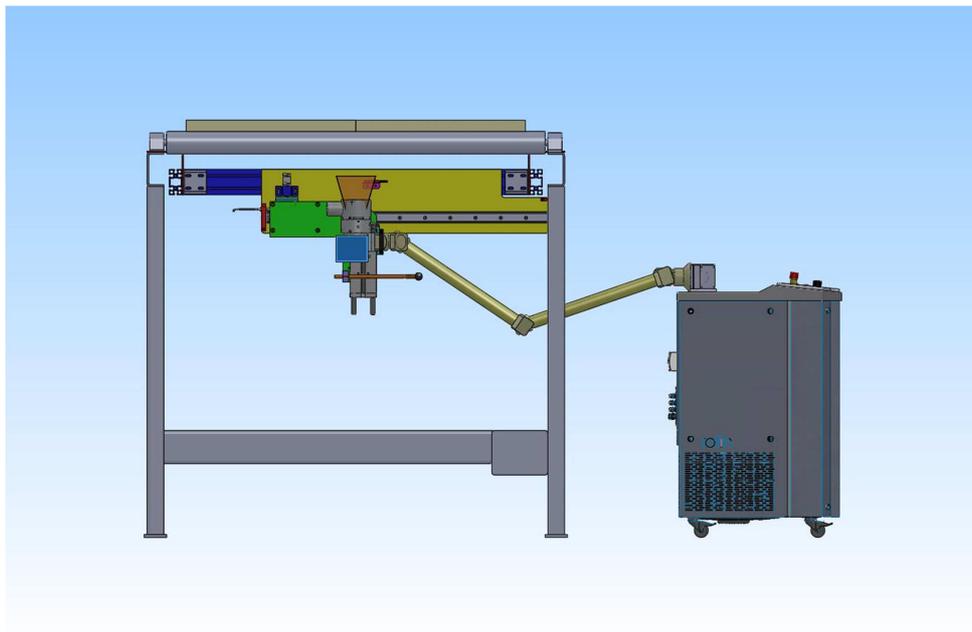


Rapport de stage session 2010 - 2011



Rapport



SOMMAIRE

<u>REMERCIEMENTS</u>	Page-2
<u>LETTRE D'INVITATION DU MAITRE DE STAGE</u>	Page-2b
<u>1^{ère} PARTIE : Présentation de l'entreprise</u>	Page-3
- Organisation et chiffres clés	Page-4
- Les produits finis	Page-5
- La conception des machines	Page-6
- Mon rôle dans l'entreprise	Page-7
- But et objectifs de la formation	Page-7
<u>2^{ème} PARTIE : Mise à niveau du laser ROFIN</u>	Page-9
- Présentation du poste laser	Page-10
- Qu'est-ce qu'un laser CO2	Page-11
- Les raisons d'une maintenance	Page-13
- La maintenance effectuée	Page-14
- La réalisation d'une mire bras de marquage	Page-24
- L'avenir de l'outil	Page-27
<u>3^{ème} PARTIE : Le projet EUROCOUSTIQUE</u>	Page-28
- L'outil de marquage d'EUROCOUSTIQUE	Page-29
- Ma place dans ce projet	Page-30
- La partie conception	Page-30
- Le montage final	Page-40
- L'installation sur site	Page-42
<u>CONCLUSION</u>	Page-48
<u>SYNTHESE</u>	Page-49

REMERCIEMENTS

Je remercie l'ensemble des formateurs industriels pour m'avoir permis de trouver ma voie professionnelle.

Je souhaiterai aussi remercier monsieur Michel Diocles pour m'avoir donné la chance de m'affirmer dans le domaine passionnant qu'est la conception de machines spécialisées.

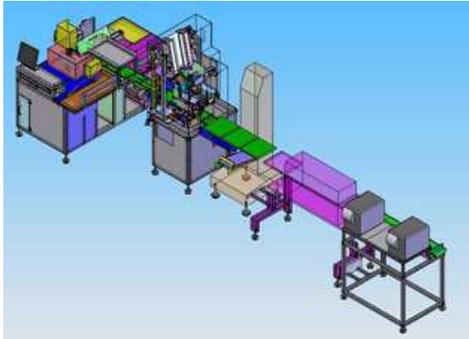
Je remercie aussi l'ensemble du personnel de Thémis Technologies pour m'avoir formé et guidé aussi bien sur le plan professionnel que personnel.

Je suis fier d'avoir réalisé ma formation dans votre établissement, ainsi que d'avoir côtoyé pendant un an des personnes ayant un tel niveau et un tel engouement pour leur discipline.

Pour toutes ces choses, je vous remercie de m'avoir transmis la passion de l'ingénierie industrielle.

Jérôme Chapoul

Notre entreprise

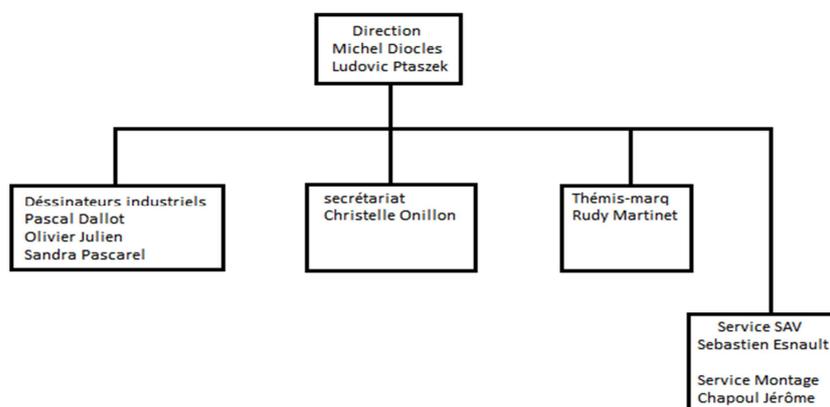


PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

1 – Organisation et chiffres clés

L'entreprise THEMIS TECHNOLOGIES-S.A.R.L est spécialisée dans la production de machines spécialisées laser de petite et moyenne série.

Elle est composée de 9 personnes.



L'entreprise s'est principalement démarquée dans la traçabilité des systèmes, ainsi que le contrôle qualité dans le secteur de l'industrie pharmaceutique, avec des clients comme :



Elle est aussi présente dans l'ingénierie industrielle, avec des clients comme:



L'entreprise a une moyenne annuelle de 40 clients, et réalise 80% du chiffre d'affaires, avec 9 clients.

Chiffre d'affaires: 1 900 000 Euros.

Valeur ajoutée : 803 000 Euros.

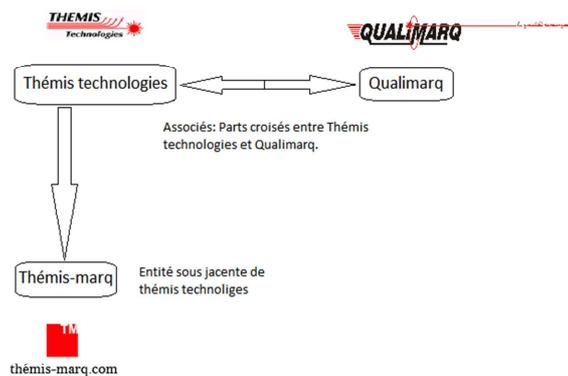
Capital: 16 800 Euros.

Exportation : 15% du chiffre d'affaires.

Rentabilité financière: 43%.

Rentabilité commerciale: 11%.

La filiale:



THEMIS MARQ:

Entité de Thémis Technologies, spécialisée dans la gravure laser pour particulier, petite série.

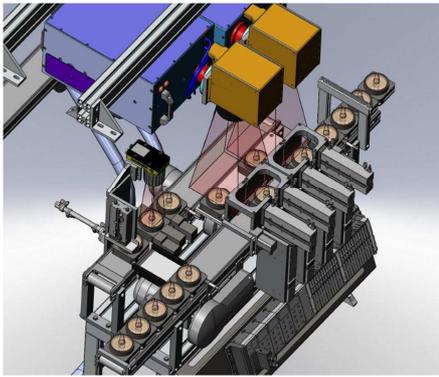
QUALIMARQ:

Société commerciale spécialiste du laser dans les domaines pharmaceutique et agro-alimentaire
Associée de THEMIS TECHNOLOGIES.

2- Les produits finis de l'entreprise

Les produits finis sont, pour la plupart, des postes de marquage laser venant se greffer sur une ligne de production.

Ils sont capables, pour certains, de venir marquer le produit à la volée, et pour d'autres, de venir marquer un produit cylindrique à la volée sans déformation de la police d'écriture.



On trouve généralement aussi dans les machines, une caméra permettant de contrôler la qualité du marquage laser.

Pour réaliser ce type de technologie, THEMIS fait souvent appel à l'un de ses collaborateurs spécialisé dans l'informatique et l'électronique, quand le système devient trop complexe à réaliser par l'entreprise (Communication de réseaux complexes, traitement de l'image complexe, informatique industrielle).

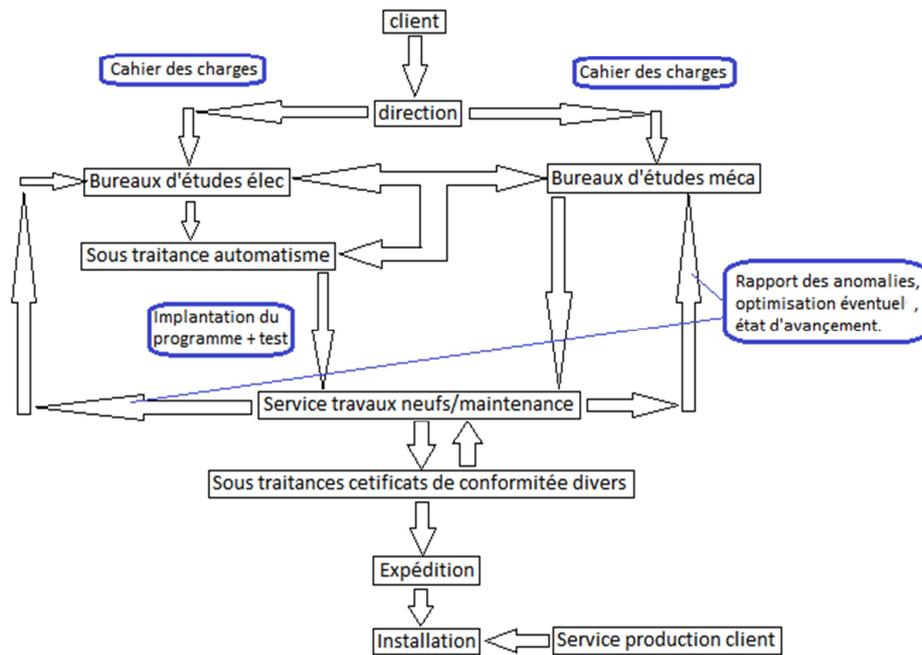
NeuralCam

En ce qui concerne l'automatisme, tous les programmes (mise à part les micros automates) sont sous-traités par différents prestataires.

3-La conception des machines

Les machines sont conçues par nos bureaux d'études électriques et d'études mécaniques, selon le cahier des charges du client.

Elles sont ensuite montées dans nos ateliers. La fabrication des pièces mécaniques est sous-traitée. Le service Montage, quant à lui, est capable de réaliser des pièces nécessitant les usinages de bases (dressage, chariotage, alésage, perçage....).



4-Mon rôle dans l'entreprise

Mon rôle dans l'entreprise est de réaliser le montage complet des machines, d'effectuer la mise en service, la mise au point, et les études électriques et automatismes.

Je suis aussi chargé d'effectuer le démarrage des nouveaux lasers, ainsi que la maintenance et le SAV sur nos machines.

Mon domaine d'intervention est l'électromécanique. L'informatique industrielle et la mise au point laser sont gérées par notre spécialiste laser (Mr. ESNAULT).

5- But et objectifs de ma formation

Cette formation a pour but d'acquérir les connaissances nécessaires dans le domaine du laser et de l'informatique industrielle (l'automatisme, l'interfaçage, le développement laser...).

