



Portfolio

Par : EL BABA Halim CMV 2020

Groupe 2 : Table uniaxiale

1. Séance 1

Durant la première séance, le professeur nous a présenté 2 projets parmi lesquels il faut en choisir un. La Table uniaxiale est une table mobile uniaxiale se déplaçant avec un mouvement alterné, mon groupe, formé de 6 personnes - LE BOULBARD Lorenzo, GARNIER Dylan, LAMBERT Corentin, ROUVIER Gabriel, FONTENELLE Edwin, EL BABA Halim – a choisi le projet intitulé “Table uniaxiale”.

Nous avons désigné un chef de projet (EL BABA Halim) et un responsable communication (LAMBERT Corentin).

Après avoir situé le contexte du projet et ses objectifs, nous avons établi la liste des tâches à réaliser, pour les nous les répartir ensuite. Ainsi, notre projet est divisé en 2 grandes parties:

- La conception mécanique du table

- La récupération des données du capteur

Dans le but de réaliser ces parties, des sous-tâches doivent être effectuées. Pour la conception mécanique de la table, il faudra tout d’abord concevoir des idées pour une table axiale qui porte dans le premier temps une lame, tâche dédiée à chaque membre de groupe. Ensuite, il faudra faire la conception mécanique, donc les calculs des forces extérieurs et intérieurs, les équations de mouvement de la lame (mécanique vibratoire), tâches à effectuer par GARNIER Dylan, FONTENELLE Edwin. Après avoir terminé ces tâches, EL BABA Halim, LE BOULBARD Lorenzo, devra d’une part, réaliser la conception de la table sur CAO. En parallèle, LAMBERT Corentin et ROUVIER Gabriel travailleront sur la récupération des données du capteur qui décrit le mouvement de la lame.

2. Séance 2

Dans cette séance, nous avons présenté à M. PELT plusieurs modèles qui peuvent être utilisés pour mettre en œuvre le projet, et nous avons passé en revue les nombreuses étapes sur lesquelles il faut travailler.

Avec M. BOURGEOT nous avons vu les étapes de récupération des données du capteur. Ainsi, nous avons fait une expérience qui mesure l'accélération. Pour ce faire, nous avons utilisé un accéléromètre, une carte Arduino STM 32, un oscilloscope et une lame. La récupération des données se fait dans un premier temps par l'alimentation de l'accéléromètre et après avoir connecté la sortie de l'axe Z de l'accéléromètre à un oscilloscope pour visualiser les différentes oscillations. Ensuite, nous récupérons les données de l'oscilloscope via une clé USB et on les met sur Matlab pour traiter les informations.

3. Séance 3

- Discussion sur les différentes solutions trouvées.
- Schéma global de l'installation (partie table vibrante, partie opérateur et partie alim).

4. Séance 4

Cette séance était la première en télétravail.

- Commencer de dessiner l'ensemble sous catia.
- Continuer la recherche de solution de mouvement de table.
- Suivre le projet.

5. Séance 5

- Terminer les dessins sous Catia.

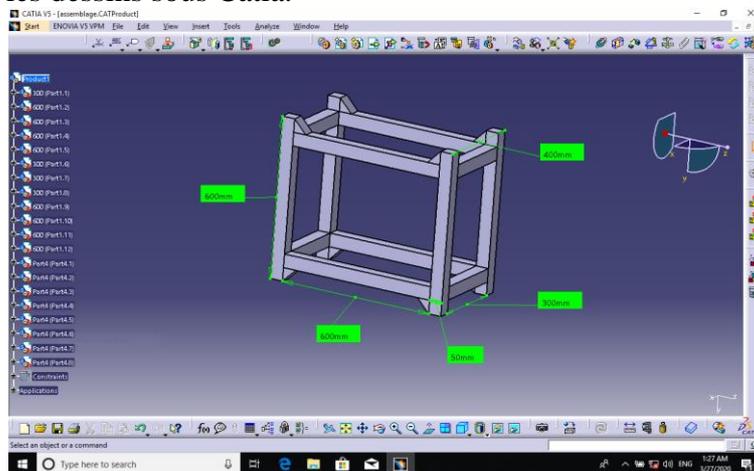


Figure 1: le plan de l'ensemble sous Catia

6. Séance 6

- Rédaction protocole de l'accéléromètre et schéma de la carte STM.

Alimentation 5V-0V

Si 5V se remet à la tension de référence 3.3V (voir sur 3V0)

De base, il y a des condensateurs de $0.1\mu\text{F}$ (Bande passante de 50 Hertz)

Protocole de test :

Câblage :

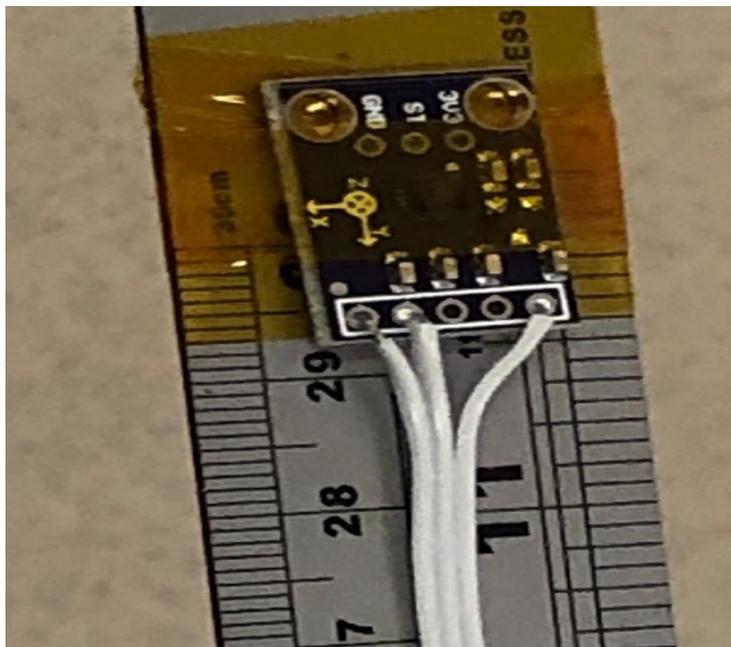


Figure 2: la connexion de l'accéléromètre avec l'alimentation et l'oscilloscope

Les flèches sortantes sont les sorties, les flèches entrantes sont les entrées :

Vin -> 5V ou 3.3V -> 5V facilite la carte d'alimentation

3V0 -> permet de vérifier si la référence est bien à 3.3V

GND -> 0V

Xout, Yout, Zout -> valeur d'ACC

Test -> self-test, inutile

La connexion de l'accéléromètre avec la carte STM 32 :

Z out → PA_4 (entré analogique).

GND → GND.

Vin → 5V.

7. Séance 7

- Le dessin de schéma électrique.
- La conception de plan avec des barres aluminium, masse totale des barres 9.78 kg.
- Commencer par le dessin de l'ensemble sur catia (axe, table, support de lame).

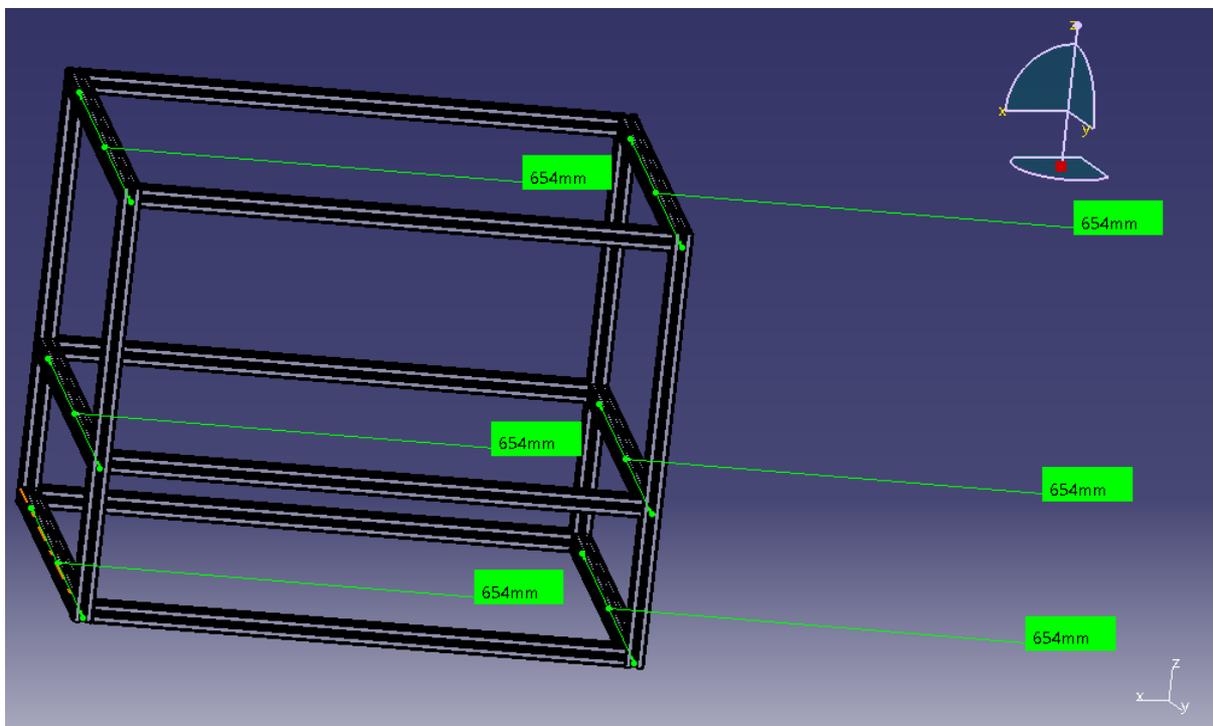


Figure 3: le plan du châssis

8. Séance 8

- Repartir les tâches de la partie conception entre moi et M. ALAKOUM.
- Dessin de schéma cinématique.
- Suivi de projet.
- Dans cette séance j'ai continué le travail sur la partie CAO de l'ensemble.

Voici une image montrant l'assemblage de l'ensemble des pièces :

- Deux rails de longueur 600 mm (partie jaune).
- La table est de largeur 200 mm, longueur 300 mm (partie marron).
- Les deux parties vertes sont les supports de la lame, elles sont fixées sur la table par deux vis.
- Le maneton assure le transfert de mouvement de rotation en mouvement de translation, entre la poulie et la table.
- L'axe de la poulie est fixé sur la barre du châssis, il y a deux trous sur cette poulie pour modifier le rayon de rotation du maneton, donc pour modifier la distance parcourue par la table.

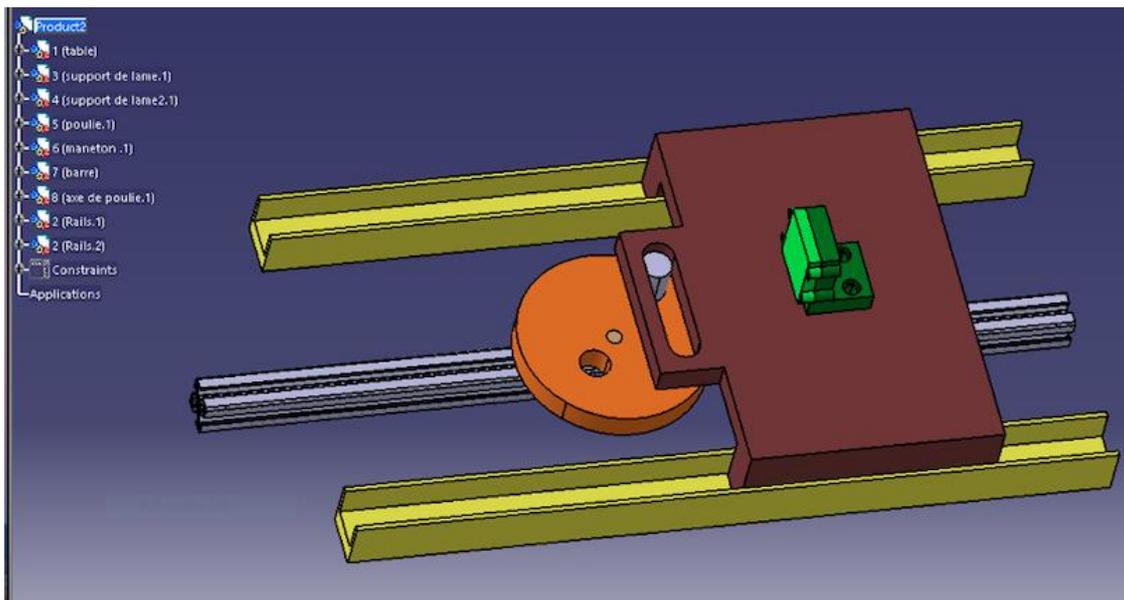


Figure 4 : vue de l'ensemble de table, les rails et la poulie menée

La distance parcourue par ce modèle est de 20 mm, mais dans notre projet il faut que la distance parcourue soit 1mm. Après on va dessiner le modèle détaillé avec les bonnes dimensions, pour que la distance parcourue soit égal à 1mm.

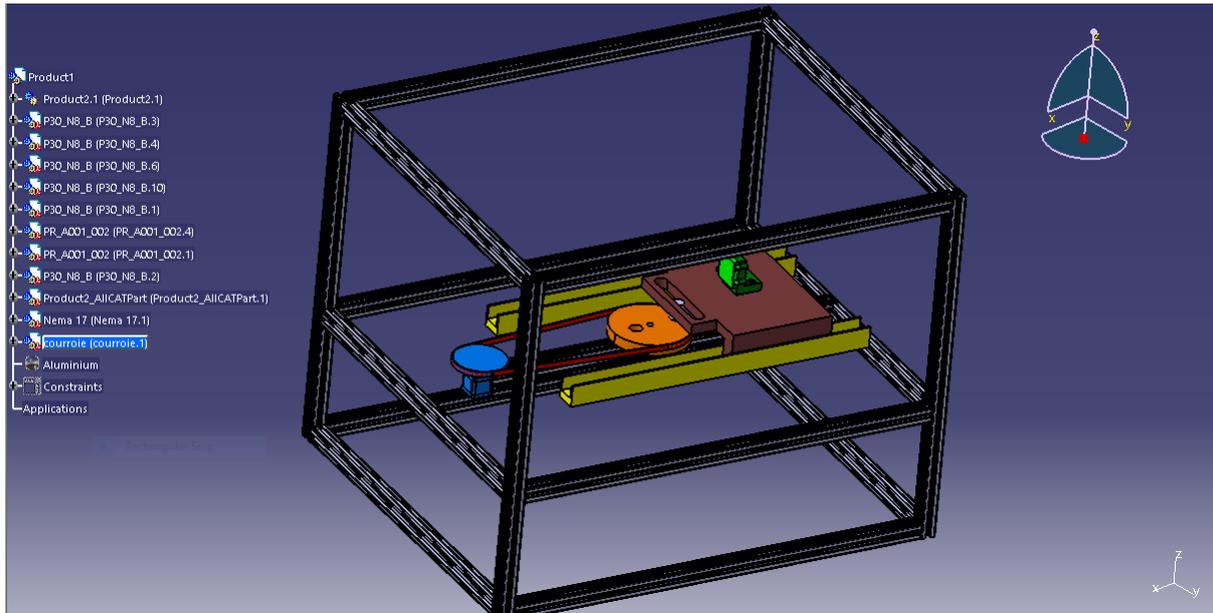


Figure 5 : vue de l'ensemble des pièces avec le plan

9. Séance 9

Dans cette séance, j'ai commencé par l'analyse vibratoire de la lame en Aluminium sur le logiciel Abaqus.

a. Analyse modale de la lame

- Objectifs :

- Calcul de la fréquence propre de la lame.
- Présentation de l'accélération du point où on va poser l'accéléromètre en fonction du temps.

- Données :

- Dimensions de la lame :

Largeur 30mm, épaisseur 0.5mm, longueur 25mm.

- Caractéristique physique de l'aluminium :

Module de Young = 69000 Mpa.

Densité = 2.71E-9 kg/mm³.

Rapport poisson = 0.334.

- Résultats obtenus :

D'après Abaqus on obtient :

La fréquence = 6.4879 Hz et Value = $w^2 = 1661.8$.

Donc pour calculer la pulsation propre de la lame, on a deux méthodes si on calcule avec la fréquence $w=2\pi f=2*\pi* 6.4879= 40.7646$ Hz, ou à l'aide de valeur Value, $w=\sqrt{\text{Value}}=\sqrt{w^2}= 40.7646$ Hz.

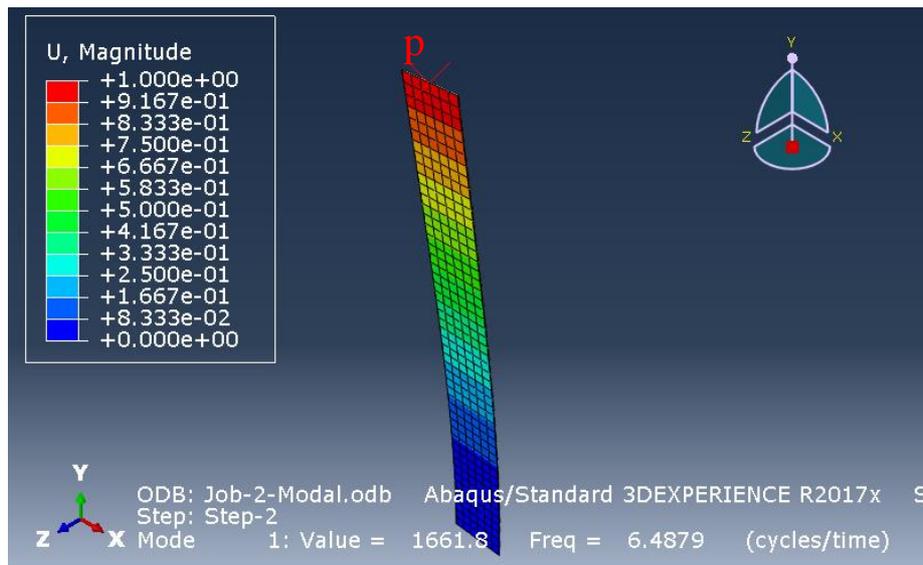


Figure 6: capture d'écran de logiciel Abaqus montre les valeurs de Value et fréquence de la lame.

b. Calcul de l'accélération

Le premier essai figure 6 c'était pour faire l'analyse modale de la lame. Après j'ai créé un deuxième modèle sur Abaqus, pour calculer l'accélération en fonction du temps. Alors pour ce faire il faut vibrer la lame qui est encastré du coté de bas, tel que la distance parcourue est de 1 mm, donc 0.5 mm à gauche et 0.5 mm à droite. J'ai créé une fonction figure 7, pour faire ce déplacement, ici l'amplitude est l'abscisse de la partie encastrée de la lame.

