



Chapitre 6 :

Amélioration de la production dans l'atelier chaussures

La deuxième partie du cahier des charges consiste à exploiter l'espace libre dans l'atelier chaussures pour proposer des solutions dans le but d'améliorer la production .

Pour ce faire, nous avons étudié l'état actuel de l'atelier et collecté toutes les informations nécessaires qui peuvent être utile lors de notre nouvelle implantation.



I. Description du système de production et définition de la problématique

1. Type de production

Dans l'atelier chaussures les machines et les ressources sont implantées en ligne en fonction de la gamme de fabrication du produit ou de la famille de produits. Dans une ligne de fabrication, les produits (matières) suivent les postes dans l'ordre sans possibilité de rebroussement. Certains produits peuvent ne pas utiliser tous les postes de travail mais il n'est pas possible de modifier le sens de circulation d'un produit.

Dans le cadre de notre projet de fin d'étude à la société Tanger Shoes, le département maintenance mécanique nous a proposé d'améliorer la production de l'atelier chaussures en faisant l'implantation des nouvelles chaînes de production en exploitant l'espace libre dans l'atelier chaussures.

2. La méthode QQQQCP

La méthode QQQQCP permet sur toutes les dimensions du problème d'analyser une activité, décrire une situation en adoptant une attitude interrogative systématique en posant les questions: Qui? Quoi? Quand? Où? Comment? Pourquoi?

Chaque réponse à chacune de ces questions peut être soumise à l'interrogation supplémentaire : pourquoi?

Ces questions élémentaires sont très commodes pour mettre de l'ordre dans les idées. Elles sont utilisées à différents moments dans la démarche de résolution de problème pour poser un problème, pour rassembler des informations et les mettre en forme pour chercher des idées de causes possibles, de solutions possibles, pour préparer un plan d'action

Pour mieux définir notre projet, nous allons appliquer la méthode QQQQCP qui consiste à rechercher les informations sur le problème et à définir les modalités de mise en œuvre d'un plan d'action

Tableau VI.1 : Définition du problème par la méthode QQQQCP

| | |
|------------|--|
| Quoi ? | C'est quoi le problème ? Amélioration de la production |
| Qui ? | Qui est concerné ? Les départements : production et maintenance |
| Où ? | En quel Lieu réside le problème ? L'atelier chaussures |
| Quand ? | Quand on va résoudre le problème ? Durant notre PFE |
| Comment ? | Comment allons-nous résoudre le problème ? Collecter les données concernant les machines du nouveau projet |
| Pourquoi ? | Pourquoi faut-il résoudre le problème ? Augmenter la productivité |

3. Etude de l'existant

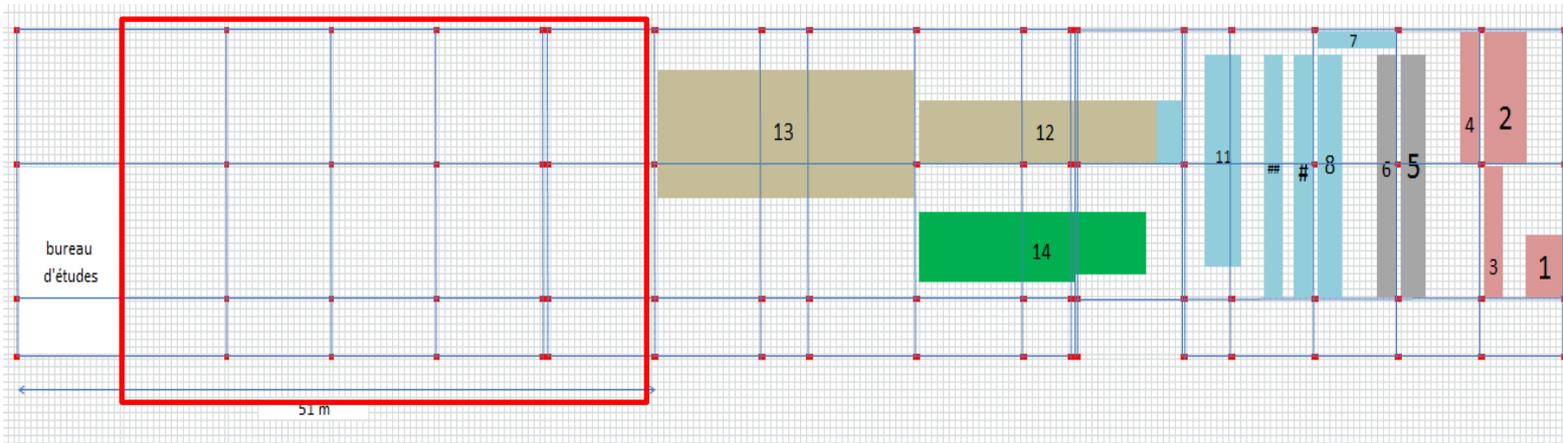


figure VI.1 : plan actuel de l'atelier chaussures

- Cellule 1 : machine de coupe 1
- Cellule 2 : machine de coupe 2
- Cellule 3 : machine de coupe 3
- Cellule 4 : machine de coupe 4
- Cellule 5 : chaîne de préparation de piquage 1
- Cellule 6 : chaîne de préparation de piquage 1
- Cellule 7 : machine de piquage
- Cellule 8 : chaîne de piquage automatique
- Cellule 9 : chaîne de piquage 1
- Cellule 10 : chaîne de piquage 2
- Cellule 11 : préparation de piquage 2
- Cellule 12 : préparation de montage
- Cellule 13 : chaîne de montage
- Cellule 14 : chaîne de finition

| | |
|--|------------------|
| | ZONE DE COUPE |
| | ZONE DE PARRAGE |
| | ZONE DE PIQUAGE |
| | ZONE DE MONTAGE |
| | ZONE DE FINITION |

La figure ci-dessus illustre les différentes phases de production dans l'atelier chaussure et la zone encadrée en rouge représente l'espace libre que nous devons exploiter lors de l'implantation. (Il faut noter que le carré dans les figures est de côté de 0.5 m).