Objectifs:

- 1 - Développer ma culture et mes connaissances techniques sur les lasers industriels.
- 2 - Augmenter mon niveau général en électrotechnique, pour pouvoir concevoir des armoires électriques.
- 3 - Enrichir mon expérience professionnelle, pour pouvoir faire la maintenance laser de manière

autonome chez nos clients, ainsi que de la téléassistance.

4 - Développer ma pratique en atelier, pour augmenter ma productivité.

5 - M'intégrer au sein de l'entreprise.

Mise a niveau du laser Rofin multiscan



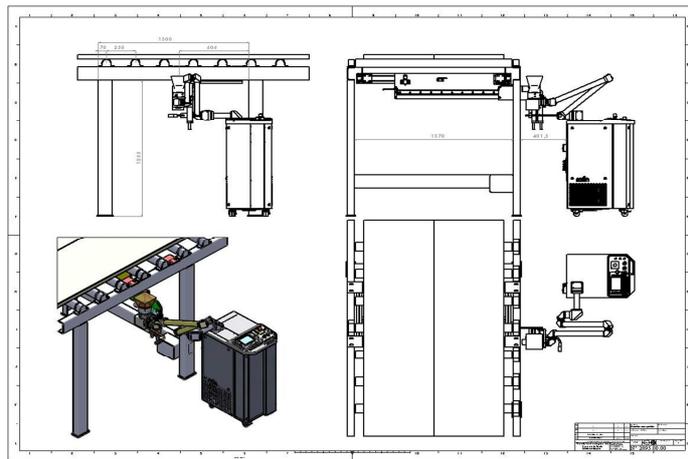
rofin

MISE A NIVEAU DU LASER

1-Présentation du poste laser: (Annexe 5)

Le Laser Rofin, Multiscan V4, est un laser de marquage CO² (dit gaz).

Ce laser a été conçu de manière à ce qu'il puisse être installé de manière rapide sur tous types de poste, grâce à son bras articulé, qui lui permet de marquer dans des positions contraignantes.



Il possède un ordinateur intégré sous système d'exploitation WINDOWS, relié à une IHM qui va lui permettre d'être totalement paramétré sans rajout d'écran, clavier ou autres périphériques.

2-Qu'est-ce qu'un laser co² ?

C'est un appareil émettant de la lumière amplifiée par émission stimulée, d'où son nom de LASER (*light amplification by stimulated emission of radiation*).

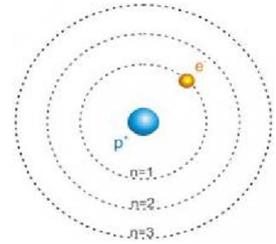
Prenons les termes ci-dessus un par un, pour expliquer ce qu'est un faisceau laser et comment il est émis.

2-1-L'amplificateur: (Annexe 7)

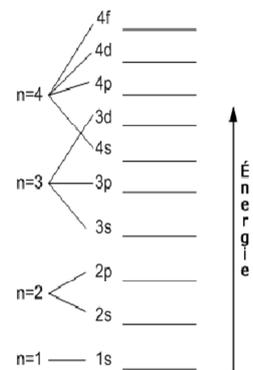
2-1-1- Pour créer de la lumière, il faut tout d'abord un réactif, ici en l'occurrence un mélange CO² (gaz carbonique 10% - 20%, diazote 10% - 20%, dihydrogène quelques % selon mélange, Hélium entre 50% et 80%) – Zone jaune.

2-1-2- Ensuite, nous allons faire passer l'atome de CO² d'un état N à N' en l'excitant électriquement à l'aide d'une source d'énergie extérieure (grossièrement, on va éloigner l'électron du noyau). Le laser, quant à lui, dispose d'une excitation sous 20 Kilos Volts, acheminée par les fils bleu et rouge, situés à la sortie du pont de Graetz (Pont de diode servant à redresser le courant alternatif en courant continu).

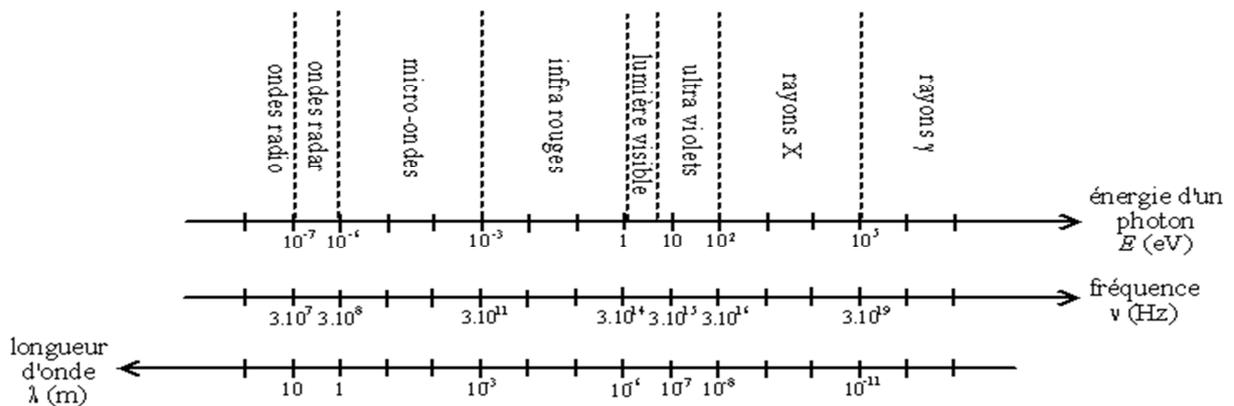
Le passage de l'état N à l'état N' correspond au positionnement de l'électron sur les couches de son atome. Prenons la représentation de Bohr d'un atome d'hydrogène pour comprendre. Cet atome est composé d'un électron sur sa première couche, et d'un proton, tous deux gravitant autour du noyau. Le ' de N' correspond à la position de l'électron sur un niveau d'énergie d'une couche.



Ici nous avons La représentations des niveaux sur les couches. Les n représentent les couches, comme indiqué sur le modèle de Bohr ci-dessus, et les lettres à coté représentent les niveaux d'énergie. On peut donc en déduire que plus l'électron est proche du noyau, plus petit sera le niveau énergie. Ce qui veut dire bien sûr, que plus loin du noyau est l'électron, plus haut sera le niveau d'énergie. La différence entre des niveaux d'énergie entre les couches qui servira à déduire le spectre d'émission électromagnétique.



Spectre Électromagnétique



On peut donc en déduire l'énergie développée par un photon à l'aide la formule:

$$E_j = h \cdot T = hc / d$$

Ou bien la longueur d'onde:

$$d = c \cdot t$$

E: Energie

h: Constante de Planck (en Joules x seconde)

T: Période

c: Vitesse de la lumière

d: Longueur d'onde

2-1-3- Cette excitation va avoir pour but de rendre l'atome plus énergétique, et va donc créer un échauffement de la chambre d'amplification.

C'est pourquoi on peut voir un système de refroidissement à liquide dé-ionisé autour de l'amplificateur – Zone bleu (**annexe 7**).

Bien sûr, cette eau n'est pas stagnante. Elle est acheminée par un dispositif de pompage, et est ensuite refroidie.

2-1-4- Une fois l'atome excité, on va pouvoir générer des photons lors de sa désexcitation.

On va alors parler d'émission spontanée.

Ces photons sont unidirectionnels et monochromatiques ; c'est le début de l'émission laser.

2-1-5- Sur le schéma (**annexe 7**), vous pouvez remarquer deux types de miroirs - Zone verte.

Le miroir arrière est un miroir de réflexion 100%, tandis que le miroir est un miroir de réflexion entre 93% et 97%.

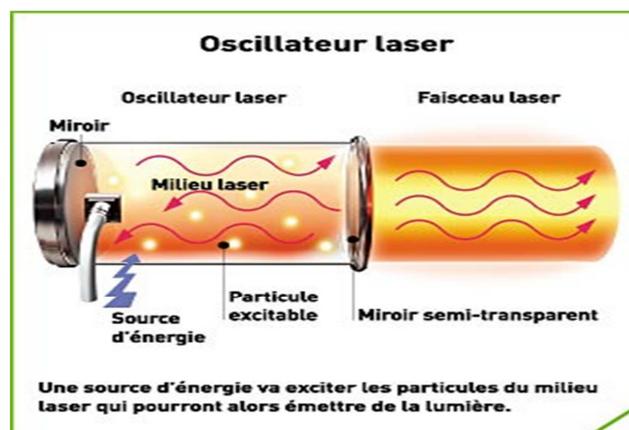
Une réflexion de 97% veut dire que 97% du rayonnement électromagnétique (photons) vont être réfléchis, tandis que 3% passeront au travers du miroir.

2-1-6- Ceci a été fait pour venir cumuler un deuxième effet appelé l'émission stimulée.

Les 97% de rayonnement électromagnétique réfléchis (les photons) vont venir heurter d'autres atomes dans la chambre d'amplification, ce qui va permettre de générer un autre photon à partir de l'atome, tout en gardant le photon ayant créé cette réaction.

C'est ce qu'on appelle le phénomène d'amplification.

Pour que le phénomène d'émission stimulée s'exécute, il faut que la population d'atomes N' (atomes stimulés) soit supérieure à celle des atomes N (atomes non stimulés).



2-1-7- Le dernier phénomène à expliquer va être le phénomène d'absorption.
Il s'agit par exemple d'un tir laser sur une plaque de céramique noire.
Il faut retenir qu'un matériau transparent atténue tout rayonnement électromagnétique le traversant.
L'énergie absorbée va donc se transformer en échauffement thermique ; c'est ce qu'on appelle l'effet joules.

3-Pourquoi une maintenance sur ce laser a-t-elle été nécessaire ?

Ces lasers ont été installés chez un de nos clients, spécialisé dans la verrerie industrielle.
Dans la zone où est installé le laser, l'environnement est très corrosif (résidus de verre, produits toxiques, acide, une température ambiante de 80°.....).
Ces conditions détériorent rapidement les machines (cf. photos ci-dessous).



CARTER



Miroir



Laser complet

4-Quelle maintenance a été effectuée sur ce laser?

Compte-tenu de l'état d'arrivée du laser, la mise à niveau, la mise en service, le dépannage et le réalignement des miroirs du bras de marquage ont dû être envisagés.

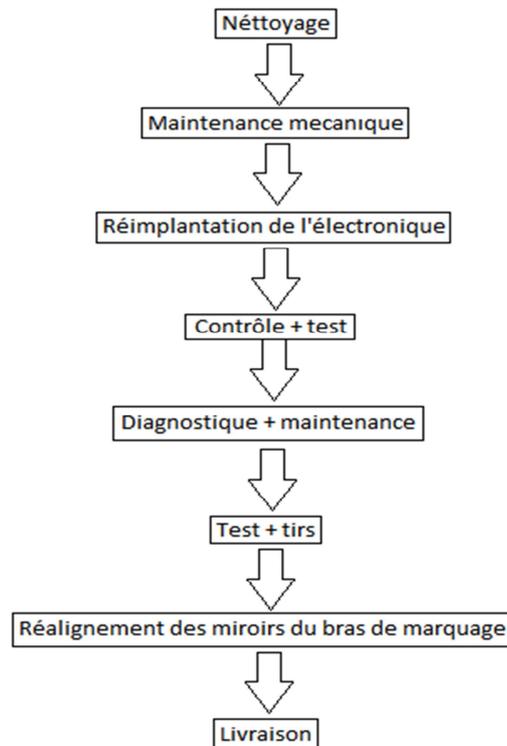
4-1-Etat du laser à l'arrivée



Maintenance électromécanique prévue:

- 0- Nettoyage complet de la machine
- 1- Circuit de refroidissement primaire et secondaire à désencrasser et à remonter. Désencrassage de la cuve.
- 2- Débitmètre à réinstaller sur le circuit de refroidissement extérieur secondaire.
- 3- Carte d'accumulation et connectique à réinstaller.
- 4- Carte graphique à réimplanter, réinstallation d'un ventilateur intérieur, remise à niveau du mélange de refroidissement et amorçage de la pompe.
- 5- Réinstallation du PC, de la carte graphique et câblage général de la machine.