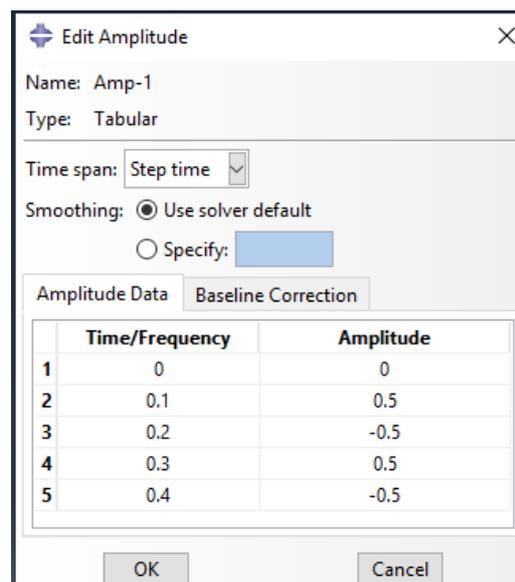


Figure 7: tableau montrant les valeurs de l'amplitude en fonction du temps.

Alors on obtient ce graphe figure 8, qui montre l'accélération en mm/s^2 du point P (qui est dans la figure 6) en fonction du temps en secondes.

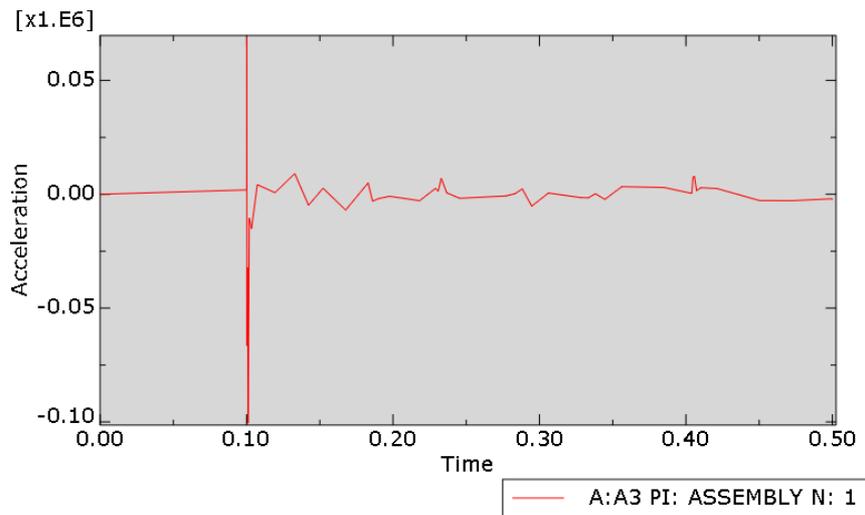


Figure 8: graphe montrant l'accélération en fonction du temps.

10. Séance 10

Durant cette séance, nous avons fait une présentation avec M PELT sur le travail réalisé durant les semaines précédentes et sur l'avancement de notre projet.

Travail réalisé dans cette séance :

- Suivi de projet.
- J'ai commencé par faire une liaison entre notre calcul sous Abaqus concernant la pulsation propre de la lame, et la fréquence d'excitation de la table, et le calcul de cette fréquence de façon ne dépasse pas la fréquence propre de la lame, donc pour éviter d'avoir une résonance au niveau de la lame.

11. Séance 11

Durant cette séance, nous avons fait un point avec M. HELBERT sur le travail réalisé durant la semaine précédente sur la partie analyse vibratoire et surtout sous le logiciel Abaqus.

Travail réalisé dans cette séance :

- La modification de fonction d'excitation, de fonction carrée au fonction sinusoïdale qui nous besoin.

12. Séance 12 et 13

Durant cette séance j'ai fait un point avec M. HELBERT concernant le calcul sous Abaqus. Donc on a ajouté un amortissement au niveau de la lame, et on a changé quelque paramètre pour dessiner plus de point dans la représentation graphique de l'accélération ou le déplacement en fonction de temps. Dans l'analyse dynamique des structures et des fondations, l'amortissement joue un rôle important. Le moyen le plus efficace de traiter l'amortissement dans le cadre de l'analyse modale est de traiter la valeur d'amortissement comme un amortissement Rayleigh équivalent sous forme de : $[C] = \alpha [M] + \beta [K]$.

Avec :

$[C]$ = matrice d'amortissement du système physique.

$[M]$ = matrice de masse du système physique.

$[K]$ = matrice de rigidité du système.

α et β sont des constantes prédéfinies.

L'équation d'équilibre est donnée par le système matriciel suivant :

$$[M] \{ \ddot{X} \} + [C] \{ \dot{X} \} + [K] \{ X \} = \{ P_t \}$$

Avec $\{ P_t \}$ est le vecteur force en fonction de temps.

On a :

- ξ est le taux d'amortissement.
- $\alpha = \xi \frac{2}{\omega_i + \omega_j}$, $\beta = \xi \frac{2\omega_i \omega_j}{\omega_i + \omega_j}$.

Donc on obtient ces résultats :

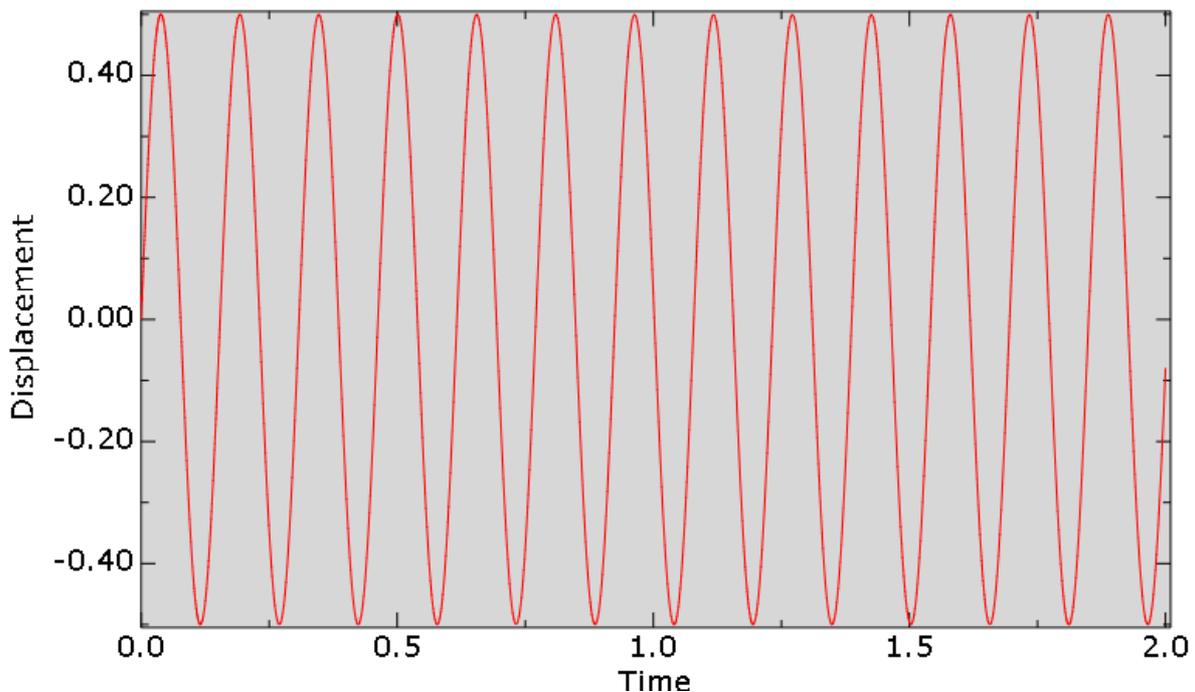


Figure 9: le déplacement de point où la lame est encastrée avec la table

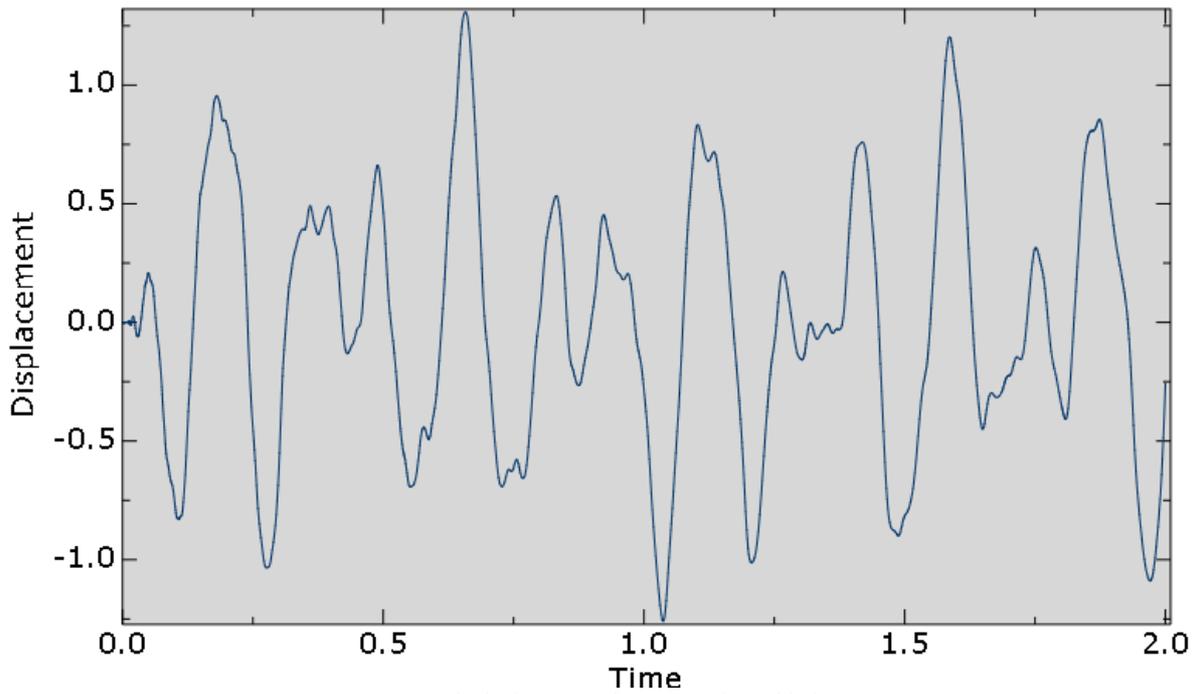


Figure 10: le déplacement de point au bout d la lame

Alors c'est un graphe représente le déplacement de point au bout de la lame en fonction de temps (figure 10), donc c'est le point où on veut placer l'accéléromètre.

Pour calculer la vitesse max de la table, on peut sur abaqus faire la représentation de la vitesse de point où la lame est encastree avec la table (figure 11). Donc d'après le graphe la vitesse max de la table est de 20 mm/s.

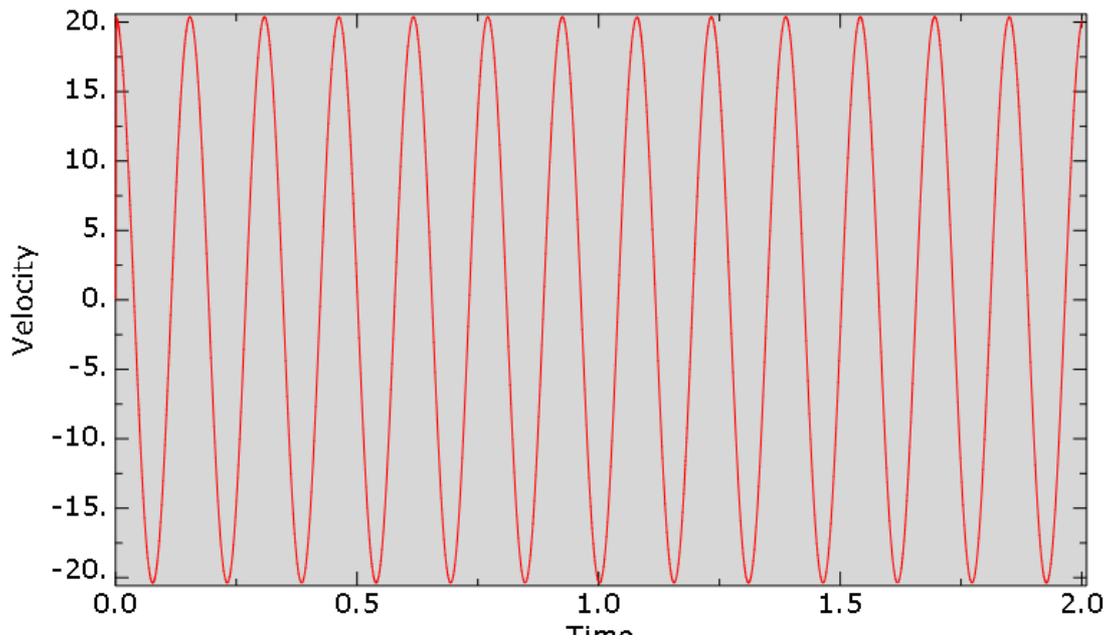


Figure 11: graphe représente la vitesse en fonction de temps.



Portfolio

Réalisé par : ALAKOUM Asaad

Groupe 2 : Table uni axiale

Séance 8 :

Après le passage de la période P1 du semestre S9 sur le projet de l'Eolienne, Je suis parti en alternance.

En retournant à l'école pour continuer la période P2 de la formation du semestre S9, on a rencontré des nouveaux projets énoncés par nos professeurs.

Dans un premier temps, notre responsable du module M. Pelt nous a donné une présentation générale des différents projets proposés :

- Banc de flexion
- Table uni axiale

Dans un deuxième temps pour valider le choix de l'un de ces deux projets, M. Pelt nous a invité à participer à une présentation réalisée par les groupes de ces projets en expliquant les tâches réalisées ainsi que l'état d'avancement du projet.

Après la discussion entre nous, avec mon collègue M. EL BABA et avec M. Pelt, j'ai choisi le projet de la table uni axiale.

Ce projet consiste à concevoir et réaliser une table mobile uni axiale se déplaçant avec un mouvement alterné. La fréquence et l'amplitude de ce mouvement doit permettre la mise en évidence des modes propres et des déformations d'une structure d'étude fixée sur la table en mouvement.

La première structure d'étude pourra être une lame en flexion simple.

Le reste de la journée a été de se familiariser avec le sujet de la table uni axiale qu'on allait devoir réaliser.

Chacun de mon groupe m'a expliqué sa propre tâche réalisée, l'avancement du projet et les différentes contraintes rencontrés avec une proposition des solutions pour les résoudre.

Après avoir pris une idée générale sur le projet, j'ai communiqué avec M. EL BABA notre chef du projet pour des explications plus approfondit sur le sujet.

Enfin, M. EL BABA m'a listé les différentes tâches à réaliser sur la conception mécanique du projet.

J'ai continué la journée sur le sujet de conception mécanique détaillé de notre table d'après un assemblage mécanique général du nos pièces réalisé par M. EL BABA.

Etude général du système poulie-courroie :

- Le système à **poulies-courroie** permet de transmettre un mouvement de **rotation** à une distance plus ou moins importante.
- Il existe plusieurs types de transmission par poulies-courroie : courroies plates, rondes, trapézoïdales, striées et crantées.
- La **courroie synchrone** est une courroie dentée qui assure une transmission par obstacle et non par adhérence. On l'appelle souvent, de façon impropre, courroie crantée, ce qui prête à confusion, car certaines courroies présentent des encoches semblables à des dent mais dont la fonction est toute autre : il s'agit généralement d'en diminuer la raideur ou parfois d'en améliorer le fonctionnement dans certains milieux difficiles. La fonction de la courroie synchrone est d'assurer une transmission sans glissement.
- Les deux poulies choisis sont flasquée afin que la courroie ne sorte pas des poulies.

- **Avantages et inconvénients**

Avantages :

- Souplesse de la transmission due à l'élasticité de la courroie
- Possibilité de faire varier l'entraxe
- Pas de lubrification
- Silencieux

Inconvénients :

- Usure de la courroie
- Rapport de transmission irrégulier du au glissement
- Nécessité d'un tendeur de courroie

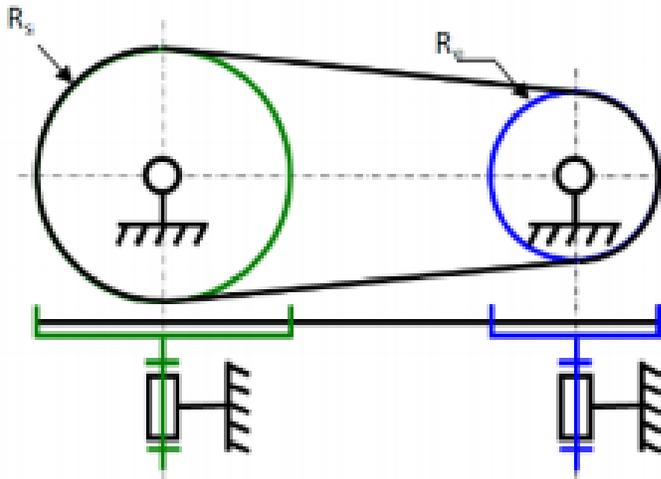


Figure 1 : Schéma cinématique poulie-courroie.

