



LICENCE SCIENCES ET TECHNIQUE

Génie Electrique

RAPPORT DE FIN D'ETUDE

Présenté par :

El MAJDOUBI Abdellatif

Intitulé :

**AUTOMATISATION D'UN BRULEUR A
FIOUL**

Encadré par :

-Mr ZARED KAMAL (Encadrant fst Fes)

- Mr BOUZAHAR YASSINE (Encadrant Entreprise)

Soutenu le 05 juillet 2021 devant le jury :

- Pr ZARED KAMAL

- Pr ALI BOHAREB

Remerciement

Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, il apparaît opportun de commencer ce rapport de stage par des remerciements, à ceux qui m'ont beaucoup appris au cours de ce stage, et même à ceux qui ont eu la gentillesse de faire de ce stage un moment très profitable.

J'adresse mes sincères remerciements à mon encadrant **Kamal ZARED** et à tous les professeurs et les dirigeants de cette formation pour les efforts qu'ils consacrent pour ma formation

Je tiens à remercier tout particulièrement et à témoigner toute ma reconnaissance aux personnes suivantes, pour l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt qu'elles m'ont fait vivre durant la période de stage au sein de la société Agro Jus Processing :

Monsieur **Aboubaker BELKOURA**, PDG du groupe A.J.P, pour son accueil et la confiance qu'il m'a accordé dès mon arrivée dans l'entreprise.

Monsieur **Ibrahim BELKOURA**, DG du groupe A.J.P

Monsieur **Youssef BENLBSIR**, le directeur de technique et de production.

Mr **BOUZAHAR YASSINE** le responsable technique et mon maitre de stage qui m'a forme et accompagné tout au long de cette expérience professionnelle et qui m'a aidé de connaitre les différent partie principal et technique au sien de l'entreprise avec beaucoup de patience et de pédagogie.

je remercie l'ensemble des employés de l'A.J.P pour leur disponibilité et leur accueil chaleureux car grâce adieu et ces personnes, j'ai pu effectuer un stage de qualité dans des très bonnes conditions et une ambiance de travail très agréable.

À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude

Dédicace



A mes très chers parents qui m'ont toujours soutenu pour l'attend de mes objectifs.

A mes encadrements pour leurs conseils précieux qui m'ont accompagné tout aux longs de mon stage, et qui ont en moi une grande confiance.

A tout le personnel qui m'ont permis d'effectue mon stage dans des meilleurs conditions.

A mes chers amis pour vos encouragements, votre amour ainsi que pour les moments inoubliables qu'on a vécu ensemble durant cette année.

Bonne chance pour vous aussi

Et enfin j'espère que ce rapport donnera satisfaction à toutes les personnes qui auront l'occasion de le lire.

SOMMAIRE

Remerciement	2
Dédicace.....	3
Sommaire.....	4
liste des figures.....	5
Introduction générale :	6
1 Chapitre 1 : présentation de la société d'accueil :	8
1.1 Présentation d'agro jus processing :	8
1.1.1 Fiche signalétique	8
1.2 Présentation de secteur d'activité :	8
1.2.1 Organigramme de l'entreprise.....	10
1.2.2 Les produites.....	11
1.2.3 la clientèle	14
1.3 Description de la chaine de production :	15
1.3.1 Chronogramme de procédé du production	15
1.3.2 La problématique du brûleur à fioul	16
1.3.4 Conclusion	16
2 Chapitre 2 : bruleur à fioul	17
2.1 Brûleur à fioul.....	17
2.2 Les composantes du brûleur à fioul :	188
2.3 Schéma et principe de fonctionnement :	20
2.3.1 Le fonctionnement du brûleur à fioul	20
2.3.2 Organisation d'un brûleur à fioul	23
2.3.3 Schéma de fonctionnement :.....	23
2.4 Les inconvénients de la commande manuelle	24
2.5 La solution proposée.....	24
2.6 Conclusion	25
3 Chapitre 3 : automatisation et simulation	26
3.1 Les outils à utiliser pour automatisation	26
3.1.1 <i>Grafcet</i>	26
3.1.2 Automgen	26
4 Conclusion :.....	30
5 Webographie	31

Listes DES Figures :

Figure 1 :La société d'accueil	8
Figure 2 :organigramme	11
Figure 3:chronogramme de procédé de production	15
Figure 4 boîtier du bruleur à fioul	17
Figure 5 : TRIANGLE DE FEU	18
Figure 6 CYCLE DE DEMARAGE	19
Figure 7 le fonctionnement du brûleur à fioul	20
Figure 8 schéma de fonctionnement	24
Figure 9 grafcet	26
Figure 10 automgen	27
Figure 11 le code de grafcet	28

Introduction générale :

Étudiant en troisième année à la faculté des sciences et de techniques à Fès, j'envisage mes expériences personnelles et professionnelles comme un enchaînement d'aventures qui me permettent de mieux me connaître. Mon rapport de stage est une étude observatoire et réfléchie du marketing marocain et du milieu dans lequel j'ai été plongée pendant deux mois : le monde des affaires.

Il s'agit pour moi de proposer une réflexion sur toute mon expérience, et non un simple descriptif des missions effectuées au cours du stage. Afin de retracer mes activités tout au long de ces deux mois, je tiendrai un journal de bord quotidien. C'est pourquoi je choisis de passer deux mois de stage de façon à pouvoir faire face à des circonstances réelles et obtenir de nouveaux contacts qui m'aidera sûrement à long terme.

En effet, j'ai choisi de passer deux mois dans **Agro groupe de traitement de jus (AJP)**, qui est une entreprise à propriétaire unique au Maroc qui fait principalement de jus et de produits laitiers aromatisés. **AJP** a été fondé en 2011 et elle fabrique des produits sous de ligne **Valencia**. Elle a une large gamme de produits adéquate aux différents goûts des marchés locaux et internationaux. Cependant, après trois ans d'exploitation sur le marché marocain, **Valencia** est devenu le premier numéro jus emballé au Maroc.

