



*Marie Curie*

# RAPPORT DE STAGE

Session 2007

Réalisé par :

Villain Elie

Diplôme préparé :

BTS Conception de Produits Industriels

Lieu de stage :

CLAL-MSX  
11, rue du Ménillet  
60540 BORNEL

Lieu de formation :

Lycée Marie Curie  
Bd Pierre de Coubertin  
60180 Nogent-sur-Oise

# SOMMAIRE :

## **I. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE :**

- 1°/ Historique de l'entreprise :
- 2°/ Fiche signalétique :
- 3°/ Implantation géographique :
- 4°/ Activité de l'entreprise :
- 5°/ Résultats de l'entreprise en 2006 :
- 6°/ Effectif :
- 7°/ Application des produits fabriqués :
- 8°/ Les installations de fabrication :
- 9°/ Politique qualité, sécurité et environnement :
  - 9-1°/ La qualité :
  - 9-2°/ La sécurité :
  - 9-3°/ L'environnement :
- 10°/ Le service technique :
- 11°/ Le bureau d'étude :
- 12°/ Mon rôle au bureau d'étude :

## **II. MON ACTIVITE AU SEIN DU BUREAU D'ETUDE :**

- 1°/ Intégration au bureau d'étude :
  - 1-1°/ Les règles de l'entreprise :
  - 1-2°/ Le fonctionnement du bureau d'étude :
  - 1-3°/ Le logiciel de DAO (Think Design) :
- 2°/ Etude n°1 – Motorisation de l'affûteuse CINCINATI :
  - 2-1°/ Installation rattachée à l'étude :
  - 2-2°/ Motifs de l'étude :
  - 2-3°/ Déroulement de l'étude : Partie conception.
  - 2-4°/ Déroulement de l'étude : Calculs, instructions et budget.
  - 2-5°/ Concrétisation de l'étude :
- 3°/ Etude n°2 : Numérisation de pièces pour la CALLOW
  - 3-1°/ Installation rattachée à l'étude :
  - 3-2°/ Motifs de l'étude :
  - 3-3°/ Déroulement de l'étude :
- 4°/ Mon stage : Jour après jour.
- 5°/ Conclusion :

# I°/ PRESENTATION DE L'ENTREPRISE



## 1° Historique de l'entreprise :

En 1800 : Monsieur Alemand s'établit marchand d'or et d'argent à Paris.

En 1834 : L'affaire familiale prend le nom de société **Veuve Lyon Alemand et Fils**. Elle regroupe les activités de la famille Alemand et Fils avec celles de la famille Lyon.

En 1864 : Monsieur Alphen crée sur le site une manufacture d'orfèvrerie (origine de la vocation métallurgique de Bornel).

En 1888 : Monsieur Louyot fonde sa société à Paris.

En 1893 : La **SFM** (Société Française des Métaux) achète l'usine **Alphen**.

En 1895 : La société **Louyot** s'implante à Bornel par l'acquisition de l'usine de la **SFM**.

En 1898 : Monsieur Louyot rachète ensuite la **CFM** (Compagnie Française des Métaux). L'usine est située rue Jeanne d'Arc à Bornel.

En 1925 : Dans une zone à caractère agricole, est implantée l'extension de l'usine, route du Ménillet, par l'installation d'un atelier de fonderie.

En 1936 : Après de multiples absorptions d'entreprises concurrentes en France et à l'étranger, a lieu la constitution d'une société nouvelle : le **CLA** (Comptoir Lyon Alemand). Son domaine d'activité reste le travail et le négoce des métaux précieux.

En 1953 : Construction des bureaux et du laboratoire.

En 1957 : A lieu la fusion avec les établissements **Louyot** de Bornel. Le **CLA** devient le **CLAL** (Comptoir Lyon Alemand Louyot) et le groupe diversifie sa production en s'orientant vers la fabrication des métaux spéciaux, principalement des alliages non ferreux.

En 1967 : Construction d'un hall de laminage à chaud.

En 1974 : L'extension se poursuit : création d'un nouveau magasin pour les métaux de la fonderie et d'un hall pour l'emballage et l'expédition des produits.

En 1984 : Regroupement des services commerciaux de Paris sur le site de Bornel.

En 1990 : Le **CLAL** est racheté par le groupe **FIMALAC** (Finance Marc Ladret de la Charière).

En 1995 : La société américaine **Engelhard** et le **CLAL** s'associent en « joint-venture ». Deux entités distinctes apparaissent : **Engelhard-CLAL** (leader mondial dans le domaine du négoce, de la récupération, de l'affinage et de métallurgie des métaux précieux comme l'Or, l'Argent, le Platine, etc.) et **CLAL-MSX** (qui consacre son activité à la métallurgie des métaux non ferreux comme le Cuivre, le Nickel, le Zinc, etc.).

En 1998 : Premiers marchés avec la Direction des Monnaies et Médailles pour la fabrication des pièces de 1€ et 2€ pour la France.

En 2003 : Rachat de la société au groupe **FIMALAC** par le personnel de Bornel et par les principaux revendeurs.

## 2°/ Fiche signalétique :

<u>Dénomination sociale</u> :	<b>CLAL-MSX</b>
<u>Forme juridique</u> :	Société anonyme
<u>Activité principale</u> :	Fabrication de produits intermédiaires variés (tôles, fils, barres, tubes, produits profilés ou découpés) dans des alliages très spéciaux à base de Cuivre et de Nickel.
<u>Siège social</u> :	Bornel
<u>Nombre d'établissement</u> :	1
<u>Capital</u> :	2.5 Millions d'€
<u>Chiffre d'affaires 2006</u> :	62,7 Millions d'€ dont 62% pour l'exportation.
<u>Résultats</u> :	Bénéfices 2006 de 2,5 millions d'€ après impôts ( + 66% par rapport a 2005 )
<u>Dirigeant</u> :	Dan WEBER
<u>Effectif</u> :	235 personnes
<u>N° Siret</u> :	40072351600029
<u>Code NAF</u> :	274M
<u>Certification</u> :	ISO 9002 depuis 1994

## 3°/ Implantation géographique :

**CLAL-MSX** se situe sur le site de Bornel dans l'Oise entre Beauvais et Paris et couvre une superficie de plus de dix hectares.

Le siège social et le centre de recherche de **CLAL-MSX** se situent à Bornel où l'on élabore et transforme des alliages à base de cuivre et de nickel.

L'entreprise possède 7 agences commerciales en France : à Lyon, Marseille, Toulouse, Nantes, Bordeaux, Nice et Strasbourg et 2 filiales industrielles et commerciales à l'étranger : en Italie et en Allemagne.



#### 4°/ Activité de l'entreprise :

L'entreprise est spécialisée dans la métallurgie des métaux non ferreux : le Cuivre, le Nickel et leurs alliages transformés en produits semi-finis ou produits presque terminés (comme les flans monétaires).

Ce sont plus de **100 alliages** courants qui sont actuellement fabriqués comme :

- ◆ les Cuivres purs et les Cuivres dopés,
- ◆ les Laitons (alliages de Cuivre et Zinc),
- ◆ les Bronzes (alliages de Cuivre et d'Étain),
- ◆ les Maillechorts (alliages de Cuivre, Nickel et Zinc),
- ◆ les Cupronickels (alliages de Cuivre et de Nickel),
- ◆ les Nickels et les Nickels alliés,
- ◆ les Incos : Monel, Inconel, Incoloy (alliages à haute teneur en Nickel).

On peut également trouver des produits spécifiques à Bornel tels que :

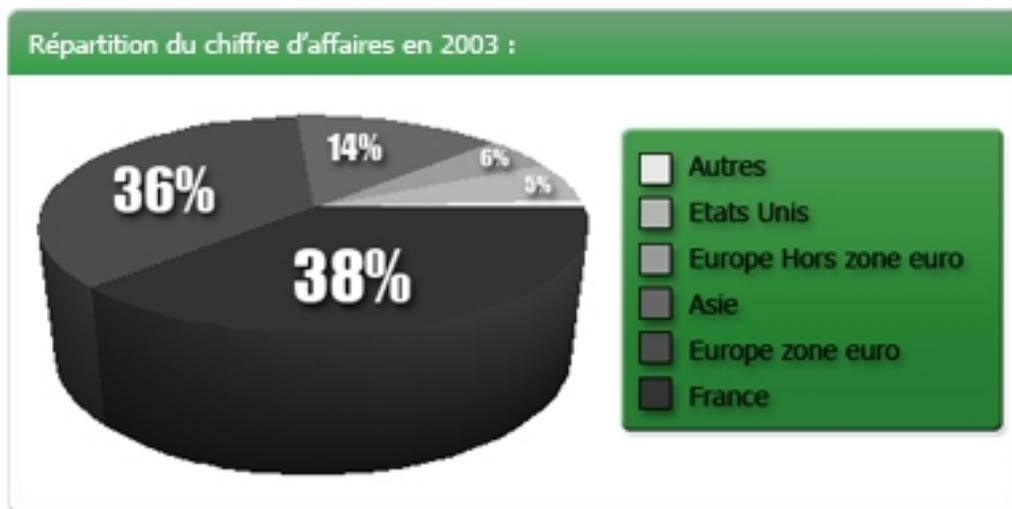
- ◆ le **Cuprofor** (Cuivre dopé au Cobalt et au Phosphore) utilisé pour l'électronique de puissance (transistors et circuits intégrés),
- ◆ le **Siclanic** (alliage à durcissement structural) utilisé pour la connectique et l'électromagnétique,
- ◆ les alliages en développement : **Nicaflor 1000** et **Sclafor 800** (alliages à base de Cuivre et de Nickel avec addition d'Étain et de Silicium), utilisés pour l'électronique et la connectique,
- ◆ l'**Ecoclal**, (alliage sans Nickel), utilisé pour la lunetterie.

Le **CLAL-MSX** est en relation avec plus de 3000 clients à travers la France, l'Europe et le reste du Monde (**Monnaie de Paris, Thomson, Aérospatiale**, etc.).

Les principaux concurrents français du **CLAL-MSX** sont les sociétés **Tréfinmétaux** et **Griset**. Au point de vue européen, les concurrents du **CLAL-MSX** sont **Wieland, Deutsch Nickel** et **Sundwiger** en Allemagne, **B. Mason** en Grande-Bretagne et **Europametalli** en Italie.

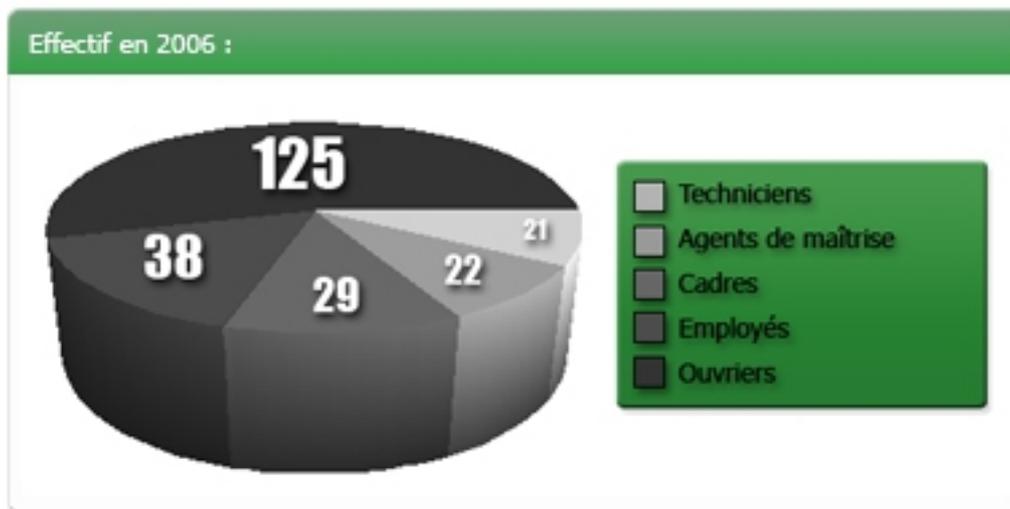
## 5°/ Résultats de l'entreprise en 2006 :

En 2006, **CLAL-MSX** a réalisé un chiffre d'affaires de 62,7 Millions d'€ dont 62% ont été acquis hors de nos frontières : Italie, Allemagne, Grande-Bretagne, Espagne, Suisse, mais aussi États-Unis, Extrême-Orient ou Australie.