En attendant les résultats du calcul du couple du moteur pour choisir le moteur et valider le système moteur-poulie avec les poulies correspondantes pour avoir notre rapport de réduction demandé, j'ai commencé la conception détaillée des poulies et du courroie.

Jusqu'à présent, on a un rapport de réduction de 120/60, d'après les dimensions des poulies choisies.

Les tâches réalisées dans cette séance :

1. La conception des poulies sur Catia V5 :

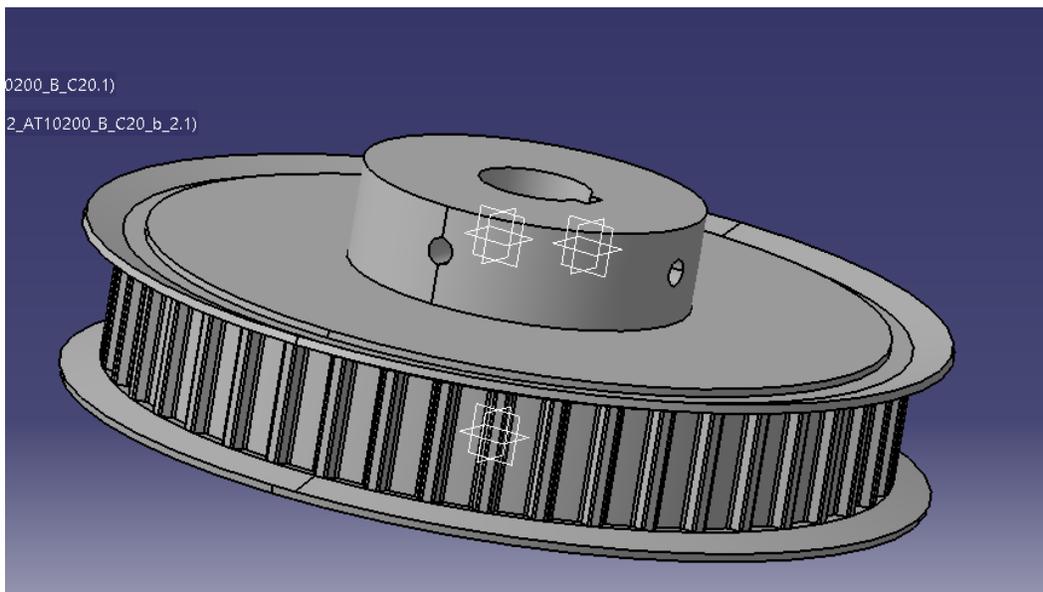


Figure 2 : poulie dentée de 44 dents avec un largeur de courroie de 20 mm.

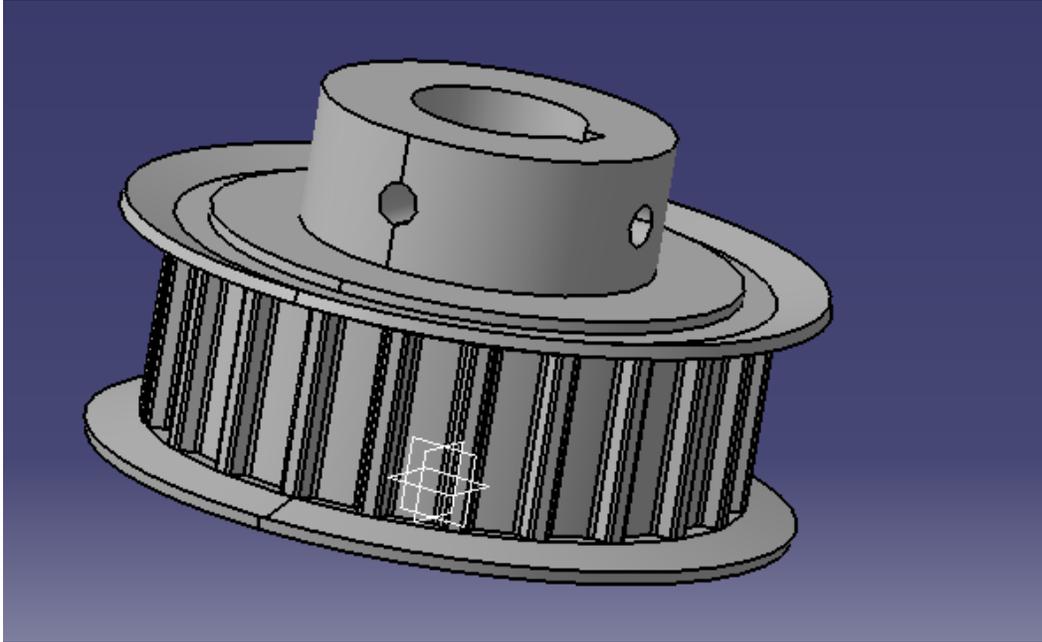


Figure 3 : poulie dentée de 22 dents avec un largeur de courroie de 20 mm.

Les deux figures sont des fichiers CAO téléchargés de chez un fournisseur.

2. La conception de la table qui relie le système glissière avec la fixation de la lame.

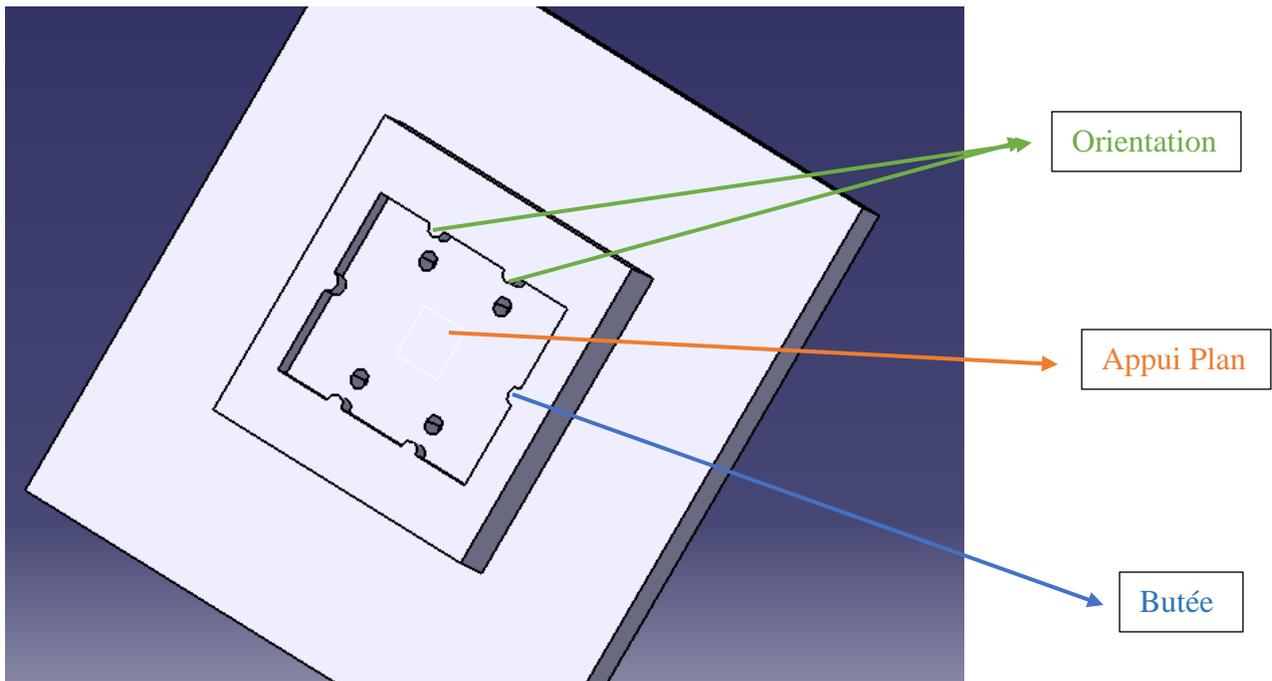


Figure 4 : Table de la lame.

Pour réussir une conception mécanique juste, il faut maintenir le terme d'isostatisme de tout le système.

Toutes les pièces de sous-système doivent être isostatiques entre elles et avec la platine (châssis qui assemble tous les pièces ensembles).

Pour un assemblage isostatique deux pièces entre elles, il faut bloqués les 6 degrés de libertés de chaque pièce dans l'espace (3 degrés de translation selon x, y et z et les 3 degrés de rotation selon x, y et z).

Un appui plan impose 3 degrés de liaison.

Un centrage court impose 2 degrés de liaison.

Un centrage long impose 4 degrés de liaison.

Une orientation impose 2 degrés de liaison.

Une butée impose 1 degré de liaison.

Un locating impose 1 degré de liaison.

La conception de la table qui sera fixée sur le chariot de la glissière est faite par un système Appui plan-orientation-butée 3-2-1 (figure 4). Tous les degrés de libertés sont bloqués → isostatisme appliqué.

Il faut respecter les spécifications de **tolérance géométrique**, portées sur le dessin technique qui ont pour objet la maîtrise de la géométrie de la pièce à fabriquer ou à imprimer.

3. La conception du système glissière.

La décision du M. Pelt été de choisir un système de glissière à bille.

Modèle	Type	Matière	Charge dynamique (kN)	Charge statique (Nm)	Couple statique (Nm)	Vitesse m/s	Caractéristiques	Page
Guidage sur rail à billes								
B21-GBME	 Miniature 2 rangées de billes à 4 points de contact	Rail, corps de chariot et billes en acier inoxydable (X46 Cr13). Autres pièces en plastique	0,86 à 2,88	1,67 à 5,39	5,2 à 40,2	3	- Guidage de précision à billes sur rail prismatique. - Grande capacité. - Douceur de fonctionnement. - Inoxydable. - 4 tailles possibles	166
B21-GBME-XL	 Miniature large		1,25 à 4,85	2,94 à 10,20	8,7 à 216	3	- Guidage de précision à billes sur rail prismatique. - Compacité, douceur de fonctionnement et précision. - La grande largeur du chariot permet de remplacer des montages avec 2 rails en parallèle.	167

Figure 5 : Guidage sur rail à bille.

Avantages :

- Haute performance par rapport à l'espace requis.
- Faible frottement et usure avec un fonctionnement doux sur des surfaces de haute qualité.
- Guidage de précision.
- Grande capacité.
- Jeu de quelques microns.
- Installation et réglage faciles avec peu d'entretien.

J'ai choisi une simple glissière à bille (MGN12c) qui existe dans tout le commerce.

En plus les fichiers CAO est déjà fourni par les fournisseurs, il suffit l'assembler pour visualiser le fonctionnement attendu.

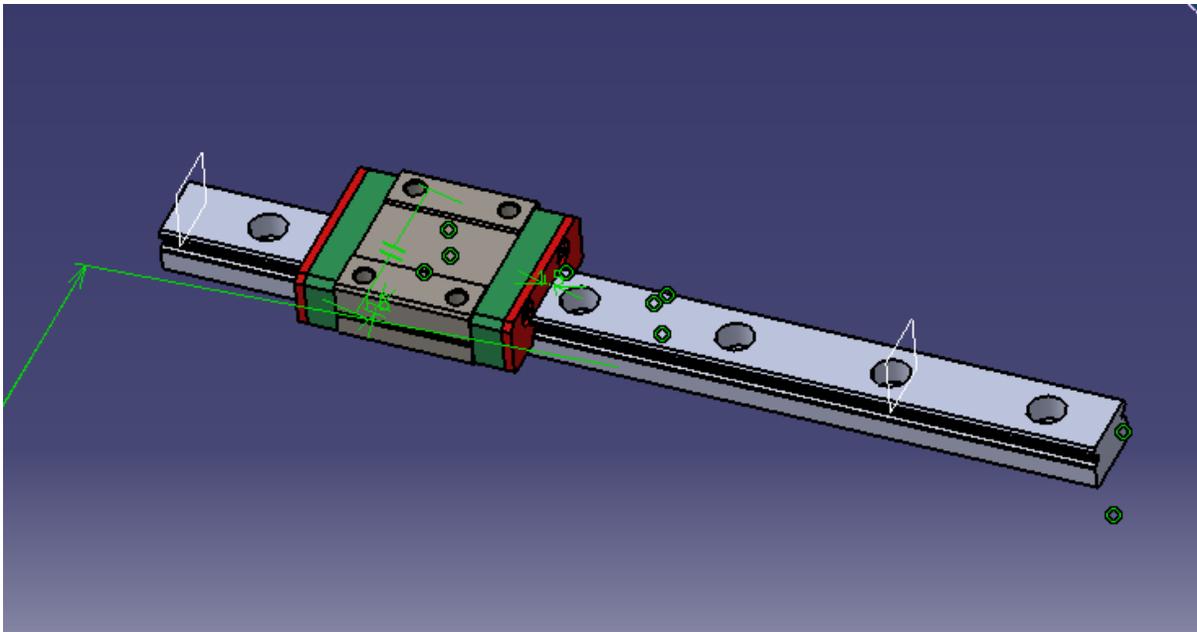


Figure 6 : Système glissière mgn12c.

4. Un assemblage des pièces du système ensembles.

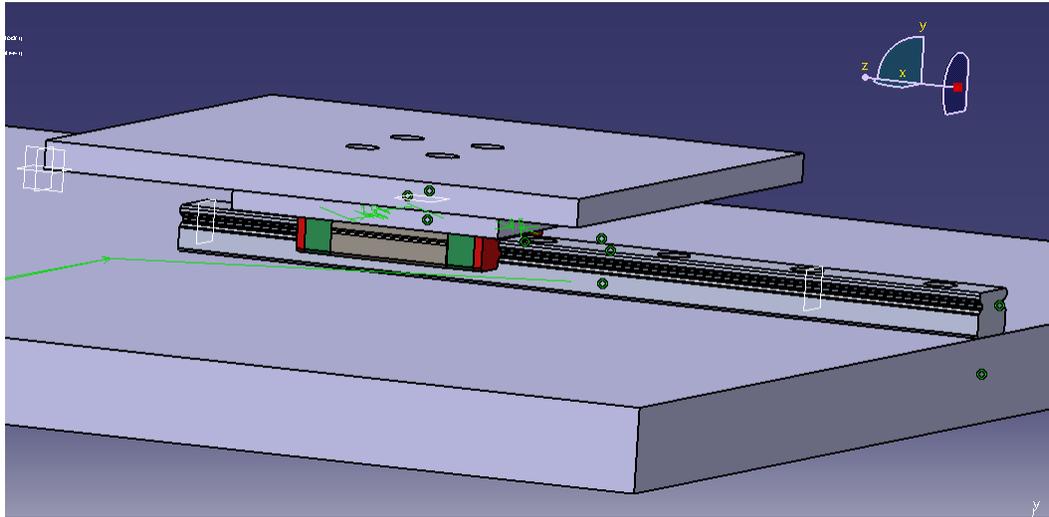


Figure 7 : Assemblage table uni axiale.

Un assemblage (platine-rail-chariot-table), le système de fixation et de conception du rail sur la platine n'est pas fait.

Dans la figure ci-dessus, un simple appui avec une orientation parallèle du rail avec la platine.

Séance suivante : Le travail à faire :

- Fixage du rail sur la platine
- Conception et CAO
- Appliquer les modifications et les corrections des professeurs sur le projet.
- Aide au calcul de l'équation de mouvement + calcul couple + simulation SIMULINK sur Matlab.

Séance 9 :

Après le passage de notre équipe par une présentation général du travail réalisé, les professeurs responsables de ce module ont apporté des corrections et des modifications à faire pour améliorer l'avancement du projet et pour corriger les fautes produites.

Les tâches réalisées dans cette séance :

5. Réalisation du schéma du câblage électrique/mécanique du projet :

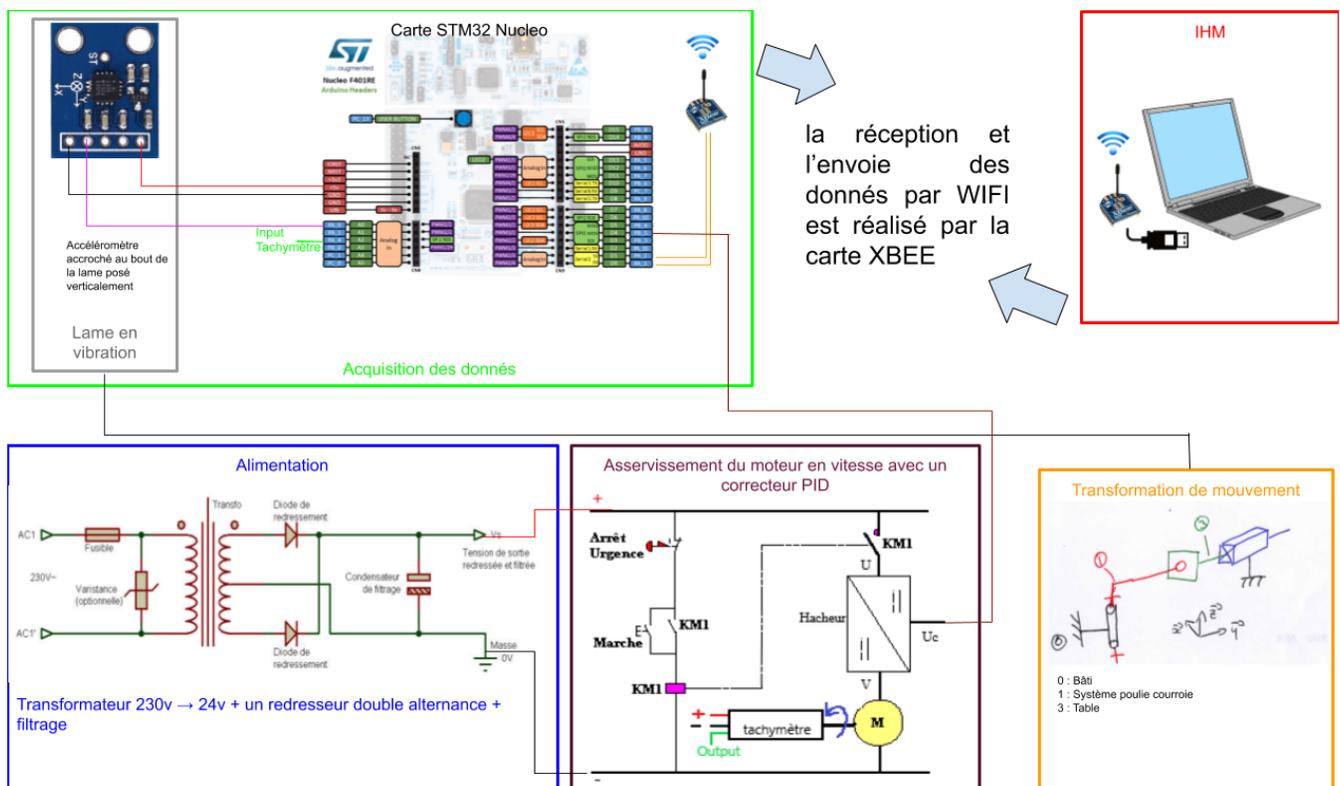


Figure 8 : Schéma électrique / mécanique de l'ensemble de la table uni axiale.

