

17/540.845

République algérienne démocratique et populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département : Génie des Procédés

Mémoire du Projet de fin d'étude

2<sup>ème</sup> Année Master



***Suivi de la qualité des produits (Selon les normes ISO) de  
l'unité SANIAK d'Ain El Kebira (filiale de l'entreprise BCR)***

Filière : Génie des Procédés

Spécialité : Génie chimique

Présenté par :

TLIDJANE Imen

Sous la Direction de :

Dr CHERAITIA ABDELDAH

Juin 2016

République algérienne démocratique et populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département : Génie des Procédés

Mémoire du Projet de fin d'étude

2<sup>ème</sup> Année Master



=====

*Suivi de la qualité des produits (Selon les normes ISO) de  
l'unité SANIAK d'Ain El Kebira (filiale de l'entreprise BCR)*

=====

Filière : Génie des Procédés

Spécialité : Génie chimique

Présenté par :

TLIDJANE Imen

Sous la Direction de :

Dr CHERAITIA ABDELLAH

Juin 2016

## **Remerciements**

*Avant tout, louange à Dieu tout puissant de nous avoir accordée la force, le courage et les moyens de pouvoir accomplir ce modeste travail.*

*C'est avec beaucoup de reconnaissance que j'adresse mon sincère remerciement à l'égard de mon promoteur **Dr CHERAITIA ABDELLAH**, pour avoir suivi et dirigé ce travail, je le remercie infiniment, pour son aide, ses conseils, ses orientations ainsi que, ses remarques et ses critiques qui je suis été d'un apport précieux.*

*Je remercie également tous les personnes de l'entreprise BCR de Sétif pour leurs informations et leurs encouragements.*

*Mon remerciement va aussi à tous les enseignants du département de génie des procédés de l'université de Guelma pour toutes les connaissances qu'ils m'ont fournies.*

*Je remercie également dans la même occasion tous mes amies et toutes les personnes ayant contribués de près ou de loin, d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce travail.*

*Et enfin je souhaite une bonne chance et une bonne suite à tous mes collègues de la promotion sortante 2016 du master génie des procédés.*





## *Dédicace*

*D'un cœur plein d'amour et de fierté, je dédie ce  
modeste travail à mes deux  
bougies qui brûlent pour m'éclairer le chemin, à la  
personne qui m'est la plus  
chère au monde : ma mère qui m'a élevé, éduqué et sacrifié  
toutes les belles  
années de sa vie pour moi, et à mon père qui n'a jamais  
cessé de combattre  
pour me voir réussir un jour, que dieu les protège pour  
nous.*

*À mes sœurs Amira et Khidija et surtout ma petite  
sœur Rahma, ainsi mes frères Yacine et leur épouse  
Aicha, Nadhira et leur épouse Farida et Mouhamed et  
leur épouse Nawal pour leurs soutient moral, leurs  
affection et leurs encouragement, et je n'oublie pas mon  
grand père Ibrahim.*

*Enfin*

*À Toute ma promotion 2ème année master (2015/2016) et à  
tous mes enseignants.*

*À toutes les personnes qui m'ont aidé, soutenu et  
contribué de près ou de loin à la réalisation de ce  
travail.*



## Sommaire

### Liste des abréviations

### Liste des tableaux

### Liste des figures

Introduction.....	01
-------------------	----

### Chapitre I : Description de l'entreprise

1. Historique de l'entreprise BCR.....	03
2. Présentation de la filiale SANIAK.....	04
3. Organigramme de la filiale SANIAK.....	05
4. Situation géographique.....	06
5. Objectifs de la filial.....	07
6. Moyens Humains.....	07
7. La stratégie de l'entreprise BCR.....	08

### Chapitre II : Procédures et étapes de production

Introduction.....	10
1 Les ateliers de fabrication.....	11
1.1. La fonderie.....	12
1.1.1. Fabrication des noyons (sablage).....	12
1.1.2. Coulage.....	13
1.1.3. Section métatherm.....	15
1.1.4. Décapage.....	15
1.2. Atelier usinage - décolletage.....	17
1.2.1. Usinage.....	17
1.2.2. Décolletage.....	17
1.3. Atelier montage.....	18
1.3.1. Meulage.....	18
1.3.2. Polissage.....	19
1.3.3. Atelier nickelage - chromage.....	20
2. Station d'épuration.....	24
2.1. Les sources des eaux usées.....	24
2.2. Procédure de traitement.....	25
2.2.1. Les eaux des égouts.....	25
2.2.2. Les eaux qui contiennent des produits chimiques.....	25

2.2.3. Les eaux qui contiennent des cations et des anions métalliques.....	26
3. Division contrôle opérationnel (pour contrôler la qualité).....	30
3.1. Laboratoire de contrôle de qualité.....	30
3.1.1. Les appareils utilisés.....	30
3.1.2. Les analyses effectuées au niveau du laboratoire.....	32
3.2. Laboratoire de métrologie.....	32

### **Chapitre III : L'entreprise et les certificats de la qualité**

1. La fonction métrologie.....	34
2. L'organisation internationale de normalisation (ISO).....	34
2.1. Définition de la certification ISO.....	35
2.2. Garanties de la certification ISO.....	35
2.3. Certification ISO et famille des normes.....	35
2.4. Le processus pour obtenir la certification ISO.....	36
2.5. Evolution des certificats ISO.....	36
3. Les certificats de la qualité de l'entreprise BCR.....	38
3.1. Certification ISO 9001.....	39
3.2. Certificat ISO 17025.....	40
3.3. Certificat ISO 14001.....	41

### **Chapitre IV : Stratégie de suivi la qualité et l'application des certificats ISO**

Introduction.....	43
1. Contrôle de la qualité des matières premières.....	44
1.1. Les analyses du sable.....	44
1.1.1. Mesure du pH dans le sable.....	44
1.1.2. Détermination de la teneur en particules inférieures à 20 µm.....	45
1.1.3. La granulométrie par tamisage.....	45
1.1.4. Résultats d'analyse.....	46
1.2. Les analyses spectrales du laiton.....	47
1.2.1. Résultats d'analyse avant la correction.....	48
1.2.2. Résultats d'analyse après la correction.....	49
2. Les analyses lors de la production.....	50
2.1. Les analyses du bain de chromage.....	50
2.1.1. Détermination de l'acide chromique (CrO <sub>3</sub> ).....	50
2.1.2. Détermination de la concentration du sulfate (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ).....	51

2.1.3. Les résultats des analyses.....	51
2.2. Les analyses du bain de nickelage.....	52
2.2.1. Dosage du Ni <sup>2+</sup> .....	52
2.2.2. Détermination de la concentration de chlorure de nickel (NiCl <sub>2</sub> ).....	53
2.2.3. Détermination de la concentration du sulfate de nickel (Ni SO <sub>4</sub> ).....	53
2.2.4. Titrage de l'acide borique.....	53
2.2.5. Résultats des analyses.....	53
3. Traitement des déchets.....	54
3.1. La décontamination des métaux trouvés dans l'échantillon d'eau Prélevée.....	55
3.1.1. Détermination la valeur du pH et de la température.....	55
3.1.2. Détermination les concentrations des métaux.....	55
3.1.3. Résultats des analyses avant le traitement des métaux.....	58
3.2. Traitement des eaux usées.....	58
3.2.1. La décontamination de Chrome (Cr <sup>6+</sup> ).....	59
3.2.2. La décontamination de Cyanure (CN <sup>-</sup> ).....	60
3.2.3. La neutralisation.....	60
3.2.4. Résultats des analyses après le traitement.....	60
3.3. Contrôle les eaux de l'unité extérieure (l'oued) et de la station biologique.....	61
3.3.1. Détermination les concentrations des métaux CN, Cr, Cu, Zn, P, Fe, Ni....	61
3.3.2. Détermination la concentration du DCO.....	62
3.3.3. Détermination la concentration du MES.....	64
3.3.4. Résultats des analyses.....	65
Conclusion.....	67

## Référence bibliographie

## Annexes



## Liste des abréviations

**BCR** : Boulonnerie, Coutellerie et Robinet.

**SPA** : Société par Action.

**MDA** : Milliaire Dinar Algérienne.

**GF** : Grains Fines.

**PMT** : Photomultiplicateur.

**ISO** : Internationale Organisation de Normalisation (International Organization for Standardization).

**SMQ** : Système de Management de Qualité.

**SME** : Système de Management de l'Environnement.

**IEC** : International Electrotechnique Commission.

**IANOR** : Institut Algérienne de Normalisation et Organisation.

**CACQE** : Centre Algérien de la Qualité et de l'Emballage.

**AFNOR** : Association Française de Normalisation et Organisation.

**DIN** : Institut Allemande de Normalisation (Deutsches Institut Normung).

**URS**: United Registrar of Systems.

**SCAEK** : Société Cimenterie Ain El Kebira.

**EDTA** : Ethylène Diamine Tétra Acétique.

**DCO** : Demande Chimique en Oxygène.

**DBO5** : Demande Biologique en Oxygène.

**MES** : Matière En Suspension.

## Liste des tableaux

Tableau 01	Tableau global .....	07
Tableau 02	Les moyens humains selon la socioprofessionnelle.....	07
Tableau 03	Les moyens humains selon le secteur d'activité.....	07
Tableau 04	Les moyens humains selon le sexe.....	08
Tableau 05	Présentation des bains de la chaine du nickelage et chromage.....	23
Tableau 06	Statistiques des certificats ISO et son évolution.....	37
Tableau 07	Les analyses de contrôle du sable.....	44
Tableau 08	Résultats d'analyse du sable.....	46
Tableau 09	Résultats d'analyse d'une éprouvette en laiton avant la correction.....	48
Tableau 10	Résultats d'analyse d'une éprouvette en laiton après la correction.....	49
Tableau 11	Résultats d'analyse du bain de chromage.....	51
Tableau 12	Résultats d'analyse du bain de nickelage.....	54
Tableau 13	Les analyses de traitement des eaux usées.....	55
Tableau 14	Résultats de détermination des métaux avant le traitement.....	58
Tableau 15	Résultats de détermination des métaux après le traitement.....	60
Tableau 16	Les différents éléments à déterminer avec leur programme et réactif.....	61
Tableau 17	Résultats de vitrification du traitement des eaux d'égout.....	65
Tableau 18	Résultat d'analyse d'eau d'oued après le rejet des eaux usées.....	66
Tableau 19	Présentation des bains de la chaine du nickelage et chromage.....	Annexe 01
Tableau 20	Correspondance entre la densité et la concentration en CrO <sub>3</sub> .....	Annexe 04

## Liste des figures

Figure 01	Organigramme de la filiale SANIAK.....	05
Figure 02	La situation géographique d'Ain El Kebira.....	06
Figure 03	Schéma général des ateliers et unités de fabrication.....	12
Figure 04	Photo présente un sable traité.....	13
Figure 05	Photot d'un collage par gravité.....	13
Figure 06	Photot d'un collage à basse pression.....	14
Figure 07	L'aspect de vannes obtenues après : collage (a) tronçonnage et meulage (b) et grenailage (c).....	14
Figure 08	Deux photos présentent: recyclage des déchets (a) et des barres fabriquées dans le métatherm (b) .....	15
Figure 09	Des barres achetées pour le décolletage.....	17
Figure 10	Photo d'une machine de décolletage (Index multibroche).....	17
Figure 11	Des pièces après décapage et usinage qui sont fabriquées par : pressage à Chaud (a) et décolletage (b).....	18
Figure12	Présentation d'un : disque d'un touret à polir en coton(a), les différents types des pates à polit (b) et un corp de robinet après polissage (c).....	19
Figure 13	Photo d'un Bouclard.....	19
Figure 14	Schéma expliquer le procédé de nickelage.....	20
Figure15	Une pièce d'un robinet après nickelage.....	20
Figure16	Bain de chromage.....	21
Figure17	Une pièce d'un robinet après chromage.....	22
Figure18	La chaine de nickelage chromage constituée de bains de watt.....	22
Figure 19	Schéma explique la procédure de nickelage chromage au niveau de la chaine..	23
Figure 20	Schéma de traitement des eaux d'égout au niveau de la station biologique.....	25
Figure 21	Photo d'un échangeur d'ions.....	26
Figure 22	Photo d'une station de traitement sur charbon actif.....	27
Figure 23	Photo d'une station duplex system A et system B.....	28
Figure 24	Le traitement des eaux industrielles au niveau de la station d'épuration.....	29
Figure 25	Présentation du colorimètre.....	30
Figure 26	Photo d'un Spectrophotomètre.....	31



Figure 27 Schéma explicative des différentes parties du Spectrophotomètre.....	32
Figure 28 Présentation d'une chaîne d'étalonnage.....	33
Figure 29 Une boîte des cales étalon.....	33
Figure 30 Evolution des certificats ISO 9001 (a) et ISO 14001 (b) en Algérie.....	36
Figure 31 Distribution mondiale des certificats ISO 9001 (a) et ISO 14001 (b) en2014...	38
Figure 32 Variation de refus (en %) en fonction du numéro du tamis.....	47



# *INTRODUCTION*

### Introduction générale

De nos jours, le niveau de la compétition dans le marché mondial augmente chaque jour, pour se soumettre aux normes internationales connues telles que DIN, AFNOR, ISO, URS, la certification ISO est une excellente possibilité de faire sortir la société sur un nouveau niveau qualitatif. Un tel certificat peut servir comme une garantie de la haute qualité de la production fabriquée, ainsi qu'une déclaration de ce que tous les processus de production sont réalisés à l'entreprise sous le contrôle attentif de la direction.

En vue d'être un leader national dans la qualité des accessoires industriels et sanitaires et de se mettre sur pied d'égalité avec les firmes internationales, l'entreprise BCR a initié un projet d'élaboration de normes Algérienne en collaboration avec l'IANOR en 1998, puis elle a acquis plusieurs certifications ISO ces dernières années (ISO 9001, ISO 14001 et ISO 17025 qui est le plus important) pour être parmi un petit nombre de sociétés algériennes qui ont une réputation connue sur la qualité de ces produits.

La qualité des pièces et des produits à fabriquer implique la qualité des équipements permettant de s'assurer de la conformité des caractéristiques à obtenir ; cette responsabilité est du domaine de la fonction « métrologie de l'entreprise ». Au niveau de la métrologie le fournisseur doit établir et tenir à jour des procédures écrites pour maîtriser, étalonner et maintenir en état les équipements de contrôle, de mesure et d'essai pour faire le contrôle dimensionnel des pièces achète où fabriquer et l'étalonnage des instruments de mesures.

Ainsi l'objectif de ce travail effectué à l'entreprise BCR – unité SANIAK, est de suivre les procédures et les étapes de la production, les différents analyses et tests effectués sur les produits du début jusqu'à la fin de la fabrication et aussi le suivre l'application des certificats de la qualité dont ISO est l'essentiel, et ceci dans le but de confirmer la qualité des produits (accessoires industriel et sanitaires) de l'entreprise BCR spécialement la filiale SANIAK.

Ce mémoire est divisé en quatre chapitres :

- Le premier chapitre contient une description de l'entreprise, son développement et objectifs visés.
- Le second chapitre parle des différentes étapes de fabrication des produits, de traitement des eaux et du suivie de la production.
- Le troisième chapitre est consacré aux différentes certifications de qualité de type ISO que possède l'entreprise et de leur importance.



- Le quatrième chapitre traite la stratégie de suivi de la qualité et l'application des certificats ISO au sein de l'entreprise, à travers les différentes analyses exigées par chaque norme acquise.
- Enfin des conclusions viendront dresser le bilan des travaux réalisés.

# CHAPITRE I :

*Description de l'entreprise*

### 1. Historique de l'entreprise BCR :

Le groupe BCR a été créé par le décret N° 83- 08 du 01- 01- 1983, l'année de mise en exploitation est janvier 1978, elle produit et commercialise des produits de boulonnerie visserie, de robinetterie, de coutellerie-platerie et des éviers de cuisine.

Le constructeur du groupe BCR la firme du suisse « OERLIKON. BUHRLE. SA ». BCR est organisée initialement autour de trois divisions qui exercent une responsabilité totale sur le métier relevant de chacune d'elles, depuis la gestion des ressources jusqu'à l'acte commercial, l'entreprise a entamé en Janvier 2001 sa restructuration en filiales et a clôturé cette opération en Janvier 2003.

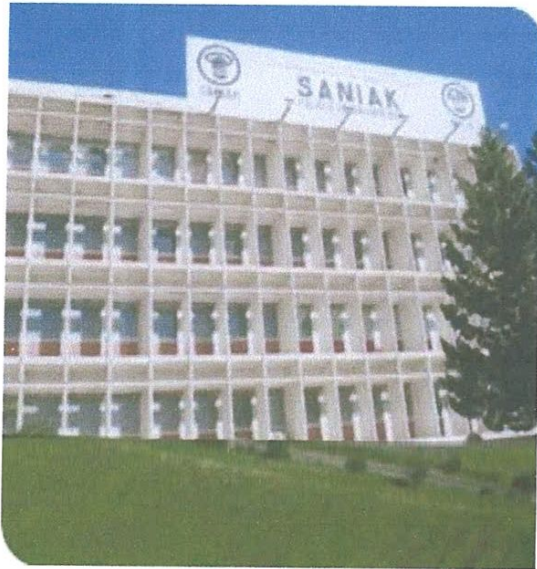
Aujourd'hui le Groupe BCR comprend :

- **La filiale ORFEE** : constituée sur le site industriel de Bordj-Menaïel (Boumerdès), elle fabrique et commercialise la coutellerie.
- **La filiale ORSIM** : Située à Oued Rhiou (Relizane) à 250 KM à l'ouest d'Alger est une société par action (SPA) dont le capital s'élève à 750 MDA est spécialisée dans la fabrication des boulonneries.
- **La filiale VEDIA** : une filiale chargée de la commercialisation des produits du groupe, elle est située à Sétif et commercialise les produits des filiales industrielles, dotée d'un réseau commercial composé de quatre directions régionales et de cinq boutiques installées à Alger, Oran, Constantine et Sétif et de 20 agents agréés.
- **La filiale SANIAK** : Société de fabrication d'Accessoires Industriels et Sanitaires, sise à Ain El Kebira (Sétif) de 300 KM à l'est d'Alger, est une société par action (SPA) dont le capital s'élève à 790 MDA. Elle a été créée le 1<sup>er</sup> Janvier 2002. Elle fabrique et commercialise de la robinetterie (mélangeurs, mitigeurs, robinetterie bâtiment...). Elle commercialise également les articles coutellerie et les éviers de la filiale ORFEE.

Ces filiales sont assistées par des structures de soutien installées au siège de l'entreprise telles que finances et contrôle de gestion, ressources humaines, industrie-partenariat, audit et commercial- marketing.

Les filiales sont toutes constituées et érigées en SPA, dotées des organes de gestion et de contrôles règlementaires [1].



**2. Présentation de la filiale SANIAK:**

**Localisation :** située à Ain-El-Kebira Wilaya de Sétif.

**Date de création :** 1er Janvier 2002.

**Activité :** Production, développement et commercialisation de produits de robinetterie de nouvelle génération

**Patrimoine immobilier :** 330.000 m<sup>2</sup> dont 55.000m<sup>2</sup> bâti.

**Gammes :**

- Mélangeur et mitigeur ;
- Robinets et vannes ;
- Robinetterie gaz ;
- Ebauche fonderie.

**Capacité de production :** équipement de 130.000 logements/an (1400 tonnes) [1].

### 3. Organigramme de la filiale SANIAK :

La filiale SANIAK est structurée selon l'organigramme suivant [1].