## 6°/ Effectif :

Au début 2006, **CLAL-MSX** compte 235 personnes dont 4 contrats de qualification, 3 contrats d'apprentissage et 2 longues maladies.



## 7°/ Application des produits fabriqués :

Les applications des produits semi-finis sont très diverses :

### ◆ **Électronique, électrotechnique, téléphonie :**

- ➔ **Cuivres dopés** : découpe de supports pour transistors de puissance, circuits intégrés ainsi que fabrication de contacts électroniques.
- ➔ **Cuivres alliés** : découpe de pièces pour les relais électromécaniques et de serre câbles pour le ferroviaire.
- ➔ **Maillechorts** : vocation de base il y a quelques années pour les lames relais ainsi que pour les prises téléphoniques.

### ◆ **Lunetterie :**

- ➔ **Maillechorts** : pour la fabrication des différents éléments des montures métalliques : branches, ponts, drageoirs, charnières, etc.

### ◆ **Monnaie :**

- ➔ **Cupro-Aluminium-Nickel, Cupronickels, Nickel, Maillechorts** : fabrication de flans monétaires (pièces non frappées, la frappe étant le privilège de la Monnaie de Paris).

### ◆ **Mécanique, décolletage :**

- ➔ **Maillechorts** : pour la serrurerie, la fabrication de pièces de clarinettes, et l'industrie du décolletage, entre autres pour l'automobile.

### ◆ **Orfèvrerie :**

- ➔ **Maillechorts** : pour la fabrication de couverts, de pièces destinées aux arts de la table.

## ◆ Chaudronnerie, applications diverses :

- ➔ Nickel, Cupronickels : pour l'emboutissage profond de capots de relais militaires, l'offshore, la galvanoplastie.

### Exemples d'applications :



## 8°/ Les installations de fabrication :

**CLAL-MSX** comprend des installations de fabrication et de contrôle pour :

- ◆ l'élaboration des métaux et des alliages : fours de fusion,
- ◆ le contrôle de la composition chimique : spectromètre à émission UV et spectromètre à fluorescence X,
- ◆ la fabrication de lingots, billettes, planches, bandes en rouleaux, barres et fils : coulées semi-continues et continues,
- ◆ la transformation à chaud : laminoir à chaud,
- ◆ la transformation à froid : laminoirs, tréfileuses,
- ◆ les traitements thermiques : fours statiques et fours de recuit en continu.
- ◆ la refente : lignes de cisailage,
- ◆ la découpe : presses, installations de cordonnage, brillantage, table de contrôle,
- ◆ le contrôle des caractéristiques physiques et mécaniques : machines de traction, duromètres, microscopes.

## 9°/ Politique qualité, sécurité et environnement :

### 9-1°/ La qualité :

Depuis 1992, **CLAL-MSX** s'est engagé dans une démarche commerciale et technique de rééquilibrage de ses activités sur des marchés « niches » à forte spécificité technique et à forte valeur ajoutée.



Ce développement en France comme à l'exportation est basé sur une politique qualité ambitieuse, structurée autour de la norme ISO 9002. La certification ISO 9002 obtenue en septembre 1994 et son renouvellement en 1997 et 2000 ont été des étapes importantes dans cette marche en avant pour toujours mieux satisfaire les exigences des clients.

Depuis 2003, **CLAL-MSX** a entrepris la conception et la progression de nouveaux produits dans son système qualité ainsi que le souci de vérifier l'efficacité de l'ensemble de ses processus.

## 9-2°/ La sécurité :

Les dispositions générales prises par **CLAL-MSX** en matière de sécurité découlent des lois et des règlements relatifs à l'hygiène, à la sécurité et aux conditions de travail (Art.L230.2 Loi n°91-1414 du 31/12/91 du code du travail).

Dans le souci de promouvoir et de développer l'action sécurité, un groupe de sensibilisation a été formé. Ce groupe a pour vocation de sensibiliser le personnel en développant le comportement sécurité et la correction des dysfonctionnements des machines.

## 9-3°/ L'environnement :

Les dispositions prises par **CLAL-MSX** en matière d'environnement découlent des législations européennes et françaises pour la protection de l'environnement. Elles sont relatives :

- ◆ aux installations classées,
- ◆ à l'eau, l'air, les déchets, les bruits, la protection de la nature,
- ◆ à l'utilisation des produits chimiques.

**CLAL-MSX** a mis en œuvre une politique environnementale ambitieuse, axée sur la préservation et un usage limité de l'eau.

## 10°/ Le service technique :

Le service technique, se subdivise en 5 sous-ensembles :

- ◆ **Maintenance, intervention** : Dépannage et entretien de l'ensemble des installations de fabrication, de manutention et de distribution d'énergie.
- ◆ **Travaux sous-traités** : Réalisation des travaux d'amélioration et des travaux d'entretiens programmés.
- ◆ **Outillage** : Approvisionnement, réalisation et entretien de l'outillage des machines et de l'ensemble de l'usine.
- ◆ **Environnement, sécurité** : Suivi de l'ensemble des questions liées à l'environnement et à la sécurité du personnel.

- ◆ **Bureau d'études :** Étude et réalisation des investissements et des travaux d'amélioration importants, suivi des contrôles de sécurité.

L'ensemble du service technique regroupe 27 personnes permanentes au **CLAL-MSX** auxquelles il faut ajouter 3 apprentis. A cela, il faut remarquer le secteur des travaux sous-traités qui est entièrement alloué à des entreprises extérieures.

## 11° / Le bureau d'étude :

Le bureau d'études à pour missions principales :

- ◆ De réaliser des plans pour l'exécution des demandes d'amélioration des dispositifs, afin d'obtenir une meilleure productivité et une meilleure sécurité pour les opérateurs.
- ◆ D'étudier et élaborer des cahiers des charges afin de réaliser le programme d'investissement de l'entreprise.

Le bureau d'étude regroupe 3 personnes permanentes : Frederic Schneider (directeur du bureau d'étude), Eric Neveux (projeteur spécialisé dans l'électricité) et Jean-Pierre (projeteur spécialisé dans la mécanique).

Ce bureau d'étude propose :

- ◆ Un poste informatisé équipé d'Internet pour chacun des permanents, plus deux postes supplémentaires destinés aux éventuelles stagiaires ou apprentis.
- ◆ 3 machines d'impression pour le tirage de plans de format allant de A4 à A0.
- ◆ Un local offrant les documentations sur les installations présentes dans l'entreprise (plans, etc.) ainsi que de nombreux catalogues de fournitures industrielles.
- ◆ Une base de donnée pour retrouver facilement tous les plans déjà créés (plans papier + plans informatique)

## 12° / Mon rôle au sein du bureau d'étude :

Lors de mon stage, j'ai été placé au bureau d'études sous la tutelle de Monsieur Schneider, responsable du service.

Dans un premier temps, j'ai dû m'intégrer et apprendre le fonctionnement du bureau d'étude. Une fois cela fait, j'ai dû me familiariser avec le logiciel de DAO utilisé par l'entreprise (Think Design).

Je me suis ensuite penché sur un problème rencontré sur des affûteuses de fraises. Il fallait faire l'adaptation de deux moteur pour motoriser entièrement la machine. Pour finir j'ai dut, en fin de stage, numériser et faire les plans de 3 pièces provenant d'une écroûteuse pour profilés circulaires.

## II°/ MON ACTIVITE AU SEIN DU BUREAU D'ETUDE



## 1°/ Intégration au bureau d'étude :

### 1-1°/ Les règles de l'entreprise :

En arrivant à **CLAL-MSX** j'ai été accueilli par Monsieur Emmanuel Toulec, responsable de la sécurité et de l'environnement. Il m'a mis au courant des consignes à respecter dans l'entreprise, principalement les règles concernant la sécurité : j'ai reçu une petite formation sur les règles à suivre, à savoir respecter les passages mis à disposition pour les piétons, la signalétique et le port d'un équipement de sécurité approprié pour chacun des déplacements dans les divers secteurs de l'entreprise.

J'ai donc reçu un équipement complet de sécurité comprenant blouse, gants, lunettes et chaussures de sécurité.

### 1-2°/ Le fonctionnement du bureau d'étude :

Après avoir été informé des règles de l'entreprise, j'ai été accueilli par mon tuteur Monsieur Frederic Schneider. Celui-ci m'a fait une présentation du bureau d'étude avec les différents outils mis à ma disposition. Ensuite, il m'a expliqué le fonctionnement de ce service, à savoir quelles sont les différentes étapes à respecter pour arriver à l'aboutissement de notre étude. Voici ces différentes étapes :

- ◆ **Demande d'étude :** Le responsable du bureau d'étude, suite aux demandes d'investissements, établit un petit cahier des charges.
- ◆ **Impression des plans :** Après avoir trouvé et dessiné en 3D, il faut sortir des plans cotés. Chaque plan doit obligatoirement contenir le cartouche défini par l'entreprise avec un numéro servant pour l'archivage.
- ◆ **Présentation de l'étude :** Il faut présenter son étude au responsable du service en joignant un dossier comprenant tous les plans nécessaires à la fabrication ainsi que les éventuelles références de catalogues si l'on utilise des éléments du commerce.
- ◆ **Vérification des plans :** Les plans sont ensuite vérifiés par le responsable du bureau d'étude.
- ◆ **Demande de devis :** Plusieurs devis sont nécessaires pour optimiser les dépenses.
- ◆ **Lancement en fabrication :** Il faut faire appel au service achat de l'entreprise en communiquant le coût de l'étude pour confirmer la fabrication des pièces.
- ◆ **Archivage des nouveaux plans :** Les nouveaux plans créés sont ensuite classés dans la base de données du bureau d'étude.

### 1-3°/ Le logiciel de DAO (Think Design) :

Après avoir vu comment fonctionnait le bureau d'étude, j'ai dû apprendre à manier un nouveau logiciel de DAO. Mon poste était équipé de Think Design version 8. C'est un logiciel assez proche de SolidWorks (logiciel que j'utilise à l'école), bien qu'un peu différent sur certains points :

- ◆ l'interface est plus sobre, moins d'options sont disponibles (fonctions pour faire des pièces

moulées, etc.), mais toutes les fonctions nécessaires aux besoins de ce bureau d'étude sont présentes,

- ◆ les filetages taraudages sont plus simples à mettre en œuvre et visible sur la pièce,
- ◆ toutes les pièces doivent être dessinées dans un même fichier : toutes les pièces apparaissent à l'écran,
- ◆ les assemblages sont plus durs à mettre en place : ils sont presque fait automatiquement, de plus la fonction soudage est inexistante,
- ◆ la mise en plan donne des plans imprimés plus précis.