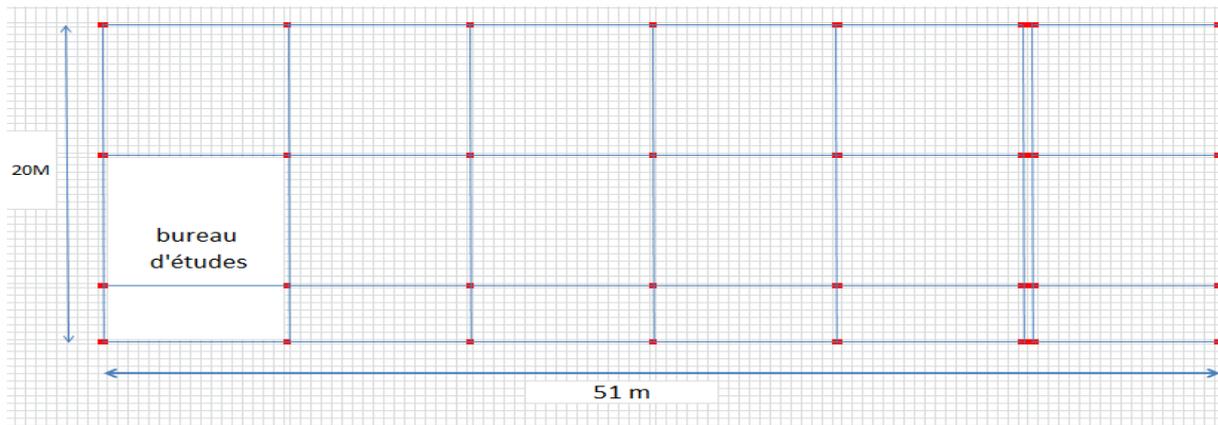


figure VI.2 : la superficie à exploiter

Donc il s'agit d'exploiter cette superficie de 840 m² schématisée ci-dessus [(51*20)-(9*20)] pour atteindre nos objectifs qui sont :

- Gérer l'espace au maximum
- améliorer la production
- Eliminer les gaspillages
- Faciliter les flux
- Améliorer la performance

4. Problèmes remarqués

En effet, toute entreprise est confrontée à des problèmes aussi variés, certains ont des solutions évidentes. D'autres sont plus complexes, et nécessitent une grande compréhension de la situation.

Pour notre cas, on fera un diagnostic en réalisant une enquête concernant toutes les cellules de l'atelier chaussure, afin de cerner la problématique et de la résoudre.

Après la collection des informations nous remarquons que le poste du Montage (cellule 13) est toujours en surcharge, aussi il y'a un manque d'espace pour le stockage des en-cours entre les différentes zones de production.

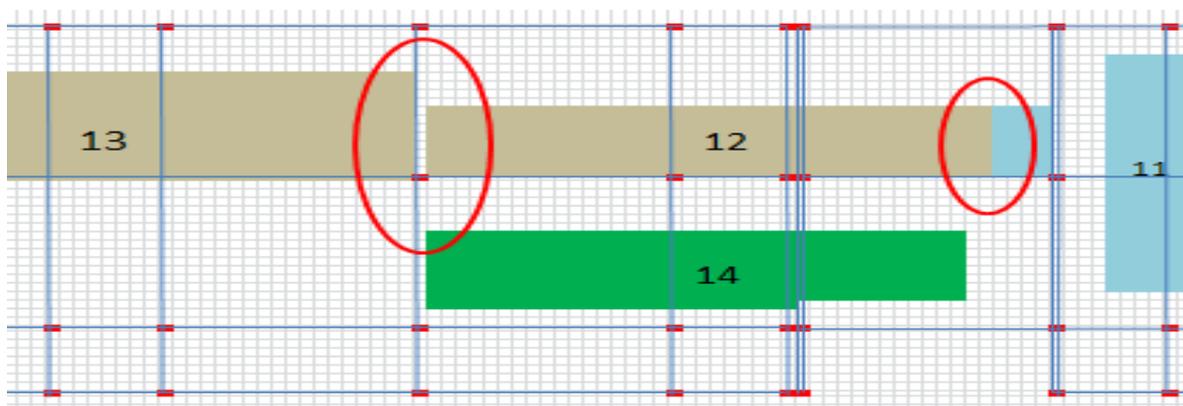


figure VI.3 : les problèmes remarqués dans l'atelier

5. La solution proposée

Après l'analyse des problèmes remarquées, il est clair qu'il faut agir sur le poste du montage pour éliminer la surcharge existante donc la solution la plus évidente est de créer une nouvelle chaîne de montage surtout qu'il existe déjà des machines redondantes dans la première chaîne de montage qui sont réservées au cas où les machines principales tombent en panne.

La deuxième action qu'il faut réaliser est d'augmenter l'espace de stockage des en-cours entre les différentes zones de fabrication. la figure ci-dessous montre la nouvelle implantation avec les nouvelles modifications :