L'objectif principale de ce stage est de tester mes compétences et améliorer mes connaissances, d'autre part voir de près le déroulement des travaux commerciaux et de vivre la réalité professionnelle, de surcroît d'affronter l'aspect pratique des problèmes rencontrés dans le monde de travail. Cela a été un premier défi, qui m'a permis de découvrir les responsabilités et possibles tâches,

La tâche réalisée du stage est la suivante :

Réalisation d'un grafcet du brûleur à fioul pour automatiser son fonctionnement. A cause de difficulté de tester le code Grafcet proposé pour automatiser le fonctionnement et le redémarrage du brûleur à fioul, un test sur l'outil Automgen a été réalisé.

En vue de rendre compte de manière fidèle et analytique des deux mois passés au sein de la société AJP, il apparaît logique de présenter à titre préalable l'entreprise en un premier lieu (chapitre I), puis il sera précisé la tâche que j'ai pu effectuer et les nombreuses apports que j'ai pu en tirer; D'un part, nous définirons notre machine 'brûleur à fioul' (chapitre II), d'autre part nous expliquerons le fonctionnement de cette machine, représenté à l'aide d'un grafcet (chapitre III)

1 Chapitre 1 : présentation de la société d'accueil :



FIGURE 1 :LA SOCIETE D'ACCUEIL

1.1 Présentation d'agro jus processing :

1.1.1 Fiche signalétique

Raison sociale : Agro Jus Processig

Date de création : 2011

Secteur d'activité : industrie agroalimentaire

Nom de dirigeant : BELKORA BRAHIM, BELKORA YOUSSEF

PDG: M.BELKORA ABOUBAKR

Nom de maître de stage : M. YOUSSEF BENLBSIR

Capitale sociale : 25.000.000 Dhs

Certification: ISO 22000, HACCP, FSSC2200

Effectifs : 240 personnes

L'horaire travail : 06h à 14h / 14h à 22 h / 22h à 06h

Adresse: lotissement, route Boufkrane

V.N 50000, MEKNES

Tel : 05.35.43.63.06

Fax : 05.35.43.63.04

Email: contact@agrojus.com

Sit web : www.agrojus.com

1.2 Présentation de secteur d'activité :

Agro jus processing a pu prendre sa place sur la filière agroalimentaire marocaine, cette dernière présente l'un des secteurs moteurs de l'économie marocaine. Il occupe une place privilégiée dans le secteur industriel du pays. En effet, il contribue à hauteur d'un tiers du PIB (produit intérieur brut) industriel et de 8% du PIB national pour une production de 5.4 milliards d'euros et dégage 1.6 milliards d'euros de valeur ajoutée.

Malgré les aléas de la crise économique, on observe une forte croissance du secteur grâce à la bonne tenue de la demande, aussi bien intérieur qu'extérieur.

L'agroalimentaire marocain est le premier secteur manufacturier du pays, loin devant le textile et l'énergie ;il représente 30 % de la production industrielle totale. La production totale est estimée à 7,5 milliards d'euros. [1]

➤ **Technologie**

L'usine a la chance de bénéficier de l'expertise de son partenaire majeur « Tétra Pak ». En effet, il est le leader mondial de l'asepsie de l'emballage avec 80% du tarte du marché.

En fait, l'usine sera de tirer parti des technologies les plus modernes en termes d'équipements de production, de conservation et de distribution grâce à Tétra Pak.

➤ **Capacité de production**

L'usine contient trois lignes de production capables de traiter près de 9550 litres par heure.

- Le premier ligne, TBA/8 de production de 1 litre a une capacité de 5500 l/h.
- La deuxième ligne, A3CF de production de 200 ml a une production de 1800 l/h.
- La troisième ligne, A3CF Edge de production de 250 ml a une production de 2250 l/h.

➤ **la force de vente**

. Aujourd'hui, AJP compte 9 succursales dans toutes les villes du royaume : Tanger, Tétouan, Agadir, Rabat, Casablanca, Marrakech, Fès, Ouda.

Avec une flotte qui est composée de 40 camions atteignent les différents et de nombreux points de vente au détail

1.2.1 Organigramme de l'entreprise

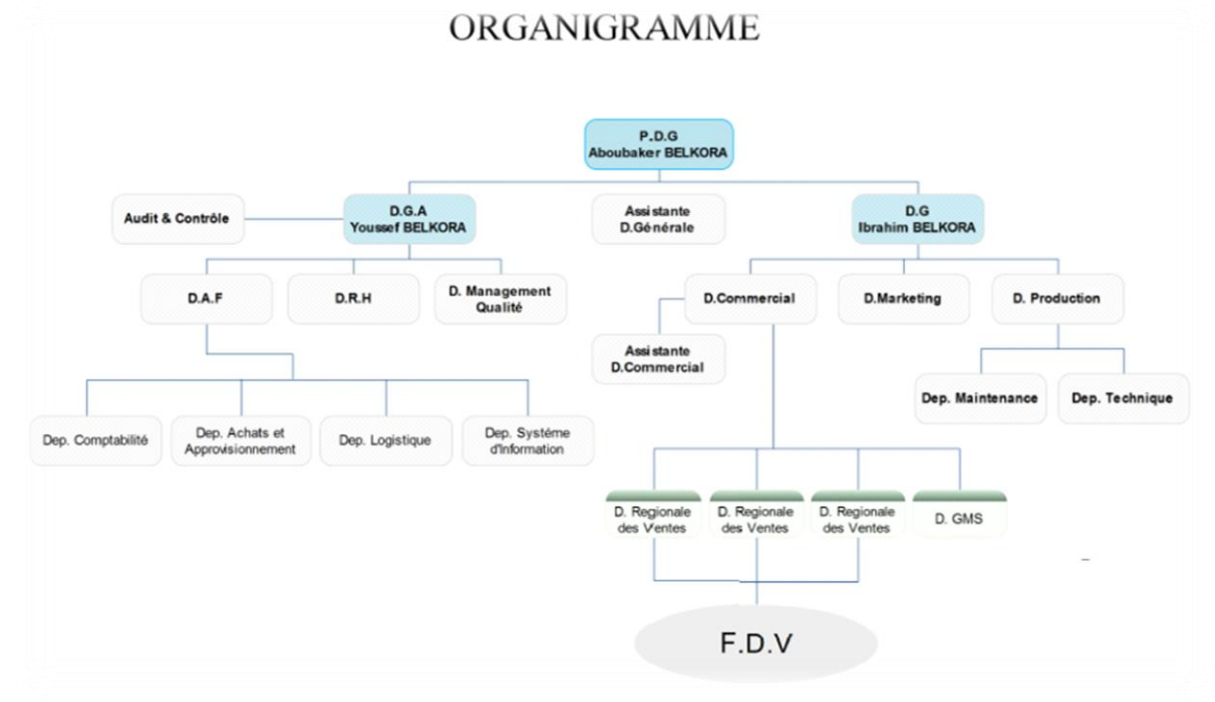


FIGURE 2 :ORGANIGRAMME

1.2.2 Les produits

Dans sa volonté de se différencier par rapport à ses concurrents, Agro Jus Processing propose une large gamme de produit de très grande qualité et sous forme d’emballages aseptiques innovants et très pratiques.

