



**LICENCE SCIENCES ET TECHNIQUES  
Génie Electrique**

**RAPPORT DE FIN D'ETUDES**

**Intitulé :**

**Etude capacitaire des énergies :  
électrique, pneumatique et la  
climatisation d'un nouveau projet**

**LAMKADAM YoussefetSAMDOUNI Aymane**

**Encadré par :**

**P<sup>r</sup>. JORIO Mohammed (FST FES)**

**Mr. TOUIMIR Mohammed (Yazaki kénitra)**

**Soutenu le 8 Juin 2016 devant le jury**

**Pr JORIO Mohammed (FST FES)**

**Pr ECHATOUI Nor-said (FST FES)**

**Pr LAHBABI Mohammed (FST FES)**

## Dédicace :

On dédie ce modeste travail :



### **A nos parents :**

Qui nous a donné beaucoup de soutien et d'encouragement, symbolisant pour nous le sacrifice et la source d'où naît la lumière qui éclaire nos vies, et pour qui aucune dédicace n'exprimera la profondeur de notre amour.



### **A nos frères :**

Pour leur véritable et sincère amour. Nous les souhaitons, une vie pleine de succès avec beaucoup de bonheur,



### **A nos formateurs :**

Qui nous a dirigé vers le chemin de succès par leur compréhension et leurs conseils. Veuillez trouver dans ce travail, l'expression de nos profondes reconnaissances et nos grandes estimations.



### **A tous nos amis et collègues :**

Pour les moments forts et agréables que nous avons passés ensemble, à tous ce qui nous aime et nous souhaite le bonheur et à tous ce qui a contribué de près ou de loin à l'étude de ce stage et à l'élaboration de ce rapport.

## Remerciements :

Nous ne serons commencés ce rapport sans remercier DIEU le tout puissant, le tout miséricordieux, qui nous a donné Grâce et bénédiction pour mener à terme ce projet.

À M. Mohamed TOUIMIR, superviseur du département de maintenance à YAZAKI de Kenitra, qui nous a soutenu pendant la période de stage, par ses orientations et ses conseils qui nous ont aidé à réaliser ce projet de fin d'étude.

Nous tenons aussi à exprimer nos gratitude à Mr Youssef JNAINI, responsable facilités électrique pour son aide judicieux et ses efforts afin de réussir notre rapport de fin d'étude.

Nous tenons à remercier tout particulièrement mon encadrent Monsieur MOHAMMED JORIO, non seulement pour son encadrement de très haut niveau, ses précieux conseils et orientations, mais également pour sa disponibilité et son dévouement. Qu'il sache combien ses conseils perfectionnistes, sa disponibilité et ses encouragements nous ont été d'une grande utilité.

À Messieurs les membres du Jury pour avoir accepté de juger mon travail de fin d'étude.

Ma gratitude s'adresse au cadre professoral et administratif de la faculté des sciences et techniques de Fès (FSTF) qui m'ont dispensé une formation de qualité durant ces trois ans d'études.

Enfin, je ne peux que saluer l'esprit d'équipe de YAZAKI Kenitra, qui n'a pas cessé de m'apporter son soutien. Je m'adresse à chacun mes remerciements les plus vifs.

## Avant-propos :

- ✚ Nom et prénom de l'auteur :  
LAMKADAM Youssef & SAMDOUNI Ayman.  
Etudiants en cycle licence science et technique de la filière Génie électrique.
- ✚ Intitulé du travail :  
Etude capacitaire des énergies électriques, pneumatiques et la climatisation d'un nouveau projet.
  - Etat actuel : Est ce que les sources d'énergie actuelles vont satisfaire les besoins du nouveau projet d'extension du site de production ?
  - Etat souhaité : Démarrage du nouveau projet en exploitant le réserve d'énergie (électrique, pneumatique) inutilisable et en minimisant les coûts plus possibles.
- ✚ Maitre d'ouvrage :  
  
La société d'accueil YAZAKI Kenitra. Adresse : YAZAKI Kenitra - Route Tanger Km 9 Kenitra. Tél : 05.37.36.96.96.00  
Site web: [www.yazaki-europe.com](http://www.yazaki-europe.com)
- ✚ Service:  
Maintenance
- ✚ Maître d'œuvre :  
Faculté des Sciences et Techniques de Fes "FSTFes"
- ✚ L'encadrant du PFE :  
Mr. Mohammed TOUIMIR : superviseur de service maintenance.
- ✚ L'encadrant pédagogique :  
Mr. Mohammed JORIO : Enseignant chercheur à la FST.

### Résumé :

Un système de production doit se focaliser sur la satisfaction du client et l'adaptabilité aux évolutions de sa demande. C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent projet industriel de fin d'étude intitulé : "Etude capacitaire des énergies (électriques, pneumatique et climatisation) et flux de déplacement humain & produit d'un nouveau projet GM (Général Motors)".

A cet effet, une phase préliminaire a été réalisée afin d'analyser les différentes étapes du processus de production de câblage, de cerner la problématique du projet et d'arriver à un choix judicieux lors du redimensionnement.

Le redimensionnement du processus constitue la phase essentielle de ce projet. Dans cette phase on a déterminé le nombre des machines et leur consommation dans chaque zone.

La dernière étape du projet consiste à conclure la satisfaction des sources d'énergies pour le nouveau projet.

### Mot clés :

Câblage, Processus de production, Production en série, Nouveau Projet, Électrique, Pneumatique, climatisation, coupe, pré-assemblage, assemblage, GM.

### ملخص

يحتاج نظام الإنتاج بالتركيز على رضا العملاء والقدرة على التكيف مع التغيرات التي تطرأ عليها. وفي هذا السياق فإن هذا التخرج مشروع وعصا عيب عنوان " دراسة الطاقة (الكهربائية هوائية ومكيفات الهواء) " وتدفقات النزوح البشري في إطار مشروع عديد (جنر الموتور).

تحقيقا لهذا الغاية، أجرينا المرحلة الأولى لتحليل مراحل مختلفة من عملية إنتاج الأسلاك، وتحديد المشاكل للمشروع وعو تحقيقا أكثر فعالية.

التوسع في عملية هي المرحلة الأساسية من هذا المشروع. في هذا المرحلة نحن نصمم ونعلن تعداد آلاتها استهلاكها في كل منطقة

وملخص الخطوة الأخيرة من المشروع، هو هلمصادر الطاقة سوف تلبي احتياجات المشروع والجديد؟

### الكلمات الرئيسية

الكابلات، عملية الإنتاج، إنتاج الضخم، مشروع عديد، كهربائي، هوائي، قص، قبلا لتجمع، جنر الموتور.

## Sommaire

### **INTRODUCTION GENERALE: 10**

<b>CHAPITRE I : Présentation d'entreprise .....</b>	<b>11</b>
I. Présentation de groupe YAZAKI .....	12
1. Aperçu général sur Yazaki .....	12
2. Domaine d'activité d'entreprise.....	12
3. Implantation Mondiale et chiffre clés : .....	13
II. Présentation de Yazaki Kénitra .....	14
1. Historique :.....	14
2. Fiche technique de Yazaki kénitra.....	15
 <b>Chapitre II : Processus de Production .....</b>	<b>16</b>
I. Généralité sur le câblage :.....	17
1. Présentation d'un câblage :.....	17
2. Les éléments d'un câble :.....	18
II. Présentation du processus de production :.....	19
1. La coupe :.....	19
2. Pré-assemblage :.....	20
3. L'assemblage :.....	21
 <b>Chapitre III : L'étude de projet de stage.....</b>	<b>24</b>
I. Cadre générale du projet : .....	25
1. Contexte générale du Projet : .....	25
2. Problématique :.....	25
3. Cahier des charges : .....	26
II. Analyse de l'existant (situation actuel):.....	27
1. Réseau électrique d'alimentation : .....	31
4. Calcule d'énergies des équipements actuels : .....	36
i. Energie électrique :.....	36
ii. Energie pneumatique :.....	38
III. Analyse des besoins et amélioration. ....	39
1. Analyse des besoins : .....	40
a) Les équipements des nouveaux projets et et éclairlé (situation souhaité) :.....	40
b) Climatisation : .....	40
c) La consommation pneumatique des équipements du nouveau projet (situation souhaité) : .....	41
2. Amélioration proposée : .....	42
a) La réalisation du couplage des transformateurs en parallèle : .....	42
i. Objectifs de couplage des transformateurs :.....	42
ii. Conditions de couplage :.....	42
iii. Influence sur la répartition de la puissance en cas mauvais couplage : .....	43
iv. Schéma du couplage :.....	44
v. Fonctionnement après le couplage en parallèle :.....	44
vi. Choix d'appareils de protection :.....	46
b) Réorganisation d'un nouveau LayOut : .....	48

### **CONCLUSION GENERALE : 49**

## Liste des figures :

Figure 1 : Domaine d'activité de secteur Yazaki	12
Figure 2 : Produits automobiles de Yazaki	13
Figure 3 : Implantation mondiale du group Yazaki	14
Figure 4 : Yazaki maroc kenitra	14
Figure 5 : Fiche Technique d'YMK	15
Figure 6 : L'organigramme de YMK	15
Figure 7 : les câblages dans l'automobile	17
Figure 8 : les composants d'un câble	18
Figure 9 : processus de production	19
Figure 10 : Komax Alpha	20
Figure 11 : les étapes de pré-assemblage	21
Figure 12 : Plan d'usine	27
Figure 14 : plaque signalétique du compresseur	36
Figure 13 : compresseur GA75	36
Figure 15 : consommation de chaque zone	38
Figure 16 : Couplage des deux transformateurs	44
Figure 17 : couplage group des transformateurs	45
Figure 18 : schéma de simulation Ecodial	46
Figure 19 : Résultat de simulation	47
Figure 20 : Disjoncteur NWH20H1 / caractéristiques de disjoncteur NWH20h	47
Figure 21 : Plan du nouveau projet	48

## Liste des Tableaux :

Tableau 1 : Description de la problématique avec QQQQCP .....	26
Tableau 2: équipement actuelle dans p1 et p2.....	28
Tableau 3 : équipements actuel dans P3.....	29
Tableau 4 : les équipements dans la zone câble batterie .....	30
Tableau 5 : consommation totale de l'usine .....	37
Tableau 6 : Consommation pneumatique actuel des équipements .....	39
Tableau 7 : Les machines du nouveau projet et leurs consommable .....	40
Tableau 8 : consommation de climatisation du nouveau projet .....	40
Tableau 9 : consommation pneumatiques du nouveau projet .....	41

### Introduction générale :

L'environnement concurrentiel contraint les entreprises à un effort permanent d'innovation et d'adaptation. Quel que soit son secteur d'activité, chaque entreprise est aujourd'hui amenée à réinventer en permanence ses facteurs clés de succès, et de reconstruire ses ressources économiques.

De plus, une nouvelle logique voit le jour sous l'effet conjugué des exigences accrues des clients et d'une concurrence de plus en plus féroce. Il ne s'agit plus de proposer un produit, mais de concevoir une offre complète, sur mesure, sans défauts et dans les plus brefs délais. Pour ce faire, l'entreprise doit se focaliser sur la valeur ajoutée du produit, et donc produire au plus juste, avec l'élimination de tous les gaspillages, et de toutes les opérations sans valeur ajoutée.