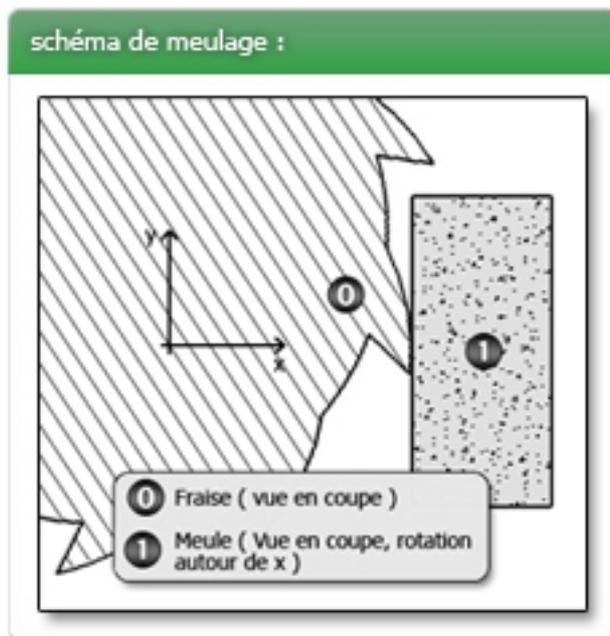
## 2°/ Etude n°1 – Motorisation de l'affuteuse CINCINNATI

Après m'être bien familiarisé avec le logiciel de DAO, j'ai entamé cette première étude, c'est celle qui m'a demandé le plus de temps lors du stage : Il s'agissait de motoriser une installation importante de l'usine : Les affuteuses de fraises CINCINNATI.

### 2-1°/ Installation rattachée à l'étude :

#### ◆ Présentation de la machine :

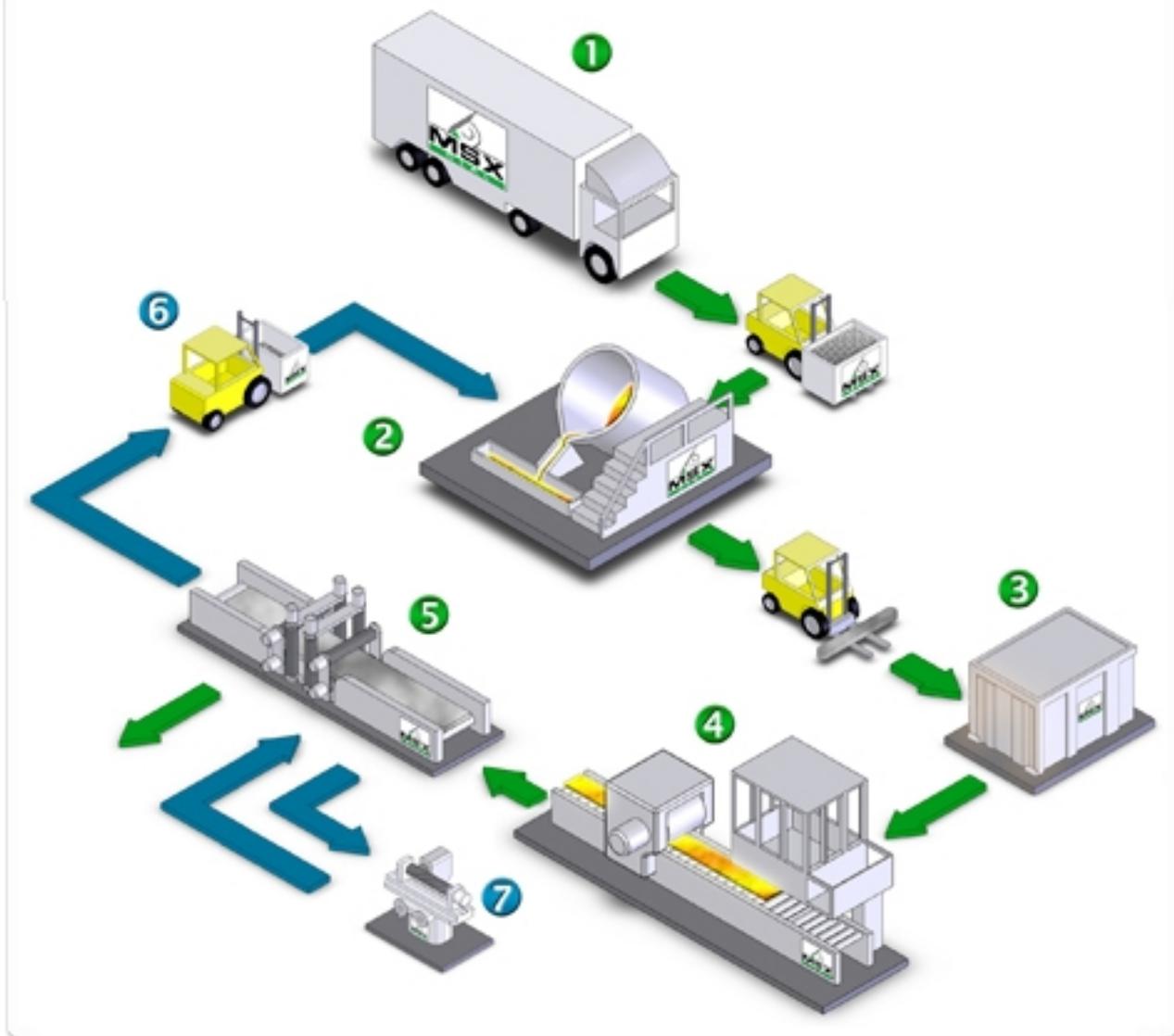
L'affûteuse CINCINNATI permet d'affûter les fraises provenant de la ligne de fraisage ( Voir schéma de localisation p.16 ). L'affûtage de la fraise se fait grâce à une meule rotative qui va venir affûter les dents de la fraise une par une comme ceci :



En fonctionnement, la meule est fixe par rapport au bâti de la machine donc, pour pouvoir affûter les dents de la fraise sur tout le long de son hélice, la fraise est entraînée dans un mouvement hélicoïdal.



## Schéma de localisation de la machine dans l'usine :



- ① Les métaux arrivent par camions sous forme de billes ou de plaques.
- ② Une fois que le titre de l'alliage est déterminé, les métaux nécessaires à sa réalisation sont fondus ensemble puis l'alliage est coulé sous forme de lingot.
- ③ Le lingot ayant été refroidi pour le transport, il est recuit dans un four à gaz pour préparer l'opération de laminage à chaud.
- ④ Le lingot est ensuite laminé à chaud puis il est refroidit par eau dans une « chambre de refroidissement ».
- ⑤ Le lingot laminé passe ensuite par la ligne de fraisage, il est fraisé sur ses deux cotés ( et sur le dessus / dessous pour certains alliages ) pour éliminer les couches d'oxydation et les éventuels défauts de peau.

- 6 Les copeaux créés lors de l'opération de fraisage sont ensuite acheminés et recyclés dans le secteur fonderie où ils seront refondus pour la création de nouveaux alliages.
- 7 C'est ici qu'intervient la machine « Cincinnati type 2 », elle permet d'affûter les fraises de la ligne de fraisage. La fréquence d'affûtage des fraises varie de 1 fois tout les deux lingots ( alliages à base de nickel ) à 1 fois tout les 16 lingots ( alliages à base de cuivre ).

## **2-2° / Motifs de l'étude :**

### ***Ce qu'il faut savoir :***

- ◆ L'opération d'affûtage des fraises est actuellement manuelle.
- ◆ L'opérateur affûte de 5 à 7 fraises par jour.
- ◆ Une goujure de fraise est dite affûtée lorsqu'elle a été meulée sur 10 aller-retour.
- ◆ L'opérateur fait donc en moyenne 600 aller-retour par jour.

Le médecin du travail de l'entreprise a constaté une pathologie liée au poste : en effet, la répétition des mouvements nécessaires à l'affûtage de la fraise ( rotation de la manivelle pour l'avance en translation et rotation du porte fraise pour garder la fraise en contact sur la butée ) entraîne une perte de motricité des poignets ainsi que des problèmes musculaires sur le bras droit. A cause de cette pathologie, 3 personnes sur les 5 ayant travaillé sur ce poste y sont maintenant contre-indiqués.

Pour résoudre ce problème, et répondre à l'attente de la médecine du travail, l'entreprise a donc décidée de motoriser l'intégralité des mouvements de la machine. Il existe des budgets alloués à ce genre de problématique par des organismes de type AGEFI pour aider les employeur à financer les modifications. Mon projet sera soumis à cet organisme pour voir si il serait possible de le financer.

## **2-3° / Déroulement de l'étude : Partie conception.**

Pour mieux organiser mon étude j'ai tout de suite divisé le projet en deux parties, à savoir : la partie motorisation du mouvement de translation et la partie motorisation du mouvement de rotation.

### **■ Motorisation du mouvement de translation**

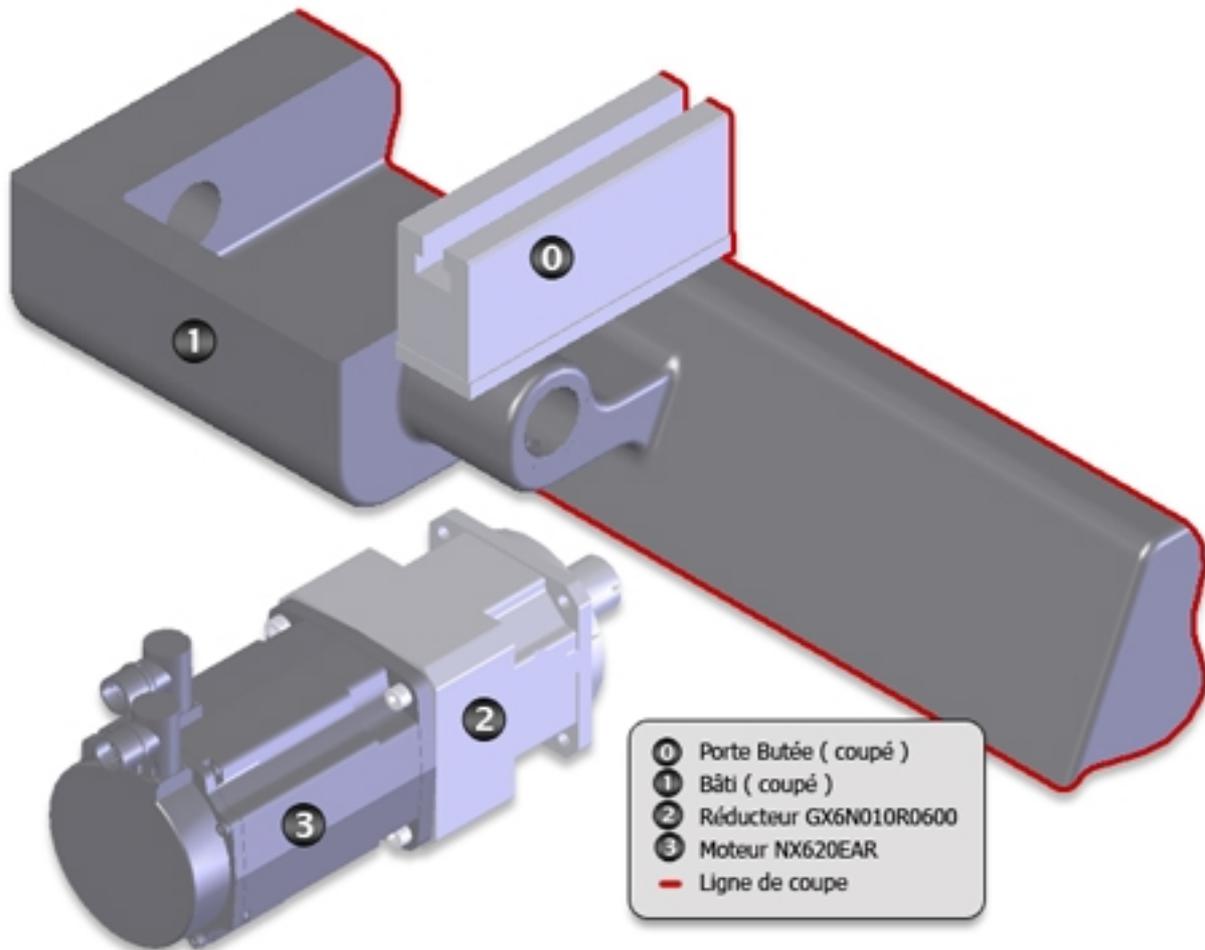
La table de la machine est entraînée en translation par un système de pignon crémaillère. Le système existant est composé de deux manchons qui viennent se positionner de part et d'autre dans deux alésages du bâti de la machine. Dans ces manchons viennent des roulements qui guident un pignon arbré lui même entraîné par la manivelle d'avance en translation. Le bâti de la machine a été prévu pour permettre de mettre ce système à deux endroits différents. J'ai donc choisi de placer le moteur sur l'endroit inoccupé.