➤ **Les marques de valencia**

JUS VALENCIA Néctar

(1L 250 ML)



VALENCIA AU LAIT

(1L)



VALENCIA
ESSENTIEL

(1L)



VALENCIA 100%

(1L 250 ML)



VALENCIA
ABTAL

(200 ML)



VALENCIA TWIST

(100 ML)



1.2.3 la clientèle

Trois segments ont été identifiés et étudiés dans le moindre détail afin de mieux appréhender leurs habitudes de consommation et pouvoir répondre parfaitement à leurs attentes : Enfants, jeunes, familles.

1.3 Description de la chaine de production :

1.3.1 Chronogramme de procédé du production

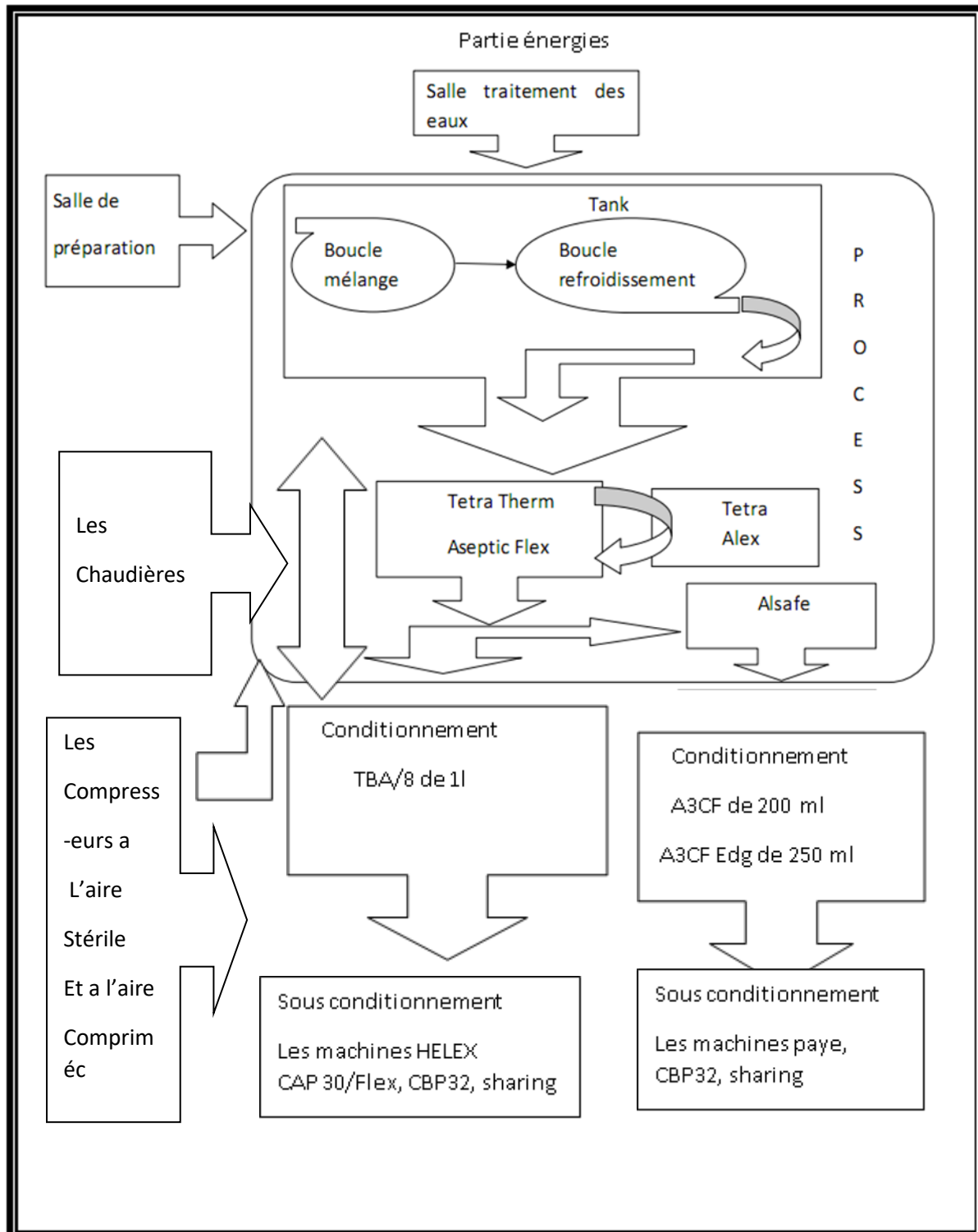


FIGURE 3: CHRONOGRAMME DE PROCÉDE DE PRODUCTION

1.3.2 La problématique du brûleur à fioul

En effet, la problématique posée aux cours de ce travail était la suivante : En fait, l'électrovanne fioul s'ouvre lorsque l'utilisateur met sous tension le brûleur à fioul et lui demande de chauffer directement sans assurer une phase de pré-ventilation et allumage complet. Une contrainte de fonctionnement performant, lors d'une absence de flammes, le brûleur à fioul passe en mode arrêt et un redémarrage manuel est nécessaire.

1.3.3 Solution proposée

Pour faire face à cette problématique, une automatisation du brûleur à fioul a été proposée. Un Grafcet de fonctionnalités du brûleur à fioul sont réalisées et tester sur l'outil Automgen.