Yazaki Kenitra, sous-traitant direct de Ford-Land Rover et responsable de la production du câblage du véhicule Range Rover Evoque, a suivi l'évolution de ces prévisions et s'est retrouvé contraint à augmenter sa production journalière.

Dans ce cadre, YazakiKenitra a accroché un nouveau projet général Motors (GM), autour du quel notresujet de stage s'articule. Sous le thème d'étude de la capacité de différentes sources d'énergies (transformateur électrique et compresseur d'air) Ce rapport, comprenant les détails de cette étude. Il est constitué de trois chapitres qui seront présentés comme suit :

- **Le premier chapitre** contient une présentation d'entreprise dans le contexte générale.
- **Le deuxième chapitre**, ayant pour objet l'analyse de l'existant, comprendra une étude détaillée du processus de production.
- **Le Troisième chapitre** s'intéresseà l'étude de notre projet quise devisera en deux parties principales, la première partie concerne le redimensionnement des équipements au niveau de la consommation d'énergie, et l'autre consiste à savoir nombre des équipements qu'on peut ajouter en respectant la limite de notre source d'énergie.

# CHAPITRE I : Présentation d'entreprise

---

## I. Présentation de groupe YAZAKI

### 1. Aperçu général sur Yazaki

Le groupe Yazaki est une multinationale japonaise qui compte parmi les plus grands concepteurs et fabricants mondiaux des systèmes de câblages pour automobile. En tant que fondateur des systèmes de liaisons électriques modernes, Yazaki opère auprès de plusieurs constructeurs de l'industrie automobile tel que Ford, Jaguar, Land Rover, Mercedes, Honda, Volvo, Toyota, Nissan, Isuzu, Seat, Renault, Fiat, Mazda et d'autres.

### 2. Domaine d'activité d'entreprise

Le groupe Yazaki opère dans plusieurs secteurs, parmi lesquels on distingue les secteurs représentés dans la figure 1

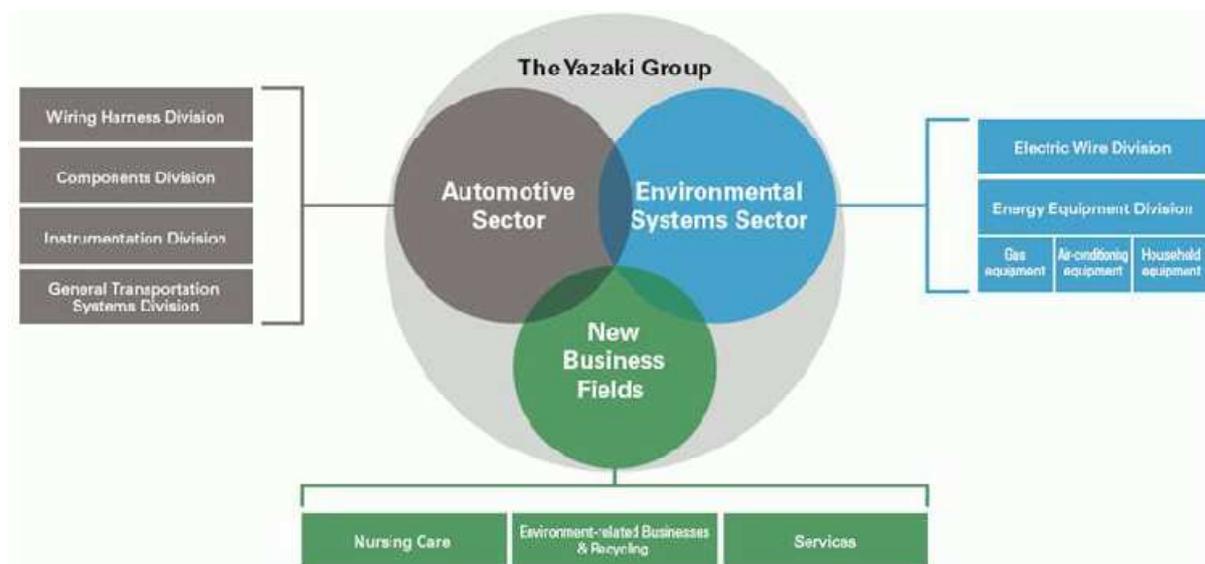


Figure 1 : Domaine d'activité de secteur Yazaki

#### a) Secteur Automobile :

Yazaki est un fournisseur d'une large gamme de produits qui comprend l'électronique automobile, et plus spécialement la production des fils électriques, des faisceaux de câbles, Près de 90% de l'activité de Yazaki se situe dans ce secteur.



Faisceaux électriques Instruments des mesures Composants électroniques

Figure 2 : Produits automobiles de Yazaki

### b) Environnement et secteur d'énergie :

Yazaki développe et fabrique un grand nombre de produits qui prennent en charge la fourniture et l'utilisation des différentes sources d'énergies, tels que le gaz, l'électricité et l'énergie solaire.

### c) Autres secteurs :

Pour concrétiser sa charte environnementale, Yazaki a étendu son activité pour absorber de nouveaux secteurs médicaux et environnementaux incluant les soins médicaux, le recyclage et autres.

## 3. Implantation Mondiale et chiffre clés :

Au début de ce siècle, le Groupe Yazaki comptait dans 38 pays :

- ✓ 68 filiales.
- ✓ 90 unités de Production.
- ✓ 35 centres de Recherche & Développement.

Actuellement, l'effectif global de Yazaki compte 180.000 employés à travers le monde et sa part de marché dans le câblage atteint les 35 %.

La figure suivante représente l'implantation du groupe Yazaki dans le monde :

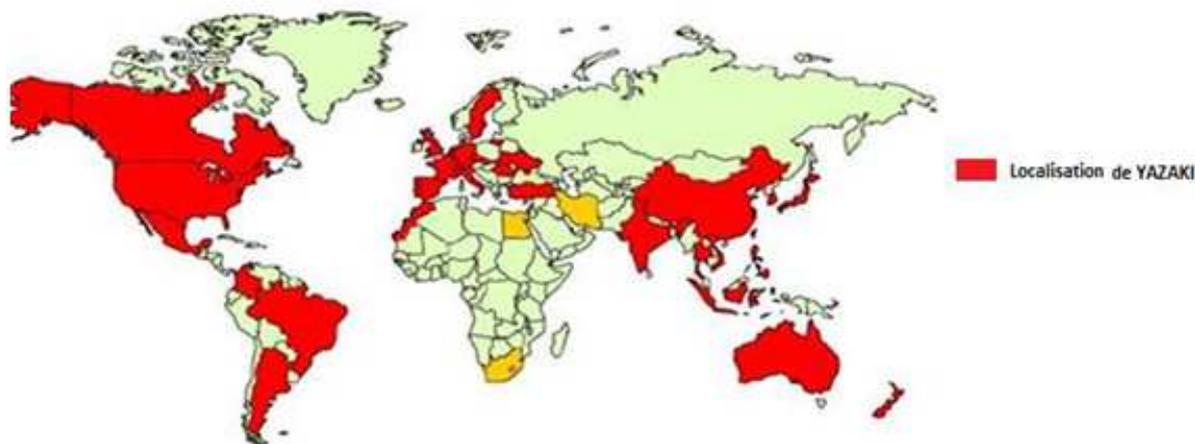


Figure 3 : Implantation mondiale du groupe Yazaki

## II. Présentation de Yazaki Kenitra

### 1. Historique :

En 2001, Le Maroc a été le premier pays africain auquel **Mr YAZAKI** a fait honneur, par l'inauguration de son site opérationnel YMK pour la production du câblage automobile.

Le groupe YAZAKI a installé le deuxième site de câblage automobile à Kenitra, une région qui ambitionne de devenir un pôle industriel spécialisé particulièrement dans la fabrication d'équipements d'automobile. Son activité principale est le câblage pour Automobile et la totalité de sa production de câbles électriques est destinée pour l'équipement des marques Jaguar et Land Rover.



Figure 4 : Yazaki Maroc Kenitra

## 2. Fiche technique de Yazaki Kenitra

Raison sociale	<b>YAZAKI Kenitra</b>
Forme juridique	<b>Société anonyme</b>
Date de création	<b>Juillet 2010</b>
Effectif	<b>2732</b>
Certification	<b>ISO 4001 version 2004 ISO 18000-18001 version 2007</b>
Capitale	<b>89.327.000,00Dhs</b>

Figure 5 : Fiche Technique d'YMK

## 3. Organigramme de l'entreprise :

La structure de l'organigramme est une structure fonctionnelle qui lie l'ensemble les différentes activités permettant une circulation de l'information qui assure une certaine coordination tout en minimisant les défauts et les dysfonctionnements internes.

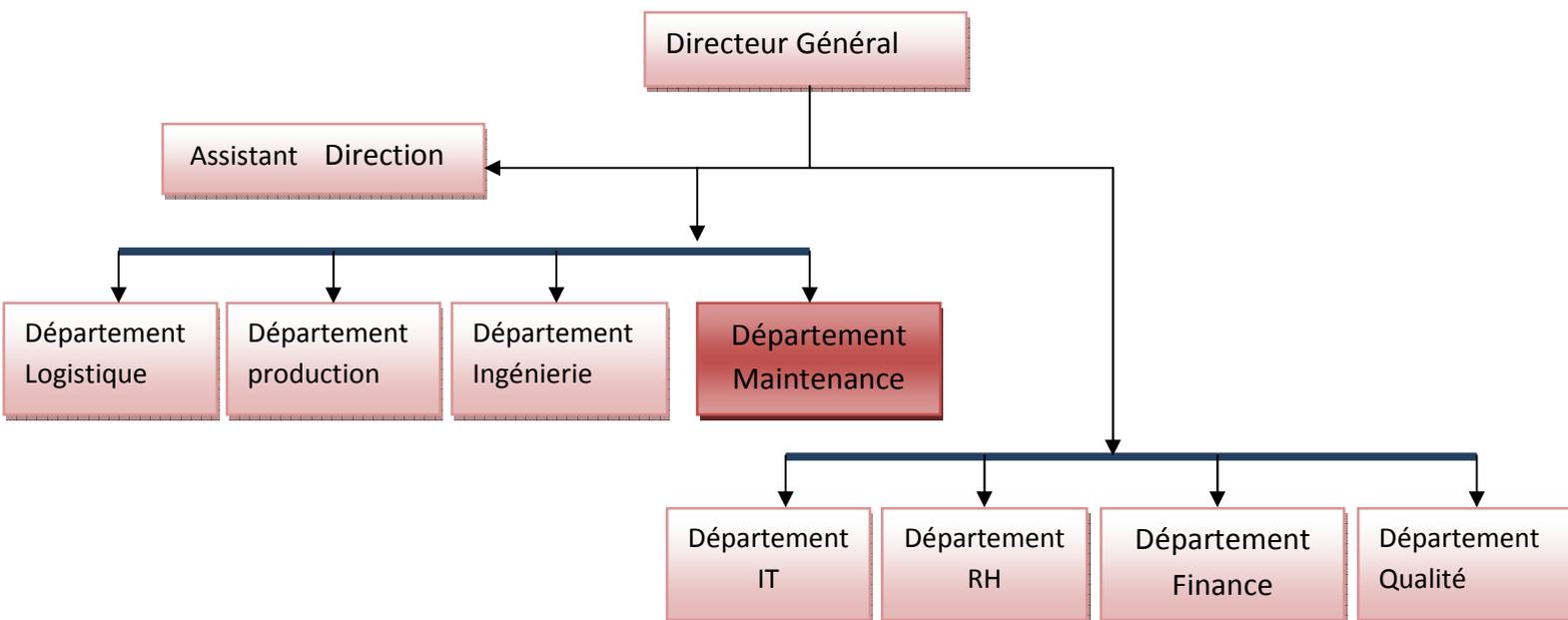


Figure 6 : L'organigramme de YMK

Nous avons passé notre stage au sein de département maintenance qui a pour mission d'assurer l'installation et la maintenance de tous les équipements de l'usine avec une fiabilité optimale et une efficacité maximale.