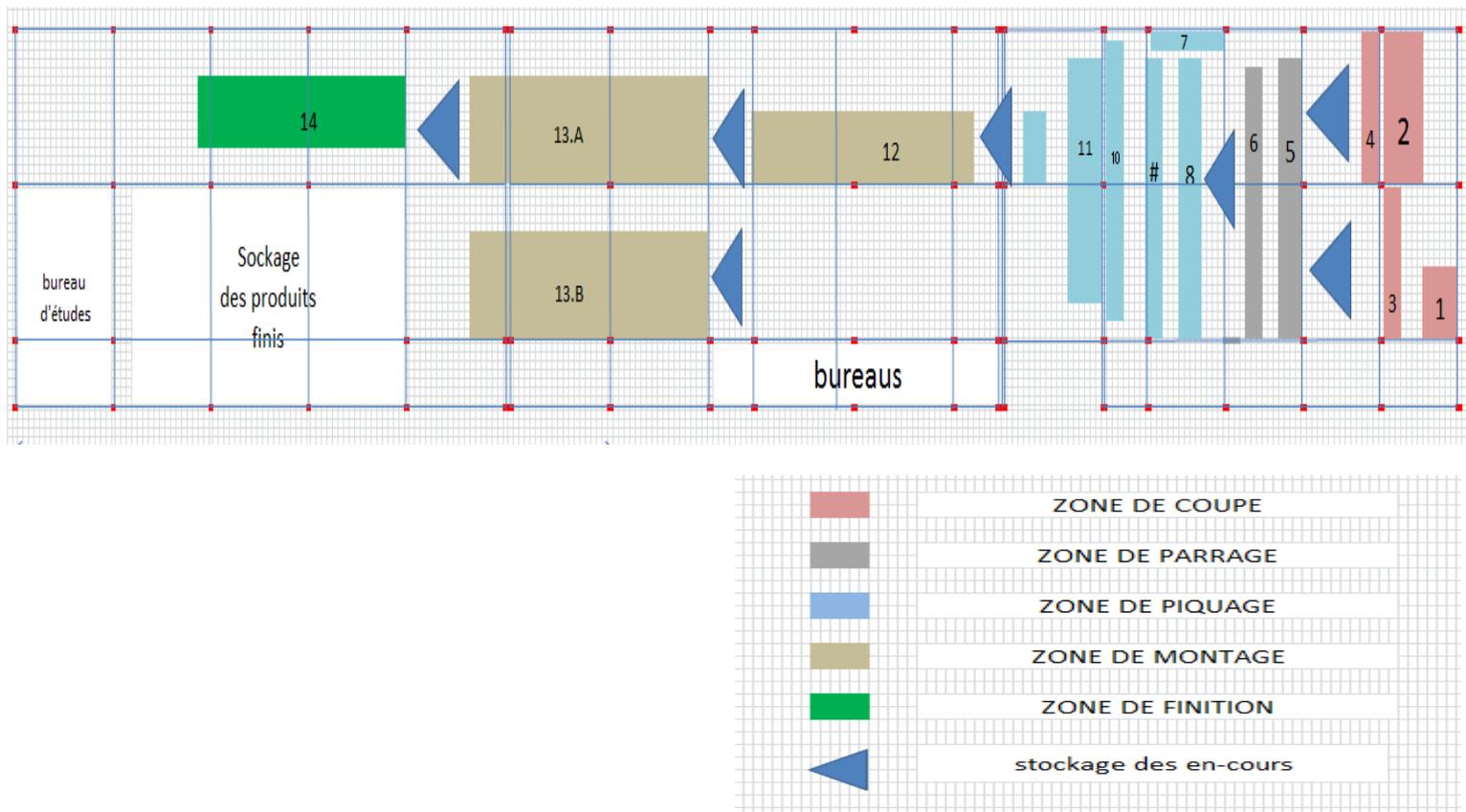


figure VI.3 : le nouveau plan de l'atelier chaussures

6. La mise en œuvre du projet

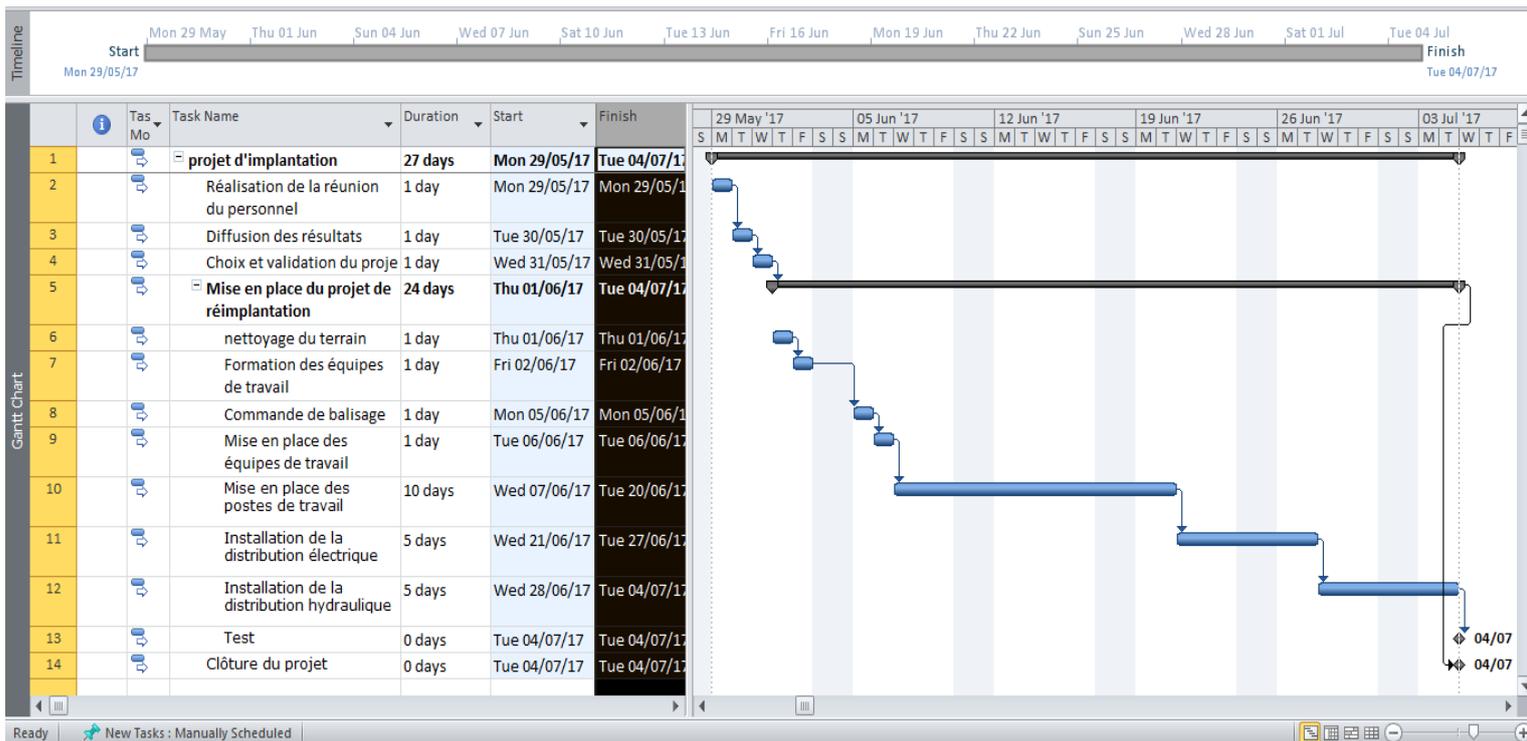
Tout d'abord nous commençons par l'ordonnement des tâches c'est-à-dire l'élaboration d'un plan d'action permettant de déterminer les séquençements ou au contraire les parallélismes possibles entre l'exécution des tâches précédemment identifiées. Le tableau suivant illustre les différentes tâches de cette implantation



| | taches | durée | Antériorité |
|---|--|----------|-------------|
| A | Réalisation de la réunion du personnel | 1 jour | |
| B | Diffusion des résultats | 1 jour | A |
| C | Choix et validation du projet | 1 jour | B |
| | | | |
| D | Mise en place du projet de réimplantation | | |
| E | - nettoyage du terrain | 1 jour | C |
| F | - Formation des équipes de travail | 1 jour | E |
| G | - Commande de balisage | 1 jour | F |
| H | - Mise en place des équipes de travail | 1 jour | G |
| I | - Mise en place des postes de travail | 10 jours | H |
| J | - Installation de la distribution électrique | 5 jours | I |
| K | - Installation de la distribution hydraulique | 5 jours | J |
| L | - Test | | K |
| M | Clôture du projet | | L |

Tableau VI.2 : les taches du projet

Pour le déroulement de ce projet nous avons adopté le planning illustré sur le diagramme de Gantt ci-dessous réalisé par le logiciel MS-PROJECT.