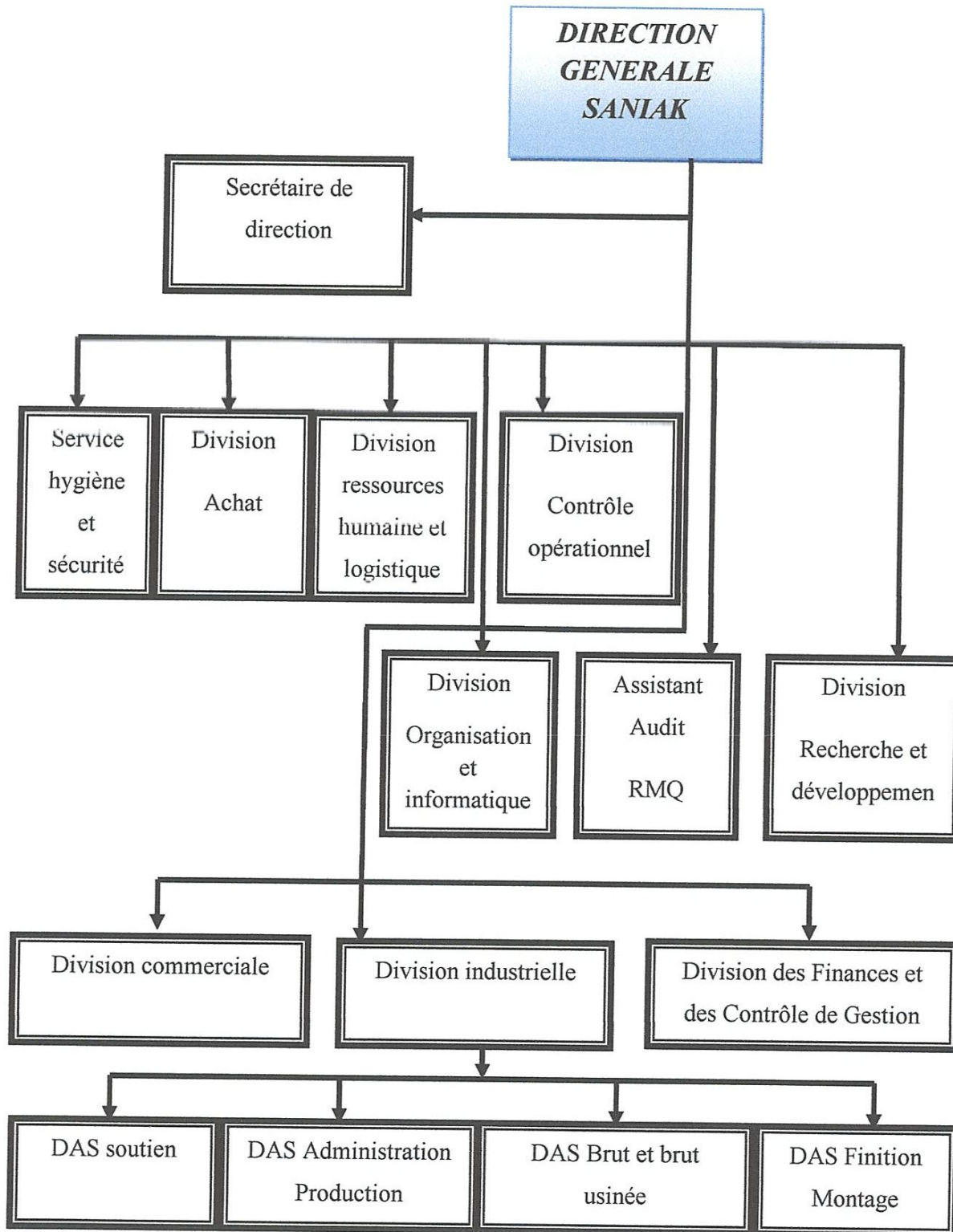


Figure 01: Organigramme de la filiale SANIAK.

#### 4. Situation géographique :

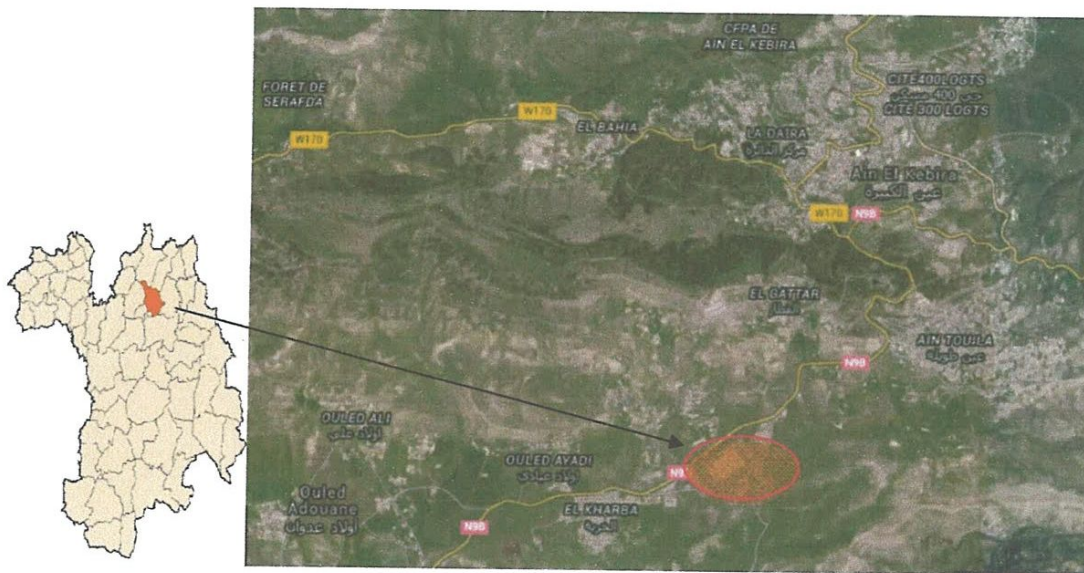
Ain El Kebira est située à une trentaine de kilomètres au Nord de la ville de Sétif, en vertu de la loi N° 84/09 du 4 février 1984 relatives à l'organisation territoriale du pays.

La commune d'Ain El Kebira est limitée :

- Au Nord par les communes de Babor et de Serdj El Ghoul ;
- À l'Est par la commune de Dehamcha ;
- À l'Ouest par la commune d'Amoucha ;
- Au sud par la commune de Béni Fouada ;
- Et au Sud Ouest par la commune d'Ouled Adouane.

Ain El Kebira est répartie sur une superficie de 19592 Km<sup>2</sup>, est contient deux secteurs d'activité très importants :

- Agricole, avec une superficie utile de 2953 H (en 2000) ;
- Industriel constitué de deux unités : l'unité de cimenterie (SCAEK) et l'unité de boulonnerie, coutellerie et robinetterie (BCR) [2].



**Figure 02:** La situation géographique de l'unité SANIAK -Ain El Kebira.



### 5. Objectifs de la filiale :

L'objectif de SANIAK est de devenir une entreprise dynamique rentable en s'appuyant sur une politique industrielle stabilisé, un réseau commercial performant et un riche capital humain.

Les axes permettant l'atteinte de cet objectif sont :

- Renforcement de la position sur le marché.
- Développement et maîtrise technologique.
- Promotion des compétences.
- Consolidation de la situation économique et financière.
- Amélioration des systèmes de management [3].

### 6. Moyens Humains :

Les tableaux suivants résument les moyens selon différentes catégories [1].

**Tableau 01 :** Tableau global.

Total	Permanent	temporaire
469	170	299

**Tableau 02 :** Les moyens humains selon la socioprofessionnelle.

Rubrique	Permanent	temporaire	Total
Cadre	37	26	63
Maîtrise	84	38	122
Exécution	49	235	284
<b>Total</b>	<b>170</b>	<b>299</b>	<b>469</b>

**Tableau 03 :** Les moyens humains selon le secteur d'activité.

Rubrique	Permanent	temporaire	Total
Production	87	215	302
Technique	54	23	77
Commercial	5	7	12
Administration	24	54	78
<b>Total</b>	<b>170</b>	<b>299</b>	<b>469</b>

**Tableau 04** : Les moyens humains selon le sexe.

Rubrique	Permanent	temporaire	Total
Masculin	164	292	456
Féminin	6	7	13
<b>Total</b>	<b>170</b>	<b>299</b>	<b>469</b>

### 7. La stratégie de l'entreprise BCR [4] :

Ses perspectives peuvent être perceptibles à travers les points suivants :

#### 7.1. La production :

L'accélération du processus de spécialisation des sites de production des métiers boulonnerie et robinetterie (Oued-Rhiou) et (Ain-Kebira), et l'exploration de toutes formes de partenariat. Vente du site de CHERAGA pour assainir la situation financière qui a permis la mise en place d'une direction centrale de commercialisation.

- Augmentation du volume de production (selon la demande du marché) ;
- Amélioration du design des produits existants ;
- Lancement de nouveaux produits ;
- Allègement du poids pour certains articles ;
- Réduction des prix en excluant les effets de la sous activité sur les coûts ;
- Maîtrise des consommations ;
- Adaptation des procédures dans le cadre de la certification ISO 9000.

#### 7.2. Le marketing :

Il existe trois pôles de commercialisation : pôle ouest, pôle centre et pôle est, dont on trouve boutiques BCR, agent commercial et agent franchise. La politique de commercialisation de l'entreprise se base sur les points suivants :

- La réponse aux attentes de la clientèle en matière de qualité du produit et du prix (prise en considération de la concurrence) ;
- Amélioration des modes de conditionnement (emballage) ;
- Élargissement du circuit de distribution ;
- Adaptation de la politique tarifaire à chaque type de clientèle (agents commerciaux, agents franchises).

### *7.3. L'exportation :*

Les exportations restent un objectif primordial pour l'entreprise (groupe orfèvre). A cet effet, l'entreprise exploite toutes les opportunités offertes par l'organisation des foires et expositions pour faire connaître sa production et placer des commandes. Une direction des exportations atteste de cette volonté qu'a l'entreprise pour dynamiser ses marchés à l'exportation.

Elle exerce une activité de négoce et de service pour les gammes fabriquées par les sociétés du groupe BCR et autres articles complémentaires destinés à l'équipement des logements, de l'hôtellerie, de la restauration, des ménages ainsi qu'aux industries consommatrices de produits d'assemblage et de fixation.



# CHAPITRE II :

*Procédures et étapes de la  
production*

**Introduction :**





L'entreprise BCR est spécialisée dans la production, le développement et la commercialisation des produits de robinetterie de nouvelle génération avec une capacité de production qui permet d'équiper plus de 130.000 logements/an (1400 tonnes). Les produits de la filiale SANIAK sont :

- *Robinetterie Sanitaire simple ;*
- *Robinetterie de Bâtiment ;*
- *Robinets à Gaz à BS.*



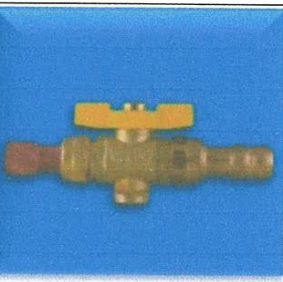

**Robinetterie Sanitaire simple:**

			
Mélangeur économique	Mélangeur haut de gamme	Mitigeur économique	Mitigeur haut de gamme

**Robinetterie de Bâtiment:**

			
Robinet de puisage G1/2	Robinet d'arrêt à soupape G3/4	Robinet de puisage B S G1/2	Robinet d'arrêt G1/2

**Robinet à Gaz à BS:**

			
Robinet de compteur gaz 6/20	Robinet d'arrêt gaz 20/22 AB. Sphérique A 02 raccords	Robinet gaz AB. Sphérique MUAL 10	Robinet moyenne pression type B cal. 15

Touts ces produits passent par des étapes de fabrication bien définit, bien contrôlés et suivi par une séries des tests et analyses et ce chapitre comprend les détaillés.

**1. Les ateliers de fabrication:**

Les ateliers de production divisent en trois unités principales:

- La fonderie ;
- L'usinage décolletage ;
- Le montage.

L'unité fonderie comprend les ateliers de : sablage, coulage, métatherm (recyclage des déchets et fabrication des barres), pressage à chaud et décapage. Touts les produits qui sont fabriqués au niveau de ces ateliers stockent dans un magazine semi-fini et après passent à l'unité usinage décolletage, puis ces produits retourne à l'unité fonderie pour le décapage.

L'unité montage comprend les ateliers de : meulage, polissage, nickelage chromage, finition montage et finalement l'emballage.



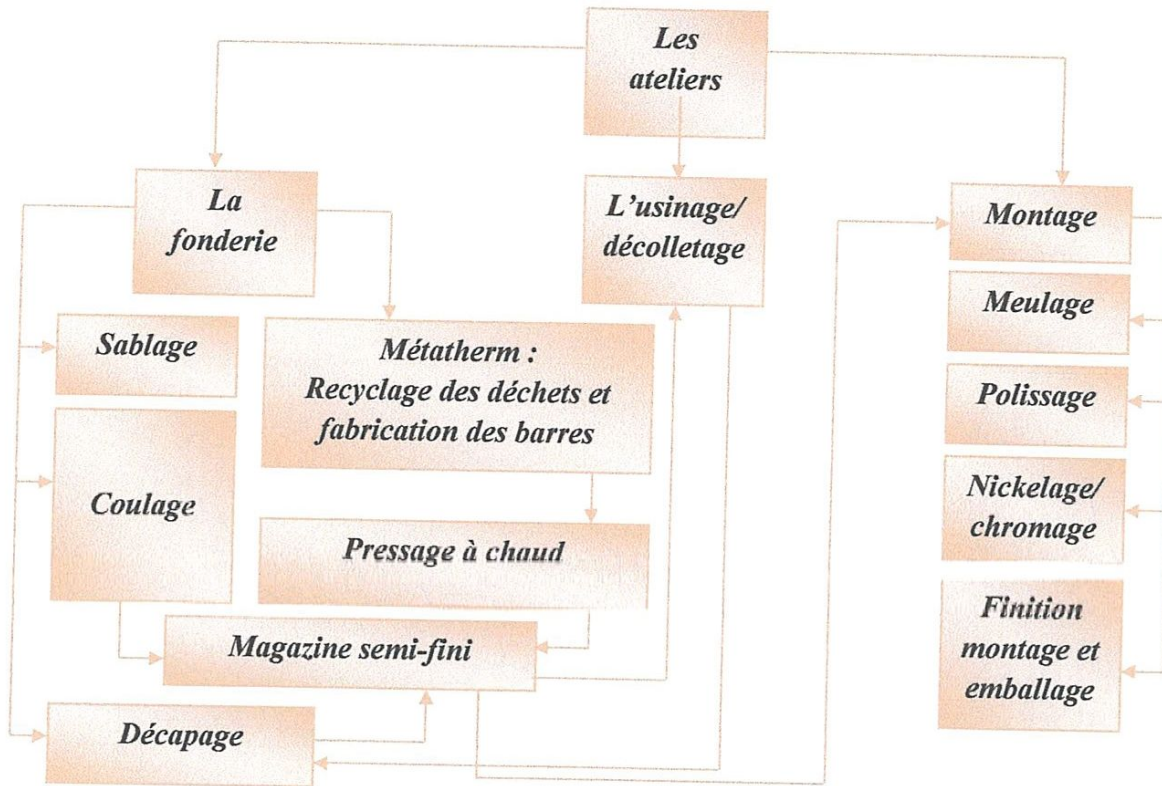


Figure 03 : Schéma général des ateliers et unités de fabrication.

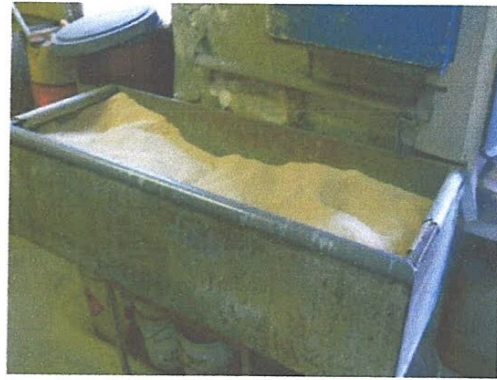
### 1.1. L'atelier fonderie :

La fonderie est l'un des procédés de formage des métaux qui consiste à couler un métal ou un alliage liquide dans un moule pour reproduire, après refroidissement, une pièce donnée (forme intérieure et extérieure) en limitant autant que possible les travaux ultérieurs de finition.

Les techniques employées dépendent de l'alliage fondu, des dimensions, des caractéristiques et des quantités de pièces à produire [5].

#### 1.1.1. Fabrication des noyons (sablage) :

Le sable est préparé (séchage, mélange, contrôle au niveau du laboratoire) puis il est traité par des colonnes à tamis pour obtenir un sable avec des grains de même taille (moyenne).



**Figure 04 :** Aspect du sable traité.

Après le traitement, le sable est versé dans un malaxeur (à 320°C) pour la préparation des noyons en utilisant le mélange suivant :

- 40 kg sable neuf ;
- 0.980 kg résine ;
- 0.280 kg catalyseur (durcisseur).

### 1.1.2. Coulage :

La correction de la composition du laiton est nécessaire au début de cette étape et qui consiste à faire des ajouts de cuivre ou de zinc selon les données de l'analyse spectrale.

#### *a. Coulage par gravité :*

Se fait par des fours à creuset en graphite électrique à une température de 980°C à 1020°C à fins de fusionner de laiton qui sera ensuite versé manuellement par louche sur le noyon placé dans le moule pour former la pièce demandé.



**Figure 05 :** Photot du coulage par gravité.



**b. Coulage à basse pression :**

Même procédure que le coulage par gravité sauf que la version de laiton fusionnât se fait automatiquement.

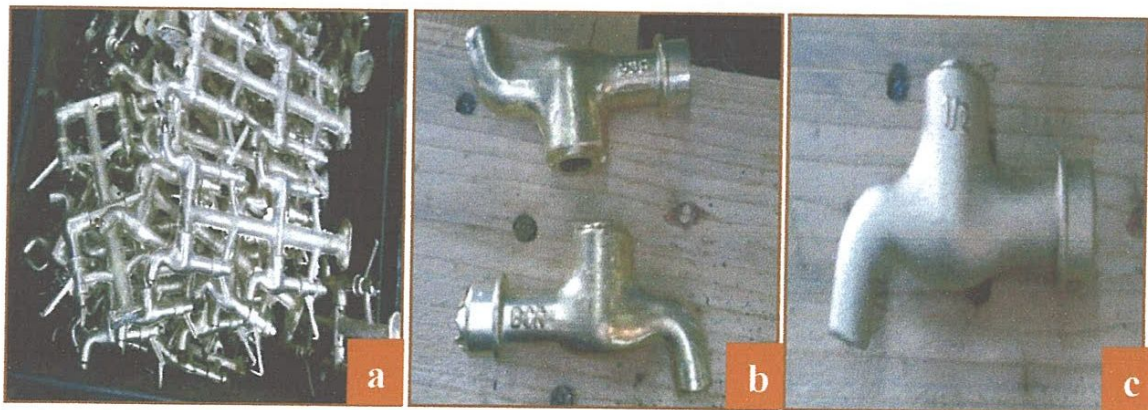


**Figure 06 :**Photot d'un coulage à basse pression.

Après l'étape de collage la pièce subit les opérations suivantes :

- **Le tronçonnage :** c'est le découpage des pièces fabriqué.
- **Le meulage :** C'est une technique très utilisée, qui consiste à enlever des matériaux à la pièce pour régler la forme à l'aide d'une meuleuse.
- **Le grenailage :** se fait par une machine appelée grenailleuse qui attaque la surface de la pièce par des grains du fer (grenaille) pour traiter la surface et éliminer le noyon.

Les produits des étapes précédentes sont représentés dans la figure suivante :



**Figure 07 :**L'aspect de vannes obtenues après : coulage (a) tronçonnage et meulage (b) et grenailage (c).



### 1.1.3. Section métatherm :

Le terme Métatherm désigne le recyclage des déchets qui proviennent de la fonderie et de l'usinage pour la fabrication des barres en laiton. Elle se fait selon plusieurs étapes :

#### *a. Recyclage des déchets :*

Les déchets sont récupérés puis recyclés par des fours de fusions, après le recyclage le matériau obtenu (laiton) est analysé au niveau de laboratoire avant la fabrication des barres.

Les barres sont fabriquées avec des différents diamètres selon la pièce demandée à fabriquer (25, 25.5, 26 mm, etc).



**Figure 08 :** Photos de recyclage des déchets (a) et des barres fabriquées dans le métatherm (b).

#### *b. Pressage à chaud :*

Les barres fabriquées au niveau de la métatherm sont utilisées comme matière première pour le pressage à chaud. Cinq types de machines sont utilisées pour la fabrication des différents modèles des pièces (corps de robinet, les creux... etc). Une étape importante nécessaire pour éliminer les ébarbures des pièces (ébarbage) précède le pressage à chaud.

### 1.1.4. Décapage :

Il s'agit de la préparation des surfaces des pièces de la fonderie. Le décapage consiste à éliminer les couches des matières déposées sur la surface des pièces, Il s'agit d'enlever des couches de graisses, huiles, sable ou scories sur une surface et par là même, de garantir la qualité du produit fini. Le décapage peut se faire à froid, mais avec un bain à 70°C,

l'opération est notablement accélérée. L'acide attaque non seulement l'oxyde adhérent, mais aussi le métal ce qui dégage de l'hydrogène dont une partie est absorbée par le métal. Pour remédier à ce problème, le bain est additionné d'un limiteur de décapage qui retarde l'action de l'acide sur le métal sans gêner la dissolution des oxydes [6].

Les produits chimiques utilisés au niveau du décapage sont des acides (acide sulfurique  $H_2SO_4$ , acide chlorhydrique  $HCl$ , acide nitrique  $HNO_3$ , acide chromique  $CrO_3$ ), le rinçage se fait avec l'eau déminéralisée. Le contenu des bains à la fin des réactions est évacué vers la station d'épuration pour la dépollution.

On distingue quatre opérations effectuées :

**1<sup>er</sup> opération : dégraissage**

✓ 1<sup>er</sup> bain : contient l'acide chlorhydrique de masse volumique  $1,16 \text{ g.l}^{-1}$ .