## Chapitre II : Processus de Production

---

## I. Généralité sur le câblage :

### 1. Présentation d'un câblage :

Le câblage électrique d'un véhicule est un ensemble de fils qui ont pour fonction principale de relier l'ensemble des composants électriques et électroniques du véhicule. Il permet ainsi :

- ⇒ D'alimenter en énergie l'ensemble des équipements et assurer ainsi la fonction de distribution électrique ;
- ⇒ De transmettre les informations aux calculateurs (de plus en plus nombreux avec l'intégration massive de l'électronique dans l'automobile) et permettre alors le transfert de commande entre les différents équipements électriques et électroniques.

Le câblage est divisé en plusieurs types, cette division est très utile pour faciliter certaines tâches pour le client en l'occurrence de montage dans la voiture et la répartition de panne électrique dans l'automobile, on trouve :

- ✚ Câblage principal (Main).
- ✚ Câblage moteur (Engine).
- ✚ Câblage sol (Body).
- ✚ Câblage Porte (Door).
- ✚ Câblage toit (Roof)...

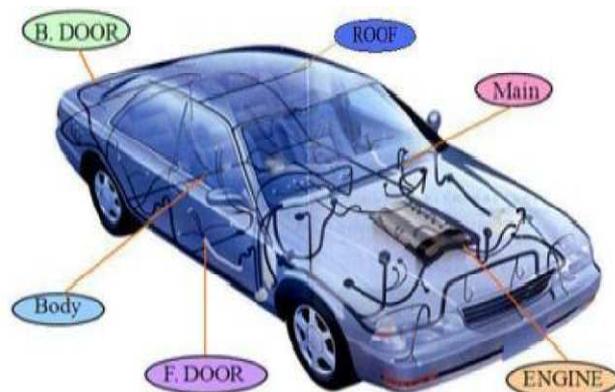


Figure 7: les câblages dans l'automobile

### 2. Les éléments d'un câble :

Un câblage est constitué d'un ensemble de conducteurs électriques, terminaux, connecteurs et matériels de protection comme présenté dans la figure suivante :

- ❖ **Fil conducteur** : assure la continuité du courant électrique d'un point à un autre.
- ❖ **Terminal** : assurer une bonne connexion entre le fil électrique et le connecteur. Il est assemblé au fil dénudé grâce à une opération de sertissage.
- ❖ **Connecteurs** : ce sont des pièces où les terminaux seront insérés, ils permettent d'établir un circuit électrique débranchable, d'établir un accouplement mécanique séparable, d'isoler électriquement les parties conductrices.
- ❖ **Accessoires** : ce sont des composants qui assurent la protection et l'isolation du câblage : les rubans d'habillage (PVC...), les tubes, les protecteurs...
- ❖ **Matériel de protection** : sont des pièces qui protègent le câblage et tous ses éléments de la surcharge du courant qui pourrait l'endommager.
- ❖ **Clip et agrafes** : les clips sont des éléments qui permettent de fixer le câblage à la carrosserie de l'automobile.

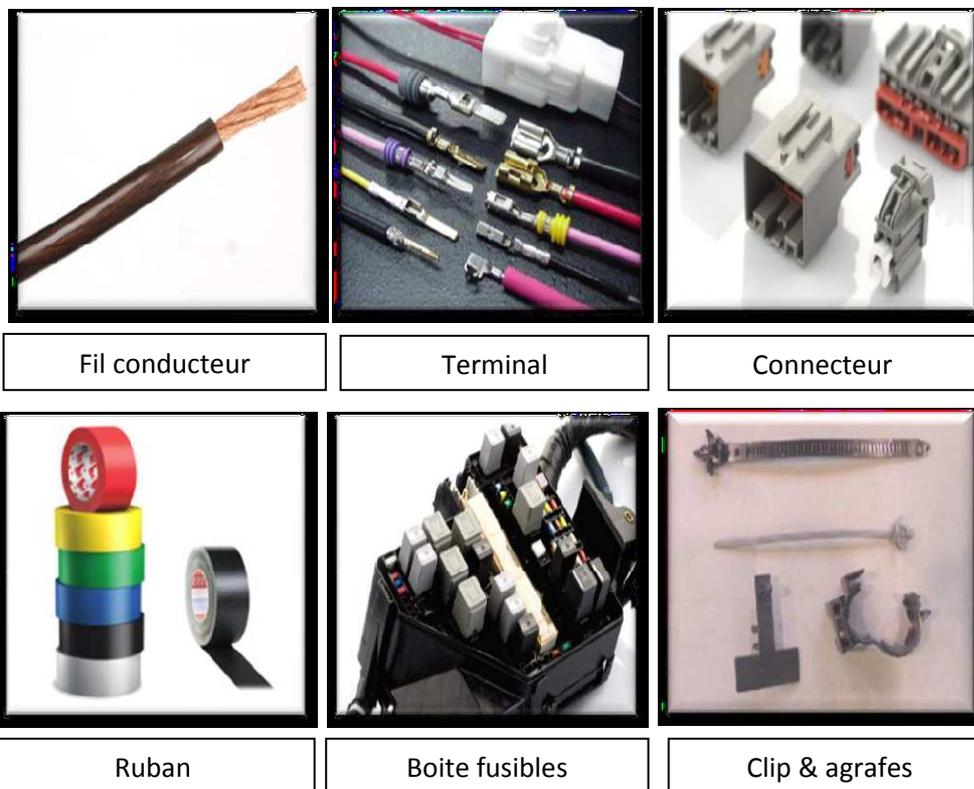


Figure 8: les composants d'un câble

## II. Présentation du processus de production :

Dans cette partie, nous allons expliquer les différentes phases par lesquelles passe un câblage lors de sa production. En effet, il passe par trois étapes principales représentées dans la figure suivante :

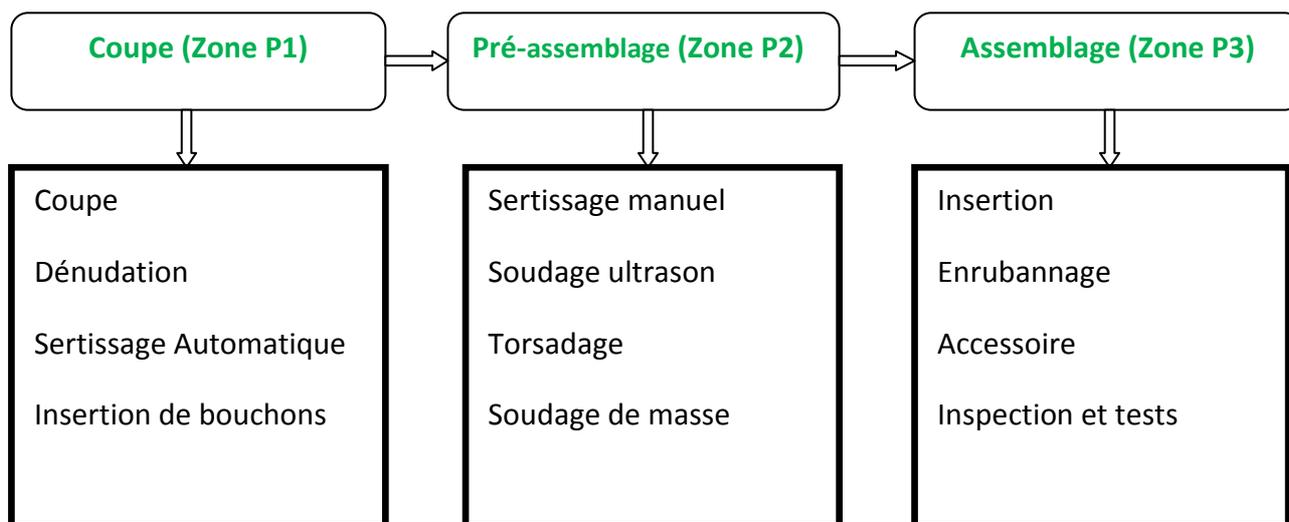


Figure 9 : processus de production

### 1. La coupe :

La coupe, appelée aussi zone P1, est la première étape dans le processus de production d'un câblage. Elle consiste à couper les fils électriques selon la longueur désirée par le biais de machines de coupe automatique. Ces machines permettent aussi de réaliser, au souhait, la dénudation, le sertissage des fils et l'insertion des bouchons.

- ❖ **Dénudation** : c'est l'opération permettant d'enlever l'isolant à l'extrémité du fil afin de dégager les filaments conducteurs.
- ❖ **Sertissage automatique** : Processus qui permet la jonction d'un terminal à un ou plusieurs fils conducteurs.
- ❖ **Insertion des bouchons** : les bouchons (seals) sont des dispositifs permettant d'assurer l'étanchéité lors de l'insertion du terminal dans le connecteur.



Les types de fils produits au secteur de la coupe sont :

- **Fil simple fini** : Contient deux connexions sur les deux extrémités de fil.
- **Fil simple non fini** : contient une seule connexion dans l'une des extrémités du fil.
- **Jumelé (twist)** : il est composé de deux fils ou plus, soudé dans l'une des extrémités.

Après la coupe les fils passent par le poste de sertissage pour l'insertion des terminaux.

Il passe ensuite dans la PAGODE, là où on stocke les fils après la coupe. L'opérateur ensuite, choisit l'ensemble des fils qu'il doit utiliser en vérifiant l'étiquette imprimée 'Name plate'.

## 2. Pré-assemblage :

Une fois coupé, une partie des fils conducteurs passe par la phase de pré-assemblage. Dans cette phase, plusieurs opérations sont réalisées :

- **Le sertissage manuel** : Dans certains cas, il s'avère impossible de sertir les terminaux aux extrémités des fils automatiquement. D'où la nécessité d'effectuer cette opération à l'aide de presses manuelles.
- **Joints par ultrason** : Les joints ou épissures sont des soudures ultrason unissant un ou plusieurs fils entre eux.