Il comprend les dispositifs de sécurité ainsi que l'alimentation, un transformateur, un redresseur double alternance avec son filtre, un hacheur, une carte du commande, l'IHM, un schéma cinématique et une présentation de la lame avec son accéléromètre.

V_s : tension de sortie de transformateur après le filtrage.

U : tension continue fixe

V : tension continue réglable (tension de valeur moyenne réglable).

U_c : signal à rapport cyclique variable permettant de régler la valeur moyenne de V .

Résumé explicative du schéma :

1. La tension initiale alternatif de 230v sera transformée à une tension alternative de 24v par un transformateur.
2. Un redresseur double alternance permet de convertir une tension alternative sinusoïdale en une tension redressée pulsée, c'est-à-dire une tension variable mais de signe constant, la variation de la tension de sortie est comprise entre 0 V et V_{max} .
3. Pour obtenir une tension continue de valeur sensiblement constante, il faut réduire fortement cette variation de tension par un composant de filtrage qui est le filtre capacitif qui consiste en un condensateur C placé en parallèle à la charge et qui empêche la tension minimale de sortie du redresseur d'atteindre un potentiel nul.
4. Un hacheur qui est un convertisseur statique continu – continu qui convertit une tension continue fixe U (en provenance d'une alimentation) en une tension continue réglable V par un signal de commande U_c de rapport cyclique variable qui sort de la carte de commande.

Ce type d'hacheur fournit une tension V continue réglable du même signe que la tension U.

5. Une lame montée verticalement sur laquelle est fixé un accéléromètre qui permet de mesurer la modification affectant la vitesse d'un mouvement en fonction du temps.
L'alimentation du et l'acquisition des données de l'accéléromètre est faite par la carte STM32 présentée dans le schéma ci-dessus.
6. Un tachymètre pour mesurer la vitesse de rotation du moteur, ensuite les informations sont transmises à la carte STM32 par (output) pour permettre de réguler la vitesse du moteur avec un correcteur PID.
7. Le transfert et la réception des données (IHM - STM32 et STM32 - IHM) est réalisé en mode wifi à l'aide d'un transmetteur XBEE et un récepteur XBEE.

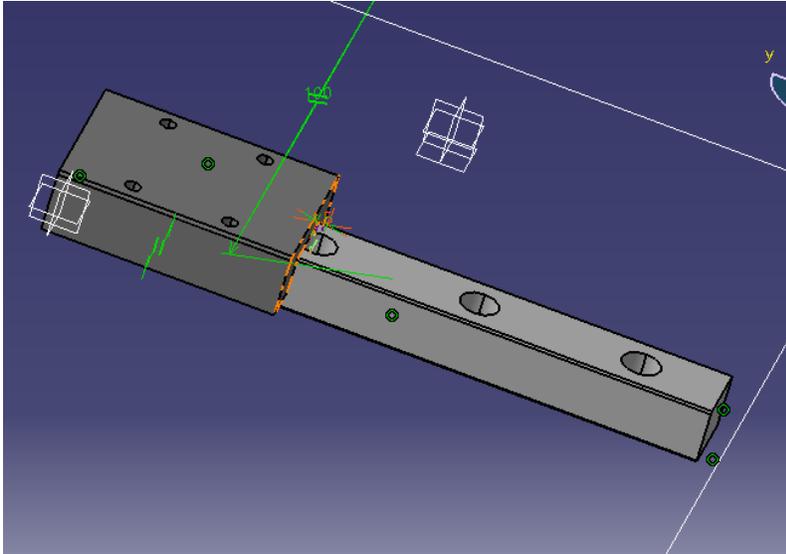


Figure 10 : Système glissière à bille B21-GBME-12.

Ensuite, j'ai modifié la table de la lame pour en respectant les nouvelles dimensions de la glissière et en gardant le même système de fixation sur le chariot de la glissière comme le système de figure 4.

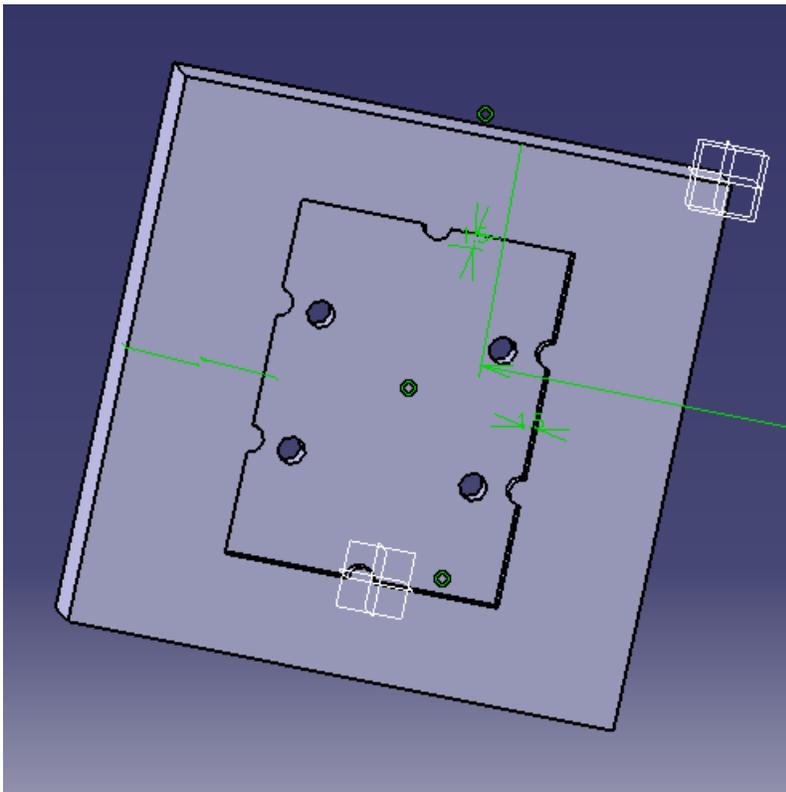


Figure 11 : Table de la lame version 2.

Enfin un nouvel assemblage de l'ensemble des pièces :

Le système de fixation et de conception du rail sur la platine n'est pas fait, elle est présentée par une simple coïncidence et parallèlement à la platine afin de valider la conception de l'ensemble qui est réalisé par mon collègue.

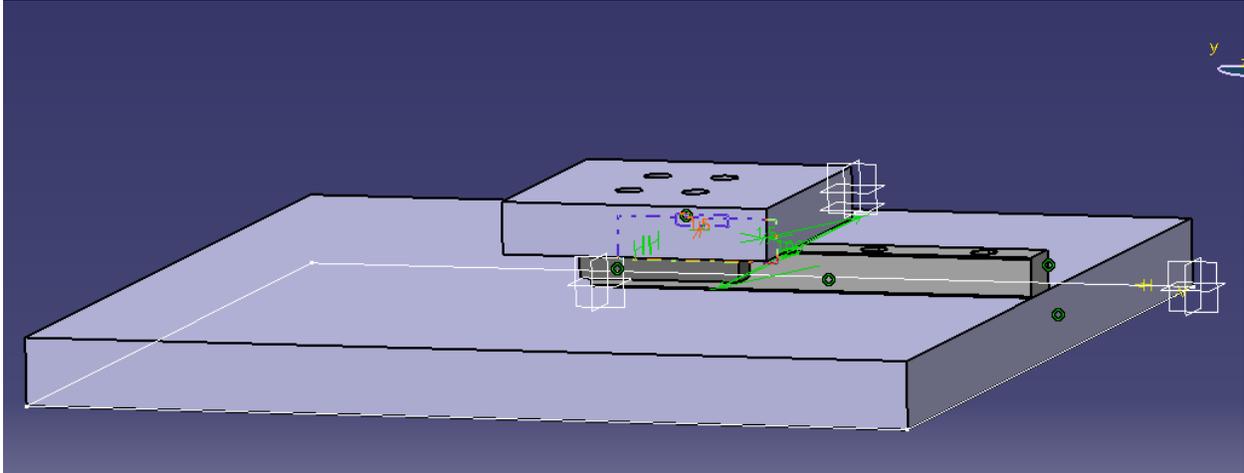


Figure 12 : Assemblage table uni axiale version-2.

Remarque : les dimensions sont choisies par hasard, ils ne sont pas définitifs en attendant la validation finale du système par M. Pelt.

7. Premier pas sur le logiciel OpenMeca :

J'ai commencé par la prise en main sur le logiciel OPENMECA qui pourra nous donner tous les résultats attendus pour la conception et permettra de valider tous nos calculs fait avec M. CONTAL.

Je suis parti par la réalisation du schéma cinématique sur OPENMECA pour simuler le fonctionnement du système.

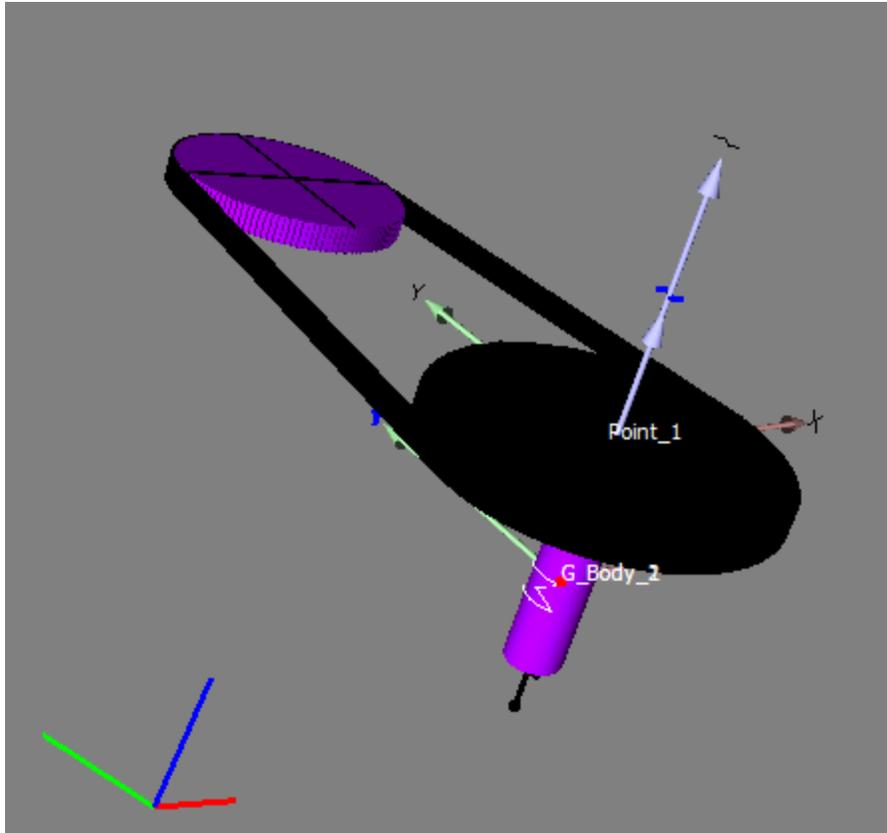


Figure 13 : OPENMECA système moteur-poulie-courroie.

Séance suivante : Le travail à faire :

- Fixage du rail sur la platine
- Conception et CAO
- Appliquer les modifications et les corrections des professeurs sur le projet.
- Prise en main sur OPENMECA.
- Aide au calcul de l'équation de mouvement + calcul couple + simulation SIMULINK sur Matlab.

Séance 10 :

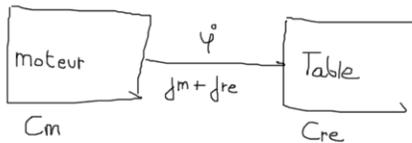
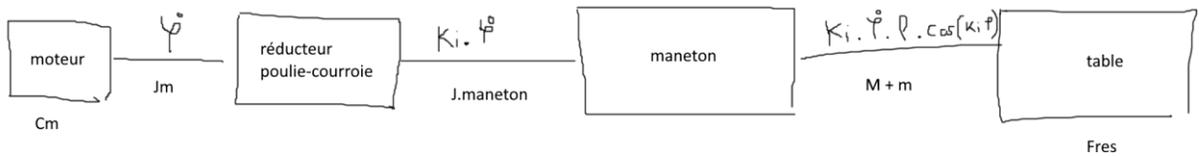
Afin de rédaction d'un rapport d'avancement de nos travaux sur le projet, on a passé une présentation avec M. PELT pour monter les tâches réalisées.

Après cette présentation, les professeurs responsables de ce module ont apporté des corrections et des modifications à faire pour améliorer l'avancement du projet et pour corriger les fautes produites.

J'ai commencé par calculer l'équation de mouvement du notre système pour simuler la vitesse du moteur demandé et pour calculer le couple moteur demandé pour le projet et à la fin pour réaliser une simulation SIMULINK sur Matlab pour simuler complètement le moteur.

J'ai récupéré les premiers calculs de mon collègue et j'ai calculé la suite.

Voilà le démarche du calcul de l'équation du mouvement afin de la confirmer M. CONTAL :



$$P_{réel} = C_m \dot{\varphi} - f_{res} \cdot K_i \cdot \dot{\varphi}$$

$$P_{eq} = C_m \cdot \dot{\varphi}^0 + C_{re} \cdot \dot{\varphi}^0$$

$$C_{re} = -f_{res} \cdot K_i$$

Equation du mvt : $(J_m + J_{re}) \ddot{\varphi} = C_m + C_{re}$

$$J_m \ddot{\varphi} + \frac{1}{2} \dot{\varphi}^2 - K_i \cdot \rho \cdot M \cdot \dot{\varphi}^2 \cdot \sin(\rho \cdot K_i \cdot \varphi) + M \cdot K_i^2 \cdot \rho^2 \cdot \cos^2(K_i \cdot \varphi) \cdot \ddot{\varphi}$$

$$= C_m - f_{res} \cdot K_i$$

$$E_{créel} = \frac{1}{2} (J_m + J_{maneton} \cdot K_i^2 + M \cdot K_i^2 \cdot \rho^2 \cdot \cos^2(K_i \cdot \varphi)) \dot{\varphi}^2$$

$$E_{ceq} = \frac{1}{2} (J_m + J_{re}) \dot{\varphi}^2 \rightarrow J_{re} = J_{maneton} \cdot K_i^2 + M \cdot K_i^2 \cdot \rho^2 \cdot \cos^2(K_i \cdot \varphi)$$

M = masse table + lame
f = coef frotements sec
R = rendement poulie

$$F_{res} = M \cdot g \cdot f = M \cdot g \cdot 0,2 + C_m \dot{\varphi} (1 - R^t)$$

$$R^t = \frac{120}{600}$$

$$\frac{dE_c}{dt} = [J_m + J_{maneton} \cdot K_i^2 + M \rho^2 K_i^2 \cos(K_i \varphi) [-K_i \sin(K_i \varphi) \dot{\varphi} + \cos(K_i \varphi) \ddot{\varphi}]] \dot{\varphi} \ddot{\varphi}$$

$$J_{re} = J_{maneton} \cdot K_i^2 + M \cdot K_i^2 \cdot \rho^2 \cdot \cos^2(K_i \cdot \varphi)$$

$$C_{re} = -F_{res} \cdot K_i$$

$$\Rightarrow \frac{dE_c}{dt} = [J_m + J_{re} - M \rho^2 K_i^3 \sin(K_i \varphi) \cos(K_i \varphi) \dot{\varphi}] \dot{\varphi} \ddot{\varphi} = \dot{\varphi} (C_m + C_{re})$$

$$\Rightarrow \ddot{\varphi} = \frac{C_m + C_{re}}{J_m + J_{re} - M \rho^2 K_i^3 \sin(K_i \varphi) \cos(K_i \varphi) \dot{\varphi}}$$

$$= \frac{C_m + C_{re}}{\dot{\varphi} (J_m + J_{re}) - M \rho^2 K_i^3 \sin(K_i \varphi) \cos(K_i \varphi) \dot{\varphi}}$$

$$\ddot{\varphi} = \frac{\dot{\varphi} (C_m + C_{re})}{\dot{\varphi} (J_m + J_{re}) - M \rho^2 K_i^3 \sin(K_i \varphi) \cos(K_i \varphi) \dot{\varphi}}$$

$$\Rightarrow \ddot{\varphi} = \frac{C_m + C_{re} + M \rho^2 K_i^3 \sin(K_i \varphi) \cos(K_i \varphi) \dot{\varphi}}{J_m + J_{re}}$$

$$\Rightarrow \ddot{\varphi} = \frac{C_m + C_{re}}{J_m + J_{re}} + \frac{M l K_i^3 \sin(K_i \varphi) \cos(K_i \varphi)}{J_m + J_{re}} \varphi$$

$$F = M l K_i^3$$

Après on a fait un point moi et M. CONTAL pour valider les calculs réalisés sur la partie d'équation de mouvement.

