de l'élément étudié, avec un verbe à l'infinitif (verbe d'action) qui relie deux milieux extérieurs. Par exemple : « transmettre la position de la palette à un automate programmable », c'est la fonction d'un détecteur de proximité inductif. Ensuite, on recherche les fonctions de contrainte des milieux extérieurs qui vont empêcher la fonction principale de se réaliser. C'est dans ces contraintes que l'on va identifier les actions correctives ou préventives.

1.9.5 Qu'est-ce que la MBF ?

La MBF (maintenance basée sur la fiabilité) est une méthode d'optimisation d'un plan de maintenance existant depuis plusieurs années, afin d'améliorer son contenu et donc son efficacité. Lorsqu'un plan de maintenance a été conçu sans méthode, donc par l'expérience du passé, il y a souvent un risque d'aller vers la facilité en ajoutant une action à chaque fois qu'on a vécu un incident. On se retrouve alors avec un plan pas toujours optimisé, ni efficace.

La méthode, elle, commence par une hiérarchisation des risques des équipements et de leurs fonctions. La maintenance basée sur la fiabilité provient des États-Unis sous l'intitulé RCM (reliability center maintenance). EDF l'a utilisé sous l'intitulé OMF (optimisation de la maintenance par la fiabilité) pour l'optimisation de la maintenance des centrales électriques. Il n'est pas rare de trouver 30% de gains sur les coûts du « préventif ».

1.9.6 Qu'est-ce que le bureau « méthodes de maintenance » ?

Un plan de maintenance ne peut être réalisé que s'il a été conçu. Pour le concevoir, il faut une structure spécifique dans l'organisation de la maintenance, le bureau « méthodes de maintenance » (que l'on appelle également « bureau technique »).

Il est constitué de techniciens ou d'ingénieurs spécialisés en maintenance et connaissant bien les méthodes d'analyse fonctionnelle, l'AMDEC et la constitution des gammes de maintenance. Une culture fiabiliste est un plus pour connaître les lois de défaillance et de réparation. Ce bureau méthodes a également pour responsabilité la gestion de l'administration de la GMAO et les actions d'analyse des comptes rendus des interventions dans un objectif de fiabilisation et d'évolution du contenu du plan préventif en fonction des événements non désirables subis.

1.10 Le contenu d'un plan de maintenance

On a déjà précisé que le plan de maintenance était la politique de maintenance de l'entreprise. Il est constitué d'actions préventives et correctives, mais logiquement c'est le plan préventif qui doit être le plus important pour les équipements à risque, d'où l'importance et le soin que l'on doit mettre à le construire.

Un plan de maintenance préventif se répartit selon trois modes :

- la maintenance systématique ;
- la maintenance conditionnelle ;
- la maintenance prévisionnelle.

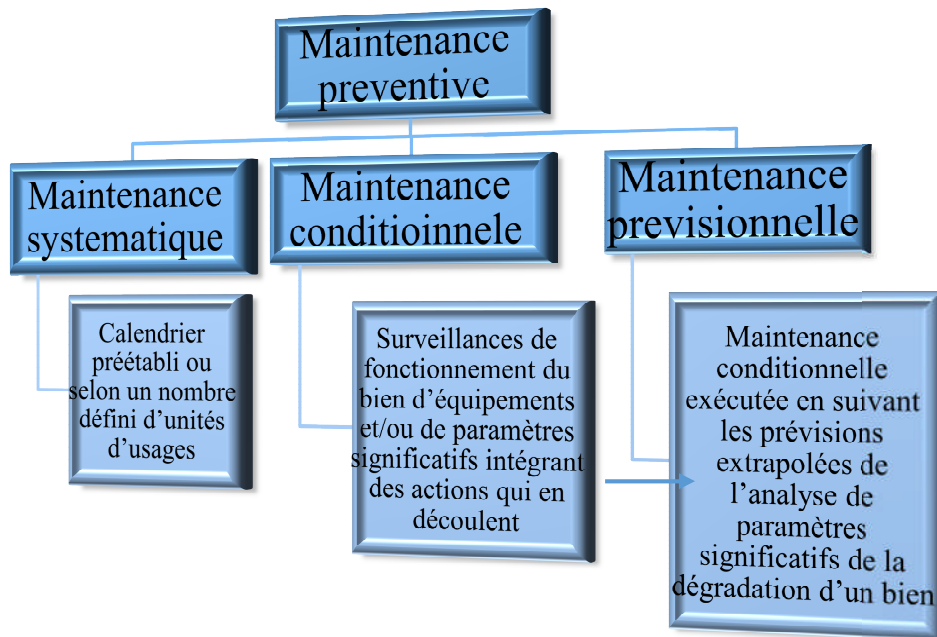


Figure 2 : les trois modes de maintenance préventive

1.11 Stratégie de Maintenance

Une fois la politique de maintenance préventive et corrective, son plan de maintenance (liste des gammes) établis, il reste à définir qui va la mettre en œuvre. Soit tout est fait en interne avec des ressources spécifiques, soit l'ensemble est externalisé, soit la solution est mixte. Ce sont ces choix qui vont orienter l'organisation à mettre en place.

Il est donc beaucoup plus judicieux de définir sa stratégie de maintenance avant de définir l'organisation qui la mettra le mieux en œuvre...

Avec cette stratégie, on va identifier les fonctions de la maintenance, et ceci, avant de décider quels sont les points qui pourraient être externalisés :

- ❖ maintenance préventive ;
- ❖ maintenance corrective ;
- ❖ méthodes de maintenance ;
- ❖ gestion des stocks et approvisionnements ;
- ❖ gestion des ressources humaines (gestion des carrières et de la formation technique et méthodologique) ;
- ❖ gestion des activités et des dépenses

1.12 Modes de gestion du Service Maintenance

1.12.1 Gestion centralisée

C'est l'organisation traditionnelle de la maintenance, distincte de la production et qui regroupe tous les services techniques. Elle est incontournable quand la main-d'œuvre de production ne peut faire de l'auto maintenance, en présence d'une haute technicité des équipements, de fortes contraintes de sécurité ou de réglementations diverses, etc.

Elle comprend un service méthodes chargé de l'ordonnancement des travaux, de leur préparation, des équipes techniques d'intervention, des magasiniers, etc... Dans le mode d'une gestion centralisée de la maintenance, toute la fonction maintenance est ou sera assurée par un seul et même service.

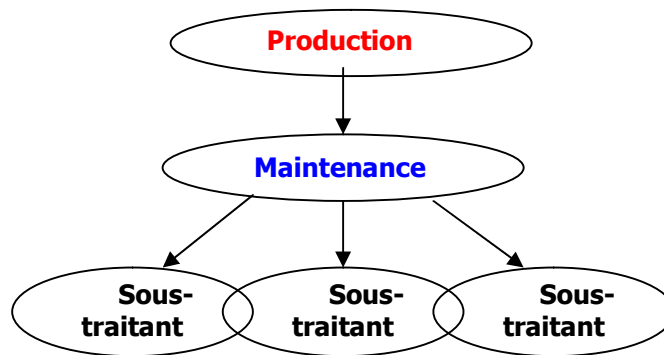


Figure 3: Maintenance Centralisée

a. Avantages :

- optimisation de l'emploi des moyens coûteux ;
- meilleure maîtrise des coûts ;
- standardisation des procédures ;
- suivi homogène de la vie des matériels ;
- gestion plus facile du personnel.

b. Inconvénients :

- Cloisonnement
- Eloignement des préoccupations de la production.
- L'efficacité de la fonction est liée à la qualité et à l'organisation des communications avec la fonction production.

1.12.2 Gestion décentralisée ou repartie :

Une partie de la maintenance dite maintenance rapprochée ou de plate-forme est intégrée aux équipes de production, d'exploitation ; ces techniciens de plate-forme effectuent des diagnostics, décident à quelles compétences faire appel, gèrent les commandes, surveillent les travaux de remise en état, participent aux améliorations, etc... Dans le mode d'une gestion décentralisée de la maintenance, la fonction maintenance n'est pas assurée par un seul et même service. Dans ce cas, le service de maintenance est dépossédé de certaines activités dont il avait la responsabilité. A cet effet, le service de maintenance assurera la maintenance générale et éventuellement la maintenance de sous-traitance, tandis que la maintenance de l'outil de fabrication passe sous le contrôle des services de production.

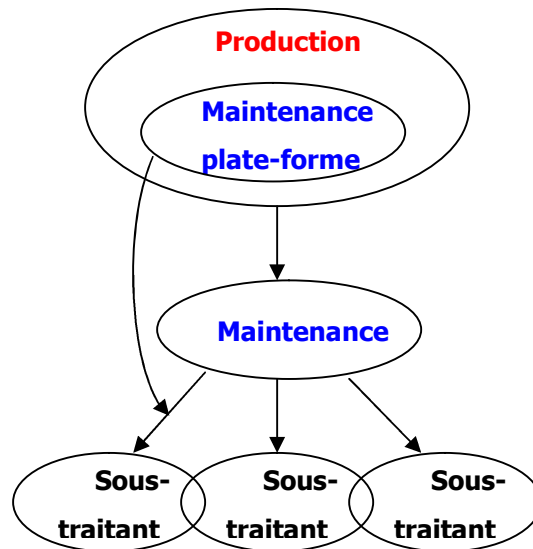


Figure 4: Maintenance Décentralisée

a. Avantages :

- meilleure prévention et bonne maîtrise du processus de dégradation,
- possibilités renforcées d'actions sur les procédés d'exploitation,
- diminution des cloisonnements et forte collaboration,
- diminution des micro-défaillances,
- facilité des actions qualité à la source des dysfonctionnements,
- meilleure sensibilisation aux coûts en étant plus proche de la production.

- *délégation de responsabilité aux chefs d'équipe des antennes ;*
- *amélioration des relations entre la maintenance et la production ;*
- *avantages du travail en équipes polyvalentes et responsables ;*
- *efficacité des interventions de maintenance.*

b. Inconvénients :

- *La maîtrise technique est partagée entre la fonction maintenance et la fonction production ;*
- *Risques de redondances avec la maintenance centrale d'où la nécessité d'une forte coordination, de procédures strictes d'appel à la sous-traitance pour éviter l'appel abusif à des spécialités coûteuses surqualifiées.*

Le choix entre la gestion décentralisée ou centralisée de la fonction maintenance, dépend de la taille de l'entreprise, de la nature des techniques et des hommes en place.

1.12.3 Gestion mixte :

La fonction maintenance de plate-forme est étroitement intégrée à la conduite de process. Les processus de dégradation sont de mieux en mieux maîtrisés grâce aux systèmes de surveillance intégrés dès la conception des installations. En dehors d'appel à des compétences très pointues (souvent externes), l'EGM (L'Entreprise Générale de Maintenance) gère, dans ce cas, une maintenance "courante" par rapport à celle de plate-forme et assure toute la partie logistique (figure).

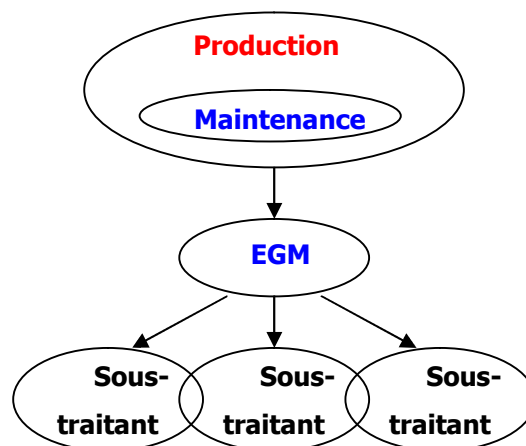


Figure 5: Maintenance mixte

a. Avantages :

- *bonne répartition des compétences, maîtrise des processus de vieillissement,*
- *préservation du savoir et maîtrise technique.*

b. Inconvénients :

- *nécessité d'un bon niveau technique des opérateurs de production qui doivent interpréter et prendre en compte les informations des systèmes de diagnostic.*
- *Redéfinition importante du rôle de la maintenance.*

1.12.4 Gestion sous-traitée

Certaines entreprises ont opté pour le choix de la sous-traitance totale (figure 2-9) avec des obligations de résultats. L'entreprise prestataire ou Entreprise Générale de Maintenance (EGM) peut elle-même sous-traiter certaines activités nécessitant des compétences pointues et, éventuellement, prendre en charge les stocks de pièces de rechange.