- **Twist** : Le twist ou Torsadage, est l'opération qui permet de torsader deux fils pour les protéger des champs magnétiques.
- **Soudure de masse** : La soudure de masse consiste à souder les extrémités de plusieurs fils à un seul terminal. Cette opération est souvent réalisée pour la production de cosses reliées à la masse.

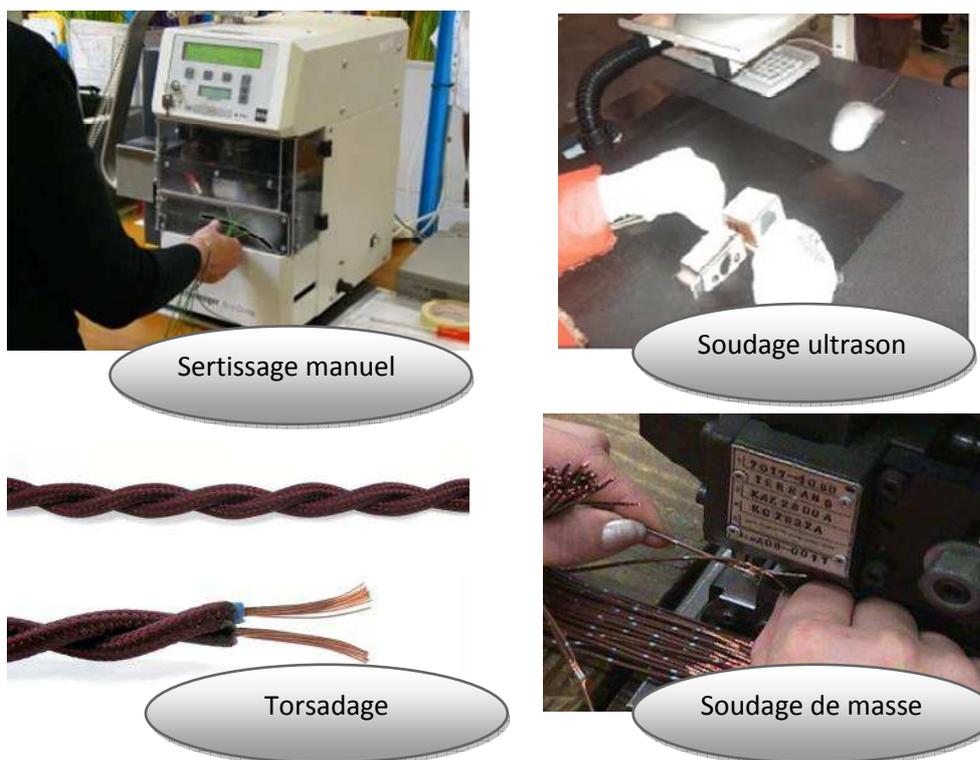


Figure 11 : les étapes de pré-assemblage

### 3. L'assemblage :

L'assemblage ou le montage est la phase finale qui consiste à assembler l'ensemble des composants pour obtenir le câble final. Les lignes de montage se caractérisent généralement par l'emploi d'un convoyeur ou d'une chaîne de tableaux mécanisés ou les deux au même temps en fonction du nombre de circuits que contient le câble et en fonction de sa complexité.

	Description		Les outils Utilisés
<b>Insertion</b>	<p>L'assemblage ou le montage est la phase finale qui consiste à assembler l'ensemble des composants pour obtenir le câble final. Les lignes de montage se caractérisent généralement par l'emploi d'un convoyeur ou d'une chaîne de tableaux mécanisés ou les deux en même temps en fonction du nombre de circuits que contient le câble et en fonction de sa complexité.</p> <p>Les câblages passent généralement par trois étapes principales lors du montage : l'insertion, l'enrubannage et l'inspection.</p> <p>Chacune de ces étapes comportent des opérations qui varient en fonction de la nature du câble.</p>		
<b>Enrubannage</b>	<p>L'enrubannage est l'opération qui permet de recouvrir les fils une fois insérés par des rubans et protecteurs.</p> <p>Les deux opérations précédentes se font sur un convoyeur linéaire (QE ligne : Quality efficiency line) ou rotatif (carrousel) en fonction de la taille et de la complexité du câble.</p>		 <p>Chaîne de montage</p>
<b>Inspection et test</b>	<p><b>Tests visuels</b></p>	<p>Un câblage est soumis en moyenne à deux tests visuels : 1ère et 2ème</p> <p>Ces inspections permettent de vérifier la longueur des branches, la présence de l'enrubannage et des accessoires et le respect de l'architecture finale est exigée.</p>	 <p>Jig board</p>

	<p><b>Test électrique</b></p>	<p>Inéluctable avant d'emballer le câblage fini, il consiste à vérifier la connectivité électrique du câblage. Il permet également de tester la présence des connecteurs par le biais des capteurs intégrés.</p>	 <p>Table de Test électrique</p>
	<p><b>Le clip checker</b></p>	<p>Ce dispositif permet de tester que chaque clip est présent dans l'emplacement qui lui est dédié. Le clip checker est principalement utilisé pour les câblages comportant un grand nombre de fils et ayant de grande dimension.</p>	 <p>Table de test clips</p>
	<p><b>Test vision</b></p>	<p>Le test vision est utilisé dans le cas où le faisceau comporte une boîte fusible. Ce test consiste à vérifier que celle-ci est correctement assemblée.</p>	 <p>Table test vision</p>
	<p><b>Test étanchéité</b></p>	<p>Le test d'étanchéité n'est utilisé que pour certains câblages. Son rôle est de vérifier que le dispositif (Grommet) responsable d'assurer l'étanchéité entre deux parties d'un même faisceau qui remplit sa fonction.</p>	 <p>Test étanchéité</p>

## Chapitre III : L'étude et la réalisation du projet de stage

---

## I. Cadre général du projet :

### 1. Contexte général de Projet :

Avec les exigences croissantes des consommateurs et la forte concurrence, satisfaire les clients est devenu une nécessité incontestable.

De ce fait, Yazaki vise à faire une extension d'usine, Pour lancer un nouveau projet GM (Général Motors), qui nous permettra d'introduire notre problématique.

### 2. Problématique :

Notre projet s'intéresse à faire l'extension de cette usine et précisément à faire l'étude capacitaire d'énergies (électriques et pneumatiques) du nouveau projet de General Motors (GM) pour satisfaire les besoins des nouvelles installations en termes d'énergies, avec la garantie de la continuité de production.

Est-ce que les sources d'énergies actuelles (le compresseur d'air et le transformateur) vont couvrir les exigences de ce nouveau projet ?

Pour trouver la solution on va suivre 3 étapes :

- **La 1<sup>er</sup> étape : Analyse de l'existant** : inventaires des équipements de la production qui consomment l'énergie.
- **La 2<sup>ème</sup> étape** : calcul de la consommation énergétique des machines et des sources d'alimentation dans la situation actuelle.
- **La 3<sup>ème</sup> étape : Analyse des besoins et amélioration** : savoir les équipements dédiés au projet GM.

Pour décrire d'une manière claire et structurée notre problématique, nous avons utilisé l'outil QQQQCP qui est défini dans le tableau suivant :

<b>Donnés de d'entrés :la capacité de ressources d'énergies</b>	
<b>QUI ? qui concerné par le problème ?</b>	Les départements de YMK, Maintenance, Ingénierie...
<b>QUOI ? c'est quoi le problème ?</b>	Satisfaire les besoins énergétiques de nouveau projet
<b>Où ? Le lieu du problème ?</b>	L'entreprise YMK
<b>QUAND ? quand apparait le problème ?</b>	Lorsque l'entreprise YMK s'est engagée dans un nouveau marché
<b>COMMENT ? comment mesurer le problème et ses solutions ?</b>	Déterminer l'énergie consommable dans la situation actuelle dans l'usine
<b>POURQUOI ? pourquoi on doit résoudre ce problème ?</b>	Pour économiser l'énergie et alléger le côté financier
<b>Donnés de sorties : Comparaison entre l'énergie consommable et ce qui fournit par le transformateur et le compresseur.</b>	

Tableau 1 : Description de la problématique avec QQQQCP

### 3. Cahier des charges :

#### a) Contexte pédagogique :

Ce projet s'inscrit dans le cadre du stage de projet de fin d'étude pour l'obtention licence science et technique délivré par L'FST Fès.

#### b) Lieu du sujet

-  Lieu : Yazaki Kenitra, zone maintenance.
-  Durée : 04 avril 2016 jusqu'à 04 juin 2016

#### c) Vision et objectifs du projet :

L'adoption d'un nouveau projet nécessite une énergie très importante, donc c'est pour cela qu'on va faire une étude énergétique des équipements existants.

Ce Projet a pour objectifs :

- ✓ Eviter le gaspillage d'énergies.
- ✓ Diminuer les coûts financiers.

## II. Analyse de l'existant (situation actuel) :

Dans cette partie nous analyserons la situation actuelle de l'usine, on va citer toutes les machines et leurs consommations énergétiques.

L'entreprise se compose de 8 zones principales : coupe (p1), pré-assemblage (p2), assemblage (p3), préparation des câbles batteries (p4), expéditions, open Space (administration), Magasin et atelier technique. Comme la figure suivante reproduit les huit zones :

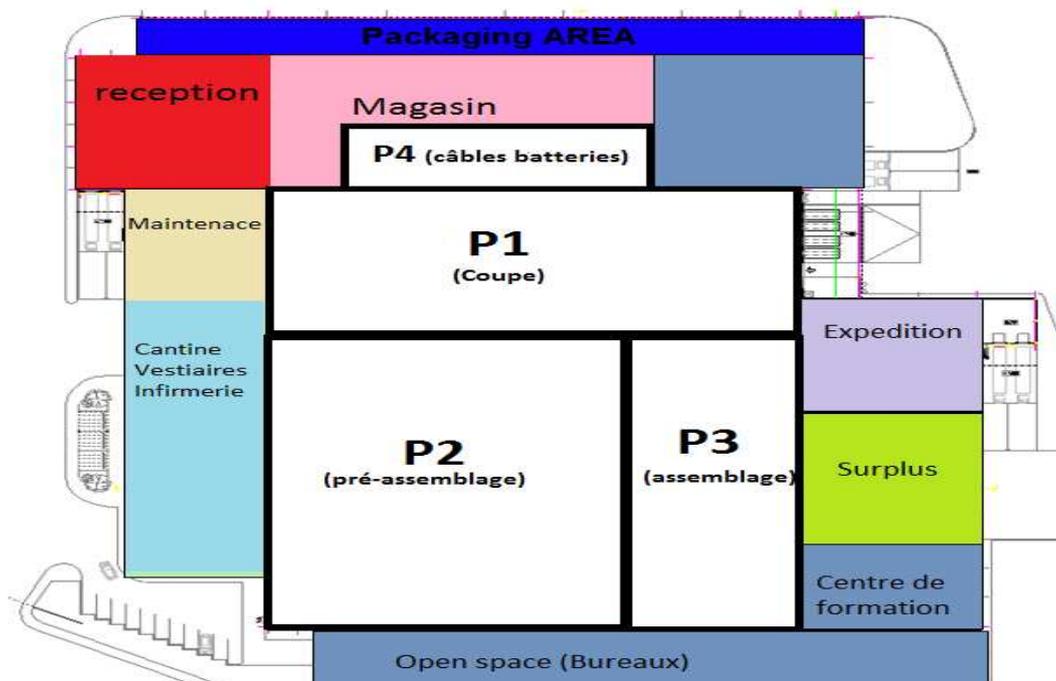


Figure 12 : Plan d'usine

Les zones qui consomment plus d'énergie électrique et pneumatique sont les zones de production donc on va faire l'inventaire des équipements de ces zones.