FigureVI.4 : déroulement du projet sur MS PROJECT

7. Etude économique du projet

L'étude Technico-économique ou étude de faisabilité s'impose comme une partie indispensable pour la réalisation de tout projet, dans la mesure où elle permet de donner une représentation technique et financière du projet. Décomposé en deux parties consistantes :

- Déterminer le coût d'investissement du projet.
- Le coût de production ou les gains réalisés par la mise en place du nouveau système.

Dans cette partie nous allons utiliser toujours le logiciel MS-PROJECT pour définir le cout ou bien le budget nécessaire pour la mise en place de la nouvelle implantation de l'atelier chaussures.

La première étape consiste à définir les ressources nécessaires pour la réalisation du projet. On note concernant ces estimations, qu'elles sont faites sur la base des fournisseurs et sous-traitants habituels avec lesquels coopère TANGER SHOES , donc tout changement dans ce paramètre se répercutera directement sur le coût total, ainsi on préfère prendre ce montant comme un coût

La deuxième étape consiste à affecter à chacune des taches les ressources nécessaires pour l'accomplir



| Resource Name | Type | Material | Initials | Group | Max. | Std. Rate | Ovt. Rate | Cost/Use | Accrue At | Base Calendar |
|-------------------|----------|----------|----------|-------|------|-------------|-----------|----------|-----------|---------------|
| manager du projet | Work | | m | | 100% | 30,00 €/hr | 0,00 €/hr | 0,00 € | Prorated | Standard |
| Technicien 1 | Work | | T | | 100% | 20,00 €/hr | 0,00 €/hr | 0,00 € | Prorated | Standard |
| Technicien 2 | Work | | T | | 100% | 20,00 €/hr | 0,00 €/hr | 0,00 € | Prorated | Standard |
| Technicien 3 | Work | | T | | 100% | 20,00 €/hr | 0,00 €/hr | 0,00 € | Prorated | Standard |
| Achat materiel | Material | | A | | | 50 000,00 € | | 0,00 € | Prorated | |
| travaux nettoyage | Work | | t | | 100% | 10,00 €/hr | 0,00 €/hr | 0,00 € | Prorated | Standard |

| Task Mo | Task Name | Duration | Start | Finish | Predecessors | Resource Names | Cost |
|---------|---|----------|--------------|--------------|--------------|------------------------------|-------------|
| | projet d'implantation | 27 days | Mon 29/05/17 | Tue 04/07/17 | | | 58 480,00 € |
| | Réalisation de la réunion du personnel | 1 day | Mon 29/05/17 | Mon 29/05/17 | | | 0,00 € |
| | Diffusion des résultats | 1 day | Tue 30/05/17 | Tue 30/05/17 | 2 | | 0,00 € |
| | Choix et validation du projet | 1 day | Wed 31/05/17 | Wed 31/05/17 | 3 | | 0,00 € |
| | Mise en place du projet de réimplantation | 24 days | Thu 01/06/17 | Tue 04/07/17 | 4 | | 58 480,00 € |
| | nettoyage du terrain | 1 day | Thu 01/06/17 | Thu 01/06/17 | | travaux nettoyage | 80,00 € |
| | Formation des équipes de travail | 1 day | Fri 02/06/17 | Fri 02/06/17 | 6 | | 0,00 € |
| | Commande de balisage | 1 day | Mon 05/06/17 | Mon 05/06/17 | 7 | Technicien 1 | 160,00 € |
| | Mise en place des équipes de travail | 1 day | Tue 06/06/17 | Tue 06/06/17 | 8 | manager du projet;Achat | 50 240,00 € |
| | Mise en place des postes de travail | 10 days | Wed 07/06/17 | Tue 20/06/17 | 9 | manager du projet;Technicien | 5 600,00 € |
| | Installation de la distribution électrique | 5 days | Wed 21/06/17 | Tue 27/06/17 | 10 | Technicien 3 | 800,00 € |
| | Installation de la distribution hydraulique | 5 days | Wed 28/06/17 | Tue 04/07/17 | 11 | Technicien 1;Technicien 2 | 1 600,00 € |
| | Test | 0 days | Tue 04/07/17 | Tue 04/07/17 | 12 | | 0,00 € |
| | Clôture du projet | 0 days | Tue 04/07/17 | Tue 04/07/17 | 5 | | 0,00 € |

FigureVI.5 : cout du projet sur MS PROJECT

Le coût d'investissement du projet vaut environ : 58 480 Dhs

8. Gains du nouveau projet

Avec l'implantation de cette nouvelle installation relative au circuit de montage ; Tanger Shoes estime que la production Journalière de l'atelier chaussures va passer de 300 paires par jour à 500 paires par jour. Sachant que le prix du revient vaut presque 60 Dhs, et le prix avec lequel vend la société son produit vaut environ 100 Dhs, ce qui entraine un bénéfice de 40 DH par pièce. Donc une production mensuelle de 1000 tonnes engendre un bénéfice de 58 480 Dhs. Finalement le temps pour que le projet soit rentable est

$$58\,480 / (40 \times 200) = 7.31$$

Donc 8 jours de production continue en tenue compte de la nouvelle chaine de montage, est suffisante pour que la société TANGER SHOES commence à réaliser des bénéfices.



9. Etude D'éclairage Intérieur

a) Introduction.

L'objectif premier dans ce contexte est de répartir au mieux la lumière et d'assurer une température de couleur adaptée pour obtenir un confort visuel optimal. En effet, un éclairage performant et adapté facilite la réalisation des tâches, réduit le risque d'accidents, les signes de stress et de fatigue des employés. Il améliore alors l'efficacité de fabrication, le rendement et la productivité.

Objectif : concevoir un projet d'éclairage à partir de la norme et d'un cahier des charges précisant

- Le type et la puissance des luminaires
- Le nombre
- La répartition

b) Paramètres à prendre en compte

Le local

- Nature de l'activité
- Dimensions
- Couleurs des murs et du plafond

Technologie de lampes (incandescence, fluorescence, halogénures, ...)