Dans un deuxième temps, j'ai réalisé sous Matlab une simulation du moteur complète pour visualiser sa vitesse de rotation en fonction du couple demandé.

```

1 - close all;
2 - clear ;
3 - clc;
4
5 - global Jre Jman Cre Jm Cm M l R1 R2 F Fres ki;
6
7 - % Definition des parametres
8 - Cm = 17; %couple moteur
9 - Jman = 12; % moment d'inertie de maneton
10 - M = 5; % Masse de la lame + la table
11 - Fres = 0.2*9.8*M; % Force resistant
12 - R1 = 0.094; % rayon de la poulie menante
13 - R2 = 0.062; % rayon de la poulie menée ou receptrice en m
14 - ki = R1/R2; % rapport de reduction
15 - Cre = Fres*ki; % couple resitant
16 - l = 0.030; % longueur de la lame
17 - Jm = 20; % moment d'inertie de moteur
18 - F = M*(l^2)*(ki^3);
19 - Jre = Jman*(ki^2) + M*(ki^2)*(l^2); % inertie de recepteur equivalent
20 - % frequence propre de la lame = 40.76 Hz
21

```

Figure 14 : Un fichier script sur Matlab pour définir les variables de l'équation du mouvement.

Ce fichier Matlab définit toutes les variables utilisées pour la simulation sous Matlab SIMULINK.

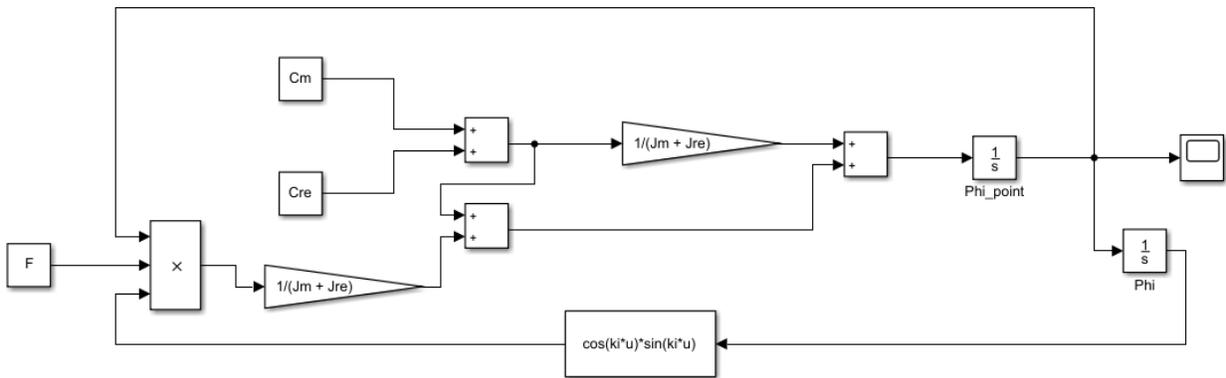


Figure 15 : Schéma de simulation du moteur sous SIMULINK.

Dans un dernier temps, j'ai commencé par la simulation du système de système maneton et la transformation du mouvement du rotation à la translation :

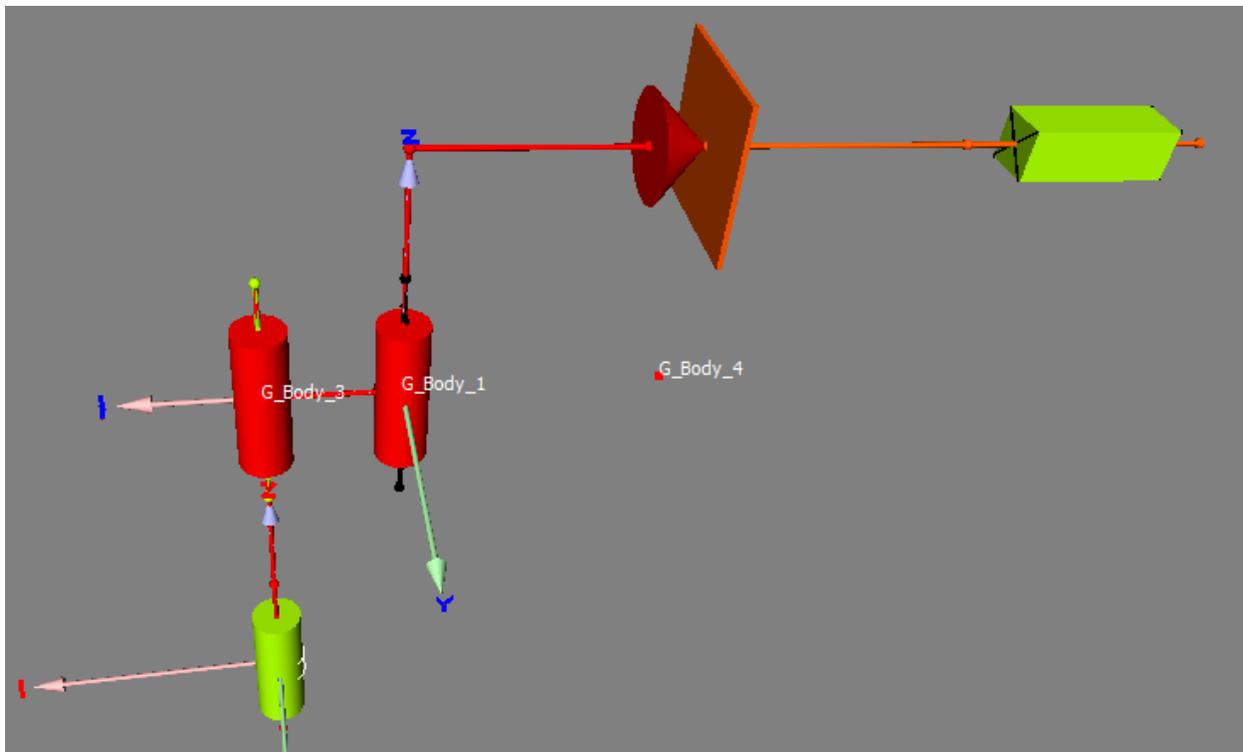


Figure 16 : OPENMECA système moteur-poulie-courroie.

Séance suivante : Le travail à faire :

- Conception et CAO
- Appliquer les modifications et les corrections des professeurs sur le projet.
- Prise en main sur OPENMECA.

Séance 11 :

Tout d'abord on a fait un point avec M. HELBERT concernant l'étude vibratoire de la lame, et après les nouvelles modifications apportées par les professeurs responsables de ce module, j'ai commencé au début de cette séance les modifications des dimensions du table glissière de 300*300 mm, ainsi que pour le système linéaire, M. PELT a proposé soit changer le système linéaire ou soit adapter le système choisi avec les dimensions de la table.

Pour la partie linéaire j'ai utilisé deux glissières à billes de type (rail-chariot) B21-GBME-15 fournie par MICHAUD CHAILLY en attendant la validation du prof les dimensions de cette glissière est présenté dans la figure suivante.

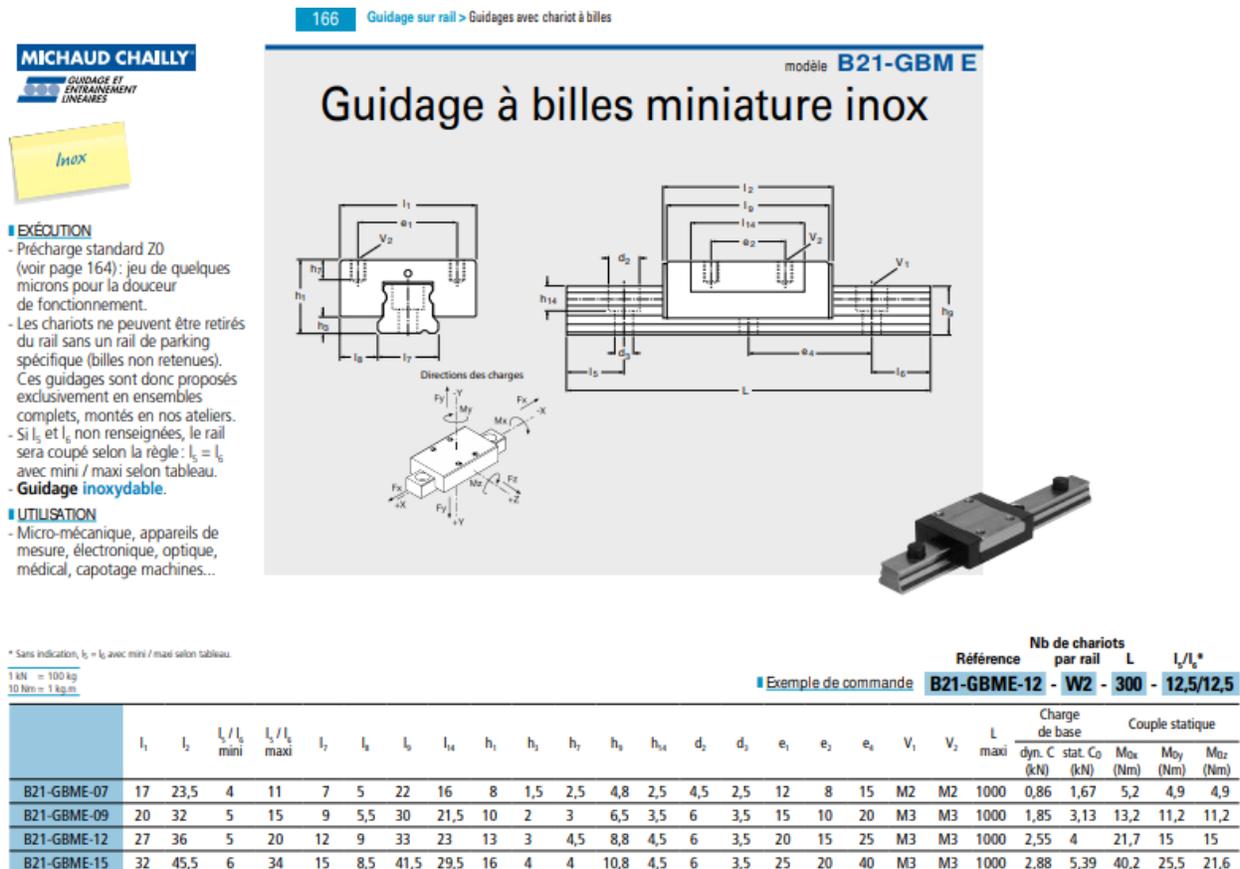


Figure 17 : tableau de dimension de guidage à bille B21-GBME-15.

Premièrement j'ai effectué une modification sur les dimensions de la table de fixation du système linéaire en gardant le même système de fixage sur le chariot de la glissière comme le système de figure 4 :

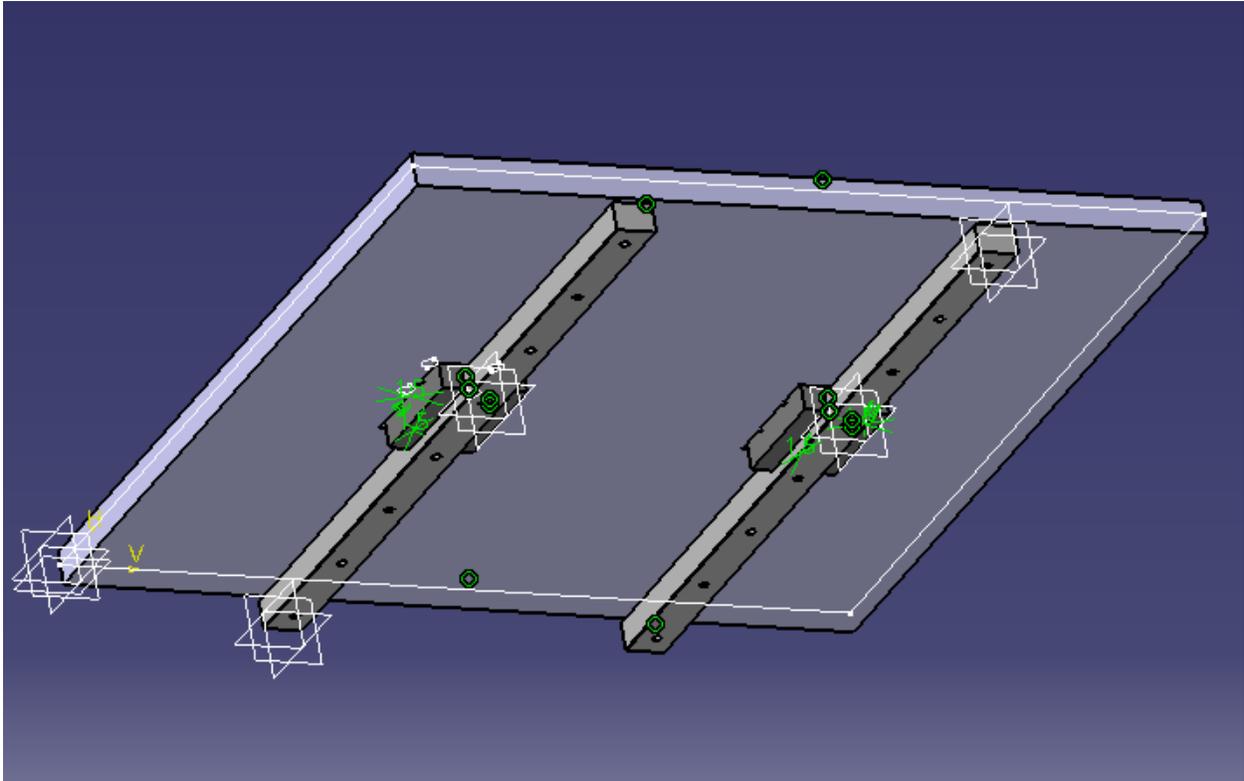


Figure 18 : Table de la lame et du système linéaire.

Le système de fixage et de conception du rail sur la platine n'est pas fait, elle est présentée par une simple coïncidence et parallèlement à la platine afin de valider la conception de l'ensemble par M. PELT.

Deuxièmement, j'ai fait un point avec mon collègue Dylan qui occupe de la partie modélisation du système de rotation (poulies et maneton) pour faire un assemblage global de tout l'ensemble de transmission de mouvement.

Après discussion avec Dylan, j'ai modélisé un support table de la lame et du système linéaire qui sera fixé par un système de vissage et deux appuis plans de chaque côté sur la platine de tout l'ensemble.

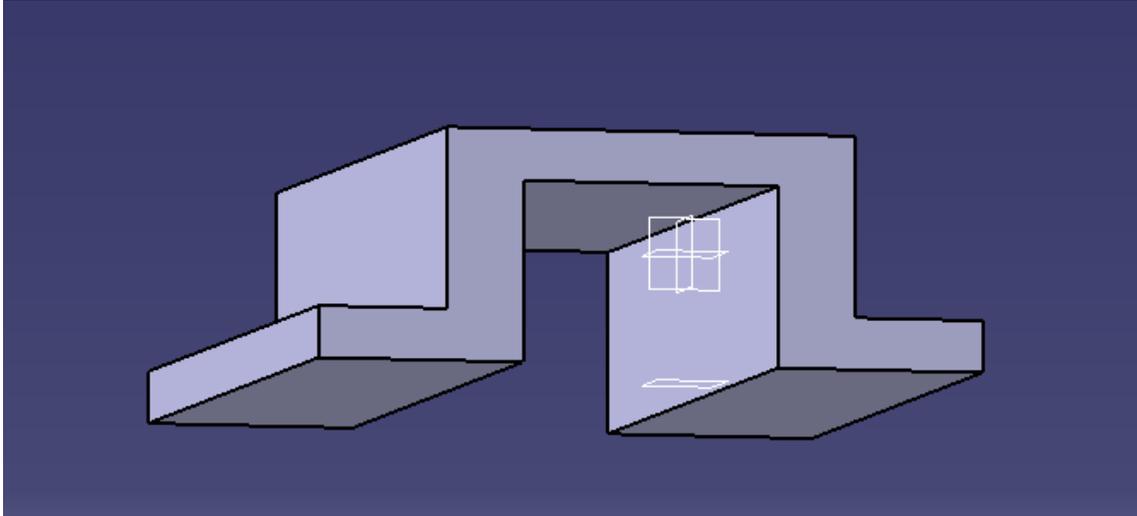


Figure 19 : Support table de la lame et du système linéaire.

Pour relier la partie rotation et le système linéaire pour la translation, j'ai modifié le guide coulisseau pour le fixer sur la table en ajoutant trois trous oblongs pour régler la fixation avec la table.