## A. Inventaire des équipements dans les zones P1 et P2 et leurs caractéristiques énergétiques:

Tableau 2: équipement actuelle dans p1 et p2

Zones	Machines		Quantité	Puissance	
				Electrique(kw)	Pneumatique (bar)
<b>Zone P1</b>  (coupe)	KOMAX ALPHA		35	9.4777	6
	YAZAKI AC		12	9.4777	6
	Gerbeur		5	2.9	----
	Kawamuki		2	0.065	----
<b>ZoneP2</b>  (préassemblage)	Twist	komax	11	2.2	4
		DTM	21	5.9	4
	Press Mecal	P200	1	9.4	5
		P107	2	0.5	5
		P104	3	4.12	5
	Raychem	M19	2	1.5	----
		RG	12	0.46	
	Mecalbi	Evo	9	0.69	6
		Stc	4	3.6	6
	Shunk(soudage ultrason)		60	3	6
taiping		10	-----	6	

## B. Inventaires des équipements dans les zones P3 P2 et leurs caractéristiques énergétiques :

Tableau 3 : équipements actuels dans P3

Zones	Machines		Quantité	Puissance	Puissance
				Electrique(kw)	Pneumatique (bar)
Zone P3 (Assemblage)	Teste électrique	Grand	5	0.768	6
		Petit	22	0.348	6
	Test clip		21	0.348	----
	Test vision		5	0.446	6
	Visseuse		5	0.532	----
	QE line		8	1.1	----
	Chaines		11	3.3	----
	Etanchiété		3	0.22	2

## C. Inventaire des équipements dans câbles batteries P2 et leurs caractéristiques énergétiques :

### Zone des câbles batteries :

La zone des câbles batteries est considérée comme une petite usine pour la fabrication des câbles batteries, elle contient 3 processus (p1, p2 et p3), elle est séparée des autres zones parce que ces câbles sont de sections différentes et préparables par des machines spéciales.

Tableau 4 : les équipements dans la zone câble batterie

Zone de cables batterie	Machines	Quantité	Puissance Electrique(kw)	Puissance Electrique(kw)	
P1 CB	Schleuniger	3	4.96	6	
	Power strip	1	0.54	6	
	Mega strip	2	0.252	6	
P2 CB	Mecal	P200	3	9.4	5
		P107	2	0.55	5
		P104	2	4.12	5
	Post soude	1		-----	
	Shunk(couran continue)	1	3		
	Bonder 2	3	17.1	6.5	
	Ondale	2	-----	6	
	Raychem	2	0.391	-----	
	Séchoir	4	3.4	-----	
	Air montain	1	-----	6	
	Tracion	1	0.4	-----	
	Kappa	1	0.27	6	
P3 CB	Test électrique	3	0.348	6	
	Visseuse	2	0.532	6	

Dans cette partie, on a commencé le traitement de notre projet, où on a fait l'inventaire de tous les équipements des zones de production qui se facilite, les calculs des consommations d'énergies (électriques et pneumatiques) dans le chapitre qui suit.

### III. Calcul énergétique :

#### 1. Réseau électrique d'alimentation :

Dans l'industrie, le réseau d'alimentation électrique demande une attention particulière. Installé par des professionnels électriciens. Ce réseau utilise des équipements de transformation, coupure, protection fournis par l'industrie électrique. Dans le secteur industriel, les usines sont généralement dotées d'un service électrique chargé de la maintenance de l'alimentation électrique générale.

On dispose de deux types de branchement monophasé et le triphasé :

##### i. Système Monophasé :

Le système monophasé distribue seule tension (230 volts). Un branchement monophasé contient donc deux fils, dont un fil neutre et un conducteur de phase.

Le système monophasé consomme la puissance sur la base de la relation suivante :

$$P=U*I$$

##### ii. Système Triphasée :

Un système de tension triphasée est un ensemble de trois tensions alternatives, de même valeur efficace, décalées l'une par rapport aux autres de 120°.

Un système triphasé peut servir à produire du triphasées multipolaires :

- Tripolaire (uniquement les 3 conducteurs polaires - phases -)
- Tétra polaire (3 phases + neutre).

Par rapport au système monophasé, le triphasé permet :

- ✓ Le transport de puissance avec moins de pertes en ligne.
- ✓ Une économie de fil conducteur (par exemple : Pour une même masse de cuivre, on peut transporter plus d'énergie en triphasé)
- ✓ D'alimentation de moteurs bon marché (moteur à cage d'écurie) et facile d'entretien
- ✓ De créer un champ magnétique tournant
- ✓ D'avoir plusieurs tensions à disposition (par exemple : 230 et 400 V)
- ✓ D'obtenir un faible taux d'ondulation lors de l'emploi de redresseurs

La puissance consommable par un système triphasé se calcule comme suivant :

$$P = \sqrt{3} * U * I * \cos \phi$$

### Cas particulier :

Parfois on dispose seulement de la puissance apparente en KVA de la machine, donc on est obligé de se débarrasser de la puissance réactive, et d'extraire la puissance active (watt) comme suivant :

Sachant que le facteur de puissance est fixé à :  $\cos \phi = 0.9$

Et soit  $P$  la puissance active et  $S$  la puissance apparente.

$$\cos(\phi) = \frac{P}{S} \text{ ET } S = \sqrt{3} * U * I$$

Donc :

$$P = S * \cos(\phi)$$

## 2. Régime de neutre :

En électricité, un **régime de neutre** définit la façon dont est raccordée la terre du côté de la source de tension (ex : un transformateur de distribution ONEE, une éolienne...) et du côté des masses de l'utilisateur (machines, réfrigérateur...). C'est-à-dire la façon dont les carcasses métalliques des appareils sont raccordées à la terre. Il existe plusieurs régimes de neutre dont les plus utilisés : IT (impédance terre), TN (terre neutre), TT (terre-terre)

L'entreprise YMK est dotée du régime TT, le neutre de la source est raccordé à la terre et les masses côté utilisateur sont aussi reliées à la terre, la société a une différentielle globale de 500 mA.

### 3. Sources d'énergies :

L'entreprise dispose de deux transformateurs le 1<sup>er</sup> pour alimenter la production et le 2<sup>ème</sup> pour la climatisation, et on a un générateur qui assure la continuité de travail au cas de chute de tension.

Ce qui concerne l'énergie pneumatique on dispose de trois compresseurs, deux compresseurs de **75 KW** pour la satisfaction des besoins de la production en permutation, et l'un de **55 KW** pour les week-ends autant on a seulement quelques zones qui produisent.

#### A. Transformateur 1:

Les transformateurs de puissance font partie des composants clés des réseaux électriques en courant alternatif dans les entreprises. Ceux-ci sont en pratique triphasés. Peuvent être connectés de différentes manières entre eux et aux trois phases du réseau. Ces différentes connexions sont appelées couplage.



Notre transformateur est de type abaisseur de tension, il transforme 22 000 v à 380 v avec une puissance de sortie 630 KVA. Son couplage est de type **DYN11**, ce qui signifie que le primaire est couplé en triangle (**D**) et le secondaire en étoile (**Y**), Désigne le neutre de sortie **et11** présente l'indice horaire qui est déphasage entre la tension (BT) et la tension (HT) d'une même colonne.

Ce transformateur couvre les besoins de la production avec une valeur de puissance stable 568,8 KWh. Donc ce transformateur permet de fournir au bout de 24 heures une puissance de :

<b>13651.2 KW /j</b>
----------------------

La production consomme 60.2% de la puissance fournit par le transformateur1.

### B. Transformateur 2 :

Ce transformateur garantit l'alimentation de la partie climatisation avec une puissance de sortie égale à **568,8 KWh**.

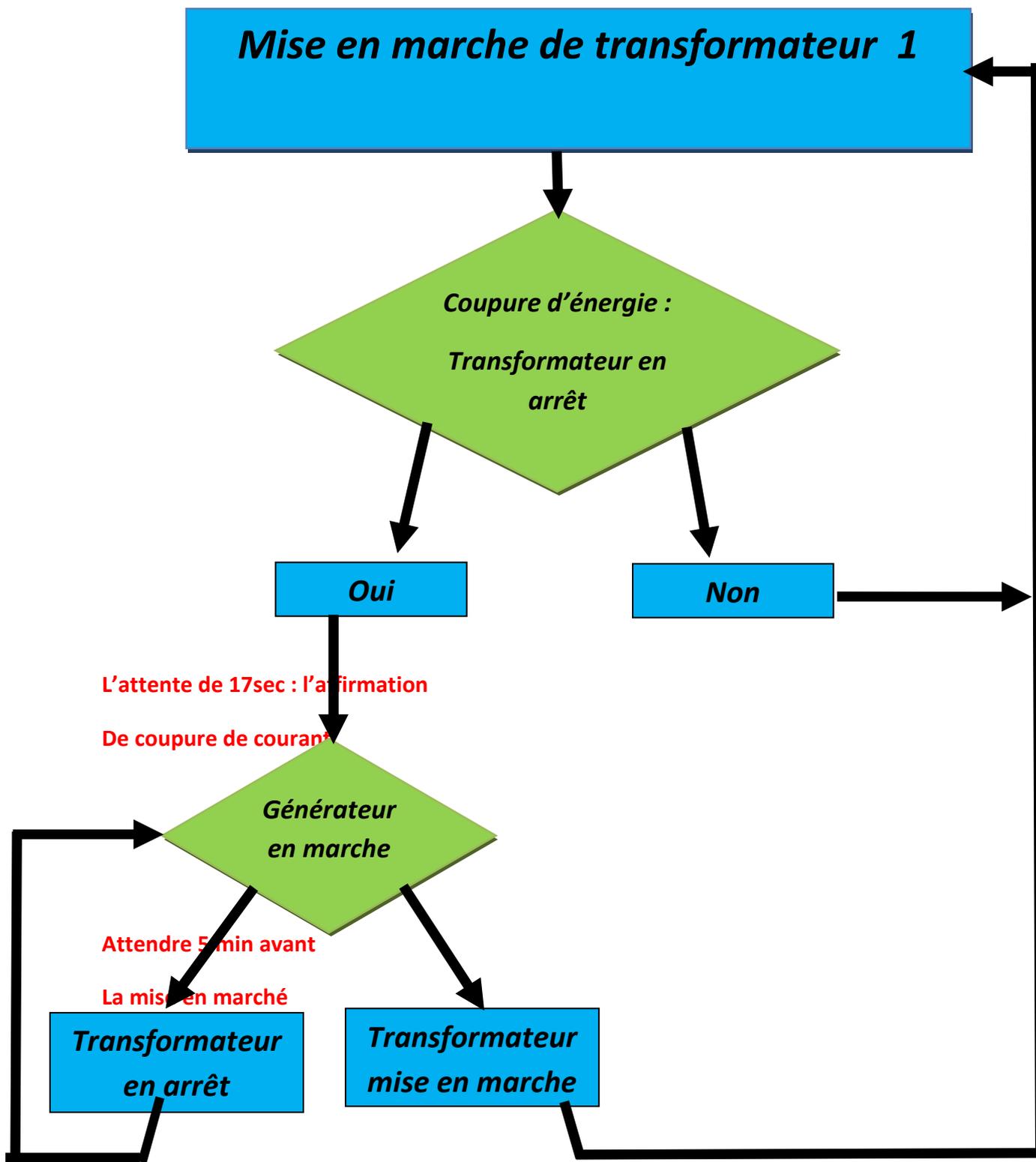
Les climatiseurs consomment une valeur totale de **350 KWh** dont **61.5%** fournit par le transformateur.