1.3.4 Conclusion

Grâce à la nécessité d'automatiser le fonctionnement de la chaudière, une automatisation du brûleur à fioul est nécessaire. Dans le chapitre suivant, nous allons réaliser un code grafcet afin d'automatiser le fonctionnement du brûleur à fioul.

2 Chapitre 2 : bruleur à fioul

2.1 Brûleur à fioul

Le bruleur est un élément mécanique dont le rôle est de permettre la combustion du fioul dans différents secteurs industriels, le bruleur permet de mélanger le fioul et l'air dans de bonnes proportions et de créer le phénomène de combustion , pour cela il doit :

- Pulvériser le fioul en fines gouttelettes
- Créer un mélange fioul/air adéquate
- Créer une étincelle pour activer la combustion[2]

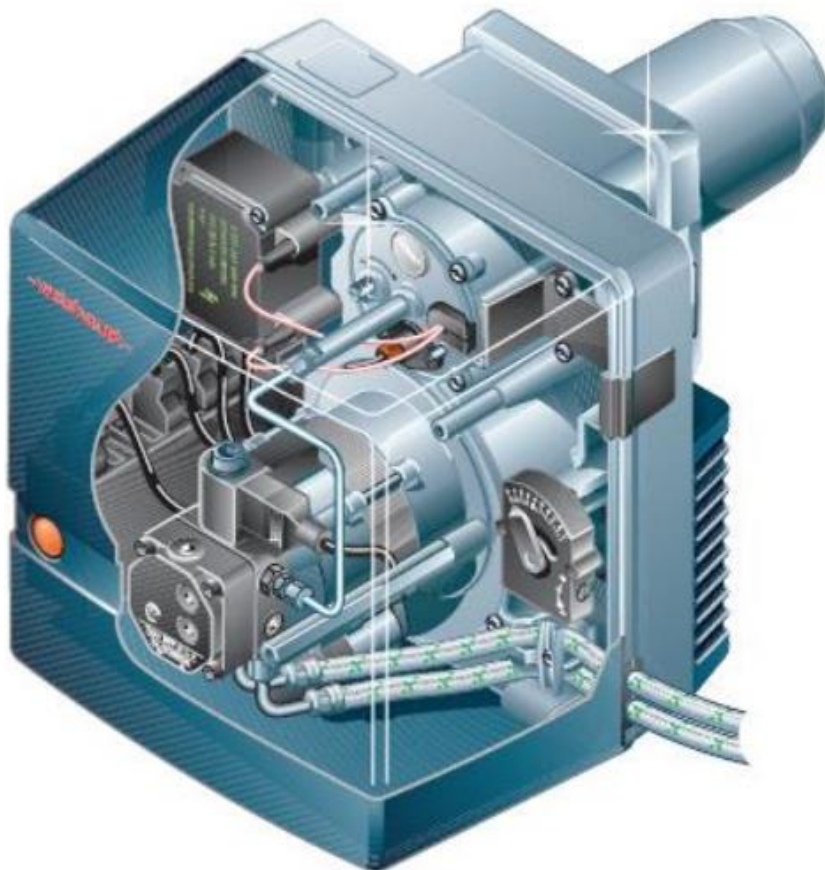


Figure 4 boîtier du bruleur à fioul

2.2 Les composantes du brûleur à fioul :

Les brûleurs fiouls sont généralement montés sur les chaudières, la flamme du brûleur sert à chauffer le corps de chauffe de la chaudière celui-ci transmet ensuite sa chaleur à l'eau contenu dans la chaudières ; C'est la régulation de la chaudière qui ordonne le démarrage du brûleur, lorsqu'elle juge la température d'eau insuffisante. Un contact électrique interne à cette régulation se ferme et laisse passer le courant jusqu'à l'entrée de la boîte de contrôle du brûleur, qui sait alors qu'il faut allumer la flamme. , c'est ce même du régulateur qui ordonne l'arrêt du brûleur

Pour que le brûleur puisse fournis une flamme et chauffer l'eau de la chaudière, il faut les 3 composantes du triangle de feu :



FIGURE 5 : TRIANGLE DE FEU

- Un combustible : le fioul aspiré dans la cave par la pompe.
- Un comburant : l'air, aspiré par la turbine de ventilateur

- Une source de chaleur : l'arc électrique prenant naissance les deux électrodes , lorsqu'elle sont soumises à une forte tension électrique .

La gestion du cycle de démarrage du brûleur est gérée par la boîte de contrôle qui alimente tour à tour les autres composants du brûleur. Elle contrôle également, avec l'aide de la cellule, la présence de la flamme, et commande si nécessaire la mise en sécurité du brûleur.

