

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR**  
**ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITÉ IBN-KHALDOUN DE TIARET**  
**FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES**  
**DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE**  
**LABORATOIRE DE RECHERCHE DES TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**

# **MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES**

**Parcours : Master**  
**Domaine : Sciences & Technologie**  
**Filière : Electromécanique**  
**Spécialité : Maintenance Industrielle**

## **THÈME**

***Implémentation d'une GMAO pour la  
maintenance préventive des équipements du  
barrage de Dahmouni (Wilaya de Tiaret)***

***Présenté par Messieurs :***

***LAREDJ Sid Ahmed & TAHAR Nour Eddine Mahmoud***

**Devant le Jury :**

<b>Nom &amp; Prénom(s)</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>	<b>Structure de rattachement</b>
GUEMMOUR Mohamed Boutkhil	MCB	Président	Université de Tiaret
SAAD Mohamed	MAA	Examineur	Université de Tiaret
HADDOUCHE Kamel	Pr	Encadreur	Université de Tiaret
DJELLOULI Khaled	Ingénieur	Invité	Agence Nationale des Barrages et Transferts

**PROMOTION 2018/2019**

À

*Nos parents*

*Nos frères et sœurs*

*Nos familles*

*Nos amis.*

Ce travail a été dirigé par Monsieur HADDOUCHE Kamel, Professeur au Département de Génie Mécanique, à qui nous exprimons toute notre profonde reconnaissance et qui nous a témoigné de sa confiance et de son aide scientifique, et qui par son expérience, sa compétence, ses conseils avisés et ses encouragements nous a transmis sa passion pour le savoir.

Nous sommes également très reconnaissants envers le Jury pour l'honneur qu'il nous fait d'avoir accepté d'examiner notre mémoire de Master, et nous le remercions également pour le temps qu'il passe à évaluer notre manuscrit.

Aussi, nous tenons à remercier Monsieur DJELLOULI Khaled, Coordonnateur Principal à l'Agence Nationale des Barrages et Transferts, pour son aide et son suivi pour le développement de la GMAO.

Nos vifs remerciements à toutes les personnes qui nous ont aidées à la collecte des données au niveau du barrage de Dahmouni.

Enfin, nous tenons à remercier nos familles pour la patience et les encouragements qu'elles ont su nous donner pendant les moments les plus difficiles. Aussi, nous remercions toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

AEP : Alimentation en Eau Potable.

AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité.

ANBT : Agence Nationale des Barrages et Transferts.

BC : Bon de Commande.

BD : Base de Données.

BPT : Bon de Petits Travaux.

BT : Bon de Travail.

CF: Centre de Frais.

DI : Demande d'Intervention.

DT : Demande de Travail.

DTE : Dossier Technique Equipement.

GMAO : Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur.

LLC : Life Cycle Cost (coût de cycle de vie).

MAO : Maintenance Assistée par Ordinateur.

MTTR : Mean Time To Repair (temps moyen de réparation).

OT : Ordre de Travail.

PME : Petite et Moyenne Entreprise.

PMI : Petite et Moyenne Industrie.

RHCZ : Région hydrographique de Cheliff-Zahrez.

TA : Temps d'Arrêt.

TGBT : Tableau Général Basse Tension.

TRS : Taux de Rendement Synthétique.

<b>Figure I.1</b> : Barrage en béton .....	2
<b>Figure I.2</b> : Barrage-poids (barrage Béni-Haroun / Mila) .....	3
<b>Figure I.3</b> : Barrage à contrefort (barrage Erraguene / Jijel) .....	3
<b>Figure I.4</b> : Barrage-voûte (barrage Tichy Haf / Bejaïa) .....	4
<b>Figure I.5</b> : Barrage en remblai .....	4
<b>Figure I.6</b> : Barrage en terre (barrage Matemale-France) .....	5
<b>Figure I.7</b> : Barrage en enrochement (barrage Deurdeur / Aïn Defla) .....	5
<b>Figure I.8</b> : Alimentation électrique et armoire TGBT du barrage .....	6
<b>Figure I.9</b> : Schéma des composants de vidage de fond d'un barrage .....	6
<b>Figure I.10</b> : Vanne avec servomoteur .....	7
<b>Figure I.11</b> : Vanne wagon .....	7
<b>Figure I.12</b> : Vanne papillon .....	8
<b>Figure I.13</b> : Vanne à jet creux .....	8
<b>Figure I.14</b> : Vanne annulaire .....	8
<b>Figure I.15</b> : Vanne à opercule .....	9
<b>Figure I.16</b> : Evacuateurs de crue .....	9
<b>Figure I.17</b> : Déversoir de barrage .....	10
<b>Figure I.18</b> : Pompe à engrenages .....	11
<b>Figure I.19</b> : Pompe submersible .....	11
<b>Figure II.1</b> : Bassins hydrographiques de l'Algérie .....	13
<b>Figure II.2</b> : Vue sur le barrage de Dahmouni .....	14
<b>Figure II.3</b> : Digue du barrage de Dahmouni .....	15
<b>Figure II.4</b> : Evacuateur de crue du barrage de Dahmouni .....	15
<b>Figure II.5</b> : Tour de prise d'eau du barrage de Dahmouni .....	16
<b>Figure II.6</b> : Vanne pour vidange de fond du barrage de Dahmouni .....	16
<b>Figure II.7</b> : Evacuateur de crues du barrage de Dahmouni .....	17
<b>Figure II.8</b> : Galeries du barrage de Dahmouni .....	17
<b>Figure II.9</b> : Différentes activités dans la fonction maintenance .....	18

---

<b>Figure II.10</b> : Types de maintenance .....	19
<b>Figure II.11</b> : Principaux modules de GMAO .....	23
<b>Figure II.12</b> : Hiérarchisation des équipements et bases de données associées .....	28
<b>Figure II.13</b> : Fuite au sein du barrage .....	30
<b>Figure II.14</b> : Sableuse .....	31
<b>Figure II.15</b> : Poste à souder et sable .....	31
<b>Figure II.16</b> : Vanne après nettoyage par le sable .....	32
<b>Figure II.17</b> : Anomalie (décalage des roues) .....	32
<b>Figure II.18</b> : Préparation du tiroir et mise en place des joints .....	33
<b>Figure II.19</b> : Remise en place de la vanne .....	33
<b>Figure II.20</b> : Elimination de la fuite .....	33
<b>Figure III.1</b> : Hiérarchisation des équipements .....	35
<b>Figure III.2</b> : Code zone .....	36
<b>Figure III.3</b> : Code équipement .....	36
<b>Figure III.4</b> : Interface utilisateur du logiciel OptiMaint .....	44
<b>Figure III.5</b> : Création de l'arborescence sur OptiMaint .....	45
<b>Figure III.6</b> : Zones du barrage de Dahmouni sur OptiMaint .....	45
<b>Figure III.7</b> : Arborescence des équipements sur OptiMaint .....	46
<b>Figure III.8</b> : Liste des rubriques créées .....	47
<b>Figure III.9</b> : Gammes de la maintenance préventive .....	48
<b>Figure III.10</b> : Gestion des travaux .....	48
<b>Figure III.11</b> : Liste des bons des travaux préventifs édités .....	49
<b>Figure III.12</b> : Tableau de bord des interventions .....	49
<b>Figure III.13</b> : Fiche d'édition des BT sur OptiMaint .....	49

<b>Tableau II.1</b> : Caractéristiques générales du barrage de Dahmouni .....	14
<b>Tableau II.2</b> : Différents progiciels de GMAO .....	22
<b>Tableau II.3</b> : Utilisateurs de la GMAO .....	29
<b>Tableau III.1</b> : Découpage en zones du barrage de Dahmouni .....	34
<b>Tableau III.2</b> : Zones et leurs codes .....	36
<b>Tableau III.3</b> : Code famille .....	37
<b>Tableau III.4</b> : Codification des équipements .....	38
<b>Tableau III.5</b> : Attributs rassemblés .....	38
<b>Tableau III.6</b> : Différents attributs et classes techniques .....	39
<b>Tableau III.7</b> : Extrait des attributs et spécification technique : attributs Vanne .....	39
<b>Tableau III.8</b> : Extrait des attributs et spécification technique : Attribut Groupe électrogène .....	40
<b>Tableau III.9</b> : Extrait des attributs et spécification technique : Attribut Transformateur .....	40
<b>Tableau III.10</b> : Standardisation des interventions .....	41
<b>Tableau III.11</b> : Code famille action .....	42
<b>Tableau III.12</b> : Liste des ressources .....	42
<b>Tableau III.13</b> : Superviseur et code superviseur .....	42
<b>Tableau III.14</b> : Liste des ressources humaines .....	43
<b>Tableau III.15</b> : Fonctionnalités du logiciel OptiMaint .....	44

---

<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>Chapitre I : Présentation des barrages et leurs équipements</b>	
I.1. Historique et définition : .....	2
I.2. Différents types de barrages : .....	2
I.2.1. Barrage en béton : .....	2
I.2.2. Barrage-poids : .....	3
I.2.3. Barrage à contreforts : .....	3
I.2.4. Barrage-voûte : .....	4
I.2.5. Barrage en remblai : .....	4
I.3. Equipements de barrage : .....	6
1.3.1. Alimentation électrique : .....	6
1.3.2. Vidange de fond : .....	6
1.3.3. Evacuateurs de crue : .....	9
1.3.4. Station d'exhaure : .....	11
1.3.5. Irrigation et AEP : .....	12
<b>Chapitre II : Présentation du barrage cible et GMAO</b>	
II.1. Présentation du barrage cible : .....	13
II.1.1. Caractéristiques générales du barrage de Dahmouni : .....	14
II.1.2. Structures du barrage de Dahmouni : .....	14
II.2. Fonction maintenance et GMAO : .....	18
II.2.1. Types de maintenance : .....	19
II.2.2. Outils de maintenance : .....	20
II.2.3. Objectifs et classes d'une GMAO : .....	21
II.2.4. Stratégie de mise en place d'un système de GMAO : .....	23
II.2.5. Présentation des modules fonctionnels d'un système de GMAO : .....	23
II.2.6. Etapes d'implantation d'une GMAO : .....	27
II.2.7. Utilisateurs de la GMAO : .....	29
II.2.8. Avantages et inconvénients de la GMAO : .....	30
II.3. Cas de maintenance corrective au sein d'un barrage : .....	30

<b>Chapitre III : Implémentation d’une GMAO pour le barrage de Dahmouni</b>	
III.1. Inventaire physique des équipements : .....	34
III.1.1. Découpage du barrage de Dahmouni par zones : .....	34
III.1.2. Liste et codification des équipements : .....	34
III.1.3. Attributs et spécifications techniques : .....	38
III.1.4. Standardisation des interventions : .....	40
III.1.5. Liste des ressources humaines : .....	42
III.2. Mise en œuvre d’une GMAO pour le barrage de Dahmouni : .....	43
III.2.1. Présentation de progiciel retenu : .....	43
III.2.2. Fonctionnalités du logiciel OptiMaint : .....	43
III.2.3. Intégration des fichiers dans le progiciel OptiMaint : .....	44
III.3. Mise en place d’une maintenance préventive dans OptiMaint : .....	47
<b>Conclusion générale</b> .....	51
<b>Références bibliographiques</b>	

---

---

# Introduction générale

---

---

Les barrages créent des retenues sur les cours d'eau qui peuvent servir à : l'irrigation, l'alimentation en eau potable, et la production d'électricité. Cette dernière est réalisée grâce à des turbines ; c'est de l'énergie hydroélectrique d'origine renouvelable qui se fait avec très peu d'émissions de CO<sub>2</sub>. Contrairement à l'énergie éolienne ou à l'énergie solaire, il est possible de la stocker (réserve d'eau) et de produire de l'électricité quand il y a besoin par une simple commande de l'ouverture des vannes. D'un point de vue énergétique et climatique, les barrages sont donc positifs.

En revanche, il n'en va pas de même pour l'écologie et les flux de sédiments. En effet, chaque barrage, qu'il soit hydroélectrique ou non, constitue un obstacle pour la circulation des espèces et des sédiments (sable, vase, ...). Pour la biodiversité, et plus particulièrement pour les espèces migratrices (saumons, anguilles, etc.), ces barrages bloquent les accès aux zones de reproduction et provoquent la mort de nombreuses espèces. D'autre part, les barrages piègent les sédiments qui s'accumulent et concentrent les polluants dans le bassin de retenue des eaux. L'absence d'apport de nouveaux sédiments en aval du barrage peut provoquer des problèmes d'érosion qui modifient les milieux aquatiques, effondrent les berges ou grignotent les plages [1]. Les barrages sont donc des éléments à deux faces, avec un côté positif (énergie, climat) et un revers négatif (écologie, sédiments).

Ainsi, la maintenance des barrages est un processus essentiel pour la sécurité humaine, matérielle, etc. L'objectif fondamental de la maintenance des barrages est le maintien dans le temps de leur intégrité et l'adaptation de leurs fonctionnalités.

Dans le présent projet, nous nous intéressons à la maintenance préventive des équipements du barrage de Dahmouni de la Wilaya de Tiaret où le travail consiste à mettre en place une gestion de maintenance préventive assistée par ordinateur. À cet effet, le présent manuscrit est organisé globalement en trois chapitres ; à savoir :

- ✓ Dans le premier chapitre, nous allons présenter les différents types de barrages ainsi que les équipements qu'on peut rencontrer.

- ✓ Le deuxième chapitre sera consacré à la présentation détaillée du barrage cible et de ses équipements. Puis, nous allons évoquer les différentes sortes et outils de maintenance. Une attention particulière sera réservée à la gestion de maintenance assistée par ordinateur. Le chapitre sera clôturé par un exemple de maintenance corrective au sein d'un barrage.

- ✓ Finalement, le dernier chapitre sera relatif à l'implémentation d'une gestion de maintenance assistée par ordinateur pour le barrage de Dahmouni tout en utilisant le logiciel OptiMaint.

---

---

# Chapitre I

## Présentation des barrages et leurs équipements

---

---

## I.1. Historique et définition :

Un barrage est un ouvrage artificiel, généralement établi en travers d'une vallée, transformant un site naturel en réservoir d'eau. Le premier barrage connu a été construit en Égypte, vers 4000 ans avant J-C, pour faire dévier le fleuve du Nil afin de créer un site pour la ville de Memphis. D'après l'Agence Nationale des Barrages et Transferts (données de l'année 2017 / ANBT), il existe en Algérie 95 barrages dont 67 barrages sont en exploitation, 13 en construction, et 15 barrages en projets [2].

Selon le dictionnaire "Larousse" un barrage est un ouvrage artificiel coupant le lit d'un cours d'eau et servant soit à en assurer la régulation, soit à pourvoir à l'alimentation en eau des villes ou à l'irrigation des cultures, ou bien à produire de l'énergie ; et une digue est un ouvrage destiné à contenir les eaux, à élever leur niveau ou à guider leur cours [3].

## I.2. Différents types de barrages :

Les barrages peuvent être constitués d'un matériau unique ou d'une combinaison de matériaux tels que béton, bois, matériaux granulaires (gravier, sable, etc.), matériau cohésif (argile), etc. Aussi, les types de barrages sont classés selon différents critères liés aux matériaux de construction ou aux grandeurs géométriques telles que la hauteur et le volume d'eau stocké. À cet effet, les différents types de barrages qui peuvent être rencontrés en pratique sont présentés comme suit.

### I.2.1. Barrage en béton :

Selon la figure I.1, le barrage en béton est organisé en trois groupes : barrage-poids, barrage à contreforts et barrage-voûte [4].

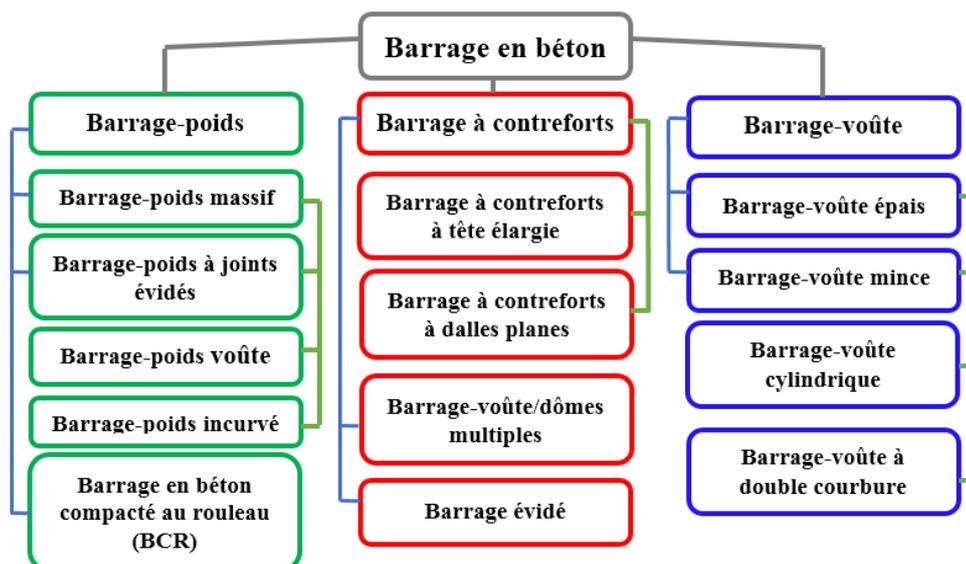


Figure I.1 : Barrage en béton.

### I.2.2. Barrage-poids

Le barrage-poids est l'un des types les plus anciens, et il en existe un grand nombre dans les pays industrialisés. Il est structuré en béton à profil triangulaire, épaissi à sa base et affiné vers le haut. La stabilité du barrage-poids sous l'effet de la poussée de l'eau est assurée par le poids propre du matériau. Ce type de barrage convient bien pour des vallées larges ayant une fondation rocheuse [5].



**Figure I.2 :** Barrage-poids (barrage Béni-Haroun / Mila).

### I.2.3. Barrage à contreforts :

Les barrages à contreforts sont constitués d'une face en amont continue divisée en sections verticales séparées par des joints de dilatation dont chaque section étant supportée par un contrefort [5].



**Figure I.3 :** Barrage à contrefort (barrage Erraguene / Jijel).

**I.2.4. Barrage-voûte :**

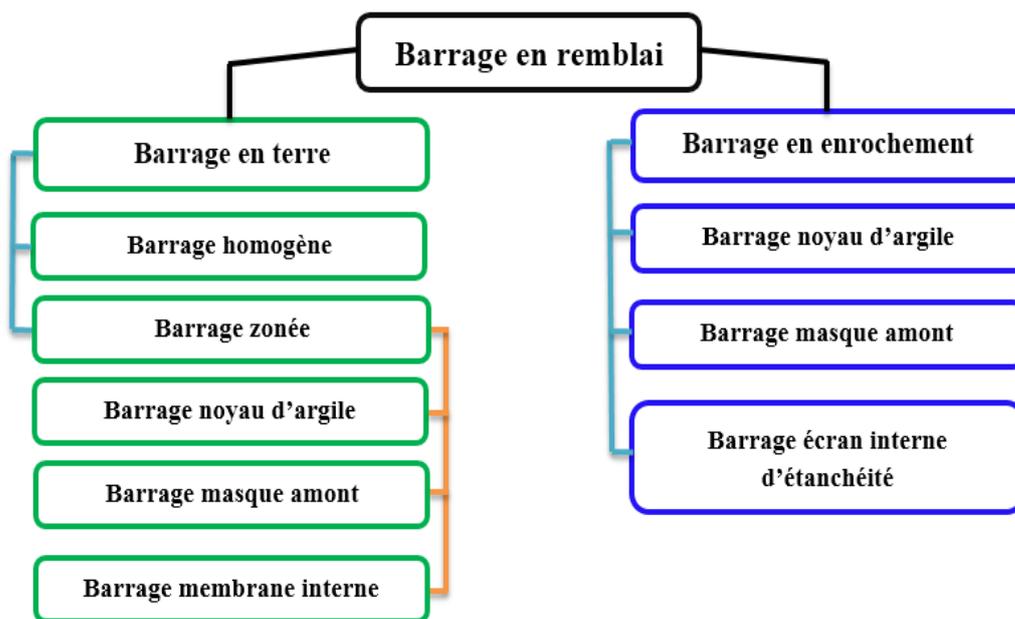
Les barrages-voûtes sont des ouvrages remarquables par leurs dimensions, leur finesse. Ils tirent au maximum partie de la capacité de résistance des matériaux et du rocher de fondation. Leur conception est aussi plus complexe que pour les autres types de barrages.