### ***Ce qui m'était imposé :***

- ◆ Utiliser le servomoteur NX620EAR ( SSD-Parvex )
- ◆ Utiliser le réducteur GX6N010R0600 ( SSD-Parvex )

Après avoir dessiné en 3D les éléments de l'affûteuse nécessaires pour l'étude ( le bâti et le porte butée ), ainsi que les éléments standard qui m'étaient imposés ( Servomoteur et réducteur ), j'ai cherché une solution sur papier pour adapter au mieux le moteur sur la machine.

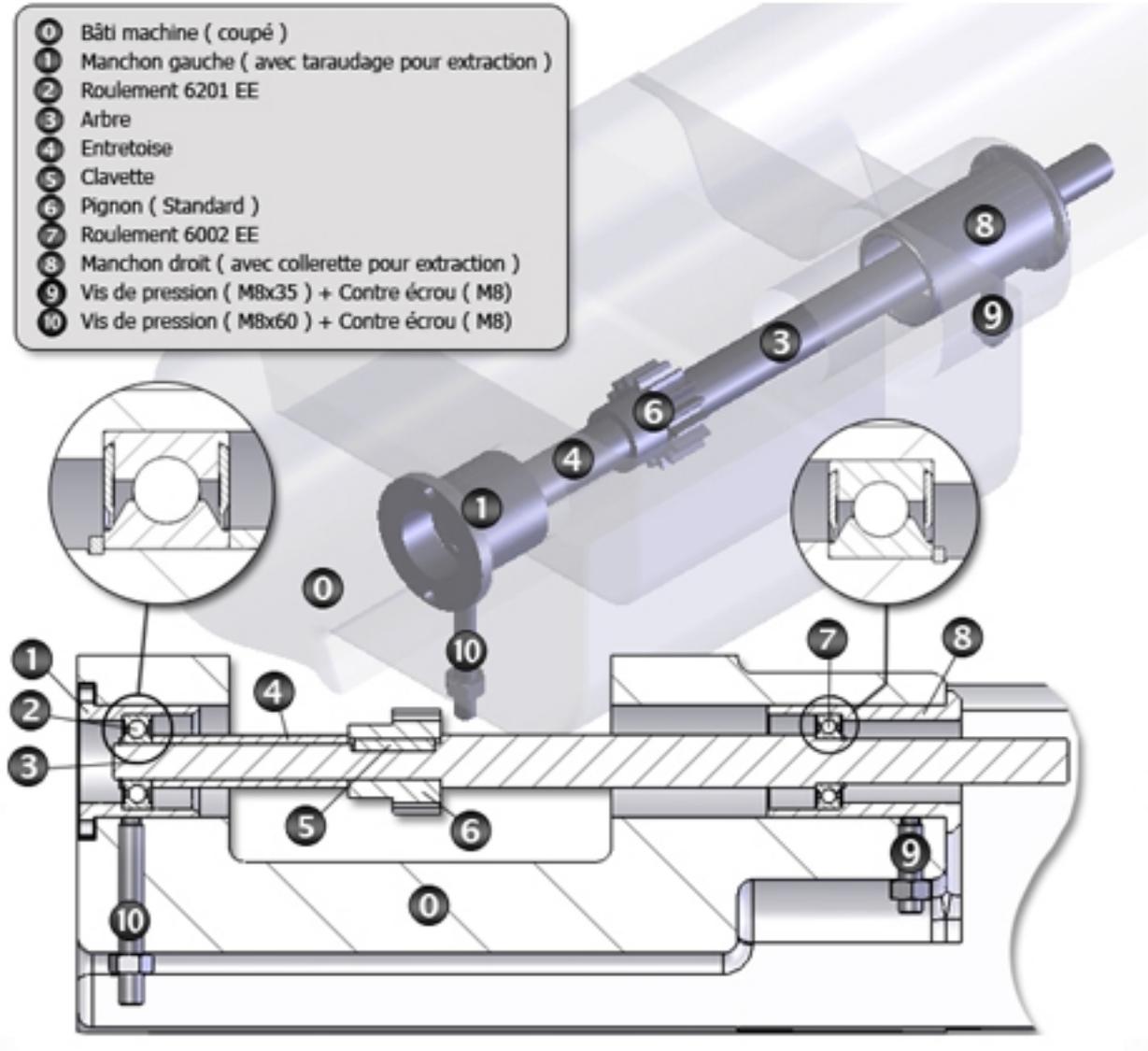
## Eléments existants et imposés.



### ➔ Transformation du mouvement de rotation en mouvement de translation :

Comme pour le système existant, j'ai choisi de me reprendre sur la crémaillère à l'aide d'un pignon ( sur arbre ) pour transformer le mouvement. Pour le guidage en rotation de l'arbre, j'ai choisi deux roulements à billes ( Peu d'efforts et essentiellement radiaux ). L'état de surface et la cote non normalisée des deux alésages présents dans le bâti me permettaient pas de m'en servir comme portée. Donc, j'ai dû créer deux manchons pour y positionner mes roulements, ces manchons sont bloqués en translation dans le bâti grâce à deux vis de pression ( les taraudages qui accueillent les vis de pression sont existants sur le bâti ). Pour des raisons de précision et de prix j'ai dissocié le pignon de l'arbre ( pignon standard monté serré sur arbre claveté ), cela permettra de pouvoir changer que le pignon quand sa denture sera usée.

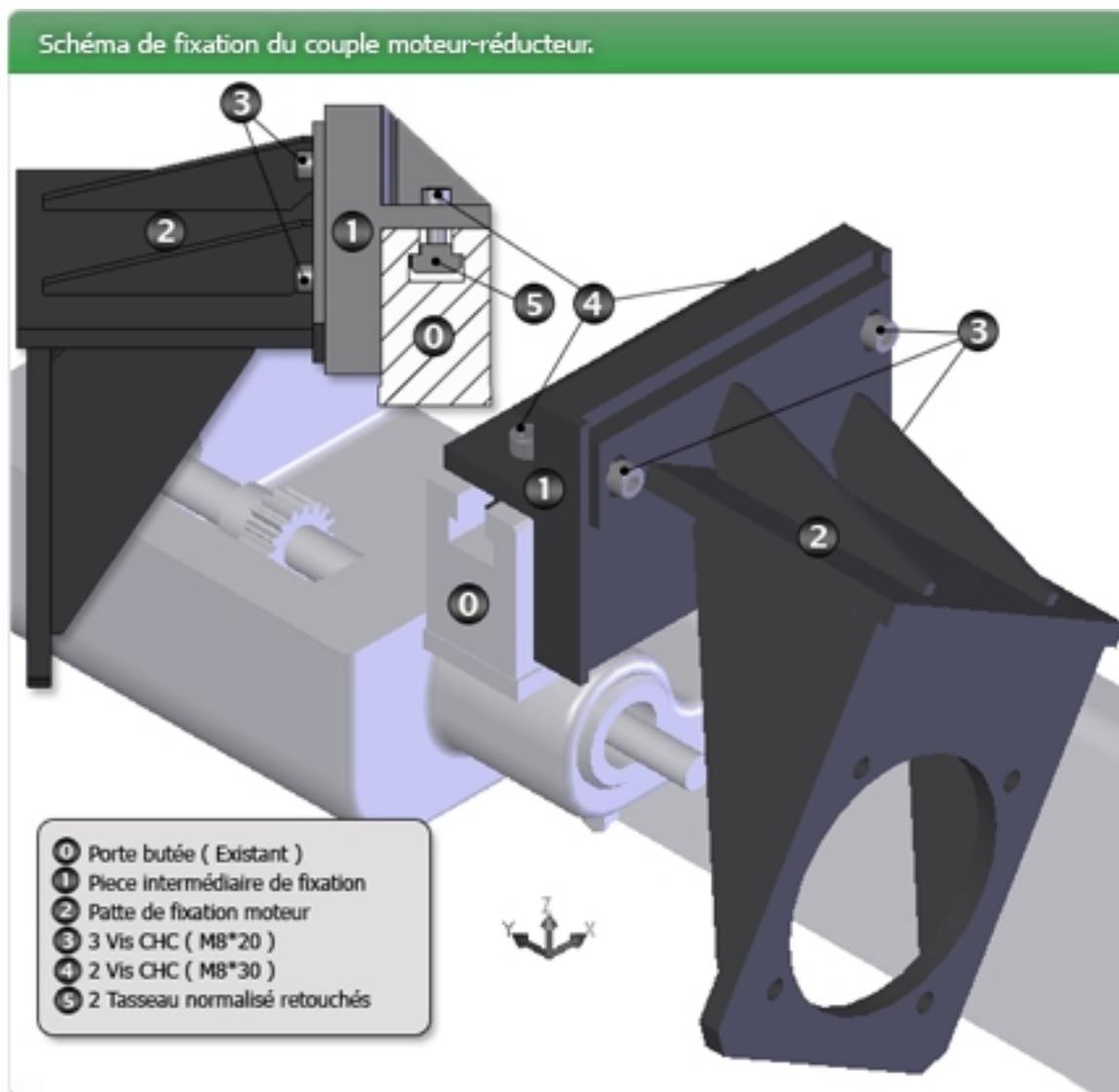
## Schéma de transformation du mouvement de rotation en mouvement de translation :