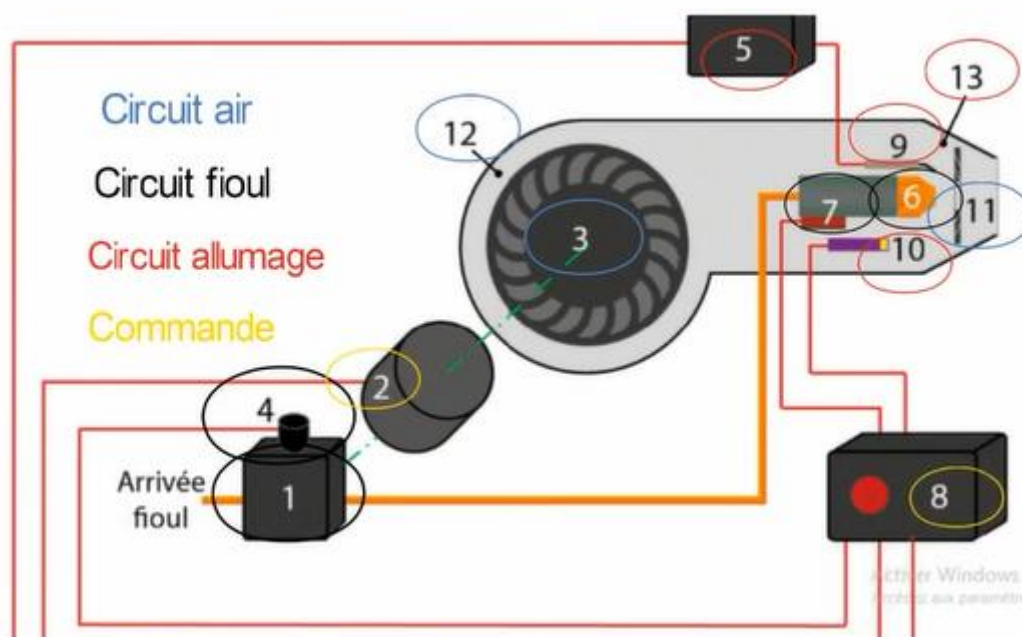


FIGURE 6 CYCLE DE DEMARAGE

- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1) Pompe fioul avec régulateur de pression | 8) boîte de contrôle |
| 2) Moteur électrique avec condensateur | 9) électrodes d'allumage |
| 3) Turbine de ventilateur | 10) cellule photorésistance |
| 4) Bobine d'électrovanne | 11) déflecteur ("Accroche flamme") |
| 5) Transformateur électrique d'allumage | 12) volute |
| 6) Gicleur | 13) tête de combustion |
| 7) Réchauffeur fioul | |

2.3 Schéma et principe de fonctionnement :

2.3.1 Le fonctionnement du brûleur à fioul

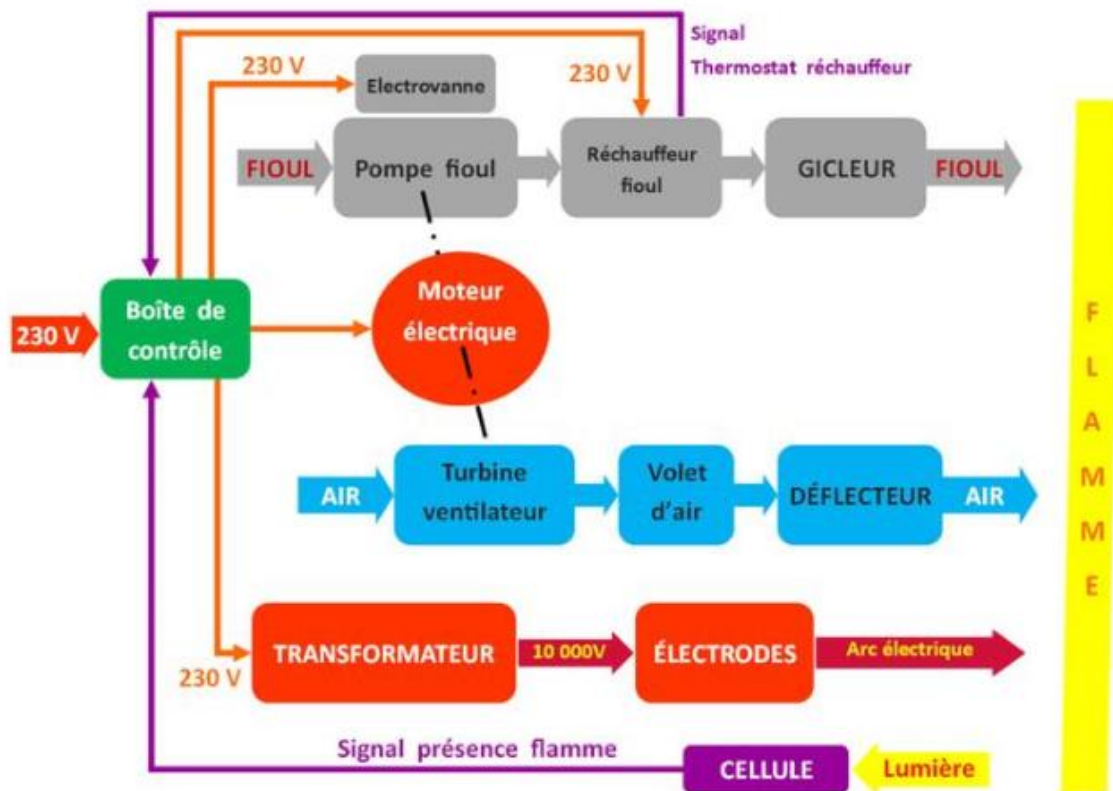


FIGURE 7 LE FONCTIONNEMENT DU BRULEUR A FIOUL

✓ Circuit d'air :

Le ventilateur aspire généralement l'air ambiant de la chaufferie, parfois l'air extérieur à travers un conduit de cheminée type « ventouse ».

Afin de ne fournir que l'air permet de régler le débit d'air fournit à la flamme, il peut se trouve aussi bien en entrée qu'en sortie de ventilateur.

L'aire est ensuite rejetée vers la tête de combustion, le déflecteur, situé juste après le gicleur, divise cette quantité d'air en deux parties :

✓ **L'air primaire :**

qui pousse par le trou central et les fentes du déflecteur, pour se mélanger au fioul pulvérisé par le gicleur.

✓ **L'air secondaire :**

qui passe entre le déflecteur et la partie conique de canon, son rôle est de rabattre le fioul, qui pourrait être éjecté en dehors de la flamme.

L'avancée du déflecteur dans le canon permet de régler la proposition air primaire / air secondaire, ce réglage est indispensable à une stabilité de la flamme, donc à une bonne combustion, sans imbrûlé, sans monoxyde de carbone.

✓ **L'alimentation en fioul ;**

Entraînée par le moteur électrique, la pompe puise le fioul dans la cuve et le rejette en direction du gicleur uniquement si l'électrovanne fioul est ouvert et le laisse passer, un régulateur intégré à la pompe permet de maintenir une pression suffisante de fuel pour permettre sa pulvérisation.

✓ **L'électrovanne fioul :**

L'électrovanne fioul est commandée électriquement par une bobine, lorsque cette bobine reçoit de la courante électrique, elle se comporte comme un aimant, son champ magnétique attire le clapet qui permet d'ouvrir le passage du fioul.

Lorsque la bobine n'est plus alimentée un ressort referme ce clapet, le fioul ne peut alors plus alimenter la flamme.

Le gicleur :

Le gicleur est le dernier organe par lequel le fioul passe avant de brûler, il permet justement de pulvériser le fioul, par nature liquide, en de très fines gouttelettes, ainsi, le fioul se mélange plus facilement à l'air, condition indispensable pour avoir une combustion propre sans imbrûlés.