4-2-Méthode de maintenance employée



4-3- Mise en service

1er Évènement:

Une fois le matériel remonté et le système remis sous tension, un message d'erreur est apparu juste avant le démarrage de Windows.

J'ai alors relevé le message affiché : « **CSMOS CHECKSUM ERROR-DEFAULT LOADED** ».

Je suis allé voir divers forums d'informatique, où j'ai comparé les réponses obtenue avec l'état de la machine (Solution retenue en annexe 8).

Première cause possible: La pile alimentant la mémoire vive sur le PC est HS.

J'ai éliminé cette hypothèse en modifiant la valeur de l'horloge du BIOS et en m'assurant, qu'après une journée hors tension, la valeur n'était pas perdue.

Comme la valeur de l'horloge n'a pas changé après remise sous tension, cela veut dire que la mémoire est bien alimentée par la pile.

Deuxième cause possible: Le PC après nettoyage a configuré son BIOS sur les paramètres constructeurs.

Pour vérifier cela, j'ai appelé ROFIN Sartrouville (le fournisseur), pour qu'il me donne les paramètres ROFIN du BIOS.

Ce défaut étant peu courant, le message est remonté à leur bureau d'études en Angleterre, pour confirmation du défaut et transmission des paramètres du BIOS (voir annexe 9).

J'ai donc ensuite paramétré le BIOS, et le système est reparti.

2^{ème} Événement:

Il a fallu procéder à l'amorçage de la pompe.

Après avoir fait le niveau de liquide de refroidissement, j'ai amorcé la pompe plusieurs fois pour mettre à niveau le volume de liquide dans le circuit.

Image 1: Niveau trop bas

Image 2: Niveau OK



3^{ème} Événement:

Affichage du message d'erreur « **DEBIT FLUIDE INCORRECT** »

Ce poste laser dispose d'un circuit de refroidissement secondaire conditionné par un groupe froid.

Ne possédant pas le groupe froid, nous avons donc rajouté un aimant sur un endroit du débitmètre gérant la sécurité du circuit de refroidissement secondaire.

Cet aimant avait pour but de forcer magnétiquement la fermeture le contact interne du débitmètre.



4^{ème} Évènement:

Affichage du message d'erreur « **DEFAUT AU** »

Pour pouvoir faire tirer le poste laser, il a fallu shunter les diverses sécurités.

- 1- Installation de deux contacts libres de potentiel pour fermer la boucle de sécurité sur le bornier J22, situé sur la carte d'entrée/sortie laser (conditions externes).



4-4-Phase de tir

Une fois le système prêt, il faut ouvrir l'obturateur pour valider les conditions de tir.

Ensuite, il faut valider le fichier et la demande de tir, et la vérifier si le faisceau de sortie scanner est + ou – similaire au faisceau de sortie oscillateur.

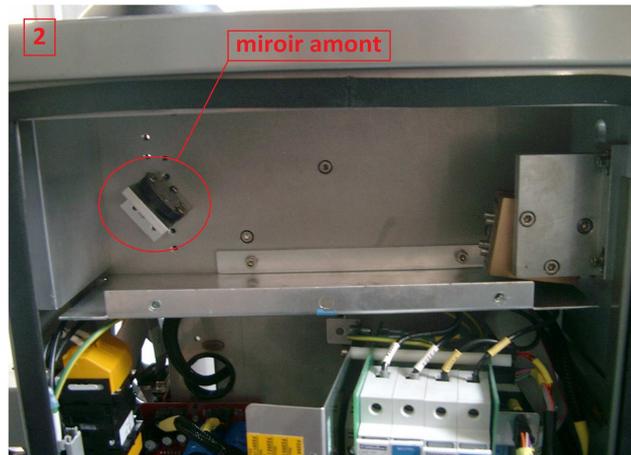
1^{er} Évènement:

Le faisceau de sortie scanner est inexistant mais le tir a bien lieu.

Observations:

J'ai remarqué à mon arrivée sur ce chantier que les protections des miroirs 2 et 5 avait été enlevées (photo 1).

J'ai donc d'abord regardé si le miroir à l'amont du filtre spatial était correctement aligné (photo 2).



4-4-1-Alignement du bras de marquage

Avant de continuer, analysons le fonctionnement d'un miroir.

Un miroir dans ce cas précis, va servir à réfléchir à $\pi/2$.

Pour ce faire, et d'une manière générale, les miroirs sont placés sur des pièces mécaniques fixées au bâtis dans une position renvoyant le faisceau à + ou $-\pi/2$.

(Rappelons une base d'usinage: pour brider une pièce selon les axes X,Y, Z, il faut que celle-ci soit maintenue par trois points spécifiques, à savoir 2 points bridés et 1 point libre fixe (dans notre cas, deux vis et une goupille mécanique).

Malheureusement, la précision d'une pièce dépend généralement des tolérances d'usinage apportées aux différents ensembles sous-jacents de cette pièce.

Prenons par exemple des pièces usinées avec une tolérance de + ou - deux dixièmes.

Souvent, plusieurs pièces mécaniques peuvent en maintenir une autre. Ainsi, si j'ai trois pièces mécaniques assemblées maintenant une bride, je peux donc avoir comme tolérance finale:

Maximum: $+0,2+0,2+0,2+0,2= + 0,8\text{mm}$.

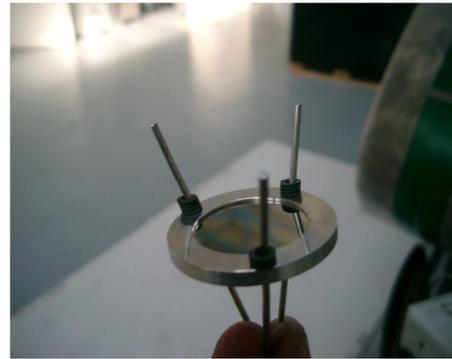
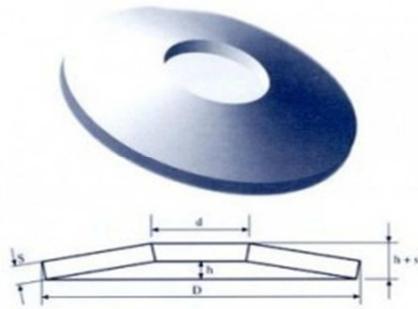
Minimum: $-0,2-0,2-0,2-0,2= -0,8\text{mm}$.

La tolérance finale de la bride sera donc de + ou - 0,8mm.

Comment donc compenser ce jeu mécanique ?

4-4-2-Compensation du jeu mécanique

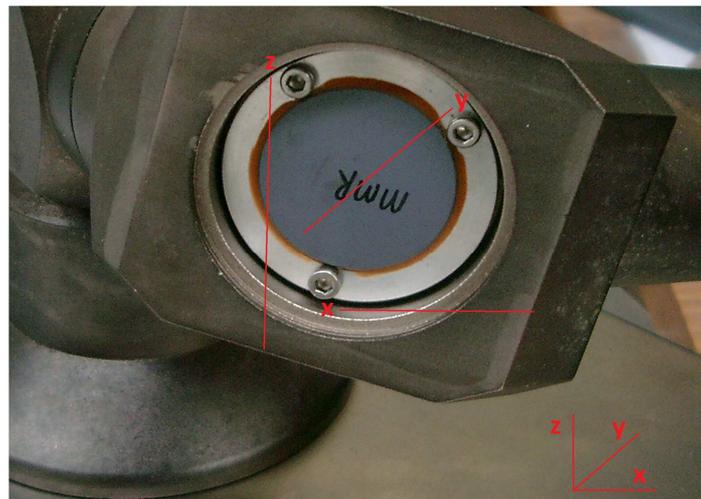
Pour compenser ce jeu mécanique, les concepteurs de chez ROFIN ont pensé à rajouter des rondelles élastiques montées en opposition, au nombre de 8, sur chaque vis de serrage.



Le but de ces rondelles est de pouvoir déplacer le miroir de quelques degrés, selon un repère orthonormé X, Y, Z.

Ceci permet de diriger le faisceau laser de manière à ce qu'il vienne frapper le miroir suivant concentriquement par rapport au tube de transfert. On obtient ce résultat en serrant ou desserrant les vis THC, comme montés ci-dessous.

Les lignes rouges représentent les axes X, Y, Z du repère orthonormé.



4-4-3-Méthode d'alignement et de mesure

Le but de cette manœuvre est de récupérer la même marque à la sortie que celle émise à la sortie du filtre spatial.

Nous utilisons un calorimètre pour savoir si le faisceau émis à l'entrée est de même puissance que le faisceau de sortie.

Ensuite, nous vérifierons si la zone d'impression n'est pas partiellement rognée, suite à une divergence du faisceau sur la paroi du bras d'alignement.

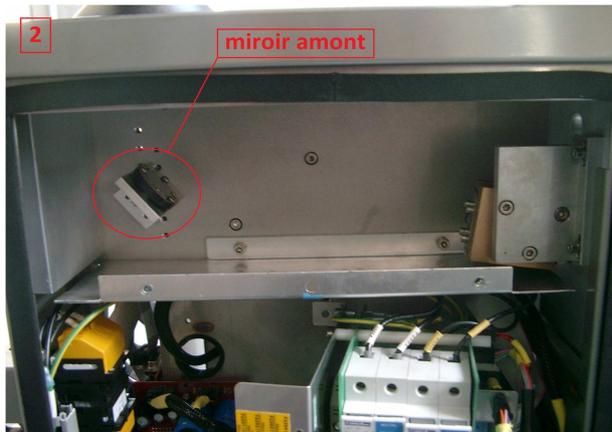
Pour ce travail, le bras est habituellement renvoyé chez le fabricant du laser, pour être réaligné avec des outils spécifiques, et par du personnel spécialisé dans ce type de maintenance.

Nous avons donc essayé de réaliser cette maintenance avec des outils que j'avais usinés (prototypes).

Or, au même moment, j'avais commencé la maintenance, et réussi à sortir un faisceau correct au bout du bras de marquage ; mais après avoir bougé le bras, la marque est devenue incorrecte, voire inexistante.

Par la suite, cette maintenance étant extrêmement technique, chère et rattachée à un projet important, c'est le responsable d'atelier, qui a repris les opérations.

Étape 1: *Alignement du miroir amont*



Pour commencer, il a fallu démonter le bras articulé, et vérifier que le faisceau était correctement réfléchi par le miroir amont.
(Photo 1).



Ensuite, il a fallu placer l'outil d'alignement (photo 2) à la place du bras (photo 3) pour obtenir, à l'aide d'un tir laser, le tracé grossier de la mire située en sortie de l'outil d'alignement.

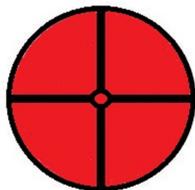
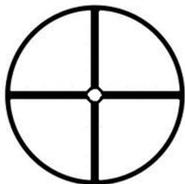


Étude des tracés

Comment savoir si la marque signifie que le faisceau est aligné ou non?
Pour ce faire, nous allons étudier deux marques, le numéro 4 et le numéro 5 si dessous.



Rappelons que la mire située sur l'outil (Photo 3) a la forme représentée ci-dessous.



Sur cette mire, les traits continus noirs représentent une surface Inox, et les zones blanches, du vide.

Donc, normalement, si on envoie un faisceau laser Hélium Néon sur cette cible, les zones blanches laisseront passer, les photons, tandis que les zones noires les bloqueront.

On aura donc le tracé d'une croix noire avec un cercle plein rouge en son centre, ainsi que 4 zones rouges autour.

On peut donc en déduire que la marque correcte est la photo numéro 5.

On discerne bien une croix noire grossière avec un cercle blanc (cendre) en son centre, ainsi que 4 zones blanches (cendre).

Les zones sont blanches, car au lieu d'utiliser un hélium néon, on a utilisé un tir laser avec une puissance avoisinant 20% de la puissance maximum.