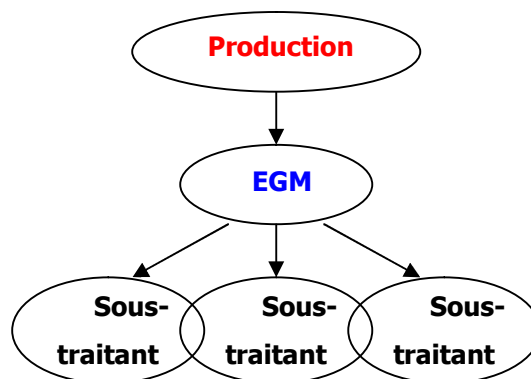


Figure 6: Maintenance sous-traitée

a. Avantages :

- *Gains importants peuvent être obtenus par une diminution du nombre d'interfaces et d'intervenants de corps de métiers différents.*
- *L'EGM arrivant sur un site pose un regard neuf, ne subit pas l'entrave des habitudes et des inerties et peut entreprendre plus facilement une nouvelle politique de maintenance. Elle doit apporter de solides compétences organisationnelles ; ses compétences techniques sont complétées*

par celles d'autres sous-traitants spécialisés. Elle a la responsabilité de détecter le dysfonctionnement, de déclencher la maintenance préventive et de faire appel aux spécialistes.

b. Inconvénients :

- *risque de perte de la maîtrise technique,*
- *risque de perte de la mobilité du personnel en fonction de la nature de contrat et de la politique de ressources humaines pratiquée par l'EGM.*

1.13 Organisation de la logistique et Magasinage

Pour réparer il faut des pièces détachées disponibles(en magasin de préférence) à temps au juste prix, sachant que celles-ci représentent environ 40% du montant des interventions.

Les principes de gestion d'un magasin de maintenance sont différents de ceux d'un entrepôt de distribution ou même d'un magasin de matières premières.

La décision de stocker un article est consécutive à la réponse positive a une ou à plusieurs de ces trois questions :

- Cet article est-il utilisé dans une unité différente de celle d'achat (achat en boite et utilisation unitaire) ?
- Son absence pourrait-elle avoir des répercussions importantes sur l'entreprise ?
- Son délai (fiable) d'approvisionnement est-il plus long que le temps de rémission ?

NB : le temps de rémission est le temps entre le moment de la demande et celui ou la réparation est stoppée faute d'article + le temps d'attente acceptable de l'équipement en panne.

Si la réponse est « stocker », il faut s'interroger sur le meilleur emplacement :

- dans l'entreprise : en magasin, acheté ou en dépôt fournisseur ;
- à disposition chez un fournisseur.

Différentes organisations sont possibles, chacune avec différentes possibilités d'évolution. Ces magasins sont gérés par l'entreprise mais peuvent également être de la responsabilité de l'EGM. Trois principales organisations sont connues :

- Magasin central et Magasins secondaires
- Magasin Centralisé
- Magasins indépendants

1.14 Conclusion

Jadis méconnue, sous-estimée voire méprisée, *jugée trop coûteuse...*, la maintenance prend une importance croissante et se révélera à juste titre, une des fonctions clés de l'entreprise. Elle devient plus optimale qu'avec l'utilisation des logiciels informatiques de gestion des « activités de la maintenance » nommés GMAO

2 PRESENTATION DU LOGICIEL EXCEL ET SES POSSIBILITES DE PROGRAMMATION :

2.1 Introduction :

Excel est un logiciel tableur de la suite bureautique Office, développé et distribué par l'éditeur Microsoft. Il est destiné à fonctionner sur les plates-formes Microsoft Windows, Mac OS X, Android ou Linux (moyennant l'utilisation de Wine). Le logiciel Excel intègre des fonctions de calcul numérique, de représentation graphique, d'analyse de données (notamment de tableau croisé dynamique) et de programmation, laquelle utilise les macros écrites dans le langage VBA (Visual Basic for Applications) qui est commun aux autres logiciels de Microsoft Office.

Depuis sa création au début des années 1980 mais surtout à partir de sa version 5 (en 1993), Excel a connu un grand succès tant auprès du public que des entreprises. Les principaux formats de fichiers natifs portent l'extension xls (1995→2003) etxlsx (2007→2016).

2.2 Présentation de quelques exemples de gestions de la maintenance sur Excel

2.2.1 "Tableau de Pareto"

La Feuille « DONNEES »

Sous forme d'un tableau qui regroupe les éléments à classer

Remarque : la colonne « Réf » est une colonne système qui attribue à chaque élément une référence, cette référence n'a aucune importance sauf qu'elle permet le classement des éléments dans la 2^{ème} feuille.

Ref	ELEMENT	QUANTITE
1	ELEMENT 1	25
2	ELEMENT 2	19
3	ELEMENT 3	3500
4	ELEMENT 4	30
5	ELEMENT 5	12
6	ELEMENT 6	450
7	ELEMENT 7	21
8	ELEMENT 8	21
9	ELEMENT 9	15
10	ELEMENT 10	2800
11	ELEMENT 11	12

Figure 7: PARETO- Les références

La Feuille « TABLEAU DE PARETO »

Dans cette feuille, les éléments sont classés automatiquement par ordre décroissant des quantités.

Sur ce tableau on a trois zones de couleurs différentes A, B et C qui se distribuent de la manière suivante :

- Zone A : les éléments accumulant 75% de l'effet observé.
- Zone B : regroupe les éléments accumulant les 20% qui suivants.
- Zone C : contient les éléments accumulant les 5% restants.

Réf	ELEMENT	QUANTITE	%	CUMUL	CUMUL %
3	ELEMENT 3	3500	15%	3500	15%
31	ELEMENT 31	3117	14%	6617	29%
10	ELEMENT 10	2800	12%	9417	41%
34	ELEMENT 34	2550	11%	11967	52%
45	ELEMENT 45	2300	10%	14267	62%
27	ELEMENT 27	2116	9%	16383	71%
23	ELEMENT 23	1700	7%	18083	79%
43	ELEMENT 43	1130	5%	19213	84%
19	ELEMENT 19	780	3%	19993	87%
6	ELEMENT 6	450	2%	20443	89%
39	ELEMENT 39	360	2%	20803	91%
25	ELEMENT 25	240	1%	21043	92%
20	ELEMENT 20	190	1%	21233	93%
24	ELEMENT 24	140	1%	21373	93%
14	ELEMENT 14	120	1%	21493	94%
32	ELEMENT 32	112	0%	21605	94%
33	ELEMENT 33	90	0%	21695	95%
12	ELEMENT 12	90	0%	21785	95%
40	ELEMENT 40	83	0%	21868	95%
17	ELEMENT 17	80	0%	21948	96%
29	ELEMENT 29	75	0%	22023	96%
41	ELEMENT 41	70	0%	22093	96%
37	ELEMENT 37	70	0%	22163	97%
28	ELEMENT 28	70	0%	22233	97%
38	ELEMENT 38	61	0%	22294	97%
47	ELEMENT 47	60	0%	22354	98%
30	ELEMENT 30	53	0%	22407	98%
49	ELEMENT 49	48	0%	22455	98%
50	ELEMENT 50	42	0%	22497	98%
44	ELEMENT 44	40	0%	22537	98%
11	ELEMENT 11	12	0%	22902	100%
5	ELEMENT 5	12	0%	22914	100%
46	ELEMENT 46	8	0%	22922	100%
13	ELEMENT 13	5	0%	22927	100%

Figure 8: PARETO- Tableau des cumuls

📌 La Feuille « PRESENTATION GRAPHIQUE »

Sur cette feuille vous aurez une présentation graphique des résultats, les trois zones sont toujours de couleurs différentes.

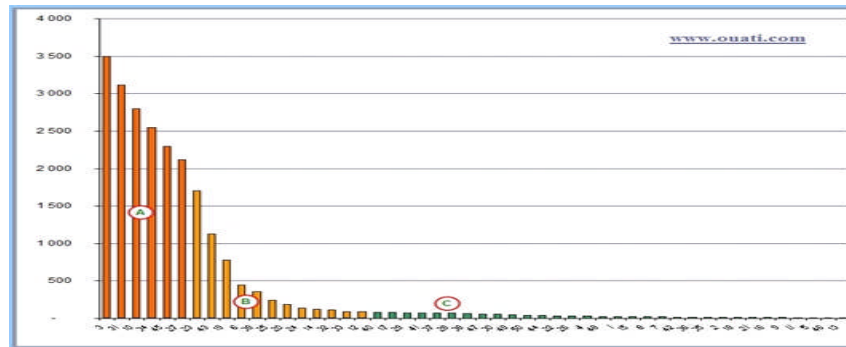


Figure 9: PARETO- Graphique

2.2.2 Stock Pratique

📌 L'onglet "Inventaire"

Cet onglet permet d'afficher la liste de vos articles ou une sélection de ceux-ci grâce aux 5 champs de recherche(que vous pouvez utiliser simultanément).

Catégorie	Emplacement	Référence	Désignation	Etat du stock	Stock
Ustensiles	Dépôt Lyon	119AFF5C	Entonnoir à piston avec trépied	Article en stock	16
Ustensiles	Dépôt Paris	18758777	Râpe 4 faces	Article en stock	10 pc
Ustensiles	Dépôt Lyon	45201168	Écumoire en inox	Article en stock	45
Ustensiles		47D42D25	Fouet 16 fils à poignée	Article épuisé	0
Ustensiles		8626E26E	Spatule de cuisine	Article en stock	35
Ustensiles	Dépôt Lyon	8856BCC7	Louche en inox	Article en stock	20 pc
Ustensiles	Dépôt Lyon	C977C430	Passoire tamis maille double	Article en stock	98 pc

Figure 10: Stock pratique-Inventaire

L'onglet "Mouvements"

Cet onglet permet d'afficher la liste des mouvements des articles ou une sélection grâce à 5 champs de recherche ainsi que la possibilité de définir une plage de dates.

Stock-Pratique - 22/22 mouvements

INVENTAIRE MOUVEMENTS CLIENTS ET FOURNISSEURS INFORMATIONS

RECHERCHER

Date	Type	Référence commande	Fournisseur ou client	Article (référence - désignation)	Remarques	Quantité	Prix/unité	Prix total
27.11.2015	Sortie	UZ6DX8P	Metus LLP - Corentin	C2735DBD - Casserole inox		5 pc	15.00	75.00
27.11.2015	Sortie	UZ6DX8P	Metus LLP - Corentin	5B13DCF8 - Canneleur	Test	4 pc	4.70	18.80
27.11.2015	Sortie	UZ6DX8P	Metus LLP - Corentin	EA6E413D - Barre pour ustensiles		1.5	14.00	21.00
27.11.2015	Sortie	ZH56RE3	Ut Nec Industries - Chapma	0E76775D - Four à air pulsé		2 pc	987.10	1'974.20
26.11.2015	Sortie	454HNS	Benjamin Inès	1B758777 - Râpe 4 faces		5 pc	9.90	49.50
26.11.2015	Sortie	454HNS	Benjamin Inès	C977C430 - Passoire tamis maille di		2 pc	15.00	30.00
26.11.2015	Entrée	G85FD8F	Iaculis Aliquet Inc. - Edward	C977C430 - Passoire tamis maille di		100 pc	4.75	475.00
26.11.2015	Sortie	JH775D320	Lacinia Corporation - Ortiz A	AB40B0AF - Friteuse		5	550.00	2'750.00
26.11.2015	Sortie	TRQ250HZ	Kelley Benjamin	6E0035B4 - Couteau à pain		1 pc	17.12	17.12
25.11.2015	Entrée	IT84WN9H	Ut Nisi A Associates	6E0035B4 - Couteau à pain		3 pc	7.85	23.55
25.11.2015	Entrée	RQBD5RW	Pellentesque A Facilisis LLC	453F01CB - Ecumoire en inox		10	5.00	50.00
25.11.2015	Entrée	RQBD5RW	Pellentesque A Facilisis LLC	C2735DBD - Casserole inox		20 pc	6.90	138.00
25.11.2015	Entrée	RQBD5RW	Pellentesque A Facilisis LLC	8626E26E - Spatule de cuisine		30	4.10	123.00
25.11.2015	Entrée	RQBD5RW	Pellentesque A Facilisis LLC	6E0035B4 - Couteau à pain		15 pc	5.30	79.50
25.11.2015	Entrée	RQBD5RW	Pellentesque A Facilisis LLC	119AFF5C - Entonnoir à piston ave		8	15.90	127.20
23.11.2015	Entrée	ZRN6S3N	Nec Ligula Consectetur Lim	5B13DCF8 - Canneleur		10 pc	5.00	50.00