### → Fixation du couple moteur-réducteur :

La fixation du couple moteur-réducteur était une partie assez délicate : Premièrement le bâti est constitué de formes complexes, il me fut donc impossible de prendre des cotes réellement précises. Deuxièmement, le bâti est gros et en fonte donc difficilement usinable et déplaçable. De plus, il ne dispose pas de surfaces réellement saines ( et précisément localisables par rapport à l'arbre conçu plus haut ) où pouvoir se fixer. Ensuite, l'encombrement de l'ensemble moteur réducteur m'obligeait à l'incliner pour qu'il puisse se prendre sur l'arbre sans toucher le bâti. Pour que l'accouplement entre l'arbre du réducteur et l'arbre conçu plus haut se fasse dans de bonnes conditions, il fallait qu'ils soient parfaitement ( ou presque ) coaxiaux, autrement dit, il fallait que le positionnement du couple moteur réducteur soit le plus précis possible. Pour avoir cette précision en sachant que je ne pouvais avoir aucune cote réellement précises pour localiser l'arbre ( conçu précédemment ) sur le bâti, j'ai choisi de fixer l'ensemble moteur réducteur avec

une fixation entièrement réglable ( voir schéma ci-dessous ). Pour les raisons expliqués plus haut j'ai décidé de fixer mon moteur sur le porte butée en acier ( voir schéma ) car il était déjà existant, à proximité et facile à ré-usiner. A cause de l'inclinaison du moteur j'ai dû créer une pièce intermédiaire de fixation car la côte de hauteur du porte butée ne me permettait pas d'avoir assez d'espace pour y fixer la patte de fixation de l'ensemble moteur réducteur. Cette pièce a aussi pour rôle de pouvoir régler le positionnement du moteur selon l'axe X grâce à sa fixation par tasseaux ( voir schéma ci-dessous ). Outre ce réglage, la patte de fixation moteur est faite de telle manière que le moteur est incliné de 25° et qu'un réglage pour le positionnement selon l'axe Z est permit ( grâce aux trous houblons ). Elle est positionnée par la pièce intermédiaire de fixation et fixée à l'aide de 3 vis ( CHC M8\*20 ). Le réducteur est positionné à l'aide d'un centrage court et fixé par 4 boulons ( CHC M8\*40 + Écrous Nylstop ) au travers des 4 trous visibles sur la patte de fixation.



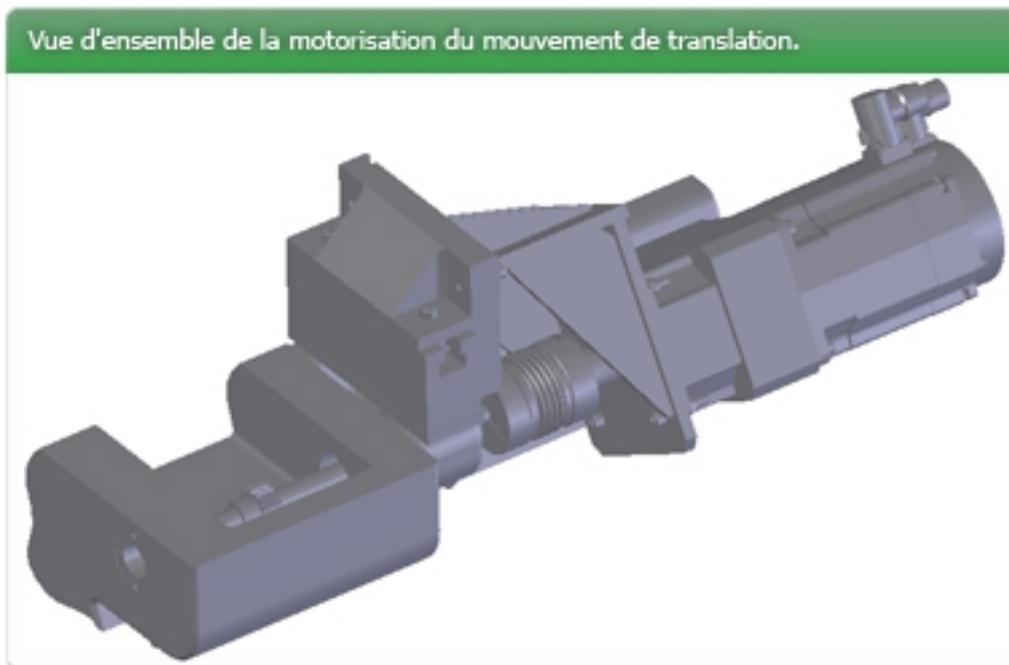
## ➔ L'accouplement

Pour l'accouplement entre l'arbre du réducteur et l'arbre conçu, j'ai penché sur un système d'accouplement normalisé semi-élastique. La technologie semi-élastique me semblait être le meilleur choix vu qu'elle dispose d'une grande rigidité torsionnelle tout en admettant des défauts

d'alignement latéraux, radiaux et angulaires. J'ai choisi un accouplement à soufflet BK, le plus économique de la gamme, qui a une durée de vie presque infinie, qui demande peu d'entretien et qui convenait parfaitement à l'usage que je voulais en faire. La transmission de mouvement se fait par adhérence : Deux bagues fendues ( fournies par le constructeur ), l'une au diamètre de l'arbre du réducteur et l'autre au diamètre du pignon arbré, viennent se loger de chaque cotés de l'accouplement et une fois l'accouplement en place, on vient serrer les deux vis pour créer une liaison encastrement par pincement.



➔ Vue d'ensemble du système :



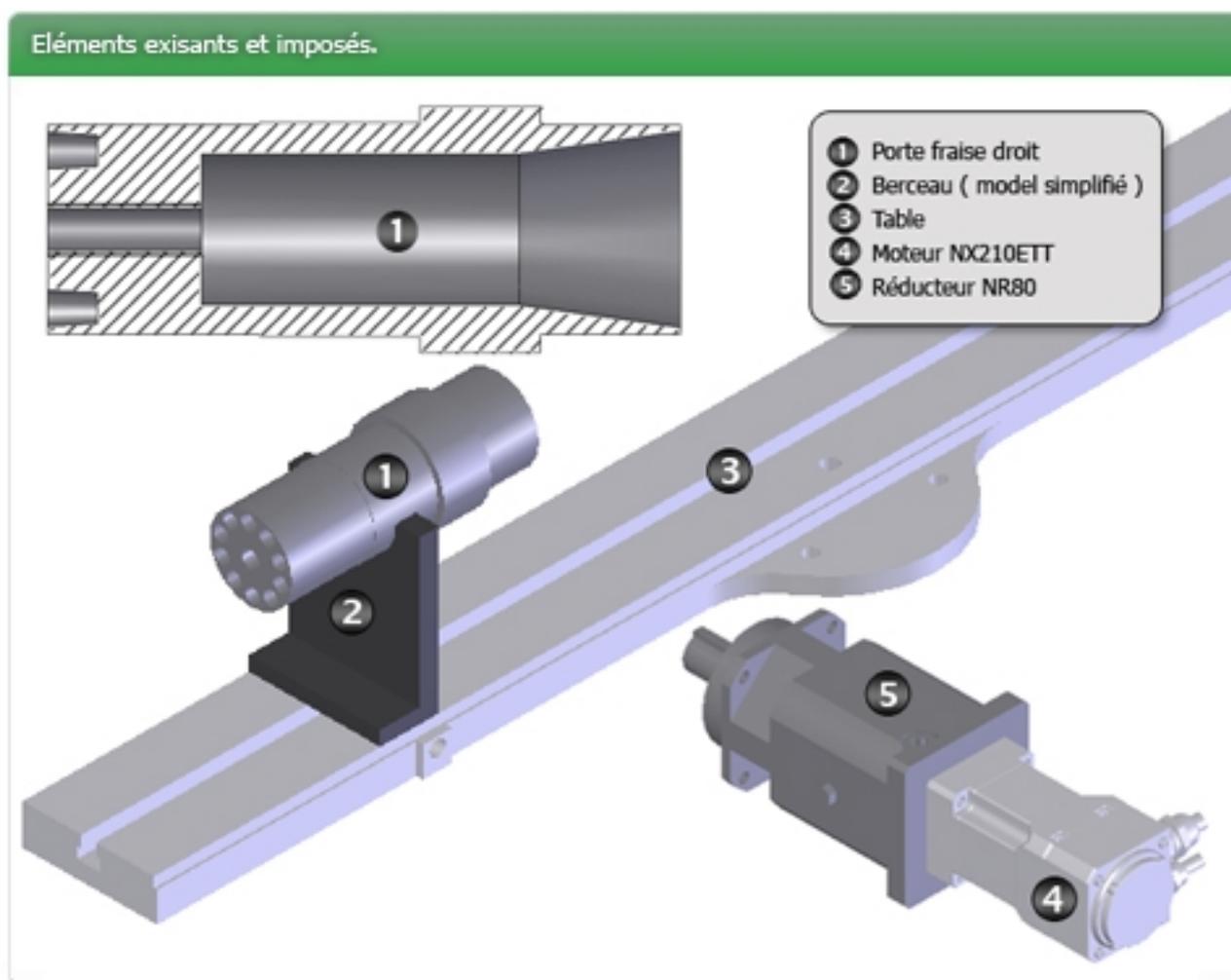
## ■ Motorisation du mouvement de rotation

Avant affûtage, la fraise est au préalable positionnée dans deux porte-fraises, lesquels sont ensuite positionnés sur les deux berceaux de la machine avec lesquels ils seront en liaison pivot. Ceci implique que le système de motorisation doit pouvoir s'accoupler et se désaccoupler facilement pour que l'on puisse retirer le couple fraise/porte-fraises de la machine.

### Ce qui m'était imposé :

- ◆ Utiliser le servomoteur NX210ETT ( SSD-Parvex )
- ◆ Utiliser le réducteur NR80-C-100 ( SSD-Parvex )
- ◆ Que la motorisation se fasse du côté droit de la machine (Cf. Schéma cinématique).