**Figure I.4 :** Barrage-voûte (barrage Tichy Haf / Bejaïa).

**I.2.5. Barrage en remblai :**

Pour les barrages en remblai, il en existe deux types: les barrages en terre et les barrages en enrochement [6].



**Figure I.5 :** Barrage en remblai.

Le barrage en terre est la structure la plus couramment utilisée pour retenir l'eau ; c'est une digue en remblai constituée d'un seul matériau meuble suffisamment imperméable (terre argileuse ou roche) pour assurer à la fois l'étanchéité et la résistance.



**Figure I.6 :** Barrage en terre (barrage Matemale-France).

Le barrage en enrochement est constitué de plusieurs types des matériaux disposés de façon à assurer séparément les fonctions de stabilité du barrage et d'étanchéité.



**Figure I.7 :** Barrage en enrochement (barrage Deurdeur / Aïn Defla).

Nous allons maintenant évoquer les différents équipements que nous pouvons rencontrer au sein d'un barrage.

### I.3. Equipements de barrage :

Les équipements de barrages peuvent être liés à cinq éléments ; à savoir : l'alimentation électrique, la vidange de fond, l'évacuation de crues, la station d'exhaure, et l'irrigation et l'AEP.

#### I.3.1. Alimentation électrique :

Le barrage peut être alimenté à partir du réseau électrique via un transformateur ou d'un groupe électrogène.

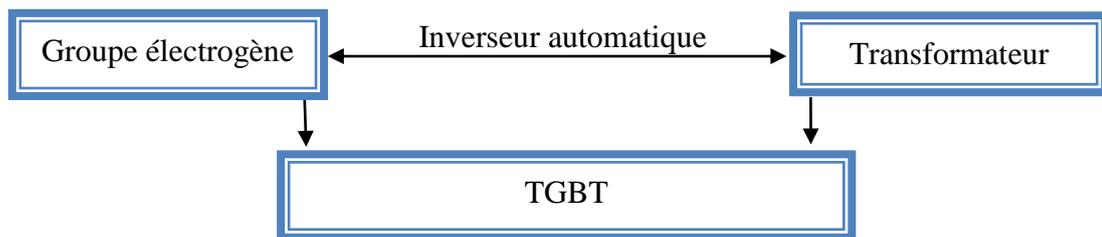


Figure I.8 : Alimentation électrique et armoire TGBT du barrage.

#### I.3.2. Vidange de fond :

La vidange de fond est un ouvrage destiné principalement à vider partiellement ou totalement le barrage dans une durée bien déterminée [7].

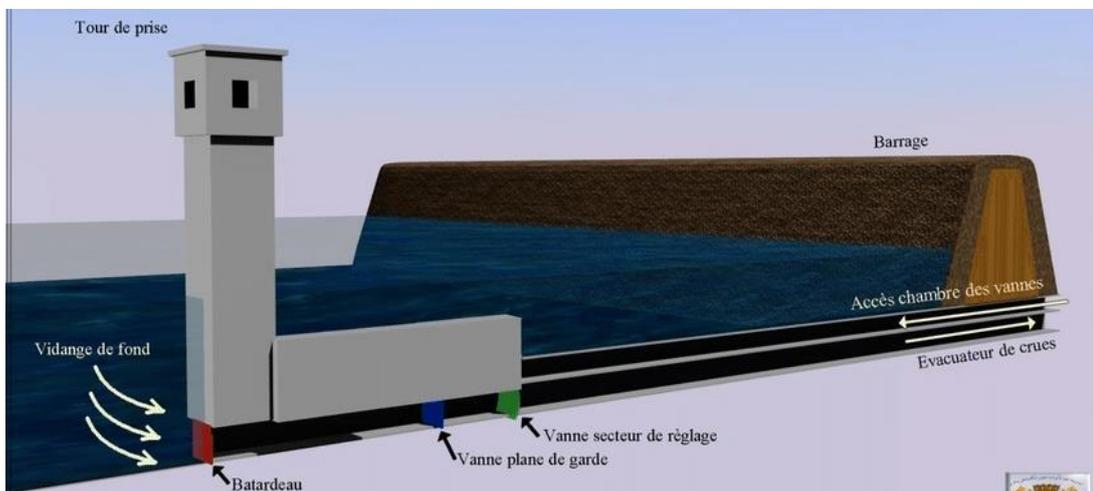


Figure I.9 : Schéma des composants de vidange de fond d'un barrage.

La vidange de fond est assurée par des vannes ; à savoir :

- **Vanne générale avec servomoteur :** Un servomoteur est un système motorisé capable d'atteindre des positions prédéterminées puis de les maintenir. La position est, dans le cas d'un moteur rotatif, une valeur d'angle, et, dans le cas, d'un moteur linéaire une distance. On utilise des moteurs électriques aussi bien que des moteurs hydrauliques. Le démarrage et la conservation de la position prédéterminée sont commandés par un système de réglage.



Figure I.10 : Vanne avec servomoteur.

- **Vanne wagon :** La vanne wagon est une vanne à glisseur qui est utilisée dans les égouts.



Figure I.11 : Vanne wagon.

- **Vanne papillon :** Ce système de vanne permet, outre la commande d'ouverture et de fermeture d'une canalisation, de pouvoir bénéficier d'une situation intermédiaire. La manœuvre est rapide, elle assure au même titre que les autres vannes, une bonne étanchéité. Il y a peu de perte de charge et son montage/démontage est très rapide.



**Figure I.12 :** Vanne papillon.

- **Vanne à jet creux :** Est une vanne à section circulaire permettant une excellente régulation et sectionnement pour de grandes charges d'eau ; elle est utilisée sur les vidanges et les conduites forcées des barrages. Elle offre la possibilité de concentrer le flux de sortie par des déflecteurs fixes ou mobiles.



**Figure I.13 :** Vanne à jet creux.

- **Vanne annulaire :** La vanne annulaire est utilisée pour réduire la pression avec une grande fiabilité ou régler un débit avec précision. Elle garantit une durabilité de fonctionnement exceptionnelle.



**Figure I.14 :** Vanne annulaire.

• **Vanne opercule** : La vanne opercule est conçue pour être entièrement ouverte ou fermée. Elle est installée dans des chambres de vannes et ne doit pas être utilisée comme régulateur de pression ou comme vanne de régulation. Le mouvement de rotation de la tige de manœuvre se fait dans le sens des aiguilles d'une montre pour fermer ou dans le sens des aiguilles d'une montre pour ouvrir. Lors de la manœuvre de la vanne, l'opercule se déplace vers le haut ou vers le bas sur la partie filetée de la tige.



**Figure I.15** : Vanne à opercule.

### I.3.3. Evacuateurs de crue :

Les évacuateurs de crue sont les organes qui permettent le transit des crues à travers le barrage en contrôlant les cotes maximales atteintes par le barrage de manière à ce qu'elles restent inférieures aux cotes assurant la stabilité de l'ouvrage [8].

À noter que la crue est une forte augmentation, un accroissement du débit / de la hauteur d'eau en écoulement d'un fleuve, d'une rivière, d'un cours d'eau.



**Figure I.16** : Evacuateurs de crue.

Plusieurs classifications sont possibles parmi les évacuateurs de crues ; on peut, par exemple,

---

diviser les évacuateurs de crues en deux grandes familles :

- ✓ Les évacuateurs de crue à "surface libre" encore appelés déversoirs à seuil libre.



**Figure I.17 :** Déversoir de barrage.

- ✓ Les évacuateurs de crue "vannés" ; cette seconde famille se décompose elle-même en deux grandes sous-familles d'organes :

- Les évacuateurs vannés de surface.
- Les évacuateurs vannés dits "de fond" ou de "demi-fond".

Les évacuateurs de surface prélèvent l'eau à évacuer à une cote proche de la cote normale de retenue du barrage.

Les évacuateurs de "demi-fond" fonctionnent en charge en prélevant l'eau à une cote très inférieure à celle de la retenue.

Les déversoirs à seuils libre se révèlent la meilleure option en termes de fiabilité, simplicité, sécurité, coûts de construction et maintenance. Ils ne nécessitent aucune intervention humaine pour leur fonctionnement et ne sont donc pas susceptibles de tomber en panne en cas de crue ou bien de s'ouvrir intempestivement en période normale. Cependant, ils ne permettent aucune maîtrise du débit déversé (et donc des variations de débit à l'aval). La cote de crête du seuil est fixée à la retenue normale du barrage. La cote maximale atteinte en crue peut être nettement supérieure à la cote de retenue normale.

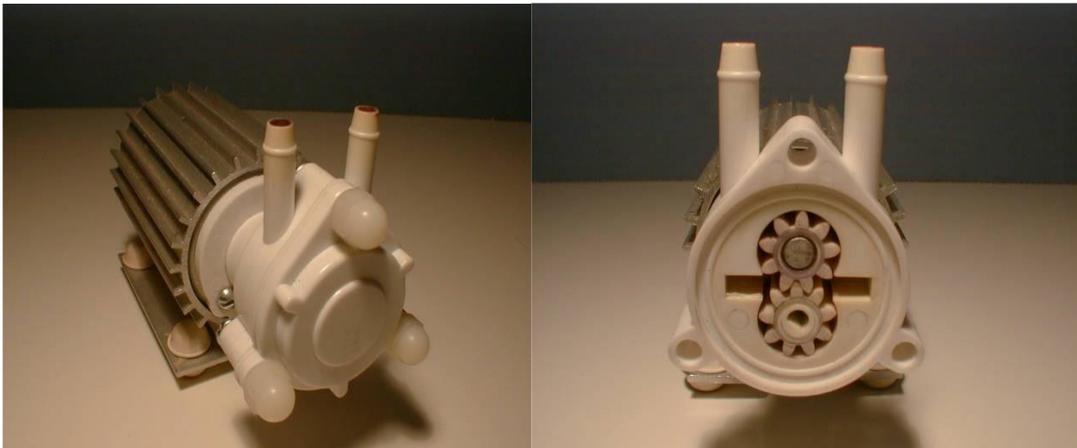
Les évacuateurs vannés ont un seuil calé sous la cote de retenue normale du barrage. Ils permettent d'évacuer un débit significatif à cette cote. Ils autorisent donc une optimisation du volume d'eau stockée en période normale pour une même cote des plus hautes eaux en crue. C'est la raison pour laquelle ce type d'évacuateur a la préférence des exploitants de barrage dont le but principal est la production d'hydroélectricité.

**I.3.4. Station d'exhaure :**

Le rôle essentiel de la station d'exhaure est d'assurer l'évacuation des eaux pluviales, des eaux de vidange stockées dans les parcelles (eau de submersion) et des eaux de drainages des sols en culture dans un émissaire de drainage. Ainsi, serait-il trop dire que d'affirmer que la station d'exhaure permet l'assainissement du périmètre tout entier ?

La station d'exhaure dispose de trois sortes de pompes ; à savoir :

- **Pompes à engrenages :** Elles utilisent le profil combiné de deux roues dentées pour transvaser et augmenter la pression d'un fluide. Elles sont exclusivement utilisées avec des liquides. Ces pompes sont utilisées dans de nombreux domaines ; elles équipent, en particulier, les brûleurs fioul, les distributeurs de boissons, les lave-glaces de voitures, les pompes à huile ou à carburant des moteurs. En milieu industriel, elles atteignent des pressions de service allant à 200 bars.



**Figure I.18 :** Pompe à engrenages.

- **La pompe submersible :** Cette pompe submersible est une machine de précision. Elle offrira plusieurs années de fonctionnement sans problèmes en autant qu'elle soit installée avec soins.



**Figure I.19 :** Pompe submersible.

**I.3.5. Irrigation et AEP :**

Une irrigation consiste en un apport artificiel d'eau douce sur des terres à des fins agricoles ; c'est donc une forme de précipitation artificielle, souvent automatisée avec une irrigation par aspersion mais aussi manuelle. L'irrigation est utilisée pour favoriser la croissance des cultures agricoles, l'entretien des paysages, et la végétalisation des sols perturbés dans les zones arides et pendant les périodes de pluies insuffisantes.

L'AEP est l'ensemble des équipements, des services et des actions qui permettent, en partant d'une eau brute, de produire une eau conforme aux normes de potabilité en vigueur qui sera distribuée ensuite aux consommateurs.

On considère quatre étapes distinctes dans cette alimentation :

- ✓ Prélèvements - captages (eau de surface ou eau souterraine).
- ✓ Traitement pour la potabilité l'eau.
- ✓ Adduction (transport et stockage).
- ✓ Distribution au consommateur.

---

---

# Chapitre II

## Présentation du barrage cible et GMAO

---

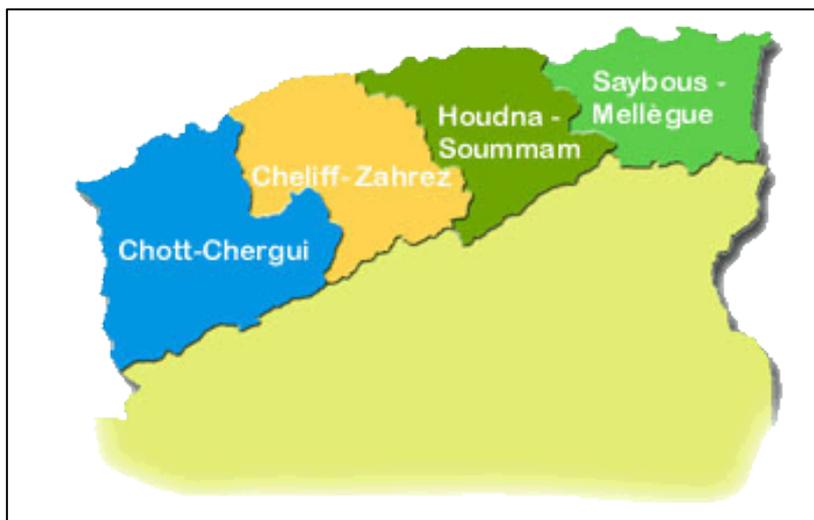
---

## II.1. Présentation du barrage cible :

La loi N° 83-17 du 16 Juillet 1983 portant code des eaux a découpé le territoire national en unités hydrographiques naturelles dénommées "bassins hydrographiques". Elle a prévu que "La conservation qualitative et quantitative des ressources en eau est conçue et assurée à l'échelle du bassin hydrographique".

Le décret exécutif N° 96-100 du 6 Mars 1996 portant définition du bassin hydrographique et fixant le statut-type des établissements publics de gestion a défini le bassin hydrographique comme étant la surface topographique drainée par un cours d'eau et ses affluents de telle façon que tout écoulement prenant naissance à l'intérieur de cette surface suit son trajet jusqu'à l'exutoire. À cet effet, le territoire national a été divisé durant 1996 en cinq bassins hydrographiques [9] :

- Constantinois : Saybous-Mellègue.
- Algérois : Houdna-Soummam.
- **Cheliff-Zahrez.**
- Oranais : Chott-Chergui.
- Sahara.



**Figure II.1** : Bassins hydrographiques de l'Algérie.

La région hydrographique de Cheliff-Zahrez (RHCZ) couvre 255 communes relevant de 12 Wilayas dont trois sont incluses en totalité dans la région (Chlef, Relizane et Tissemsilt) et les 09 autres Wilayas le sont partiellement (Aïn Defla, Djelfa, Laghouat, Mascara, Médéa, M'sila, **Tiaret**, Tipaza et Mostaganem).

La RHCZ comptait 5.221.800 habitants en 2008 ; cette population est passée à 5.596.527 habitants en 2012. Elle atteindra 7.265.209 habitants en 2030 [9].

Le barrage cible auquel nous nous sommes intéressés dans le présent projet de fin d'études se situe dans la région hydrographique de Cheliff-Zahrez, il s'agit du **barrage de Dahmouni**. Ce dernier est situé sur l'oued Nahr-Ouassel à 8 km du village portant le même nom, dans la Wilaya de Tiaret.



**Figure II.2** : Vue sur le barrage de Dahmouni.

### II.1.1. Caractéristiques générales du barrage de Dahmouni :

Le barrage de Dahmouni est destiné à l'irrigation des périmètres de la commune de Dahmouni d'une superficie de 4000 ha [9].

Date de mise en service	1987
Superficie du bassin versant	530
Apport moyen interannuel du bassin versant	13,3 hm <sup>3</sup>
Capacité initiale du barrage (1987)	41 hm <sup>3</sup>
Capacité estimée du barrage	31,39 hm <sup>3</sup>
Volume régularisé	9 hm <sup>3</sup> /an
Apport réel du barrage	7,46 hm <sup>3</sup> (période 1990-2001)
Taux d'envasement	6 %

**Tableau II.1** : Caractéristiques générales du barrage de Dahmouni.

### II.1.2. Structures du barrage de Dahmouni :

Le barrage de Dahmouni comprend les structures suivantes :

- Digue en terre avec noyau central en argile et filtres reposant sur de la roche altérée avec para-fouille d'injection pour l'étanchéité des ouvrages.



**Figure II.3 :** Digue du barrage de Dahmouni.

- Hauteur hors sol : 31 m
- Cote de la crête : 931 m
- Longueur en crête : 850 m
- Largeur en crête : 8,5 m.

- Evacuateur de crue en canal latéral à seuil libre ;



**Figure II.4 :** Evacuateur de crue du barrage de Dahmouni.

- Tour de prise d'eau ;

- Type : Verticale immergée avec salle de manœuvre des grilles et des batardeaux
- Hauteur : 36 m
- Nombre de prises : 02 (pour irrigation aux cotes 912,4 et 917,4 m)
- Débit à évacuer par prise : 5 m<sup>3</sup>/s.



**Figure II.5 :** Tour de prise d'eau du barrage de Dahmouni.

- Vidange de fond ;

- Vidange de fond avec vanne wagon carrée de  $1,2 \times 1,2\text{m}$  ;



**Figure II.6 :** Vanne pour vidange de fond du barrage de Dahmouni.

- Canal de l'évacuateur de crue ;

- Chenal d'évacuation de 180 m
- Crue :  $515 \text{ m}^3/\text{s}$ .



**Figure II.7 :** Evacuateur de crues du barrage de Dahmouni.

- Galeries de dérivation et de conduites ;

Pour les galeries de dérivation :

- Longueur : 150 m
- Diamètre intérieur : 4 m
- Débit à évacuer :  $108 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Pour les galeries de conduite :

- Section transversale de  $3,5 \times 4 \text{ m}$
- 126 m de long.