Mouvements du [] au []

Supprimer le mouvement Modifier le mouvement Ajouter un mouvement

AJOUTER UN MOUVEMENT

Articles (vous pouvez entrer jusqu'à 6 articles à la fois pour une même commande) :

Articles	Quantité	Prix / unité	Remarques
Rechercher 1B758777 - Râpe 4 faces (Ustensiles)	1	9.9	
Rechercher 47D42D25 - Fouet 16 fils à poignée (Ustensiles)	2	5.9	
Rechercher EA6E413D - Barre pour ustensiles (Accessoires)	5	17.5	Blanc
Rechercher C2735DBD - Casserole inox (Batteries, casseroles)	2	41.5	Modèle 1
Rechercher A3A19A61 - Set de couteaux de cuisine (Couteaux)	3	38.5	
Rechercher []			

Type : Sortie Référence commande : DEMO Enregistré par : [] Date : 30/11/2015

Fournisseur ou client : Rechercher Cherry Adam (Clients)

Fermer Enregistrer

Figure 11: Stock pratique-Mouvements

L'onglet "Clients et fournisseurs"

Cet onglet permet d'afficher la liste de vos clients et fournisseurs ou une sélection grâce aux 6 champs de recherche.

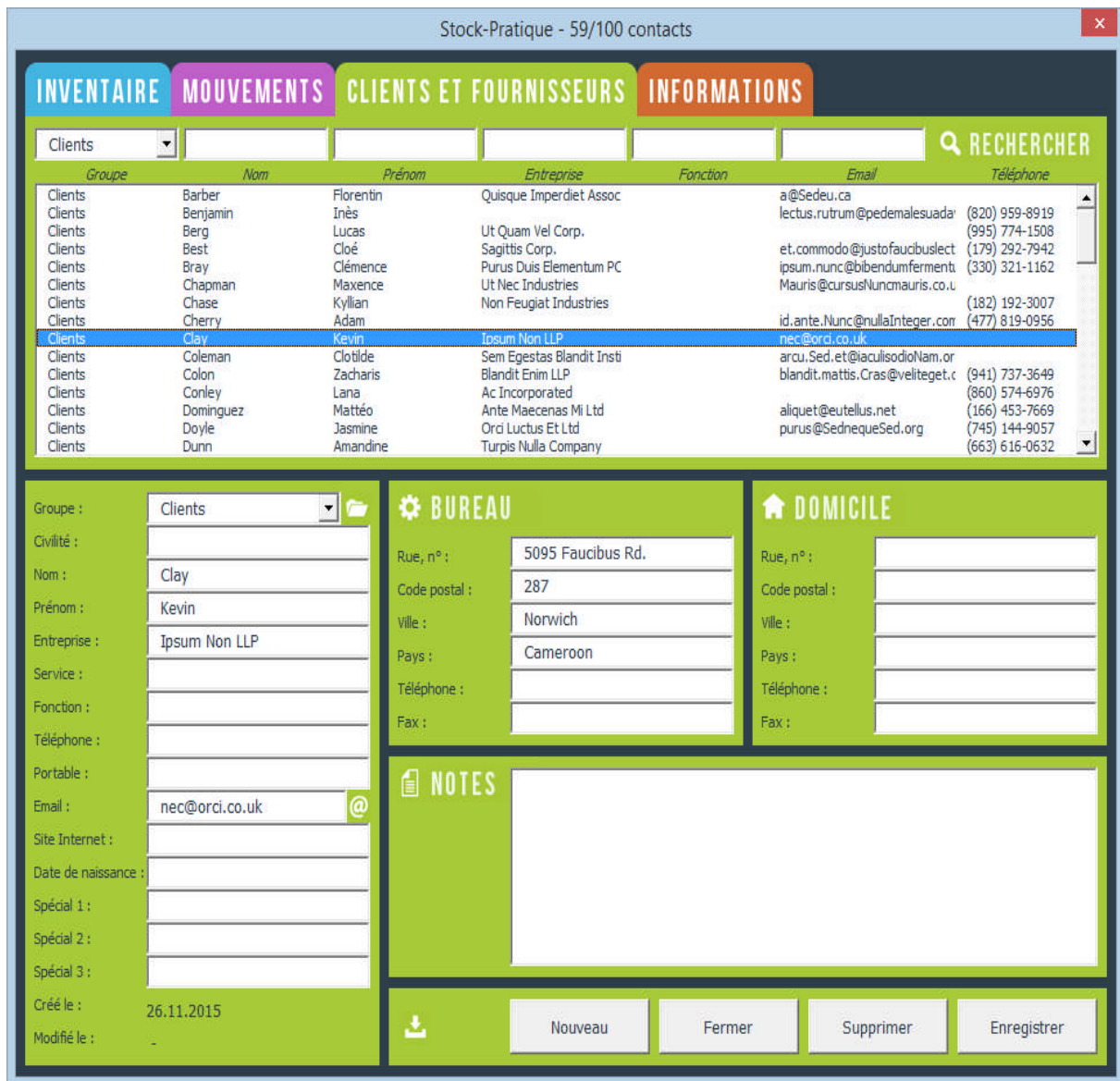


Figure 12: Stock pratique- Clients et fournisseurs

L'onglet "Informations"

Cet onglet secondaire contient les liens des pages Web de cette application et permet également aux utilisateurs avertis d'afficher les 3 feuilles du classeur Excel contenant la liste des articles, des mouvements ainsi que des contacts (*clients et fournisseurs*).

Cette application a été pensée pour être aussi **simple et intuitive** que possible tout en proposant de nombreuses fonctionnalités.

Les 3 onglets principaux permettent de gérer **les articles**, **les mouvements**(entrées/sorties) ainsi que **les contacts**(clients/fournisseurs) et chaque onglet dispose des fonctionnalités utiles pour ajouter, modifier, supprimer, rechercher et exporter ses données.

2.3 Mise en forme et gestion des tableurs :

2.3.1 Mise en forme conditionnelle (MFC) :



Mise en forme

Les MFC conditionnelle sont des accessoires très sollicités lors de l'évaluation des résultats. Ils mettent en valeur visuellement à l'aide de barres, de couleurs et d'icônes les tendances et modèles identifiés dans vos données par le moyen de certaines conditions.

Exemple : Colorer les cellules en rouge dès que le jour indiqué est samedi ou dimanche.

Afficher des barres de données colorées pour représenter la valeur dans un tableau.

2.3.2 Tableur Excel

L'application se présente sous forme de tableaux structurés en lignes et colonnes dans des feuilles (onglets) séparées. Chaque cellule peut recevoir des chiffres, des lettres, des formules de calculs.

Le style tableau permet aux utilisateurs de régler trois difficultés : la visualisation, la structuration et l'affichage des données. Avec cela une interface graphique est rajouté (courbe, camembert...) afin de créer des données statistiques à l'utilisateur.

2.4 Formules

L'outil Excel est plus qu'une simple grille où l'on remplit des lignes et colonnes par des caractères. Au-delà du calcul des totaux, Excel arrive également à calculer un paiement d'emprunt immobilier, résoudre des problèmes mathématiques ou d'ingénierie, ou encore trouver un scénario

préférentiel sur la base de différents nombres fournis. Pour gérer cette situation, il utilise un type de données : les formules.

Les formules sont des équations qui utilisent des nombres, des textes et des variables pour obtenir un résultat.


Les formules sont saisies de deux manières, soit dans la cellule elle-même ou dans la ligne de saisie. Dans les deux cas, vous devez commencer une formule avec l'un des symboles suivants : =, +ou -. Si vous commencez par quelque chose d'autre, la formule sera considérée comme étant un texte simple.

Le signe égal indique qu'un résultat doit être donné, contrairement à une saisie simple, sans résultat attendu.

2.4.1 Affichage

Une cellule étant sélectionnée, la formule saisie apparaît dans la barre de formule.

Pour afficher la formule dans chaque cellule au lieu de la valeur résultante :

- Cliquez sur Formules>Vérification des formules (groupe) > cliquez sur Afficher les formules en repérant l'icône : 
- Ou bien, appuyez sur : Ctrl + touche guillemets (utilisez à nouveau ces touches pour masquer les formules).

2.4.2 Opérateurs

❖ Opérateurs de calcul

Au-delà d'opérateurs numériques notoires dont on se sert par ordre de priorité pour élaborer une formule de calcul :

- puissance \square^{\square} (saisi en tapant \square du pavé lettres) ;
- multiplication \square^{\square} et division \square^{\square} ;

- addition $\boxed{+}$ et soustraction $\boxed{-}$;

Excel contient aussi des opérateurs alphanumériques tels :

L'esperluette $\boxed{\&}$ permettant de concaténer (c'est-à-dire lier) des chaînes de caractères.

*Exemple : saisissez $\boxed{\text{Julie}}$ dans **A1**, $\boxed{\text{Quiberon}}$ dans **B1**, puis dans la cellule **C1** la formule suivante : $\boxed{=A1 \&" habite à "& B1}$. La cellule C1 affiche : $\boxed{\text{Julie habite à Quiberon}}$.*

- ❖ Le principal avantage de ce système est de pouvoir modifier tous les résultats automatiquement (sans toucher aux formules) en changeant simplement les valeurs de **A1** et **B1**.

2.4.3 Références relatives ou absolues

- ✓ La recopie

Excel de par son génie facilite les calculs répétitifs par la possibilité d'étendre la formule de la cellule initiale vers les suivantes horizontalement et verticalement. Les références se mettent à jour automatiquement.

Cependant certaines situations exigent des particularités lors de l'étalement. En fonction du besoin il est possible de fixer la référence partiellement ou complètement grâce au signe $\boxed{\$}$:

Tableau 2: Types d'adresse.

Adresse de cellule	Type d'adresse	Effet
F1 Adresse relative	Relative	Rien
F\$1 Adresse mixte	Mixte	Ligne (pour la copie verticale)
\$F1 Adresse mixte	Mixte	Colonne (pour la copie horizontale)
\$F\$1 Adresse absolue	Absolue	Ligne et Colonne (pour la copie dans les deux sens)

2.4.4 Attribution d'un nom

Dans une formule, on peut désigner une cellule soit par sa référence Colonne Ligne (exemple : $= 6 * J43$), soit en lui attribuant un nom utilisable dans tout le classeur.

Exemple : $=6*\text{quantité}$, si la cellule J43 a été nommée « quantité ».

Un nom peut être attribué à une cellule, à une plage de cellules, à un ensemble de plages de cellules, également (plus rarement) à une formule ou à une constante.

- Règles concernant le nom :
 - Il doit être différent d'une référence ligne colonne.
 - Le premier caractère doit être une lettre ou le caractère de soulignement.
 - Ne pas utiliser d'espace. Le point et le caractère de soulignement peuvent le remplacer.
 - Se rappeler qu'Excel ne fait pas la différence entre majuscules et minuscules, afin d'éviter d'appeler deux cellules par le même nom.

2.4.5 Date et heure

- Date

Excel enregistre une date sous la forme d'un nombre, appelé « numéro de série », calculé à partir du 1^{er} janvier 1900.

Par exemple, le 12/09/2008 correspond au numéro de série 39703, ce qui signifie que 39703 jours se sont écoulés depuis le 1^{er} janvier 1900.

- Heure

Excel enregistre une heure sous forme de fraction : heures / 24.

Exemples : L'heure 12:00 correspond à 12/24, soit 0,5.

L'heure 18:00 correspond à 18/24 soit 0,75. L'heure 24:00 correspond à 1.