### C. Le Générateur :

Le générateur est un dispositif électrique qui conserve l'énergie pour garantir la continuité de la production en cas de coupure d'électricité, il se démarre automatiquement avec un bipasse (Switch) qui bascule entre le transformateur1 et le générateur.

Au cas de coupure d'alimentation électrique du transformateur le générateur attend un délai de 17 s pour s'assurer l'absence de tension. La même chose pour l'arrivée, le générateur reste alimenté d'une durée de 5min avant le basculement du bipasse vers le transformateur pour garantir le passage à l'état normal une fois l'alimentation rétablie, il s'arrête aussitôt.

L'organigramme suivant résume ce fonctionnement :



## D. Le compresseur :

L'énergie pneumatique est utilisée dans la plupart des processus de fabrication industrielle et présente de nombreux avantages. 10% de l'énergie utilisée dans l'industrie vient du pneumatique. C'est une énergie propre, sûre, simple et efficace, qui ne dégage pas de gaz dangereux et qui peut donc être utilisée dans de nombreuses situations.



Figure 13 : compresseur GA75

### Plaque signalétique :

Figure 14: plaque signalétique du compresseur

Débit (L/min) :	14580
Pression (bars) :	7.5
Insonorisation O/N :	68 dB
Tension (V) :	400
Intensité (A) :	135
Puissance (kW) :	75 kW / 100 CV

## 4. Calcul d'énergies des équipements actuels :

### i. Energie électrique :

Pour assurer le bon fonctionnement des équipements et éviter la disjonction, on ajoute une marge de sécurité de 20% à chaque machine, selon la relation suivante :

$$\text{Puissance consommée par zone} = \Sigma (\text{la puissance consommée par équipement} * \text{Nombre de machine}) \pm 20\%$$

Ce qui concerne la climatisation, on va prendre la valeur maximale de la puissance consommée dans l'un des mois d'été lorsque l'utilisation est très fréquente.

Tableau 5 : consommation totale de l'usine

		Puissance des équipements (KW)	Ampoules (kW)	Climatisation (KW)	Puissance Totale de la zone (KW/j)	Pneumatique (Bar)	
Production	<u>P1</u>	552,45	14,7	350	1242,53*24= 29820.72	338,4	
		259.8 ?				758,5	
	<u>P2</u>	439,188	14,7			237,6	
	<u>P3</u>	83,34	14,7			170,4	
	<u>P4</u>	99,28	14,7				
Expédition		-----	-----			222	-----
Cantine		-----	-----			2272.8	-----
Administration		-----	-----			348	-----
Réception		-----	-----		252	-----	
Atelier technique		-----	-----		74	-----	
Vestiaire/couloir		-----	-----		180	-----	
Compresseur		64	-----		1920	-----	
<b>Consommation totale de l'énergie prévue dans l'usine</b>					<b>35089.52</b>	<b>1504.9</b>	

On a calculé la consommation de puissance dans le cas de fonctionnement de toutes les machines d'entreprise pendant 24 heures, et on a trouvé **35089.52 KW** par jours.

On remarque que la zone de production consomme une valeur majoritaire de la puissance totale qui est 29820.72kW/j.

D'après le bilan énergétique précédant on a des valeurs significatives très grandes pour cela on va s'intéresser au suivi de consommation quotidienne.

On va faire l'étude sur le mois Mars 2015 :

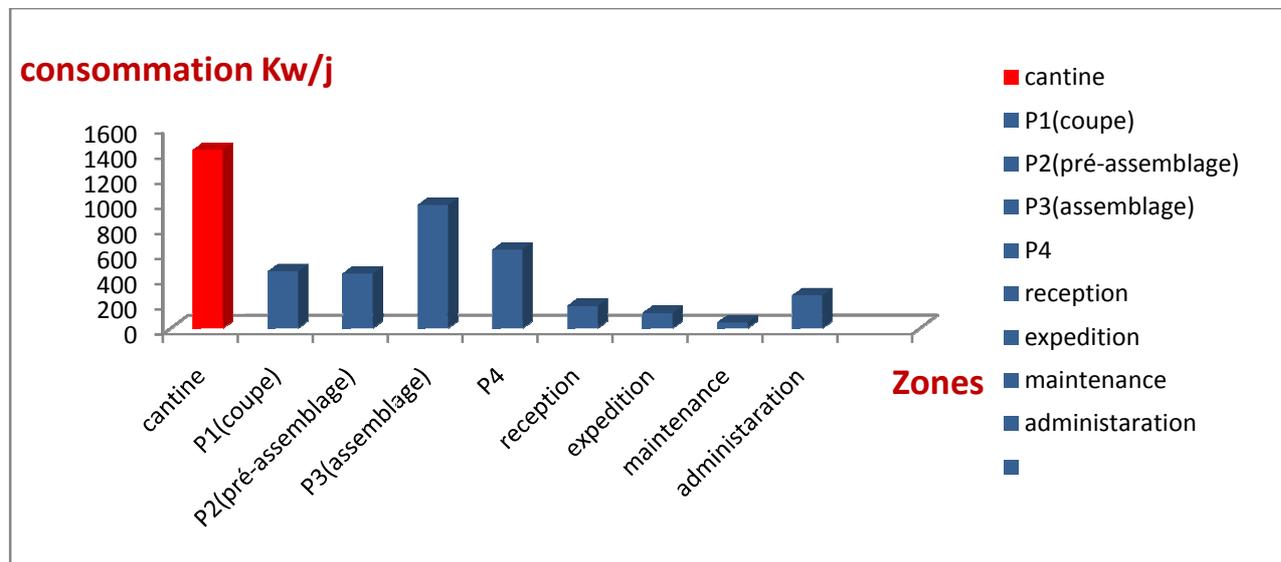


Figure 15: consommation de chaque zone

La valeur moyenne consommée dans toute l'usine est 7842.97KW/j. et en ajoutant une marge de sécurité de 20% pour éviter les problèmes de surcharge et disjonctions et on obtient la valeur suivante :

**8926.7 KW/j**

Ce qui concerne la climatisation on dispose de dix unités de traitement d'air huit avec une puissance de 30KW pour la production et deux pour l'administration dont 50 KW et 60KW.

D'après le suivi de consommation moyenne de la climatisation :

**2858 KW/j**

### ii. Energie pneumatique :

Le compresseur contient deux débits sont généralement indiqués en  $m^3$  par heure. Le premier est le volume engendré. Il s'agit du volume théoriquement aspiré par le compresseur.

Le second est le volume restitué. Il s'agit du volume d'air réellement disponible à la vanne du compresseur. C'est ce débit d'air qui doit être pris en compte dans les calculs.

Pour estimer le besoin en débit d'air, on va additionner la consommation de toutes les machines qui seront branchées et utilisées simultanément sur le compresseur. On va multiplier le total obtenu par 1,25 pour compenser les fuites éventuelles du réseau pour obtenir un résultat qui devra approcher au mieux le débit réel du compresseur, c'est à dire le volume restitué.

Tableau 6 : Consommation pneumatique actuel des équipements

Machine	Débit d'air de machine	Débit d'air par l/min	Nombre machine	Consommation totale par L/min
Komax 477	22	366,6	30	10998
Komax355	9	150	17	2550
Schunk		100	60	6000
Presse-Mécal		30	6	
Twist	1,5	25	22	550
Bonder 2		3	3	9
<b>TOTAL</b>				13789

On a la consommation actuelle est 13789 et le débit du compresseur est 14580, donc on aura une réserve d'énergie pneumatique qui égale :

**791 L/m**

### Conclusion :

En conclusion on a la production consomme 60.2% de la puissance fournit du transformateur1, et la climatisation consomme 61.5% de transformateur2.

Donc on a un réservé de 40% de puissance dans chaque transformateur, équivalent à **227.5 KWh dans** chaque transformateur.

### **III. Analyse des besoins et amélioration.**

L'entreprise va attribuer une superficie de **4500 m<sup>2</sup>** pour adopter de nouveaux projets (Général Motors, Opel et Nissan).

Donc Il est indispensable d'estimer les besoins énergétiques propres à ce nouveau projet.

## 1. Analyse des besoins :

### a) Les équipements de nouveaux projets et éclairage (situation souhaitée) :

Tableau 7: Les machines du nouveau projet et leurs consommable

Processus	Besoins des machines	Quantité	Energie consommé (Kwh)
Coupe	Komax/YACC	20	112
Pré- assemblage	Presse Mecal	6	13.86
	Twist(Torçadage)	22	85,4
	Schunk	26	78
	Raychem	26	11,96
Assemblage	Chaine convoyeur	8	6,14
	Lampes	300	14.7
<b>Consommation totale</b>			<b>322.06</b>

On a la consommation probable pour ce nouveau projet est de **322.06 KWh**, ce qui signifie le transformateur1 ne peut passatisfaire.

### b) Climatisation :

Tableau 8 : consommation de climatisation du nouveau projet

Les équipements	Quantité	Consommation énergétique (KWh)
Unités de traitements d'air	3	90

On a la consommation maximale prévisible par la climatisation est **90KWh**, le transformateur2 peut reprendre à cette demande.

**c) La consommation pneumatique des équipements du nouveau projet (situation souhaité) :**

Tableau 9 : consommation pneumatiques du nouveau projet

Machine	Débit d'aire de machine En m cube/h	Débit d'air par l/min	Nombres Machines	Consommation totale par l/min
<b>Komax</b>	9	150	20	3000
<b>Schunk</b>	--	100	26	2600
<b>Press mecal</b>	--	30	6	180
<b>Twist</b>	1,5	25	22	550
<b>TOTAL</b>				6330

On a la consommation pneumatique probable pour ce nouveau projet est de **6330 L/min**, donc le compresseur ne peut pas satisfaire ce besoin.

**Conclusion :**

D'après les analyses on voit bien que le transformateur1 ne peut pas couvrir les besoins énergétiques de la production, par contre le transformateur2 est capable d'assouvir le besoin énergétique de la climatisation.

Ce qui concerne la consommation pneumatique des équipements du nouveau projet on voit bien qu'elle est supérieure de la valeur fournie par le compresseur.