✓ 2<sup>ème</sup> bain : rinçage économique avec de l'eau déminéralisée.

**2<sup>ème</sup> opération : la finition**

✓ 1<sup>er</sup> bain : Contient l'acide nitrique de masse volumique  $1,38 \text{ g.l}^{-1}$ ,

Acide sulfurique de masse volumique  $1,83 \text{ g.l}^{-1}$ .

Le temps (1 à 2 minutes).

✓ 2<sup>ème</sup> bain : Rinçage économique avec de l'eau déminéralisée (20 minutes).

✓ 3<sup>ème</sup> bain : 60 litres de l'eau déminéralisée + 5 kg de  $CrO_3$ .

Temps (2 à 3 minutes).

✓ 4<sup>ème</sup> bain : rinçage économique avec de l'eau déminéralisée (20 minutes).

**3<sup>ème</sup> opération : le séchage**

Les pièces sont séchées de l'eau avec de l'air chaud, à la fin.

**1.2. Atelier usinage - décolletage :**

Une fois élaborés les pièces peuvent être usinées, et recevoir un éventuel traitement de surface.

**1.2.1. Section usinage :**

Toutes les pièces coulées ou pressées, fabriquées au niveau de la fonderie, sont transformées à l'atelier de l'usinage où elles sont percées et taraudées pour réaliser d'autres pièces en utilisant des machines-outils de type Tonchhoff DA 8/4 et Tonshoff 4 A 2.

Lors de l'usinage d'une pièce, l'enlèvement de matière est réalisé par la conjonction de deux mouvements relatifs entre la pièce et l'outil : le mouvement de coupe (vitesse de coupe) et le mouvement d'avance (vitesse d'avance).

Les procédés d'usinage produisent des copeaux qui, mélangés aux fluides d'usinage forment de la boue. Le houilleur extrait l'huile qu'elle contient pour sa réutilisation au refroidissement des machines de type Tonshoff DA 8/4 B.

### 1.2.2. Section décolletage :

C'est la réalisation des accessoires des pièces (le duit du gaz, creux du gaz... etc.) à partir de la matière première en laiton (des barres achetées) sur des machines automatiques.



Figure 09 : Aspect des barres achetées pour le décolletage.

Il existe deux machines de fabrication :

- Index multibroche : travail avec 6 barres.
- Index monobroche : travail avec une seule barre.

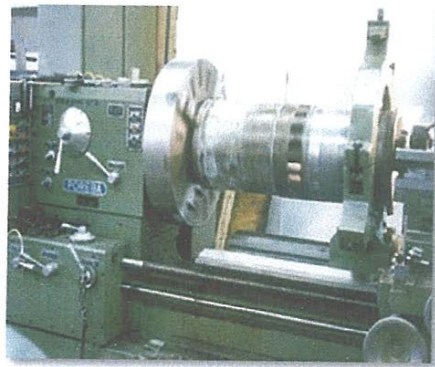
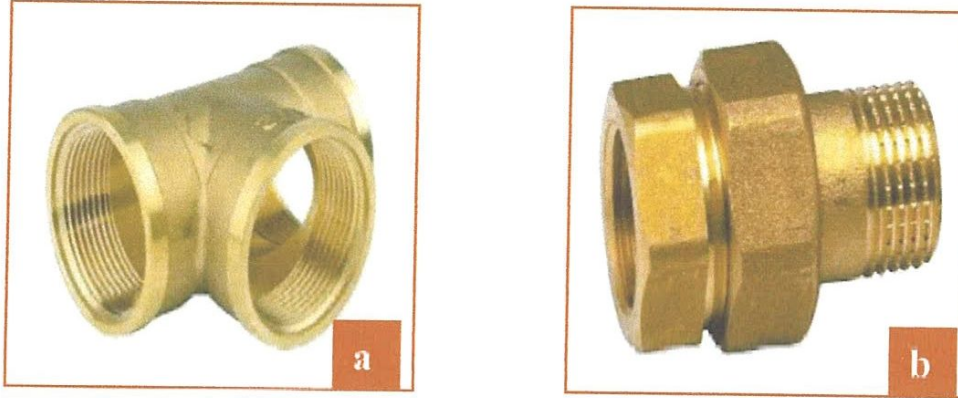


Figure 10 : Photo d'une machine de décolletage (Index multibroche).



L'étape finale de l'usinage décolletage, c'est le lavage pour nettoyer les pièces à l'huile et les copaux avec le pétrole ou le perchlore. Après le lavage les pièces sont passées au magasin semi-fini avant le montage.

Les pièces obtenues présentent un aspect lisse et brillant présent par la figure suivante :



**Figure 11 :** Aspect des pièces après décapage et usinage fabriquées par : pressage à chaud(a) et décolletage (b).

### 1.3. Atelier montage :

Au niveau de l'atelier montage se fait le traitement de surface de différentes pièces du robinet sanitaire par meulage, polissage et nickelage chromage puis ses assemblage et en fin l'emballage.

#### 1.3.1. Meulage :

Pour rendre la surface des pièces lisse et obtenir une très bonne qualité de surface on utilise une bande (de papier verre) qui tourne sur deux ou trois rouleaux. Le meulage proprement dit consiste à appliquer les pièces contre cette bande en mouvement. Plus le rouleau de contact tourne rapidement, plus la force de ponçage est élevée. Plus la grosseur de grain est élevée, plus le meulage sera fin et précis: Une faible grosseur de grain (G 100) est idéale pour le meulage grossier tandis qu'un meulage fin nécessite des grosseurs de grain de (G 400).

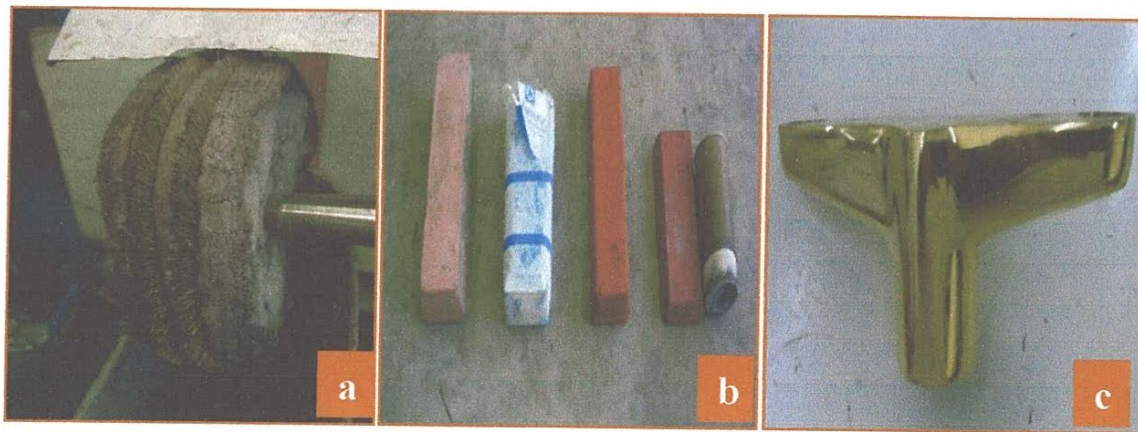
Le meulage se fait en quatre étapes progressives :

- 1<sup>er</sup> étape : ponçage avec du papier verre G 100 ;
- 2<sup>ème</sup> étape : ponçage avec du papier verre G 180 ;
- 3<sup>ème</sup> étape : ponçage avec du papier verre G 280 ;
- 4<sup>ème</sup> étape : ponçage avec du papier verre G 400.

### 1.3.2. Polissage :

Le polissage est une composante de la finition des pièces visant à obtenir un bel aspect, un fini ou un état de surface de haute qualité. Cette qualité de surface est caractérisée par la rugosité, la brillance, l'éclat... etc.

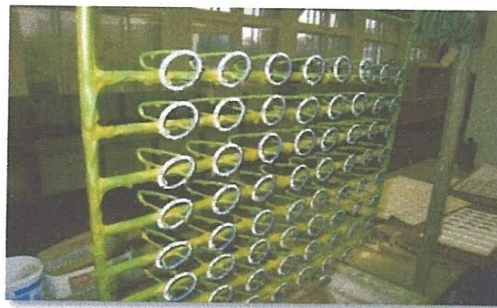
La pièce est présentée manuellement sur la surface de disques en coton dans un machine appelée tourets à polir tournant à grande vitesse (de l'ordre de 3 000 tours/minute) et généralement enduits de pâte à polir qui contient des grains qui attaquent la surface de la pièce, pour des finitions poli-miroir.



**Figure 12:**Présentation d'un : disque d'un touret à polir en coton(a), les différents types des pâtes à polir (b) et un corps de robinet après polissage (c).

### 1.3.3. Atelier nickelage - chromage :

Avant le nickelage chromage, le passage du courant électrique à travers les pièces déposées sur une structure appelée « BOUCLARD » est nécessaire pour chargées les pièces par les électrons (pour joue le rôle d'une cathode).



**Figure 13 :** Photo d'un BOUCLARD utilisé comme support de pièces



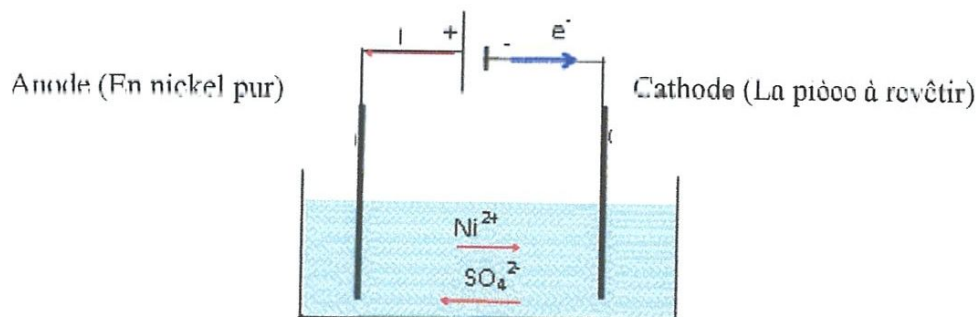
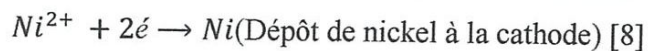
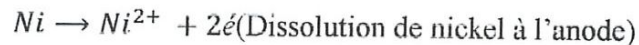
**a. Nickelage :**

L'application la plus fréquente (95%) du nickelage reste le revêtement mince pour sa résistance à la corrosion et son aspect décoratif associé au chromage décoré, d'où les nombreux procédés de nickelage brillant en usage industriel. (Revêtements métalliques)

Les dépôts de nickel s'effectuent à partir des solutions de sel simple : sulfate, chlorure, sulfamate, fluoborate [7].

La pièce à revêtir est placée en cathode et les anodes sont en nickel pur et doivent avoir une surface égale au double de la pièce à nickeler. L'épaisseur de la protection obtenue est généralement entre 10 et 12 micromètres.

L'anode et la cathode sont alors le siège des réactions symétriques assurant ainsi la constance de l'électrolyte :



**Figure 14 :** Schéma expliquant le procédé de nickelage.



**Figure 15 :** Aspect d'un robinet après nickelage.

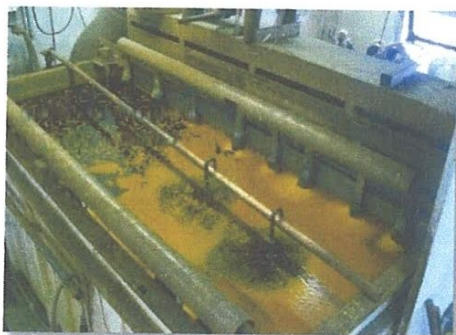


**b. Chromage :**

De manière générale, le chromage des pièces à revêtir est réalisé au moyen de solution dans lesquelles le chrome est au degré d'oxydation six ( $\text{Cr}^{6+}$ ), pour la décoration des pièces des robinets sanitaire et pour la protection contre la corrosion.

Le chromage décoratif se fait toujours sur une sous-couche dont la nature peut varier selon les caractéristiques que l'on recherche (généralement, cette sous-couche est du nickel). Le chromage de faible épaisseur est réalisé pour produire des surfaces d'un aspect aussi brillant que possible, pour en augmenter la dureté et aussi pour éviter le ternissement (par oxydation) de la couche de nickel.

La pièce à revêtir est placée en cathode et les anodes sont en chrome pur et doivent avoir une surface égale au double de la pièce à chromer. L'épaisseur de la protection est généralement de 0,4 micromètre [8].

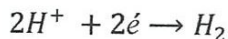


**Figure 16 :** Bain de chromage

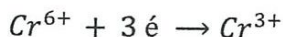
Mécanisme réactionnel [8]:

**A la cathode :** trois réactions peuvent avoir lieu.

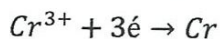
- ✓ Le dégagement d'hydrogène



- ✓ La réduction du chrome hexavalent ( $\text{Cr}^{6+}$ ) en chrome trivalent ( $\text{Cr}^{3+}$ ) :

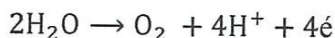


- ✓ La réduction du chrome trivalent ( $\text{Cr}^{3+}$ ) en chrome métallique :



**A l'anode :** deux réactions peuvent avoir lieu.

- ✓ Le dégagement d'oxygène par la réaction :



- ✓ L'oxydation du chrome trivalent formé par la réaction cathodique en chrome hexavalent ( $Cr^{6+}$ ):  $Cr^{3+} \rightarrow Cr^{6+} + 3 e$



**Figure 17 :** Aspect d'un robinet après chromage.

Le nickelage chromage se fait dans une chaîne qui est composée par des bains spécifiques, chaque bain contient des produits chimiques avec des conditions bien définies tels que la concentration des produits chimiques utilisés, la température des bains, le courant électrique et le temps.

Les bains utilisés sont de type bain de Watt ; à base de chlorure de nickel, sulfate de nickel et acide borique. L'avantage de ce type de bain c'est d'augmenter la stabilité du dépôt dans le temps et avec un aspect plus terne que les bains antérieurs.



**Figure 18:** La chaîne de nickelage chromage constituée de bains de watt.



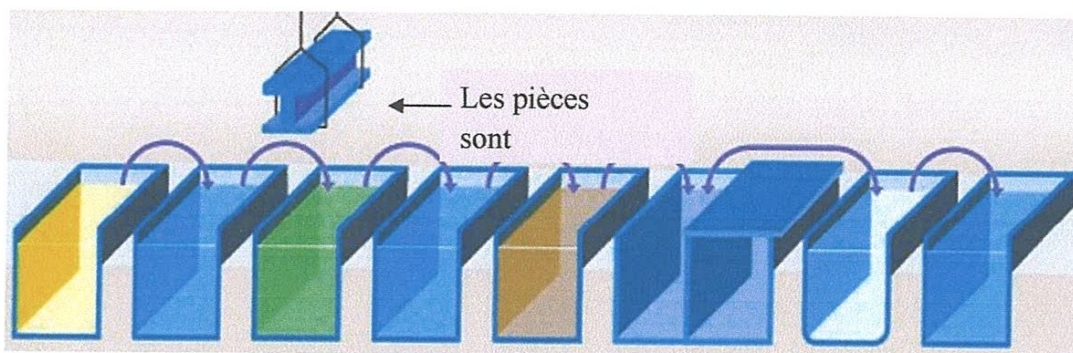


Figure 19 : Schéma de la procédure de nickelage chromage au niveau de la chaîne.

Le tableau suivant contient les constituants des bains de nickelage et chromage (pour la constitution des autres bains voir annexe 01) [1]:

Tableau 05 : Présentation des bains de la chaîne du nickelage et chromage.

N°	Bain	Contenants	Condition de travail	Volume
15	Nickelage	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Anode de nickel 99,9%.</li> <li>✓ NiCl<sub>2</sub></li> <li>✓ NiSO<sub>4</sub></li> <li>✓ H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub></li> <li>✓ Brillanteur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ T=60°C</li> <li>✓ pH=3 à 4</li> <li>✓ Courant : 5 à 15 A</li> <li>✓ Agitation</li> <li>✓ Filtration</li> </ul>	2100 litres
19	Chromage	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 200 à 220 g.l<sup>-1</sup> acide chromique.</li> <li>✓ 0,8 à 1,1 acides sulfuriques.</li> <li>✓ Catalyseur du chrome.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ T=38°C à 45°C</li> </ul>	970 litres

Après nickelage chromage, toutes les pièces fabriquées sont contrôlées soit par :

**Un contrôle visuel :** c'est le contrôle des couches du nickel et chrome avant le montage, après le montage ; un contrôle des joints et les autres accessoires du robinet est effectué.

**Un contrôle d'étanchéité :** c'est le contrôle de la perte de l'eau à travers les composants du robinet.

Finalement, les produits finis sont étiquetés et emballés puis stockés dans le magasin avant commercialisation.



## 2. Station d'épuration :

Les eaux usées sont testées au niveau du laboratoire avant d'être traitées à la station d'épuration. Si la concentration des métaux qui contiennent l'eau dépasse les normes, un traitement au sein de la station est effectué avant rejet.

### 2.1. Les sources des eaux usées :

#### *Les eaux des égouts:*

Issues de l'utilisation humaine (la toilette, la cantine, le nettoyage.....).

#### *Les eaux qui contiennent des produits chimiques :*

Issues du décapage et du premier rinçage au niveau de la chaîne nickelage chromage.

#### *Les eaux qui contiennent les cations et les anions métalliques :*

Issues du deuxième rinçage au niveau de la chaîne nickelage chromage.

### 2.2. Procédure de traitement :

#### 2.2.1. Les eaux des égouts :

Les eaux des égouts arrivent à la station d'épuration biologique par des canaux, récupérées au niveau du bassin dans lequel :

- L'agitation est assurée avec une pression de six bars pour la dissolution des boues présentes dans l'eau.
- Dans un milieu aéré, en présence de l'oxygène, les bactéries assurent l'absence des micro-organismes qui se trouvent dans l'eau pollué.

Avant le rejet à l'extérieur (à l'oued), les eaux sont testées encore une fois au niveau du laboratoire pour la vérification des paramètres suivants: T°, pH, le taux de : CN, Cr, Cu, Zn, P, Fe, Ni, DCO, MES et DBO<sub>5</sub>.

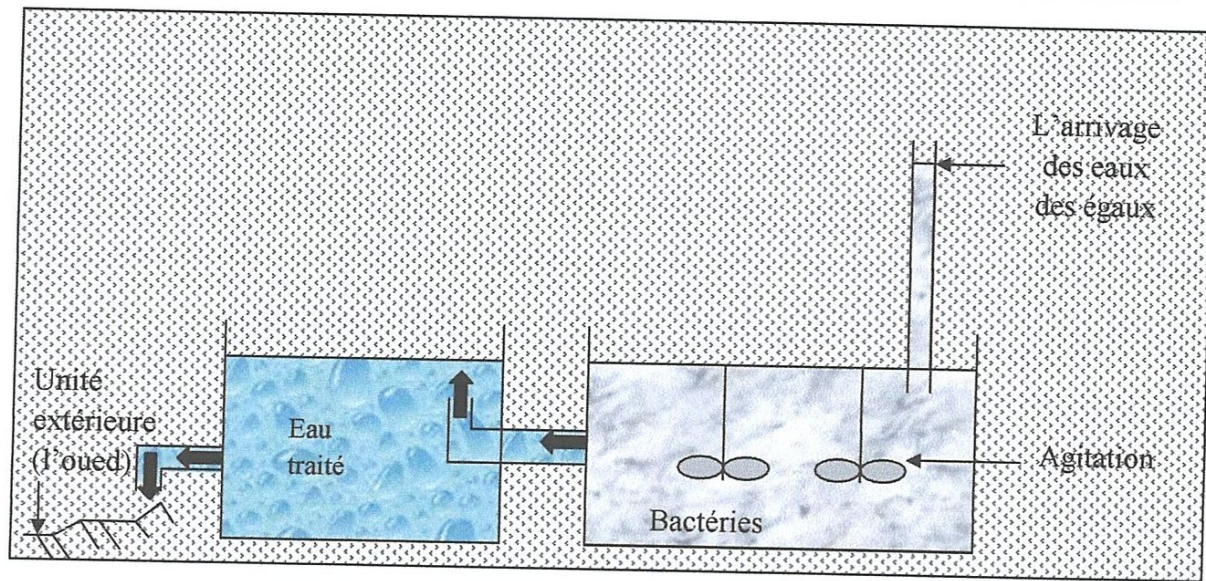


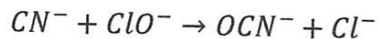
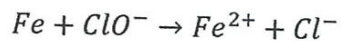
Figure 20 : Schéma de traitement des eaux d'égout au niveau de la station biologique.