4-5-Contrôle du faisceau au calorimètre

Une fois le centrage du faisceau laser correct, nous effectuons une mesure de la puissance du faisceau au calorimètre, pour vérifier que sa puissance n'a pas diminué lors de la réflexion sur le miroir.

Le calorimètre

Le calorimètre est un appareil capable de mesurer une puissance en Watts ou en joules, ou une température en degré Celsius ou Kelvin.

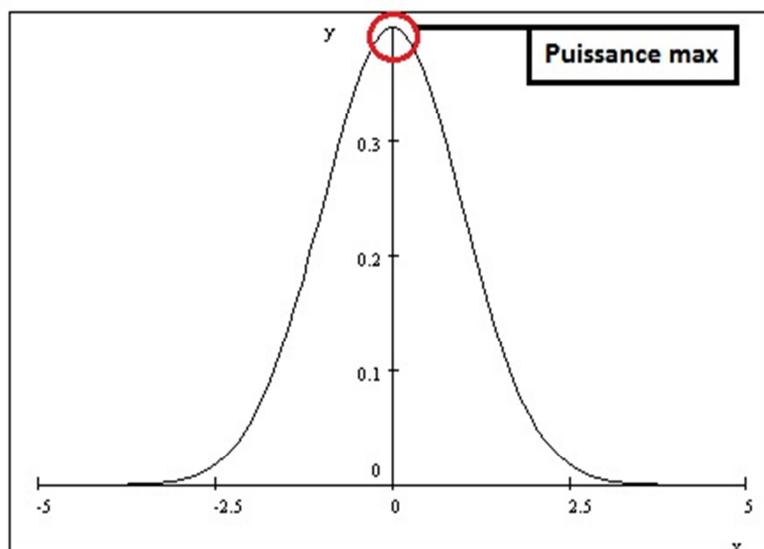


Interface numérique permettant d'agir sur les valeurs numériques ainsi que d'afficher la courbe de mesure.



Le capteur de mesure.
Le cylindre central est la zone où doit être effectué le tir.

La courbe thermique qui va être affichée lors du tir, correspond grossièrement à une courbe de Gauss.
La puissance de l'émission correspondra alors à la pointe de la courbe de Gauss.



Étape 2: Alignement du bras de marquage

Pour aligner le bras de marquage, nous ne possédions pas d'outils. J'ai donc usiné sur demande un simple arbre creux, d'une cote de 20,9 millimètres.

La cote de 20,9 millimètre est la cote de l'alésage du bras de marquage, que j'ai relevée au palpeur, à laquelle j'ai rajouté 2 dixièmes de millimètre, pour permettre un ajustement glissant.



1. Le montage arbre/alésage



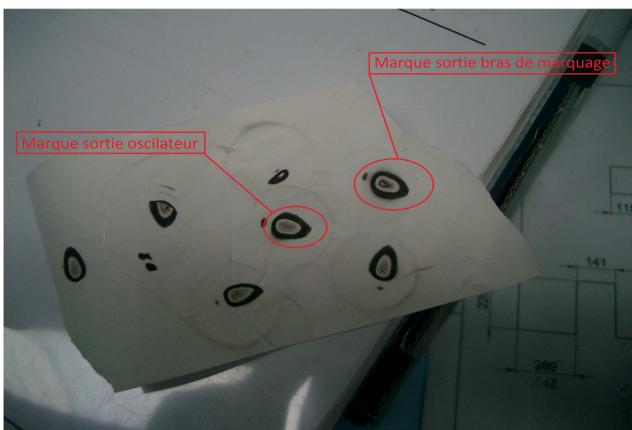
Pour régler les miroirs du bras de marquage au fur et à mesure, on enlève le deuxième miroir pour pouvoir régler le premier ; ensuite on remonte le deuxième, et on démonte le troisième pour pouvoir régler le deuxième, et ainsi de suite.

Ici, le faisceau laser va sortir par l'orifice de l'arbre, pour ensuite marquer un papier thermique.

Cette méthode est peu précise, car nous ne disposons pas de mire et seulement d'une faible longueur de mesure.

Le but du jeu va donc être d'avoir la même marque du côté sortie outils de bras de marquage, que du côté sortie oscillateur.

Malheureusement, cet outil ne permettra pas un réglage correct des miroirs du bras de marquage.



5-Réalisation d'une mire bras de marquage

Comme je l'ai souligné précédemment, nous ne disposons pas d'outils pour effectuer un calibrage correct du bras de marquage.

J'ai donc réalisé un prototype d'outil de calibrage, qui sera par la suite étudié et comparé par rapport à l'outil de calibrage du constructeur laser.

La raison qui a conduit à réaliser un prototype, alors qu'un outil pour cette maintenance existe déjà, est le faible recours à ce type de maintenance.

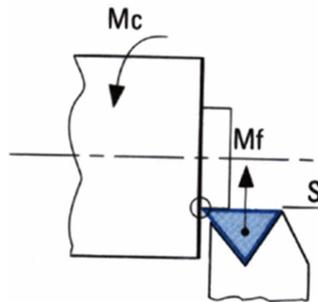
C'est la raison pour laquelle nous n'avons pas besoin d'un outil de professionnel couteux, mais d'un outil plus adapté à notre utilisation.

Après réalisation du prototype, j'ai discuté avec des membres du bureau d'études mécaniques, et nous en avons déduit que l'outil final nous coûterait moins cher, 80% du prix étant dû à l'usinage de la pièce.

5-1-L'outil mire

Première étape: usinage du corps de la mire.

Pour commencer, j'ai dressé l'extrémité du tube.



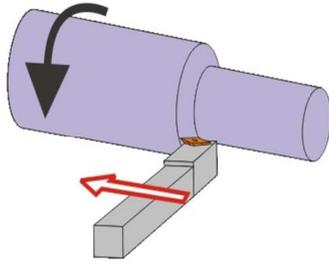
Le dressage consiste à rogner verticalement de la matière pour aplanir à 90° l'extrémité d'un tube.

Ensuite, j'ai usiné le diamètre externe du tube d'aluminium à 21mm, à l'aide d'un outil à 90°.

Cette méthode d'usinage est appelée le chariotage.

On vient bloqué la première partie du cylindre dans le mandrin, et l'autre extrémité autour d'un mandrin pointeau qui va permettre une rotation parfaite sans oscillation du tube (il n'y aura pas de flèche à l'extrémité du tube)..

Ensuite, j'ai effectué des passes d'une longueur de 100mm pour ramener l'extrémité du tuyau à une cote externe de 20,9mm avec un intervalle de tolérance H7g6 (ajustement glissant). Cette passe va nous permettre de venir emmancher la mire dans l'alésage du bras de marquage laser.



Puis, j'ai sorti le tube, et coupé à la meuleuse l'excédent de tuyaux coté emmanchement, et je l'ai ensuite dressé pour avoir une surface propre.

Deuxième étape: réalisation des douilles de visée.

Les douilles de visée vont être assemblées au maillet, à chaque extrémité interne du tuyau.

-Pour l'une, son rôle est de canaliser et donner de l'exactitude au faisceau, en lui imposant la taille approximative qu'il a, à la sortie de l'oscillateur. (Côté emmanchement mire/bras de marquage).

-Pour l'autre, recevoir la mire qui servira à faire l'empreinte de tir sur le papier thermique, toujours en gardant la taille qu'avait le faisceau à la sortie de l'oscillateur. (Côté mire/papier thermique).

5-2-La douille mire/bras de marquage

Pour faire cette douille, j'ai pris un morceau de rond plein d'aluminium, que j'ai dressé des deux côtés, et que j'ai percé de part en part à la taille du faisceau à la sortie de l'oscillateur, et j'ai chanfreiné les extrémités de la douille pour permettre une insertion plus simple.

Bien sûr, j'ai laissé une marge de 5mm de diamètre pour ne pas rogner le faisceau, et laisser passer d'éventuels parasites lasers.

En ce qui concerne la cote de la douille, j'ai voulu réaliser un emboutissage au maillet avec un démontage possible sans destruction de la pièce en intervalle de tolérance H7m6.



5-3-La douille mire/papier thermique

Cette douille est réalisée de la même manière que l'autre, sauf qu'une des zones a été percée à 9,8 mm, puis alésée à 10mm pour recevoir la mire.
(Sur la photo, la douille possède une rainure en son milieu, pour recevoir du frein filet, car sur cette pièce, la cote de tolérance n'a pas été correctement réalisée.



Une fois les douilles emmanchées dans le tube, j'ai passé l'ensemble au poste de sablage pour lui donner un aspect extérieur plus propre, tout en protégeant au scotch épais la zone usinée venant s'emmancher dans le bras de marquage.



J'ai ensuite incorporé la mire Inox (découpée à l'aide de notre laser YAG et du spécialiste laser) dans l'alésage que j'ai bridé par la suite avec une bague en macrolon.

Ci-dessous l'outil final.



Les tirs suivants ont été concluants. J'ai réussi à aligner un miroir correctement, ce qui m'a permis d'avoir la même marque sur une rotation du bras de 360°. Cependant, il persiste un jeu entre le bras et l'outil, qui s'agrandit au fur et à mesure de l'utilisation. Je n'ai donc pas pu finir de réaligner le bras de marquage, car l'outil n'a pas tenu, car la technique de réalisation est particulièrement difficile, même pour quelqu'un de chevronné.

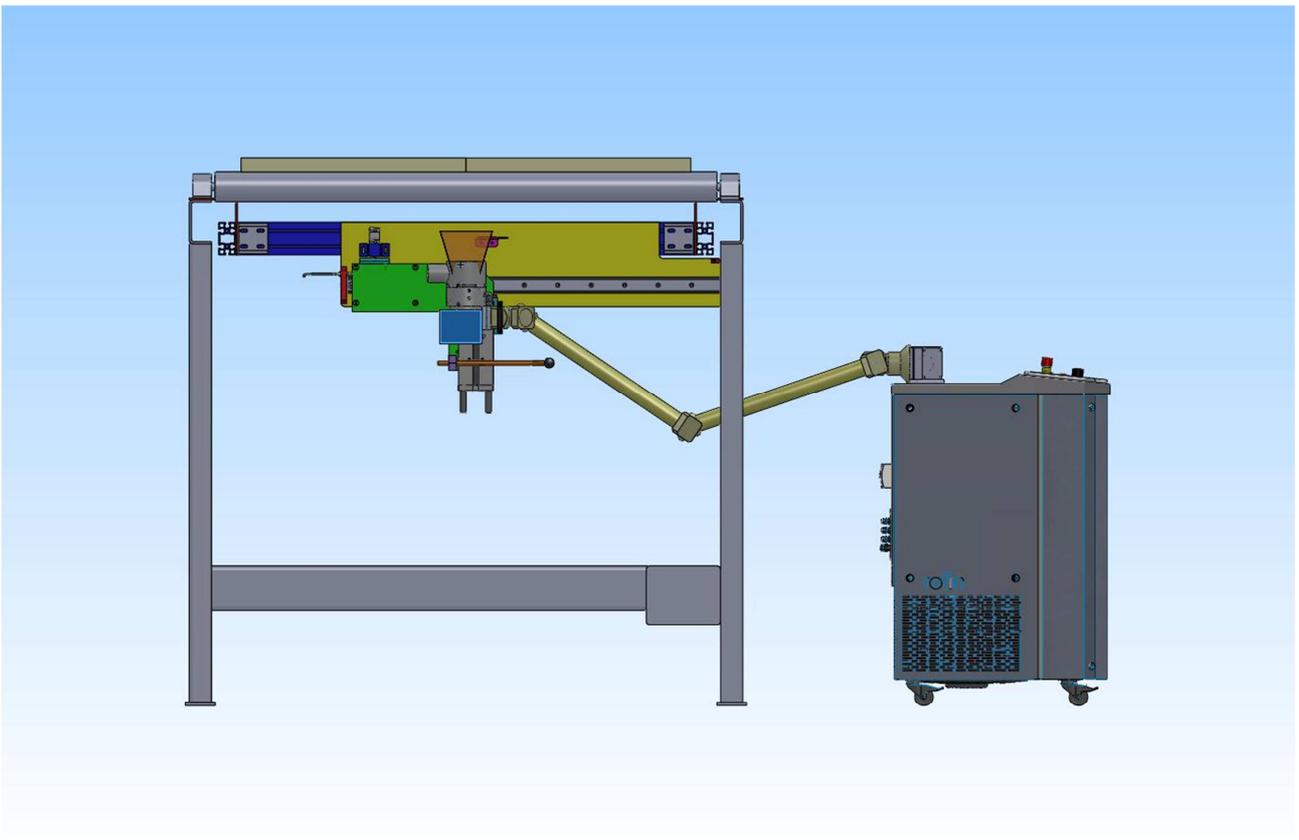
6-L'avenir de l'outil

A ce jour, le laser est inopérant à cause du mauvais alignement du bras de marquage. La responsabilité d'un des sous-traitants est mise en cause. Toutefois, le reste du laser après maintenance est parfaitement opérationnel. Le propriétaire du laser opérerait apparemment pour un réalignement du bras de marquage chez le constructeur.