**Figure II.8 :** Galeries du barrage de Dahmouni.

La défaillance d'un barrage peut causer sa destruction partielle ou totale (rupture d'une vanne, effondrement de la structure, défaillance de l'évacuateur de crues, etc.) et entraîner la formation d'une onde de submersion se traduisant par une élévation brutale du niveau de l'eau à l'aval voire un gigantesque torrent. Les causes de rupture peuvent être diverses :

- **techniques** : vices de conception, de construction ou de matériaux, vieillissement, ...
- **naturelles** : séismes, crues exceptionnelles, glissement de terrain, ...
- **humaines** : insuffisances d'études techniques, mauvais contrôle d'exécution, erreurs d'exploitation, surveillance ou entretien insuffisants, malveillance, etc.

En effet la maintenance des barrages est un processus essentiel et plus important pour la sécurité humaine et matérielle. L'objectif fondamental de la maintenance des barrages est le maintien dans le temps de leur intégrité. Aussi, le processus de vieillissement peut à la longue altérer les fonctions essentielles qui sont la stabilité et l'étanchéité.

Dans ce qui suit, nous allons présenter, d'une manière générale, la fonction maintenance et GMAO, puis nous allons exposer un cas de maintenance corrective au sein d'un barrage.

## II.2. Fonction maintenance et GMAO :

La fonction maintenance peut être considérée comme un ensemble d'activités regroupées en deux sous-ensembles : les activités à dominante technique et les activités à dominante de gestion [10].

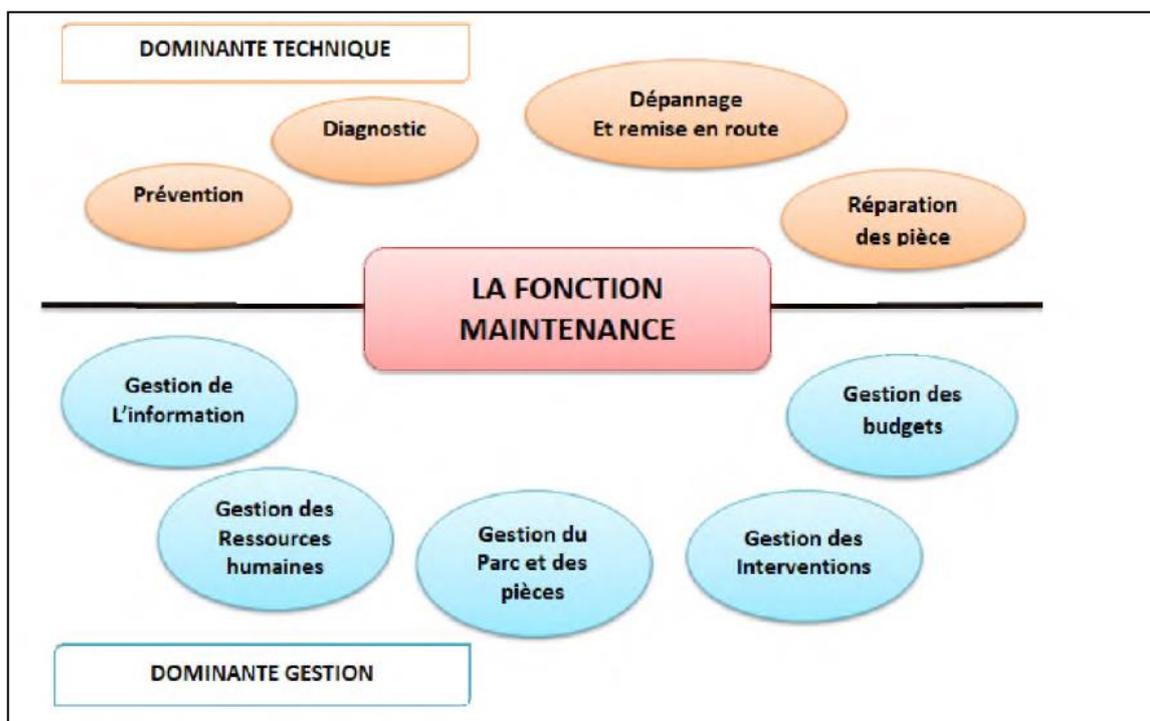


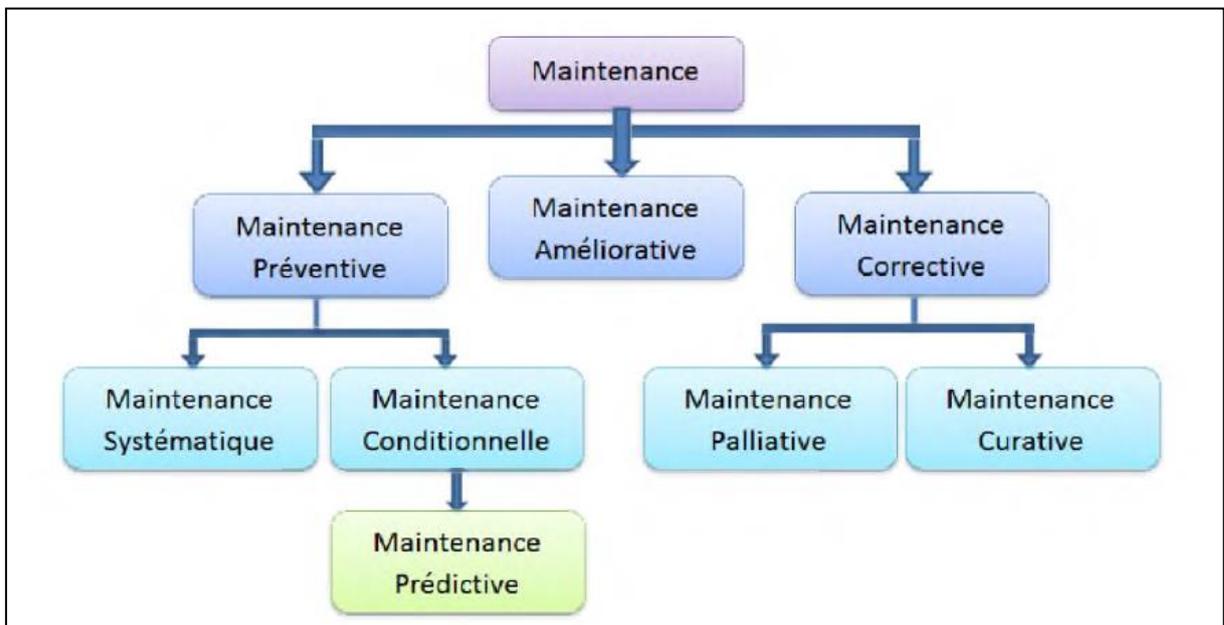
Figure II.9 : Différentes activités dans la fonction maintenance.

Chacune de ces composantes est constituée de tâches bien précises dont certaines sont assurées par plusieurs sous-fonctions. Pour simplifier, nous désignerons les sous-fonctions par fonctions. C'est ainsi que nous pouvons distinguer les fonctions ci-après :

- La fonction Préparation.
- La fonction Ordonnancement.
- La fonction Réalisation.
- La fonction Gestion du Service Maintenance.

### II.2.1. Types de maintenance :

La maintenance peut être subdivisée en deux principales composantes qui sont : la maintenance corrective et la maintenance préventive [11].



**Figure II.10 :** Types de maintenance.

Certains spécialistes parlent d'un troisième type : la maintenance améliorative dont on parle peu car elle est liée aux maintenances préventive et corrective.

✓ La maintenance préventive est une maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou d'un service rendu. Elle vise les principaux objectifs suivants :

- Augmenter la fiabilité d'un équipement ; donc, réduire les défaillances en service : réduction des coûts de défaillance, amélioration de la disponibilité.
- Augmenter la durée de vie d'un équipement.
- Améliorer l'ordonnancement des travaux ; donc, les relations avec la production.
- Réduire et régulariser la charge de travail.

- Faciliter la gestion des stocks (consommations prévues à l'avance).
- Assurer la sécurité (moins d'improvisations dangereuses).
- Plus globalement, réduire la part du « fortuit » et améliorer le climat des relations humaines (une panne imprévue est toujours génératrice de tensions).

Elle regroupe la maintenance systématique, conditionnelle et prévisionnelle (ou prédictive).

✓ La maintenance corrective peut être définie comme une opération de maintenance effectuée après défaillance. La figure ci-dessus nous montre qu'elle regroupe la maintenance palliative et la maintenance curative. Elle s'occupe des actions de dépannage (maintenance palliative) et de réparations (maintenance curative), des incidents et des défaillances qui surviennent dans la production [11].

Pour la présente étude, nous nous sommes intéressés à la **maintenance préventive** par la mise en œuvre d'une **GMAO** (Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur) pour le barrage de Dahmouni. Cette GMAO pourrait être étendue par la suite à d'autres barrages.

### II.2.2. Outils de maintenance :

Tout comme l'intervention technique de maintenance, l'organisation et la gestion des activités de maintenance nécessitent l'emploi d'outils d'usage et de nature différents ; à savoir :

1) **Des outils mathématiques** : pour choisir les politiques de maintenance les mieux adaptées à chaque type d'équipement, déterminer les périodes d'intervention, connaître la fiabilité, maintenabilité, disponibilité, etc. (probabilité, lois statistiques, algèbre des événements, analyses markoviennes, ...).

2) **Des outils organisationnels** : pour faciliter la prise de décision (PARETO, AMDEC, GANTT, ...), la mise en œuvre de la maintenance préventive (technique de contrôle), ou l'organisation des interventions (procédures et modes opératoires).

3) **Des outils informatiques** : pour la gestion des éléments maintenus, des ressources utilisées et des budgets (GMAO), ou pour l'aide à la décision (Systèmes Experts).

Disposer d'un outil de gestion de la maintenance est aujourd'hui incontournable tant d'un point de vue technique, budgétaire qu'organisationnel pour optimiser la productivité des investissements [12].

En 1985 M. Gabriel et Y. Pimor [13] définissaient la GMAO en ces termes : « Un système informatique de management de la maintenance est un progiciel organisé autour d'une base de données permettant de programmer et de suivre sous les trois aspects technique, budgétaire et organisationnel, toutes les activités d'un service de maintenance et les objets de

---

---

cette activité (services, lignes, ateliers, machines, équipements, sous-ensembles, pièces, etc.) à partir de terminaux disséminés dans les bureaux techniques, ateliers, magasins et bureaux d'approvisionnement. »

Il faut distinguer deux types d'usage de l'informatique dans la fonction maintenance ; à savoir :

✓ **La MAO** ou encore la Maintenance Assistée par Ordinateur qui est une mise en place d'un système capable de diagnostiquer, de reconfigurer un équipement en cas de défaillance, voire d'intervenir (maintenance corrective) ; ce domaine est plus rattaché à la robotique.

✓ **La GMAO** définie comme un progiciel organisé autour d'une base de données permettant de programmer et de suivre sous les trois aspects technique, budgétaire et organisationnel, toutes les activités d'un service de maintenance et les objets de cette activité. Ou bien dans autre façon, la GMAO est une valise « pleine d'informatique » et « vide de maintenance ». Il s'agit donc de remplir cette valise puis de la faire vivre à l'intérieur d'une organisation préalablement éprouvée [14].

Les tous premiers progiciels de GMAO datent avec l'apparition de l'informatique de gestion, les secteurs pionniers de la maintenance, la pétrochimie et l'aéronautique. C'est à partir de 1980 qu'une offre de logiciels dédiés aux PME est apparue sur le marché. On compte à la fin des années 80 une dizaine de logiciels standard de GMAO. Par la suite, les logiciels de GMAO ont trouvé des applications dans la maintenance de tous types d'équipements : biens immobiliers, véhicules, installations techniques (hôpitaux, centres de recherche, etc.), infrastructures de transport (autoroutes, aéroports, etc.).

Face à cet élargissement des secteurs s'équipant en GMAO, les éditeurs ont réagi de manières diverses : certains éditeurs ont fait le choix de continuer à proposer un logiciel unique pour tous les secteurs, d'autres se sont spécialisés dans des domaines spécifiques, d'autres s'adressent à tous les domaines mais en proposant des versions pour chaque secteur d'activité, particulier, développées à partir d'un « noyau » logiciel commun.

En parallèle à cet élargissement des secteurs d'activité concernés, les logiciels de GMAO ont progressivement intégré des fonctionnalités dépassant le cadre des besoins d'un service de maintenance en permettant une prise en charge plus globale des processus associés aux équipements.

### II.2.3. Objectifs et classes d'une GMAO :

Les principaux objectifs d'un système de GMAO pour la fonction maintenance sont :

- Améliorer la productivité.

- Maîtriser les moyens de la maintenance.
- Piloter la maintenance.
- Définir des politiques adaptées aux équipements et à la situation visée.
- Maîtriser les dépenses.
- Maîtriser les approvisionnements des pièces de rechange.
- Formaliser la connaissance technique du matériel.
- Développer une BD technique en accord avec les objectifs à longs termes et les particularités de l'usine.
- Maîtriser le portefeuille des travaux et de la charge de travail.
- Savoir ce qui s'est passé.

On distingue trois classes de GMAO [15] ; à savoir :

- **Classe I** : produits généralement conçus autour d'une seule base de données Access, il s'agit de produits destinés aux PME/PMI qui ont un budget et des besoins limités ; par exemple : AQ MANAGER, MISTER MAINT, CINDY, OPTIMAIN, NEW MAINT.

- **Classe II** : produit clients/serveurs destinés aux systèmes de gestion de base de données (ORACLE, SYBASE, ...) offrant une grande stabilité ; par exemple : COSWIN, CARL MASTER.

- **Classe III** : modules de gestion de la maintenance dans un logiciel global de gestion industrielle ; par exemple : DATASTREAM, MOVEX, MAXIMO.

Le tableau qui suit reporte les principaux logiciels de la GMAO avec leurs éditeurs [16].

Progiciel	Editeur
CARL MASTER	CARL INTERNATIONAL
COSWIN	SIVICO GROUP
DATASTREAM	DATASTREAM
INSITE	INDUS
MAINTA OPEN SYSTEM	CETE APAVE ALSACIENNE
MAXIMO	MRO SOFTWARE
MISTER MAINT	ITM
NEWMAN	CORIM SOLUTION
OPTIMAIN	APISOFT INTERNATIONAL

**Tableau II.2** : Différents progiciels de GMAO.

#### II.2.4. Stratégie de mise en place d'un système de GMAO :

Suivant la stratégie de l'entreprise, nous avons deux types [15] :

**1. L'individualisation** qui est la conception et l'implémentation du progiciel de GMAO en interne. En effet, c'est l'entreprise qui mobilise ses propres moyens pour élaborer le cahier des charges et pour développer le progiciel. L'avantage de cette option est la facilité d'exploitation du progiciel. Il faut noter aussi que du point de vue coût, elle est moindre pour l'exploitation à long terme. Cependant sa mise en œuvre requiert l'implication de tous les acteurs et prend beaucoup plus de temps.

**2. La standardisation** qui consiste en une adoption des progiciels disponibles sur le marché ; ces progiciels sont souvent sous forme modulaire.

#### II.2.5. Présentation des modules fonctionnels d'un système de GMAO :

Tous les progiciels de GMAO ont en commun la même structure modulaire proposant les mêmes fonctions. Mais, selon les logiciels, les fonctions remplies sont diversement dénommées, diversement réparties et diversement organisées. Le cahier des charges proposé pour chaque module n'a pas l'ambition d'être exhaustif (chaque service maintenance a ses propres critères) mais d'attirer l'attention sur certains points souvent négligés. Les principaux modules sont illustrés sur la figure qui suit [16].



Figure II.11 : Principaux modules de GMAO.

---

✓ **Module « gestion des équipements »** : Il s'agit de décrire et de coder l'arborescence du découpage allant de l'ensemble du parc à maintenir aux équipements identifiés et caractérisés par leur DTE (Dossier Technique Equipement) et leur historique, puis à leur propre découpage fonctionnel. À partir du code propre à l'équipement, le module doit permettre de :

- pouvoir localiser et identifier un sous-ensemble dans l'arborescence ;
- connaître l'indice de criticité fonctionnelle de l'équipement, sa durée d'usage relevée par compteur ;
- accéder rapidement au plan de maintenance de l'équipement ;
- pouvoir trouver ses caractéristiques techniques, historiques et commerciales à partir du DTE ;
- pouvoir localiser un ensemble mobile, trouver son DTE et son historique (gestion multi-sites) ;
- connaître ses consommations en énergie, en lubrifiants, etc. ;
- connaître la liste des rechanges consommés ;
- connaître le code des responsables exploitation et maintenance de l'équipement ;
- accéder aux dessins et schémas relatifs à l'équipement contenus dans un logiciel de gestion documentaire (hors DTE).

✓ **Module « gestion du suivi opérationnel des équipements »** : À travers le module de suivi des performances d'un équipement, il s'agit de retrouver les indicateurs de fiabilité, de maintenabilité, de disponibilité et le taux de rendement synthétique (TRS). Le choix des indicateurs prédétermine la nature des saisies nécessaires. Celles-ci doivent pouvoir se faire « au pied de la machine » et en temps réel, aussi bien en ce qui concerne les demandes que les comptes rendus.

✓ **Module « gestion des interventions »** : Nous savons qu'en ordonnancement, il existe plusieurs procédures adaptées à la nature des travaux. Pour les nombreux petits travaux, pas de demande de travail (DT), ni d'attribution de numéro, mais un enregistrement rapide a posteriori de leur durée, de leur localisation et de leur nature.

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

✓ **Module « gestion du préventif »** : Le module permettra de gérer la maintenance

---

systématique à travers un planning calendaire par équipement ; les dates étant prédéterminées ou déterminées à partir d'un relevé de compteur (ou d'une mesure dans le cas de la maintenance conditionnelle). Le déclenchement sera automatique par listing hebdomadaire des opérations prévues dans la semaine. Chaque opération sera définie par sa gamme préventive. Le module devra aussi permettre un déclenchement « manuel d'opportunité », par exemple, par anticipation d'une opération préventive à la suite d'un arrêt fortuit.

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

- le code article défini par l'organisation interne, son libellé et sa désignation technique ;
- le code article du ou des fournisseurs et le code fournisseur (et fabricant éventuellement) ;
- le code du gisement en magasin ;
- les codes des articles de substitution en cas de rupture ;
- le rattachement aux équipements possédant cet article ;
- le prix unitaire et le prix moyen pondéré automatiquement calculé ;
- les quantités en stock, commandées en attente ;
- la méthode de réapprovisionnement et ses paramètres (stock de sécurité, stock maxi., etc.) ;
- les dates des derniers mouvements ;
- l'historique des consommations.

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

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

✓ **Module « gestion des approvisionnements et des achats »** : Ce module doit permettre, en interface avec le logiciel du service « achat » de maîtriser et de gérer avec aisance :

- le fichier des fournisseurs et des fabricants avec leurs tarifs liés aux quantités ;
- le lancement d'appels d'offre aux fournisseurs ;

- 
- l'édition de bon de commande standard ou personnalisé, et le suivi des autorisations de dépenses ;
  - le contrôle des factures ;
  - l'édition automatique des codifications internes et fournisseurs (transcodage) ;
  - le suivi des états de la commande ;
  - le suivi des réceptions totales, partielles et des refus ;
  - l'estimation de la qualité des fournisseurs par les contrôles d réceptions et le suivi des délais ;
  - l'édition automatique de lettres de relance pour les retards.