- Imposé par l'activité
- Imposé par le client
- Sélection

Appareils d'éclairage

- Fixation des luminaires
 - Fixé au plafond
 - Suspendu
 - Dalle encastrée
- Appareils imposés par
 - Influences externes
 - Qualité de l'éclairage voulu

c) Méthodologie

- Détermination du niveau d'éclairement nécessaire pour le local étudié (recommandations AFE)
- Calcul de l'indice du local K
- Calcul du facteur de suspension J
- Détermination du facteur de réflexion
- Détermination du facteur de dépréciation
- Recherche de la courbe photométrique du constructeur pour déterminer la classe photométrique
- Relevé du facteur d'utilance
- Calcul du flux total φ_{tot}



- Détermination du nombre de luminaires N
 - Emplacement des luminaires pour que le flux soit équitablement réparti
- d) Etude d'éclairage de la zone de montage**

Cahier des charges

Comme projet d'Eclairage intérieur, nous avons choisie de réaliser l'Eclairage d'une Zone de Montage dont son cahier des charges est le suivant :

➤ Le local à éclairer:

Une zone de montage possède les caractéristiques suivantes :

- Longueur de la zone en mètres : **L= 25 m**
- Largeur de la zone en mètres : **l= 16m**
- Hauteur de la zone en mètres : **H= 4 m**
- Hauteur du plan utile : **h2= 0.8 m**
- Hauteur de suspension du luminaire : **h1= 1.2m**
- Hauteur entre le plan utile et la source lumineuse : **h= 2m**
- Couleur du plafond : **blanc mat**, Couleur des murs : **blanc mat**, couleur du sol : **foncées**
- Niveau d'empoussièrement de la salle : **moyen**

➤ Les types de lampes préconisées:

On choisit un éclairage **direct intensif** par tube fluorescents de (**Master TL-D 2 x 36W, Ø28mm, longueur 1.212m, largeur du luminaire 15 cm**) de type, (Suspendu).

Flux lumineux=**6500 Lumens**.

Le rendement $\eta = 72\%$

Etude théorique

La destination d'un local permet de déterminer le niveau d'éclairement à réaliser sur le plan de travail.

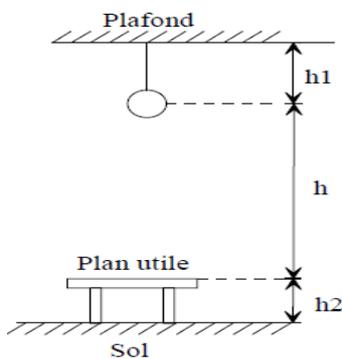


| Nature des locaux | Éclairé-ment recommandé en lux | Nature des locaux | Éclairé-ment recommandé en lux | Nature des locaux | Éclairé-ment recommandé en lux |
|--|--|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|
| Habitations Salles de bains : éclairage général Miroirs sur le visage Chambres à coucher : éclairage général | 100 500 175 | Bibliothèques Éclairé-ment vertical des rayonnages Tables de lecture | 200 500 | Hôtels, restaurants, cafés Cuisines Chambre à coucher (éclairage général) Miroirs de lavabo - sur le visage Salles à manger, salles de café, salles de restaurant, salon d'hôtel | 200 100 500 300 |
| Lits et miroirs Cuisines : fourneaux, éviers, tables Salles de séjour : éclairage général Lecture intermittente Lecture prolongée Travail d'écolier à la maison | 500 425 200 150 500 325 | Établissements d'enseignement Salles de classe, salles de conférence, amphithéâtres, laboratoires Classes d'enfants à vue anormale (amblyopes) Salles de dessin industriel (sur les tables) Salles de dessin d'art Salles de couture | 425 700 850 500 425 à 625 | Ateliers de mécanique générale • Postes de contrôles (suivant dimensions des détails) Minuscule Très fin Fin Assez fin Moyen | 3 000 1 500 1 000 500 300 |
| Salles de spectacles Foyer Salle de théâtre, de concert ou de cinéma (pendant les entractes) Pupitres d'orchestre | 125 250 500 | Hôpitaux et cliniques Laboratoires (pathologie et recherches) Salles d'opération (éclairage général) Lits de malades (examen et lecture) Salles d'examen | 500 500 200 500 | • Ateliers de montage Très petites pièces Petites pièces Pièces moyennes Grosses pièces | 1 250 à 1 750 625 425 200 |
| Culture physique, gymnases et sports Tennis ouvert Basket Manège d'équitation Bassin de piscine | Entraînement 250 Compétition 500 Entraînement 250 Compétition 500 100 100 | Magasins sur rues très passantes Vitrines sur rue Présentations spéciales sur comptoirs et en vitrines intérieures Éclairage général | 5 000 1 000 500 | • Machines-outils et établis Éclairage général Éclairage localisé : - pour travail très délicat (vérification au calibre, rectification de pièces de précision, etc.) - pour travail de petites pièces, rectification de pièces petites ou moyennes, réglage de machines automatiques - pour travail de pièces moyennes, rectification de grosses pièces | 300 1 500 700 500 |
| Bureaux Tenue de livres, dactylographie, comptabilité, machines à calculer, fiches et comptoirs de caissiers Travaux généraux de bureau autres que ci-dessus Salles de dessin - éclairage général - éclairage sur les tables | 600 200 150 1 000 | Magasins sur rues secondaires Vitrines sur rue Comptoirs et vitrines intérieures Éclairage général | 1 000 500 300 | • Soudage et brasage De finesse moyenne En électronique | 250 700 |

D'après le tableau des éclairé-ments recommandés **E=625 Lux**

❖ **Calcul de l'indice du local K et du facteur de suspension J**

Sauf cas particuliers, le travail ne s'effectue pas au sol mais à une certaine hauteur au-dessus de celui-ci. On appelle plan utile un plan fictif couvrant toute la surface de la pièce et situé par convention à 0,85 m du sol



$$\text{Indice du local : } K = \frac{L \cdot l}{(L+l) \cdot h} = \frac{30 \cdot 16}{(30+16) \cdot 2} = 5$$

$$\text{Indice de suspension } J = \frac{hl}{h+hl} = \frac{1.2}{2+1.2} = 1/3$$

❖ **Détermination du facteur de réflexion**

On a caractérisé en pourcentage les facteurs de réflexion du plafond, des murs et du plan utile. Pour éviter une surcharge des tableaux, ces facteurs ne sont pas donnés en pourcentage, mais en fonction du chiffre des dizaines de ces valeurs. Le tableau ci-dessous nous donne le coefficient à appliquer :

Tableau 6.2.1 : Coefficient de réflexion

| | Très clair | Clair | moyen | sombre | nul |
|------------|------------|-------|-------|--------|-----|
| Plafond | 8 | 7 | 5 | 3 | 0 |
| Murs | 7 | 5 | 3 | 1 | 0 |
| Plan utile | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 |



- Plafond blanc mat 70%
- Mur blanc mat 50% → indice **751**
- Sol en blanc foncé 10%