Pour améliorer encore cette combustion, certains brûleurs sont équipés d'un réchauffeur fioul, il se trouve dans la tête de combustion juste avant le gicleur, son rôle est de réchauffer le fioul afin de le rendre plus fluide, en effet, le fioul a tendance à « s'épaissir » à basse température, en hiver.

Le réchauffeur fioul garantit une combustion régulière toute au long de l'année il est composé :

- d'une résistance électrique qui chauffe le fioul.
- d'un thermostat qui informe la boîte de contrôle lorsque le fioul est suffisamment chaud.

Circuit d'allumage :

Pour que le courant électrique puisse traverser l'espace entre les deux électrodes et ainsi former un arc électrique, il faut soumettre les électrodes à une tension au minimum de 1000 volts par millimètre à traverser.

Lorsqu'il reçoit une tension de 230 volts le transformateur électrique l'élève à une tension de 5000 à 15000 volts, selon le brûleur, il fournit cette tension aux électrodes qui peuvent alors créer l'arc électrique nécessaire à l'allumage.

✓ La cellule :

La cellule détecte la lumière de la flamme et informe la boîte de contrôle.

✓ Le moteur électrique :

Il entraîne en rotation la turbine de ventilateur et la pompe fioul, en général ce moteur est de type « asynchrone monophasé » il a besoin d'un condensateur pour pouvoir choisir son sens de rotation et s'élancer au démarrage.

- La turbine du ventilateur se serre à l'aide d'une vis sur l'arbre du moteur.
- La pompe est liée au moteur uniquement par un accoupleur, petite pièce en plastique destinée à s'user en cas de grippage de la lampe, le moteur est ainsi protégé.
- La capacité du condensateur doit être au minimum de 14 UF par ampère pour que le moteur puisse démarrer.

✓ La boîte de contrôle :

Aussi appelée « coffret de sécurité », c'est le cerveau du brûleur, dès que l'aquastat de la chaudière est en demande, cette boîte de contrôle va gérer toutes les séquences de démarrage du brûleur, elle alimente en premier le réchauffeur fioul. Lorsque le fioul est chaud, le thermostat du réchauffeur l'en informe. Elle commande alors la mise en route du moteur et l'alimentation du transformateur. L'air arrive à la tête de combustion et l'étincelle apparaît entre les électrodes.

Après une temporisation, elle décide d'alimenter la bobine d'électrovanne. L'électrovanne s'ouvre et le fioul est pulvérisé par le gicleur à proximité des étincelles qui allument la flamme.

Mais le travail de la boîte de contrôle ne s'arrête pas là. Elle doit recevoir de la Cellule le signal de détection de flamme pour décider de couper l'alimentation du transformateur d'allumage. Sans cela, elle met le brûleur en sécurité.

2.3.2 Organisation d'un brûleur à fioul

Un brûleur est constitué de quatre ensemble ou circuit

*circuit de combustible (fioul)

*circuit de combustion (air)

*circuit de mélange (air + fioul)

*circuit électrique (alimentation électrique +sécurité +régulation)

2.3.3 Schéma de fonctionnement :

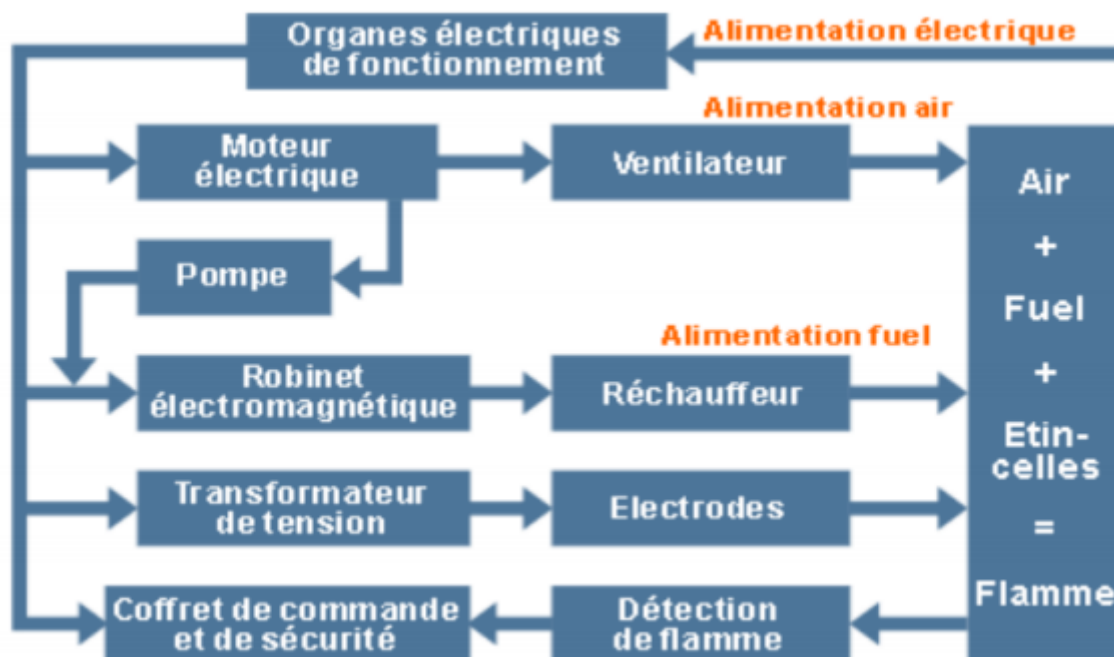


FIGURE 8 SCHEMA DE FONCTIONNEMENT

2.4 Les inconvénients de la commande manuelle

En revanche j'ai constaté dans l'entreprise que les salariés utilisent manuellement le brûleur à fioul, chose qui provoque des inconvénients à la machine. Autrement dit l'utilisateur est obligé de sécuriser le fonctionnement du brûleur à fioul, en ouvrant les électrovannes en but d'assurer que le brûleur à fioul a détecté la flamme pour bien fonctionner et éviter de tomber en panne. Par conséquent, cela peut endommager la machine à cause d'ouvert tout le temps les composantes de la machine, et causer des pertes économiques à la société.