✓ **Module « analyses des défaillances »** : La base de ce module est constituée des historiques automatiquement alimentés par chaque saisie de BPT (Bon de Petits Travaux) et d'OT (Ordre de Travail) mis en famille par ses codes d'imputation. À partir d'un équipement donné, il doit permettre :

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

✓ **Module « budget et le suivi des dépenses »** : La gestion analytique ne permet que des « macroanalyses » des comptes. Un découpage plus fin de la fonction maintenance doit donc pouvoir permettre des analyses détaillées grâce à la GMAO ; l'objectif étant le suivi de l'évolution des dépenses par activité dans un budget donné. Le module permet :

- la création d'un nouveau budget en modifiant des chapitres de l'ancien ;
- la comparaison entre plusieurs exercices ;
- la prise en compte des frais généraux du service ;
- l'éclatement en coûts directs et indirects (pertes de qualité, de production, etc.) ;
- la ventilation des coûts par équipement, par client, par type d'activité de maintenance, par origine de défaillance, etc. ;
- la comparaison entre la prévision et la réalisation ;
- la gestion en plusieurs devises : Euros, Dollars, etc. ;
- la possibilité d'exporter les résultats comptables sur un logiciel de comptabilité ;

- la décomposition structurelle du budget en sous-budgets consolidables ;
- le suivi des coûts pour établir le LCC (life cycle cost ou coût du cycle de vie) d'un équipement.

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

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

#### II.2.6. Etapes d'implantation d'une GMAO :

Planter une GMAO est un travail long qui demande une certaine méthode pour gérer le projet de façon efficace et de l'adapter aux besoins du service maintenance. Pour cela, plusieurs étapes sont nécessaires ; à savoir [15] :

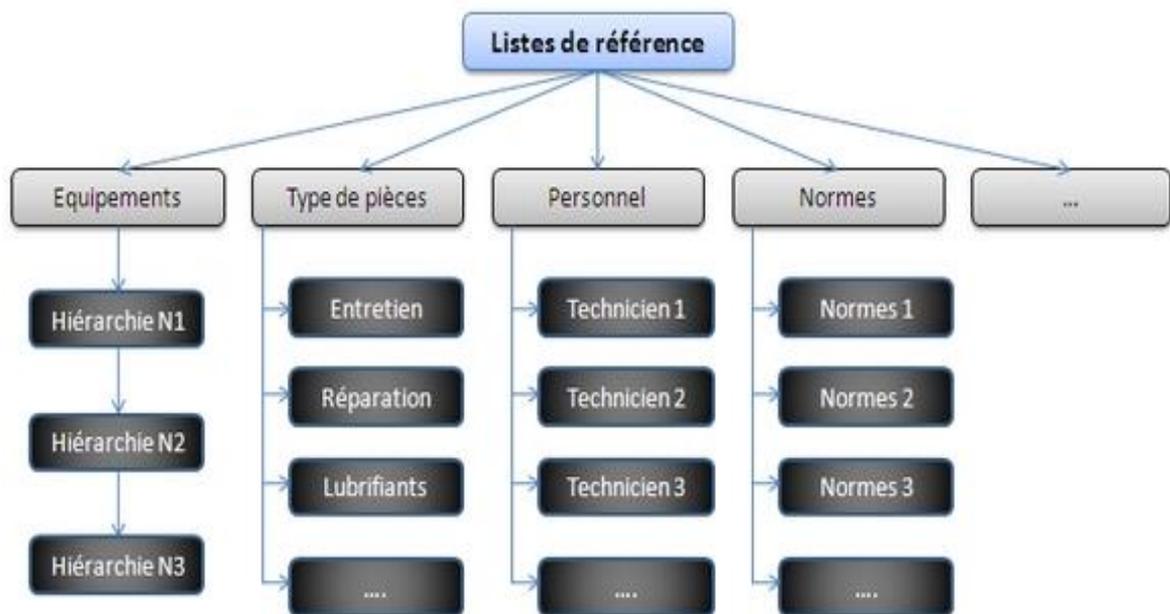
1. La définition des besoins.
2. La création d'une arborescence.
3. La création de listes de référence.
4. Impliquer l'ensemble des acteurs de la maintenance.

**1. La définition des besoins** : C'est la partie la plus importante car c'est celle-ci qui fixe les bases de la suite du projet. Il s'agit de cerner l'ensemble des besoins de la GMAO afin de définir un périmètre adapté au service maintenance concerné. Les services maintenance auront des priorités différentes et adaptées à l'activité de l'entreprise. Pour se faire, il est important d'impliquer tous les acteurs de la maintenance. Pour cela plusieurs préparations sont nécessaires, à savoir :

- l'établissement d'un plan d'analyse ;
- l'analyse du contexte ;
- l'analyse du besoin ;
- la définition de la stratégie d'informatisation des actions de la maintenance.

**2. La création d'une arborescence :** L'objectif d'une GMAO passe par le renseignement correct d'une base de données et d'un historique sur les équipements de l'entreprise. C'est pourquoi la hiérarchie des équipements va être prépondérante pour le bon renseignement de ces données. Cela passe par la définition du périmètre "équipement", puis par les niveaux de hiérarchie renseignés dans la base. Il existe principalement deux types arborescence ; à savoir : l'arborescence fonctionnelle et l'arborescence géographique.

**3. La création de listes de référence :** Toutes les données renseignées dans l'application doivent être uniformisées au sein de l'entreprise. Cela doit passer par la définition de l'ensemble des termes qui vont être mis dans la base de données. On définira, par exemple, des notions telles que « Pièce d'entretien sur équipement », « Pièce de réparation sur équipement », « Lubrifiant », ... Mais il faudra également créer une base de données « fournisseurs », une base de données « Personnel », une base de données « Normes d'entretien », etc.



**Figure II.12 :** Hiérarchisation des équipements et bases de données associées.

**4. Impliquer l'ensemble des acteurs de la maintenance :** Pour éviter une erreur d'adaptation de la GMAO et la rendre la plus fonctionnelle possible, il faut alors prendre l'avis de l'ensemble des personnes concernées. On appellera par personnes concernées les acteurs et utilisateurs de la GMAO, du Technicien de maintenance au Directeur technique, en passant par les superviseurs maintenance. Chacun attend des fonctionnalités différentes de l'application :

- ✓ Pour le Technicien, ça sera par exemple une base de données des pannes récurrentes, un ensemble de référence de pièces associées à un équipement.

- ✓ Pour les Superviseurs, ça sera par exemple le suivi des indicateurs de maintenance afin de voir si ses équipes sont performantes.
- ✓ Pour le Directeur technique, l'utilisation sera par exemple dans l'établissement des budgets d'entretien, des prévisions d'investissements.

### II.2.7 Utilisateurs de la GMAO :

La GMAO est utilisée par les techniciens, les opérateurs de production, de maintenance et le service des achats [16]. Le tableau qui suit montre les utilisateurs de la GMAO et la tâche dédiée à chacun d'eux.

La GMAO est utilisée par :	Pour réaliser :
Les techniciens de maintenance	- La préparation des travaux et comptes-rendus. - La recherche des informations techniques. - L'exécution des diagnostics, la consultation de l'historique.
Les responsables de maintenance	- Le contrôle et le suivi des coûts. - Le contrôle des factures et leur envoi à la comptabilité.
Le service méthodes	- Un Pareto des pannes et défaillances. - La préparation et la planification des travaux.
Le service des travaux neufs	- La gestion des travaux. - Le suivi budgétaire des dépenses engagées.
Les gestionnaires	- Le suivi des coûts par machine, ligne de production, installations. - Le suivi d'évolution des performances, optimisation des charges. - La participation au tableau de bord de l'activité.
Les magasiniers	- La réception des matériels et leur gestion. - L'identification des demandes à l'avance et leur préparation. - La gestion des stocks. - Les inventaires.
Le contrôleur de gestion	- Le recueil dans la GMAO des composantes du coût de fabrication et des causes de sur coûts.
Les opérateurs et responsables de production	- La création de demandes d'intervention. - Les relevés opérationnels et performances équipements.
Les acheteurs	- La réception des demandes d'achats et services. - L'utilisation du module achat de la GMAO.

**Tableau II.3 :** Utilisateurs de la GMAO.

### II.2.8. Avantages et inconvénients de la GMAO :

#### Avantages :

- Meilleure connaissance des consommations de pièces, d'énergie, etc.
- Meilleure connaissance de l'interchangeabilité des pièces.
- Meilleure connaissance et amélioration de la nomenclature des équipements.
- Meilleure analyse des opérations de maintenance.
- Meilleure connaissance des temps réel des opérations de maintenance.
- Possibilité d'analyse des pannes et interventions.
- Connaissance des statistiques et modes de défaillance.
- Meilleure connaissance des coûts de la maintenance.

#### Inconvénients :

- Formation initiale et récurrente importante.
- Procédures formalisées à suivre dans le logiciel.

Nous allons maintenant évoquer le cas d'une maintenance corrective au sein d'un barrage ; la panne est relative à la structure de vidange de fond.

### II.3. Cas de maintenance corrective au sein d'un barrage :

Il s'agit d'une fuite importante d'un débit de 800 litres/seconde causée par le manque d'étanchéité au niveau de la vanne wagon de la structure de vidange de fond.



**Figure II.13 :** Fuite au sein du barrage.

Après démontage de la vanne, elle présentait une oxydation superficielle de la structure et une anomalie au niveau des roues de guidage.

L'équipement déploré pour remédier à cette panne se résume à : une sableuse, un poste à souder et du sable.



**Figure II.14 :** Sableuse.



**Figure II.15 :** Poste à souder et sable.

La pression de sablage : 16 bars avec sable siliceux.

La vanne wagon a subi, dans une première étape, une projection à base de grains de sable illustrée par la figure qui suit.



**Figure II.16 :** Vanne après nettoyage par le sable.

La figure qui suit montre l'anomalie au niveau des roues de guidage.



**Figure II.17 :** Anomalie (décalage des roues).

Pour remédier au décalage des roues, des plaques ont été soudées au niveau des axes. Le tiroir de la vanne wagon lui aussi a été nettoyé et peint.

À vue d'œil, l'inconvénient de la maintenance au niveau des barrages est que l'intervenant interagit avec des équipements lourds ; ce qui rend l'opération de maintenance très délicate.

La figure qui suit montre la préparation du tiroir et la remise en place des joints pour la vanne.



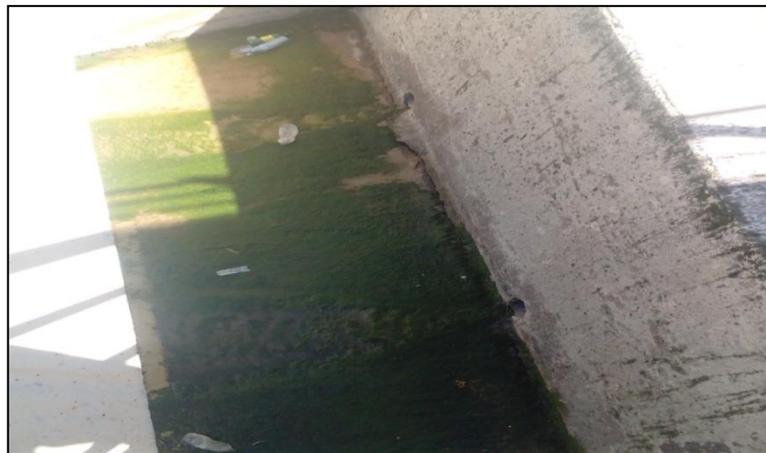
**Figure II.18 :** Préparation du tiroir et mise en place des joints.

Comme dernière étape de maintenance corrective, la vanne wagon a été déposée de son tiroir ; la figure qui suit montre cette situation.



**Figure II.19 :** Remise en place de la vanne.

La finalité de l'intervention est que la fuite est devenue égale à 01 litre/seconde.



**Figure II.20 :** Elimination de la fuite.



## Chapitre III

# Implémentation d'une GMAO pour le barrage de Dahmouni



### III.1. Inventaire physique des équipements :

L'inventaire des biens durables d'un site industriel est une nomenclature codifiée de tous les équipements à maintenir. Il est établi suivant un découpage arborescent en fonction de la classification choisie. L'inventaire et sa codification constituent le premier fichier à remplir lors d'une prise en charge de la gestion de la maintenance au moyen d'une GMAO.

En plus de ce fichier, nous avons également créé d'autres fichiers : le fichier des attributs et spécifications techniques, fichier des interventions standard et celui des interventions préventives, et enfin la liste des ressources humaines.

Pour l'élaboration de l'inventaire, on commence d'abord par le découpage fonctionnel du barrage par zone puis on liste tous les équipements et les sous-équipements de chaque zone.

#### III.1.1. Découpage du barrage de Dahmouni par zones :

Le découpage du barrage par zone est la première étape de l'inventaire physique des équipements. Une zone correspond à l'emplacement géographique de l'équipement. Un équipement ne peut appartenir qu'à une seule zone. Une zone peut regrouper plusieurs équipements. Des équipements rattachés à la même arborescence doivent appartenir à la même zone. La zone est un critère d'analyse financier (coût par zone) et technique (analyses, graphiques, archivage).

En suivant les étapes de processus de traitement de barrage illustré dans le tableau ci-dessous, nous avons identifié quatre zones.

Barrage de Dahmouni	
Zones	Tour de prise
	Galerie
	Chambre des vannes
	Atelier

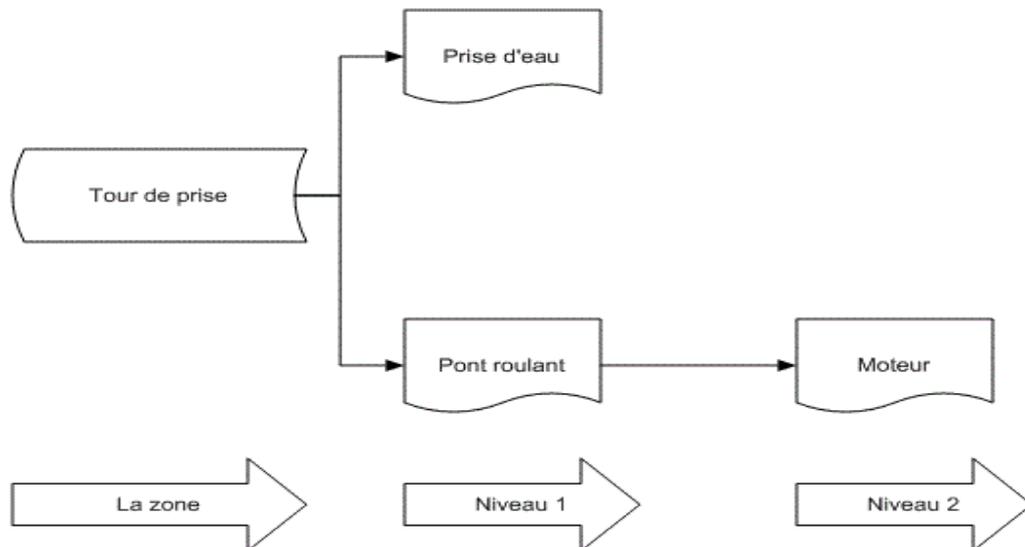
Tableau III.1: Découpage en zones du barrage de Dahmouni.

#### III.1.2. Liste et codification des équipements :

Après avoir achevé le découpage fonctionnel du barrage, nous allons lister tous les équipements de chaque zone. Pour chaque équipement, nous avons renseigné les informations suivantes :

- **La désignation de l'équipement** : une description courte de l'équipement, qui contient le maximum d'informations de manière à désigner l'emplacement dans la zone et l'utilité dans le processus.
- **Le niveau** : il s'agit du niveau hiérarchique auquel appartient l'équipement. En effet, chaque équipement « père » ou équipement de premier niveau a été décomposé en

équipements « fils » ou équipements de deuxième niveau. À leurs tours, ces derniers équipements ont été eux même aussi décomposés en sous-équipements (troisième niveau) et ainsi de suite selon la nécessité de la décomposition.



**Figure III.1 :** Hiérarchisation des équipements.

Afin de pouvoir identifier un équipement au sein du barrage, et pour que nous pouvons alimenter la base du progiciel retenu avec l'inventaire physique, nous étions obligés de codifier chaque équipement.

Notons que la codification est une technique permettant la représentation d'un objet par un ensemble de symboles alphanumériques. Elle facilite l'identification, l'enregistrement et le traitement des données relatives à cet objet. Le code utilisé doit respecter certaines exigences et règles bien définies.

Le but de la codification est de passer du langage naturel trop long et imprécis à un langage symbolique court et précis. Elle permet :

- L'identification des éléments sans ambiguïté.
- Le regroupement des éléments ayant des caractéristiques identiques.
- L'intégration d'emploi d'un vocabulaire unique entre les différents services.
- La rationalisation et l'homogénéisation de l'information indispensable à son traitement informatique (Le code constitue la clé d'accès à l'enregistrement d'un équipement).
- Le recensement des informations définissant ces éléments.

La réussite de la codification nécessite la clarté et la compréhension de ses règles par toutes les personnes qui les manipulent. D'autre part, un changement du système de codification est une action lourde et coûteuse ; donc, il est donc indispensable de penser et choisir un système de codification adapté aux objectifs attendus. Pour cela, un système de codification doit être

discriminant, souple, stable, homogène, simple et évolutif.

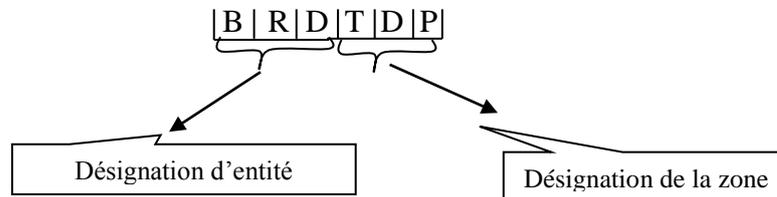
Aussi, la procédure de codification doit définir les modalités de cette dernière et de tous les équipements afin d'identifier un équipement donné, sa famille, sa localisation, et doit permettre de regrouper tous les équipements semblables.

Pour notre application, chaque équipement est identifié par un code zone et un code équipement.

**A. Code zone :**

Chaque zone est codifiée par six caractères, les trois premiers caractères désignent l'entité à laquelle appartient la zone et les trois derniers désignent la zone.

Exemple : Le code de la zone TDP « Tour de prise » qui appartient à l'entité BRD « Barrage de Dahmouni ».



**Figure III.2 :** Code zone.

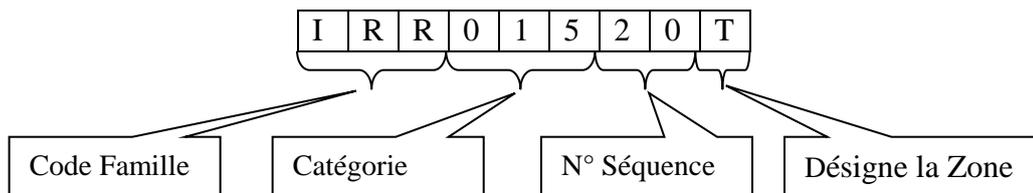
Pour notre application, quatre zones ont été retenues ; le tableau qui suit présente les zones et leurs codes respectifs :

<b>Zone</b>	<b>Code Zone</b>
Tour de prise	BRD-TDP
Galerie	BRD-GAL
Chambre des vannes	BRD-CDV
Atelier	BRD-ATL

**Tableau III.2 :** Zones et leurs codes.

**B. Code équipement :**

Chaque équipement est codifié par neuf caractères alphanumériques.