Le laser après maintenance

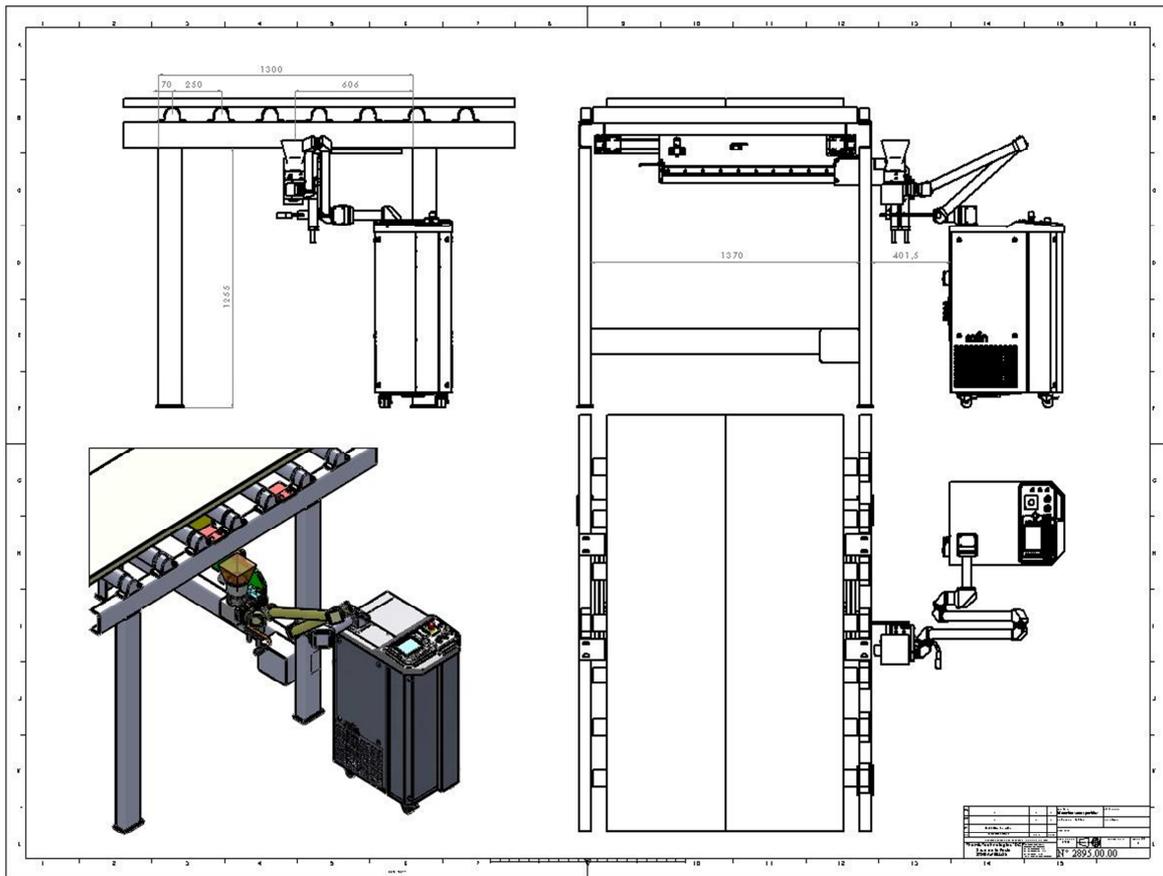
Conception de l'outil de maintenance Eurocoustique



1-Quel est cet outil ?

Le bras de marquage Eurocoustique est un manipulateur, sur lequel a été monté un scanner relié à un poste laser CO² Multiscan de marque ROFIN.

Pour comprendre son fonctionnement, il faut se référer à (l'annexe 1) qui n'est autre que le dossier méthode de la machine que j'ai réalisée.



Cette conception a pour but,

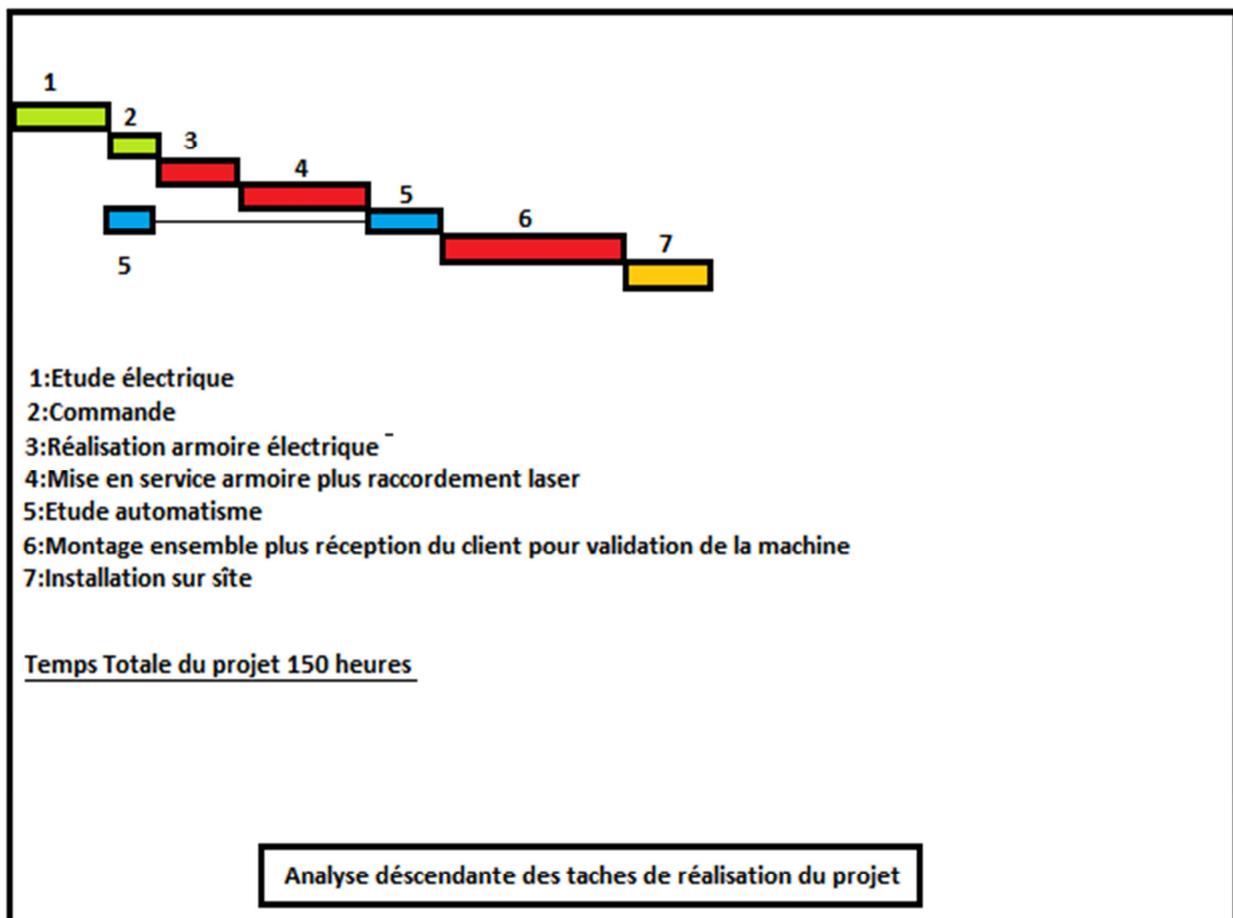
- Du point de vue atelier, d'améliorer les conditions de maintenance (nettoyage de la lentille scanner), et de diminuer le temps d'intervention en optimisant le procédé de marquage.
- Du point de vue commercialisation du produit, de créer une traçabilité des produit pour, en cas de litige avec les clients, pouvoir justifier de la qualité ou non du produit vendu.

2-Ma place dans le projet

Mon travail, dans ce projet, a été de réaliser l'étude et la conception électrique et pneumatique, puis d'installer l'ensemble sur le site d'exploitation du client.

3-La partie conception

3.1-Déroulement du projet



- Pour réaliser cet ensemble, j'ai d'abord étudié le cahier des charges du client (**Dossier annexe 2**).
- Cela m'a permis de concevoir le schéma de distribution électrique (**Dossier annexe 3**) de l'ensemble, pour pouvoir ensuite commander mon matériel chez nos fournisseurs (**Dossier annexe 6**).
- Entre la commande et l'approvisionnement, j'ai travaillé sur l'étude de l'automatisme (**Dossier annexe 4**).
- Après réception des fournitures, j'ai donc réalisé le câblage de l'armoire électrique.
- La mécanique n'a pas été montée par mes soins, car j'avais un autre projet électrique en cours.
- Une fois la mécanique assemblée, j'ai intégré l'ensemble électrique en y rajoutant le laser Multiscan (**Dossier annexe 5**).
- Après les différents tests de fonctionnement, le client est venu pour valider le fonctionnement de la machine par rapport au cahier des charges, pour également définir et coordonner la période d'installation sur site, et enfin pour déterminer d'éventuelles modifications ou optimisations

3.2-Conception de l'armoire électrique

Les points complexes rencontrés

3-2-1-Premier point

Pour sécuriser la gestion du tir laser, il a fallu tenir compte de l'état de la chaîne de fabrication, de l'état de l'armoire électrique, de l'état des carters environnants, ainsi que de la position du scanner.

De plus, le laser CO² utilisé est de catégorie 4, donc dangereux pour la peau et les yeux même en cas de rayonnements réfléchis.

Rappelons que les dangers d'un rayonnement même réfléchi dans un œil sont des brûlures sur la rétine et l'iris, ainsi que la destruction du nerf optique (Cela dépend bien sûr de la longueur d'onde du faisceau).