Minutes et secondes sont également enregistrées sous forme de fractions :

- Les minutes sont converties en : minutes / (24 * 60).

*Exemple : 00:15:00 minutes est converti en 15 / (24 * 60), soit 0,01042.*

- Les secondes sont converties en : secondes / (24 * 60 * 60).

*Exemple : 00:00:45 secondes est converti en $45 / (24 * 60 * 60)$, soit 0,00052 (paramétrage à cinq décimales).*

2.4.6 Vérification des formules

- *Contrôle de formules*

Indépendamment de toute erreur, on peut souhaiter auditer une formule, et examiner :

- Les liaisons existantes avec d'autres cellules : antécédents, dépendants.
- Son évaluation, c'est-à-dire le processus de son calcul.
- Des valeurs de cellules.

- ✓ Liaisons

Il peut être utile de visualiser les liaisons existantes avec d'autres cellules.

Ces liaisons sont matérialisées par des flèches. Pour supprimer l'affichage des flèches, activez le bouton « Supprimer les flèches ».

- ✓ Evaluation d'une formule

Il peut être utile d'examiner le processus d'évaluation d'une formule.

Pour afficher la fenêtre « Evaluation de formule », activez le bouton du même nom.

« Evaluer » permet de remplacer le terme souligné par son résultat, dans le cadre de l'évaluation.

« Pas à pas détaillé » permet de suivre le processus de calcul de la formule, pas à pas.

« Pas à pas sortant » permet de revenir au niveau supérieur (dans le cadre juste au-dessus).

- ✓ Suivi de la valeur d'une cellule

Il peut être utile de suivre la valeur d'une cellule.

Afficher la fenêtre Espion en activant le bouton du même nom. Elle peut rester affichée en cours de saisie. Quand vous souhaitez « espionner » des valeurs de cellules, sélectionnez-les, cliquez sur le bouton « Ajouter un espion », puis validez.

Les cellules sélectionnées apparaissent dans la fenêtre Espion, chacune sur une ligne, avec leur valeur (quand la cellule n'est pas vide), éventuellement la formule qu'elle contient.

Un double-clic sur une ligne sélectionne sur la feuille la cellule correspondante.

✓ Référence circulaire

Lorsqu'une cellule fait référence à son propre résultat, on dit qu'il y a référence circulaire.

- Une référence circulaire peut être utilisée volontairement.

Pour qu'il y ait calcul itératif, Excel doit être paramétré en ce sens : ouvrez le menu.

Fichier > Options > «Formules». A la rubrique « Mode de calcul », cochez la case « Activer le calcul itératif ».

Puis paramétrez le nombre de fois que la formule sera évaluée (« Nb maximal d'itérations»), ainsi que l'écart maximal entre deux valeurs.

Il y a arrêt des calculs, dès que le nombre d'itérations est atteint ou dès que l'écart entre deux valeurs est inférieur ou égal à l'écart fixé. Si l'expression « Calculer » s'affiche alors sur la barre d'état, cela signifie que le nombre d'itérations a été atteint, sans que l'écart entre deux valeurs soit inférieur ou égal à l'écart fixé.

2.5 Fonctions

Une fonction est un calcul prédéfini saisi dans une cellule pour vous aider à analyser ou à manipuler les données dans un classeur. Tout ce que vous avez à faire est d'ajouter les arguments, et le calcul sera automatiquement effectué pour vous. Les fonctions vous aident à créer les formules nécessaires pour obtenir les résultats que vous recherchez.

De plus en plus performant et riche la version Excel 2013 propose plus de 300 fonctions, utilisables dans les formules classées en sections :

-
-
- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1) Fonctions de compatibilité ; | 10) Fonctions mathématiques et |
| 2) Fonctions Cube ; | trigonométriques ; |
| 3) Fonctions de base de données ; | 11) Fonctions statistiques ; |
| 4) Fonctions de date et d'heure ; | 12) Fonctions de texte ; |
| 5) Fonctions d'ingénierie ; | 13) Fonctions définies par |
| 6) Fonctions financières ; | l'utilisateur installées avec les |
| 7) Fonctions d'information ; | compléments ; |
| 8) Fonctions logiques ; | 14) Fonctions web |
- 9) Fonctions de recherche et de référence ;
Parmi eux, on peut dénombrer.

◆ La fonction AUJOURDHUI affiche la date du jour (actualisée chaque jour). Cette fonction est idéale pour calculer l'intervalle entre la date du jour et une date au choix. Elle s'obtient facilement par la syntaxe `=AUJOURD'HUI ()`, ou par le raccourci : `Ctrl+ ;`

NB : Il est important de tenir compte du format souhaité relatif au résultat, soit : standard (nombre de jours restant) ou date longue ou courte.

◆ La fonction SI très connue et rependue renvoie un résultat qui diffère selon qu'une expression, appelée «Test», est VRAI ou FAUX (expression dite logique).

◆ La fonction précieuse RECHERCHE V effectue une recherche dans la première colonne d'une matrice et renvoi la valeur de la cellule désignée dans les arguments.

2.5.1 Tableau croisé dynamique

Un tableau croisé dynamique permet de combiner et de comparer des volumes de données importants, pour mieux les analyser. Grâce à ce type de tableau, vous aurez la possibilité de calculer des sous-totaux et agréger des données chiffrées. Les résultats du tableau pourront être modifiés en temps réel en créant des filtres par catégorie.

Exemple : En fonction des étudiants évalués l'on parvient à visualiser facilement grâce au tableau croisé dynamique le nombre d'éléments ajournés et ayant validés.

Par la même occasion on arrive à illustrer le taux ou le pourcentage équitable entre les deux.

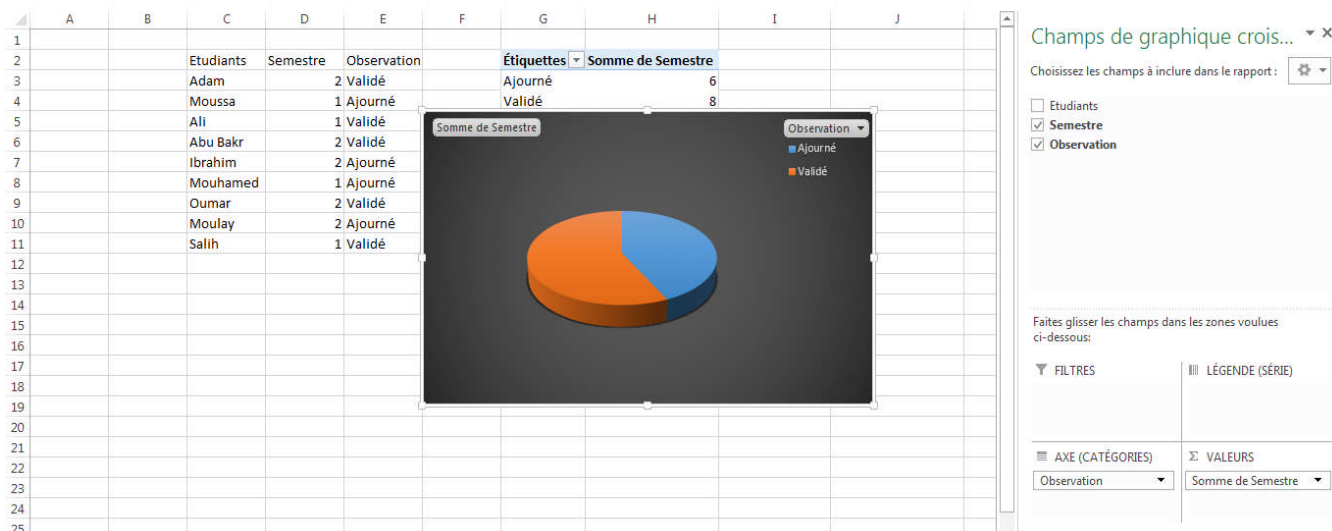


Figure 13: Tableau croisé dynamique

2.5.2 Les Filtres

Les filtres permettent de traiter des données par valeurs de liste, par format ou par critères. Chacun de ces types s'exclue mutuellement dans chaque plage de cellules ou table de colonnes. *Par exemple, on peut filtrer les données par couleur de cellule, sur des dates, sur des mots. Egalement sur des critères bien spécifiques : le mot doit commencer par... le mot doit finir par... le mot contient le terme.*

Ceci est très puissant lorsque vous avez des appellations normées et que vous souhaitez les retrouver d'un seul clic.

2.5.3 Créer des formulaires personnalisés Excel.

Tout le monde a déjà utilisé des formulaires sous différents logiciels et bien sous Excel c'est le même fonctionnement. Vous pouvez créer des formulaires avec contrôles : type zone de texte, boîte à cocher, option bouton...

Les informations que vous allez enregistrer vont pouvoir alimenter votre base de données. Vous pouvez augmenter la fiabilité de votre données enregistré en sélectionnant/autorisant uniquement le format des données à enregistrer.

Exemple : interdiction d'avoir des lettres, le numéro à enregistrer doit forcément commencer par 18 etc...

2.5.4 Protection des fichiers Excel

Vous pouvez à tout moment sécuriser une plage de cellule sur Excel mais également vous pouvez protéger l'ouverture du fichier Excel. Grâce à cela seuls les utilisateurs connaissant les mots de passe auront la possibilité de pouvoir utiliser l'intégralité du fichier.

Il est également possible de masquer des feuilles Excel, mais avec la programmation il est possible de Super masquer une feuille afin que seul un programmer puisse savoir si la feuille existe vraiment ou non dans le fichier. Cela est uniquement possible avec la programmation VBA.

2.6 VBA sur EXCEL

Le VBA (Visual Basic for Applications) analogue au Visual Basic, est un langage qui s'exécute grâce à une application hôte. (Excel dans notre cas).

C'est une opportunité sur Excel rendant sommairement tout possible.

Mais avant de commencer, commençons par afficher les outils qui nous seront utiles :

Tout part de l'onglet "Développeur" disponible sur le ruban. Si vous utilisez la version 2007 d'Excel (ou une version supérieure), cliquez sur Fichier > Options > Personnaliser le Ruban puis cochez "Développeur".

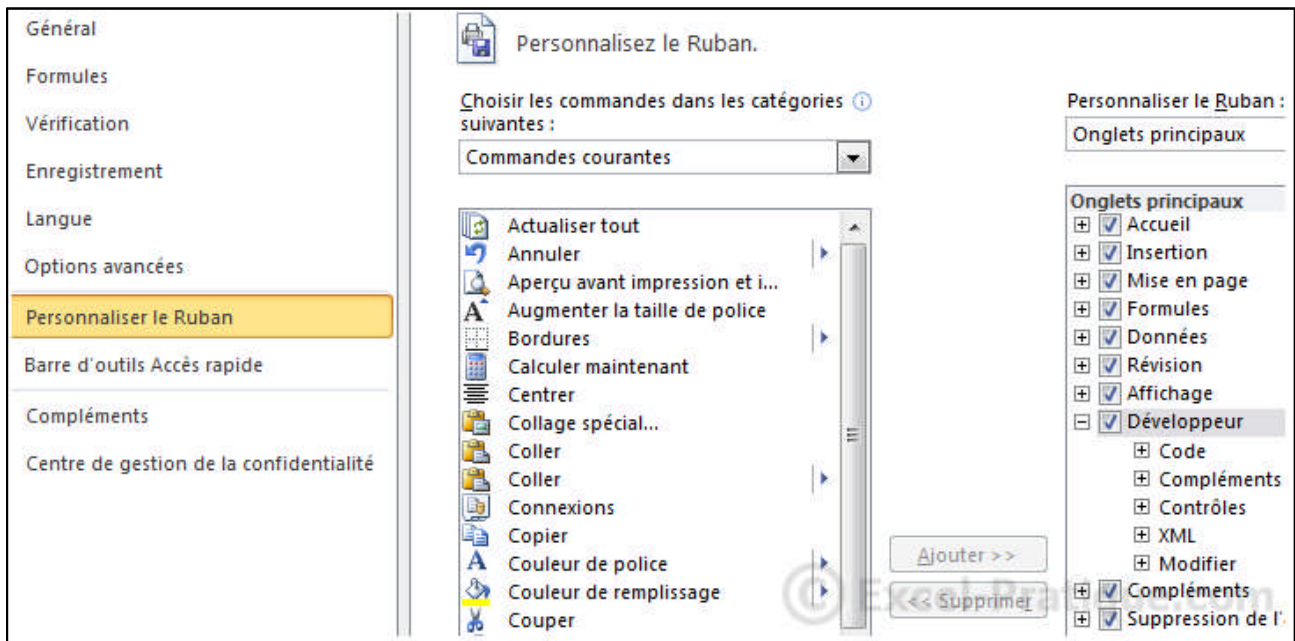


Figure 14: Activation des macros

Dans ce langage on travaille sur une suite d'instructions exécutée automatiquement à chaque fois qu'elle est appelée. Ce qui se nomme « une macro ».