**Figure III.3 :** Code équipement.

- Le premier triplet désigne le code famille ; les familles permettent de classifier

techniquement les équipements. Par exemple, les équipements d'irrigation reçoivent comme code famille « IRR » ; alors, un code équipement sera par exemple : IRR-015-20T.

Pour notre application, les codes familles sont reportés dans le tableau qui suit.

Code famille	Description famille
ALM-001	Alimentation électrique
VDF-002	Vidange de fond
IRR-003	Irrigation et AEP
EVC-004	Evacuateur des crues
STE-005	Station d'exhaure

**Tableau III.3** : Code famille.

- Le deuxième triplet désigne la catégorie ; elle est constituée de trois chiffres allant de 001 jusqu'à 999 affectés arbitrairement aux catégories identifiées.

- Le dernier triplet désigne le numéro de séquence ; les lettres T, G, A et C désignent la zone correspondante de l'équipement :

**T** : Tour de prise.

**G** : Galerie.

**C** : Chambre des vannes.

**A** : Atelier.

Code équipement = code famille + catégorie + deux digits + une lettre désignant la zone.

Equipement	Code équipement
Prises d'eau d'irrigation	IRR-001-10T
Pont roulant 50 kN	IRR-002-10T
Vanne Papillon Ø 800 mm	IRR-003-10T
Grille	IRR-004-10T
Batardeaux	IRR-005-10T
Reniflard pour la conduite IRR	IRR-006-10T
Vanne débitmètre Ø 800 mm	IRR-007-10G
Débitmètre	IRR-008-10G
Conduite d'irrigation Ø 800 mm	IRR-009-10G
Vanne papillon Ø 800 mm p/IRR	IRR-010-10C
Vanne papillon Ø 800 mm p/IRR	IRR-011-10C
Vanne jet creux Ø 250 mm p/IRR	IRR-012-10C
Vanne papillon Ø 1000 mm p/VDF	VDF-013-20C
Conduite de vidange de fond Ø 1200 mm	VDF-014-20G
Vanne de garde	VDF-015-20T
Reniflard pour la conduite vidange de fond	VDF-016-20T
Compresseur d'air 12 bars	VDF-017-20A

Groupe électrogène 50 kVA	ALM-018-30A
Transformateur	ALM-019-30A
Tableau général basse tension (TGBT)	ALM-200-30A

**Tableau III.4 :** Codification des équipements.

### III.1.3. Attributs et spécifications techniques :

Lord de la phase de l'inventaire des équipements, nous avons rassemblé en parallèle les spécifications techniques des équipements comme, par exemple, la puissance, la pression pour les vannes, etc. Vu que plusieurs équipements n'ont pas de plaques signalétiques ni un dossier technique, nous n'avons rassemblé que les attributs de quelques équipements ; les classes rassemblées sont données sur le tableau suivant :

Attribut	Classe
Transformateur	1
TGBT	2
Vanne	3
Conduite	4
Reniflard	5
Pont roulant	6
Grille	7
Batardeau	8
Groupe électrogène	9
Compresseur	10

**Tableau III.5 :** Attributs rassemblés.

#### ➤ Différents attributs et classes techniques :

Attribut code	1	2	3	4	5
Description attribut	Transformateur	TGBT	Vanne	Conduite	Reniflard
Attribut1	Constructeur	Construction	Construction	Diamètre nominale (mm)	Diamètre nominale (mm)
Attribut2	Modèle	Courant	Matière	Longueur (m)	Longueur (m)
Attribut3	Puissance	Tension	Série		
Attribut4	Tension primaire	Fréquence	DN		
Attribut5	Tension secondaire	Puissance active	Raccordement		
Attribut6	Facteur puissance	Facteur de puissance	Manceuvre		
Attribut7	Courant primaire	Taux de distorsion	Pression nominale		
Attribut8	Courant secondaire	Comptage d'énergie active	Débit		

Attribut9	Numéro série origine				
Attribut10	Nombre phases				
Attribut11	Tension cc %				
Attribut12	Année construction				
Attribut code	6	7	8	9	10
Description attribut	Pont roulant	Grille	Batardeau	Groupe électrogène	Compresseur
Attribut1	Capacité (t)	Largeur du pertuis	Largeur du pertuis	Marque	Constructeur
Attribut2	Modèle	Hauteur du pertuis	Hauteur de chaque élément	Modèle	Modèle
Attribut3	Câble (mm)	Pas des barreaux	Charge de l'eau sur le seuil	Rpm	Pression (bar)
Attribut4	Crochet DIN 1540 Nr.	Epaisseur des barreaux	Charge exceptionnelle de l'eau sur le seuil	Puissance primaire (ppr) (kVA)	Puissance (kW)
Attribut5	Course crochet (m)			Emergence standby puissance (esp) (kVA)	Débit air (m <sup>3</sup> /h)
Attribut6	Vitesse de levage (m/min)			Hz	Poids (kg)
Attribut7	puissance Moteur (kW)			Tension	Bruit (dB)
Attribut8	Puissance Direction (kW)			Système de refroidissement	N série origine
Attribut9	Réactions statiques (kN)			Mesures	Volume (litre)
Attribut10	Poids (kg)			Ouvert	Année
Attribut11	Dimensions (mm)			Insonorisé	

**Tableau III.6 :** Différents attributs et classes techniques.

➤ **Extrait des attributs et spécifications techniques : attributs Vanne**

Code équip.	Désignation	Code attribut	Cote	Constructeur	Référence
IRR-003-10T	Vanne papillon Ø 800 mm	3	907.52	OUMA	S-54 31-D-GBF
VDF-015-20T	Vanne de garde	3	904.60	OUMA	S-54 31-D-GBF
IRR-007-10G	Vanne débitmètre Ø 800 mm	3	907.52	VAG	62769/8 13
VDF-013-20C	Vanne Papillon Ø 1000 mm	3	904.60	OUMA	S-54 31-D-GBF
IRR-010-10C	Vanne Papillon Ø 800 mm	3	903.52	LG	S-54 31-D-GBF
IRR-011-10C	Vanne Papillon Ø 800 mm	3	903.97	OUMA	S-54 31-D-GBF
IRR-012-10C	vannes jet creux Ø 250 mm	3	903.07	OUMA	S-54 31-D-GBF

**Tableau III.7 :** Extrait des attributs et spécification technique : attributs Vanne.

➤ **Extrait des attributs et spécifications techniques : Attribut Groupe électrogène**

Code équip.	Marque	Modèle	Rpm	Puissance (prp) kVA	Emergence standby Puissance (Esp) kVA	Hz	Tension	Système de refroid.	Mesures
ALM-018-30A	Perkins	1103A-33TG1	1500	40	50	50	400/230	Eau	Longueur x Hauteur (mm)
Ouvert	Insonorisé								
2100x750x1800	2380x970x1430								

**Tableau III.8 :** Extrait des attributs et spécification technique : Attribut Groupe électrogène.

➤ **Extrait des attributs et spécifications techniques : Attribut Transformateur**

Code équip.	Description	Code Attribut	Constructeur	Model	Puissance kVA	Tension primaire (V)	Tension second. (V)
ATL-ALM-002	Transfo. de distribution 22 kV/5.7 kV	1	Beltransfo	Transformateur Triphasé 50 Hz Normes cel 600 76 o.n.e/d60-p60	1250	31000-22000-20900	5750
Courant primaire (A)	Courant secondaire (A)	Numéro série origine	Numéro phases	Tension cc (%)	Année de construction		
32.8	125.5	11163	3	6	1982		

**Tableau III.9 :** Extrait des attributs et spécification technique : Attribut Transformateur.

**III.1.4. Standardisation des interventions :**

Le tableau qui suit reporte la standardisation des interventions.

Equipement	Interventions	Périodicité
Vanne de garde	Manœuvre	Annuelle
	Contrôle du serrage des boulons	Annuel
	Contrôle d'étanchéité	Mensuel
	Vérification des conditions de conservation de la peinture	Annuelle
Conduite d'irrigation	Contrôle d'étanchéité	Mensuel
	Vérification des conditions de conservation de la peinture	Annuelle
Vanne papillon	Manœuvre	Annuelle
	Contrôle du serrage des boulons	Annuel
	Contrôle d'étanchéité	Mensuel
	Vérification des conditions de conservation de la peinture	Annuelle
Pont roulant	Vérification du frein moteur électrique	Hebdomadaire
	Vérification du serrage des composant (écrous, vis,...)	Hebdomadaire
	Vérification des fins de course	Hebdomadaire
	Surveillance d'éventuelles pertes d'huile	Mensuelle

	Remplacement d'huile du réducteur	Annuel
	Lubrification du mécanisme de translation du pont	Annuelle
	Lubrification du mécanisme de translation du charriot	Annuelle
	Graissage câbles treuil/palan	100 Heures
	Graissage engrenages	100 Heures
	Graissage roulements et supports divers	200 Heures
	Vérification des conditions de conservation de la peinture	Annuelle
TGBT	lumineux, verrine, indicateurs mécaniques, ...)	Mensuelle
	Vérification des valeurs indiquées par les appareils de mesure	Mensuelle
	Contrôle propreté, présence d'humidité, oxydation	Annuel
	Dépoussiérage tableau	Annuel
	Présence et efficacité des dispositifs de verrouillage	Annuelle
	Capotage panneau et séparation (portes, capotage de forme, volets escamotables)	Annuel
	Contrôle visuel d'éventuels échauffements	Annuel
	Contrôle visuel de l'état des isolants (fissures, vieillissement prématuré, ...)	Annuel
	Vérification des connexions puissance (Jeux de barres, raccordements)	Annuelle
	Vérification des connexions aval (plages, bornes, tenue mécanique des câbles)	Annuelle
	Vérification des connexions de terre	Annuelle
	Vérification des connexions auxiliaires	Annuelle
	Vérification de la manœuvrabilité et de la fonctionnabilité	Annuelle

**Tableau III.10 :** Standardisation des interventions.

Pour les interventions établies dans le plan de la maintenance préventive, nous devons les codifier et les classer spécifiquement par intervention ; À cet effet, nous devons renseigner les informations suivantes :

- **Code équipement** : pour identifier l'équipement concerné par l'intervention.
- **Description équipement** : la même désignation utilisée dans la liste des équipements.
- **Code intervention** : ce code intervention sert à identifier les interventions ; il est donnée sous la forme : PS-VF-3M-001.

PS : type d'intervention : préventive, systématique, etc.

VF : deux lettres de la famille d'équipement (VF : Vidange de fond).

3M : signifie trois mois (la périodicité d'intervention).

Puis les trois digits de séquence :

- **Description intervention** : exemple : contrôle la peinture de vanne.
- **Intervalle - unité intervalle** : la périodicité de l'intervention dont l'unité varie avec

l'intervention (Jour, Semaine, Mois).

- **Date prochaine intervention.**

- **Famille action :** le tableau ci-dessous rassemble des codes familles des actions.

Code famille action	Description famille action
CHGT	Changement
CONT	Contrôle, inspection et vérification
GRAS	Graissage et lubrification
NETO	Nettoyage
REGL	Réglage
REPR	Réparation
ENTR	Entretien
VIDG	Vidange
PENT	Peinture

**Tableau III.11 :** Code famille action.

- **Description action :** si l'intervention préventive a effectuée.

- **Numéro de séquence d'action :** pour compter les interventions sur un équipement.

### III.1.5. Liste des ressources humaines :

Ce fichier servira pour suivre la disponibilité des ressources et analyse les coûts par ressource. À cet effet, nous devons renseigner pour chaque ressource les informations suivantes :

- **Matricule :** c'est le code de l'employé.

- **Nom et Prénom.**

- **Code ressource / description ressource :** le tableau qui suit donne des exemples de ressources :

Code ressource	Description ressource
MECA	Mécanicien
ELEC	Electricien
MECAA	Mécanicien auto

**Tableau III.12 :** Liste des ressources.

- **Code superviseur :** Le superviseur est un responsable d'interventions ou/et un responsable de plusieurs employés.

Code superviseur	Description superviseur
IN-MEC-BR	Ingénieur mécanique
AG-POL-BR	Agent polyvalent

**Tableau III.13 :** Superviseur et code superviseur.

Le tableau ci-dessous présente la liste des ressources humaines codifiées pour le barrage de Dahmouni.

Nom et prénom	Description - ressource	Code ressource	Code superviseur
	Ingénieur mécanique	ING-MEC	IN-MEC-BR
	Chef secteur	CHF-SEC	CS-GEN-BR
	Agent polyvalent	AP	AG-MEC-BR
	Agent polyvalent	AP	AG-ELC-BR
	Agent polyvalent	AP	AG-ELM-BR
	Magasiner	MAG	MG-CEN-BR

**Tableau III.14** : Liste des ressources humaines.

## III.2. Mise en œuvre d'une GMAO pour le barrage de Dahmouni :

### III.2.1. Présentation de progiciel retenu :

Pour notre projet, nous avons retenu a priori le progiciel « OptiMaint » auquel nous nous sommes familiarisés durant notre cursus de formation ; il s'agit de la version d'évaluation 6.3.4.

OptiMaint est une solution globale de gestion et d'organisation de la fonction maintenance adaptée aux différents secteurs de l'industrie, des services, des collectivités, etc.

OptiMaint a été conçu avec des responsables de maintenance pour répondre aux besoins concrets d'une petite, moyenne, ou grande entreprise. Aussi, il peut s'inscrire dans une logique de maintenance multi-sites. OptiMaint est l'alternative entre une solution de GMAO complexe, coûteuse et longue à mettre en place et une solution avec des fonctionnalités trop simples et limitées. C'est le fruit de plusieurs années d'expérience de développement en solution de GMAO par la société Apisoft.

Ce logiciel est compatible avec plusieurs types de base données tels que : Access, SQL Server, Oracle, Sybase, DB2/400, Access, MySQL, etc. Il est utilisable sous Windows et Terminal Server Edition pour l'utilisation d'internet ou d'intranet.

Aussi, ce progiciel de GMAO ne s'adresse pas à des informaticiens ; c'est pourquoi, il a été conçu dans un souci permanent de convivialité. Les fenêtres ont été étudiées avec des utilisateurs pour être simples et rapidement renseignées. Les temps de saisie sont très courts et l'apprentissage du progiciel est quasi immédiat. Il ne nécessite aucun manuel d'utilisateur pour son utilisation quotidienne [17], [18].

### III.2.2. Fonctionnalités du logiciel OptiMaint :

OptiMaint est un véritable outil d'aide à la décision qui permet une gestion optimisée

des ressources humaines, matérielles et budgétaires. Cela se traduit par le tableau qui suit :

Gestion du patrimoine	Gestion des interventions	Gestion des achats	Gestion des stocks	Gestion des budgets	Gestion des projets
Permet de décrire dans le détail les équipements (tous les actifs) à maintenir	Permet d'optimiser la gestion des interventions préventives et curatives avec un historique	Permet d'optimiser la gestion des achats avec un cycle complet de la demande de prix jusqu'à la facture fournisseur	Permet d'optimiser la gestion des stocks en évitant les ruptures ou les surstocks	Permet de suivre les budgets	Permet de suivre les budgets alloués à des projets d'investissement (travaux neufs)

Tableau III.15 : Fonctionnalités du logiciel OptiMaint.

### III.2.3. Intégration des fichiers dans le progiciel OptiMaint :

Dans cette partie, nous allons alimenter le progiciel OptiMaint par les fichiers que nous avons constitués sur le barrage de Dahmouni. La mise en place d'une GMAO sous le progiciel OptiMaint commence tout d'abord par la création de la société ainsi que les identifiants des utilisateurs.

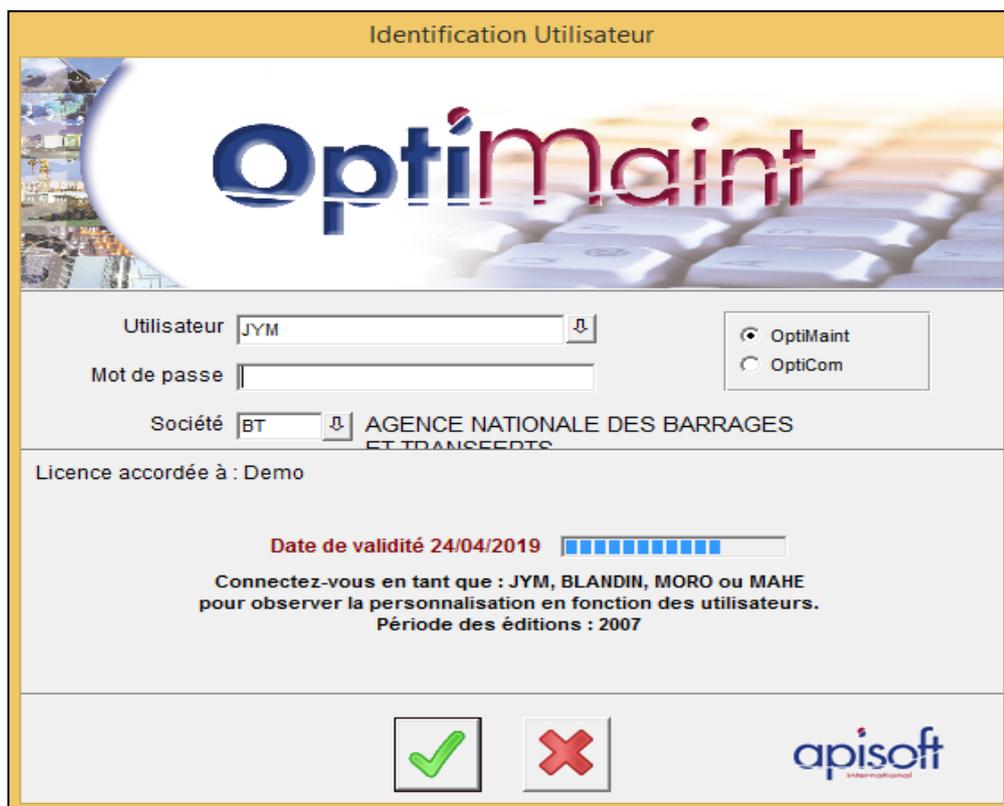


Figure III.4 : Interface utilisateur du logiciel OptiMaint.

La démarche suivie pour l'utilisation du logiciel OptiMaint est reportée dans l'annexe.

✓ **Création de l'arborescence des équipements :**

L'arborescence sur OptiMaint présente différents niveaux :

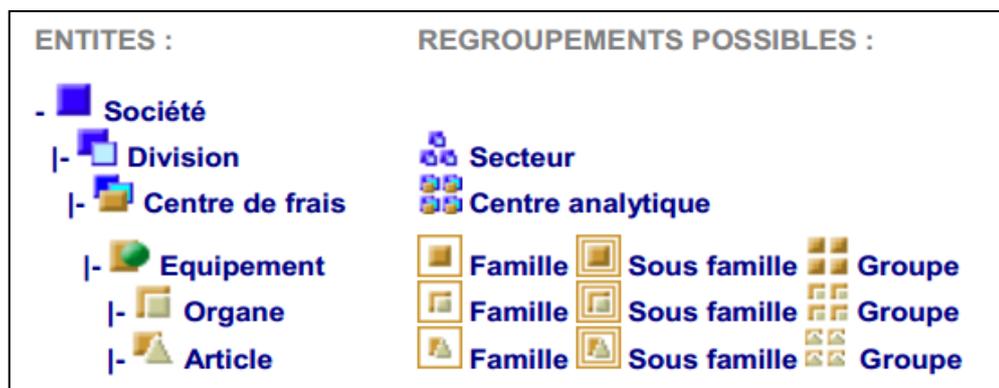


Figure III.5 : Création de l'arborescence sur OptiMaint.