Les modules de sécurité

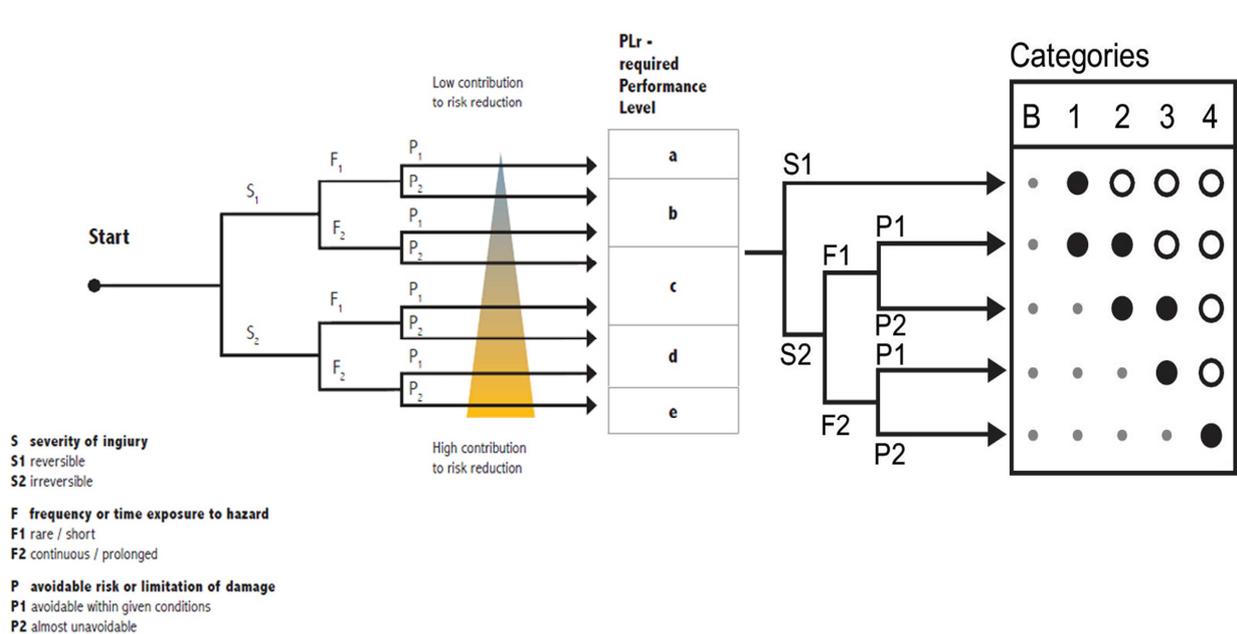
Pour choisir un module de sécurité, il faut d'abord estimer le risque encouru maximum par une personne lors de l'utilisation de la machine.

Les tableaux ci-dessous représentent:

-Pour le tableau de droite, la détermination de la catégorie du module de sécurité.

-Pour le tableau de gauche, la détermination du niveau de performance du module de sécurité.

Pour chacun des deux tableaux, on va déterminer les caractéristiques du module de sécurité à partir de trois paramètres :



S: La sévérité de l'injure physique.

F: Le temps d'exposition au danger.

P: Possibilité d'éviter les risques de blessure.

Le chiffre précédant la lettre signifie,

1: Risque faible.

2: Risque élevé.

Gestion des carters: (Annexe 3, Folio 3bis)

Module de sécurité Pnoz X2P catégorie 4, fonctionnement en double canaux à réarmement manuel.

Pourquoi avoir choisi ce matériel?

J'ai choisi ce module, car le client demandait une gestion double canaux. Parce qu'il est utilisé avec ce type de laser, la catégorie est de niveau 4.

La zone d'intervention est située à proximité d'une roue denté pouvant accrocher et tuer une personne.

Sa fonction?

Elle permet d'empêcher l'exécution de toute action dangereuse pour la personne, la machine ou le produit en cas d'ouverture du carter.

Pourquoi avoir choisi alors un réarmement manuel?

Pour accéder au scanner, il faut ouvrir un carter d'accès, qui rend l'opérateur en exposition réfléchie avec le faisceau laser (risque de détérioration de la vue).

Donc, si le carter est ouvert, le laser s'arrête aussitôt de tirer.

Néanmoins, la personne peut rester dans la zone de marquage, et refermer le carter, ce qui permet donc au laser de tirer alors que la personne est présente.

Pour éviter cela, j'ai donc demandé que physiquement, le carter soit fermé, et que la personne vienne réarmer le module à l'aide du bouton réarmement situé sur l'armoire électrique, hors zone dangereuse.

Gestion arrêt d'urgence: (Annexe 3, Folio 3)

Module de sécurité Pnoz X2.8P catégorie 4, fonctionnement en double ou mono canal à réarmement manuel.

Pourquoi avoir choisi ce matériel?

J'ai choisi ce matériel car la tête laser est située dans une zone dite à risque (rouleaux en rotation, roue dentée en rotation, faisceau laser de catégorie 4), donc risque de lésions physiques graves, voir mortelles. Il y a donc un risque maximum, d'où une protection maximale.

Sa fonction?

Elle est de dissiper toute énergie, et d'inhiber ainsi toute énergie ou action dangereuse du système.

Pourquoi avoir choisi alors un réarmement manuel?

J'ai choisi un réarmement manuel pour éviter que la chaîne de sécurité du module ne puisse se refermer, alors que le technicien est encore exposé au danger.

3-2-2- Deuxième point

La transformation du courant 230V alternatif en courant 24V continu.(Annexe 3, Folio 2)

Pour ce faire, j'ai choisi une alimentation à découpage TDK LAMBDA, protection contre les surtensions et surintensités.

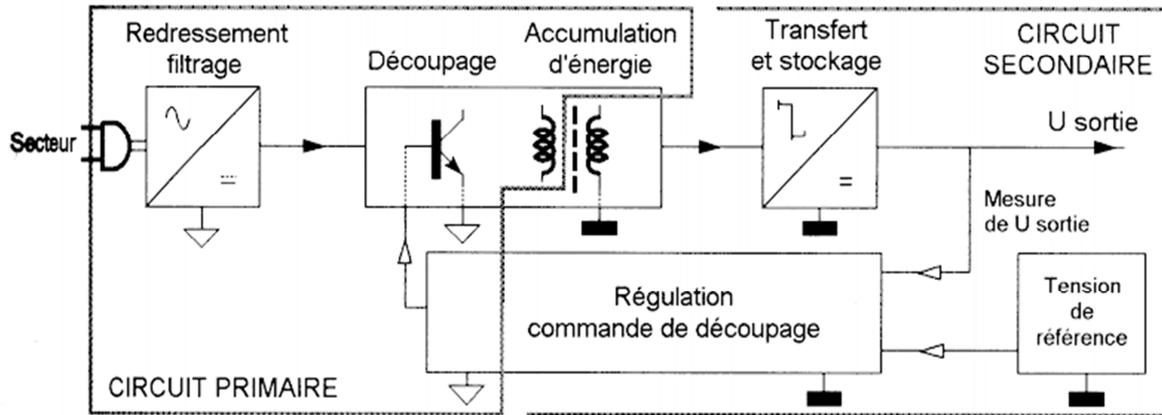


Fig. 2 : Organisation fonctionnelle d'une alimentation à découpage régulée.

Quelles sont ses particularités ?

L'une des particularités de cette alimentation, est d'être autorégule, c'est à dire que si le réseau s'accroît inopinément, ou si le système se met à consommer abusivement, l'alimentation compensera cette hausse en dissipant la partie excédentaire du courant pour rester à celui désiré.

Exemple:

Intensité du secondaire max: 4A

Une hausse ou consommation inopinée surviennent, et le système passe à 5A.

L'alimentation dissipera d'elle même 1A à sa liaison de terre.

3-2-3-Troisième point:

La liaison équipotentielle choisie.

Le régime de neutre choisi est le régime TT

-0V du secondaire du transformateur relié à la terre.

-Masses des équipements reliés à la terre.

Pourquoi avoir choisi cette liaison?

Cette liaison m'a été imposée ; son but est d'équilibrer les tensions d'alimentation.

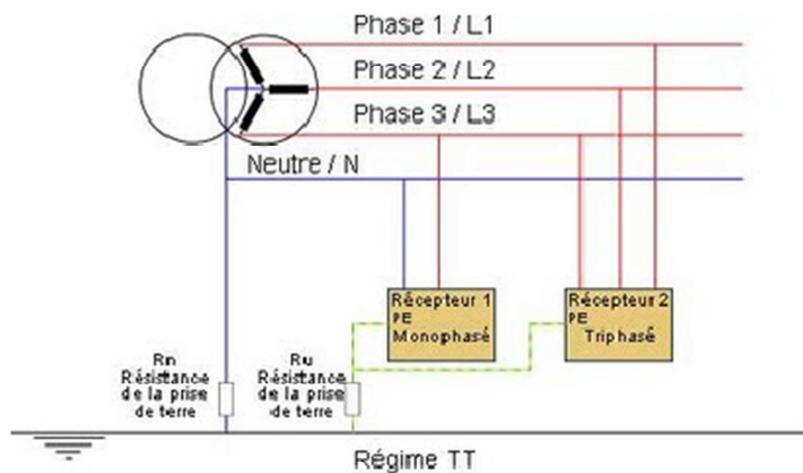
En effet, d'une manière générale, le 0V est considéré comme un conducteur passif. Néanmoins, si ce dernier passe à proximité, ou est relié à différents appareils, comme un variateur de vitesse, un réseau sans fil, des courants d'harmonique peuvent ainsi être créés et à ce moment-là, le 0V peut alors délivrer, par exemple, une tension de 5V et une intensité de 0,5A.

C'est justement à ce moment-là qu'intervient cette liaison, en cas de présence du courant dans le fils 0V. Ce dernier est immédiatement dissipé à la terre.

Il en va de même pour les courts-circuits.

C'est aussi pour cette raison, et d'une manière générale, que sur nos conceptions de 0V au secondaire du transformateur ne sont jamais coupées.

Car quoi qu'il en soit, en cas de courant de défauts, ce dernier sera immédiatement dissipé.

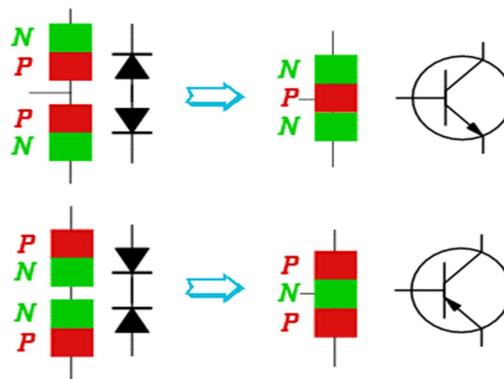


3-2-4-Quatrième point

L'intégration d'un capteur type PNP dans la chaîne de sécurité du carter.

Comment se définit une chaîne de sécurité?

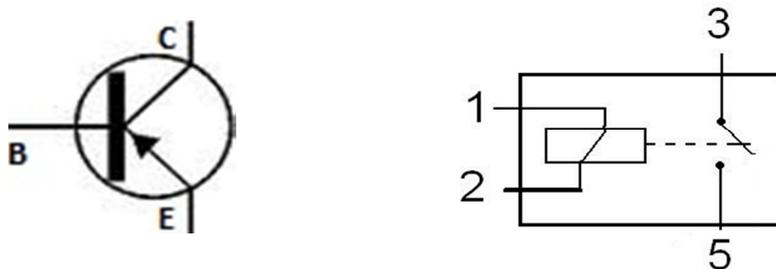
Tout d'abord, il existe plusieurs types de câblages d'un module de sécurité. Nous allons choisir un montage sur l'alimentation de la bobine du module de sécurité. De ce fait, nous allons donc intervenir sur la branche A1-24V et A2-0V. Ceci fait déjà deux potentiels différents à utiliser sur le même contact. Donc, nous serons amenés à utiliser un contact dit "sec" ou encore appelé « libre de potentiel » (Contact simple sans alimentation de part et d'autre de ce dernier). Le problème est qu'un capteur PNP fonctionne avec une alimentation 24V-0V et un troisième fil du transistor délivrant un potentiel 24V.



Comment ai-je solutionné ce problème?

Pour pouvoir passer cette cellule PNP en tant que contact "sec", j'ai d'abord pensé à utiliser un relais comme représenté ci-dessous.

Nous venons donc alimenter le capteur PNP du côté émetteur pour le +24V et le collecteur pour le 0V. Ensuite nous récupérons la base qui sera d'un potentiel +24V en cas de détection, et nous venons la raccorder à la borne 1 du relais. La borne deux sera naturellement reliée au même 0V que le capteur, sinon cela pourrait créer un déséquilibre de tension, comme on l'a vu précédemment dans les régimes de neutre. Une fois cela fait, il ne reste plus qu'à récupérer le contact 3-4, et de l'inclure dans notre chaîne de sécurité.



La solution est-elle bonne?

Non, car les temps de détection vont être très rapide et extrêmement répétitif. Cela va être dérangeant du point de vu réactivité du système bobine relais. De plus, une bobine n'est pas faite pour faire des mouvements dits "mitraille", c'est à dire que l'actionnement de la bobine se fera à intervalles extrêmement courts. Enfin, une bobine peut rester collée.