Il est possible d'automatiser certaines tâches en toute simplicité moyennant l'enregistreur de macros.

Pour prendre un exemple simple, nous allons automatiser les opérations suivantes :

- supprimer le contenu des colonnes A et C
- déplacer le contenu de la colonne B dans la colonne A
- déplacer le contenu de la colonne D dans la colonne C

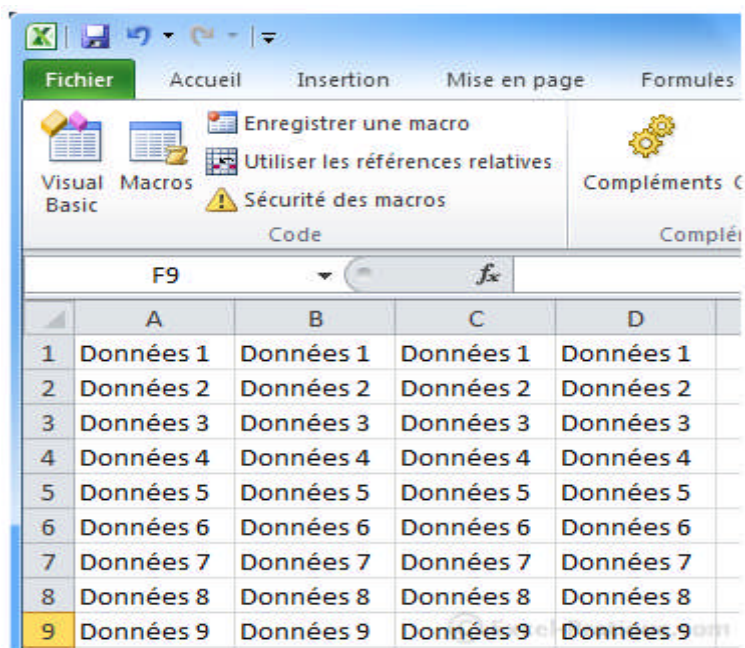


Figure 15: Première macro – les données

Pour ce faire, cliquez sur "Enregistrer une macro", définissez le nom de la macro (Par défaut "Macro1") puis "Ok", remplissez la plage de cellules ensuite exécutez les opérations décrites ci-dessus sans interruption (car toutes les manipulations sont enregistrées) enfin cliquez sur "Arrêter l'enregistrement".

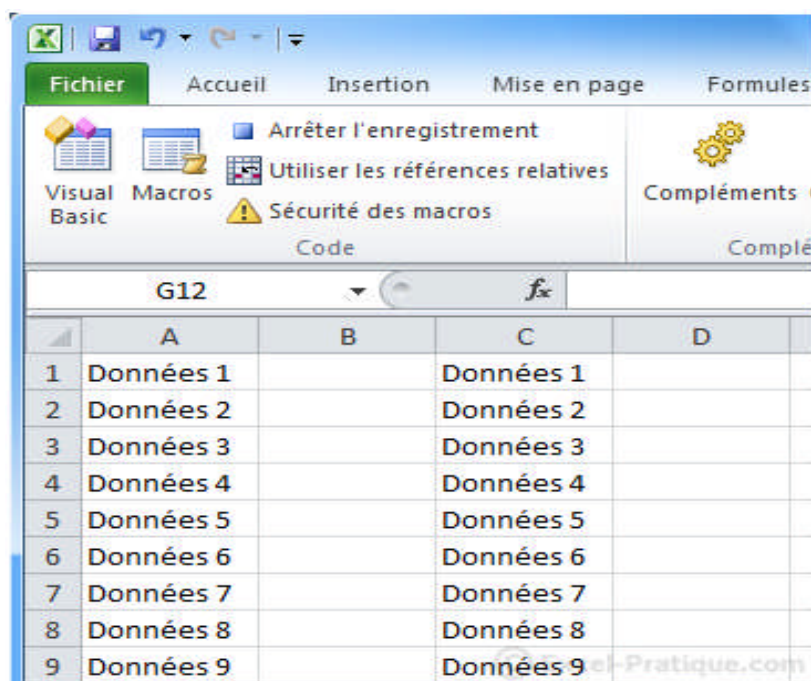


Figure 16: Première macro- les manipulations

Excel a enregistré vos manipulations et les a traduites en code VBA.

Pour voir votre macro, ouvrez l'éditeur (Alt F11) et cliquez sur "Module1" :

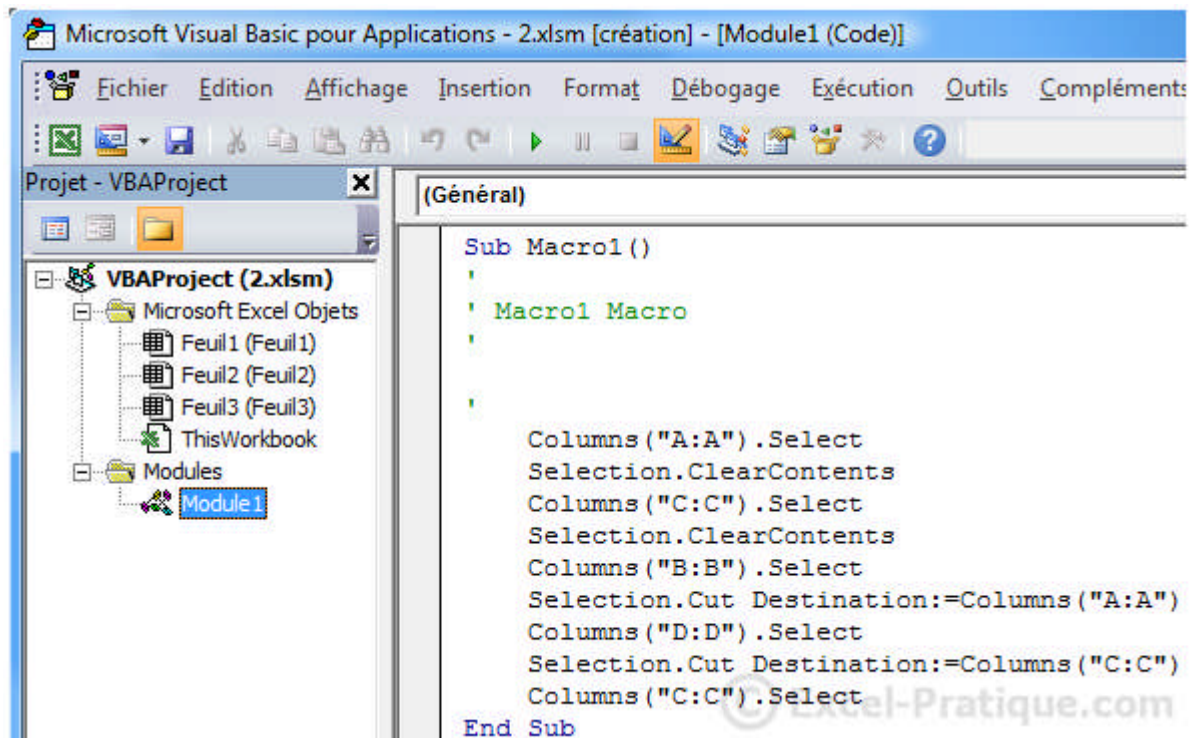


Figure 17: Première macro- les instructions

Ce code correspond aux manipulations enregistrées.

Sub et **End Sub** délimitent le début et la fin de la macro, "Macro1" correspond à son nom :

Le texte en vert (texte précédé d'une apostrophe) est un commentaire, il n'est pas pris en compte à l'exécution du code :

```
'
'Macro1 Macro
'
```

Les commentaires sont très utiles pour s'y retrouver quand on a beaucoup de code ou garder certaines lignes de code non exécutés sans pour autant les supprimer.

```
Sub manipulations_des_colonnes()
'Mon premier commentaire !
Columns("A:A").Select
Selection.ClearContents
```

```
Columns("C:C").Select
Selection.ClearContents
Columns("B:B").Select
Selection.Cut Destination:=Columns("A:A")
Columns("D:D").Select
Selection.Cut Destination:=Columns("C:C")
Columns("C:C").Select
End Sub
```

Maintenant, nous voulons que cette macro s'exécute en cliquant sur un bouton.

Cliquez sur Insérer > Bouton (Contrôles de formulaires) :

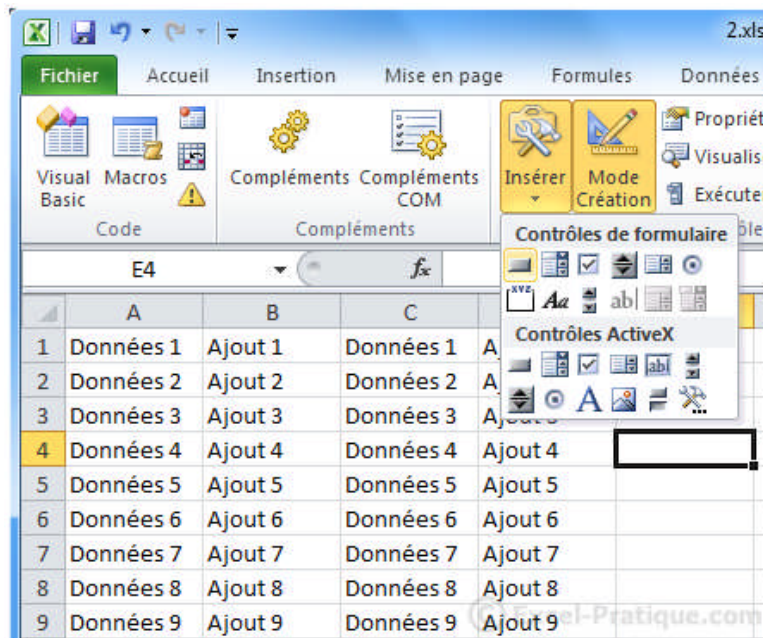


Figure 18: Première macro- bouton d'exécution

Tracez votre bouton et sélectionnez ensuite simplement votre macro :

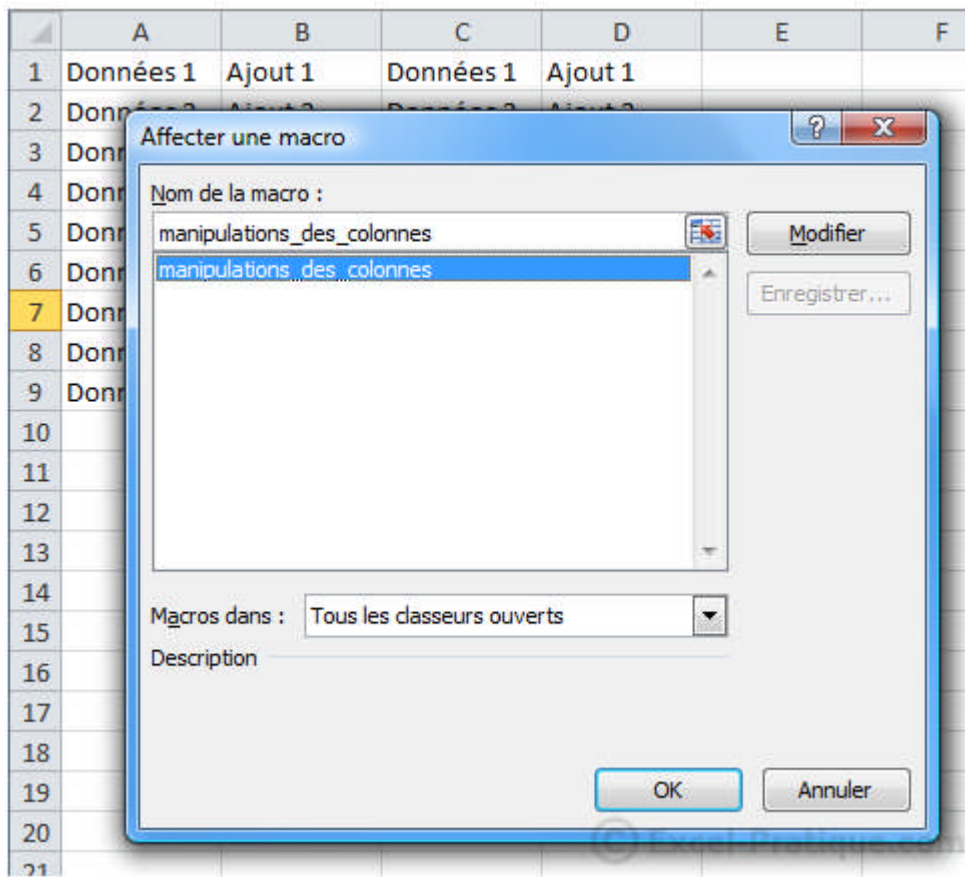


Figure 19: Première macro- Affecter une macro

Lorsque vous cliquerez sur le bouton, la macro sera exécutée :