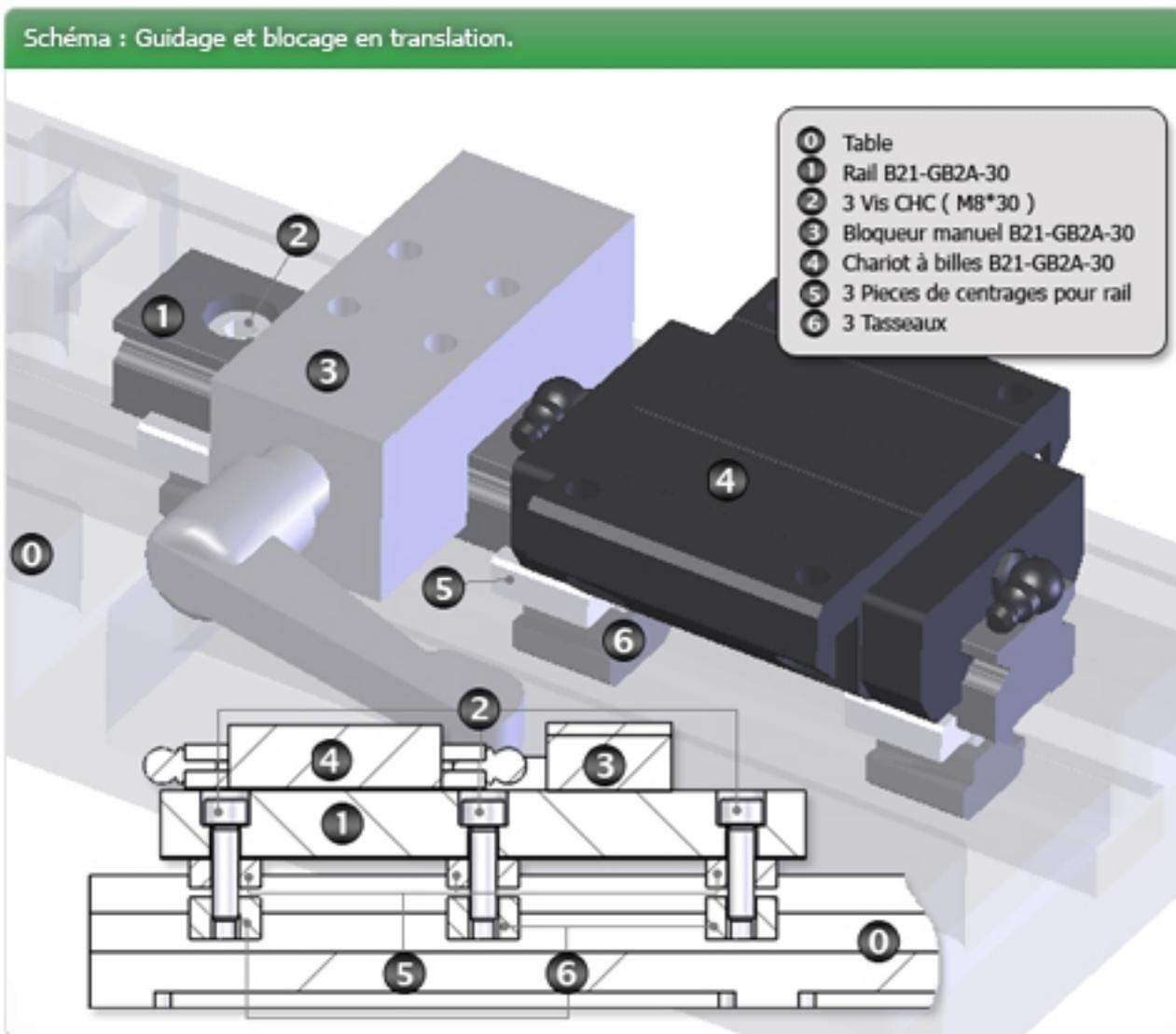
Après avoir dessiné en 3D les éléments de l'affûteuse nécessaires pour l'étude ( La table, le porte-fraise droit et une représentation du berceau droit ), ainsi que les éléments standard qui m'étaient imposés ( Servomoteur et réducteur ), j'ai cherché une solution sur papier pour adapter le moteur au mieux sur la machine.



J'ai tout de suite remarqué que les 10 alésages coniques présents dans le porte fraise pourraient me servir pour l'accouplement du moteur.

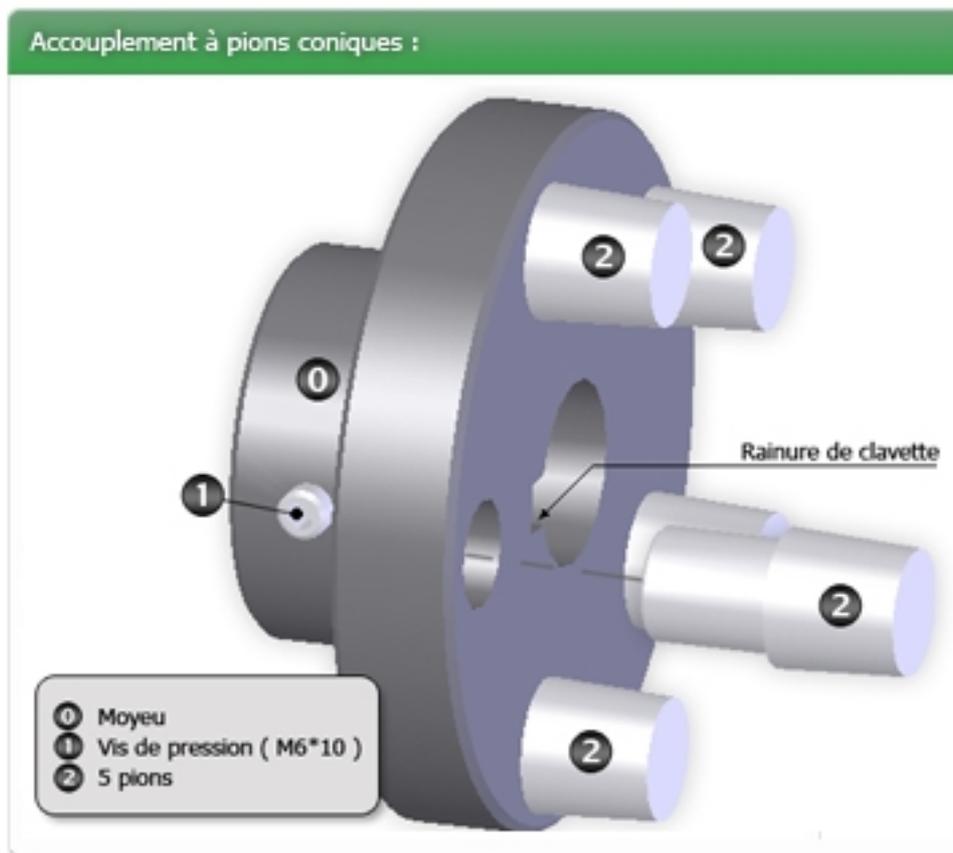
### ➔ Guidage/Blocage en translation :

Pour pouvoir accoupler et désaccoupler facilement le moteur, j'ai choisi de le guider en translation, ainsi, à l'aide d'un accouplement adéquat, il suffira de pousser le moteur pour qu'il vienne engréner dans le porte fraise et le tirer pour qu'il se désaccouple. Un système de blocage en translation a aussi été prévu pour éviter tous désaccouplements intempestifs. Pour que l'opérateur puisse facilement manipuler le moteur en translation, j'ai choisi de le guider à l'aide d'un chariot à bille sur rail. Le rail est fixé sur la table à l'aide de tasseaux et de pièces de centrage. Le blocage sera quand à lui réalisé par un bloqueur manuel standard adapté au rail.



## → Accouplement :

L'accouplement est lui constitué d'un moyeu qui vient se monter sur l'arbre claveté du réducteur. Sur ce moyeu sont disposés 5 alésages dans lesquels sont montés 5 pions coniques ( serrés ) qui viendront s'insérer dans les alésages coniques du porte-fraises droit pour assurer l'accouplement. Le blocage en translation du moyeu par rapport à l'arbre du réducteur est réalisé par une vis de pression.

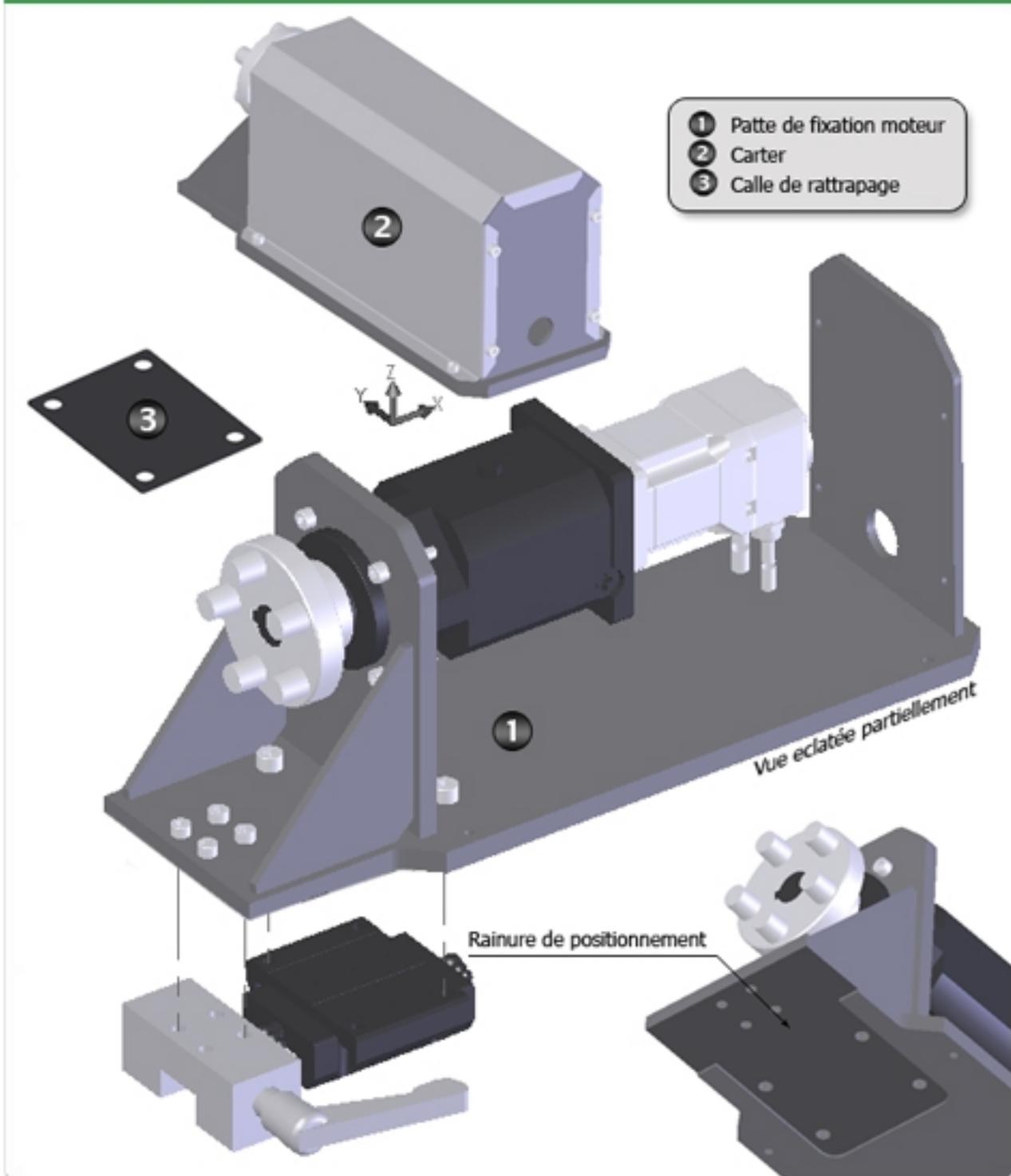


## → Fixation moteur et cartérisation du système :

La patte de fixation moteur vient se monter sur le chariot à bille. Entre ces deux éléments a été prévu une ( ou des ) cale(s) de rattrapage pour palier d'éventuels défauts d'alignement entre le porte-fraises et l'accouplement. Cette patte permet également de solidariser le chariot et le bloqueur pour que ce dernier puisse remplir sa fonction. Le bloqueur manuel et le chariot sont positionnés sur la patte grâce à une rainure et fixés par des boulons ( CHC M6\*20/M8\*30 ). Le couple moteur-réducteur est positionné à l'aide d'un centrage court et fixé par 4 boulons ( CHC M6\*30 + Écrous Nylstop ) au travers des 4 trous visibles sur la patte de fixation.

Étant donné que le système devra obligatoirement être manipulé par l'opérateur ( pour le déplacement en translation ), pour des raisons de sécurité, j'ai décidé de placer un carter en tôle pliée autour du moteur. Un perçage dans la patte de fixation moteur permet de faire passer les différents câbles nécessaires à l'alimentation et au contrôle du servomoteur.