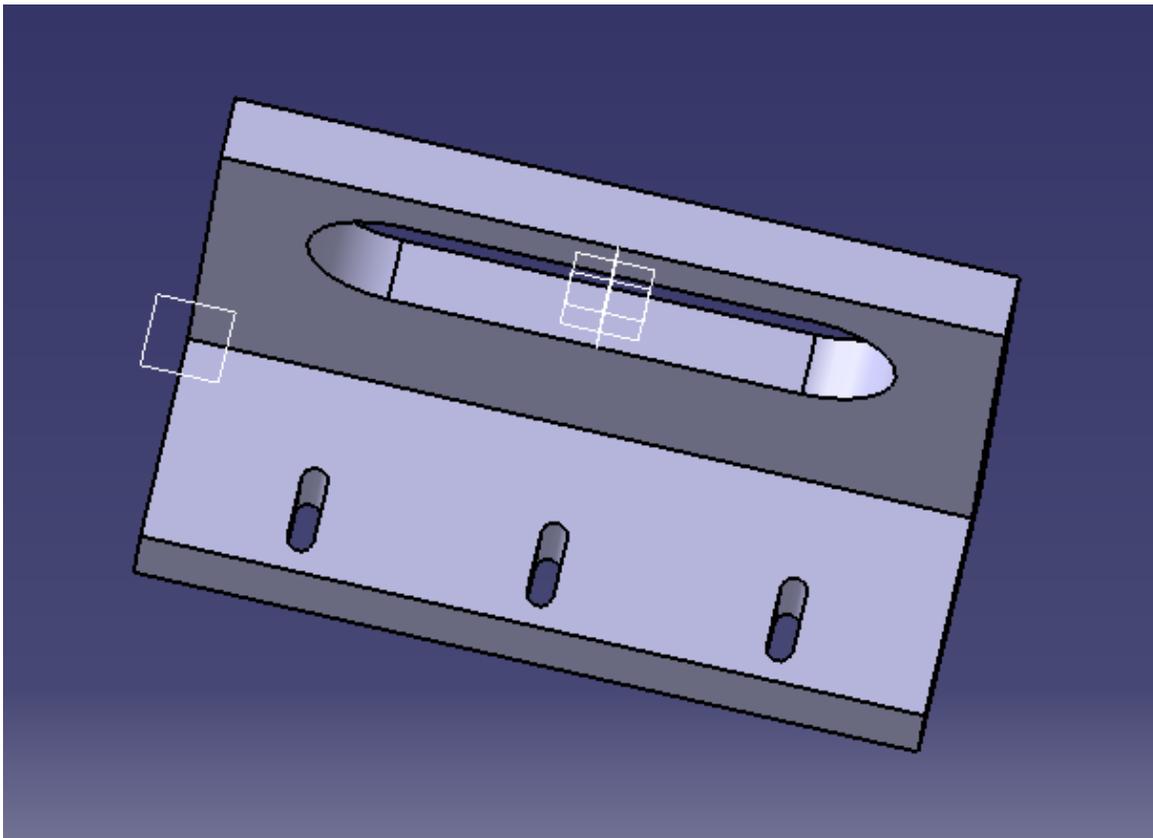


Figure 20 : Guide coulisseau CAO.

A la fin, j'ai réalisé un assemblage total de tous les pièces modélisées de l'ensemble de la table uni axiale se qui nous donne pour une première version une hauteur de 115 mm de la platine jusqu'au bout de la table.

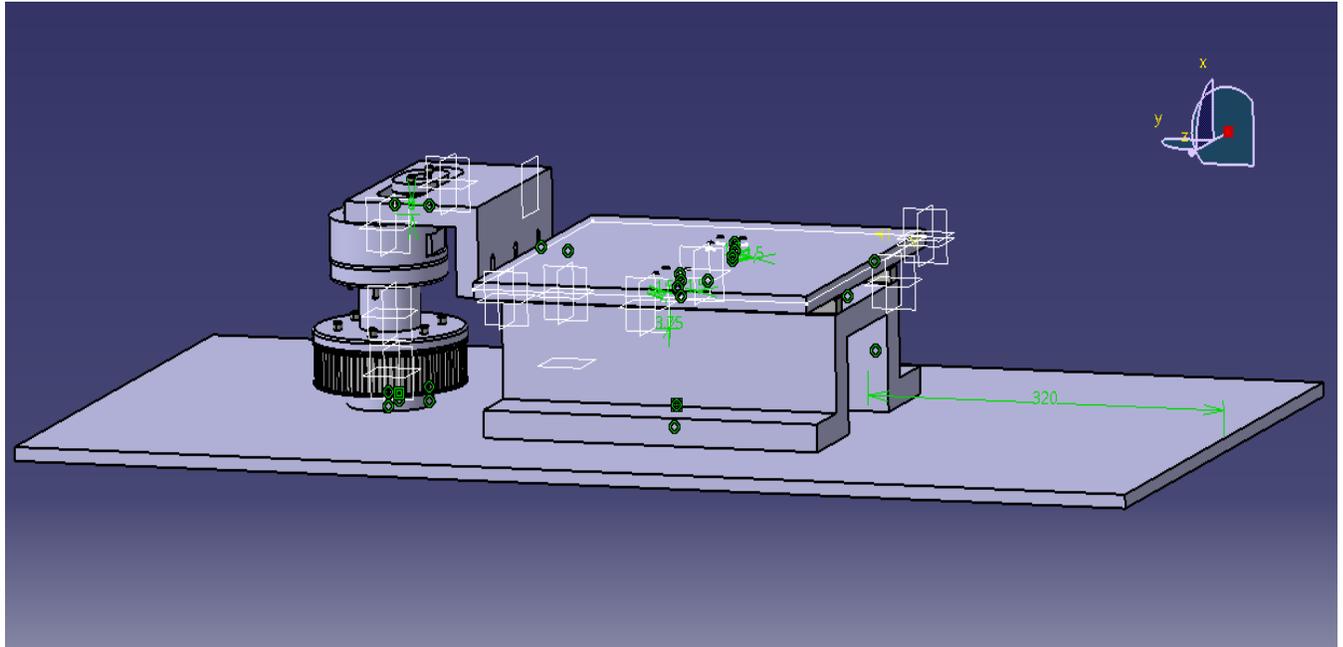


Figure 21 : Assemblage globale du système de transmission du mouvement.

Après la partie mécanique et modélisation, j'ai passé une réunion avec M. BOURGEOT concernant la partie électronique pour modifier et améliorer le système d'alimentation, d'asservissement du moteur et du système de mesure de vitesse de rotation du moteur pour récupérer les informations par la carte électronique.

Améliorations sur la partie électronique de la table :

1. **Alimentation** : pour alimenter tous les composants de notre table, on va utiliser une alimentation à découpage avec des plusieurs sortie pour alimenter le moteur, le codeur du moteur, la carte électronique, le hacheur et l'accéléromètre.
2. **Vitesse de moteur** : pour la mesure de vitesse du moteur au lieu d'utiliser un tachymètre, on veut utiliser un encodeur qui sera fixée sur l'arbre du moteur et qui sert à mesurer la vitesse de rotation du moteur avec une grande précision.

Les améliorations ne sont pas appliquées pour le moment, car le choix du moteur n'est pas réalisé jusqu'à maintenant.

Séance suivante : Le travail à faire :

- Conception et CAO
- Appliquer les modifications et les corrections des professeurs sur le projet.
- Prise en main sur OPENMECA.

Séance 12 :

Pendant cette séance on a fait une réunion entre l'équipe de travail pour montrer les nouveaux résultats des tâches de chacun.

Dans un deuxième temps, on a fait une réunion avec M. HELBERT concernant l'étude vibratoire de la lame.

Pour la suite, j'ai continué l'étude de l'équation de mouvement de notre système pour simuler la vitesse du moteur demandé et pour calculer le couple moteur demandé pour le projet et à la fin pour réaliser une simulation SIMULINK sur Matlab pour simuler complètement le moteur.

Après pour la validation de mon travail, on a fait un point moi et mon collègue Gabriel avec M. CONTAL, pour réaliser les nouvelles modifications sur la simulation.

Ala fin, j'ai continué mon travail sur l'équation du mouvement et pour la simulation.

Séance suivante : Le travail à faire :

- Conception et CAO
- Appliquer les modifications et les corrections des professeurs sur le projet.

Séance 13 :

Afin de rédaction d'un rapport d'avancement de nos travaux sur le projet, on a passé une présentation avec M. PELT pour monter les tâches réalisées.

Après cette présentation, les professeurs responsables de ce module ont apporté des corrections et des modifications à faire pour améliorer l'avancement du projet et pour corriger les fautes produites.

J'ai commencé par modifier la conception de la table qui relie le système glissière avec la fixation de la lame.

Concernant la modélisation de la table support du système linéaire, la table a pour dimension de 300*300 mm, le système linéaire choisi est fixé sur les deux extrémités de la table.

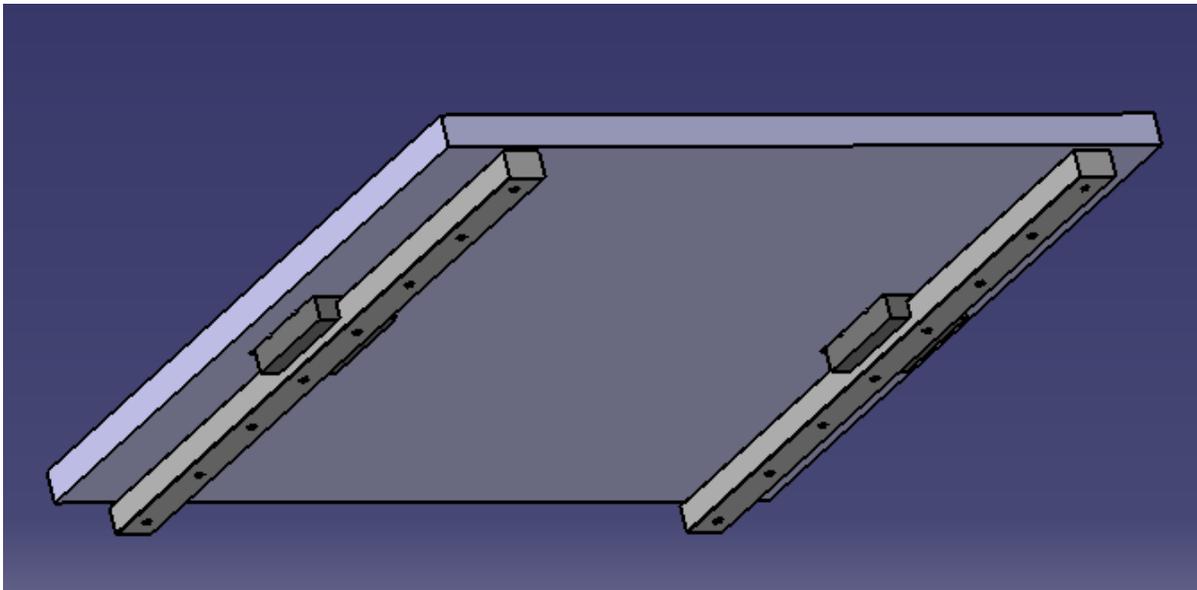


Figure 22 : Table de la lame et du système linéaire.

Deuxièmement, j'ai modifié le support table de la lame et du système linéaire en utilisant un autre système à l'aide de deux pavées en aluminium de hauteur de 70 mm pour la fixation de chaque rail séparément avec la plaque support.

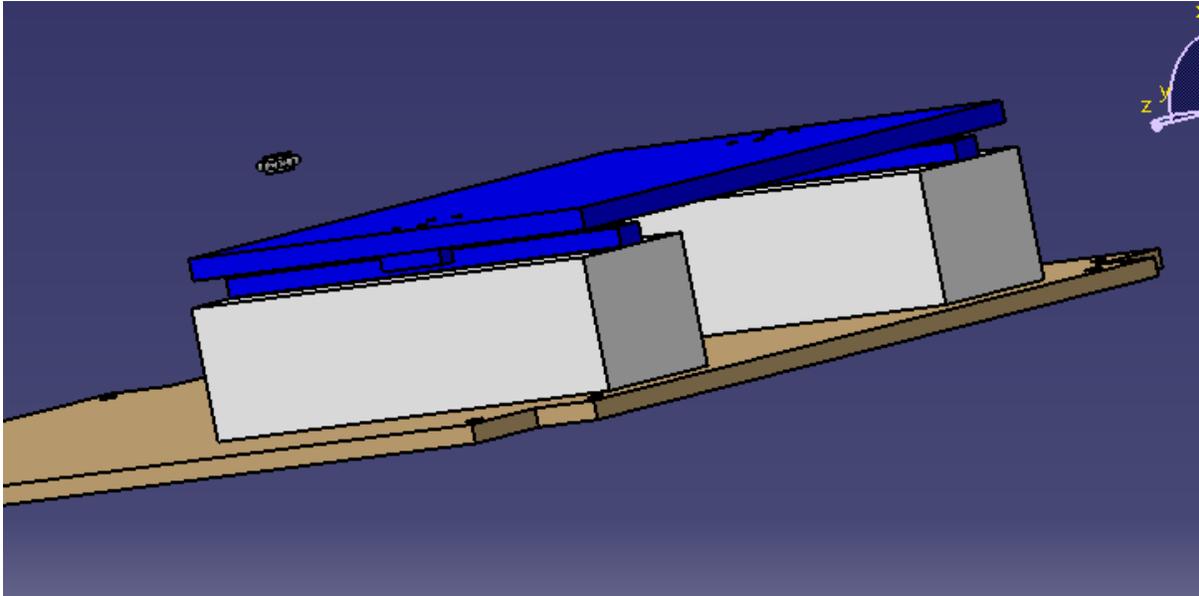


Figure 23 : Assemblage de la table support de la lame, du système linéaire, des pavées d'aluminium avec la plaque support.

Troisièmement, j'ai modifié le support 1 et 2 de la lame réalisée par Halim pour le rendre plus rigide.

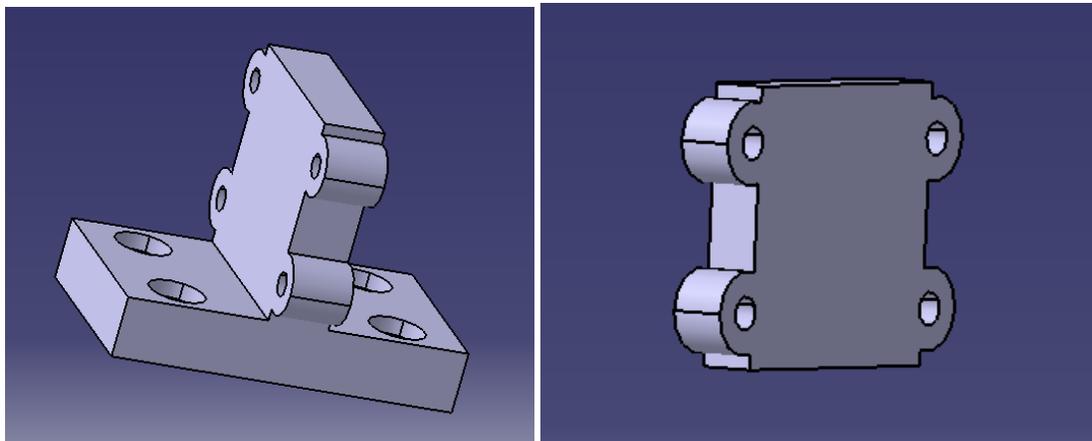


Figure 24 : CAO des supports 1 et 2 de la lame.

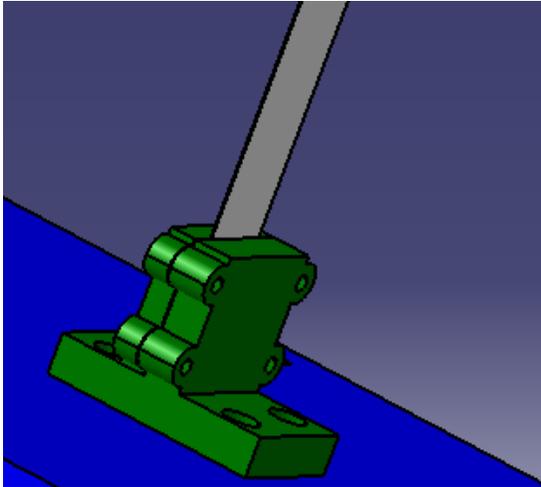


Figure 25 : Assemblage des supports 1 et 2 de la lame avec la lame.

Après, j'ai réalisé un assemblage total de tous les pièces modélisées de l'ensemble de la table uni axiale.

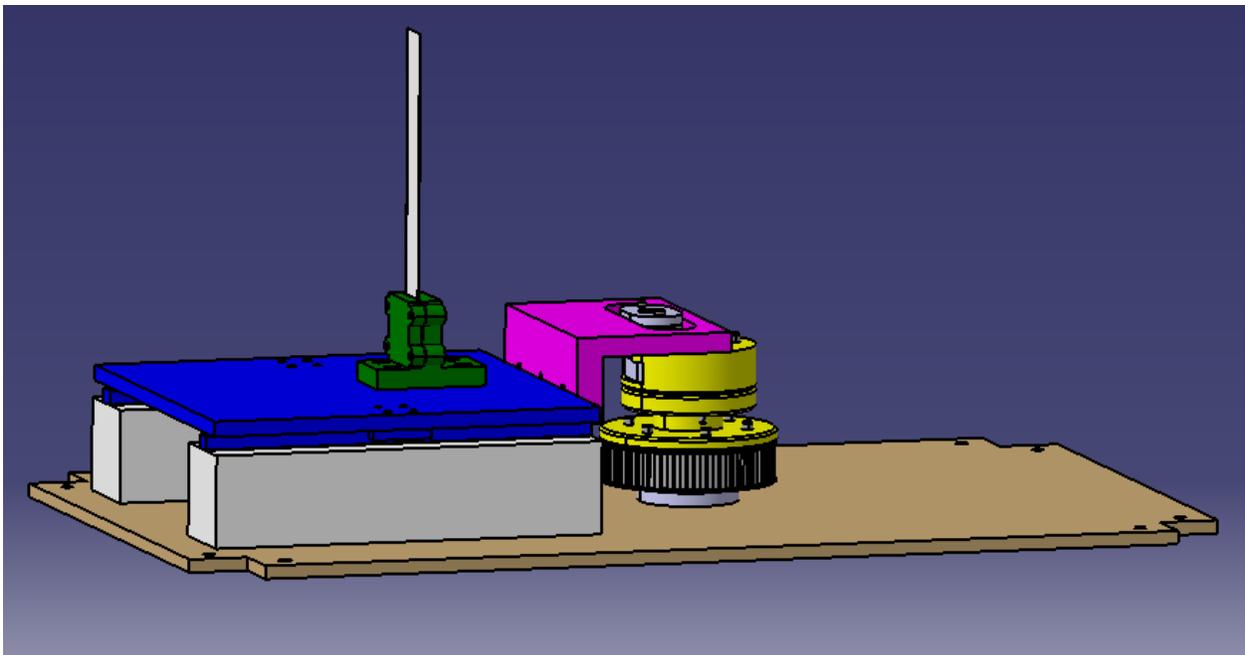


Figure 26 : Assemblage globale du système de transmission du mouvement.