### 2.2.2. Les eaux qui contiennent des produits chimiques :

Les eaux qui contiennent des produits chimiques sont récupérées dans un bac pour subir une série de traitement avant rejet :

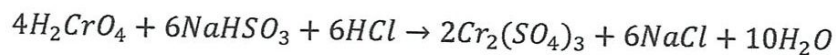
#### a. Oxydation :

Si les eaux à traiter contiennent du fer ou du cyanure, une étape d'oxydation préalable est nécessaire avec un oxydant comme l'eau de javel ( $\text{NaOCl}$ ).



#### b. Réduction :

Si les eaux à traiter contiennent du chrome, une réduction du chrome hexavalent ( $\text{Cr}^{6+}$ ) très toxique en chrome trivalent ( $\text{Cr}^{3+}$ ) moins toxique par le bisulfite de sodium ( $\text{NaHSO}_3$ ) est nécessaire.





**c. Neutralisation :**

La neutralisation d'un effluent consiste à ramener son pH (par acidification ou par alcalinisation) à une valeur fixée en fonction des besoins.

Les eaux de rejets contiennent des matières alcalines ou acides qui nécessitent une neutralisation avant rejet dans l'oued.

L'ajoute de la soude (NaOH) a pour objectif d'augmenter le pH tandis que l'acide chlorhydrique (HCl) diminue le pH des eaux.

**d. Filtration :**

La filtration est un procédé physique destiné à clarifier les eaux par des filtres pour récupérer les produits chimiques utilisés lors de la décontamination.

Les produits chimiques ainsi retenus par les filtres s'y accumulent ; il faut donc nettoyer les filtres de façon continue ou de façon intermittente.

**2.2.3. Les eaux qui contiennent des cations et des anions métalliques :**

Ce type d'eau est récupéré dans un deuxième bac au niveau de la station d'épuration puis déplacée vers la station de déminéralisation, l'eau est traitée par déminéralisation à l'aide d'un échangeur d'ions combiné avec du charbon actif pour sa réutilisation au niveau de la chaîne du nickelage chromage en circuit fermé.

Le charbon actif ou charbon activé ou encore charbon végétal activé est une poudre noire, légère, constituée essentiellement de matière carbonée à structure microporeuse. Le rôle est d'éliminer les huiles et les corps organiques présent dans l'eau.

Après utilisation, le charbon en poudre est incinéré ou placé en décharge.



**Figure 21:** Photo d'un échangeur d'ions.



➤ **Station de déminéralisation [1] :**

Pour faire la déminéralisation, l'eau passe par deux étapes :

*1<sup>er</sup> étape : Filtration par charbon actif.*

La première étape est effectuée au niveau de la station de traitement sur charbon actif où il existe deux bouteilles (qui travaillent périodiquement) :

➤ La première bouteille contient : 200 Kg de silex + 500 litres Organosob 10.

➤ La deuxième bouteille contient 200 Kg de silex + 510 litres charbon AA.

Lorsque l'eau arrive à la bouteille et passe à travers le charbon actif pour l'élimination des huiles et des corps organiques.



**Figure 22:** Photo d'une station de traitement sur charbon actif.

*2<sup>eme</sup> étape : Station duplex de déminéralisation.*

La deuxième étape est effectuée au niveau de la station duplex système A et système B dont :

✓ Système A (système cationique qui contient 100 Kg de silex+500 litres résine cationique).

✓ Système B (système anionique qui contient 100 Kg de silex+500 litres résine anionique).

L'eau passe premièrement par le système A pour éliminer les cations puis par le système B pour l'élimination des anions.



**Figure 23:** Photo d'une station duplex system A et system B.

Après la déminéralisation, l'eau traitée est contrôlée avant son retour à la chaîne de nickelage chromage. Les voies de la récupération et de traitement des eaux industrielles au niveau de la station d'épuration sont résumées dans la figure suivante :



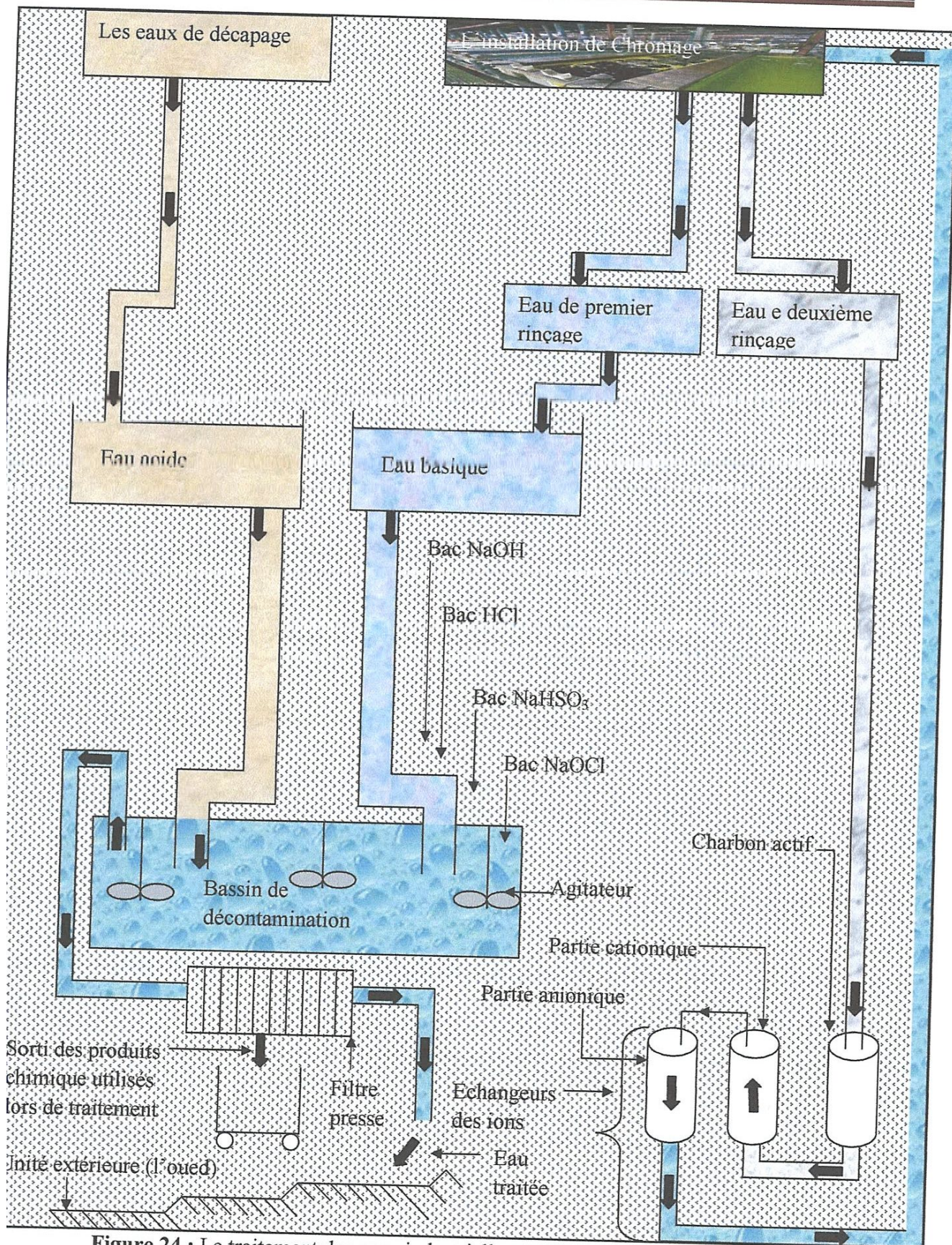


Figure 24 : Le traitement des eaux industrielles au niveau de la station d'épuration.



### 3. Division contrôle opérationnel (pour contrôler la qualité):

Pour assurer la qualité, le laboratoire de contrôle de qualité bien équipé assure la qualité, des produits fabriqués. Le protocole de qualité comprend des contrôles dimensionnels assurés par la métrologie.

#### 3.1. Laboratoire de contrôle de qualité :

##### 3.1.1. Les appareils utilisés :

- Spectrophotomètre ;
- pH mètre ;
- Colorimètre.

##### a. Colorimètre :

Un colorimètre est un outil qui analyse les échantillons colorés, il permet de mesurer l'absorbance, ou le pourcentage de transmittance, d'une solution pour un petit nombre de longueurs d'onde prédéterminées. La valeur d'absorbance peut être reliée à la concentration de l'entité colorée soit grâce à une courbe d'étalonnage, soit grâce à la loi de Beer-Lambert. La méthode de la courbe d'étalonnage consiste à comparer l'absorbance de la solution de concentration inconnue à l'absorbance de solutions de concentrations connues de la même entité, à la même longueur d'onde, pour une même cuvette. L'utilisation de la loi de Beer-Lambert nécessite que le coefficient d'absorption molaire de l'entité, à cette longueur d'onde, soit connu.



La lumière utilisée pour l'analyse est une lumière blanche filtrée. Les différents filtres du colorimètre permettent de sélectionner certaines plages de longueurs d'onde. Les filtres ne produisant pas une longueur d'onde monochromatique, un tel dispositif est bien évidemment moins performant qu'un spectrophotomètre. Les capteurs mesurent la quantité de lumière ayant traversé la solution, comparée à la quantité entrante [9].

Figure 25 : Présentation du colorimètre.

**b. Spectrophotomètre :**

Le Spectrophotomètre est aussi un instrument qui utilise les propriétés d'un faisceau lumineux pour déterminer la composition chimique de la source. Des atomes ou molécules excités se désexcitent en émettant une onde électromagnétique. Celle-ci peut se décomposer en une superposition d'ondes sinusoïdales (monochromatiques) caractérisées par leurs longueurs d'onde.

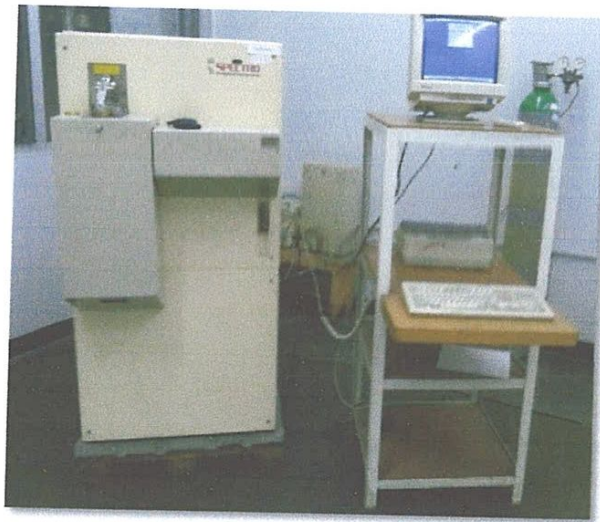


Figure 26 : Photo d'un Spectrophotomètre

Le Spectrophotomètre se compose de quatre parties :

- ✓ **Le système d'introduction de l'échantillon :** l'échantillon peut être introduit directement dans la source, sous forme solide ;
- ✓ **La source d'ionisation :** elle sert à vaporiser les molécules et à les ioniser ;
- ✓ **L'analyseur :** il sépare les ions en fonction de leur rapport masse/charge ;
- ✓ **Le détecteur et système de traitement :** le détecteur transforme les ions en signal électrique, plus les ions sont nombreux, plus le courant est important. De plus, le détecteur amplifie le signal obtenu pour qu'il puisse être traité informatiquement [10].

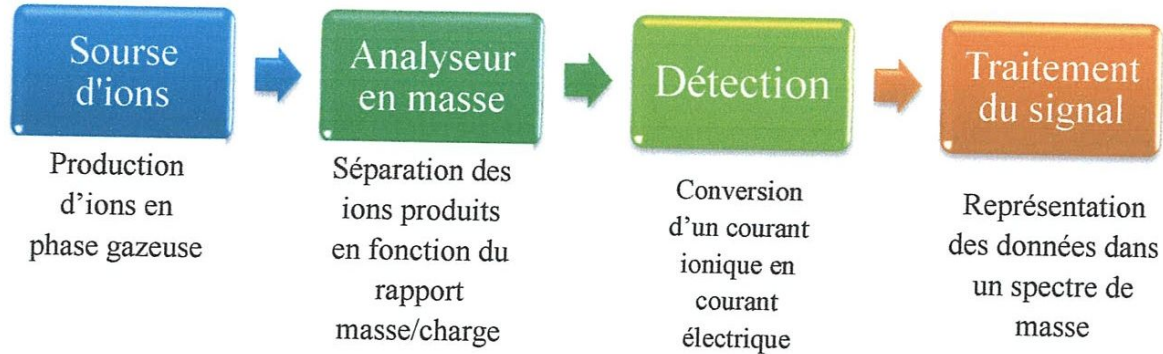


Figure 27 : Schéma explicative des différentes parties du Spectrophotomètre.

### 3.1.2. Les analyses effectuées au niveau du laboratoire :

➤ Analyse spectrale

➤ Détermination de la dureté des barres fabriquées au niveau de la méthaterm.

➤ Les analyses chimiques :

- ✚ Vérification les dates de péremption et la détermination de la densité des acides achetés.
- ✚ Analyse des bains de la chaîne de nickelage chromage (vitrication du pH et de la température des bains, la détermination des concentrations des : Chlorure de nickel,  $\text{Ni}^{2+}$ , Sulfate de nickel, et l'acide borique au niveau du bain de nickelage, et l'acide chromique et le sulfate au niveau du bain de chromage).
- ✚ Vérification des bains de décapage.
- ✚ Contrôle de la qualité du sable (détermination des : pH, l'argile dans le sable, l'indice de finesse et l'acidité du sable).
- ✚ Détermination des éléments toxiques dans les eaux des rejets.

### 3.2. La métrologie :

Au niveau de la métrologie le fournisseur doit établir et tenir à jour des procédures écrites pour maîtriser, étalonner et maintenir en état les équipements de contrôle, de mesure et d'essai pour faire le contrôle dimensionnel des pièces achète ou fabriquer et l'étalonnage des instruments de mesures.

Les pieds à coulisse et micromètre sont étalonnés par la cale étalon, bague de réglage et tampon limite. Se ces sont aussi contrôlée par le MULL 300 qui est à sont rôle contrôlé par



un étalon de référence qui est aussi contrôlé au niveau d'un centre d'étalonnage IN suivant le schéma :

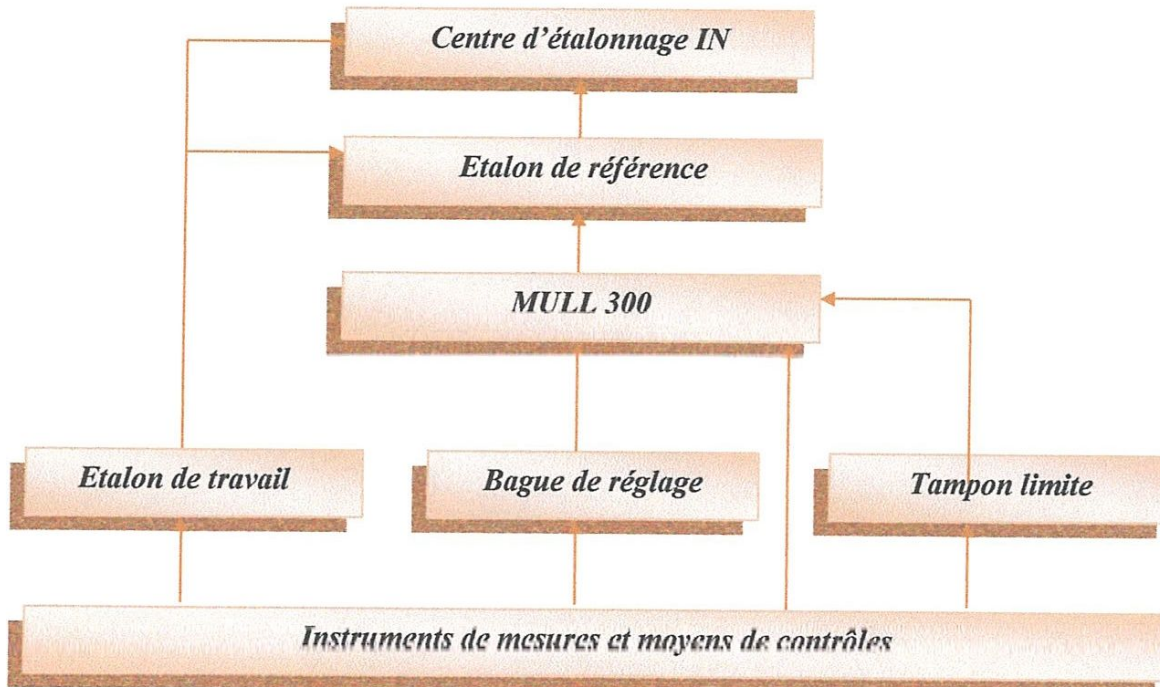


Figure 28 : Présentation d'une chaîne d'étalonnage.



Figure 29 : Une boîte des cales étalon.

# CHAPITRE III :

*L'entreprise et les certificats  
de la qualité*

### 1. La fonction métrologie :

La métrologie est la science de la mesure qui définit les principes et les méthodes permettant de garantir et de maintenir la confiance envers les mesures résultant des processus de mesure, on peut distinguer trois aspects de la métrologie :

- La métrologie fondamentale, ou scientifique, qui vise à créer, développer et maintenir des étalons de référence reconnus ;
- La métrologie industrielle, la plus fréquente, qui permet de garantir les mesures, par exemple d'un processus de fabrication, souvent dans le cadre d'un contrôle qualité lié à un système de management de la qualité ;
- La métrologie légale, liée aux mesures sur lesquelles s'appliquent des exigences réglementaires.

La qualité des pièces et des produits à fabriquer implique la qualité des équipements permettant de s'assurer de la conformité des caractéristiques à obtenir ; cette responsabilité est du domaine de la fonction « métrologie de l'entreprise » [11].

Pour quantifier la qualité des produits l'entreprise BCR a hérité d'un patrimoine constitué de quatre unités de production dont trois complexes industriels importants, réalisés avec la firme Suisse OERLIKON BUHRLE sous la formule « produits en main » garantissant ainsi leur conformité aux normes internationales connues telles que DIN, AFNOR, ISO, URS.

De nos jours, quand le niveau de la compétition augmente chaque jour, la certification ISO est une excellente possibilité de faire sortir la société sur un nouveau niveau qualitatif. Un tel certificat peut servir comme une garantie de la haute qualité de la production fabriquée, ainsi qu'une déclaration de ce que tous les processus de production sont réalisés à l'entreprise sous le contrôle attentif de la direction.

### 2. L'organisation internationale de normalisation (ISO) [12] :

L'ISO est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO), ce sont des organismes spécialisés qui se chargent de certifier les entreprises et ne délivre pas de certification ISO.





### 2.1. Définition de la certification ISO:

La certification ISO est définie comme une « Procédure par laquelle une tierce partie donne une assurance écrite qu'un produit, un processus ou un service est conforme aux exigences spécifiées dans un référentiel. »

### 2.2. Garanties de la certification ISO :

- Une certification ISO est valable 3 ans. Pour prolonger la certification, les entreprises doivent se soumettre à un contrôle qualité ou un audit qualité.
- Une certification ISO permet de garantir la conformité :
  - ✚ d'un produit ;
  - ✚ d'un service ;
  - ✚ d'une organisation ;
  - ✚ d'un processus.
- Une entreprise certifiée est une entreprise qui répond aux exigences réglementaires de la certification ISO.

### 2.3. Certification ISO et familles des normes :

Les certifications ISO sont des référentiels qui concernent la gestion de la qualité.

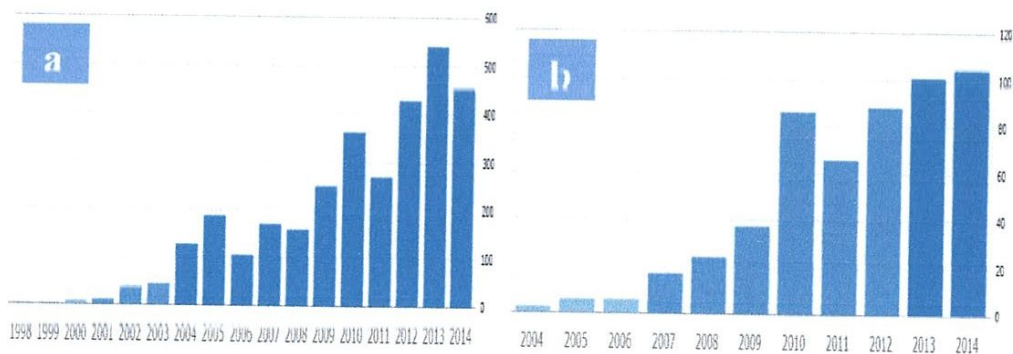
- ISO 9000 Management de la qualité ;
- ISO 14000 management environnemental ;
- ISO 3166 Codes des pays ;
- ISO 26000 Responsabilité sociétale ;
- ISO 50001 management de l'énergie ;
- ISO 31000 management du risque ;
- ISO 22000 management de la sécurité des aliments ;
- ISO 27001 management de la sécurité de l'information ;
- ISO 45001 Santé et sécurité au travail ;
- ISO 37001 Systèmes de management anti-corruption ;
- ISO 13485 Dispositifs médicaux ;
- ISO 18001 : Systèmes de sécurité et de santé au travail [13].