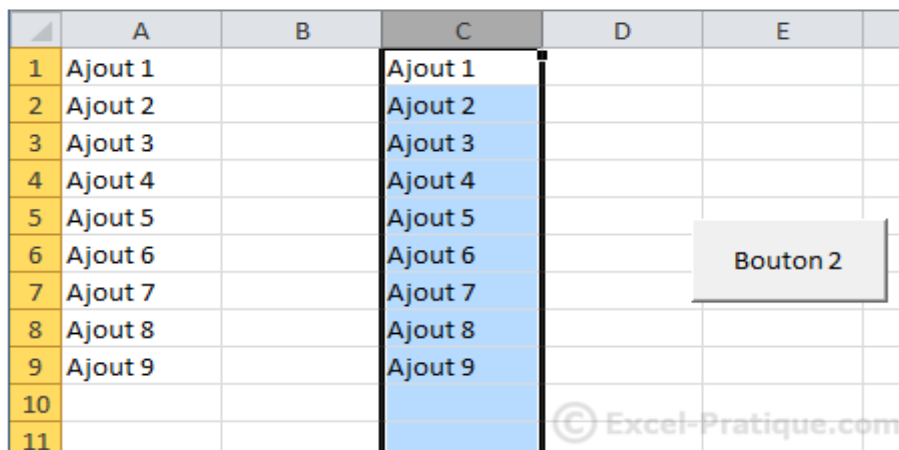


Figure 20: Première macro - Exécution

Les variables permettent de stocker toutes sortes de données.

Nom	Type	Détails	Symbole
Byte	Numérique	Nombre entier de 0 à 255.	
Integer	Numérique	Nombre entier de -32'768 à 32'767.	%
Long	Numérique	Nombre entier de - 2'147'483'648 à 2'147'483'647.	&
Currency	Numérique	Nombre à décimale fixe de -922'337'203'685'477.5808 à 922'337'203'685'477.5807.	@
Single	Numérique	Nombre à virgule flottante de -3.402823E38 à 3.402823E38.	!
Double	Numérique	Nombre à virgule flottante de -1.79769313486232D308 à 1.79769313486232D308.	#
String	Texte	Texte.	\$
Date	Date	Date et heure.	
Boolean	Boolean	True (vrai) ou False (faux).	
Object	Objet	Objet Microsoft.	
Variant	Tous	Tout type de données (type par défaut si la variable n'est pas déclarée).	

Tableau 3: Types de variables

2.6.1 Fonction VBA sur EXCEL

Microsoft Excel possède pléthore de fonctionnalités, ce qui en a fait en partie la raison de son succès !

- Des fonctions mathématiques et financières : **log, tri, max, min ...**
- Des fonctions de traitement de texte : **Left, right, mid...**
- Des fonctions de date et heure : **Now, today...**
- Des fonctions de logique : **if, or, and ...**
- Des fonctions de recherche et matrices : **Vlookup, Hlookkup etc...**

Aussi, il est possible de créer vos propres fonctions avec VBA.

2.6.2 Démonstrations des fonctions

a) Les conditions

Les conditions sont très utiles en programmation, elles nous serviront à effectuer des actions en fonction de critères précis (même principe que la fonction SI).

La principale fonction est **If**, voici comment elle fonctionne :

```

If [CONDITION ICI] Then ' => SI condition validée ALORS
  'Instructions si vrai
Else ' => SINON
  'Instructions si faux
End If

```

ElseIf permet d'ajouter plusieurs conditions à la suite :

```

If [CONDITION 1] Then ' => SI condition 1 validée ALORS
  'Instructions 1
ElseIf [CONDITION 2] Then ' => SINON, SI condition 2 validée ALORS
  'Instructions 2
Else ' => SINON
  'Instructions 3
End If

```

Si la condition 1 est vraie, les instructions 1 sont exécutées puis nous sortons de l'instruction **If** (qui débute avec **If** et finit à **End If**). Si la condition 1 est fausse, nous passons à la condition 2. Si celle-ci est vraie les instructions 2 sont exécutées si ce n'est pas le cas les instructions 3 seront alors exécutées.

Voici un exemple, avec en A1 une note de 1 à 6 (sans virgules pour cet exemple) et en B1 un commentaire en fonction de la note :

```

Sub commentaires_notes()
  'Variables
  Dim note As Integer, commentaire As String
  note = Range("A1")

  'Commentaire en fonction de la note
  If note = 6 Then
    commentaire = "Excellent résultat !"
  ElseIf note = 5 Then
    commentaire = "Bon résultat"
  ElseIf note = 4 Then
    commentaire = "Résultat satisfaisant"
  ElseIf note = 3 Then
    commentaire = "Résultat insatisfaisant"
  ElseIf note = 2 Then
    commentaire = "Mauvais résultat"
  ElseIf note = 1 Then
    commentaire = "Résultat exécration"
  Else
    commentaire = "Aucun résultat"
  End If

  'Commentaire en B1
  Range("B1") = commentaire
End Sub

```


	A	B	C
1		6 Excellent résultat !	Bouton 1
2			

Figure 21: Fonction condition sur VBA

b) Les boucles

While

Les boucles permettent de répéter des instructions un certain nombre de fois, ce qui peut être un gain de temps considérable.

Le code suivant numérote les cellules de la colonne A (de la ligne 1 à 12) :

```
Sub boucle_while()
    Cells(1, 1) = 1
    Cells(2, 1) = 2
    Cells(3, 1) = 3
    Cells(4, 1) = 4
    Cells(5, 1) = 5
    Cells(6, 1) = 6
    Cells(7, 1) = 7
    Cells(8, 1) = 8
    Cells(9, 1) = 9
    Cells(10, 1) = 10
    Cells(11, 1) = 11
    Cells(12, 1) = 12
End Sub
```

Ce code est très répétitif ...

Maintenant, imaginez qu'il faille numéroter plusieurs centaines de lignes ... Vous comprenez donc l'intérêt de créer des boucles.

Voici la boucle **While** :

```
Sub boucle_while()
    While [condition]
        'Instructions
    Wend
End Sub
```

Tant que la condition est vraie, les instructions sont exécutées en boucle (attention à ne pas créer une boucle infinie).

Voici la macro répétitive ci-dessus avec la boucle **While** :

```
Sub boucle_while()  
  
    Dim numero As Integer  
    numero = 1 'Numéro de départ (correspond ici au n° de ligne et au n° de  
numérotation)  
  
    While numero <= 12 'TANT QUE la variable numéro est <= 12, la boucle est  
répétée  
        Cells(numero, 1) = numero 'Numérotation  
        numero = numero + 1 'Le numéro est augmenté de 1 à chaque boucle  
    Wend  
  
End Sub
```

Avec cette boucle, si nous voulons numéroter 500 lignes, il suffit alors de remplacer 12 par 500 ...

Do Loop

La boucle est similaire While Wend (tant que la condition est vraie, la boucle est exécutée) :

```
Sub boucle_do_while()  
  
    Do While [condition]  
        'Instructions  
    Loop  
  
End Sub
```

Plutôt que de répéter la boucle tant que la condition est vraie, il est possible de quitter la boucle lorsque la condition est vraie en remplaçant **While** par **Until** :

```
Sub boucle_do_while()  
  
    Do Until [condition]  
        'Instructions  
    Loop  
  
End Sub
```

For

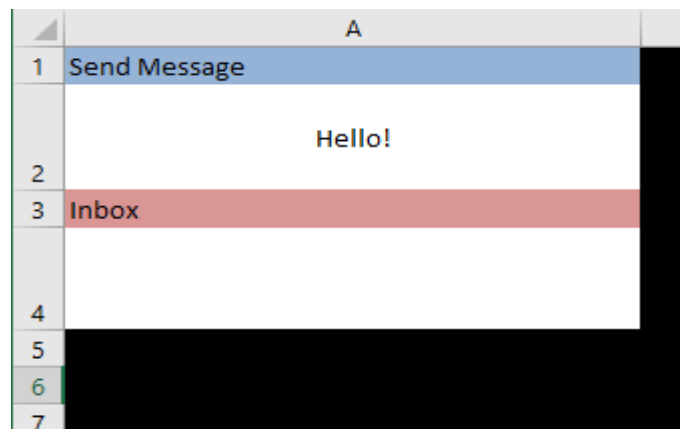
```
Sub boucle_for()  
  
    For i = 1 To 5  
        'Instructions  
    Next  
  
End Sub
```

La boucle **For** est répétée ici 5 fois.

A chaque répétition de la boucle, la variable i est automatiquement augmenté de 1.

2.7 Exemple d'une Application de groupe

L'idée de départ consistait à créer deux classeurs Excel sur un lecteur du réseau local. Sur une feuille, chaque classeur contient une cellule « Send Message » et « Inbox ». La cellule « Send Message » correspond au message envoyé et la cellule « Inbox », au message reçu. Pour que ça marche, c'est simple : il faut faire correspondre la cellule « Inbox » de chaque utilisateur à la cellule « Send Message » de l'autre. En d'autres termes, le message reçu par un utilisateur est celui qui est envoyé par l'autre et vice-versa. Cette étape se fait juste à partir d'une formule Excel depuis la feuille de calculs.



	A
1	Send Message
2	Hello!
3	Inbox
4	
5	
6	
7	

Figure 22: Application de dialogue

C'est un bon départ, mais cela ne peut pas répondre à des besoins réels en entreprise, même au sein d'un petit service, entre collègues. Il faudrait quelque chose qui pourrait s'adapter à plus de deux utilisateurs et de plus dynamique, une application de type « client-serveur ».

Le projet inclut désormais n utilisateurs (donc n fichiers Excel clients) et un fichier serveur dans un même dossier sur lecteur de réseau local. Chaque fichier client contient une cellule dans laquelle l'utilisateur insère son nom et une autre pour son message.