❖ **Détermination du facteur de dépréciation**

Il peut être simplifié en prenant en compte un 1er coefficient de dépréciation D1 lié à l'empoussièremement et d'un 2ème coefficient D2 lié à la diminution du flux lumineux en fonction du temps

| |
|--------------------|
| $D = D1 \times D2$ |
|--------------------|

| <u>Facteur de dépréciation D1</u> | <u>Facteur de dépréciation D2</u> |
|-----------------------------------|--|
| • Faible : 1,1 | Incandescence courante 1,1 |
| • Moyen : 1,25 | Incandescence aux halogènes 1 |
| • Fort : 1,4 | Tube fluorescent 1,2 |
| | Vapeur de mercure ballon fluorescent 1,2 |
| | Halogènes métalliques 1,35 |
| | Vapeur de sodium 1,1 |

- Empoussièremement **moyen** Donc **D1=1.25**

-**Tube Fluorescent** Donc **D2=1.2**

Donc **D=1.5**

❖ **Facteur d'utilance U**

Ce tableau d'utilance en fonction de :

- l'indice du local K
- Facteur de réflexion

(ρ_p = réflectance du plafond, ρ_m = réflectance des parois verticales)

Tableau 6.2.2 : facteur d'utilance

| | Indice | $\rho_p = 0,7$ | | | $\rho_p = 0,5$ | | |
|--|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | K | $\rho_m = 0,5$ | $\rho_m = 0,3$ | $\rho_m = 0,1$ | $\rho_m = 0,5$ | $\rho_m = 0,3$ | $\rho_m = 0,1$ |
| ECLAIRAGE DIRECT réflecteur alu ballon fluorescent | 0,6 | U = 0,49 | U = 0,42 | U = 0,39 | U = 0,46 | U = 0,42 | U = 0,39 |
| | 0,8 | 0,58 | 0,51 | 0,48 | 0,54 | 0,51 | 0,48 |
| | 1 | 0,64 | 0,56 | 0,53 | 0,59 | 0,55 | 0,53 |
| | 1,5 | 0,73 | 0,64 | 0,61 | 0,65 | 0,63 | 0,61 |
| | 2 | 0,78 | 0,68 | 0,66 | 0,69 | 0,67 | 0,65 |



| | | | | | | | |
|--|-----|------|------|------|------|------|------|
| | 2,5 | 0,81 | 0,71 | 0,69 | 0,72 | 0,7 | 0,69 |
| | 3 | 0,84 | 0,73 | 0,72 | 0,73 | 0,72 | 0,71 |
| | 5 | 0,88 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,75 | 0,74 |
| ECLAIRAGE DIRECT réflecteur laqué tubes fluorescents | 0,6 | 0,31 | 0,24 | 0,2 | 0,28 | 0,23 | 0,2 |
| | 0,8 | 0,39 | 0,31 | 0,28 | 0,36 | 0,31 | 0,27 |
| | 1 | 0,45 | 0,37 | 0,33 | 0,41 | 0,36 | 0,33 |
| | 1,5 | 0,56 | 0,46 | 0,43 | 0,5 | 0,45 | 0,42 |
| | 2 | 0,62 | 0,52 | 0,49 | 0,55 | 0,51 | 0,48 |
| | 2,5 | 0,67 | 0,56 | 0,53 | 0,58 | 0,55 | 0,53 |
| | 3 | 0,7 | 0,59 | 0,56 | 0,61 | 0,58 | 0,56 |
| | 5 | 0,76 | 0,65 | 0,63 | 0,65 | 0,64 | 0,62 |
| ECLAIRAGE DIRECT luminaire encastré tubes fluorescents | 0,6 | 0,32 | 0,27 | 0,25 | 0,3 | 0,27 | 0,25 |
| | 0,8 | 0,38 | 0,32 | 0,3 | 0,35 | 0,32 | 0,3 |
| | 1 | 0,42 | 0,36 | 0,34 | 0,38 | 0,36 | 0,33 |
| | 1,5 | 0,48 | 0,42 | 0,4 | 0,44 | 0,41 | 0,39 |
| | 2 | 0,52 | 0,45 | 0,43 | 0,46 | 0,44 | 0,43 |
| | 2,5 | 0,55 | 0,47 | 0,46 | 0,48 | 0,46 | 0,45 |
| | 3 | 0,57 | 0,49 | 0,47 | 0,49 | 0,48 | 0,47 |
| | 5 | 0,61 | 0,52 | 0,51 | 0,52 | 0,51 | 0,5 |
| ECLAIRAGE DIRECT ou INDIRECT luminaire suspendu deux tubes fluorescents | 0,6 | 0,21 | 0,16 | 0,13 | 0,19 | 0,15 | 0,13 |
| | 0,8 | 0,28 | 0,22 | 0,19 | 0,24 | 0,2 | 0,18 |
| | 1 | 0,33 | 0,27 | 0,23 | 0,29 | 0,24 | 0,22 |
| | 1,5 | 0,42 | 0,35 | 0,31 | 0,35 | 0,32 | 0,29 |
| | 2 | 0,48 | 0,4 | 0,37 | 0,4 | 0,36 | 0,33 |



| | | | | | | | |
|--|-----|------|------|------|------|------|------|
| | 2,5 | 0,53 | 0,44 | 0,41 | 0,43 | 0,39 | 0,37 |
| | 3 | 0,56 | 0,47 | 0,44 | 0,45 | 0,42 | 0,39 |
| | 5 | 0,63 | 0,53 | 0,51 | 0,49 | 0,47 | 0,45 |

Pour k=5 et indice de réflexion = 751 on trouve $U=63\%$

❖ **Calcul du flux total**

$$\Phi_t = \frac{E * S * D}{\eta_i * U_i + \eta_s * U_s}$$

E : niveau d'éclairage (en lux)
 S : surface du local à éclairer (en m²)
 D : facteur de dépréciation total
 U_i et U_s : facteur d'utilance
 η_i et η_s : rendement de la partie inférieure, et supérieure

$$\Phi_t = \frac{500 * 400 * 1.5}{0.63 * 0.8} = 595238 \text{ Lux}$$

❖ **Détermination du nombre de luminaires N**

$$N = \frac{\Phi_t}{n * \Phi_{app}}$$

Φ_t : flux lumineux total
 Φ_{app} : flux lumineux d'une lampe
 N : nb de lampes dans un luminaire

Φ_{app} = 6500 Lumens Pour TL-D 36W

Donc $N = \frac{\Phi_t}{n * \Phi_{app}} = \frac{595238}{2 * 6500} = 46$

❖ **Emplacement des luminaires**

L'uniformité de l'éclairage dépend de la répartition des luminaires, ainsi que de la diffusion de la lumière par les parois et le plafond.