#### 2.4. Le processus pour obtenir la certification ISO:

L'élaboration des normes internationales est en général donnée aux comités techniques de l'ISO. Les entreprises, gouvernementales et non gouvernementales, reconnaissant la nécessité d'apporter la preuve de sa capacité à fabriquer régulièrement des produits de bonne qualité, sont obligés d'avoir l'ISO 9000 pour élaborer un projet de création d'un SMQ acceptable.

L'entreprise ensuite prépare un manuel de qualité et des procédures de système qualité à l'exclusion des exigences couvrant la conception et le développement des produits. L'entreprise met en œuvre le SMQ décrit dans le manuel et les procédures et s'est assuré que le système fonctionnait comme prévu [14].

#### 2.5. Evolution des certificats ISO :



**Figure 30 :** Evolution des certificats ISO 9001 (a) et ISO 14001 (b) en Algérie.

Selon les statistiques de l'organisation internationale de normalisation (ISO), on remarque une évolution notable du nombre de certification ISO attribuée aux entreprises algériennes.

Un résumé des résultats publier par l'ISO de son étude des certifications 2014 indiquant le nombre de certificats délivrés aux normes de systèmes de gestion de cette année par rapport à l'année précédente est indiqué dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 06** : Statistiques des certificats ISO et son évolution.

Standard	Nombre des certificats en 2014	Nombre des certificats en 2013	Evolution	Evolution en %
ISO 9001	1 138 155	1 126 460	11 695	1%
ISO 14001	324 148	301 622	22 526	7%
ISO 50001	6 778	4 826	1 952	40%
ISO/IEC 27001	23 972	22 349	1 623	7%
ISO 22000	30 500	26 847	3 653	14%
ISO 16949	57 950	53 723	4 227	8%
ISO 13485	27 791	25 655	2 136	8%
ISO 22301	1 757	/	/	/
<b>Total</b>	1 609 294	1 561 482	47 812	3 %

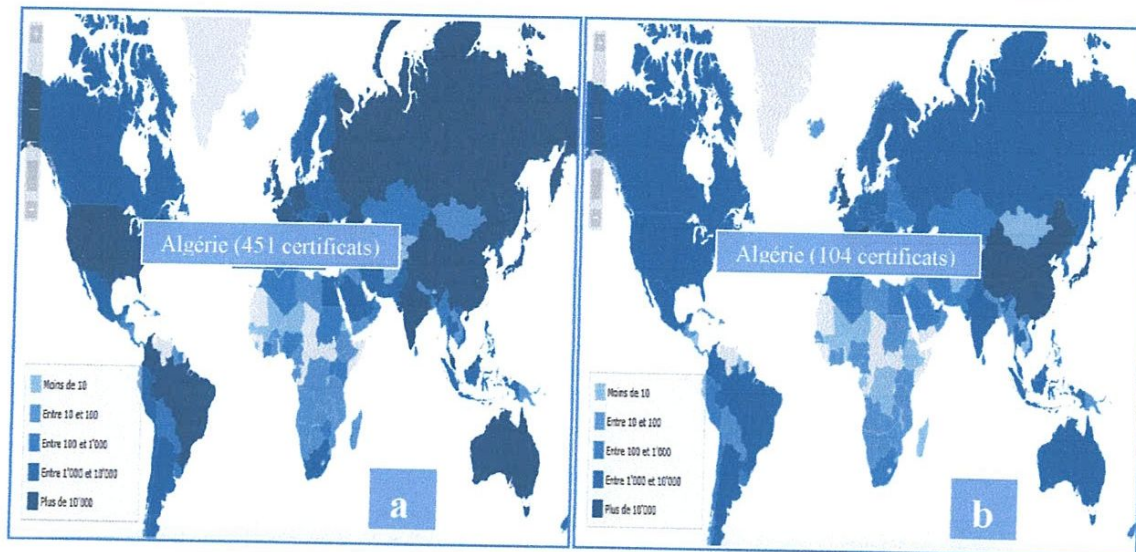
La dernière édition démontre une croissance modérée pour presque toutes les normes ISO de systèmes de gestion couverts par l'enquête, ce qui confirme les tendances observées au cours des deux dernières années.

L'ISO 50001 pour la gestion de l'énergie démontre un taux de croissance de 40%, a conduit une nouvelle fois par l'Allemagne, responsable de 50% des 6 778 certificats signalés. De même, la norme de gestion alimentaire ISO 22000 continue d'offrir des performances fiables avec un taux de croissance de 14%, tandis que la norme ISO 16949 pour le secteur automobile montre une progression accélérée avec un taux de 8%, signalant la reprise économique dans l'industrie de l'automobile.

Avec 1% et 7% respectivement, les normes ISO 9001 (management de la qualité) et ISO 14001 (management environnemental) atteignent progressivement une stabilité accrue du système de gestion, il est également important de noter que les nouvelles éditions largement révisées de ces deux normes ont été lancées en 2015.

Enfin, une nouvelle norme est mise sur marché (ISO 22301 pour la continuité des activités) dans l'enquête, motivée par une prise de conscience mondiale que les organisations doivent les protéger eux-mêmes contre les perturbations en temps de crise avec 1 700 certificats [15].





**Figure 31:** Distribution mondiale des certificats ISO 9001 (a) et ISO 14001 (b) en 2014.

Les nombre des certifications ISO 9001 et ISO 14001 en Algérie est de 451 pour ISO 9001 et 104 pour ISO 14001.

### 3. Les certificats de la qualité de l'entreprise BCR:

Depuis 2003 le groupe BCR a obtenu les certifications suivantes :

- ISO 9001(qualité) : 2000 en 2003;
- ISO 17025 (accréditations du laboratoire) : en 2005;
- ISO 14001 (environnement) : en 2006;
- ISO 9001 (qualité) : 2008 en 2010;
- Le renouvellement du certificat ISO 9001 version 2008(qualité) en 2014
- Le renouvellement du certificat 14001 version 2004 (environnement) en 2014.

Certification en cours :

- ISO 16949 version 2011 destiné à l'industrie automobile ;
- ISO 9001 version 2015 : (en cours de préparation).

BCR a obtenu aussi :

- Le Prix Algérien de la qualité en 2005 ;
- LABEL TEDJ : Certificat des produits attribué par IANOR [16].

### 3.1. Certification ISO 9001 :

Les normes ISO 9000 imposent d'implanter dans l'entreprise un système d'assurance qualité comportant une fonction métrologie.

Le certificat ISO 9001 c'est un document, qui confirme une haute qualité de la production et sa conformité complète aux standards internationaux certifiés. Toute compagnie peut recevoir ce document, sans préjudice du type de son activité. Les certificats de cette série sont reconnus dans plus de 90 pays du monde et sont valides pendant trois années, élaborés en 1946 par l'organisation internationale de la standardisation.

La particularité de la certification ISO consiste :

- Le contrôle de la qualité de la production ;
- Le fonctionnement de la société ;
- La structure de la compagnie ,
- Le travail avec le personnel,
- Le contrôle du côté de l'état et de l'administration [17].

#### 3.1.1. Les avantages du certificat ISO 9001:

Malgré le fait de ce que la certification dans le système ISO 9001 est volontaire, elle donne, toutefois, les avantages sensibles devant les concurrents:

- La présence du certificat ISO 9001 donne une possibilité de participer aux appels d'offres et aux achats de l'état.
- En possédant le certificat ISO 9001, la compagnie montre aux investisseurs potentiels sa solvabilité, en s'assurant plus de chances de la réception des crédits aux conditions privilégiées.
- La possibilité de la sortie sur le niveau international.
- L'augmentation de la confiance du côté des consommateurs et des partenaires.
- La présence du certificat ISO 9001 est, dans les certains cas, l'exigence obligatoire pour le passage au système d'autorégulation du marché.
- L'amélioration de l'image de l'organisation.
- La possibilité de l'utilisation de la vignette de conformité dans les buts publicitaires (et donc l'augmentation du bénéfice).
- L'augmentation de la loyauté du personnel.
- L'élargissement de la clientèle grâce à leur attitude loyale [17].



### 3.1.2. Le système de management de qualité (SMQ) en ISO 9001:

ISO 9001 est le plus largement reconnu la qualité du système de gestion du monde (SMQ). Il appartient à la famille ISO 9000 des normes de systèmes de gestion de la qualité (avec ISO 9004), et aide les organisations à répondre aux attentes et aux besoins de leurs clients, entre autres avantages.

Avec ISO 9001 Gestion de la Qualité, permet de :

- Faire des économies ;
- Augmenter le profit ;
- Gagner plus d'affaires ;
- Satisfaire plus de clients.

L'ISO 9001 version 2015 permet de :

- Mieux aligner et intégrer les normes de gestion multiples.
- Prend une approche fondée sur le risque, devenir un outil d'action préventive.
- Déplace loin de la paperasse prescriptive [18].

### 3.2. Certificat ISO 17025:

L'ISO / IEC 17025 concerne la compétence des laboratoires d'étalonnages. Dans la plupart des grands pays, ISO / IEC 17025 est la norme pour laquelle la plupart des laboratoires doivent détenir une accréditation afin d'être considérée comme techniquement compétent.

Il existe de nombreux points communs avec la norme ISO 9000, mais la norme ISO / IEC 17025 est plus spécifique dans les exigences en matière de compétence. Et il applique directement à ces organisations qui produisent des essais et d'étalonnage des résultats.

Les deux principales sections de la norme ISO / IEC 17025 sont les exigences de gestion et les exigences techniques. Exigences de gestion sont principalement liées au fonctionnement et à l'efficacité du système de gestion de la qualité au sein du laboratoire. Les exigences techniques comprennent les facteurs qui déterminent l'exactitude et la fiabilité des tests et étalonnages effectués en laboratoire.

Les laboratoires sont donc accrédités selon la norme ISO / IEC 17025, plutôt que certifié ou enregistré (série ISO 9000). En bref, l'accréditation diffère de certification en ajoutant le concept d'un tiers (organisme d'accréditation) attestant de la compétence technique dans un laboratoire en plus de son adhésion et de l'exploitation en vertu d'un système qualité documenté, spécifique à une portée d'accréditation[19].



### 3.3. Certificat ISO 14001:

ISO 14001 est une norme internationalement acceptée qui définit les exigences relatives à un système de gestion de l'environnement. Il aide les organisations à améliorer leur performance environnementale grâce à une utilisation plus efficace des ressources et la réduction des déchets, acquérir un avantage concurrentiel et la confiance des parties prenantes.

La version actuelle ISO 14001: mis sur marché en 2004 jusqu'à 2012. La nouvelle version est la version 2015.

ISO 14001: 2004 et ISO 9001: 2008, Systèmes de management de la qualité - Environnement, sont étroitement liés. De nombreux composants de ces deux systèmes de gestion sont très similaires. Cependant, il existe aussi des différences techniques significatives entre les exigences de chaque norme. Si une organisation est déjà certifiée ISO 9001, il devrait avoir en place un grand nombre de composants de base communs à la plupart des systèmes de gestion [20].

#### 3.3.1. Les Avantages de la certification ISO 14001:

La certification est suffisamment large pour offrir des avantages importants pour les organisations dans une industrie ou un secteur, tout en fournissant un cadre spécifique pour la mise en œuvre des pratiques durables pertinentes. Certains des avantages à devenir une organisation certifiée ISO 14001 incluent:

- Amélioration de la gestion de l'environnement. Une ISO 14001 vous aide à identifier les impacts potentiels et de mettre en œuvre des contrôles et des mesures visant à maintenir les risques aussi bas que possible. ISO 14001 fournit des outils évolutifs quantifiables pour réduire votre utilisation des ressources à améliorer l'efficacité globale de votre entreprise et de garder le plus grand impact de vos opérations à un minimum absolu.
- Les conformités juridiques. Lorsque vous comprenez comment les exigences légales et réglementaires sur votre organisation, il est facile et abordable de rester sur le côté droit de la loi.
- Réduction des coûts d'exploitation. La réalisation de l'efficacité de l'énergie et de l'eau et l'utilisation grâce à la réduction des déchets, de l'argent économisé.
- Amélioration des relations avec les parties prenantes. Faire de l'environnement une priorité et les gens vont répondre positivement à votre organisation.

- Provenance des compétences en affaires. Évaluation indépendante par rapport aux normes reconnues en dit long et améliore votre marque.
- Possibilité de gagner plus d'affaires. Cahiers des charges exigent souvent une certification comme condition de fournir, donc obtenir la certification à la norme ouvre des portes. Lorsque l'expansion de votre entreprise dans de nouveaux segments de marché, la certification est la meilleure chose que vous pouvez faire rendre le processus transparent [20].

### 3.3.2. Le Système de gestion de l'environnement [21] :

Un système de gestion de l'environnement aide les organisations à identifier, gérer, surveiller et contrôler leurs problèmes environnementaux

D'autres normes ISO qui se penchent sur les différents types de systèmes de gestion, tels qu'ISO 9001 pour la gestion de la qualité, tous utilisent une structure de haut niveau. Cela signifie que la norme ISO 14001 peut être intégrée facilement dans tout système de gestion ISO existant. ISO 14001 est adapté pour les organisations de tous types et tailles, qu'ils soient privés, sans but lucratif ou gouvernemental. Elle exige que l'organisation considère toutes les questions environnementales pertinentes à ses opérations, telles que la pollution de l'air, les problèmes d'eau et d'égout, la gestion des déchets, la contamination des sols, l'atténuation du changement climatique et de l'adaptation et l'utilisation des ressources et de l'efficacité.

ISO 14001 énonce les critères d'un système de management environnemental (SME). Il n'a pas les exigences de l'état pour la performance environnementale, mais trace un cadre d'une entreprise ou organisation peut suivre pour mettre en place un SME efficace.

### 3.3.3. ISO 14001: 2015:

ISO 14001: 2015 définit les critères d'un système de gestion de l'environnement et peut être certifié. Il trace un cadre d'une entreprise ou organisation peut suivre pour mettre en place un système de gestion efficace de l'environnement. Il peut être utilisé par toute organisation quelle que soit son activité ou d'un secteur.

Utilisation de la norme ISO 14001: 2015 peut fournir une assurance à la direction et les employés l'entreprise ainsi que les parties prenantes externes que l'impact environnemental est mesuré et amélioré. La norme ISO 14001 Système de gestion de l'environnement - Exigences standard a été considérablement mis à jour pour répondre aux besoins actuels les meilleures pratiques du marché.

# CHAPITRE IV :

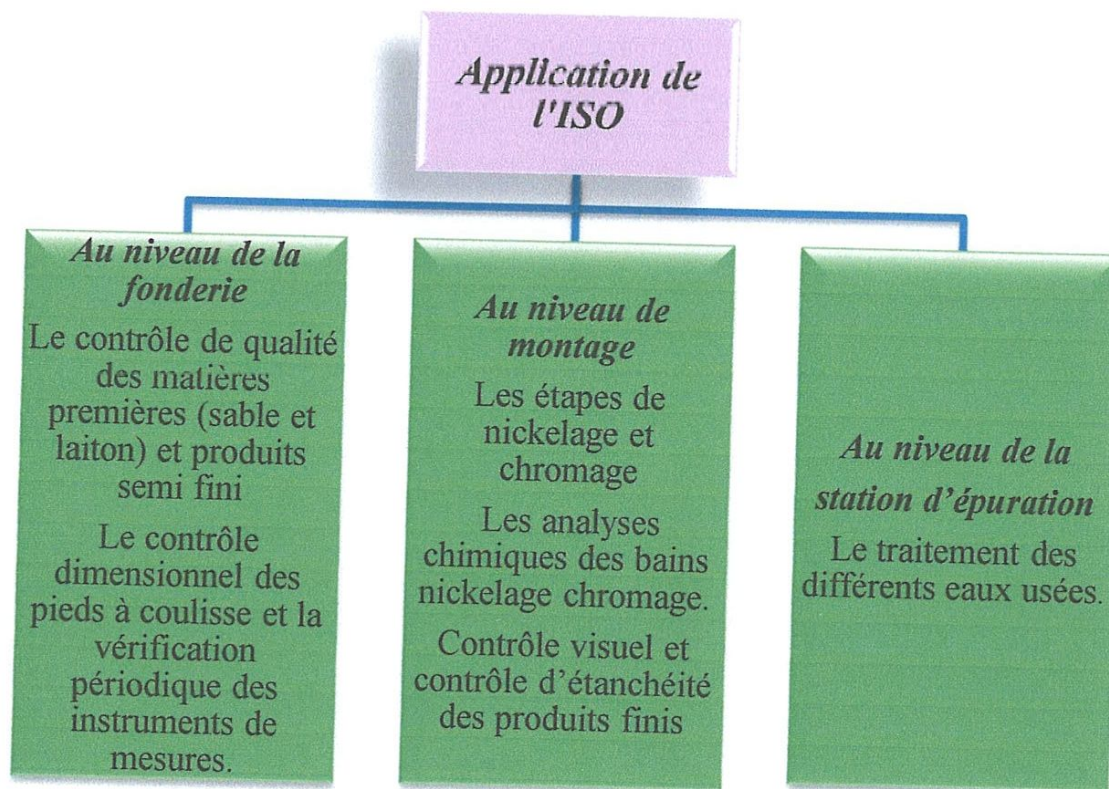
*Stratégie de suivi la qualité et  
l'application des certificats  
ISO*

---



### Introduction :

Sous le slogan de « la qualité est notre avenir », l'entreprise BCR avec sa différentes filiales (SANIAK, ORFEE et ORSIM) vise à être un leader de qualité dans le domaine des matériaux sanitaires et industriels, ce qui est assuré par les différents certificats de la qualité ISO acquises ces dernières années : ISO 9001, ISO 14001 et ISO 17025 qui est le plus important. Au niveau de la filiale SANIAK l'application des certificats ISO garanti la qualité des produits à partir la série des analyses suivants :



Toutes ces analyses et tests sont effectués dans le laboratoire d'analyses et du laboratoire de la métrologie de l'entreprise et des établissements externes.

### 1. Contrôle de la qualité des matières premières:

Les matières premières utilisées pour la fabrication des produits SANIAK sont : le sable et le laiton et qui doivent être analysés avant utilisation.

#### 1.1. Les analyses du sable :

Le contrôle du sable au niveau du laboratoire se fait comme présente le tableau suivant :

**Tableau 07 :** Les analyses de contrôle du sable.

L'analyse	La méthode utilisée	Objectif	Les normes à respectés
L'indice de finesse	S'effectue à l'aide des tamis	Détermination de la répartition des démentions d'une population de particules.	doit être entre 40 et 60
Acidité et basicité	pH métrique	déterminer l'alcalinité ou l'acidité exprimée sous forme de pH de l'eau dans laquelle a été placé un sable	pH < 7
Calcul du taux d'argile	Volumétrique (décantation et siphonages).	Détermination de la teneur en argile et en particules de dimensions inférieures à 20µm présentes dans le sable	taux d'argile < 4%)

#### 1.1.1. Mesure du pH dans le sable :

##### ➤ *Produits et matériels utilisés :*

- 100 ml d'eau distillée.
- 10 g de sable sec.
- Un bécher de 250 ml.
- Agitateur magnétique.
- Balance électrique.
- pH mètre.

##### ➤ *Mode opératoire :*

On met 10 g de sable sec dans 100 ml d'eau distillée dans un bécher de 250 ml sous agitation (avec un agitateur magnétique) pendant une ½ heure. On laisse reposer 5 à 10 minutes avant de procéder à la mesure du pH.

### 1.1.2. Détermination de la teneur en particules inférieures à 20 µm :

#### ➤ *Produits et matériels utilisés :*

- ✚ 110g de sable.
- ✚ L'eau.
- ✚ Etuve à 105°C.
- ✚ Balance électrique.
- ✚ Un bécher.
- ✚ Un agitateur à main.
- ✚ Une coupelle tarée.

#### ➤ *Mode opératoire :*

Sécher 110g de sable dans un dessiccateur à l'étuve à 105°C jusqu'à masse constante puis peser 100g et verser cette quantité dans un bécher.

Remplir d'eau le bécher contenant le sable, jusqu'à hauteur de 14 cm, laisser décanter 10 minutes puis siphonner.

Remplir de nouveau à mi-hauteur, avec agitation (à l'aide d'un agitateur à main environ de 30 s). Compléter à la hauteur de 14,5 cm, laisser décanter de nouveau pendant 8 minutes. Siphonner comme précédemment.

Transvaser le sable dans une coupelle tarée. Laisser repos au moins 5 minutes. Décanter la majeure partie de l'eau en prenant bien soin de n'entraîner aucune particule de sable. Sécher à l'étuve à 105°C jusqu'à masse constante.