Qu'elle est donc l'alternative?

Pour réaliser le même type de système, il existe un appareil nommé "Optocoupleur", présenté ci-dessous.

Il s'agit en fait d'une diode émettant des photons en cas d'activation, qui seront réceptionnés par un phototransistor au niveau de la base.

Cela permettra donc de fermer le contact 3-4, et donc de fermer notre boucle de sécurité.

Pour le type de d'Optocoupleur que j'ai utilisé, le contact 3-4 peut être utilisé soit en logique PNP ou bien en logique NPN.

Pour ce faire, il suffit d'inverser le sens de passage.

PNP: Sens 4-3

NPN: Sens 3-4



3-2-5-Cinquième point

La gestion de l'ordre de tir par deux cellules.

Pourquoi avoir utilisé deux cellules de tir dans cette configuration?

La particularité de la ligne de fabrication est qu'elle va détecter elle-même si on travaille sur un ou deux produits, et donc va s'adapter à la production en cours.

Ces deux capteurs vont donc servir à détecter si un ou deux panneaux sont présents sur la ligne de production.

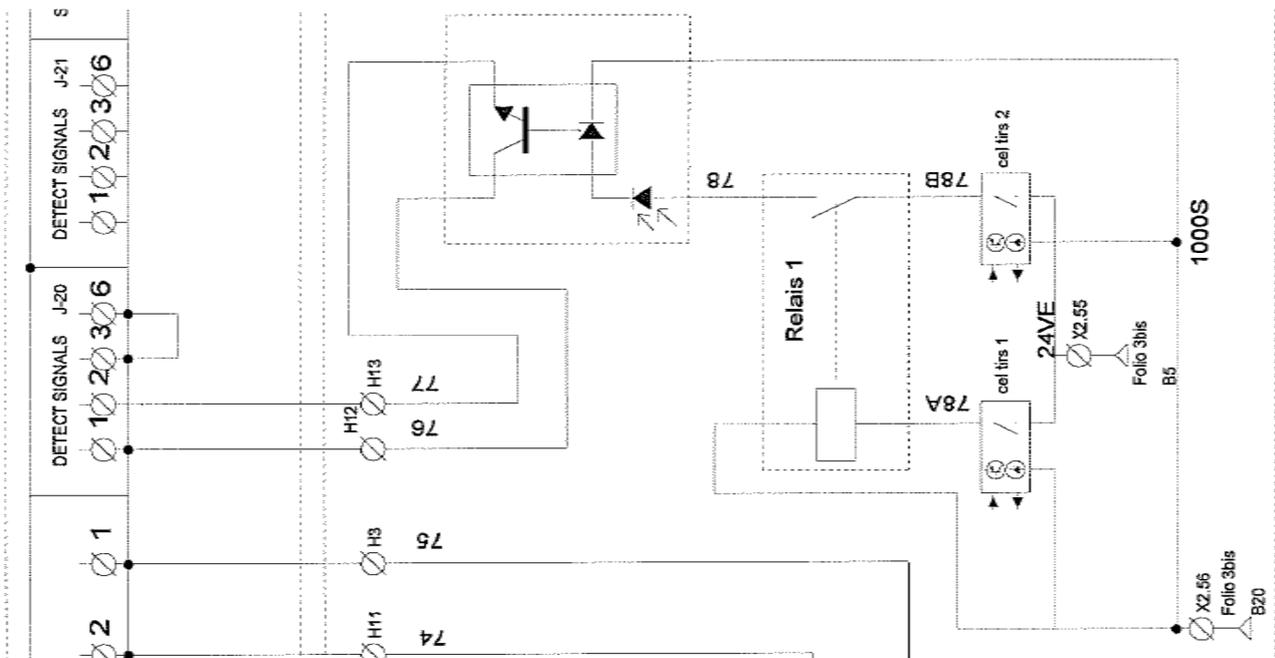
On veut alors que le panneau ne soit marqué, que lorsque les deux cellules sont à l'état 1.

Pour ce faire, nous les avons tout d'abord placés en série, mais nous nous sommes aperçus que, électroniquement, la carte laser n'acceptait pas ce type de configuration.

Nous avons donc choisie sur place, lors de l'installation, de positionner une cellule en pilotage bobine d'un relai, et l'autre cellule en tant que signal passant dans le contact du relai.

Ensuite, il a fallu rajouter un Optocoupleur à la suite de ce signal, car la carte entrée laser demandait un contact dit "sec", pour activer le tir du laser.

De ce fait, si les cellules un et deux détectent un panneau, alors la cellule un fermera le contact du relai, et donc le signal de la cellule deux passera par le contact sec, pour exécuter la demande de tir.



3.3-Automatisme (Voir annexe 4)

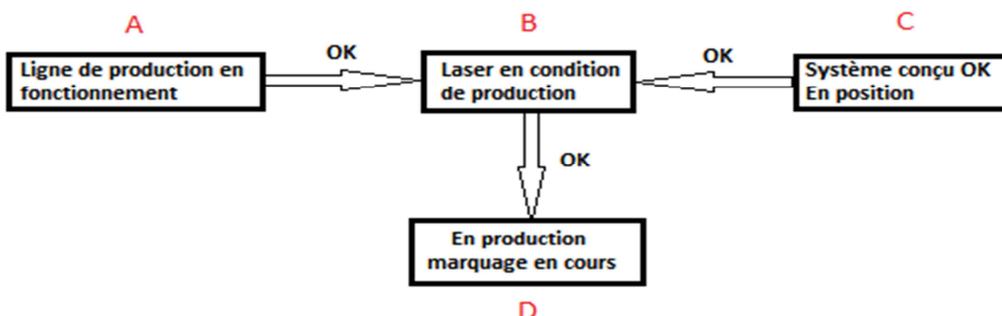
Pour la partie automatisme, le micro automate nous a été imposé.
 Il s'agit d'un micro automate Schneider Zélio V.1
 6 entrées (tout ou rien), 2 entrées analogiques et 4 sorties (tout ou rien).

3-3-1-Conception

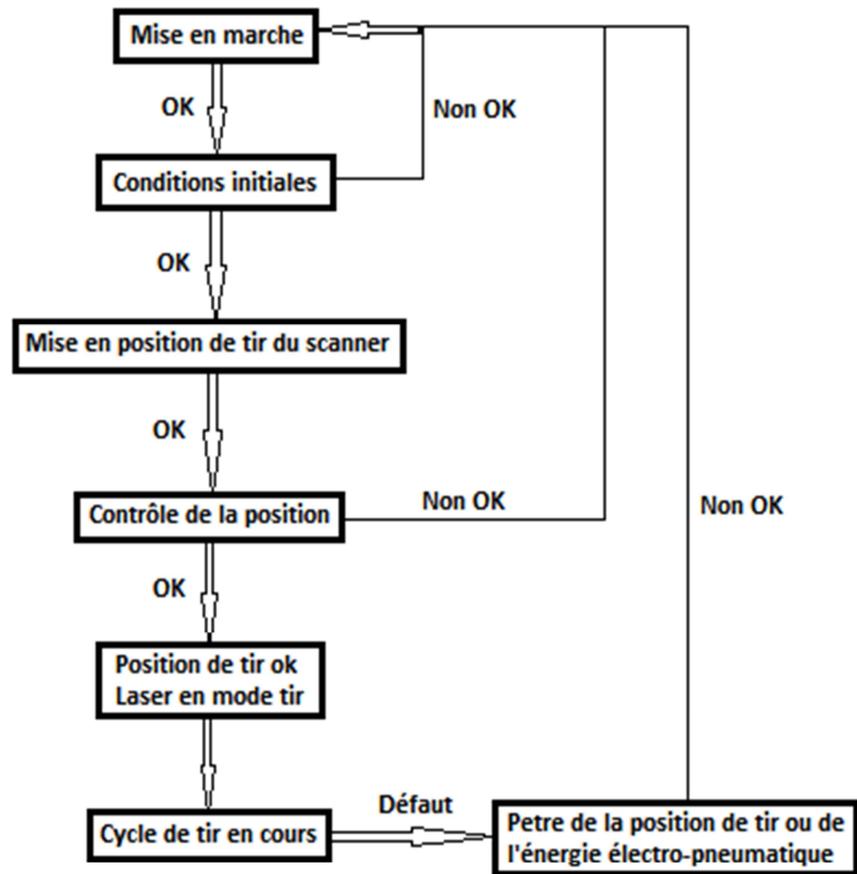
Pour concevoir ce programme, j'ai estimé que je n'avais pas besoin d'avoir une structure de programmation compliquée. Ceci m'a permis de décharger le poids du programme dans l'automate, et de libérer de la mémoire en cas de modifications par le client.

Description du système implanté:

Equation de fonctionnement du système:
 $D = B \cdot A \cdot C$
 Equation de fonctionnement du laser:
 $B = A \cdot C$

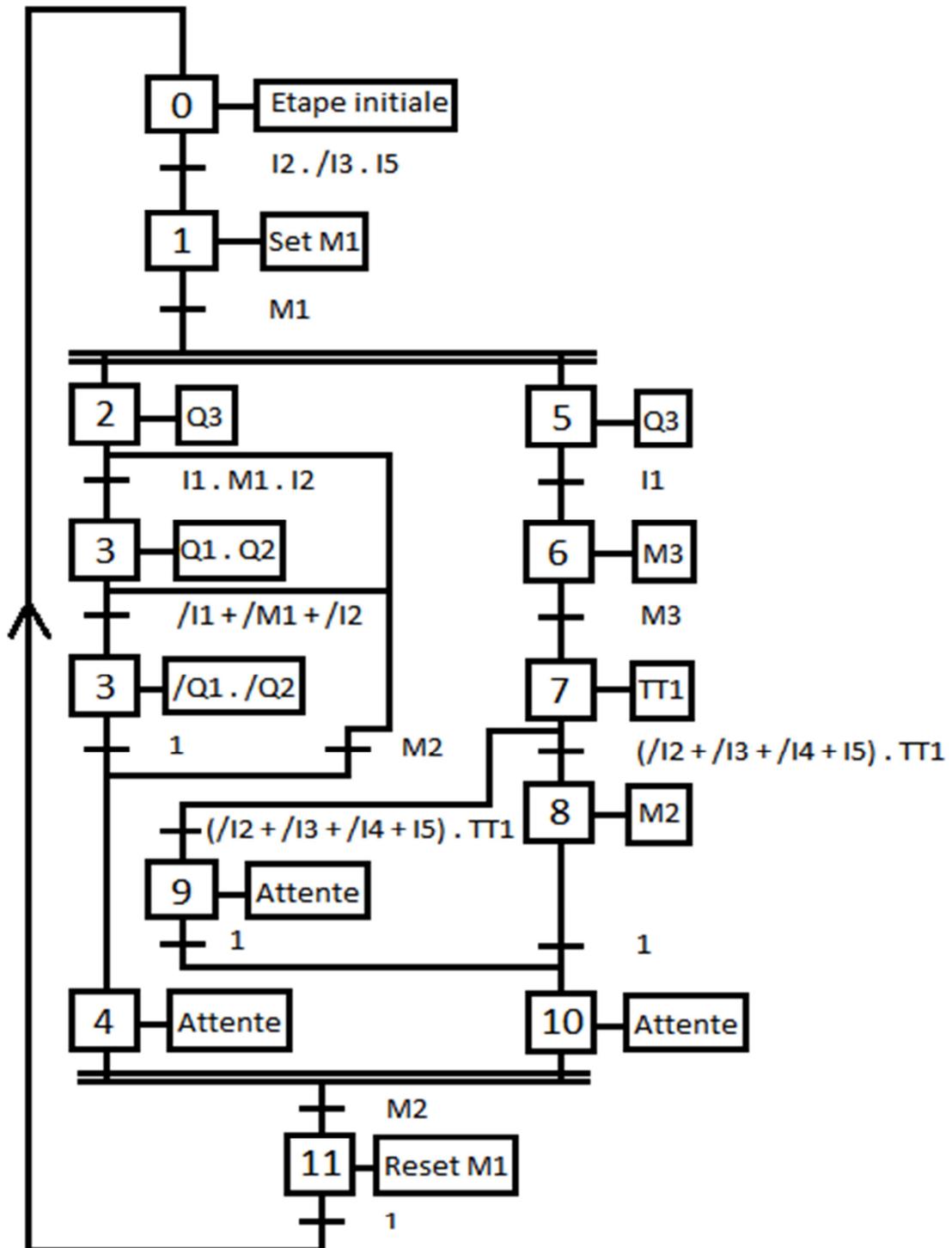


3-3-2-Diagramme de fonctionnement:



3-3-3-Grafcet

Dans mon programme, il n'y a pas d'étape. Cependant, ce dernier correspond au grafcet représenté ci-dessous.