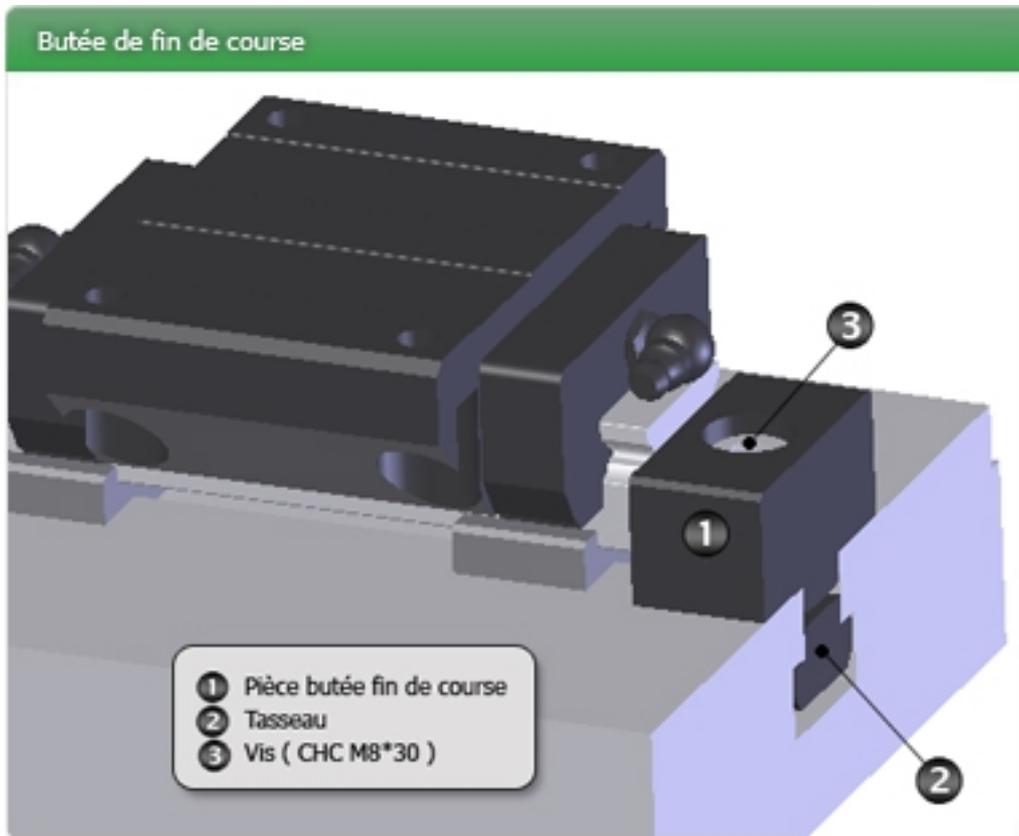
## Fixation moteur + Carter



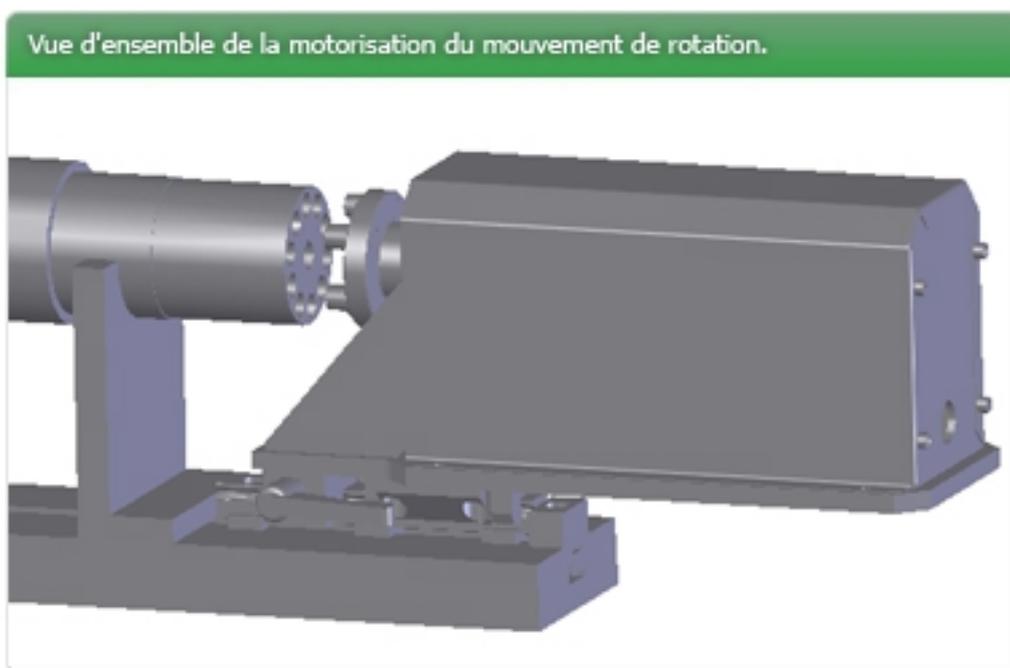
### ➔ Butées de fin de course :

Une butée de fin de course a été prévue d'un coté, il s'agit d'une simple pièce montée sur la table à l'aide d'un tasseau dans laquelle va venir buter le chariot à bille. De l'autre coté, le porte

fraise fait office de fin de course ( voir vue d'ensemble du système ).



➔ Vue d'ensemble du système :



## **2-4° / Déroulement de l'étude : Calculs, instructions et budgets.**

J'ai réalisé une notice de calcul ( voir annexes ) pour justifier le choix de tout les éléments standard que j'ai utilisé dans le système. ( Ps : Le logiciel Tlink Design ne permet pas d'avoir des informations sur la masse des pièces que l'on créé. )

Pour un montage optimal du système et des éléments standard, j'ai aussi réalisé une fiche d'instructions de montage ( voir annexes ).

En fin de stage, j'avais entrepris de réaliser un budget des éléments standard ( voir annexes ) pour pouvoir estimer le coût de mon système, Malheureusement je n'ai pas pu le finir car on m'a donné à faire une autre étude plus urgente que ce budget. Néanmoins, ce budget donne déjà la liste complète des fournisseurs ( ainsi que des informations sur ces derniers ) qui pourront fournir la totalité des éléments standard.

## **2-5° / Concrétisation de l'étude :**

A l'heure où j'écris ce rapport, mon projet est analysé par l'AGEFI. Leurs réponse quand au financement du projet n'a pas encore été donnée.

## **3° / Etude n°2 - Numérisation de pièces pour la CALLOW**

Après avoir finalisé ce projet assez conséquent, on m'a donné un second projet plus court mais tout aussi important : Il s'agissait de numériser et de faire des plans de pièces provenant d'une machine qui était en panne.

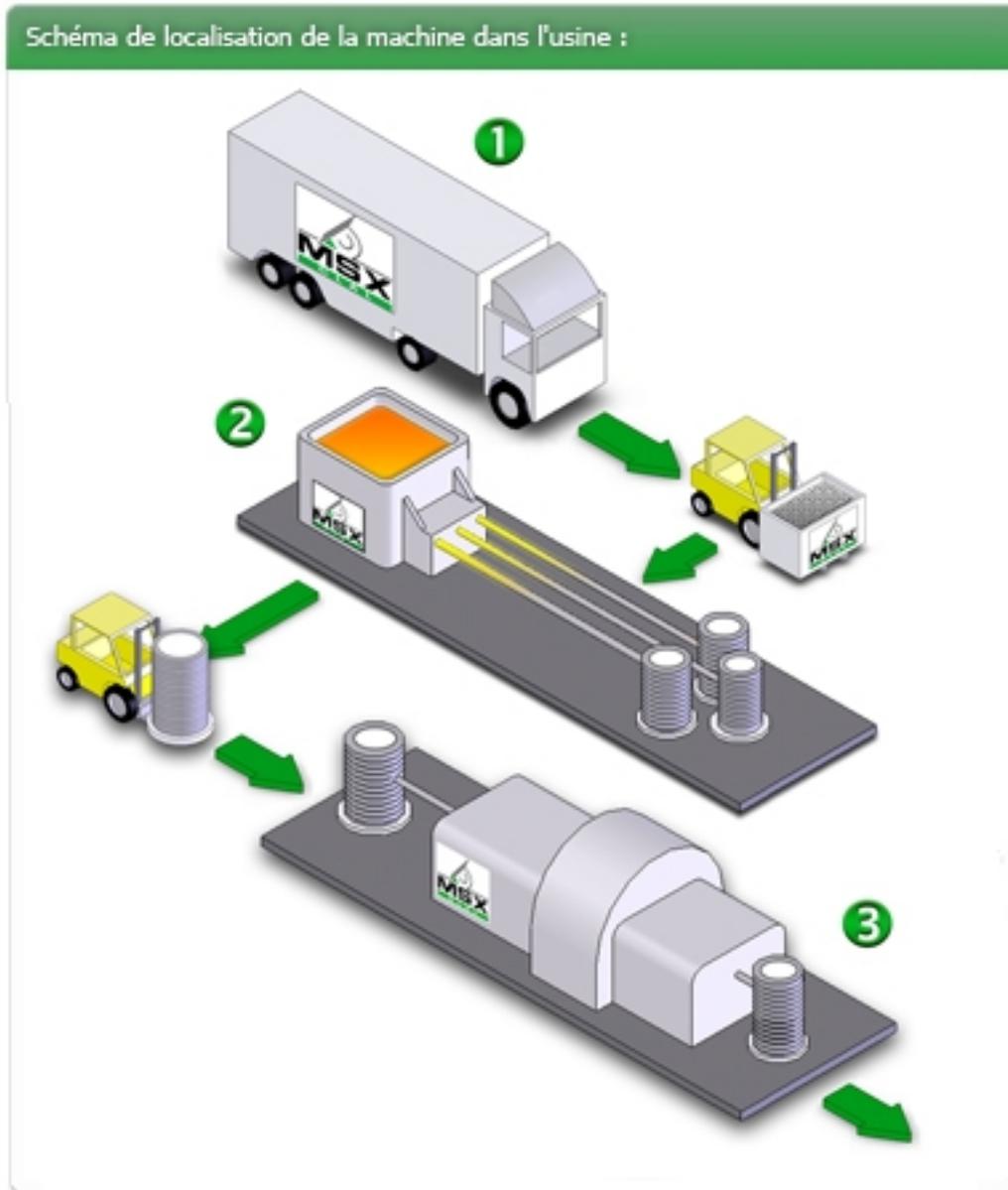
## **3-1° / Installation rattachée à l'étude :**

### **◆ Présentation de la machine :**

La CALLOW est une écouteuse pour fils : elle permet de retirer la couche d'oxydation présente sur le pourtour des fils d'alliages qui sortent des fours à coulée continue. Son principe de fonctionnement est comparable à celui d'un tour à la différence que c'est l'outil coupant qui va tourner autour du fil qui avance en translation.

La CALLOW est constituée d'une dérouleuse sur lequel on vient placer une bobine de fil, puis d'un système de redressage pour détordre le fil afin d'être sur qu'il soit bien rectiligne pour la phase suivante : La phase d'usinage ; C'est ici que la machine va retirer la couche d'oxydation présente sur tout le tour du fil. En aval du système, la combinaison d'un système qui va donner un rayon de courbure au fil et d'une enrouleuse permet de pouvoir enrouler le fil usiné autour d'une bobine.