#### ➤ *Calcul de la teneur en éléments de moins de 20 microns :*

Soit : M : la masse initiale de sable (en mg).

M' : la masse de sable après siphonage, puis séchage (en mg).

La teneur en éléments de moins des micromètres est donnée par la relation :

$$A\% = \frac{(M - M')}{M} \times 100$$

### 1.1.3. La granulométrie par tamisage :

#### ➤ *Produits et matériels utilisés :*

- ✚ Sable.
- ✚ Granulométrie.



### ➤ Mode opératoire :

Emboîter les tamis les uns dans les autres, dans l'ordre croissant des ouvertures des mailles. Verser l'échantillon sur le tamis supérieur et fixer la série de tamis sur le secoueur.

Secouer pendant plus de 10 minutes, brosser la toile avec une brosse appropriée afin de récupérer les grains retenus dans les mailles. Effectuer cette opération sur les deux faces de la toile.

Noter la masse de chaque refus correspond au numéro du tamis.

La somme de refus doit correspondre à la masse de sable initiale, avec une tolérance de  $\pm 0,2\%$ .

### 1.1.4. Résultats des analyses :

Ordre d'essai N° : 138 Origine : Sable brut

**Tableau 08** : Résultats des analyses du sable.

N° de tamis	Ouverture des mailles en mm	Refus en %	Coefficient	Produit (P)
4	1,400	6,213	6	37,278
6	1,000	5,843	9	52,587
10	0,710	9,760	17	165,920
16	0,500	15,196	31	471,076
20	0,355	21,133	41	866,453
30	0,250	14,826	52	770,952
40	0,180	9,011	71	639,781
60	0,125	7,917	103	815,451
80	0,090	4,198	146	612,908
100	0,063	2,026	186	376,836
Fond	Fine	1,360	281	382,160
<b>Total</b>		97,480		5191,400
<b>Indice de finesse GF</b>				53,250
<b>Fine &lt;0.063 mm</b>				1,360 %
<b>Argile</b>				2,520 %
<b>pH</b>				6,4

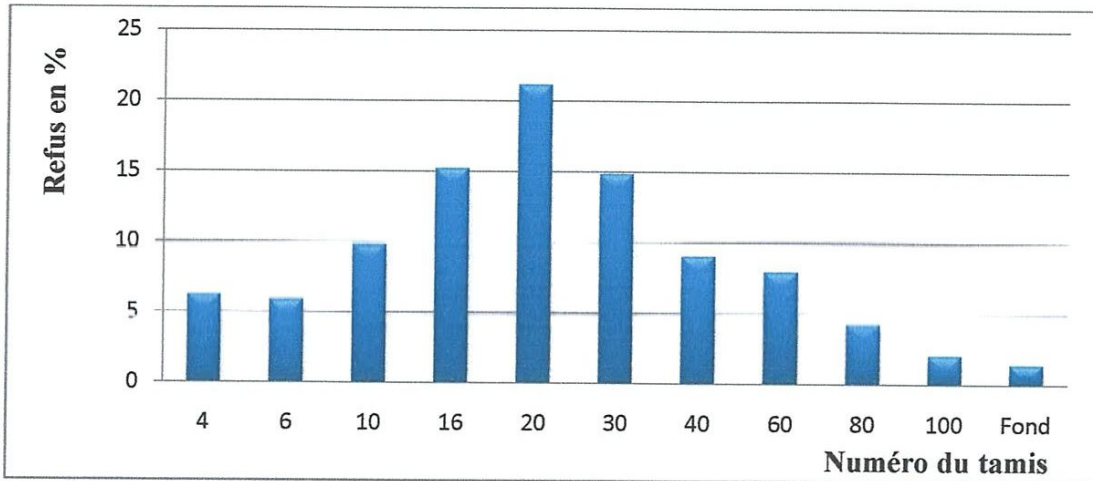
➤ **Remarque :**

✚ L'indice de finesse égale à la somme de produit divisé par la somme de refus:

$$\text{Indice de finesse GF} = \frac{5191,40}{97,48} = 53,25$$

✚ Argile égale à 100 moins la somme de refus :

$$\text{Argile} = 100 - 97,48 = 2,52 \%$$



**Figure 32 :** Variation du refus (en %) en fonction du numéro du tamis.

D'après ce graphe, on remarque que la quantité de refus agrandi avec la diminution de l'ouverture des mailles jusqu'à une ouverture égale à 0,355 mm, puis la quantité de refus réduit avec la diminution de l'ouverture des mailles.

C'est-à-dire la taille des grains du sable avant le tamis numéro 20 (ouverture des mailles égale à 0,355 mm) est grande par contre après ce tamis la taille des grains est fine.

### 1.2. Analyse spectrale du laiton:

Se fait à l'aide d'un Spectrophotomètre qui permet d'afficher les valeurs pour déterminer la teneur en pourcentage massique des éléments chimique dans les matières sous forme de poudre ou de lingot.

L'appareil d'essai permet l'évaporation du matériau de l'échantillon via une décharge destructive.

Les atomes et les ions libérés sont alors excités et émettent de la lumière. Celle-ci se dirige vers le système optique et mesuré à l'aide d'un photomultiplicateur (PMT) (c'est un tube électrique photosensible qui converti la lumière en électricité).

## Chapitre IV : Stratégie de suivi la qualité et l'application des certificats ISO

Les valeurs mesurées sont comparées avec des données brutes (des normes) qui sont déjà enregistrées dans l'appareil, si les valeurs obtenues sont différentes des normes, une correction du laiton est nécessaire [9].

### 1.2.1. Résultats des analyses:

Condition de travail :  $T^{\circ} = 20.4 \pm 0.81^{\circ}\text{C}$ , Humidité :  $40 \pm 0.62\%$

**Tableau 09:** Résultats des analyses d'une éprouvette en laiton avant la correction.

<b>Nom du client : DAC FONDERIE</b>				
Méthaterm				
<b>Désignation :</b> Barre en laiton Diam 26 mm				
<b>Nombre d'échantillon:</b> 01				
<b>Nature d'échantillon :</b> Eprouvettes en laiton				
<b>Date de réception :</b> 07/03/2016				
<b>Date d'analyse ou d'essai :</b> 07/03/2016				
<b>Matériaux / Matériaux métallique / analyse physico-chimique</b>				
Essai des matériaux métalliques : détermination de la composition chimique des matériaux en %.				
<b>Matériau :</b> CuZn40Pb2 CW617N				
Eléments	Normes NA 8978 2014		Résultats d'analyse (Teneur en masse en %)	Incertitude
	Min	Max		
Sn	–	0,3	>0,120	0,0004
Pb	1,6	2,5	2,420	0,030
Zn	Reste		40,170	0,170
Mn	–	–	0.000	0,0001
As	–	–	0,00915	0,0003
Fe	–	0,3	0,291	0,0001
Ni	–	0,3	0,0667	0,0002
Al	–	0,05	0,000	0,0002
Cu	57,0	59,0	<b>56,420</b>	0,140
Sb	0,2		0,0374	0,0008
Cd	0,2		0,000	0,000
Bi	0,2		0,00301	0,0001
Si	0,2		0,000	0,0003



## Chapitre IV : Stratégie de suivi la qualité et l'application des certificats ISO

**Observation :** Le pourcentage du zinc est conforme à la norme tandis que le pourcentage du cuivre (signalé en gras) est inférieur à la norme, donc on doit faire une correction par ajout de cuivre pour augmenter la valeur.

Les autres éléments sont dans les normes admissibles ou présentant une faible concentration qui n'a pas d'influence sur la qualité du produit.

### 1.2.2. Résultats des analyses après la correction :

**Tableau 10 :** Résultats des analyses d'une éprouvette en laiton après la correction.

<b>Nom du client : DAC FONDERIE Méthaterm</b>				
<b>Désignation : Barre en laiton Diam 26 mm</b>				
<b>Nombre d'échantillon: 01</b>				
<b>Nature d'échantillon : Eprouvettes en laiton</b>				
<b>Date de réception : 07/03/2016</b>				
<b>Date d'analyse ou d'essai : 07/03/2016</b>				
<b>Matériaux / Matériaux métallique / analyse physico-chimique</b>				
Essai des matériaux métalliques : détermination de la composition chimique des matériaux en %.				
<b>Matériau : CuZn40Pb2 CW617N</b>				
Eléments	Normes NA 8978 2014		Résultats d'analyse (Teneur en masse en %)	Incertitude
	Min	Max		
Sn	–	0,3	>0,120	0,0004
Pb	1,6	2,5	2,420	0,030
Zn	Reste		39,250	0,170
Mn	–	–	0,000	0,0001
As	–	–	0,00972	0,0003
Fe	–	0,3	0,289	0,0001
Ni	–	0,3	0,0658	0,0002
Al	–	0,05	0,000	0,0002
Cu	57,0	59,0	57,820	0,140
Sb	0,2		0,040	0,0008
Cd			0,000	0,000
Bi			0,00277	0,0001
Si			0,000	0,0003

**Observation :** Conforme à la norme, on remarque que les concentrations subissent une légère baisse ce qui est due à l'ajout du cuivre.

### 2. Les analyses lors de la production :

Les analyses effectuées lors de la production sont :

- Les analyses des bains de chromage nickelage.
- Les analyses spectrales de contrôle de qualité des produits (les barres en laiton, les pièces des fours de la fonderie, les barres achetées en laiton) et l'homologation (l'analyse spectrale des pièces finis et semi finis) qu'on détaillé au précédent.

#### 2.1. Les analyses du bain de chromage :

##### ➤ *Produits et matériels utilisés :*

- ✚ 50 ml du bain de chrome.
- ✚ 2,5 ml chlorure de barium ( $\text{BaCl}_2$  30%).
- ✚ 2,5 ml de HCl (1:1).
- ✚ Centrifugeuse.
- ✚ Thermomètre.
- ✚ Balance électrique.
- ✚ Tube d'analyse (un facteur de  $F = 1,8$ ).
- ✚ Pipette.

On prélève 50 ml comme échantillon d'électrolyte du bain de chrome et on vérifie sa température avant de procéder aux analyses.

##### 2.1.1. Détermination de l'acide chromique ( $\text{CrO}_3$ ) :

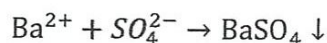
On pèse 10 ml de l'échantillon du bain de chromage à l'aide d'une balance électrique, la masse trouvée sur le volume égal à la densité.

$$\text{La densité de l'échantillon} = \frac{\text{la masse de l'échantillon}}{\text{le volume de l'échantillon}}$$

D'après le tableau de correspondance, chaque densité de l'échantillon du bain correspond à une concentration bien définie de l'acide chromique( $\text{CrO}_3$ ) (voir annexe04).

### 2.1.2. Détermination de la concentration du sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) :

Prélever 10 ml d'échantillon et ajouter 2,5 ml ( $\text{BaCl}_2$  30%) + 2,5 ml de HCl (1 :1). On mélange le tous dans tube d'analyse des sulfates (un facteur de F = 1,8).



Puis on met le tube dans une centrifugeuse pendant trois minutes. Une fois que la centrifugeuse est arrête on indique les graduations de la précipitation du sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) multiplier par un facteur du tube.

### 2.1.3. Les résultats des analyses:

D'après les analyses on trouve :

➤ Pour la concentration de l'acide chromique:

$$\left. \begin{array}{l} \text{La masse de l'échantillon : } m=11,6 \text{ mg} \\ \text{Le volume de l'échantillon : } V= 10 \text{ ml} \end{array} \right\} \rho = \frac{m}{V} = \frac{16,11}{10} = 1,16 \text{ g.l}^{-1}$$

D'après le tableau précédant la concentration de l'acide chromique est correspondent à la valeur : 229  $\text{g.l}^{-1}$ .

➤ Pour la concentration du sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) :

Les graduations de la précipitation du sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) est égale à 3 fois 0.2 multiplier au facteur du tube (F = 1,8) :

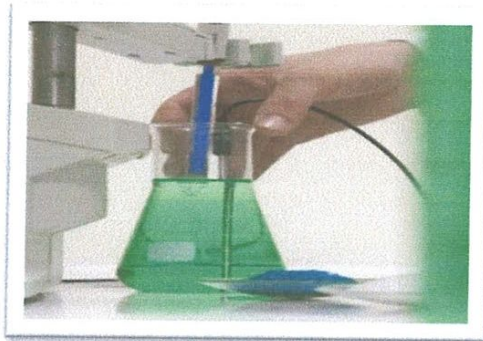
$$(3 \times 0,2)1,8 = 1,08 \text{ g.l}^{-1}$$

**Tableau 11:** Résultats d'analyse du bain de chromage.

Paramètre contrôlé	Optimum	Paramètre mesurés	Correction
$\text{SO}_4^{2-}(\text{g.l}^{-1})$	0,8 à 1,1	1,08	Conforme à la norme.
$\text{CrO}_3(\text{g.l}^{-1})$	200 à 220	229	/
Le rapport $\text{SO}_4^{2-}/\text{CrO}_3(\%)$	0,4 à 0,5	0,47	Conforme à la norme.
Température ( $^{\circ}\text{C}$ )	35 à 40	36	/



### 2.2. Les analyses du bain de nickelage :



Prélever 100 ml du bain de nickelage comme échantillon d'électrolyte, mesurer la température et le pH.

#### ➤ *Produits et matériels utilisés :*

- ✚ 100 ml du bain de nickelage ;
- ✚ 100ml d'eau déminéralisée ;
- ✚ 15ml de la solution tampon pH10 ;
- ✚ Le murexide ;
- ✚ EDTA (0,1N) ;
- ✚ 50 ml d'eau déminéralisée ;
- ✚ 1 ml de chromate de potassium ( $K_2CrO_4$  2%) ;
- ✚ Nitrate d'argent ( $AgNO_3$  0,1 N) ;
- ✚ D.mannitol ;
- ✚ Bromocrésol ;
- ✚ Hydroxyde de sodium (NaOH 0,5 N) ;
- ✚ Erlenmeyer de 250 ml ;
- ✚ Spatule ;
- ✚ pH mètre ;
- ✚ Pipette.

#### 2.2.1. Dosage du $Ni^{2+}$ :

Dans un erlenmeyer de 250 ml, mettre 1 ml d'échantillon du bain de nickelage, ajouter 100 ml d'eau déminéralisée, 15ml de la solution tampon pH10 (chlorure d'ammonium) et une pointe de spatule de murexide.

Titre par une solution de l'EDTA (0,1N) jusqu'à le point de changement de la couleur de marron au violet. Noter le volume consommé ( $V_{EDTA}$  titrage).

Soit :  $C_{Ni^{2+}} = V_{EDTA} \times n_{Ni^{2+}} \text{ g.l}^{-1}$

$$C_{Ni^{2+}} = 11,5 \times 5,87 = 67,505 \text{ g.l}^{-1}$$

### 2.2.2. Détermination de la concentration de chlorure de nickel (NiCl<sub>2</sub>) :

Dans un erlenmeyer de 250 ml, mettre 5 ml d'échantillon du bain de nickelage, ajouter 50 ml d'eau déminéralisée et 1 ml de chromate de potassium (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 2%).

On fait le titrage avec une solution de nitrate d'argent (AgNO<sub>3</sub> 0.1 N) jusqu'à l'obtention d'une couleur marron.

Soit:  $C(NiCl_2) = V_{AgNO_3} \times n_{NiCl_2} \text{ g.l}^{-1}$

$$C(NiCl_2) = 26,5 \times 2,38 = 63,07 \text{ g.l}^{-1}$$

### 2.2.3. Détermination de la concentration du sulfate de nickel (Ni SO<sub>4</sub>) :

Pour calculer la concentration de (Ni SO<sub>4</sub>) on utilise la relation :

$$C(NiSO_4) = \left( \frac{C_{(NiCl_2)}}{4,04} - C_{(Ni^{2+})} \right) \times 4,48 \text{ g.l}^{-1}$$

$$C(NiSO_4) = \left( \frac{63,07}{4,04} - 67,505 \right) \times 4,48 = 232,5 \text{ g.l}^{-1}$$

### 2.2.4. Titrage de l'acide borique (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) :

Pipeter 5ml d'échantillon du bain de nickelage dans un erlenmeyer de 250 ml. On ajoute 8g de D.mannitol et 8 gouttes de bromocrésol.

On fait le titrage avec une solution de la soude (NaOH 0,5N) jusqu'au point de changement de la couleur verte pistache vers le bleu.

Soit :  $C(H_3BO_3) = V_{NaOH \text{ titrage}} \times n_{H_3BO_3} \text{ g.l}^{-1}$

$$C(H_3BO_3) = 7 \times 6,18 = 43,26 \text{ g.l}^{-1}$$

### 2.2.5. Résultats des analyses :

Les concentrations de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> et NiSO<sub>4</sub> sont inférieures aux normes, pour cela on doit faire une correction. Les concentrations manquantes :

➤ Pour le NiSO<sub>4</sub> :  $300 - 232,5 = 67,5 \text{ g.l}^{-1}$

## Chapitre IV : Stratégie de suivi la qualité et l'application des certificats ISO

➤ Pour le  $H_3BO_3$  :  $45 - 43,26 = 1,74 \text{ g.l}^{-1}$

Pour le volume du bain de la station d'épuration (3000 L), la masse qu'il faut ajouter :

$$300 \times 67,5 = 202500 \text{ g} = 202,5 \text{ Kg}$$

$$300 \times 1,74 = 5220 \text{ g} = 5,22 \text{ Kg}$$

**Tableau 12** : Résultats des analyses du bain de nickelage.

Paramètre contrôlé	Optimum	Paramètre mesurés	Correction
Ni ( $\text{g.l}^{-1}$ )	/	67,505	/
NiCl <sub>2</sub> ( $\text{g.l}^{-1}$ )	60	63,070	/
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ( $\text{g.l}^{-1}$ )	45	43,260	Renforcement par 5,22 kg de H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>
NiSO <sub>4</sub> ( $\text{g.l}^{-1}$ )	300	232,500	Renforcement par 202,5 kg de NiSO <sub>4</sub>
pH	4,2 à 4,8	5,410	Diminution du pH
Température (°C)	50 à 65	37,800	Augmentation de la température

Après la correction des quantités et des conditions opératoires le bain peut être utilisé dans les conditions optimums.

### 3. Traitement des déchets :

Les déchets de l'entreprise sont des déchets liquides et il n'existe pas des déchets solides ou gazeux. Donc le traitement des déchets est un traitement des eaux usées.

Après la réception d'échantillon de l'eau de station d'épuration les analyses des eaux se réalisent selon le tableau suivant:



**Tableau 13** : Les analyses de traitement des eaux usées.

L'analyse effectuée	La méthode utilisée	Méthode de traitement
Vérification du pH	A l'aide d'un pH mètre	Neutralisation
Vérification de la température	A l'aide d'un pH mètre	Chauffage ou refroidissement
Indication de la concentration des métaux	Colorimétrique	Réduction dans un milieu fortement acide dans le cas du chrome et une oxydation dans un milieu fortement basique dans le cas du cyanure

### 3.1. La décontamination des métaux trouvés dans l'échantillon d'eau prélevée :

#### 3.1.1. Détermination la valeur du pH et de la température :

A l'aide de l'appareil de pH mètre en mesure la valeur du pH et de la température.

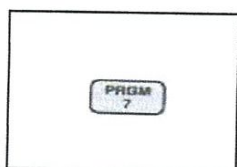
#### 3.1.2. Détermination les concentrations des métaux :

##### ➤ Réactifs et matériels utilisés :

- Chroma Ver 3 pour la détermination du Chrome ;
- Cyani Ver (3, 4, 5) pour la détermination du Cyanure ;
- Eau déminéralisée ;
- Becher 500 ml ;
- Firole jaugée ;
- Pipette de 10ml ;
- Entonnoir ;
- Papier filtre ;
- 02 Cuvettes colorimétrique ;
- Colorimètre.

##### a. Détermination de la concentration du chrome hexavalent ( $Cr^{6+}$ ) :

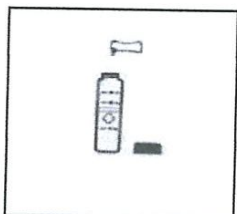
Dans un Becher, on met 300 ml d'échantillon, on mesure le pH et la température, puis on filtre environ 100 ml pour faire la détermination des concentrations des métaux ( $CN^-$  et  $Cr^{6+}$ ).



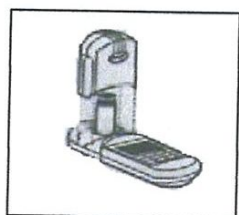
1. Au colorimètre, on entre le numéro de programme mémorisé pour le chrome hexavalent ( $\text{Cr}^{6+}$ ), à partir de pressage sur PRGM puis 13 ENTER l'affichage indique :  $\text{mg.l}^{-1}$ ,  $\text{Cr}^{6+}$ .