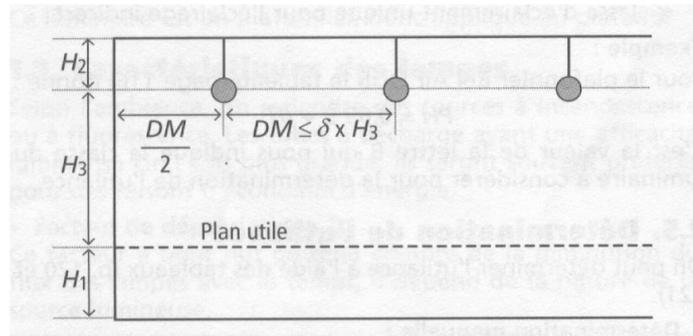
Selon la classe des luminaires (voir symbole photométrique), on doit respecter une valeur de rapport entre la distance des luminaires et la hauteur entre luminaire et plan de travail.

Tableau 6.2.3 : coefficients d'inter distance des luminaires

| Classe des | Distance maximale |
|------------|-------------------|
|------------|-------------------|



| luminaires | entre deux luminaires |
|------------|-----------------------|
| A | $DM \leq 1 H_3$ |
| B | $DM \leq 1,1 H_3$ |
| C | $DM \leq 1,3 H_3$ |
| D | $DM \leq 1,6 H_3$ |
| E | $DM \leq 1,9 H_3$ |
| F | $DM \leq 2 H_3$ |
| G | $DM \leq 2 H_3$ |
| H | $DM \leq 1,9 H_3$ |
| I | $DM \leq 2 H_3$ |
| J | $DM \leq 2,3 H_3$ |



Luminaire direct intensif de classe C donc :

L'inter distance $DM = 1.3 * H_3 = 2.6$ On prendra **3m**

On calcule ensuite le nombre de luminaires dans la longueur et dans la largeur :

Nombre de luminaire dans la longueur :

$$N_L = L / DM = 9$$

Nombre de luminaire dans la largeur :

$$N_l = l / DM = 5$$

Etude d'éclairage professionnel avec DIA Lux

Grâce à ce logiciel gratuit, vous pouvez concevoir, calculer et visualiser des études D'éclairage très professionnellement local simple Étages complets, bâtiments et scènes d'extérieur.

Dans Bienvenue, choisir **Nouveau Projet d'intérieure** :

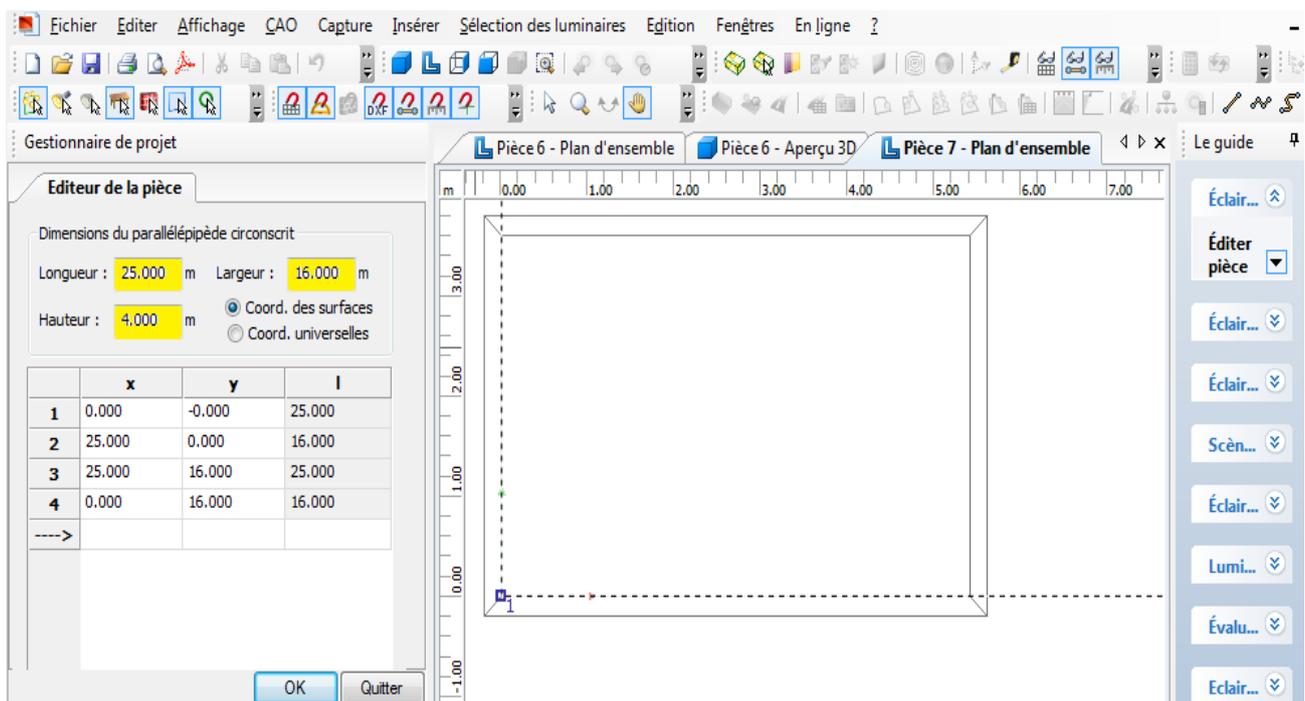


Il apparait la fenêtre de logiciel comme ci-dessous, on suit on règle les dimensions de notre hall de production, et on confirme par **OK**.

- Longueur de la zone en mètres : **A= 25 m**

- Largeur de la zone en mètres : **B= 16 m**

- Hauteur de la zone en mètres : **H= 4 m**





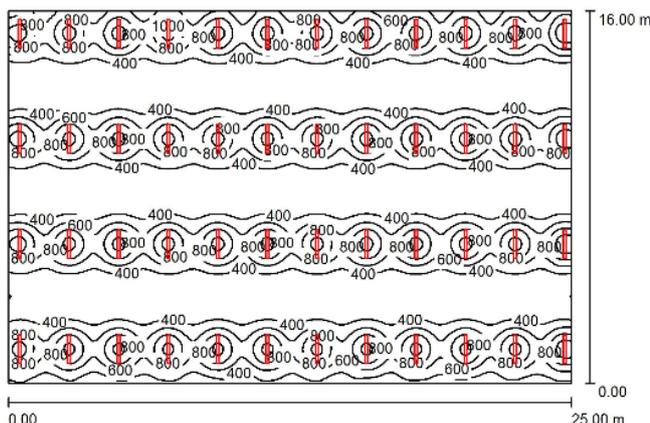
Ainsi le programme DIA Lux consiste d’implanter les luminances selon notre choix, aussi il va Déterminer le nombre de des luminances convenable au plan de travail, il suffit juste de déclarer l’éclairage recommandé de local.