## ◆ Localisation de la machine dans l'usine :



- 1** Les métaux arrivent par camions sous forme de billes ou de plaques.
- 2** Une fois que le titre de l'alliage est déterminé, les métaux nécessaires à sa réalisation sont fondus ensemble puis l'alliage est coulé en continu sous forme de fils qui sont enroulés en bobines.
- 3** C'est ici qu'intervient la CALLOW, elle permet de retirer la couche d'oxydation présente autour des fils qui sortent de la coulée continue.

### 3-2° / Motif de l'étude :

Durant la période de mon stage la CALLOW était en panne : en effet, 4 pièces qui interviennent lors de la phase d'usinage avaient cassées. Une fois que les pièces ont été démontés par le service maintenance du CLAL, un employé de l'entreprise chargé de la réparation des pièces avait réalisé la prise de côtes sur papier des différentes pièces.

Quand à moi, je devais réaliser les plan et les modèles 3d des pièces depuis cette prise de côte pour, premièrement, fournir des plan en « règle » à l'entreprise de construction mécanique chargée de l'usinage des pièces, et deuxièmement, avoir ces pièces dans la base de donnée et ainsi permettre au CLAL d'être plus rapide sur cette panne si elle venait à se reproduire.

### 3-3° / Déroulement de l'étude

Vu que le temps me manquait, j'ai choisi de diviser l'étude en 4 parties pour être sur de finaliser les plan 2D d'au moins 3 pièces sur les 4.

La numérisation des 4 pièces m'a demandé assez de temps, car elles étaient parsemées d'usinages complexes et de nombreux canaux de graissages / refroidissement. En outre, il me manquait certaines côtes et il y avait quelques erreurs qui m'on poussé à prendre contact avec l'employé qui avait été chargé de la prise de côte. Finalement j'ai réussi à sortir les plan 2D des 4 pièces, le dernier étant légèrement incomplet.



*Voir annexes pour les plans 2D.*

## 4° / Mon stage : Jour après jour

-  Lié au projet sur l'affuteuse.
-  Lié à la motorisation de la rotation
-  Lié à la motorisation de la translation
-  Lié au projet sur la CALLOW

	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3
Lundi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Présentation et visite de l'usine</li> <li>- Prise de connaissance du projet</li> <li>- Découverte du logiciel Think Design</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche de solutions technique pour la fixation du moteur + réducteur.</li> <li>- Choix de la solution de la patte soudée rapportée.</li> <li>- Réalisation de la patte de fixation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compte rendu avec mon tuteur sur la partie rotation.</li> <li>- Modifications à apporter : Optimisation de certaines pièces, et carterisation de l'ensemble motorisation.</li> <li>- Modification et optimisation de la patte de fixation moteur.</li> <li>- Modification et optimisation du moyeu à pions.</li> </ul>
Mardi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Découverte du logiciel Think Design</li> <li>- Visualisation de l'affûteuse CINCINNATI en détail lors de son fonctionnement.</li> <li>- Recherche de solutions technique sur papier pour la motorisation de la partie rotation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A partir de plans constructeur, Réalisation du modèle 3d du chariot à billes ( indisponible en format Think 3 ).</li> <li>- Recherche de solutions technique pour réaliser la liaison encastrement entre le rail et la table.</li> <li>- Choix de la solution du tasseau métallique + Vis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche de solutions technique pour la carterisation.</li> <li>- Modification de la patte de fixation.</li> <li>- Réalisation du carter.</li> </ul>
Mercredi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A partir de plans existants, réalisation du modèle 3d de la table et du porte fraise</li> <li>- Détermination de l'encombrement du réducteur et du moteur choisis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche de tasseaux normalisés adaptés à la table.</li> <li>- Réalisation du modèle 3d du tasseau.</li> <li>- Recherche de solutions technique pour le positionnement du rail.</li> <li>- Choix de la solution et réalisation du modèle 3d du centreur.</li> <li>- Début de l'assemblage des différents éléments.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation d'une calle entre le chariot à billes et la patte de fixation moteur.</li> <li>- Mise à jour de l'assemblage.</li> <li>- Seconde prise de cotes au pied à coulisse numérique.</li> <li>- Modification et validation du système face à la seconde prise de côtes.</li> </ul>
Jeudi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prise des côtes relatives à la motorisation de la partie rotation</li> <li>- Réalisation du modèle 3d du berceau ( représentatif )</li> <li>- Recherche de solutions technique pour l'accouplement.</li> <li>- Choix de la solution du moyeu à pions coniques.</li> <li>- Réalisation du modèle 3d du moyeu et des pions.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Détermination de la longueur du rail.</li> <li>- Recherche du modèle 3d du bloqueur manuel pour rail.</li> <li>- Fin de l'assemblage des différents éléments.</li> <li>- Modification et optimisation des différents éléments.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seconde prise de cotes au pied à coulisse numérique.</li> <li>- Modification et validation du système face à la seconde prise de côtes.</li> </ul>
Vendredi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche de solutions technique pour permettre l'accouplement et le désaccouplement.</li> <li>- Choix du guidage en translation de l'ensemble de la motorisation par l'intermédiaire d'un charriot à billes sur rail.</li> <li>- Recherche de solutions technique pour permettre le blocage en translation de l'ensemble</li> <li>- Choix du bloqueur manuel pour rail</li> <li>- Recherche des modèles 3d du servomoteur et du réducteur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche de solutions technique pour bloquer en translation l'ensemble en fin de rail.</li> <li>- Choix, réalisation et implantation du bloqueur fin de course.</li> <li>- Redétermination de la longueur du rail et implantation dans l'assemblage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcul et validation du choix pour le chariot à billes.</li> <li>- Visualisation et prise de côtes de l'affûteuse en vue de la motorisation de la partie translation.</li> <li>- Réalisation du modèle 3d du bloc machine.</li> <li>- Recherche de solutions techniques sur papier pour la partie translation.</li> <li>- Recherche des modèles 3d du servomoteur et du réducteur.</li> </ul>

	Semaine 4	Semaine 5	Semaine 6
Lundi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation des logements pour roulements.</li> <li>- Recherche du modèle 3d des roulements.</li> <li>- Réalisation du pignon arbré.</li> <li>- Assemblage des différents éléments.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation d'une feuille d'instruction de montage.</li> <li>- Demande de prix des éléments standard chez différents fournisseurs.</li> <li>- Réalisation d'une feuille de budget pour la partie rotation.</li> <li>- Réalisation des plans des pièces de la partie rotation.</li> <li>- Réalisation d'une feuille de budget pour la partie translation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation du modèle 3d de la pièce 1 de la CALLOW.</li> <li>- Réalisation du plan 2d de la pièce 1 de la CALLOW.</li> </ul>
Mardi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche de solutions technique pour la fixation du moteur.</li> <li>- Réalisation du modèle 3d de la patte de fixation.</li> <li>- Visite des professeurs et seconde visite de l'usine.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation des plans des pièces de la partie rotation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation du plan 2d de la pièce 1 de la CALLOW.</li> <li>- Réalisation du modèle 3d de la pièce 2 de la CALLOW.</li> <li>- Réalisation du plan 2d de la pièce 2 de la CALLOW.</li> </ul>
Mercredi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modification du modèle 3d de la patte de fixation.</li> <li>- Réalisation du modèle 3d de la pièce d'adaptation pour la patte de fixation moteur.</li> <li>- Assemblage, modification et optimisation des différents éléments.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation des plans des pièces de la partie rotation.</li> <li>- Réalisation des plans des pièces de la partie translation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation du plan 2d de la pièce 2 de la CALLOW.</li> <li>- Réalisation du modèle 3d de la pièce 3 de la CALLOW.</li> <li>- Réalisation du plan 2d de la pièce 3 de la CALLOW.</li> </ul>
Jeudi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compte rendu avec mon tuteur</li> <li>- Modifications à apporter : Optimisation du pignon arbré et solution pour extraire les deux logements.</li> <li>- Calculs de clavette.</li> <li>- Modification et optimisation du pignon arbré.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation des plans des pièces de la partie translation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation du plan 2d de la pièce 3 de la CALLOW.</li> <li>- Réalisation du modèle 3d de la pièce 4 de la CALLOW.</li> <li>- Réalisation du plan 2d de la pièce 4 de la CALLOW.</li> </ul>
Vendredi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche de solutions pour l'extraction des deux logements.</li> <li>- Modification des deux logements.</li> <li>- Calculs de durée de vie des roulements .</li> <li>- Réalisation d'une notice de calcul.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation des plans des pièces de la partie rotation.</li> <li>- Réalisation du plan d'ensemble de la motorisation de la partie Rotation.</li> <li>- Réalisation du plan d'ensemble de la motorisation de la partie Translation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation du plan 2d de la pièce 4 de la CALLOW.</li> <li>- Impression de tout les plans réalisés au cours du stage.</li> </ul>

## 5° Conclusion

Ce stage m'a permis de connaître plus précisément le fonctionnement d'un bureau d'étude. J'ai également été amené à collaborer avec des techniciens me permettant ainsi de découvrir les différents services de la société ainsi que leurs fonctions.

D'un point de vue apprentissage, j'ai appris à manier un nouveau logiciel de DAO et j'ai appris à tirer des plans complets répondant aux normes de l'entreprise (chose que j'ai rarement fait en 1ere année de BTS CPI).

Au fil du temps, j'ai pu acquérir une certaine autonomie, de l'organisation et de l'assurance dans mes décisions. Je tiens à renouveler mes remerciements envers l'ensemble du personnel du **CLAL-MSX** ainsi que les professeurs de la section BTS CPI de Nogent-sur-Oise pour leur aide.



# ANNEXES

## **Partie dossier** : comprend :

- Budget rotation ( inachevé ).
- Budget translation ( inachevé ).
- Informations fournisseurs.
- Notice de calculs .
- Instructions de montage.
- Devis.

## **Partie plans** : comprend :

### *Pour la partie rotation*

- Plan d'ensemble de la motorisation du mouvement de rotation.
- Plan d'un pion.
- Plan du moyeu d'engrènement à pions.
- Plan du carter.
- Plan de la patte de fixation moteur ( vue s'ensemble ).
- Plan de la patte de fixation moteur ( gousset 1 ).
- Plan de la patte de fixation moteur ( pièce 1 ).
- Plan de la patte de fixation moteur ( pièce 2 ).
- Plan de la patte de fixation moteur ( pièce 3 ).
- Plan du bloqueur fin de course.
- Plan d'un centreur pour rail.
- Plan de la cale de rattrapage pour chariot à billes.

### *Pour la partie translation*

- Plan d'ensemble de la motorisation du mouvement de translation.
- Plan du logement pour roulement gauche.
- Plan de l'entretoise.
- Plan de la clavette.
- Plan de la pièce d'adaptation pour patte de fixation moteur.
- Plan de modification rail machine.
- Plan d'un tasseau.
- Plan de la patte de fixation moteur ( gousset 1 ).
- Plan de la patte de fixation moteur ( gousset 2 ).
- Plan de la patte de fixation moteur ( pièce 1 ).
- Plan de la patte de fixation moteur ( pièce 2 ).
- Plan de la patte de fixation moteur ( pièce 3 ).
- Plan du logement pour roulement droit.
- Plan de l'arbre.
- Plan de la cale de réglage.
- Plan de la pièce de centrage pour le montage.