A la fin, on a commencé par la rédaction du rapport global et la préparation pour la présentation finale du projet.

Séance suivante :

- Présentation du projet table uni axiale.

PROJET TABLE VIBRANTE

Portfolio suivi de projet

Mail : e5fonten@enib.fr



OBJECTIF

L'objectif du projet choisi est la conception et la fabrication d'une table uniaxiale. Il s'agit d'une table se déplaçant avec un mouvement alterné. Une lame sera fixé sur cette table afin d'en étudier les modes propres et les déformations

Mon objectif dans ce module est de comprendre le lien entre les calculs de mécanique vibratoire et la conception de l'ensemble du système. C'est pourquoi je me concentrerai sur la conception mécanique et la mécanique vibratoire. Bien entendu, il sera toujours possible d'être affecté à d'autres tâches.

Semaine 9 : Séance 1 (25/02)

C'est lors de cette première séance que l'on nous a présentés les différents projets. Nous nous sommes également répartis les tâches en fonction des compétences et des envies de chacun. Il a aussi été décidé que Halim El Baba serait chef de projet et Corentin Lambert, le responsable communication

Semaine 10 : Séance 2 (03/03)

Durant cette séance, avec l'ensemble du groupe, nous avons commencé à proposer des solutions pour réaliser le mouvement recherché. Plusieurs solutions ont été présentées : un système utilisant une vis sans fin, un autre utilisant un vérin, et un dernier utilisant un système bielle-manivelle. Nous avons également discutés des avantages et inconvénients de chacun pour déterminer sur quelle solution partir.

Le système avec une vis sans fin avait plusieurs inconvénients : il est compliqué de réaliser un mouvement alterné et cela aurait mis à rude épreuve le moteur choisis. Celui-ci devait, en effet, changer de sens de rotation de manière rapide et brutale pour effectuer le mouvement. De plus, en termes de sécurités, ce n'était pas la solution la pratique.

Le système avec un vérin aurait lui-aussi posé problème. Il aurait fallu fixer le vérin à la table pour créer le mouvement, nous avons déjà des doutes quand la faisabilité d'une telle démarche. De plus, le système se comportait lui aussi de manière brutale, il aurait donc fallu mettre en place plus de sécurité.

Au contraire, le système bielle-manivelle ne se comporte pas de manière brutale puisque l'aller-retour de la table se fait dans le même mouvement de la bielle. Nous pourrions même choisir un moteur avec un seul sens de rotation. Toutefois, ce système risque d'être assez instable, il faut donc trouver un moyen de stabiliser le système.

Semaine 11 : Séance 3 (10/03)

Après discussion avec Mr Pelt sur la faisabilité des solutions présentées précédemment. Nous avons conclu que le système le plus adéquat serait le système bielle-manivelle. Pour stabiliser le système, il nous a conseillé de rajouter une masselotte au système. Il nous a également présenté les nombreuses démarches du projet.

Ensuite, Mr Bourgeot nous a présenté la procédure de récupération des données de l'accéléromètre. Ainsi, avec Corentin Lambert, Gabriel Rouvier et Halim El Baba, nous avons testé cette procédure avec l'accéléromètre, une carte Arduino, un oscilloscope et une lame. Nous avons ainsi pu observer les différentes oscillations produites lorsque l'on tordait la lame et qu'on l'a relâchait.

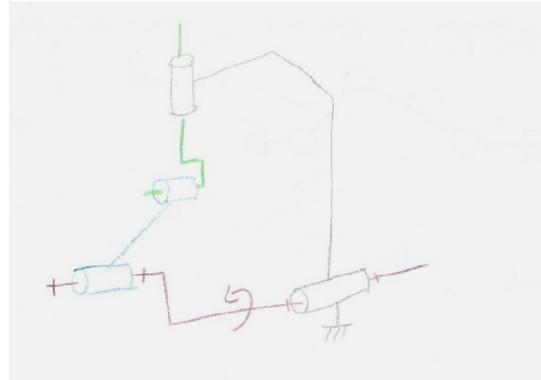
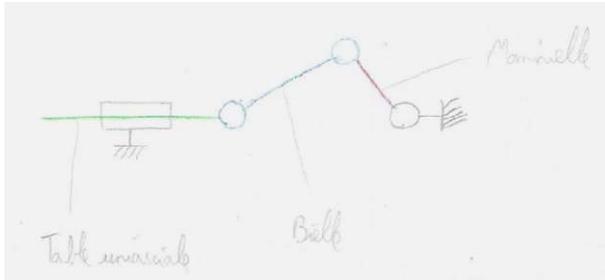
De plus, j'ai travaillé avec Dylan Garnier et Lorenzo Le Boulbard sur la recherche de solution pour la mise en place de l'environnement de sécurité notamment de la façon de fixer les vitres en plexiglas au bâti.

Enfin, après avoir observé dans nos tests que les fils électriques liés à l'accéléromètre pourraient poser problème s'il venait à se coincer lors de la translation de la table. J'ai proposé d'utiliser des arceaux en métal fixé au bâti pour guider les fils vers la carte.

Semaine 12 : Séance 4 (17/03)

Malheureusement, au vu des circonstances actuelles, nous avons effectué cette séance en télétravail.

Durant cette séance, avec Lorenzo Le Boulbard et Dylan Garnier, nous avons défini les schémas cinématiques 2D et 3D pour le système bielle-manivelle.



Semaine 13 : Séance 5 (24/03)

Après discussion avec Mr Bourgeot, avec Corentin Lambert, nous avons cherché quel type de moteur nous pourrions utiliser. Après des recherches et discussion, nous avons convenu que le meilleur choix serait un moteur à courant continu. Celui-ci à l'avantage d'être réversible, ce qui pourrait être utile pour de futures améliorations. De plus, ce type de moteur permet de régler assez facilement la vitesse du moteur, d'autant plus, que c'est un moteur que nous avons déjà étudié dans le cadre de nos études.

Le moteur sera choisi quand la partie modélisation sera terminée et que nous pourrions calculer le couple moteur.

Ensuite, avec Lorenzo Le Boulbard, nous avons cherché des sites où nous pourrions décider et commander les rails pour la mise en translation de la table. Nous avons trouvé ce site : https://www.michaud-chailly.fr/custom/docs/produit/guid_d/gamme-guidage-entrainement-lineaire-2016-guid-lgam1.pdf?fbclid=IwAR2mCTx8PQGqzDJ6ORv7ta-VeLCy9eTMuWeDNxf5UeRam4SN7HsxRGVE4nl

Cela permettra d'avancer sur la CAO du système de guidage.

Toutefois, nous n'avons pas encore décidé quel type de rail nous allons utiliser.

Semaine 14 : Séance 6 (31/03)

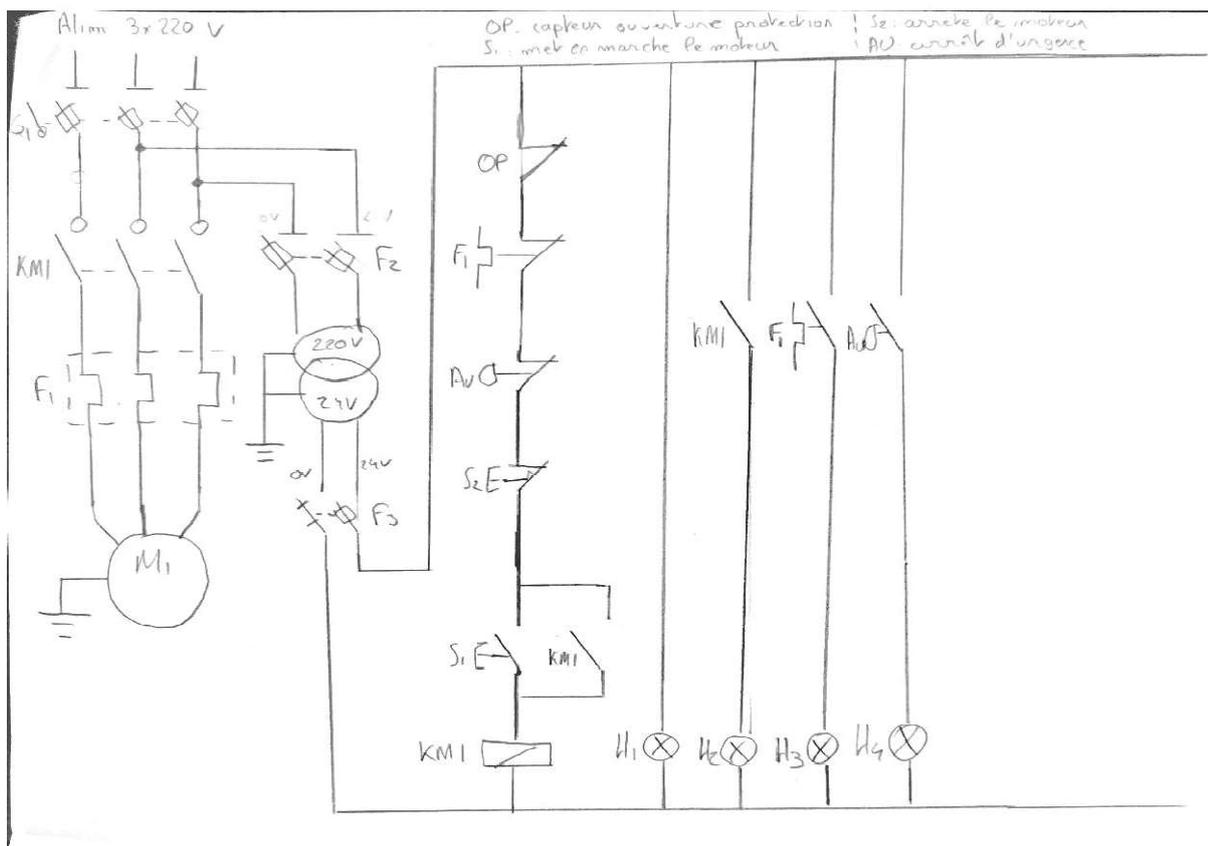
Nous avons continué nos recherches sur les rails permettant le guidage de la table et sur leurs couts.

Nous avons pensé partir sur un rail double où est déjà fixée une table pour simplifier la conception. Ainsi, nous n'avions pas à nous préoccuper du moyen de fixation entre les rails et la table. Ce serait des rails à guidage lisse pour limiter les frottements. (Cf page 108 du lien ci-dessus).

Toutefois, ce choix n'est pas définitif, il pourra être modifié par la suite, selon l'avis des différents membres du groupe.

Semaine 15 : Séance 7 (07/04)

Lors de cette séance, j'ai réalisé un premier jet du schéma électrique des câblages à réaliser. Par exemple, les différentes sécurités à câbler pour pouvoir alimenter le moteur, ou encore une LED qui s'allume lorsque l'arrêt d'urgence est enclenché. Des capteurs vérifiant l'ouverture du capot sont également présents pour arrêter le moteur en cas d'ouverture pendant le fonctionnement du système



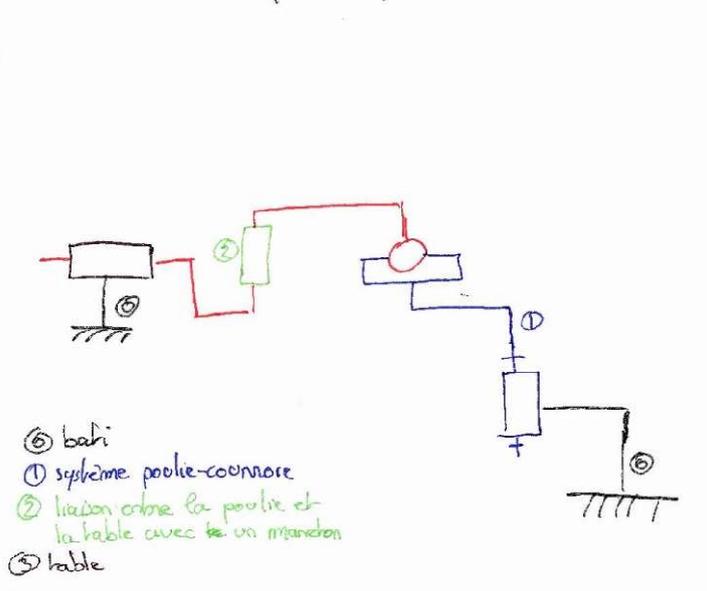
Mr Pelt nous a également proposé une autre solution pour la mise en translation du système (le système poulie-courroie). Avec l'ensemble du groupe, nous avons posé les avantages et inconvénients de chaque solution.

Nous avons préféré le système poulie-courroie. En effet, contrairement au système bielle-manivelle, nous l'avons déjà étudié en cours. Nous pensons également que le l'usure du système poulie-courroie. Toutefois, il faudra trouver un moyen pour régler la course de la table, ceci était facile avec la solution bielle-manivelle

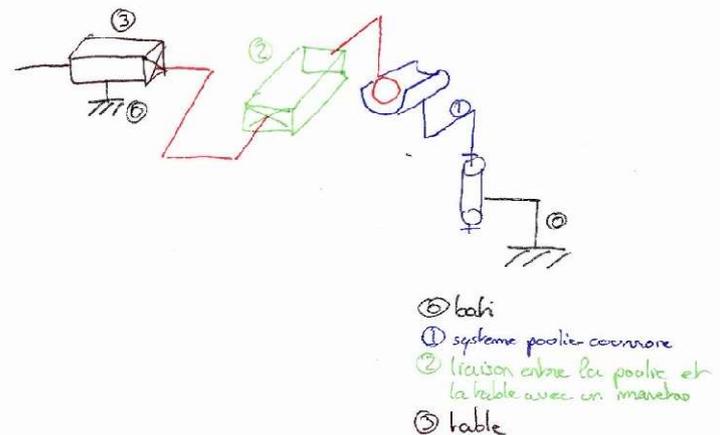
Semaine 18 : Séance 8 (28/04)

Etant donné que la solution que nous avons choisie est le système poulie-courroie, le rail que nous avons choisi ne permet pas de placer la poulie et la courroie. La solution qui semble la plus efficace est de prendre deux rails indépendants pour permettre le placement efficace du système. Nous resterions sur des rails à guidage lisse. (Cf page 104 du lien: https://www.michaud-chailly.fr/custom/docs/produit/guid_d/gamme-guidage-entrainement-lineaire-2016-guid-igam1.pdf?fbclid=IwAR2mCTx8PQGqzDJ6ORv7ta-VeLCy9eTMuWeDNXf5UeRam4SN7HsxRGVE4nl). Encore une fois, le choix du rail n'est pas définitif, il reste à discuter avec le groupe pour le valider. J'ai également mis à jour les schémas cinématiques du système poulie-courroie en remplaçant la liaison pivot, entre le groupe cinématique 1 et le 2, par une liaison annulaire. Lors d'une discussion avec Mr. Helbert, nous avons abordé les différents points à étudier lors des calculs de mécanique vibratoire. Il faudra par exemple calculé les pulsations propres de la lame mais aussi l'effet du mouvement de la table sur la lame.

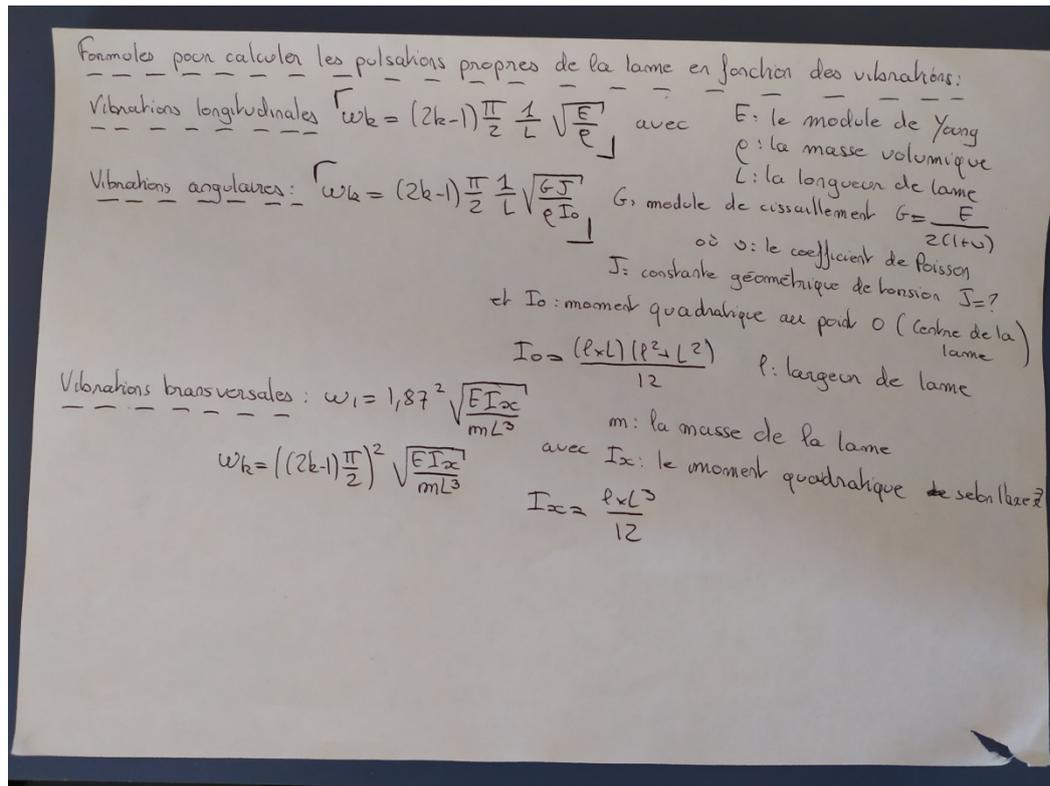
Cinématique 2D poulie-courroie



Cinématique 3D poulie-courroie



J'ai alors débuté les calculs de mécanique vibratoire, principalement sur les pulsations propres. Les formules n'étaient pas très complexes à trouver, puisque déjà présentes dans le cours de Mr Helbert.