Une solution doit être proposée pour un fonctionnement optimal avec les moyens actuels

## 2. Amélioration proposée :

Pour des raisons de continuité de service ou des variations journalières ou saisonnières de consommation d'énergie, il est intéressant de pouvoir coupler les deux transformateurs en parallèle.

### a) La réalisation du couplage des transformateurs en parallèle :

#### i. Objectifs de couplage destransformateurs :

- ✓ Augmenter la puissance dans le but de satisfaire le besoin énergétique de la production et éviter les problèmes de surcharge.
- ✓ Garantir la continuité du service et assurer le maintien de la production.
- ✓ Il est toujours possible de coupler le générateur de secours avec le transformateur.

#### ii. Conditions de couplage :

Pour pouvoir mettre deux transformateurs en parallèle sur un réseau, il faut absolument vérifier certains points. Si ces derniers ne sont pas vérifiés, l'un des transformateurs risque d'être vu par le second comme une charge. Cela veut dire que nous allons apporter une charge supplémentaire au secondaire d'un des transformateurs.

Pour être couplés en parallèle, les deux transformateurs doivent avoir des caractéristiques identiques :

- ✓ **Même tension nominale primaire** : les deux primaires étant branchés sous la même source de courant.
- ✓ **Même rapport de transformation** : les f.é.m. doivent être égales afin d'éviter tout courant de circulation à vide (débit d'une bobine dans l'autre).
- ✓ **Même tension de court-circuit** : sachant que  $Z_{I2} = U_{cc} \times N2/N1$ , si les chutes de tensions nominales ne sont pas identiques, le transformateur ayant la plus faible chute de tension risque d'être surchargé.
- ✓ **Même indice horaire** ou indice rattrapable, sinon court – circuit et donc destruction des transformateurs.

- ✓ **Même puissance nominale** sinon le transformateur le plus puissant sera surchargé. Cependant, on peut admettre sur le plan pratique, un écart maximal de l'ordre de 40%

*iii. Influence sur la répartition de la puissance en cas de mauvais couplage :*

Lorsque deux transformateurs triphasés sont en parallèle la répartition de la puissance demandée dépend de trois grandeurs caractéristiques de chacun des transformateurs :

- **Le rapport de transformation** : leurs différences entraînent une circulation de courant à vide.
- **L'argument  $\phi_{cc}$** : Leurs différences entraînent des déphasages secondaires différents donc une mauvaise répartition de puissance active, des pertes joules élevées donc un mauvais rendement (l'effet est négligeable si  $(S1 / S2) \leq 2$ ).
- **La tension de court-circuit** : leurs différences entraînent une mauvaise répartition de la puissance apparente totale (un gros transformateur à une tension de court-circuit plus élevée qu'un petit transformateur d'où s'arranger pour avoir  $(S1 / S2) \leq 2$ ).

iv. Schéma du couplage :

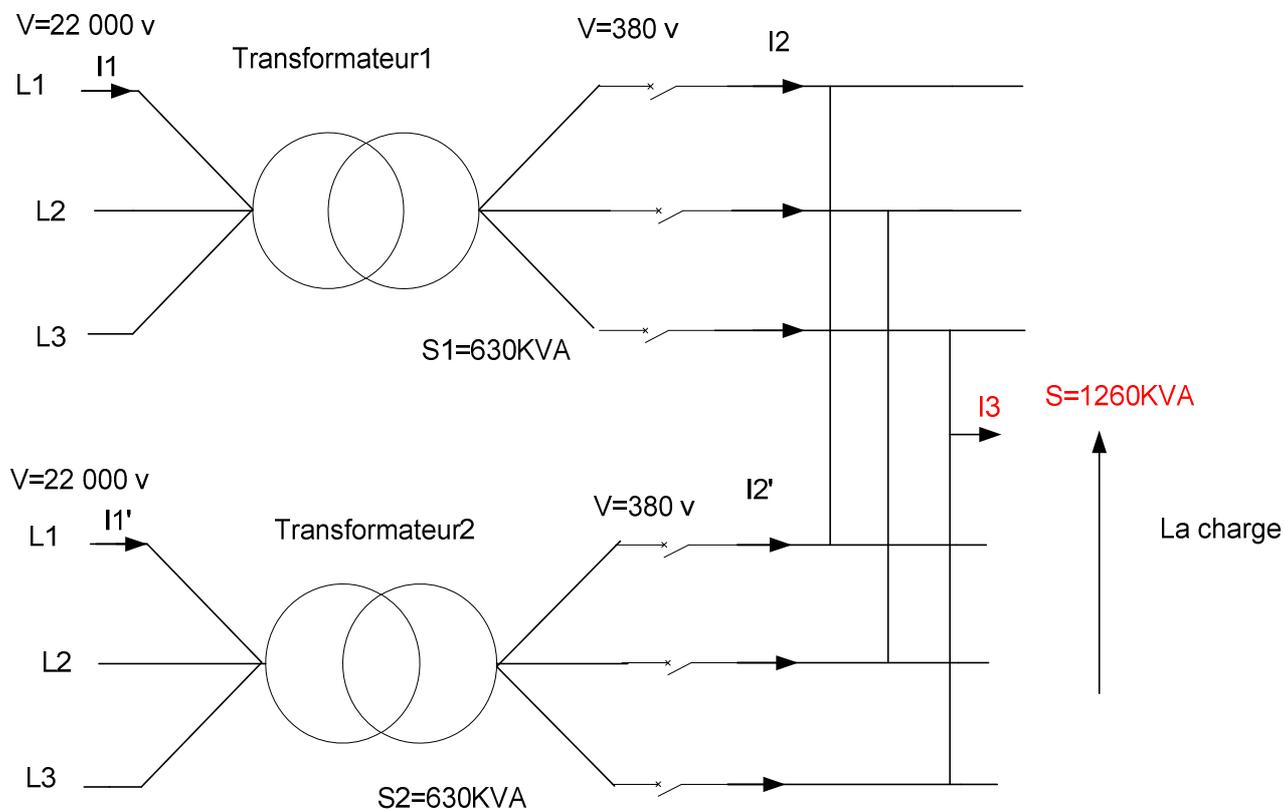
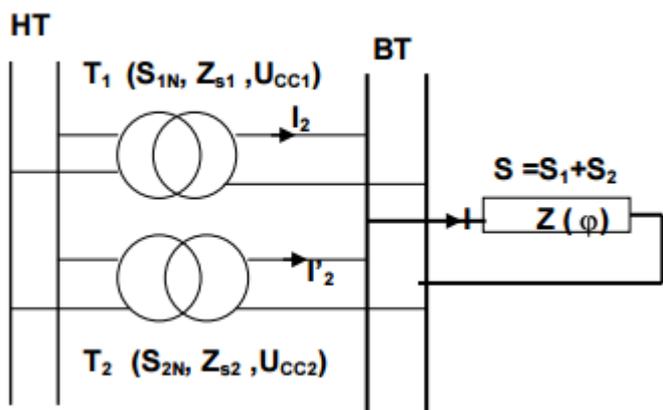


Figure 16 : Couplage des deux transformateurs

v. Fonctionnement après le couplage en parallèle :

Dans notre cas on a les rapports de transformation égaux ( $m_1=m_2$ ) et les déphasages ( $\phi_{CC1} = \phi_{CC2}$ ) les transformateurs couplés en parallèle sont identiques ( $U_2 = U_2' ; mU_1=mU_1' ; Z_{s12}=Z's'_{12}$ ). Les puissances nominales étant  $S_{1N}$  et  $S_{2N}$ , celle de la charge étant  $S$ , on démontre que la charge se répartit selon la formule suivante :

$$(S = S_1+S_2) :$$



$I_2$  : courant du secondaire de TR1.  
 $I'_2$  : courant du secondaire de TR2.  
 $U_2$  : Tension secondaire de TR1.  
 $U'_2$  : Tension secondaire de TR2.

La puissance apparente fournit par le TR1 est :  $S_1 = U_2 \cdot I_2$

La puissance apparente fournit par le TR2 est :  $S_2 = U'_2 \cdot I'_2$

On a  $U_2 = U'_2$  et selon les lois de Kirchhoff :  $I = I_2 + I'_2$

En effet :

$$S = S_1 + S_2 = 1260 \text{ VA}$$

### Cas généraux :

Avec  $n$  Transformateurs couplés en parallèle, la puissance généralisée à la sortie et s'écrit :

$$S = S_1 + S_2 + \dots + S_n$$

Cette relation est valable si les conditions de couplage sont respectées.

La marche en parallèle de deux transformateurs faisant partie d'un même groupe de couplage est toujours possible en régime pratiquement équilibré.

Les appareils appartenant à un même groupe, dont les indices diffèrent de 4 ou 8 peuvent fonctionner en parallèle en connectant ensemble d'un côté (haute ou basse tension).

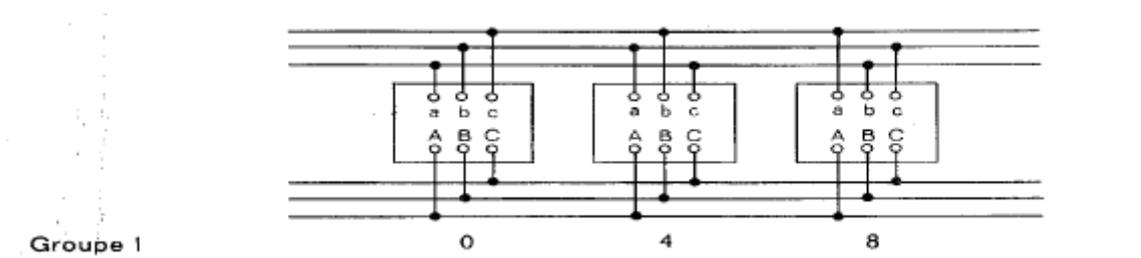


Figure 17 : couplage group des transformateurs

Les groupements possibles :

- ☑ Groupe I : indice horaire 0 – 4 – 8
- ☑ Groupe II : indice horaire 6 – 10 – 2
- ☑ Groupe III : indice horaire 1 – 5
- ☑ Groupe IV : indice horaire 7 – 11

### vi. Choix d'appareils de protection :

On fait choisir les appareils de protections en calculant le courant de court-circuit et le pouvoir de coupure de l'installation, le logiciel ECODIAL permet de calculer ces caractéristiques.

#### Remarque :

- ✓ Ecodial est un assistant efficace pour calculer les installations électriques dans les secteurs industriels et tertiaires.
- ✓ Ecodial optimise le choix des équipements selon vos besoins.
- ✓ Ecodial vous garantit de la qualité de votre installation et de la sécurité des personnes et du matériel.

Le schéma de distribution BT est modélisé ci-contre à l'aide du logiciel Ecodial de Schneider. Les courants visibles en schéma ci-dessous sont calculés par le logiciel à l'aide des informations données : puissance, tension, couplage...etc.