2.5 La solution proposée

Pour éviter ce problème, mes encadrants m'ont demandé de réaliser un grafcet qui a pour but utilisation automatique du brûleur à fioul à l'aide de l'automgen

2.6 Conclusion

Grâce à la nécessité d'automatiser le fonctionnement de la chaudière, une automatisation du brûleur à fioul est nécessaire. Dans le chapitre suivant, nous allons réaliser un code grafcet afin d'automatiser le fonctionnement du brûleur à fioul.

3 Chapitre 3 : automatisation et simulation

3.1 Les outils à utiliser pour automatisation

3.1.1 Grafcet

Grafcet (graphe fonctionnel de commande des étapes et transitions) est l'outil de représentation graphique d'un cahier des charges. il a été proposée par l'ADEPA (en 1977 et normalisé en 1982)

Le grafcet est une représentation alternée d'étapes et de transition. Une seule transition doit séparer deux étapes

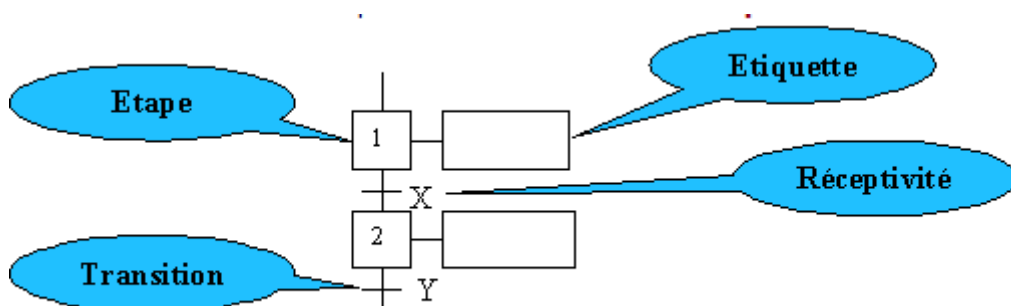


FIGURE 9 GRAFCET

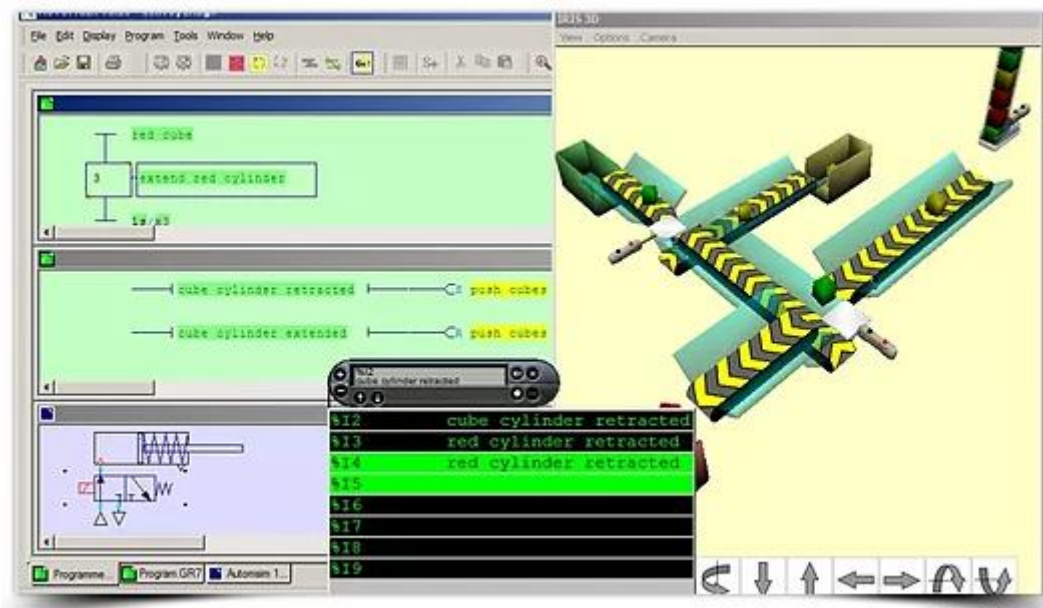
Une étape correspond à une situation dans laquelle les variables de sorties conservent leur état.

Les actions associées aux étapes sont inscrites dans les étiquettes

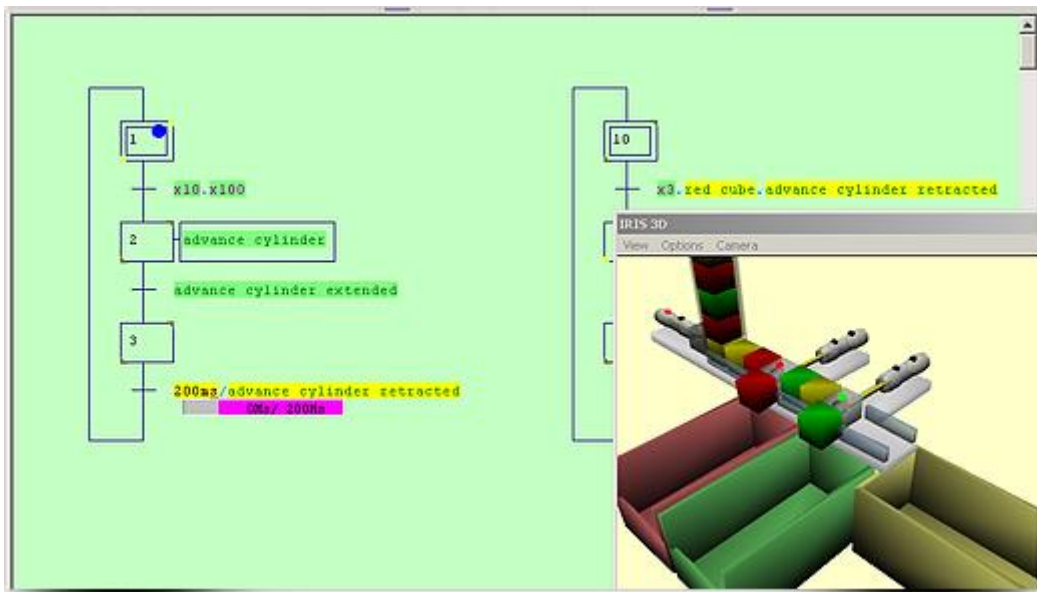
Une transition indique la possibilité d'évolution entre deux étapes successives. À chaque transition est associée une condition logique appelée réceptivité [4]