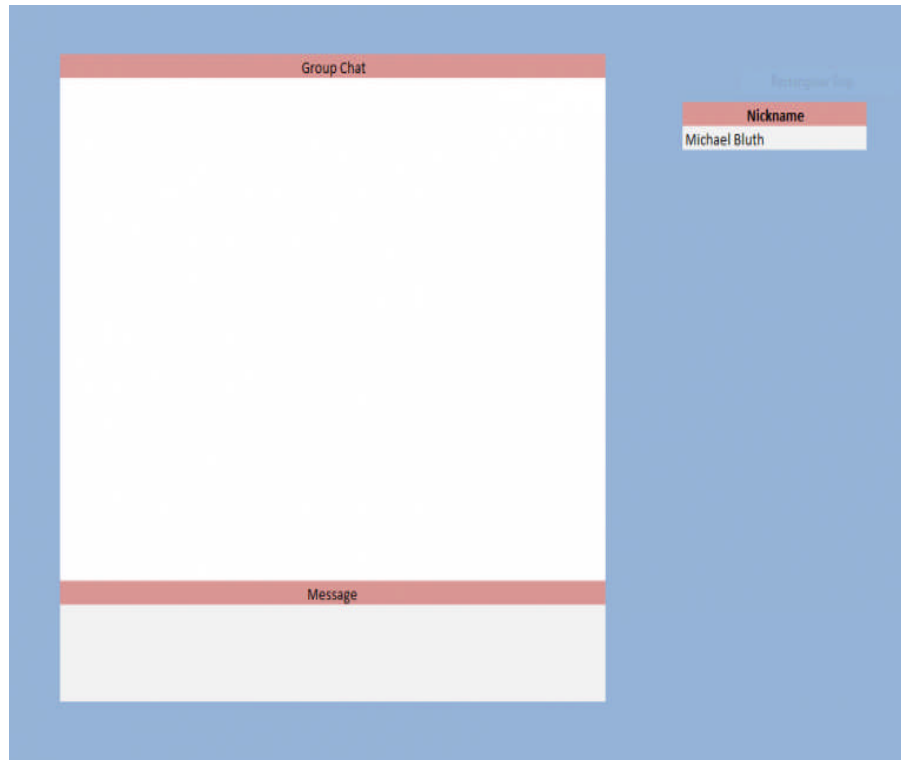


Figure 23: Boite demessagerie

Avec du code VBA, le fichier serveur est programmé pour parcourir chaque fichier client dans le même dossier. Il récupère les noms d'utilisateurs et messages dans les fichiers clients et les copie dans une plage dédiée au fil de discussion, comme vous pouvez le voir dans la capture d'écran suivante. Chaque message est précédé du nom de l'expéditeur. Le dernier message apparaît sur la dernière ligne de la plage dédiée au fil de discussion et un nouveau message fait remonter les messages précédents d'une ligne vers le haut, pour se positionner à la dernière ligne.

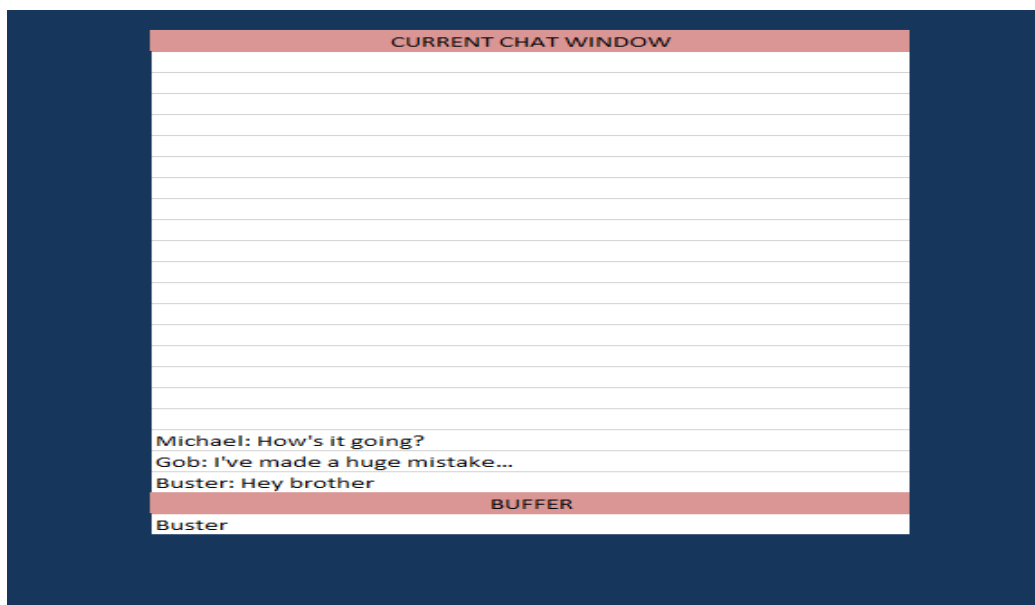


Figure 24: Boite de dialogue

Il s'agit d'un travail qui est loin d'être terminé, avec des imperfections. Mais cela montre qu'on peut aller loin avec Excel et VBA, de manière plus large, surtout quand on n'est pas informaticien. Comme Tristan l'explique, il peut y avoir des doublons dans le fil de discussion. Mais à part ça, pour améliorer l'application, on pourrait par exemple ajouter dans chaque fichier client l'heure d'envoi des messages.

2.8 Conclusion

Microsoft Excel est le tableur le plus utilisé au monde et un point important de la célèbre Suite Office. Un tableur est simplement un tableau, mais étant donné que la capacité de traitement des données a augmenté, il est devenu possible d'automatiser toutes les tâches associées à différentes affaires typiques. Alors en apprenant à mieux utiliser le logiciel, on commencera à créer des feuillets plus sophistiqués pour filtrer les données, faire des calculs complexes et résumer les résultats dans des tableaux croisés dynamiques.

L'évolution technologique et la diversification des techniques d'étude révèlent progressivement les limites du logiciel Excel, lesquelles sont le suivi des prospects, la difficulté de créer des fichiers par besoin, l'ajout des pièces jointes et surtout la limite d'interface car plus les données sont nombreuses plus les colonnes ou les feuilles de calcul augmentent. Ce qui à force d'usage fini par perdre en lisibilité.

3 PRESENTATION DE G2I : GESTION INFORMATISE DES INTERVENTIONS

Aujourd'hui, la maintenance ne peut plus se résumer à des tâches d'entretien basiques. Le service maintenance est désormais un centre de profit. Il faut donc anticiper les pannes, afin de réduire les coûts et améliorer la productivité.

3.1 Pourquoi mettre en place une GMAO ?

Afin de prévoir les opérations de maintenance, d'assurer la suivi des pannes, et les interventions à effectuer, les logiciels de gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO) sont réalisés pour répertorier tout le parc matériel d'entreprise.

On reconnaît leurs utilités par :

- ✓ Une connaissance complète des équipements ;
- ✓ La traçabilité des interventions d'où le partage de connaissances plus aisé ;
- ✓ Une aide précieuse à l'amélioration du service et l'élaboration du plan de maintenance ;
- ✓ Une meilleure maîtrise des coûts.

Il s'agit d'une brique de base à partir de laquelle il sera possible de tirer d'autres informations et de définir des actions qui vont permettre d'optimiser les coûts : mise en place d'un plan d'actions préventives pour en réduire la fréquence, optimisation du stock de pièces détachées.

3.2 Fonctionnalités :

Au cours de ce délai exigé, notre projet fut donc de réaliser à partir d'une programmation Excel, une application de GMAO offrant les possibilités variées que nous avons nommé G2I.

Initialement elle contient quatre onglets dont chacun affiche un tableau relatif à des fonctions de gestion :

- des bons de travail ;
- des interventions préventives ;
- de l'historique ;
- des pièces de rechange.

3.2.1 1er Onglet : Gestion des interventions préventives

Naviguer		N°			Denomination		Hall		Calculer la date						
		2136-004130			Tour Parallèle		2								
N°	Opérations	Nature	Niveau	Cause	Durée(h)	Date initiale	Dernière date de réalisation	Periodicité			Prochaine date de réalisation	Jours restants	Pieces	Observation	Intervenants
								N	Unité	jours					
1	Contrôle & Vérification	Mécanique	1	Arrêt	/	11/09/2014	10/09/2016	1	Année	365	10/09/2017	91	/		Rachid
2	Vidange	Mécanique	2	Usure	6	11/08/2014	27/01/2017	6	Mois	180	26/07/2017	45	Huile		Rachid

Figure 25: Gestion des interventions préventives

Sur ce tableau nous avons la possibilité de manier les informations relatives au plan de maintenance d'une machine cible identifiée à l'en tête du tableau où figure également ses renseignements.


Il définit :

- 1) le numéro N° de l'opération,
- 2) les opérations à entreprendre,
- 3) la nature du travail,
- 4) le niveaude complexité de l'opération,
- 5) sa cause etsa durée,
- 6) la date initiale de l'opération,
- 7) la dernière et la prochaine date de réalisation,
- 8) les jours restants de la date d'aujourd'hui à la prochaine date de réalisation,
- 9) la périodicité définie par : N(le nombre de), Unité (jours, semaines, mois, Années) et le nombre de jours équivalents,
- 10) la/les pièce(s) de rechange,
- 11) une note d'observation,
- 12) et les intervenants.

Les colonnes aux couleurs variantes indiquent le type de données qu'elles doivent contenir :

- Blanche : Les données doivent être totalement saisie ;
- Verte : Les données sont limitées à une liste déroulante disponible depuis un clic sur la cellule ;

- Grise : (A ne pas remplir) Les données sont calculées automatiquement par rapport aux cellules dépendantes ;
- Orange : (A ne pas remplir) Les données sont obtenues grâce à un calcul itératif à partir de la date initiale.

Au-delà de ces instructions, G2I veille à faciliter le parcours aisé entre les onglets en mettant à disposition des boutons de navigation afin de sillonner les volets de l'application et accéder à la page d'accueil : .

Grace à ce bouton nous avons acces à la fenêtre suivante :

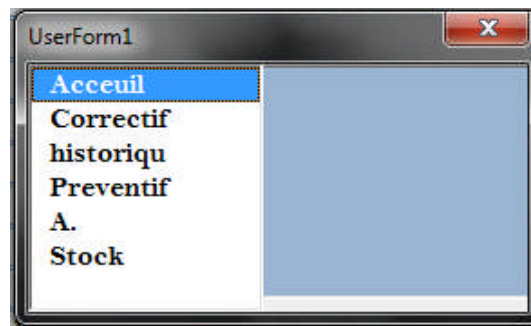


Figure 26: Fenêtre de navigation

Elle est composée de deux zones texte : Une première blanche à gauche qui mène vers la seconde dans la zone bleue qui permettra d'aller vers l'onglet désiré.

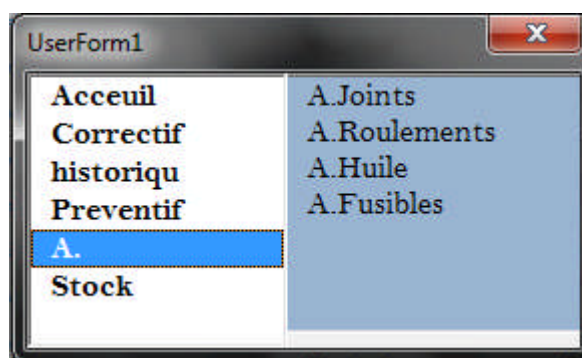


Figure 27: Fenêtre de navigation 2

Important :

- Le tableau doit être rempli colonne par colonne de droite vers la gauche ;
- Les colonnes vertes sont restreintes à des informations préétablies tels que :

- ❖ Nature est défini par : Mécanique, Electricité BT, fluide, Soudure.
- ❖ Niveau est défini par : 1, 2, 3, 4 et 5.
- ❖ Unité est défini par : Jours, Semaines, Mois, Années ;
- La colonne « jours » est calculée à partir du nombre d'unités : semaine=7 jours, mois=30, année=365 ;
- La colonne « prochaine date de réalisation » est évaluée grâce à un programme de boucle permettant d'incrémenter la date initial en fonction de la périodicité correspondante. La commande s'exécute depuis un bouton situé à la tête de la colonne : ;
- La colonne « jours restants » désigne le délai en jours entre la prochaine date de réalisation et la date d'aujourd'hui.

3.2.2 2^e Onglet : La gestion des bons de travail

Naviguer								
N°	Date	Type	Opération	Pièces	Références	Cause	Durée(h)	Intervenant
1	18/05/2015	Mécanique	Changement de la lamelle	Lamelle	14(055005)-12(055006)	Usure	8	Rachid & Djilali
2	20/12/2015	Mécanique	Changement du mandrin	Mandrin	6279	Usure	1	Rachid & Djilali
3	28/07/2016	Mécanique	Reglage	/	/	Defaut de manipulation	4	Oumar & Mohamed
4	31/01/2016	Mécanique	Changement de pignon	Pignon	55007	Usure	4	Mohamed & Hanini
5	27/04/2016	Electricite BT	Changement de resistance	Fil deResistance	403015	Usure	3	Habibi

Figure 28: Gestion des bons de travail

Tel son nom l'indique sur ce tableau nous avons accès aux principaux renseignements sur toute intervention du département global de la maintenance à savoir :

- 1) La date de l'opération ;
- 2) Le type d'intervention ;
- 3) La désignation de l'opération ;
- 4) Les pièces changées (s'il y en a) ainsi que leurs références ;
- 5) La cause de la défaillance ;
- 6) La durée de l'intervention (en heures) ;
- 7) Ainsi que les intervenants (seul ou groupé).