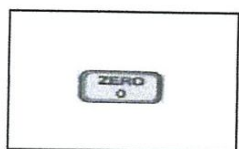
2. On remplit Une cuvette avec 10 ml d'échantillon.



3. On ajoute le contenu d'une gélule de réactif Chroma Ver 3 à la cuvette. On bouche la cuvette et on agite pour mélanger, puis on presse sur TIMER ENTER. la réaction commence après 5 minutes.  
**Note:** une coloration violette se développe.



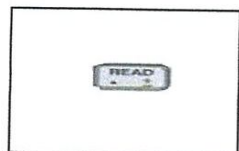
4. On Remplit une autre cuvette avec 10 ml d'échantillon (la référence de la 1<sup>ère</sup> cuvette). Lorsque le minuteur sonne, on place la référence dans le puits de mesure et on ajuste le capot de l'appareil pour couvrir la cuvette.



5. On presse ZERO, le curseur se déplace vers la droite puis l'affichage indique : 0,00  $\text{mg.l}^{-1}$   $\text{Cr}^{6+}$ .

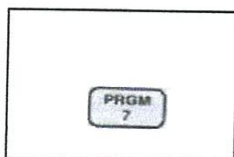


6. On remplace la référence par l'échantillon préparé dans le puits de mesure et on ajuste le capot de l'appareil pour couvrir la cuvette.

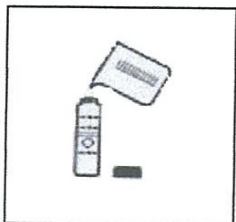


7. On presse READ, le curseur se déplace vers la droite puis le résultat en  $\text{mg.l}^{-1}$  de chrome hexavalent s'affiche.

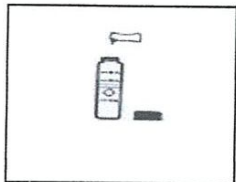
### *b. Détermination de la concentration du Cyanure (CN<sup>-</sup>) :*



1. Au colorimètre, on entre le numéro de programme mémorisé pour le cyanure ( $\text{CN}^-$ ), à partir de pressage sur PRGM puis 23 ENTER. L'affichage indique :  $\text{mg.l}^{-1}$ ,  $\text{CN}^-$ .



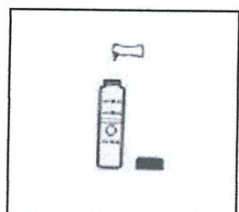
2. On remplit Une cuvette avec 10 ml d'échantillon.  
Note : on chauffe l'échantillon entre 23°C et 25°C, si la température de l'échantillon est inférieure à 23°C ou plus de 25°C donnent des résultats trop faibles.



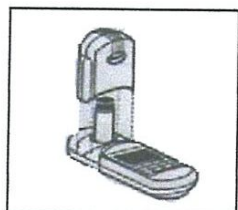
3. On ajoute le contenu d'une gélule de Cyani Ver 3 à la cuvette. On bouche la cuvette et on agite pour mélanger pendant 30 secondes puis on laisse la cuvette reposer pendant la période de 30 secondes.



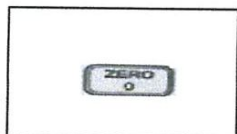
4. On ajoute le contenu d'une gélule Cyani Ver 4. On bouche la cuvette et on agite pour mélanger pendant 10 secondes.



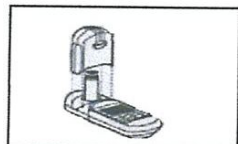
5. On ajoute le contenu d'une gélule Cyani Ver 5. On bouche la cuvette et on agite pour dissoudre complètement le réactif Cyani Ver 5 puis on presse sur TIMER ENTER, la réaction commence après 30 minutes.



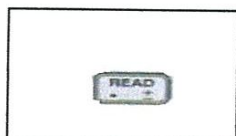
6. On Remplit une autre cuvette avec 10 ml d'échantillon (la référence de la 1<sup>ère</sup> cuvette). Lorsque le minuteur sonne, on place la référence dans le puits de mesure et on ajuste le capot de l'appareil pour couvrir la cuvette.



7. On presse ZERO, le curseur se déplace vers la droite puis l'affichage indique : 0,00 mg.l<sup>-1</sup> CN<sup>-</sup>.



8. On remplace la référence par l'échantillon préparé dans le puits de mesure et on ajuste le capot de l'appareil pour couvrir la cuvette.



9. On presser READ, le curseur se déplace vers la droite puis le résultat en mg.l<sup>-1</sup> de cyanure s'affiche.



### 3.1.3. Résultats des analyses avant le traitement des métaux:

Les résultats obtenues sont comparés au Décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.

**Tableau 14 :** Résultats de détermination des métaux avant le traitement.

Décret exécutif n° 06-141		Résultats des analyses trouvées
Paramètres mesures	Limites réglementaires	
Température (°C)	30	15°C
PH	5,5 à 8,5	10,25
Chrome ( $Cr^{6+}$ ) ( $mg.l^{-1}$ )	0,5	16,50
Cyanure ( $CN^{-}$ ) ( $mg.l^{-1}$ )	0,1	0,007

**Remarque :** puisque les résultats obtenus sont non conformes au décret précédent, on doit faire le traitement de l'eau selon le décret N° 26 :24 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 23 avril 2006.

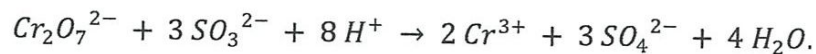
### 3.2. Traitement des eaux usées:

#### ➤ Produits et matériels utilisés:

- ✚ Soude caustique (NaOH) ;
- ✚ Bisulfite de sodium ( $NaHSO_3$ ) ;
- ✚ Acide chlorhydrique (HCl) ;
- ✚ Chroma Ver 3 pour la vérification de l'élimination du Chrome après le traitement ;
- ✚ Eau déminéralisée ;
- ✚ 02 Becher 250 ml ;
- ✚ Fiole jaugée ;
- ✚ Pipette de 10ml ;
- ✚ Entonnoir ;
- ✚ Papier filtre ;
- ✚ 02 Cuvettes colorimétrique ;
- ✚ Appareil Colorimètre ;
- ✚ pH mètre ;
- ✚ Balance ; Spatule ; Verre de montre.

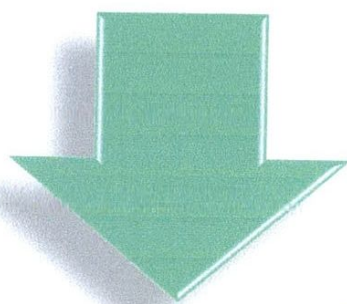
### 3.2.1. La décontamination de Chrome :

La méthode utilisée pour la décontamination du chrome hexavalent (à ce degré d'oxydation, le chrome est toxique et a la réputation d'être cancérigène) c'est la réduction, cette méthode permet de réduire le chrome hexavalent ( $Cr^{6+}$ ) en chrome trivalent ( $Cr^{3+}$ ) par l'utilisation de bisulfite de sodium ( $NaHSO_3$ ) selon la réaction :



La réduction du chrome doit avoir lieu en milieu très acide  $pH \approx 2,5$  (avec de l'acide chlorhydrique), puis on augmente le pH à 8,5 au moyen d'une solution de la soude ( $NaOH$ ) pour précipiter l'hydroxyde de chrome trivalent.

#### ➤ Les étapes de traitement:



#### Dans la station d'épuration

Pour l'HCl, on a besoin de 150 L d'HCl dans 4500 L (le volume du bassin dans la station d'épuration).

Pour la réduction du ( $Cr^{3-}$ ); 31,95 kg de bisulfite de sodium ( $NaHSO_3$ ) dans 4500 L.

#### Dans le laboratoire:

Dans un Becher, on prélève 300 ml d'échantillon. On mesure le pH et la température à l'aide d'un pH mètre.

Le  $pH = 10,25$  (supérieur à la norme) dans ce cas et par pipette graduée on ajoute l'HCl jusqu'à l'obtention d'un  $pH = 2,68$ .

Pour l'HCl, le volume utilisé est 1 ml dans 300 ml d'eau.

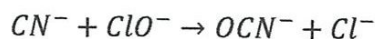
Pour la réduction du ( $Cr^{3-}$ ) par le bisulfite de sodium ( $NaHSO_3$ ), on prend 10 ml d'échantillon + 0,71 g de bisulfite de sodium ( $NaHSO_3$ ) dans 100 ml d'eau.



Après la réduction du chrome hexavalent en chrome trivalent, on fait la vérification de l'élimination de chrome comme précédant.

### 3.2.2. La décontamination de Cyanure (CN<sup>-</sup>) :

La concentration du cyanure se trouve dans l'intervalle des normes admises. S'il existe un excès de cyanure dans l'eau on doit faire une oxydation de cyanure avec l'eau de javel (NaOCl).



Cette réaction exige un milieu fortement alcalin pH (10,5 à 11,0) avec un temps de réaction minimum de 60 minutes sous agitation.

### 3.2.3. La neutralisation :

#### ➤ *Méthode :*

Après la fin de la décontamination du chrome en absence d'excès de cyanure, la valeur de pH est réglée entre 5,5 et 8,5 avec de l'hydroxyde de sodium.

#### ➤ *Les étapes de neutralisation :*

Avec pipette graduée, on ajoute l'hydroxyde de sodium goutte à goutte dans l'échantillon décontaminé par le bisulfite de sodium jusqu'à l'obtention d'un pH compris entre 5,5 et 8,5.

#### *Remarque :*

- ✚ Une précipitation verte foncée de l'hydroxyde de chrome se forme.
- ✚ Le volume de NaOH nécessaire est 24 ml pour 300ml d'échantillon.
- ✚ La masse de NaOH nécessaire pour ce volume est égale à 0,96 g.
- ✚ Temps de réaction minimum : 30 minutes avec agitation.

### 3.2.4. Résultats des analyses après le traitement:

**Tableau 15 :** Résultats de détermination des métaux après le traitement.

Décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel		Résultats des analyses trouvées
Paramètres mesures	Limites réglementaires	
Température (°C)	30	14°C
pH	5,5 à 8,5	6,80
Chrome (Cr <sup>6+</sup> ) (mg.l <sup>-1</sup> )	0,5	0,03
Cyanure (CN <sup>-</sup> ) (mg.l <sup>-1</sup> )	0,1	0,07



### 3.3. Contrôle les eaux de l'unité extérieure (l'oued) et de la station biologique :

Dans la station biologique on fait la vérification des paramètres suivants: T°, pH, CN, Cr, Cu, Zn, P, Fe, Ni, DCO et MES.

Les analyses des eaux de ces unités sont effectuées trimestriellement et les éléments à contrôler sont des éléments issus du procédé et qui peuvent existés dans l'eau.

#### ➤ *Mode opératoire :*

Dans un Becher, on prendre un litre d'eau traitée. On mesure le pH et la température, puis on filtre environ 300 ml pour faire la détermination de la concentration des métaux.

#### 3.3.1. Détermination la concentration des métaux CN, Cr, Cu, Zn, P, Fe, Ni :

On fait la détermination des ces éléments en utilisant le colorimètre avec la même méthode cité précédemment pour le chrome et le cyanure (voir page 54, 55, 56). Sachant que chaque élément possède un programme spécifique dans le colorimètre avec des réactifs aussi spécifiques comme présente le tableau suivant :

**Tableau 16 :** Les différents éléments à déterminer avec leur programme et réactif.

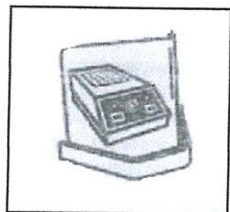
Élément à déterminer	Programme	Réactif
Cyanure (CN)	13	Chroma Ver 3
Chrome (Cr)	23	Cyani Ver (3, 4, 5)
Cuivre (Cu)	20	Cu Ver1
Zinc (Zn)	97	Zinco Ver 5
Phosphore (P)	79	Phos Ver 3
Fer (Fe)	48	EDTA, PAN, phthalate-phosphate
Nickel (Ni)	33	Ferrous Irons
DCO	16	/

La détermination des DCO et MES se fait selon les méthodes suivants :

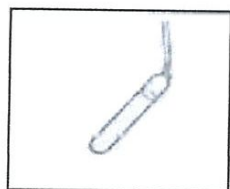
### 3.3.2. Détermination la concentration du DCO :



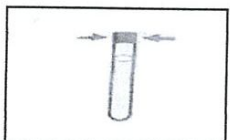
1. Homogénéiser 500ml d'échantillon pendant 2minutes dans un mixeur.



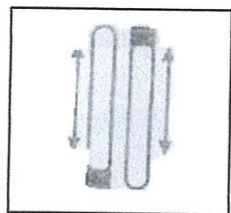
2. Allumer le réacteur DCO et préchauffer à 150°C. Placer l'écran de sécurité devant le réacteur.  
**Attention :** s'assurer que les équipements de sécurité sont en place pour protéger l'opérateur des projections en cas de fuite de réactif.



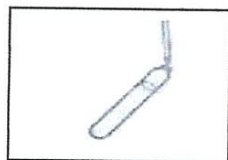
3. Prenez un tube de réactif DCO de la gamme (0 à 150 mg l<sup>-1</sup>) Retenir le bouchon d'un tenir le tube incliné à 45 degrés. Pipeter 2 ml d'échantillon dans le tube.



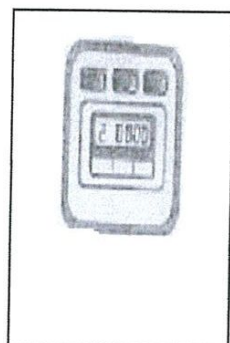
4. Fermer hermétiquement le bouchon du tube. Rincer le tube DCO à l'eau et l'essuyer soigneusement avec un papier absorbant.



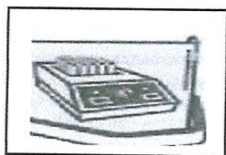
5. En tenant le tube par le bouchon au-dessus d'un évier, le retourner plusieurs fois pour mélanger le contenu. Placer le tube dans le réacteur DCO préchauffé.  
**Note :** le tube devient très chaud lors du mélange.



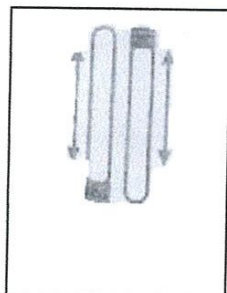
6. Préparer un blanc en répétant les étapes 3 à 5, en remplaçant l'échantillon par 2 ml d'eau.



7. Chauffer les tubes pendant 2 heures.  
**Note :** beaucoup d'échantillon d'eau résiduaire contenant des substances facilement oxydées en moins de deux heures. Si nécessaire, mesurer la concentration (sur les tubes chauds) à intervalles de 15 minutes jusqu'à ce que la lecture demeure inchangée. Refroidir les tubes à la température ambiante pour la mesure finale.

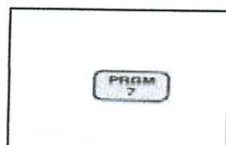


8. Eteindre le réacteur. Attendre environ 20 minutes le refroidissement des tubes à 120°C ou au-dessous.

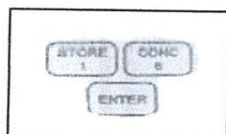


9. Retourner chaque tube plusieurs fois pendant qu'il est encore chaud. Placer les tubes sur un portoir. Attendre que les tubes soient refroidis.

**Note :** Si le tube présente une couleur vert pure, mesurer la DCO et si nécessaire, répéter l'essai sur un échantillon dilué ou utiliser un tube d'une autre gamme.



10. Au colorimètre, entrer le numéro de programme mémoriser pour la DCO, gamme basse.



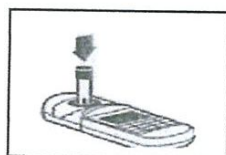
11. Pressé : 16 ENTRER. L'affichage indique  $\text{mg.l}^{-1}$ , DCO.



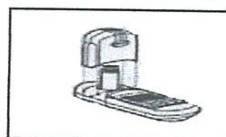
12. Placer l'adaptateur de tube DCO dans le puits de mesure en le tournant pour qu'il tombe en place. L'enfoncer pour qu'il soit correctement installé.



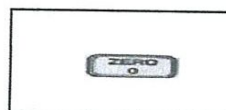
13. Essuyer l'extérieur du tube d'essai à blanc avec un tissu propre.  
**Note :** Essuyer avec un tissu mouillé puis avec un tissu sec pour éliminer les traces de doigts et autres marques.



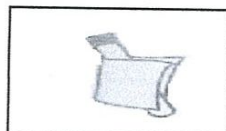
14. Placer le blanc dans l'adaptateur. Presser verticalement sur le haut du tube jusqu'à ce qu'il soit solidement en place dans l'adaptateur.



15. Ajuster le capot de l'appareil pour couvrir le tube.

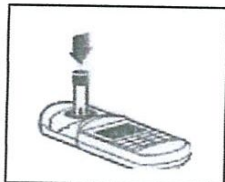


16. Presser : ZERO. Le curseur se déplace vers la droite puis l'affichage indique :  $0,00 \text{ mg.l}^{-1}$  DCO.

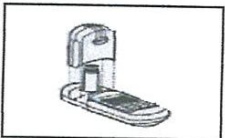


17. Essuyer l'extérieur d'un tube d'échantillon avec un tissu propre.





18. Remplacer le blanc avec le tube d'échantillon dans l'adaptateur. Presser verticalement sur le haut du tube jusqu'à ce qu'il soit solidement en place dans l'adaptateur.

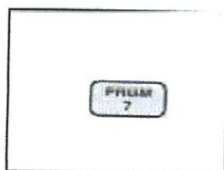


19. Ajuster le capot de l'appareil pour couvrir le tube.

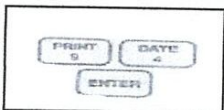


20. Presser : READ. Le curseur se déplace vers la droite puis le résultat en  $\text{mg.l}^{-1}$  de DCO s'affiche.

### 3.3.3. Détermination la concentration du MES :



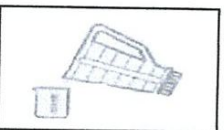
1. Entrer le numéro de programme mémorisé pour les matières en suspension (résidus non filtrables). Presser PRGM. L'affichage indique : PRGM ?



2. Presser : 94 ENTRE. L'affichage indique  $\text{mg.l}^{-1}$ , SuSld.



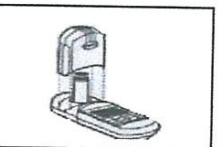
3. Homogénéiser 500 ml d'échantillon dans un mixeur à grande vitesse pendant exactement deux minutes.



4. Verser l'échantillon homogénéisé dans un bécher de 600 ml.



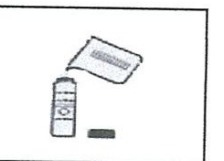
5. Verser 25 ml d'eau du robinet dans une cuvette colorimétrique (le blanc).



6. Placer le blanc dans le puits de mesure. Ajuster le capot de l'appareil pour couvrir la cuvette.



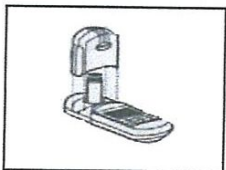
7. Presser : ZERO. Le curseur se déplace vers la droite puis l'affichage indique : 0,00  $\text{mg.l}^{-1}$  SuSld.



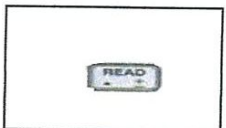
8. Pipeter immédiatement 25ml de l'échantillon homogénéisé au centre du bécher dans une cuvette colorimétrique (l'échantillon préparé).



9. Agiter la cuvette de l'échantillon préparé pour éliminer les bulles de gaz et obtenir une suspension uniforme.



10. Remplacer le blanc par l'échantillon préparé dans le puits de mesure. Ajuster le capot de l'appareil pour couvrir la cuvette.



11. Presser : READ. Le curseur se déplace vers la droite puis le résultat en  $\text{mg.l}^{-1}$  de matières en suspension s'affiche.

### 3.3.4. Résultats es analyses :

#### a. Résultat d'analyse de la station biologique :

Tableau 17 : Résultats de vitrification du traitement des eaux d'égout.

DECRET N°: 06-141 DU 19 AVRIL 2006		
Périodicité d'analyse : Trimestrielle		
N° du bassin : eau biologique		Quantité du bassin : 60 m <sup>3</sup>
Echantillon N° : 01		
Élément contrôlé	Limites réglementaires	Résultats des analyses
Température (°C)	30	16,70
pH	5,5 à 8,5	7,56
CN <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,1	0,004
Cr <sup>6+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,5	0,03
Cu <sup>2+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,5	0,24
Zn <sup>2+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	3	0,75
P (mg.l <sup>-1</sup> )	10	4,70
Fe <sup>3+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	5	0,00
(Ni <sup>2+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,5	0,22
DCO (mg.l <sup>-1</sup> )	120	69
MES (mg.l <sup>-1</sup> )	30	28
DBO <sub>5</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	35	0,72

Résultat conforme selon la norme.