En ce qui concerne la société, le barrage de Dahmouni est rattaché à l'Agence Nationale des Barrages et Transferts ; à cet effet, c'est l'agence qui est prise comme étant la société. Cette agence abrite des unités qui contiennent à leur tour un certain nombre de barrages.

Le niveau Division permet de séparer la société en plusieurs entités ; chaque entité pouvant être, par exemple, un secteur d'activité de la société ou tout simplement des sites géographiques distincts. Une division peut regrouper un ou plusieurs Centre de frais. Pour notre cas, la division est le barrage de Dahmouni.

Le centre de frais (CF) permet une approche analytique des coûts ; toute imputation d'un coût (main d'œuvre, article, fournisseur) peut se faire directement à ce niveau. Pour certaines sociétés, le centre de frais peut être relatif à un site, un service, etc.

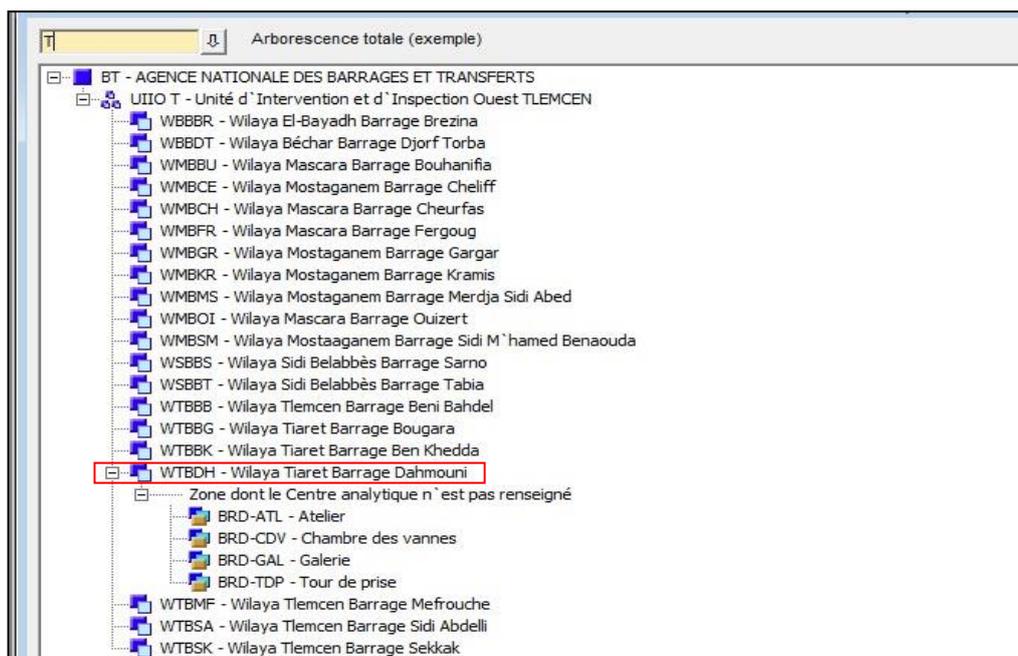


Figure III.6 : Zones du barrage de Dahmouni sur OptiMaint.

Pour notre cas, le centre de frais est relatif à une zone. Quatre zones ont été retenues ; à rappeler : Atelier, Chambre des vannes, Galerie, et Tour de prise (voir tableau III.2).

Les équipements sont rattachés à des familles (voir tableau III.3) ; la figure qui suit montre l'arborescence des équipements.

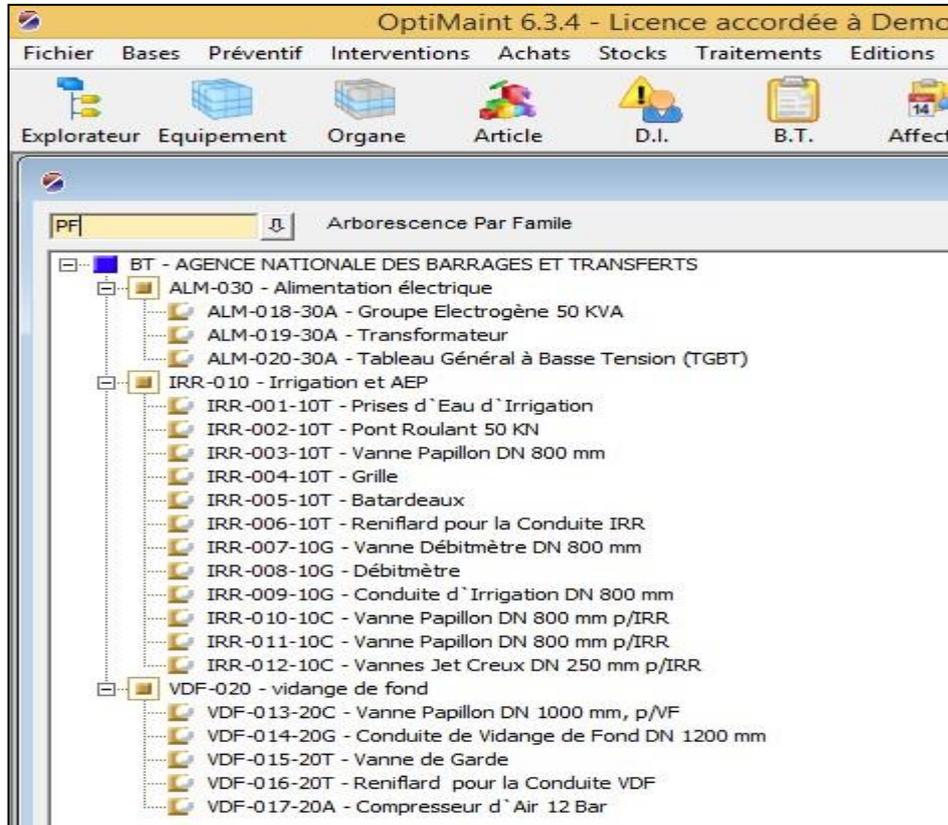


Figure III.7 : Arborescence des équipements sur OptiMaint.

#### ✓ Création de l'arborescence des intervenants :

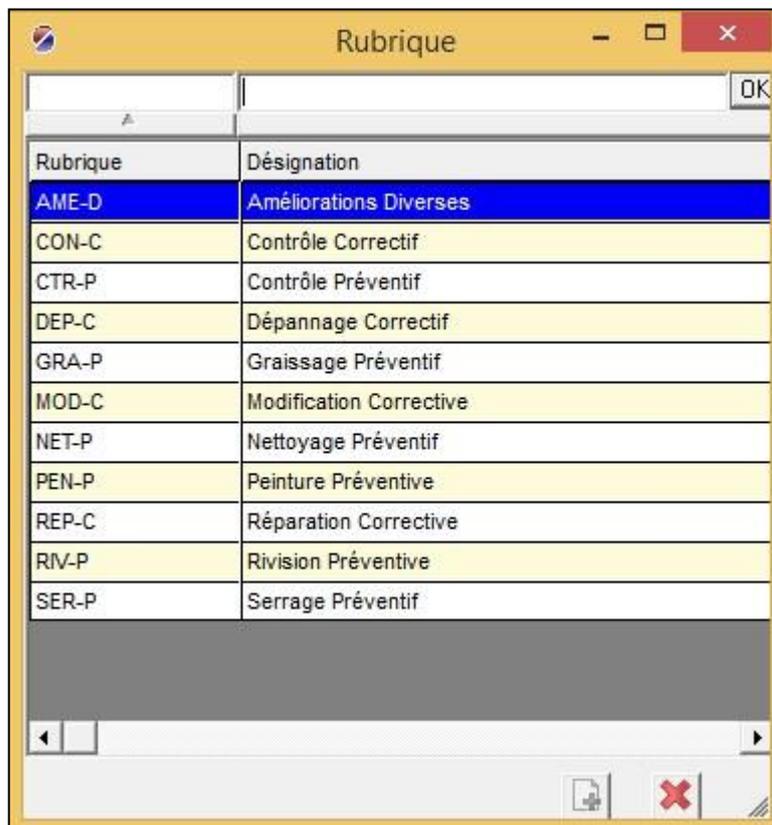
Le mot intervenant doit être compris au sens large comme un employé. Ainsi, un intervenant peut se limiter à émettre des demandes d'intervention sans pour autant intervenir pour le service maintenance. La liste des intervenants servira lors de la création d'un bon de travail, d'une activité ou autre. Le progiciel OptiMaint permet de limiter le nombre d'intervenants proposés dans les listes déroulantes en fonction du sujet traité. Il est possible de définir des rôles au niveau des sujets : interventions, stock et achats.

Dans notre cas, nous avons coché toutes les cases ; ainsi, l'intervenant sera proposé dans toutes les listes déroulantes des différents écrans d'OptiMaint quel que soit le sujet.

#### ✓ Création de la liste des rubriques :

La rubrique permet une ventilation de tous les coûts de maintenance : main d'œuvre, articles, sous-traitants, etc. Tout engagement de dépense doit être imputé sur une rubrique. La définition de ces rubriques est donc extrêmement importante pour permettre une bonne

analyse des dépenses de maintenance. Il y a la possibilité de créer autant de rubriques que nécessaires. Cela contribue à une parfaite adaptation du logiciel aux besoins d'analyse. Chaque rubrique appartient à l'une des trois catégories : Préventif (1), Correctif (2) ou Divers (3). La figure qui suit montre les rubriques créées sur OptiMaint.



The screenshot shows a window titled 'Rubrique' with a table of maintenance categories. The table has two columns: 'Rubrique' and 'Désignation'. The first row is highlighted in blue. Below the table are navigation arrows and a status bar with icons for print, close, and help.

Rubrique	Désignation
AME-D	Améliorations Diverses
CON-C	Contrôle Correctif
CTR-P	Contrôle Préventif
DEP-C	Dépannage Correctif
GRA-P	Graissage Préventif
MOD-C	Modification Corrective
NET-P	Nettoyage Préventif
PEN-P	Peinture Préventive
REP-C	Réparation Corrective
RIV-P	Rivision Préventive
SER-P	Serrage Préventif

Figure III.8 : Liste des rubriques créées.

### III.3. Mise en place d'une maintenance préventive dans OptiMaint :

Nous allons dans cette partie intégrer dans OptiMaint la liste des interventions préventives. Avant de définir une maintenance préventive, il est nécessaire de créer une ou des gammes opératoires. La gamme représente la suite d'opérations élémentaires qui doivent être effectuées lors d'une intervention. Le mode opératoire se présente sous la forme d'un texte libre renseigné directement dans OptiMaint. Il est possible d'y associer des documents informatiques (Word, Excel, ...) ou papiers. En fonction de la gamme voire de l'équipement, nous pouvons définir les articles nécessaires.

Au moment du préventif, OptiMaint génère le bon de travail sur lequel il indique la gamme opératoire, les articles et tous les documents nécessaires qui peuvent être imprimés automatiquement. La liste ci-dessous présente les gammes que nous avons créées et la démarche suivie pour définir la maintenance préventive est reportée en annexe.

Gamme	
Gamme	Désignation
GM-001	Contrôle du serrage des boulons
GM-002	Contrôle d'étanchéité
GM-003	Vérifier les conditions de conservation de la peinture
GM-004	Vérifier le frein moteur électrique
GM-005	Vérifier le serrage des composants (écrous, vis, ...)
GM-006	Vérifier les fins de course
GM-007	Surveiller d'éventuelles pertes d'huile
GM-008	Remplacer l'huile du réducteur
GM-009	Lubrification du mécanisme translation du pont
GM-011	Graissage câbles treuil/palan
GM-012	Graissage engrenages
GM-013	Graissage roulements et supports divers
GM-014	Vérification des valeurs indiquées par les appareils de mesure
GM-015	Manœuvre
GM-016	Contrôle visuel d'éventuels échauffements
GM-017	Contrôle visuel de l'état des isolants (fissures, vieillissement prématuré, ...)
GM-018	Vérification des connexions puissance (Jeux de barres, raccords, ...)
GM-019	Vérification des connexions aval (plages, bornes, tenue mécanique des câbles)
GM-020	Vérification des connexions de terre
GM-021	Vérification des connexions auxiliaires
GM-022	Vérification de la manœuvrabilité et de la fonctionnalité
GM-023	Nettoyer les bornes de la batterie
GM-024	Nettoyer avec de l'air comprimées relais et les contacteurs
GM-025	Contrôle du niveau d'huile

Figure III.9 : Gammes de la maintenance préventive.

La figure qui suit reporte d'une manière grossière l'édition les bons de travail (BT) préventifs, comment suivre une intervention corrective depuis le moment de la défaillance au moment de la clôture d'intervention à travers les demandes d'interventions (DI), les BT correctifs, activité hors bon et le rapport d'intervention de chaque équipement.

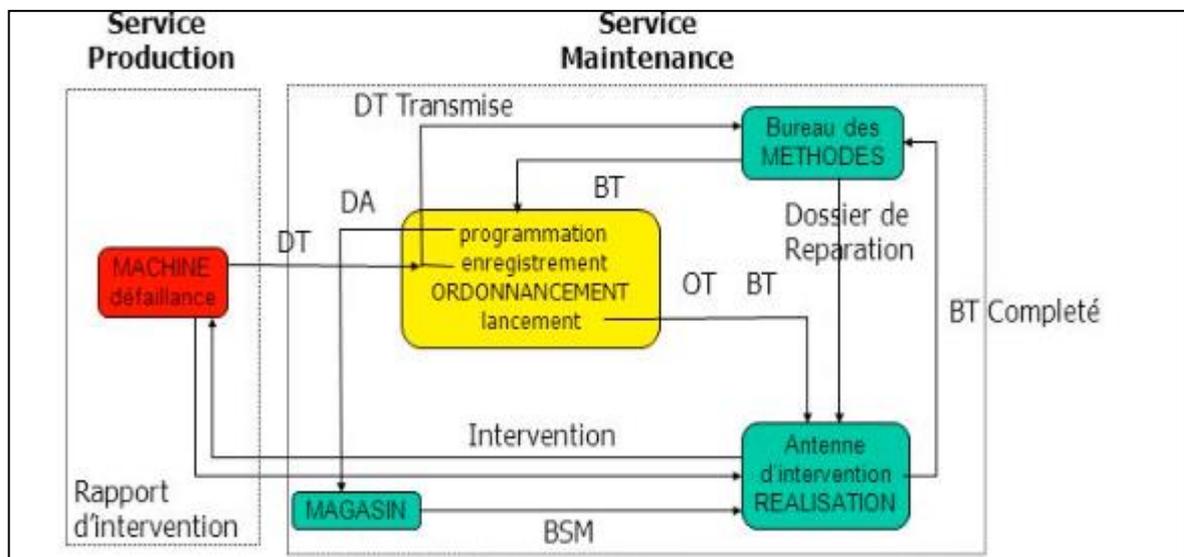


Figure III.10 : Gestion des travaux.

La génération des BT préventifs se fait automatiquement à partir du module « moniteur transactionnel » ; ce moniteur peut être soit planifié, soit lancé à la demande ou en tâche de fond avec une fréquence de réveil automatique. Dans ce dernier cas, il vérifiera en tout moment s'il y a des BT préventifs à générer ou non.

Bons de Travaux Créés, Edités									
B.T.	Equipement	Désignation	Criticité Equipement	Priorité	Barrage Dahmouni	Début	Souhaitée	Acceptée	Observation
2	IRR-002-10T	Pont Roulant 50 KN	A		BRD-TDP	04/04/2019	04/04/2019		Graissage câbles treuil/palan
3	IRR-002-10T	Pont Roulant 50 KN	A		BRD-TDP	02/04/2019	02/05/2019		Lubrification du mécanisme tran
4	VDF-013-20C	Vanne Papillon DN 1000 mm	A		BRD-CDV	24/02/2019	20/04/2019	20/04/2019	Vérifier les conditions de conse
6	IRR-001-10T	Prises d'Eau d'Irrigation	A		BRD-TDP	09/03/2019	10/04/2019		Vérifier les conditions de conse
7	IRR-002-10T	Pont Roulant 50 KN	A		BRD-TDP	06/04/2019	06/04/2019		Graissage roulements et suppor
8	ALM-018-30A	Groupe Electrogène 50 KV/	A		BRD-ATL	07/03/2019	06/04/2019	08/04/2019	Nettoyer les bornes de la batter
9	IRR-003-10T	Vanne Papillon DN 800 mm	A		BRD-TDP	21/03/2019	20/04/2019	20/04/2019	Contrôle d'étanchéité
10	ALM-018-30A	Groupe Electrogène 50 KV/	A		BRD-ATL	22/03/2019	21/04/2019	21/04/2019	Nettoyer avec de l'air comprimé

Figure III.11 : Liste des bons des travaux préventifs édités.

Lorsqu'un équipement tombe en panne, le service production émet une demande de travail au service maintenance pour intervenir. Sur OptiMaint, il est possible d'installer le module DI; ceci va faciliter à chaque équipe de production d'émettre les demandes d'intervention.

Après avoir émis une demande d'intervention, il s'affiche dans le tableau de bord et il revient au destinataire de le refuser ou de l'accepter et de le convertir par la suite en bon de travail.

Tableau de bord	
Traitements	
Génération B.T. préventifs	Date dernier lancement : 04/04/2019
	Date dernière génération : 30/06/2007
Interventions	
Demandes d'Intervention non traitées	1
Demandes d'Intervention acceptées	
Demandes d'Intervention engagées	
Bons de Travaux Créés, Edités	7
Bons de Travaux non affectés	6
Bons de Travaux en cours	
Bons de Travaux en retard	2

Figure III.12 : Tableau de bord des interventions.

Aussi, les bons de travaux peuvent être édités suite à une demande d'intervention.

Bon de travail	
B.T.	
Achats	Articles
Intervenants/DIs	
Général	Compléments
Commentaires / Doc.	Mode opératoire
Activités	
Rubrique	GRA-P
Graissage Préventif	
Equipement	IRR-002-10T
Pont Roulant 50 KN	
Etat	ES
En Service	
Equipement	ME
Moteur électrique	
Organe	ES
En Service	
Symptôme	
Emetteur	IN-MEC-BR
Destinataire	IN-MEC-BR
Intervenant principal	
Fournisseur	
Observation	Graissage engrenages

Figure III.13 : Fiche d'édition des BT sur OptiMaint.

Après avoir terminé l'exécution d'un BT, il est clôturé dans OptiMaint à l'aide du module « Activité sur BT » ; aussi, les activités hors BT sont clôturées.

A la fin des interventions, un rapport des interventions correctives et préventives de chaque équipement est édité ; il inclut les interventions répétitives, la consommation d'énergie et de la main d'œuvre, etc.

---

---

# Conclusion générale

---

---

Le travail projeté pour cette étude concerne le développement d'une GMAO pour la maintenance préventive des équipements d'un barrage.

L'étude a été initiée dans le cadre d'un stage effectué au sein du barrage de Dahmouni de la Wilaya de Tiaret. Le souci pour la mise en place d'une GMAO a été exprimé par un Cadre chargé de la maintenance auprès de l'Agence Nationale des Barrages et Transferts.

Dans un premier temps, nous avons visité le barrage cible pour recenser, d'une part, ses structures, et, d'autre part, les équipements qui se trouvent en place.