4-Le montage final

4-1-Réception du laser

La première étape consiste à réceptionner et à regarder si le laser n'a pas reçu de choc pendant le transport. Pour cela, il suffit de regarder l'indicateur de choc ci-dessous. Si le colis subit un choc important, l'indicateur passe du blanc au rouge.



Témoin blanc: colis réceptionnable



Témoin rouge: retour du colis au fabricant

4-2-Première mise en service du laser

Pour commencer, nous effectuons toujours une première mise en service du laser seul, pour savoir si ce dernier fonctionne correctement.

Cette étape comprend la première mise en eau (liquide de refroidissement dé-ionisé), l'amorçage de la pompe, le shunt des chaînes de sécurité arrêt d'urgence et obturateur, ainsi que le test de tir.



Système de refroidissement liquide

4-3-Interfaçage volant armoire électrique/laser

L'interfaçage est une chose relativement simple du moment où elle est bien faite.

La complexité de cette tâche réside dans le fait que nous allons venir raccorder nos potentiels (PNP, NPN, contact sec, 5V, 24V...) sur la carte électronique du laser.

Si on commet une erreur, la carte sera détériorée. La conséquence en est que tout le câblage doit être vérifié scrupuleusement (câblage par prise harting).



4-4-La présentation de l'ensemble au client

Avant toute chose, nous avons monté l'ensemble sur un châssis mécano-soudé, et effectué le raccordement et la mise au point de l'ensemble.

La mise au point a comporté quelques débogages du programme, et le réglage des cellules et capteurs pour avoir des positions de travail convenables.



Une fois l'ensemble monté et finalisé, nous avons attendu la visite du client.

Cette visite va avoir pour but de présenter l'ensemble au client, pour voir si il n'y a pas d'incohérence avec le cahier des charges, et d'effectuer d'éventuelles modification, ainsi que de définir une date d'installation sur leur site.

Je lui ai aussi remis le mode opératoire (**annexe 1**) rédigé par mes soins, pour savoir si ce dernier lui convenait.

5-L'installation sur site

Une fois le prototype validé avec l'ingénieur qualité d'Eurocoustique, nous sommes partis en déplacement durant 2 jours, pour installer le bras de marquage sur son poste de production.

5-1-Quelles ont été les contraintes rencontrées durant l'installation ?

5-1-1 - Cette entreprise est soumise à plusieurs plans d'optimisation d'atelier.

5-1-2 – La méthode 5S. C'est un procédé d'optimisation d'atelier, qui vise à organiser à réduire les dépenses en temps et en matière, à améliorer la qualité de la production, à augmenter la surface disponible, à tenir un atelier propre et à organiser le travail.

5-1-3 – Le zéro accident. C'est le service hygiène et sécurité, qui va avoir pour but de prévenir et d'éliminer, si nécessaire, toute situation de travail dangereuse générée en interne ou par un sous-traitant.

5-2 – L'environnement d'intervention

5-2-1 – Nous sommes intervenus 3 jours sur une chaîne de production en fonctionnement.



Nous avons donc dû faire attention à ne perturber ni la cadence de production, ni la qualité des produits. De plus, lors d'une installation, nous faisons attention à ne pas perturber le climat et l'environnement de travail de l'entreprise.

C'est la raison pour laquelle, nous nous adaptons à la méthode de travail du client.

5-2-3 – Le fait que la chaîne soit en marche a engendré des mouvement dangereux à proximité et dans la zone de travail.



Roue denté motorisé (rotation continue):
Risque d'accrochage avec les vêtements, et donc de lésions osseuses et organiques sévères.



Rouleaux (rotation continue):
Risque de contusions manuelles, et de détérioration des produits et de la machine au cas où un outil est happé par les rouleaux



Chute de particules de laine de verre:
Environnement allergène donc interdit aux asthmatiques et aux personnes souffrant d'affections pulmonaires.
Cette matière est désagréable au contact de la peau, et peut provoquer des allergies cutanées graves.
Elle est aussi très irritante pour les yeux.

5-3-Les contrôles de sécurités chantier

Comme je l'ai dit précédemment, l'entreprise Eurocoustique a adopté une politique Zéro accident. La politique de prévention est de ce fait très active.

Des panneaux de prévention tels que ci-dessous, sont présents un peu partout dans l'entreprise:



Consignes de sécurité



Position de charge



Stockage interdit

5-3-1-La sécurité sur notre chantier

Pour commencer, nous avons balisé avec un film rouge et blanc notre périmètre de travail, pour en interdire l'accès aux personnes extérieures. Nous nous trouvions aussi sur le trajet de chariot élévateur.

Nous avons aussi remarqué des câbles pendants non protégés : nous avons alors contacté le responsable Eurocoustique, pour savoir si la consignation avait bien eu lieu (par sécurité nous l'avons contrôlé ensuite).

Durant l'installation de notre machine, nous avons été contrôlés plusieurs fois par un technicien de la Sécurité.

Nous avons aussi été contrôlés à plusieurs reprises par une autre personne de l'entreprise pour évaluer notre intervention. Elle a été correctement notée.

Les règles de sécurité étaient très strictes. A titre d'exemple, n'ayant pas systématiquement respecté les règles de franchissement d'une passerelle, j'ai reçu un complément de formation par le responsable de la Sécurité de l'entreprise

5-4-Mise en place du système

Le chantier avant installation:



5-4-1-Préablement, nous avons enlevé les carters de toute la zone de travail (transmission du tapis incluse).

5-4-2-Ensuite, nous avons mesuré les cotes pour savoir où implanter le bras de marquage.

Nous nous sommes aperçus que les cotes d'implantation étaient inexactes, et nous avons donc dû effectuer quelques modifications, notamment au niveau des pièces de suspension.

Il nous a alors fallu travailler par moment au milieu d'un système de production en fonctionnement.



5-4-3-Ensuite, nous avons dû splitter le laser Rofin au sol, de manière à ce que l'avancée et le recul du bras de marquage soient possibles sans forcer sur l'articulation.

Il a aussi fallu mettre des cales dans le laser, pour surélever le bras de marquage pour les mêmes raisons d'implantation.



5-4-4-Installation de l'armoire

L'armoire a été installée contre un poteau à hauteur d'homme, pour que son utilisation soit pratique (environ 1 mètre à hauteur du bouton marche-arrêt, et à portée de bras du laser lors de l'action position maintenance/production.



Pendant l'absence de mon chef d'équipe, j'ai aussi travaillé avec un technicien de l'équipe maintenance du client. Ce fut une expérience nouvelle pour moi, tant en termes de responsabilité, que de contacts avec notre client. La collaboration s'est très bien passée.

Nous avons fait les supports de chemin de câbles et l'asservissement pneumatique (support FRL inclus)



5-4-5-Puis, je suis allé tirer le câble, et fixer le bloc vérine sur un endroit qui était le plus visible pour tous.



5-4-6-Nous avons ensuite réalisé l'interface laser/armoire, cellules/armoire, ainsi que la synchronisation laser/roue codeuse qui aura pour but de déclencher le tir laser à un nombre de points donnés. Le codeur est relié à une roue en contact avec les panneaux de laine de verre.



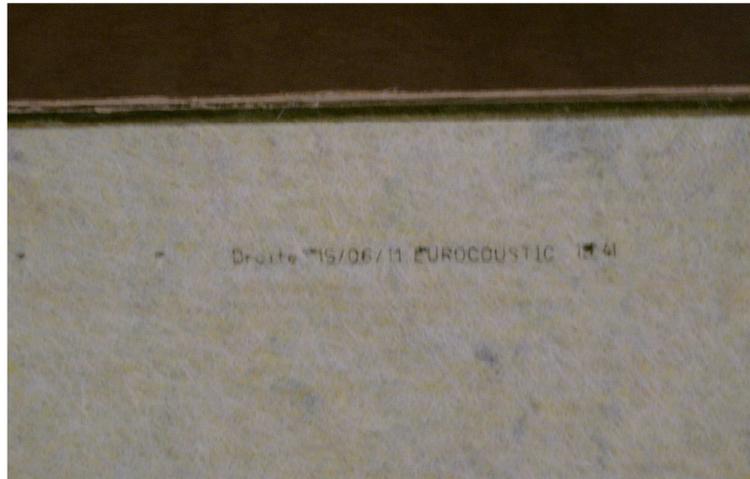
5-4-7-Test de la qualité du marquage et paramétrage laser.

Le but de cette opération a été d'avoir un marquage propre et lisible, positionné de manière à ce que lors d'une découpe, il ne soit pas dégradé.

Cette opération s'effectue avec le logiciel intégré Rofin.

Le texte est : **droite 15/06/11 Eurocoustique 19:41**

Soit:----- coté - date - fabricant -heure.



5-4-8-Validation de l'installation.

Une fois nos divers paramètres réglés, nous avons appelé le responsable d'atelier et l'ingénieur qualité pour valider avec eux le système installé.



Cela comprend la correspondance avec le cahier des charges, ainsi que la qualité de la marque laser.

Puis, nous avons laissé le chantier à leur équipe de maintenance, pour que cette dernière vienne installer les nouvelles barrières matérielles et les portes des carters.

Conclusion

La prestation que nous avons effectuée à plus à notre client, et ce dernier a contacté notre employeur, afin de commander d'éventuels nouvelles machines.

De ce plus ce projet m'a permis de découvrir mon chemin professionnel.

Ce métier est extrêmement passionnant et je compte donc avec le temps, gravir les échelons pour participer à l'élaboration des machines ainsi que pourquoi pas devenir chargé d'affaires ou responsable d'atelier dans le domaine de la fabrication de machines spécialisées.

SYNTHESE

Dans ce rapport, vous allez trouver ce qui est pour moi l'aboutissement d'un an de formation en licence professionnelle Automation et Robotique.

Ce rapport va présenter les tâches que j'ai réalisées durant mes six derniers mois de formation au sein de l'entreprise Thémis Technologies domiciliée à Ambillou en région Centre.

Ce rapport est fragmenté en trois parties. Premièrement, la présentation de l'entreprise, qui est elle ? que faisons nous ? et de quelle façon ?

Deuxièmement, vous trouverez un compte-rendu de la mise à niveau d'un laser Rofin Multiscan que j'ai réalisée.

Cela ira du nettoyage de la machine, jusqu'à l'alignement du bras de marquage, tout en passant par le débogage informatique.

Troisièmement, je vous parlerai du projet de conception électrique et automatisme que j'ai réalisé pour le Client Eurocoustique.

Ensuite vous suivrez dans ce dossier, l'installation en images sur le site du client.

J'espère que la lecture de ce rapport vous présentera au mieux les activités que j'ai réalisé.

Account

In that report, you will find that's for me the result of one year of work to have my bachelor's degree. This report will show you the projects witch i have made during my six ender months of formation in the company Thémis Technologies located at Ambillou in the center country .

That report is cut in three parts, in first time, the presentation of Thémis Technologies and what are we doing?

In second time, You will find an account about the retrofit of a laser Rofin witch i have made. You will see some operation like, mirrors aligning, informatics debugging.....

In third time, i will speak about the Eurocoustique machine witch is a project of electrical and automatism engineering witch i have developed.

After you will follow me during the installation of the machine in the company Eurocoustique.

I expect that the reading of that report will show you the most clearly the activities witch i have do.