Afin d’effectuer cette prochain étape, on clique sur la barre **Sélectionner des luminaires** ensuite on va choisir la marque de notre luminaire dans la sous barre **Catalogue DIALux**, Dans cette application on va prend la marque de **Philips** :

On choisit ce type-là : 2* TL-D36W, et on clique sur **Ajouter**. Et il va apparaitre dans la fenêtre des projets.

Pour distribuer les luminaires dans le plan de la salle. Dans ce cas-là on garde les valeurs des caractéristiques du flux et puissance les mêmes du lampe par défaut sur la fenêtre de **Luminaire**. Et on règle l’éclairage désiré dans la fenêtre du **Montage** à 500 lx, puis on clique sur **Insérer**, et on lance les Calculs, puis OK

Lorsque les calculs ont terminent, on affiche les résultats et le résumé de la répartition Automatique de DIALux dans la fenêtre d’**Edition**, il affiche 4 lignes et 12 colonnes.



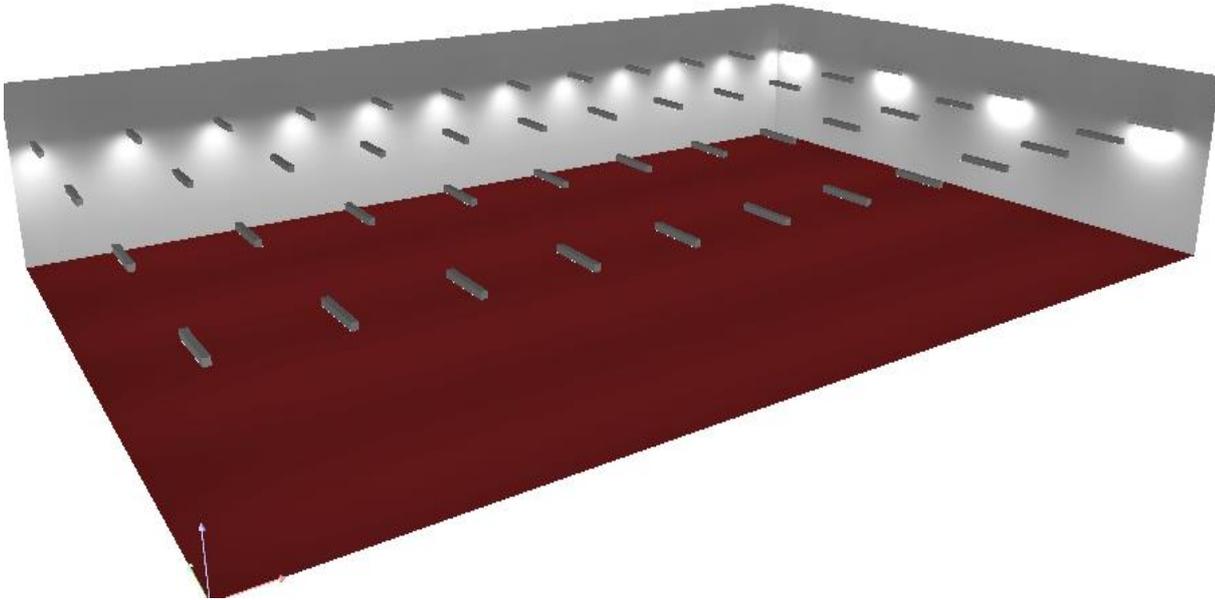
Hauteur de la pièce: 4.000 m, Hauteur de montage: 2.800 m, Facteur de maintenance: 0.90

Valeurs en Lux, Echelle 1:206

| Surface | ρ [%] | E_{moy} [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | E_{min} / E_{moy} |
|------------|------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|
| Plan utile | / | 515 | 198 | 1179 | 0.384 |
| Sol | 20 | 466 | 328 | 546 | 0.705 |
| Plafond | 70 | 94 | 73 | 104 | 0.770 |
| Murs (4) | 50 | 236 | 72 | 1913 | / |

Selon le tableau on remarque que l'éclairage de plan utile est de valeur 515 lx qu'est supérieure à 500 lx désiré.

Enfin on obtient le résultat finale de notre application on format 3D :



Conclusion

Nous avons fait aussi l'implantation d'une nouvelle chaine de production dans l'atelier chaussures pour augmenter la performance ainsi q-une étude de l'éclairage.la production estimée va passer de 300 paire à 500 paires par jour.



Conclusion

Au terme de ce projet industriel de fin d'études concernant l'élaboration et l'implantation d'un programme de maintenance préventive au parc machines aux ateliers de TANGER SHOES à Tanger, nous présentons le bilan des travaux effectués. En effet, le projet constitue l'agrégation de plusieurs travaux complémentaires :

D'abord, il fallait bien s'intégrer et comprendre le fonctionnement des ateliers et des différents services afin de pouvoir bénéficier de la collaboration et des conseils du personnel. Ensuite nous avons mené une analyse de l'existant pour bien identifier les forces et les faiblesses du système de maintenance existant. Pour cela, nous avons utilisé l'outil audit de fonctionnement de maintenance.

L'étape suivante consiste en l'inventaire et la recodification des équipements afin de permettre la gestion des dossiers d'entretien et nous avons effectué la classification de ces équipements pour déterminer les équipements les plus nécessaires en maintenance. Cette étude a été faite via une méthode basée sur la méthode Pareto et la matrice de criticité qui nous a permis d'énumérer chaque équipement en se basant sur différents critères.

Pour l'analyse de la sûreté de fonctionnement, nous avons commencé par l'analyse des défaillances de chaque équipement en utilisant l'outil AMDEC, en effectuant un classement des défaillances selon leurs criticités grâce à l'analyse PARETO.

Concernant l'élaboration des plans de maintenance, nous avons décrit les opérations de maintenance pour chaque équipement et les ressources nécessaires, ensuite nous avons implanté les plans de maintenance en élaborant des bons de travail préventif et le calendrier. Nous avons fait aussi l'implantation d'une nouvelle chaîne de production dans l'atelier chaussures pour augmenter la performance ainsi qu'une étude de l'éclairage.

Dans une perspective prochaine, toujours dans le contexte de notre projet, nous recommandons aux responsables des ateliers d'aborder les problèmes suivants :

- Définir l'importance de l'entretien et des enregistrements des travaux de maintenance,
- Faire le suivi des plans de maintenance proposés,
- Allouer les ressources nécessaires à l'exécution du calendrier des travaux préventifs,
- Etablir un plan d'approvisionnement des pièces de rechange,
- Former correctement les intervenants et définir les rôles et les responsabilités de chacun,
- Favoriser une bonne communication à tous les niveaux,

Instaurer un logiciel de GMAO pour une meilleure gestion des équipements.