Dans une seconde phase, nous avons constitué la base de données relative aux équipements du barrage de Dahmouni. Cette base a servi par la suite au développement d'une GMAO sur le progiciel OptiMaint. À cet effet, quatre structures ont été concernés lors de la codification des équipements ; à savoir : la tour de prise, la chambre des vannes, l'atelier et la galerie (des conduites).

En suivant les recommandations du service utilisateur, nous avons atteint l'objectif visé qui est l'implémentation d'une GMAO au profit du barrage de Dahmouni.

Comme perspectives à l'égard de notre travail, la GMAO peut être étendue aux autres barrages de l'Unité d'Intervention de l'Ouest puis aux autres unités et barrages de l'Agence Nationale des Barrages et Transferts.

---

---

# Bibliographie & Webographie

---

---

- [1] <https://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/energie-renouvelable/barrages-sont-leurs-avantages-leurs-inconvenients-910/>.
- [2] <https://www.actu-environnement.com/ae/news/504.php4>.
- [3] Y. Labidi et H. Lakrid, « Etude dynamique et stabilité d'un barrage de Koudiat Medouar (Batna) », Mémoire de Master en Hydraulique, Université de Batna, 2017.
- [4] J. Johan, « Détermination de l'hydrogramme de rupture par déversement en crête pour un barrage en terre et en enrochement disposant d'un rideau en béton (Montréal) », Mémoire de Maîtrise en Sciences Appliquées (Génie Civil), Université de Montréal, 2010.
- [5] M. E. Abdelhakim, « Etude paramétrée de la stabilité des barrages poids », Mémoire de Master en Génie Civil, Université de Tlemcen, 2014.
- [6] A. Abdelhamid, « Contribution à l'étude numérique de la stabilité des barrages en remblai renforcés par des géosynthétiques : Cas du barrage Ouled Abdelouahab – Sidi Aissa - M'sila », Mémoire de Master en Hydraulique, Université de M'sila, 2016.
- [7] J. M. Tinland, « Conception actuelle des vidanges de fond des barrages d'EDF », Revue La Houille Blanche, N° 2/3, pp. 221-224, 1992.
- [8] <http://www.barrages-cfbr.eu/Evacuateurs-de-crue.html>.
- [9] [http://www.abh-cz.com.dz/affichage.php?type=barrage&id\\_bar=5](http://www.abh-cz.com.dz/affichage.php?type=barrage&id_bar=5).
- [10] N. Yousfi, « Optimisation de la Maintenance par la Fiabilité OMF en industrie », Mémoire de Master en Electromécanique, Université de Béjaïa, 2014.
- [11] H. Kahel , « Implantation d'un logiciel de GMAO, Etude de cas : STARR Tlemcen », Mémoire de Master en Génie Mécanique, Université de Tlemcen, 2012.
- [12] I. Sow & P. A. MBAYE, « Analyse et évaluation du système de maintenance par GMAO des I.C.S site acides », Mémoire d'Ingénieur de Conception, Université de Dakar, 2004.
- [13] Z. E. WABERI, « Optimisation de la gestion de production de la centrale électrique avec implantation d'une GMAO », Mémoire de Licence Professionnelle en Ingenierie de l'Eau et de l'Environnement, Université de Tlemcen, 2011.
- [14] O. Kindo, « Analyse conceptuelle d'un système d'information en vue du développement d'un progiciel de gestion de la maintenance assistée par ordinateur (G.M.A.O.) : Cas de la Compagnie Commerciale et Industrielle du Sénégal (C.C.I.S.) (Cheikh Anta Diop) », Mémoire d'Ingénieur de Conception, Université Cheikh Anta Diop / Sénégal, 2005.
- [15] M. Spehler, « Mise en place d'une GMAO pour les industries extractives de Cola Mayotte », Mémoire d'Ingénieur en Génie Mécanique, INSA de Strasbourg, 2010.
- [16] M. Chaouki, « Mise en place d'un système de gestion des documents au niveau des services de maintenance du MRE (ATCx – MITTAL STEEL - Annaba) », Mémoire de Magister en Maintenance Industrielle, Université de Annaba, 2006.
- [17] Support OptiMaint, : <http://www.apisoft.fr>, 2015.
- [18] OptiMaint GMAO Gestion de Maintenance, LOGE/NT2S Paris, 2009.

---

---

# Annexe

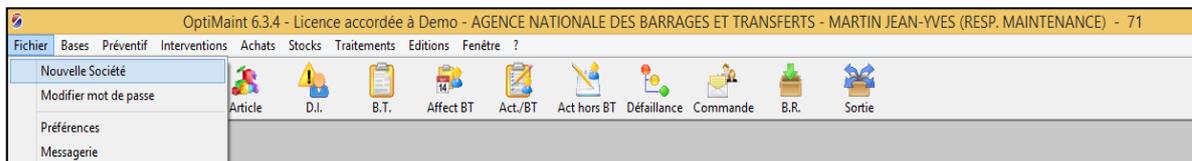
---

---

## Création de la société et des utilisateurs

### ✓ Création de la société :

1 - Aller dans le menu Fichier | Nouvelle Société :



2 - Renseigner les champs suivants :

- le premier champ de saisie correspond au code de la société sur 2 caractères maximum (Exemple : AA, 01 ou A1).
- le deuxième champ c'est pour la dénomination de la société.

 A screenshot of the 'Société' form in the software. The form has a yellow header and contains the following fields:
 

- 'Société' dropdown menu with 'BT' selected.
- 'Désignation' text field containing 'AGENCE NATIONALE DES BARRAGES ET TRANSFERTS'.
- 'Devise' section with 'Code' dropdown set to 'DA' and 'Désignation' text field containing 'Dinar Algérien'.
- 'Copie des données de la Société' dropdown menu.
- A table with columns 'Choix' and 'Table'. The table lists several options: 'Divers', 'Rubriques', 'Imputations', 'Codes TVA', 'Devises', 'Codes pays', 'Champs personnalisés', 'Tables utilisateur', 'Documents', and 'Marque'. The 'Imputations', 'Codes TVA', 'Devises', 'Champs personnalisés', and 'Documents' rows are highlighted in yellow.
- At the bottom, there are five icons: a checkmark, a checkmark in a box, a dashed box, a trash can, and a red X.
- Bottom right corner shows 'Création 07/04/2019 16:15' and 'Modification 07/04/2019 16:15'.

3 - Depuis le champ « Copie des données de la Société »

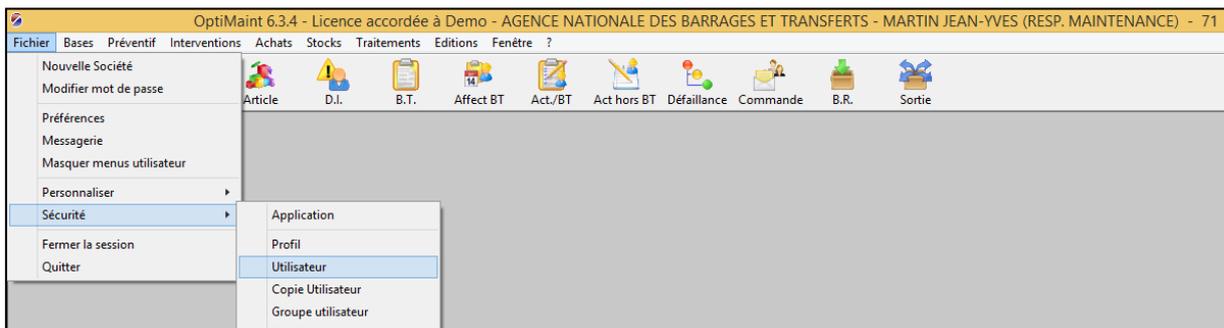
Sélectionner la société de référence, il est possible recopier le tout ou partie des paramètres de la société de référence ; pour notre cas, nous n'allons pas copier de données.

4 - Cliquer sur le bouton Valider.

La société est créée avec une seule licence OptiMaint ; nous pouvons gérer jusqu'à 99 sociétés.

## ✓ Création des utilisateurs

1 - Allant dans le menu Fichier | Sécurité :

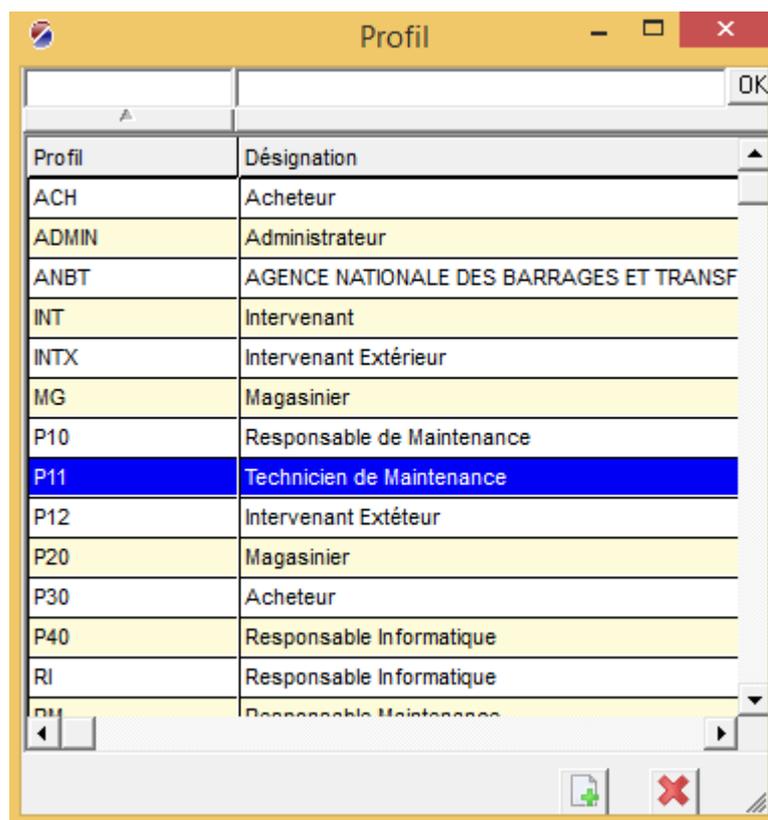


2 - Renseigner les champs obligatoires :

- Utilisateur
- Nom et Prénom
- Profil et la langue

The screenshot displays the 'Utilisateur' form. The 'Utilisateur' field contains 'BLANDIN'. The 'Nom' field contains 'BLANDIN GILLES (TECH. MAINTENANCE)'. The 'Prénom' field is empty. The 'Profil' is set to 'INT' (Intervenant) and the 'Langue' is 'FR' (Français). The 'Modules accessibles' section shows 'OptiMaint' and 'OptiCom' checked. The 'Mot de passe' and 'Confirmez le mot de passe' fields are empty. The 'Durée validité du mot de passe' is set to 0/0 days. The form also includes a 'Verrouillage de l'intervenant émetteur sur les recherches des D.I.' checkbox which is unchecked, and an 'Utilisateur valide' checkbox which is checked. The bottom of the form has a status bar with a green checkmark, a red trash can, a magnifying glass, and a red X, along with the creation and modification dates and times.

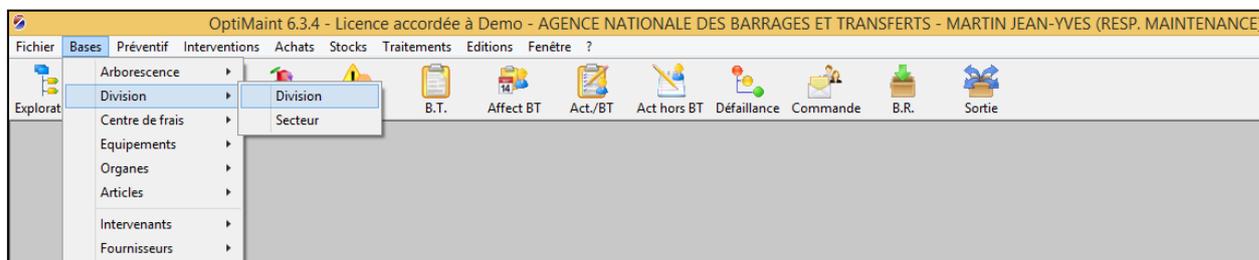
Les profils proposés par le progiciel sont :



3 - Valider les données.

## Création de la division

1 - Aller dans le menu Bases | Division | Division



2 - Renseigner les champs :

- Division (son code)
- Désignation

Division

Division WTBDH

Désignation Wilaya Tiaret Barrage Dahmouni

Général Adresse Responsables

Secteur UIIO T Unité d'Intervention Ouste TLEMCEN

Siret

A.P.E.

N° intracommun.

Impression désignation Division sur les commandes

Suppression

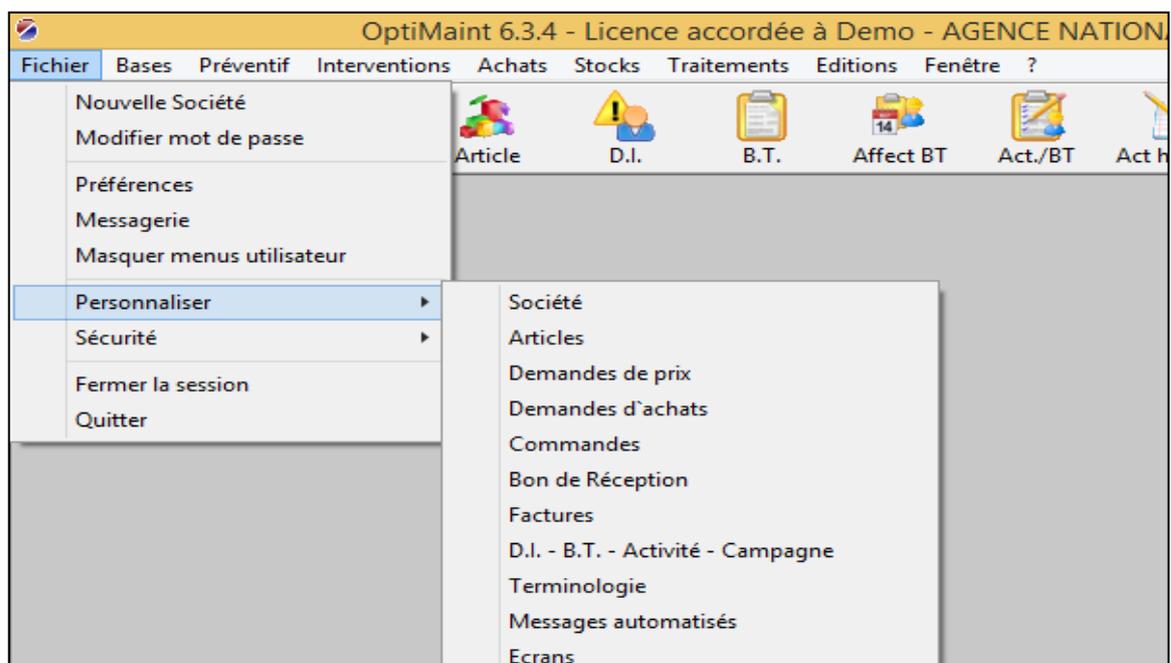
Création 07/04/2019 17:05

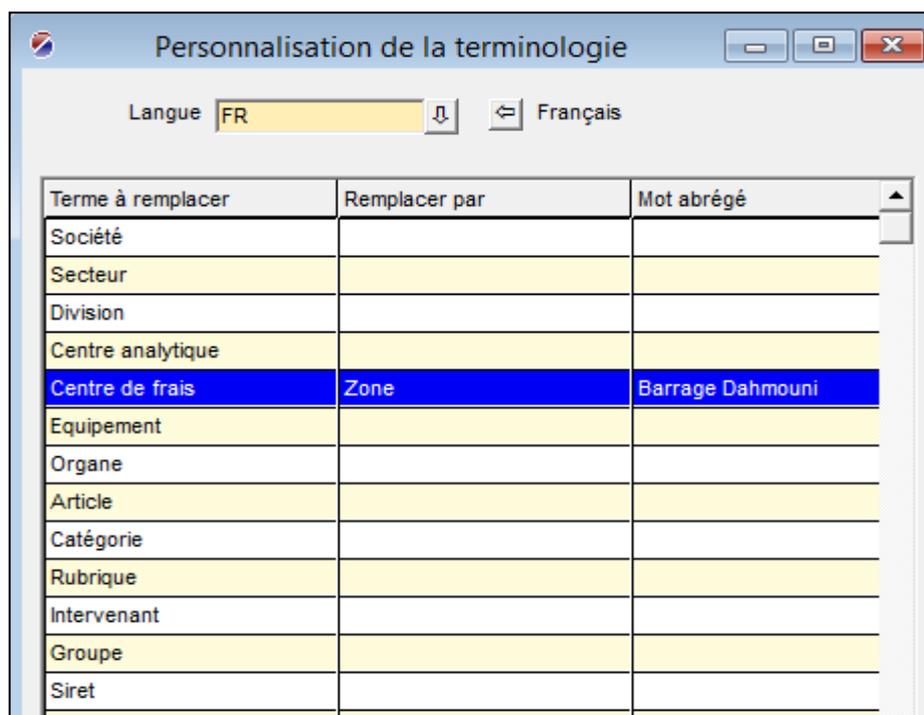
Modification 07/04/2019 17:05

3 - Valider la division est créée.

## Création des zones

Personnalisation de la terminologie





Nous avons remplacé le centre de frais par zone.

### Création des équipements

Créer les familles des équipements :

Aller dans le menu Bases | équipement | famille, et remplir le code famille et sa désignation

Créer l'équipement

Sur la barre d'outils, cliquer sur l'icône équipement puis renseigner les champs :

- Equipement (son code)
- Désignation d'équipement
- Zone à laquelle appartient l'équipement (créer auparavant)
- famille d'équipement (créer précédemment)

Sur cette fenêtre, il est possible d'ajouter une image d'équipement et renseigner toutes les informations techniques de l'équipement

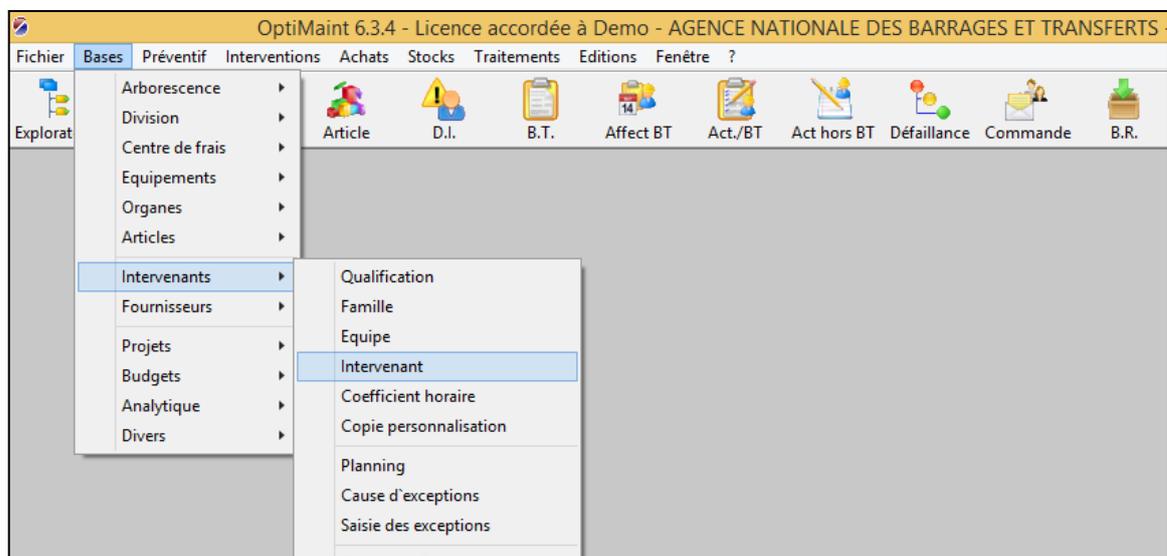
The screenshot shows a software window titled 'Equipement'. At the top, there are two dropdown menus: 'Equipement' with the value 'ALM-018-30A' and 'Désignation' with the value 'Groupe Electrogène 50 KVA'. Below these are several tabs: 'Organes / Articles', 'Compteurs/Préventifs', 'B.T. / Planning', 'Contrats', and 'Mouvements'. The 'Général' tab is active, showing a form with the following fields:

- Barrage: BRD-ATL (dropdown) Atelier
- Famille: ALM-030 (dropdown) Alimentation électrique
- Sous-famille: (empty dropdown)
- Groupe: MD (dropdown) MOTEUR Diesel
- Criticité: A (dropdown) Extrême 0/23
- Classe: 1 (dropdown) 7y7 24Hj
- Emplacement: Société
- Suppression

On the right side of the form, there is a photograph of a yellow and black generator. At the bottom of the window, there is a toolbar with icons for a green checkmark, a trash can, a magnifying glass, a printer, and a red X. To the right of the toolbar, the creation and modification dates are displayed: 'Création 07/04/2019 17:59' and 'Modification 04/04/2019 02:28'.