3.1.2 Automgen

Automgen est la référence des logiciels d'automatismes universelle créée il y a 30 ans , ce logiciel n'a cessé d'évoluer pour tirer parties des dernières technologies disponibles

**FIGURE 10 AUTOMGEN*****POURQUOI UTILISER AUTOMGEN :**

AUTOMGEN permet la création de programmes avec des langages normalisés (norme CEI-1131-3, SysML), la simulation des programmes sur PC, la génération et le téléchargement du code pour des automates programmables ou autres cibles (Arduino, PIC, etc.). Automgen permet également la création d'applications de supervision locale ou sur Internet ainsi que des simulations 3D.[4]



Le grafcet de fonctionnement d'un brûleur à fioul

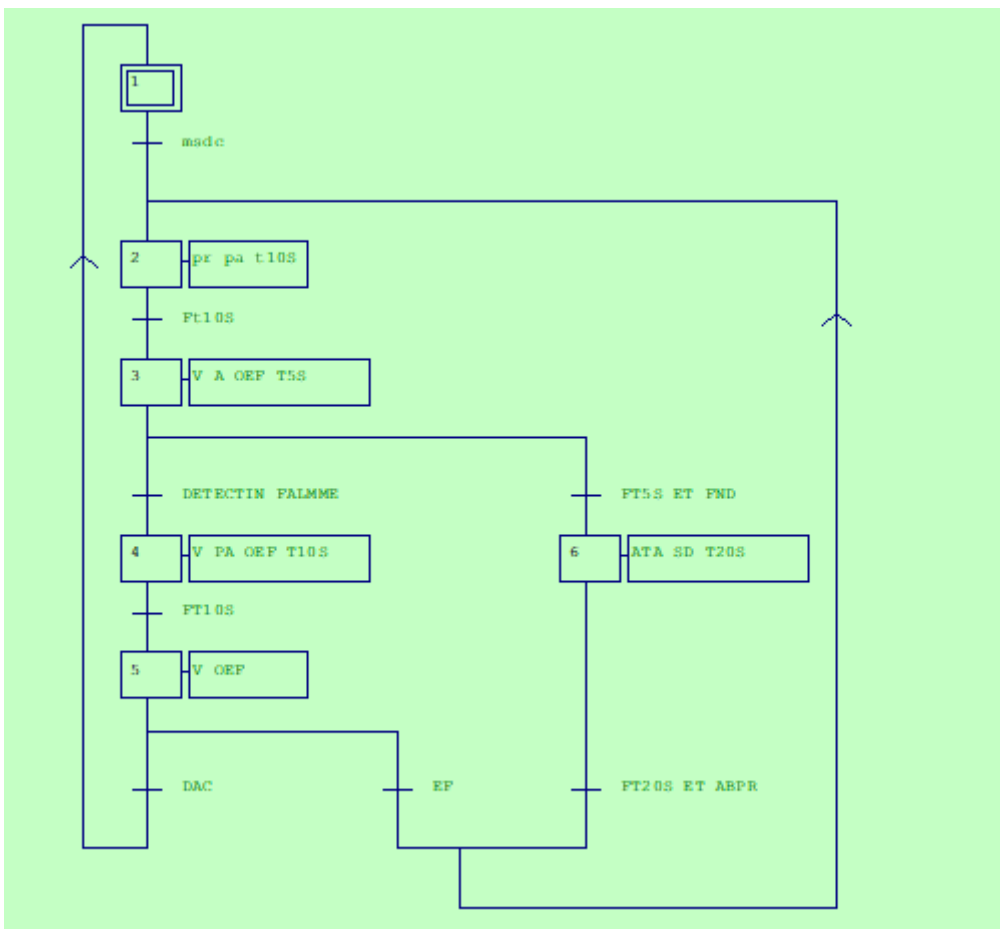


FIGURE 11 LE CODE DE GRAFCET

Les listes des entrées :

msdc : mise sous tension et demande chauffage.

Ft10S : fine de temporisation

FT10S : fine de temporisation de 10S

DAC : demande l'arrêt de chauffage

EF : extinction flamme

Ft5S ET fnd : fine de temporisation de 5S et flamme non détectée

Ft20S et ABPR : fine de temporisation de 20S et action sur le BP réarmement

Les listes des actions :

PV : pré-ventilation

pa : pré-allumage

t10S : temporisation 10 S

V : ventilation

A : allumage

oef : ouvrir électrovanne fioul

t5S : temporisation 5s

Pa : poste- allumage

ata : arreter tout action

sd : signaler défaut

T20S : temporisation 20 S

4 Conclusion :

Pour conclure, cette expérience fut beaucoup plus enrichissante que je en effet la problématique du projet était stimulante et m'a permis de faire appel à des connaissances théorique variées. Mais cela ne fut pas sans difficultés.

J'ai démarré ce projet en ayant pas des connaissances dans le domaine d'agro business et marketing. J'ai donc dû apprendre au fur et à mesure, que ce soit à travers des recherches personnelles ou en échangeant avec les autres stagiaires et mon référent métier, ce faisant, j'ai grandement développé mes capacités et mes compétences d'adaptation et d'autonomie dans mon travail. Grâce à ces deux mois passés à l'entreprise j'ai pu prendre une idée sur le déroulement des travaux commerciaux ainsi vivre la réalité professionnelle qui sera utile aux futures

A titre personnel, j'ai trouvé le sujet de ce stage particulièrement intéressant, car j'ai concentré mes travaux, ainsi mes recherches sur une machine moderne exploitée par la plupart des entreprises autour de monde, il s'agit du brûleur à fioul, son fonctionnement de cette machine

Enfin, j'ai eu de la chance d'évoluer dans un environnement favorable, avec une très bonne ambiance. De manière générale, l'organisation de l'entreprise m'a permis d'évoluer positivement et rapidement

5 Webographie

- 1) <http://www.academia.edu> <http://frcibd.com>
- 2) <https://www.fioulreduc.com/blog/le-bruleur-la-base-du-systeme-de-fonctionnement-dune-chaudiere-a-fuel-2>
- 3) <http://nouvenergie.fr>
- 4) <http://fr.m.wikipedia.org>