**Remarque :** l'analyse du DBO<sub>5</sub> se fait dans un laboratoire extérieur.

*b. Résultat d'analyse de la sortie de l'unité :*

**Tableau 18:** Résultat d'analyse d'eau d'oued après le rejet des eaux usées.

<b>DECRET N°: 06-141 DU 19 AVRIL 2006</b>		
<b>Périodicité d'analyse : Trimestrielle</b>		
<b>Prélèvement de la sortie de l'unité (l'oued)</b>		
<b>Echantillon N° : 01</b>		
<b>Eléments contrôlé</b>	<b>Limites réglementaires</b>	<b>Résultats des analyses</b>
Température (°C)	30	16,60
pH	5,5 à 8,5	7,95
CN <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,1	0,011
Cr <sup>6+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,5	0,23
Cu <sup>2+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,5	0,40
Zn <sup>2+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	3	0,51
P(mg.l <sup>-1</sup> )	10	0,41
Fe <sup>3+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	5	0,01
Ni <sup>2+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,5	0,10
DCO (mg.l <sup>-1</sup> )	120	51
MES (mg.l <sup>-1</sup> )	30	5
DBO <sub>5</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	35	0,78

Résultat conforme selon la norme.

**Remarque :** l'analyse du DBO<sub>5</sub>se fait dans un laboratoire extérieur.





# CONCLUSION

### Conclusion générale

Au terme de ce travail effectué à l'unité de production des accessoires industriel et sanitaires SANIAK- Ain El Kebira., on peut dire que j'ai eu de la chance de faire mon stage au niveau de l'entreprise BCR, qui est connue comme une perle de qualité.

Pendant la période du stage, j'ai pu connaître de près le domaine industriel, les différentes étapes de fabrication, de contrôle et de traitement. En plus j'ai pu apprendre comment une entreprise peut garantir la qualité de ces produits.

Pour assurer la qualité, le laboratoire de contrôle de qualité bien équipé assure la qualité, des produits fabriqués. Le protocole de qualité comprend des contrôles dimensionnels assurés par la métrologie.

Les pièces sont produites à partir des matières premières (le laiton, le sable) qui doivent être analysés avant utilisation (composition chimique et granulométrie) et après élaboration (aspect, dimensionnement).

Après coulage du laiton dans les moules de sables, le produit passe par différents ateliers (fonderie, usinage-décolletage et montage) avant d'avoir l'aspect final.

Pour avoir un aspect brillant, les pièces subissent plusieurs traitements mécaniques et chimiques (avec les bains de nickelage et chromage électrolytiques)

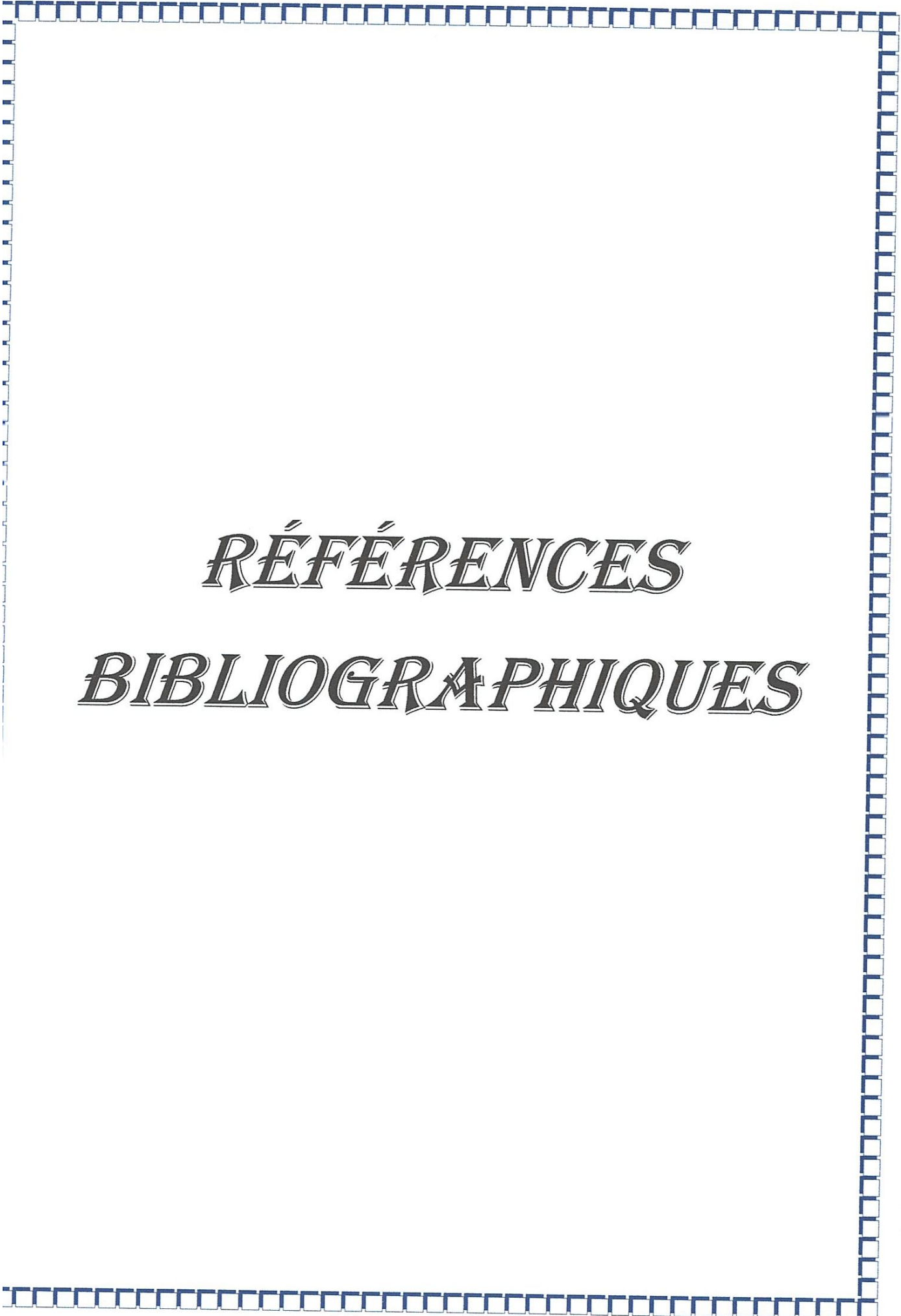
Pour le suivi de ces bains des analyses chimiques sont effectuées régulièrement à fins de rentabiliser ces bains et d'avoir un produit de meilleur qualité.

Les déchets solides obtenus lors de la production sont récupérés et recyclés au niveau des fonderies.

Les analyses sont effectuées pour déterminer la concentration des métaux CN, Cr, Cu, Zn, P, Fe, Ni, de la demande chimique en oxygène DCO, demande biochimique en oxygène DBO et la concentration de la matière en suspension (MES).

Ces analyses ont pour objectif de les réutiliser dans l'usine ou de les rejeter dans la nature.

Les eaux qui contiennent des produits chimiques sont récupérées dans un bac pour subir une série de traitement avant rejet : oxydation, réduction, neutralisation et filtration.



*RÉFÉRENCES*  
*BIBLIOGRAPHIQUES*



## Références bibliographiques

1. Documentation interne de la société SANIAK (Présentation de la filiale).
2. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Ain\\_El\\_Kebira](http://fr.wikipedia.org/wiki/Ain_El_Kebira).
3. [www.bcr.dz/spip.php?article 114](http://www.bcr.dz/spip.php?article_114).
4. Mohamed BOUHEZZA, étude « Les reforme dans l'entreprise publique : Réalité et perspectives (cas des entreprises ENPC, BCR, ENPEC et ERIAD-Sétif) », Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Université Ferhat ABBAS, Sétif.
5. [www.ask.com/Fonderie +De laiton](http://www.ask.com/Fonderie+De+laiton).
6. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Décapage>.
7. HAMADA Abla, « Résistance à la corrosion des dépôts composites nickel-alumine en présence d'additifs », thèse de magistère, 22 janvier 2009 Université de Batna.
8. Daniel Prioux, étude « Revêtements métalliques par voie électrolytiques. Revêtements électrolytique localisés au tampon », Société derecherche et développement, DALIC.
9. BENIGHIL Assia, Karouche Malika et BENSACI Halima, « La pollution des eaux et l'influence des éléments toxiques sur l'environnement », Mémoire fin d'étude, CFPA féminin "HARCIII MESSAOUDA", Sétif.
10. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Spectrophotomètre de masse](http://fr.wikipedia.org/wiki/Spectrophotomètre_de_masse).
11. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Méetrologie>.
12. <https://qualite.ooreka.fr/comprendre/certification-iso>
13. <http://www.iso.org/iso/fr/>
14. [http://www.iso.org/iso/about/iso\\_members/iso\\_member\\_body.htm?member\\_id=1499](http://www.iso.org/iso/about/iso_members/iso_member_body.htm?member_id=1499)
15. <http://www.iso.org/iso/fr/home/standards/certification/iso-survey.htm?certificate=ISO/IEC%2027001&countrycode=DZ#standardpick>.
16. [www.bcr.dz/spip.php?article 114](http://www.bcr.dz/spip.php?article_114).
17. [http://www.iso.org/iso/fr/Certification ISO \\_ Certification Center 'Rostest Europe' France.html](http://www.iso.org/iso/fr/Certification_ISO_Certification_Center_Rostest_Europe_France.html).
18. <http://www.bsigroup.com/...../iso-9001/...../BSI-9001-management>.
19. [http://www.dc.mahidol.ac.th/th/images/2014/content\\_th/ISO\\_Wada/iso17025\\_eng.pdf](http://www.dc.mahidol.ac.th/th/images/2014/content_th/ISO_Wada/iso17025_eng.pdf)
20. [www.iso.org/iso/iso 14001](http://www.iso.org/iso/iso_14001).
21. [Certification europe.com/iso-14001-environmental-management-certification](http://Certification europe.com/iso-14001-environmental-management-certification).



# ANNEXE

## Annexe 01

Tableau 19 : Présentation des bains de la chaîne du nickelage et chromage.

N° de bain	Désignation	Contenants	Condition de travail	Volume	Remarque
01	Dégraissage chimique	50 g.l <sup>-1</sup> presol 7030. AB 40 5 ml.l <sup>-1</sup>	T 40°C à 70°C. Temps 3 à 5 minutes.	1124 L	Vidange vers le bassin de décontamination
02	Dégraissage ultrason	50 g/l presol 7030. AB40 5 ml.l <sup>-1</sup>	T 40°C à 70°C. Temps 3 à 5 minutes. Vibration.	1125 L	Vidange vers le bassin de décontamination
03	Rinçage économique	Eau déminéralisée	/	800 L	Vidange vers le bassin de décontamination
04	Rinçage à froide	Eau déminéralisée	/	800 L	Recyclage dans les échangeurs d'ions.
05	Dégraissage électrolyte	50 g.l <sup>-1</sup> presol 7030. AB40 5ml.l <sup>-1</sup>	T 40°C à 70°C. Temps 3 à 5 minutes. Courant : 5 à 12 A	1285 L	Vidange fréquemment chaque 15 jour (vers décontamination alcalin).
06	Rinçage économique	Eau déminéralisée	/	800 L	Vidange vers le bassin de décontamination, chaque jour.
07	Rinçage à froide	Eau déminéralisée	/	800 L	Recyclage dans les échangeurs d'ions.
08	Décapage	20% HCl 10 g.l <sup>-1</sup> DA4	/	800 L	Vidange chaque 15 jour, vers bain acide (décontamination).
09	Rinçage à	Eau	/	800 L	Vidange vers le bassin



## Annexe

	froide	déminéralisée			de décontamination.
10	Rinçage	Eau déminéralisée	/	980 L	Recyclage dans les échangeurs d'ions.
11	Rinçage		/	800 L	Recyclage dans les échangeurs d'ions.
12	Rinçage		/	800 L	Recyclage dans les échangeurs d'ions.
13	Décapage	20% HCl	/	800 L	Vidange chaque 15 jour vers décontamination
14	Rinçage à froide.	Eau déminéralisée	/	800 L	Recyclage dans les échangeurs d'ions.
15	Nickelage	Anode de nickel 99,9%. NiCl <sub>2</sub> NiSO <sub>4</sub> H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> Brillanteur	T=60°C pH=3 à 4 Courant : 5 à 15. Agitation. Filtration.	2100 L	Traitement avec le charbon actif (élimination des huiles) au niveau de la chaîne
16	Rinçage économique	Eau déminéralisée	Bain de renferment du bain nickelage	970 L	Vidange chaque 15 jour vers décontamination
17	Rinçage à froide.	Eau déminéralisée	/	800 L	Traitement avec échangeurs des ions.
18	Activation	4 g.l <sup>-1</sup> acide chromique	T=1080°C	800 L	Vidange chaque 15 jour vers décontamination
19	Chromage	200 à 220 g.l <sup>-1</sup> acide chromique. 0,8 à 1,1 acide sulfurique. Catalyseur du chrome.	T=38°C à 45°C	970 L	/

## Annexe

20	Rinçage économique	Eau déminéralisée	/	800 L	Vidange chaque 15 jour vers décontamination
21	Réduction	20 g.l <sup>-1</sup> acide bisulfite de sodium	/	800 L	Vidange chaque 15 jour vers décontamination
22	Rinçage à froide.	Eau déminéralisée	/	800 L	Traitement avec échangeurs des ions.
23	Rinçage à froide.	Eau déminéralisée	/	800 L	Traitement avec échangeurs des ions.
24	Rinçage avec l'eau chaud.	Eau déminéralisée	/	1124 L	Traitement avec échangeurs des ions.
25	Séchage	/	/	/	/

### Annexe 02

#### Les produits de l'entreprise :

##### *Robinetterie Sanitaire simple*



#### Caractéristiques Techniques :

- ✓ Matériaux utilisés en contact avec l'eau : LAITON.
- ✓ Graisse utilisée : hygiénique et alimentaire.
- ✓ Robinet avec tête sanitaire à soupape G 1/2" normalisée.
- ✓ Traitement de surface (Chromé) : Ni + Cr (12u).
- ✓ Endurance mécanique (ouvert/ fermer) : 200000 cycles.
- ✓ Normes de références : NF EN 200 NF E03-005 NF E29-003.



Ce produit est équipé de :

- ✓ 01 Tuyau flexible munie d'un bec ;
- ✓ 01 Crochet de douchette.

Caractéristiques Techniques :

- ✓ Matériaux utilisés en contact avec l'eau :

LAITON.

- ✓ Graisse utilisée : hygiénique et alimentaire.

- ✓ Robinet avec tête sanitaire à soupape G 3/8" normalisée.

- ✓ Traitement de surface (Chromé) : Ni + Cr (12u).

- ✓ Endurance mécanique (ouvert / fermer) : 200000 cycles.

Normes de références : NF EN 200 NF E03-005  
NF E29-003,

### *Robinetterie de Bâtiment*



Caractéristiques :

- ✓ Matériaux utilisés : laiton de fonderie.
- ✓ Pièces tournées : laiton de décolletage.
- ✓ Douille : Zinc, peinte (pour l'article R4000003).

- ✓ Poignée papillon : Laiton de forgeage (pour l'article R4000003).

- ✓ Normes Internationales de références :  
NF P43-015 / ISO 228 – 1

- ✓ Endurance mécanique : Plus de 200 000 cycles.

Pression d'épreuve : 6 Bars





Caractéristiques :

- ✓ Matériaux utilisés : laiton de fonderie.
- ✓ Pièces tournées : laiton de décolletage.
- ✓ Douille : Zinc, peinte (pour l'article R4000003).
- ✓ Poignée papillon : Laiton de forgeage (pour l'article R4000003).
- ✓ Normes Internationales de références : NF P43-015 / ISO 228 – 1
- ✓ Endurance mécanique : Plus de 200 000 cycles.
- ✓ Pression d'épreuve : 6 Bars

**Robinets à Gaz à BS**



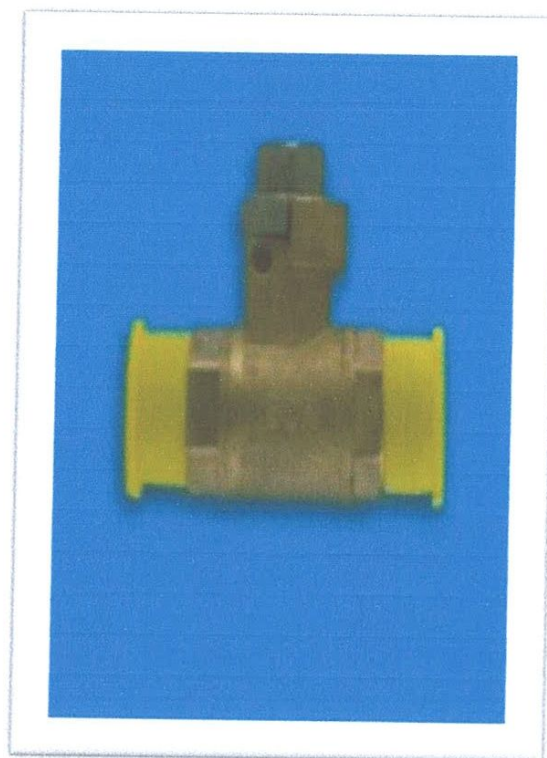
Ce produit est équipé de :

- ✓ 02 Raccords unions ;
- ✓ 02 Joints plats.

Caractéristiques Techniques :

- ✓ Matériaux utilisés : LAITON.
- ✓ Graisse utilisée : Spéciale gaz.
- ✓ Robinet à boisseau sphérique 1/4 de tour (sphère + axe + poignée papillon)
- ✓ Traitement de surface : Corps + douille grenillés et poignée papillon poudre époxy.
- ✓ Endurance mécanique (ouvert / fermer) : 2500 cycles.

Normes de références : EN 331 Spécifications Sonalgaz (J160, C220)



Ce produit est équipé de :

- 02 Protecteurs des parties sphéro-conique.

Caractéristiques Techniques :

- Matériaux utilisés : LAITON
- Graisse utilisée : Spéciale gaz
- Robinet à boisseau sphérique 1/4 de tour (sphère + axe).
- Traitement de surface : Corps + douille grenillés.
- Endurance mécanique (ouvert / fermer) : 5000 cycles.

Normes de références : EN 331 Spécifications Sonalgaz (J100, J510, C300 et B100).

### Annexe 03

#### Identification des produits chimiques :

- ✓ pyrophosphate de sodium.
- ✓ PAN : N, N dimethylfomamide (0.3%).
- ✓ EDTA : Sel tétra sodique (éthylène diamine tétra acétate).
- ✓ 2,2 Bicinchoninate, Dipotassuim, Sodium , Axorbate, Sodium phosphate, Dibasic, potassium phosphate, Monobasic
- ✓ Zinco Ver5: cyanure de potassium.
- ✓ cyclohexanone C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O.
- ✓ Boron oxyde, potassium borate, Sodium Axorbate, potassium cyanide.
- ✓ chroma ver3 : persulfate de potassium.
- ✓ Magnesium Sulphate, other component, potassium pyrosulphate.
- ✓ phos3: Verio phosphate RGT.
- ✓ 1.10-phenanthroline, Sodium Bicarbonate.
- ✓ Cyani Ver3: Sodium, phosphate, Dibasic, Halane, potassium, phosphate, Monobasic
- ✓ Cyani Ver4: Axorbic acid, pyridine-3-nitrophthalic acid, Sodium sulphate.
- ✓ Cyani Ver5: potassium phosphate, monobasic, 3-Methyl-1-phenyl-2-pyrazolan-5-one, Sodium phosphate, Dibasic, Sodium Sulphate.



## Annexe 04

Tableau 20 : Correspondance entre la densité et la concentration en acide chromique.

Densité	CrO <sub>3</sub> (g.l <sup>-1</sup> )	Densité	CrO <sub>3</sub> (g.l <sup>-1</sup> )
1,010	015	1,160	229
1,015	022	1,175	251
1,020	029	1,190	272
1,025	036	1,195	280
1,030	043	1,220	316
1,035	050	1,225	323
1,040	057	1,230	330
1,045	064	1,235	338
1,050	071	1,240	345
1,055	078	1,245	353
1,060	085	1,250	360
1,065	093	1,255	368
1,070	100	1,260	375
1,075	107	1,265	383
1,080	114	1,270	390
1,085	122	1,275	398
1,090	129	1,280	406
1,095	136	1,285	414
1,100	143	1,290	422
1,105	150	1,295	430
1,110	157	1,300	438
1,115	164	1,305	446
1,120	171	1,310	453
1,125	178	1,315	461
1,130	185	1,320	468
1,135	193	1,325	476
1,140	200	1,330	484
1,145	208	1,335	492
1,150	215	1,340	500