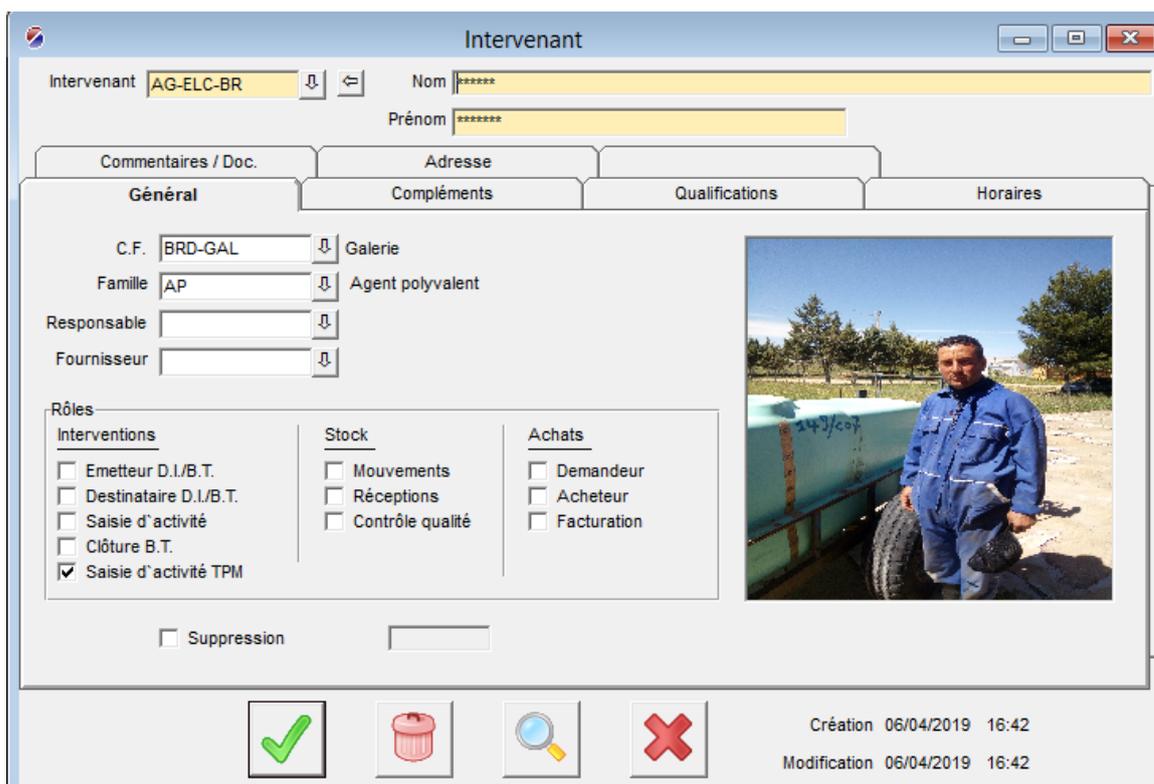
## Création des intervenants

1 - Aller dans le menu Bases | Intervenants | Intervenent



2 - Enregistrer un intervenant en renseignant les champs suivants :

- Intervenent (son code)
- Nom
- Prénom



Intervenant AG-ELC-BR Nom \*\*\*\*\* Prénom \*\*\*\*\*

Commentaires / Doc. Adresse Qualifications Horaires

**Général** Compléments Qualifications Horaires

C.F. BRD-GAL Galerie  
Famille AP Agent polyvalent  
Responsable  
Fournisseur

**Rôles**

Interventions	Stock	Achats
<input type="checkbox"/> Emetteur D.I./B.T.	<input type="checkbox"/> Mouvements	<input type="checkbox"/> Demandeur
<input type="checkbox"/> Destinataire D.I./B.T.	<input type="checkbox"/> Réceptions	<input type="checkbox"/> Acheteur
<input type="checkbox"/> Saisie d'activité	<input type="checkbox"/> Contrôle qualité	<input type="checkbox"/> Facturation
<input type="checkbox"/> Clôture B.T.		
<input checked="" type="checkbox"/> Saisie d'activité TPM		

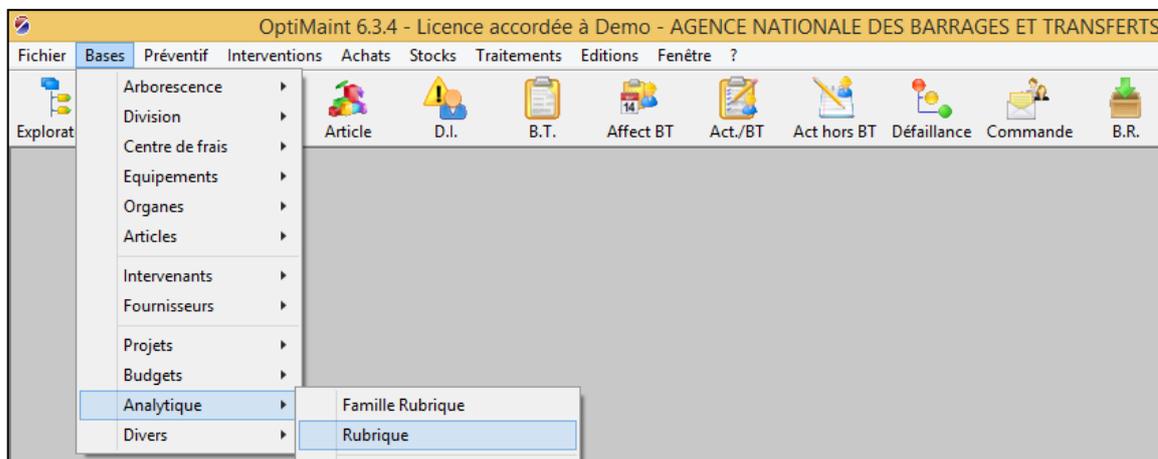
Suppression

Création 06/04/2019 16:42  
Modification 06/04/2019 16:42

3 - Définition des rôles de l'intervenant.

## Création de la liste des rubriques

1 - Aller dans le menu Bases Analytique Rubrique



2 - Renseigner les champs :

- Rubrique (son code)
- Désignation :

3 - Choisir la catégorie (préventif, correctif, divers) puis Valider.

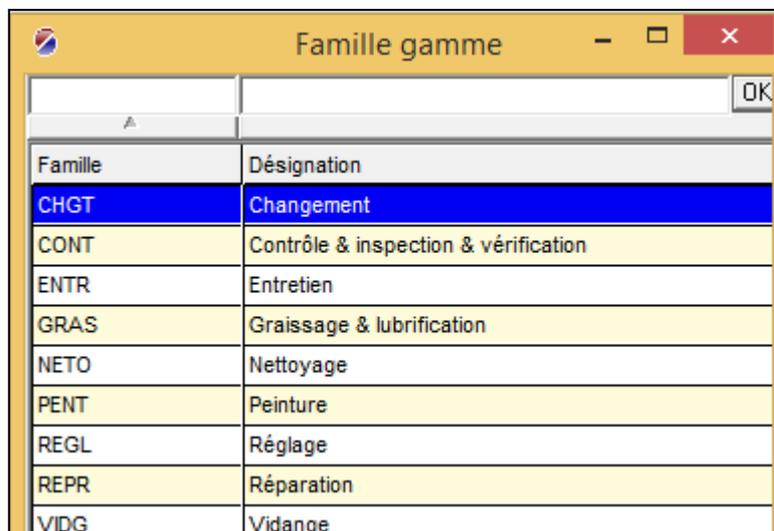
## Mise en place de la maintenance préventive

### Création des gammes de la maintenance :

- 1 - Aller dans le menu Préventif | Gammes | Gamme
- 2 - Renseigner les champs :
  - Gamme (code)
  - Désignation

3 - Renseigner le champ famille qui est obligatoire de la manière suivante :

- Ouvrir la fenêtre de sélection de la Famille
- Cliquer sur le bouton Ajouter
- Renseigner le champ Famille par un code
- Renseigner le champ Désignation (exemple : Révision Générale)



Famille	Désignation
CHGT	Changement
CONT	Contrôle & inspection & vérification
ENTR	Entretien
GRAS	Graissage & lubrification
NETO	Nettoyage
PENT	Peinture
REGL	Réglage
REPR	Réparation
VIDG	Vidange

- Valider et fermer la fenêtre famille
  - Sur la fenêtre Gamme ouvrir à nouveau la fenêtre de sélection de la Famille
  - Sélectionner la famille créée
  - Décrire sous forme de texte libre la liste des opérations à effectuer sur l'onglet "Mode opératoire"
- 4 - Valider et fermer la fenêtre Gamme.

### **Remplissage de la fiche de la maintenance préventive**

1 - Aller dans le menu Préventif | Préventifs | Maintenance préventive

2 - Renseigner les champs :

- Equipement
- Gamme (créer précédemment)
- Etat équipement : les états des équipements sont ajoutés de la même façon que la famille gamme voir l'image ci-dessous

**Etat Equipement**

Etat Equipement

Désignation

Arrêt  
 Mode dégradé  
 En service

Panne  
 L'état de l'Equipement sur le B.T ou la D.I est pris en compte pour déterminer s'il s'agit d'une panne.

Icône 

Etat par défaut  
 Suppression

Création 06/04/2019 17:15  
 Modification 06/04/2019 17:15

- Rubrique
- Destinataire
- Description

**Fiche de maintenance préventive**

Equipement    Pont Roulant 50 KN  
 Organe    
 Gamme    Graissage engrenages

**Général** | Compléments | Planification | Intervenants

Rubrique   Graissage Préventif  
 Destinataire   ////////////////  
 Etat Equipement   En Service  
 Etat Organe   En Service  
 Priorité   Pas Important et Urgent  
 Intervenant principal    
 Fournisseur    
 Projet    
 Contrat

Description

Suppression

Création  
 Modification

- 3 - Pour une planification calendaire, renseigner le champ :
- Fréquence (périodicité)

4 - Puis renseigner Dernière intervention :

- Date de début
- Date de fin

La date de prochaine intervention est générée automatiquement

5 - Valider.

## Génération des bons des travaux préventifs

### ✓ Paramétrage de la fréquence de réveil automatique

1 - Lancer le programme Moniteur transactionnel

- Aller dans le menu Préventifs | Préventif | Moniteur transactionnel

2 - Aller dans le menu préférences :

- Remplir le champ fréquence création BT préventifs et saisir la fréquence souhaitée

### ✓ Génération des bons

Aller dans le menu « générer BT prév » et renseigner la division

Les bons générés seront affichés

The screenshot shows a software window titled "Génération B.T. préventifs". It contains several dropdown menus for selection: "Société" (set to BT), "Secteur", "Division" (set to WTBDH), "Centre analytique", and "Barrage Dahmouni". The main area displays the following text:

Traitement des fiches de maintenance préventive : 06 avril 2019 11:15:53  
-----  
Aucun bon de travail préventif à générer  
-----  
Traitement des modèles de Campagne : 06 avril 2019 11:15:54  
-----  
Aucun modèle de Campagne à générer  
-----  
Traitement terminé correctement  
06 avril 2019 11:15:54 - Traitement du préventif: 0 - Ok

At the bottom, it indicates "Génération B.T. préventifs toutes les 1 heure(s)" and "Prochaine génération dans 1:00". There are also green checkmark and red X icons.

### Création d'une demande d'intervention DI

- 1 - Sur la barre d'outils, cliquer sur l'icône DI
- 2 - Enregistrer une demande d'intervention en renseignant les champs suivants :
  - Emetteur
  - Destinataire
  - Date souhaitée
  - Observation
  - Equipement



3 - Cliquer sur l'icône indiquée dans l'image ci-dessus puis conversion en BT :

A noter que le numéro de DI est affecté automatiquement.

### Edition d'un BT/ Clôture d'un BT / Activité hors BT

#### ✓ Edition d'un BT :

1 - Sur la barre d'outils, cliquer sur l'icône Bon de Travail (BT). Le premier champ qui est le numéro de BT sera affecté automatiquement par OptiMaint lors de la validation.

2 - Renseigner les champs :

- Equipement
- Etat équipement
- Emetteur
- Destinataire
- Rubrique
- Observations

3 - Cliquer sur l'onglet Compléments Le champ Date souhaitée, et comme son nom l'indique, la date souhaitée de l'intervention. Si vous validez sans la renseigner, par défaut, OptiMaint renseigne la date du jour.



Activité sur B.T.

Activité

Général	Compléments	Commentaires	Doc. joints	Mvts stock
B.T. <input type="text" value="3"/>	<input type="checkbox"/> Clôture B.T.		Campagne <input type="text"/>	Ligne <input type="text"/>
Equipement <input type="text" value="IRR-002-10T"/>	Pont Roulant 50 KN			
Barrage <input type="text" value="BRD-TDP"/>	Tour de prise			
Intervenant <input type="text" value="IN-MEC-BR"/>	//////////			
Organe <input type="text" value="ME"/>	Moteur électrique			
Diagnostic <input type="text"/>				
Remède <input type="text"/>				
Date		Heure		
Début <input type="text" value="10/04/2018"/>	<input type="text" value="08:12"/>	Temps passé <input type="text" value="1,00"/>	heure(s)	
Fin <input type="text" value="10/04/2018"/>	<input type="text" value="09:12"/>	Temps indisponibilité <input type="text"/>	heure(s)	
Observation <input type="text"/>				

Création  
 Modification

### Edition de rapport d'intervention

Edition du rapport d'intervention

Destinataire

B.T.

Paramétrage édition

<input checked="" type="checkbox"/> Commentaires	<input checked="" type="checkbox"/> D.I.
<input checked="" type="checkbox"/> Activités	<input checked="" type="checkbox"/> Commandes
<input checked="" type="checkbox"/> Compteurs	<input checked="" type="checkbox"/> Factures
<input checked="" type="checkbox"/> Articles	<input checked="" type="checkbox"/> Edition des documents joints
<input checked="" type="checkbox"/> Mode opératoire	

Edition

Edition du rapport d'intervention

Un fichier PDF s'affiche :

Destinataire **IN-MEC-BR**  
 Société **BT AGENCE NATIONALE DES BARRAGES ET TRANSFERTS**

Edité le 05/04/2019 à 11:52:13

### Rapport d'intervention - Bon de travail n° 1

#### Paramètres édition

Devise	DA
Edition des demandes d'intervention	OUI
Edition des Mouvements Articles	OUI
Edition des activités	OUI
Edition des commentaires	OUI
Edition des compteurs	OUI
Edition des Commandes	OUI
Edition des Factures	OUI
Edition des commentaires de la gamme	OUI

### Rapport d'intervention - Bon de travail n° 1

Renseignements généraux					
Situation	En cours	Date création	04/04/2019	Date souhaitée	04/04/2019
Intervenant				Division	WTBDH
Emetteur	IN-MEC-BR ////// ////			Centre de frais	BRD-TDP , Tour de prise
Destinataire	IN-MEC-BR ////// ////			Projet	
Priorité				Rubrique	PEN-P , peinture Préventif
Equipement	IRR-003-10T Vanne Papillon DN 800 mm			Gamme	
Etat Equipement	ES En Service			Temps indisponibilité	
Organe				<b>Observation</b>	
Fournisseur				Vérifier les conditions de conservation de La peinture	
<b>Commentaires</b>					

### Rapport d'intervention - Bon de travail n° 1

#### Activités sur B.T.

Fiche Activité	Intervenant	C.F.	Equipement	Organe	Rubrique	Type activité	Date	Fin	Temps passé
2	IN-MEC-BR	BRD-TDP	IRR-003-10T		PEN-P		05/04/2019 08:00:00	05/04/2019 09:00:00	25,01 h
							Diagnostic	Remède	Coût
									0,00 DA

**Totaux**      25,01 h  
0,00 DA

### Rapport d'intervention - Bon de travail n° 1

#### Total Coût B.T.

Coût Articles	0,00 DA
Coût M.O.	0,00 DA
Coût Factures	0,00 DA
<b>Total Coût B.T.</b>	<b>0,00 DA</b>

## ملخص:

الهدف من هذا المشروع هو تسيير نظام الصيانة بواسطة الحاسوب (GMAO). سيكون هذا الأخير بمثابة أداة تسمح بتحسين الصيانة الوقائية للمعدات داخل سد دحموني بولاية تيارت. أيضا، يمكن أن يمتد هذا النظام إلى السدود الأخرى التي تديرها الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات (ANBT). بالنسبة إلى عملنا، أحصينا المعدات المتواجدة في الهياكل المختلفة لسد دحموني. كما قمنا بإنجاز نظام GMAO وذلك باستخدام البرنامج OptiMaint مع مراعاة التوصيات الصادرة من طرف المصلحة المستخدمة.

كلمات المفاتيح: سد، ANBT، GMAO، صيانة وقائية، OptiMaint.

## Résumé :

L'objectif de ce projet consiste à mettre en place une gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO). Cette dernière sera un outil qui va permettre l'amélioration de la maintenance préventive des équipements au sein du barrage de Dahmouni de la Wilaya de Tiaret. Aussi, elle peut être étendue aux autres barrages gérés par l'Agence Nationale des Barrages et Transferts (ANBT).

Pour notre travail, nous avons recensé les équipements disposés au niveau des différentes structures du barrage de Dahmouni. Puis, nous avons implémenté la GMAO en utilisant le progiciel OptiMaint, et ce en respectant les recommandations émises par le service utilisateur.

**Mots-clés** : Barrage, ANBT, GMAO, maintenance préventive, OptiMaint.

## Abstract:

The objective of this project is to set up a Maintenance Management Assisted by Computer (MMAC). The latter will be a tool that will allow the improvement of preventive maintenance of equipment within the Dahmouni dam of the Wilaya of Tiaret. Also, it can be extended to other dams managed by the National Agency of Dams and Transfers (named ANBT).

For our work, we have identified the equipment arranged at the different structures of the dam of Dahmouni. Then, we implemented the MMAC using the OptiMaint software package by respecting the recommendations issued from the user service.

**Key-words**: Dam, ANBT, MMAC, preventive maintenance, OptiMaint.