Important :

- Ne contenant aucune formules ni calcul, ce tableur doit être totalement rempli par saisi.
- L'on perçoit très rapidement la couleur verte désignant des données restreintes telle indiquée précédemment.

3.2.3 3^e Onglet : La gestion de l'historique

Naviguer								
MAJ								
Date	Opération	Action		Nature	Cause	Intervenants	PDR	Commentaires
		Prev	Corr					
11/08/2014	Vidange	X		Mécanique	Usure	Rachid	Huile	
11/09/2014	Contrôle & Vérification	X		Mécanique	Arrêt	Rachid	/	
07/02/2015	Vidange	X		Mécanique	Usure	Rachid	Huile	
18/05/2015	Changement de la lamelle		X	Mécanique	Usure	Rachid & Djilali	Lamelle	
06/08/2015	Vidange	X		Mécanique	Usure	Rachid	Huile	
11/09/2015	Contrôle & Vérification	X		Mécanique	Arrêt	Rachid	/	
20/12/2015	Changement du mandrin		X	Mécanique	Usure	Rachid & Djilali	Mandrin	
31/01/2016	Changement de pignon		X	Mécanique	Usure	Mohamed & Hanini	Pignon	
02/02/2016	Vidange	X		Mécanique	Usure	Rachid	Huile	
27/04/2016	Changement de resistance		X	Electrique BT	Usure	Habibi	Fil deResistance	
28/07/2016	Reglage		X	Mécanique	Defaut de manipulation	Oumar & Mohamed	/	
31/07/2016	Vidange	X		Mécanique	Usure	Rachid	Huile	
10/09/2016	Contrôle & Vérification	X		Mécanique	Arrêt	Rachid	/	
27/01/2017	Vidange	X		Mécanique	Usure	Rachid	Huile	
26/07/2017	Vidange	X		Mécanique	Usure	Rachid	Huile	
10/09/2017	Contrôle & Vérification	X		Mécanique	Arrêt	Rachid	/	

Figure 29: Gestion de l'historique

L'historique de la maintenance constitue l'élément principal de ce domaine. Il permet d'enregistrer les données de maintenance les plus importantes à long terme et les analyser à volonté.

Recueillant les données tirées du préventif (les actions préventives) et du correctif (les bons de travail), ce tableau récupère les lignes des onglets précédentes pour élaborer la pièce maitresse du service maintenance.

Elle rassemble :

- 1) Les dates des interventions préventives et correctives ;
- 2) Les opérations préventives et correctives ;
- 3) Une colonne de test logique permet d'identifier le type d'actions : préventives (prev) ou correctives (Corr) ;
- 4) La nature et la cause de l'opération (à l'instar du premier tableau) ;

- 5) Les intervenants s'ayant chargés de la tâche ;
- 6) Les pièces changées (s'il y en a) ;
- 7) Une dernière ligne pour un commentaire ou une observation particulière.

Important :

Ce tableau est le plus intelligent de tous et le plus précis. Il suffit d'appuyer sur le bouton de Mise A Jour (MAJ) , pour que G2I se charge automatiquement de remplir lui-même les colonnes à l'exception de la dernière dédié aux commentaires ou observations.

3.2.4 4^e onglet : La gestion des stocks

Naviguer

Articles	Désignation	Source S	Emplacement	Codification	Stock Initial		Stock Minimal	Stock Sécurité	Date d'enregistrement
					Qté	Unité			
Joints	Joints plastiques CL	Scie circulaire	Etagère 1	JT 1	40	Pièces	10	15	25/03/2017
Huile	Huile moteur léger	Fraiseuse	Etagère 2	OIL	300	Litres	50	10	25/03/2017
Roulements	Roulements d'acier mou	Pont Roulant	Etagère 3	RLT 5	100	Pièces	20	25	25/03/2017
Fusibles	Fusibles de sécurité	Pont Roulant	Etagère 4	FSB	30	Pièces	5	10	25/03/2017

Figure 30: Gestion des stocks

Sur cette feuille, nous accédons à l'un des pôles cruciaux de la maintenance à savoir le stock de PDR.

Elle est régie par les informations suivantes :

- 1) Les articles ou les pièces fabriquées, achetées ou détachées ;
- 2) Sa désignation ou sa description et sa codification;
- 3) La source de l'article à savoir la machine mère ou le groupe de machines apte à recevoir la pièce ;
- 4) L'emplacement ou la situation géographique de la pièce dans le magasin ;
- 5) La quantité (Qté) de stock initial définie par unité selon le type de l'article : Pièces, Litres, Mètres (m), grammes, Kilogrammes (Kg), Mètres Cubes (m3) ;
- 6) Le stock Minimal définissant la quantité stricte à ne pas dépasser ;
- 7) Le stock de sécurité désignant la quantité alarmante ;
- 8) La date d'enregistrement étant le jour où les informations furent enregistrées.

3.2.5 Onglets liés aux mouvements des pièces :

JOINTS

Date	Mouvement	N° Commande	Quantité	Solde
30/03/2017	Entrée	MD2	10	50
31/03/2017	Sortie	ET5	20	30
01/04/2017	Entrée	FD3	10	40
02/04/2017	Sortie	SM7	20	20
01/05/2017	Sortie	MD3	10	10
04/05/2017	Entrée	ET6	5	15
09/05/2017	Sortie	FD4	1	14
13/05/2017	Sortie	SM8	7	7

Figure 31: Mouvement des joints

ROULEMENTS

Date	Mouvement	N° Commande	Quantité	Solde
30/03/2017	Entrée	MD2	10	110
31/03/2017	Sortie	ET5	20	90
01/04/2017	Entrée	FD3	10	100
02/04/2017	Sortie	SM7	70	30
01/05/2017	Sortie	MD3	10	20
04/05/2017	Entrée	ET6	5	25
09/05/2017	Entrée	FD4	1	26
13/05/2017	Sortie	SM8	7	19

Figure 32: Mouvements des roulements

FUSIBLES

Date	Mouvement	N° Commande	Quantité	Solde
30/03/2017	Entrée	MD2	10	50
31/03/2017	Sortie	ET5	20	30
01/04/2017	Entrée	FD3	10	40
02/04/2017	Sortie	SM7	25	15
01/05/2017	Entrée	MD3	10	25
04/05/2017	Sortie	ET6	5	20
09/05/2017	Entrée	FD4	1	21
13/05/2017	Entrée	SM8	7	28

Figure 33: Mouvements des fusibles

HUILE

Date	Mouvement	N° Commande	Quantité	Solde
30/03/2017	Entrée	MD2	10	50
31/03/2017	Sortie	ET5	20	30
01/04/2017	Entrée	FD3	10	40
02/04/2017	Sortie	SM7	20	20
01/05/2017	Entrée	MD3	10	30
04/05/2017	Sortie	ET6	5	25
09/05/2017	Sortie	FD4	1	24
13/05/2017	Sortie	SM8	7	17

Figure 34: Mouvements de l'huile

Les quatre tableaux mentionnés ci-dessus illustrent les mouvements d'entrée et sortie des pièces correspondants se rapportant d'une part aux achats ou fabrication et d'autre part aux interventions. De ce fait elle regroupe :

- 1) Les dates relatifs aux mouvements ;
- 2) Le numéro N° de commande
- 3) La quantité de pièces déplacés
- 4) Le solde définissant le stock valide ou restant après mouvement.

Relativement aux données enregistrées sur la fiche de stock (onglet précédent) le stock grâce à l'option de MFC affiche une couleur :

- Rose pour indiquer le stock de sécurité afin d'alermer l'utilisateur,
- Rouge qui désigne le début de la fin pour la l'article.

3.3 Perspectives

L'élaboration d'une application est une tâche continue et jamais complète. G2I n'est qu'un prototype en phase de conception, accessible et flexible. Néanmoins la gestion de la maintenance proprement dite s'étend au-delà de ses fonctionnalités. Entre autres les pôles complémentaires tels : la gestion des fournisseurs, du parc matériel, du planning d'intervention... ne sont pas pris en charge par la version actuelle mais qui pourraient éventuellement être intégrés.

L'application aurait également pu contenir : des diagrammes des graphiques et des histogrammes afin d'illustrer les données leur offrant une meilleure visibilité.

4 CONCLUSION

La maintenance industrielle est avant tout un outil de développement et d'adaptation technologique. L'investissement dans la fiabilité, la maintenabilité et la disponibilité de l'équipement moderne de production augmente de façon notable leur durabilité et leur rentabilité. Mais cela doit nécessairement s'accompagner d'une bonne structuration technique du service de maintenance, la définition sinon l'autodéfinition de ses prérogatives tout en respectant la législation en vigueur (en termes de respect de l'environnement par exemple), des recommandations liées aux risques potentiels et le souci d'être bon prestataire. Toutes ces exigences engendrent des coûts supplémentaires (Achat des licences de logiciels) qu'on doit impérativement minimiser. En optant éventuellement pour le développement des logiciels au niveau local, c'est justement cette possibilité que nous avons essayé de réaliser sur Excel.

Grace aux VBA et un cahier de charges bien explicites, il sera possible de concevoir et de réaliser une GMAO bien assez accomplie et pratique. Même si souvent il faut des connaissances pointues en VBA car la côte professionnelle de ce langage se prouve lorsqu'on arrive à utiliser l'automatisation entre Access et Excel ou la réalisation d'une application du type « client-serveur » capable de fonctionner en réseau. Aussi le volet sécurité des données nécessite l'apport d'un spécialiste.

Ce projet est sans doute le plus important jamais réalisé dans notre cursus. Sa réalisation nous a permis de prendre conscience de la nécessité pour un ingénieur d'être autodidacte, de pouvoir travailler sous pression, d'explorer de nouvelles disciplines, mais aussi et surtout développer une culture d'exigence de résultat.

5 BIBLIOGRAPHIE

- [1] Initiation à la gestion de la maintenance, Office de la formation professionnelle et de la promotion du travail 2006
- [2] Définir la politique de maintenance et sa stratégie de mise en œuvre de responsabilité : le guide parfait du responsable de maintenance, Jean-Paul SOURI Edition Lixitis 2010
- [3] Gestion de la Maintenance, Direction des communications ; Gouvernement du Québec 1991
- [4] Maintenance Industrielle, Jean-Marie AUBERVILLE Edition Ellipses 2004
- [5] La gestion de la fonction maintenance, R. Principe, Y. Jacquemyns Février, 2000

6 WEBOGRAPHIE

Cours VBA ; Excel pratique ; <http://www.excel-pratique.com> consulté le 20 mai 2017

Microsoft Excel, Wikipédia : <http://www.wikipedia.org>, consulté 20 mai 2017

Programmation VBA : <https://www.developpez.com>, consulté le 01 juin 2017

Fiche de diagramme de Pareto, <http://wouati.com>, consulté le 07 juin 2017

RESUME :

Ce document a pour objet, la mise en place d'une programmation Excel pour la gestion de la maintenance en vue de son optimisation. Sera d'abord évoqué : l'étude des méthodes de gestion de la maintenance, les façons de la structurer et les nuances qui existent entre elles. Dans cette démarche on élucidera la définition même du concept de maintenance de manière générale, les quatre notions qui donnent toute l'étendue de sa fonction et les rôles de celle-ci. Puis l'accent sera mis sur les principaux pôles qui forment le service maintenance, ainsi que la stratégie pouvant mettre œuvre la politique de maintenance.

Aborder Excel pour la gestion de la maintenance impose la présentation d'un certain nombre d'applications modèles. Mieux encore la décortication à un niveau de ce tableur, l'utilisation des macros et le langage informatique VBA, afin de pouvoir mettre en définitive une application de gestion des interventions : la G2I.