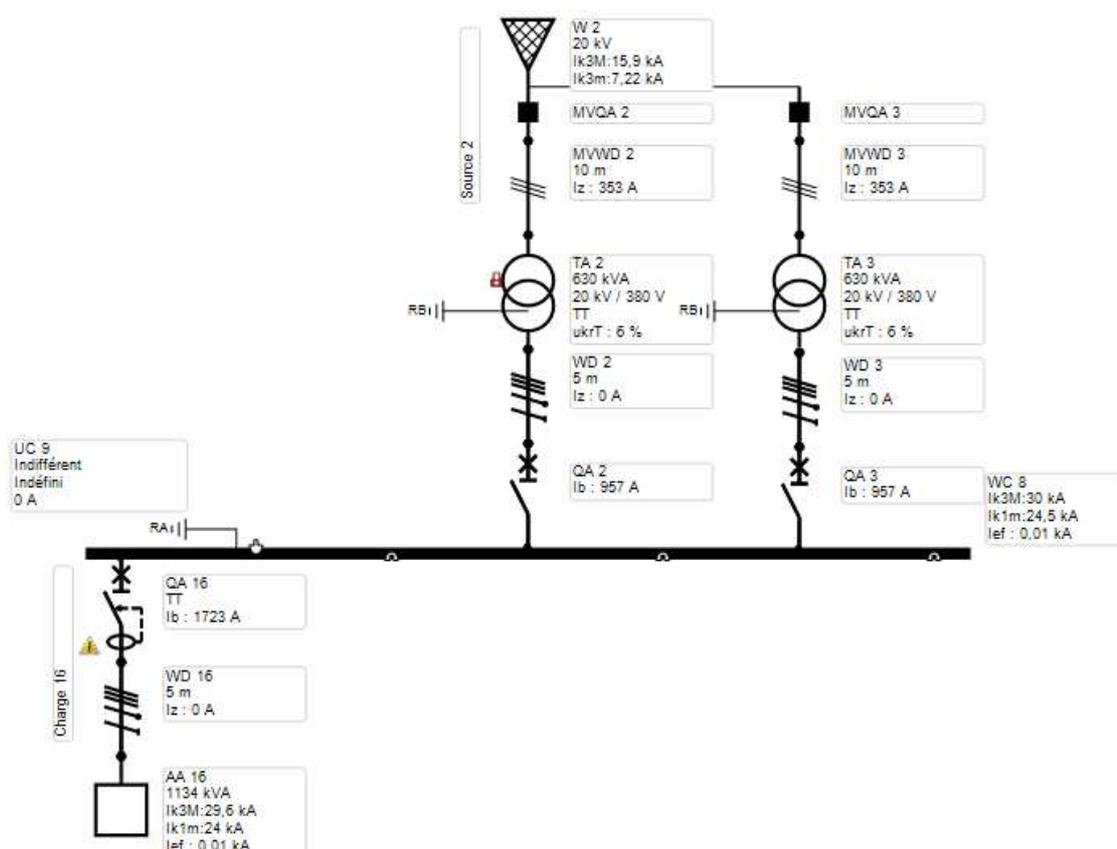


Figure 18 : schéma de simulation Ecodial

Les calculs montrent que le disjoncteur 16AQ doit couper le courant de court-circuit :  $I_{k3M} (I_{cc3}) = I_{cc T1} + I_{cc T2} = (30kA)$  que l'on trouve au niveau du jeu de barre JDB1.

Dans cet exemple les disjoncteurs raccordés en aval de plusieurs sources doivent être capables de couper la somme des courants de court-circuit générés par les transformateurs de distribution.

 Résultats  Résultats Protection différentielle

Disjoncteur	
Type de norme	Industriel
Gamme	Masterpact NW
Disjoncteur	NW20H1
Calibre (A)	2000
Pdc (kA)	65
Pôles	4P4d
Déclencheur / courbe	Micrologic 7.0 A
Calibre déclencheur (A)	2000
Long retard (A)	1760
Court retard (A)	17600
Version débrochable	Possible 
Motorisation	Possible 

[Choisir un autre produit](#) 

Figure 19 : Résultat de simulation

Pour le Disjoncteur, le logiciel **Ecodial** autorise le choix du disjoncteur **NW20H1** qui possède un pouvoir de coupure **PdC = 65kA** qui est supérieur au courant de court-circuit totale **Icc=60 KA**.



Type de norme : industriel  
 Classe : A  
 Pouvoir de coupure : 65KA  
 Sensibilité : 500 mA  
 Temps de coupure : 0.14 S

Figure 20 : Disjoncteur NWH20H1/ caractéristiques de disjoncteur NWH20h

## b) Réorganisation d'un nouveau LayOut :

Pour satisfaire les exigences des clients, l'usine va exploiter un ensemble des machines représentées comme suivant :

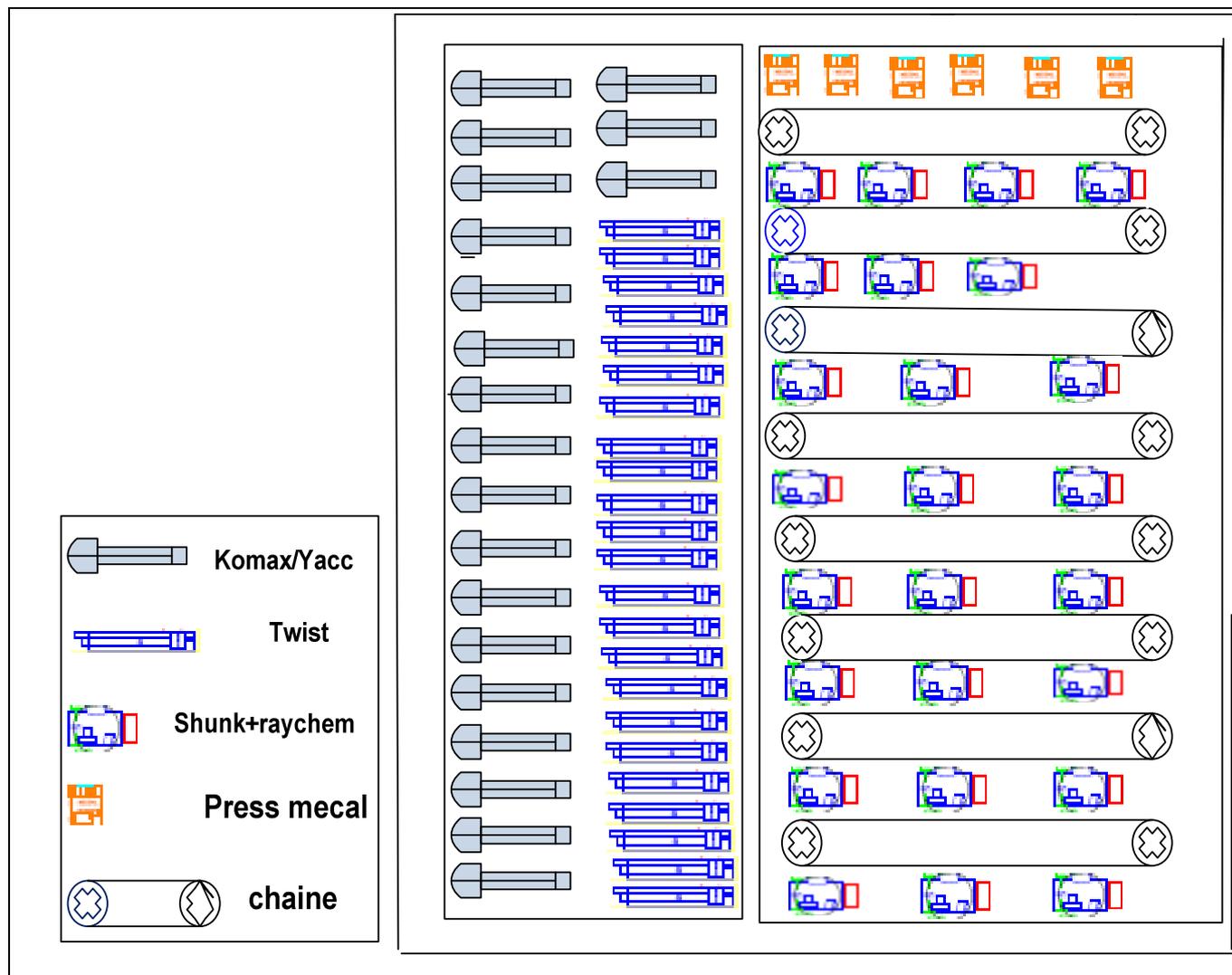


Figure 21 : Plan de la superficie du nouveau projet

### **Conclusion :**

Le couplage des transformateurs en parallèle nous a permis de trouver la solution de notre problématique, afin de fusionner les puissances non utilisées de chaque transformateur.

Après l'opération du couplage on peut rebrancher le générateur de secours avec les transformateurs à l'aide un bipasse (Switch) automatique pour assurer la continuité de production en cas de coupure d'électricité.

### Conclusion générale :

Ce projet, effectué au sein de Yazaki Kenitra, a eu pour objet l'étude capacitaire des énergies électriques, pneumatiques et la climatisation d'un nouveau projet "Général Motors" (GM) qui démarrera en août 2016. Cette extension nécessite une énergie supplémentaire pour satisfaire ses besoins.

Durant notre étude, on a commencé par estimer les besoins énergétiques de tout le site tournant en plein afin d'avoir une idée sur la consommation maximale possible, ensuite nous avons comparé avec la puissance fournie par les deux transformateurs qui alimentent le site. Il s'est avéré que la puissance fournie dépasse les besoins du site, le surplus peut subvenir aux besoins de la nouvelle extension. La solution que nous avons proposée consiste en la mise en parallèle des deux transformateurs, puisque le surplus de chacun d'eux seul n'est pas suffisant d'où notre proposition.

Ensuite, on a proposé des solutions de protection du système d'alimentation en calculant le courant de court circuit et le pouvoir de coupure afin de choisir la meilleure solution.

Le stage représente un prolongement de la formation, au cours de cette période, on a essayé à tout instant d'organiser notre travail, de nous perfectionner, de nous adapter avec le milieu professionnel, et surtout de profiter de chaque occasion qui s'est présentée pour mettre en pratique toutes les connaissances acquises durant notre cursus.

On avoue que ce stage nous a été efficace sur tous les plans et d'une grande importance, il a favorisé notre intégration au sein de l'équipe. On s'est familiarisé avec l'entourage de l'administration, et on a découvert les vraies relations entre chefs et subordonnés.

On remercie vivement tout le personnel de la société de YAZAKI KENITRA pour leurs aides et leurs compréhensions.

## Bibliographie :

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Transformateur\\_de\\_puissance](https://fr.wikipedia.org/wiki/Transformateur_de_puissance)

<http://www.leroymerlin.fr/v3/p/tous-les-contenus/bien-choisir-son-compresseur-11308220697>

<http://eectrotechnique.fr/wp-content/uploads/2011/12/E2Kastenwald-corrig%C3%A9.pdf>

[http://www8.umoncton.ca/umcm-cormier\\_gabriel/Electrotechnique/Chap8.pdf](http://www8.umoncton.ca/umcm-cormier_gabriel/Electrotechnique/Chap8.pdf)

[Cour d'électrotechnique de la FST FES](#)

[Rapport de Mme SAFIA EL MRANI sous le thème "Etude et redimensionnement du processus de production du projet Land Rover L538" en 2011](#)