Pour Alb: $E = 69000$ et $\rho = 2700$ et on prend $k=2 \Rightarrow 2$ pulsations propres
 $L = 0,25\text{m}$ $p = 0,03\text{m}$ $e = 0,002\text{m} \Rightarrow$ dimensions de la lame
 $\Rightarrow I_0 = 3,91 \cdot 10^{-5}$ et $m = e \cdot p = 6 \cdot 10^{-5}$ et $m = \rho \times s \times L = 0,0105$

Longitudinale $\left\{ \begin{array}{l} \omega_1 = \frac{\pi}{2} \times \frac{1}{0,25} \sqrt{\frac{69000}{2700}} = 31,76 \text{ rad/s} \\ \omega_2 = \frac{3\pi}{2} \times \frac{1}{0,25} \sqrt{\frac{69000}{2700}} = 95,29 \text{ rad/s} \end{array} \right.$

Transversale $\omega_1 = 1,87^2 \sqrt{\frac{69000 \times 3,91 \cdot 10^{-5}}{0,0105 \times (0,25)^3}} = 228,33 \text{ rad/s}$
 $\omega_2 = \left(\frac{3\pi}{2} \right)^2 \sqrt{\frac{69000 \times 3,91 \cdot 10^{-5}}{0,0105 \times (0,25)^3}} = 1449,97 \text{ rad/s}$

Angulaire $\nu = 0,285 \Rightarrow G = \frac{69000}{2(1+0,285)} = 26848,25 \text{ Pa}$ et $J = ???$

Avec Dylan Garnier, qui a également travaillé sur les pulsations propres, nous avons comparé nos résultats. Et si nous avons trouvé les mêmes formules pour calculer les fréquences, mes calculs donnent des résultats faux, puisque les des moments quadratiques I_x et I_0 étaient faux. Je travaillais avec la longueur de la lame alors qu'il fallait travailler avec son épaisseur.

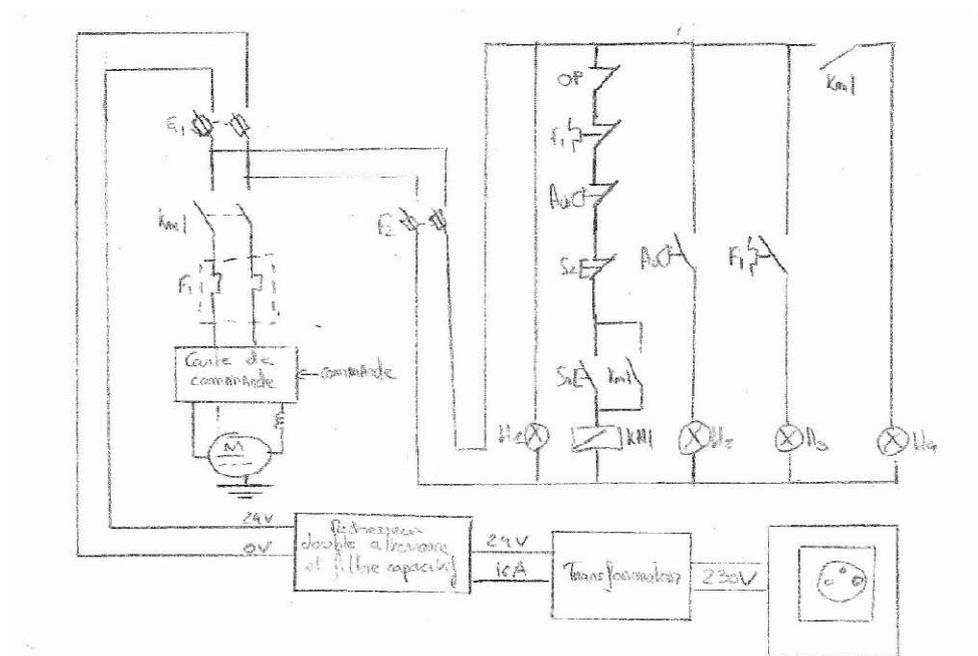
C'est plus tard qu'a été trouvée la formule pour calculer J : la constante géométrique de torsion.

A partir de cela, un script Scilab a été créé pour faciliter les calculs, nous travaillons maintenant avec ce script. Les résultats nous semblaient incohérents. En effet, d'après ces calculs, le capteur ne serait capable que d'observer les vibrations transversales de la lame.

Après discussion avec Mr Helbert qui a pu corriger le code, il s'avère que le capteur n'est en effet capable que de détecter les vibrations transversales de la lame, ce qui ne nous dérange pas, car dans notre cas, ce sont les vibrations les plus intéressantes à étudier.

Semaine 20 : Séance 9 (12/05)

A partir des remarques faites par Mr Pelt et Mr Bourgeot sur le schéma électrique des câblages à réaliser. J'ai remplacé le moteur triphasé par le moteur que nous avons choisi. Toutefois, il reste la carte de commande et la variation de vitesse à modéliser correctement. Ce n'est donc pas la version définitive. J'ai également ajouté la façon d'alimenter le moteur à partir d'une prise. Cette transformation est la même que celle réalisé par l'autre groupe.



Cela consiste à transformer la tension de la prise de 230V en une tension alternative de 24V grâce à un transformateur. Ensuite le redresseur double alternance convertit la tension alternative en une tension variable mais toujours de même signe. Ainsi la tension de sortie sera toujours comprise entre 0V et 24V.

Après discussion avec Mr Helbert, j'ai commencé à travailler avec Dylan Garnier, sur l'effet du mouvement de la table. La table va provoquer une excitation sinusoïdale, l'équation de mouvement de la masse va donc pouvoir s'écrire :

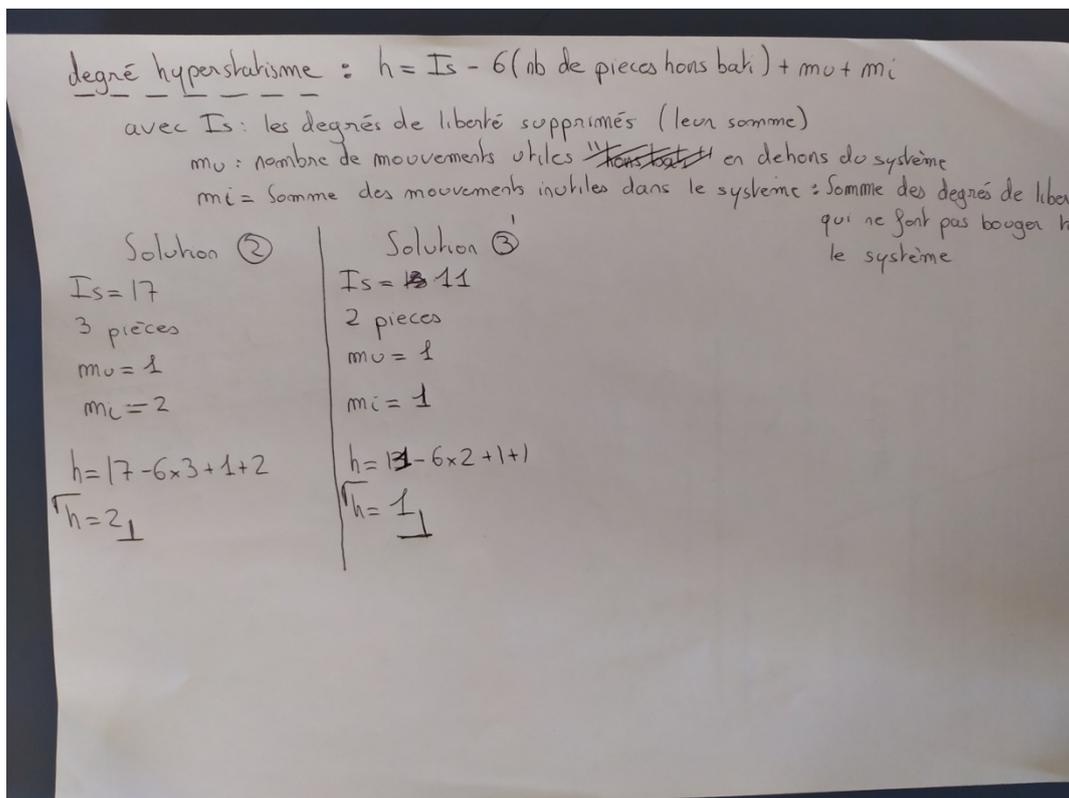
$$m\ddot{x} + b\dot{x} + kx = F_0 \cos(\omega t)$$

Avec m : la matrice de masse généralisée ; k : la matrice de raideur généralisée ; b : la matrice d'amortissement généralisée.

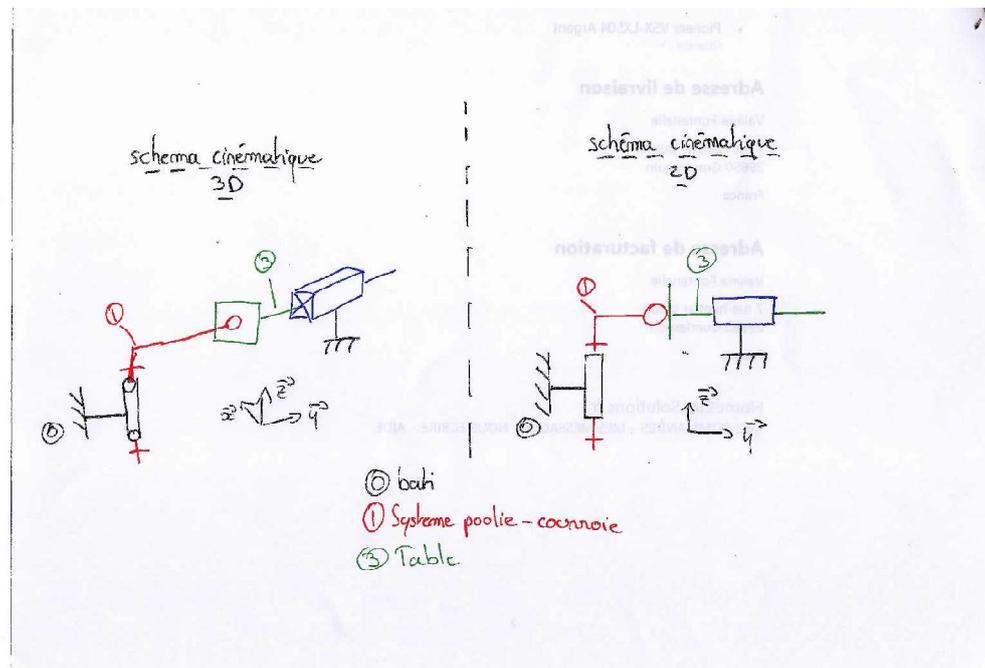
La matrice d'amortissement généralisée ne pourra être déterminée que par des tests.

Les matrices de masse et de raideur généralisée pourront être déterminées grâce à la méthode de Rayleigh-Ritz et au fichier de simulation Scilab fourni.

Par la suite, j'ai également travaillé sur les degrés d'hyperstatisme des solutions proposées par Mr Pelt. Nous considérons un mouvement utile de 1, celui du moteur. Pour les mouvements inutiles dans le système, j'ai considéré qu'il n'y en avait que deux pour la solution comportant une liaison annulaire, et qu'un pour la solution comportant une liaison ponctuelle. Toutefois, je ne suis pas certain de ces valeurs ;



Au vu de ces valeurs, la solution 3 a été choisie pour la transformation de mouvement. Cela d'avoir un système sur-contraint. De plus, cette solution semble plus intéressante d'un point de vue technologique que la solution 1 et 2. J'ai alors redessiner les schémas cinématiques en conséquence.



Semaine 21 : Séance 10 (19/05/2020)

Lors de cette séance, nous avons fait un point avec Mr Pelt sur l'avancement du projet durant la matinée.

J'ai également continuer à étudier l'effet du mouvement de la table sur la lame dans le but de calculer la longueur de course nécessaire. J'ai effectué des recherches sur Internet pour cela sans grand succès pour le moment.

Par ailleurs, nous avons discuté à ce sujet avec Mr helbert pour comprendre comment on peut calculer la longueur et la fréquence. Il va y réfléchir et nous en rediscuterons la semaine prochaine.

Semaine 22 : Séance 11 (26/05/2020)

Nous avons effectué un point avec Mr Helbert. Il s'avère que la méthode que nous utilisons précédemment n'était pas tout à fait correcte. C'est pourquoi il doit nous envoyer un code Scilab adapter à notre pour que l'on puisse déterminer l'amplitude et la fréquence de la table. Il nous enverra également une nouvelle partie du cours pour nous expliquer comment il a obtenu ce code.

J'ai également fait un point avec l'équipe Gabriel/Asaad, qui essaye de déterminer le couple moteur à utiliser. En effet, pour le déterminer, ils ont besoins de connaître la fréquence à laquelle doit bouger notre table, ce que nous essayons de déterminer.

En attendant le code de Mr Helbert, j'ai continué mes recherches sur internet, mais il y a très peu de document sur ce sujet. Les seuls documents que j'ai trouvé sont difficilement compréhensibles car très calculatoires et rédigés en anglais.

Semaine 23-24 : Séance 12 et 13 (02-09/06/2020)

Nous avons réalisé une réunion avec le groupe sur les données récupérées grâce à Abaqus, et également sur le dessin d'ensemble réalisé sous CATIA

Mr Helbert nous a envoyé le code Scilab pour que l'on puisse déterminer la course et la fréquence de la table. Dans ce code, nous pouvons passer les dimensions et le matériau de la lame, ainsi, qu'une pulsation d'excitation de la fondation de la lame sur une course que l'on paramètre également.

J'ai donc passé le reste de ces deux séances à comprendre la méthode qu'il utilisait pour obtenir ces résultats, mais aussi à comprendre comment les interpréter.

Pour plus de détails, je vous invite à regarder les explications fournis en annexe. Ces explications sont les mêmes que celles présentes dans le dossier final.

Remarque : il semblerait que les figures se coupent lors de la mise en PDF. Vous pourrez les retrouver dans le dossier.

ANNEXES

Détermination de la fréquence et course de la table :

On considère un système mécanique dont le mouvement est décrit par N paramètres indépendants $q_i=1..N(t)$ appelés "coordonnées généralisées".

On a l'équation de mouvement suivante $[M] \{\ddot{q}\} + [B] \{\dot{q}\} + [K] \{q\} = \{F\}$:

Avec : $[M]$ La matrice de masse généralisée du système.

$[B]$ La matrice d'amortissement généralisée du système.

$[K]$ La matrice de raideur généralisée du système.

Soit $[M] \{\ddot{q}\} + [B] \{\dot{q}\} + [K] \{q\} = \{F\}$ (1)

Or, dans le cas de notre table vibrante, on est en présence d'un mouvement d'ensemble, puisque tous les points de la fondation de la table sont sollicités de la même manière. On aura alors une accélération d'entraînement et une accélération relative. On notera de la façon suivante l'accélération de la lame :

$$\{\ddot{q}\} = \begin{Bmatrix} \ddot{q}_f \\ \ddot{q}_{\bar{f}} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \{u_f\} \ddot{\Phi} \\ \{u_{\bar{f}}\} \ddot{\Phi} \end{Bmatrix} \quad (2)$$

Où $\{u_f\}$ représente les efforts de sollicitation du support

Et $\{u_{\bar{f}}\}$ toutes les autres sollicitations.

En injectant (2) dans (1), on aura l'équation suivante :

$$\begin{bmatrix} [M_{ff}] & [M_{f\bar{f}}] \\ [M_{\bar{f}f}] & [M_{\bar{f}\bar{f}}] \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \{0\} \\ \{\ddot{q}_r\} \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} [C_{ff}] & [C_{f\bar{f}}] \\ [C_{\bar{f}f}] & [C_{\bar{f}\bar{f}}] \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \{0\} \\ \{\dot{q}_r\} \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} [K_{ff}] & [K_{f\bar{f}}] \\ [K_{\bar{f}f}] & [K_{\bar{f}\bar{f}}] \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \{0\} \\ \{q_r\} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \{g_f(t)\} \\ \{g_{\bar{f}}(t)\} \end{Bmatrix}$$

Où g_f représente les efforts de réaction du support
et $g_{\bar{f}}$ toutes les autres réactions.

On va alors essayer de résoudre l'équation liée à la deuxième ligne. Ce qui donne :

$$\left[M_{\bar{r}\bar{r}} \right] \{ \ddot{q}_r \} + \left[C_{\bar{r}\bar{r}} \right] \{ \dot{q}_r \} + \left[K_{\bar{r}\bar{r}} \right] \{ q_r \} = \{ g_{\bar{r}}(t) \} - \left(\left[M \right. \right.$$

La résolution de cette équation se fait grâce au code Scilab fourni par Mr Helbert par la méthode de la superposition modale.

On peut ainsi observer les déplacements en différents points de la lame en fonction de divers paramètres. On peut bien entendu changer les dimensions de la lame et sa matière. On peut également modifier la fréquence d'excitation de la table, ainsi que sa course.

Ce code va donc nous permettre de vérifier que la fréquence et la course de la table, et permettra d'observer, à partir du capteur, la pulsation propre de la lame.

Testons avec une pulsation d'excitation (noté plus tard w_{exc}) de 326 rad/s et de course (noté plus tard u_{max}) de 0,006 m soit 6 mm.

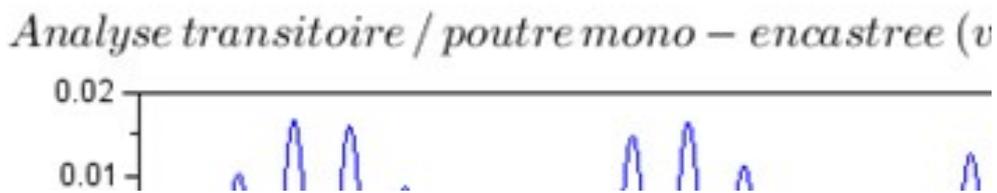
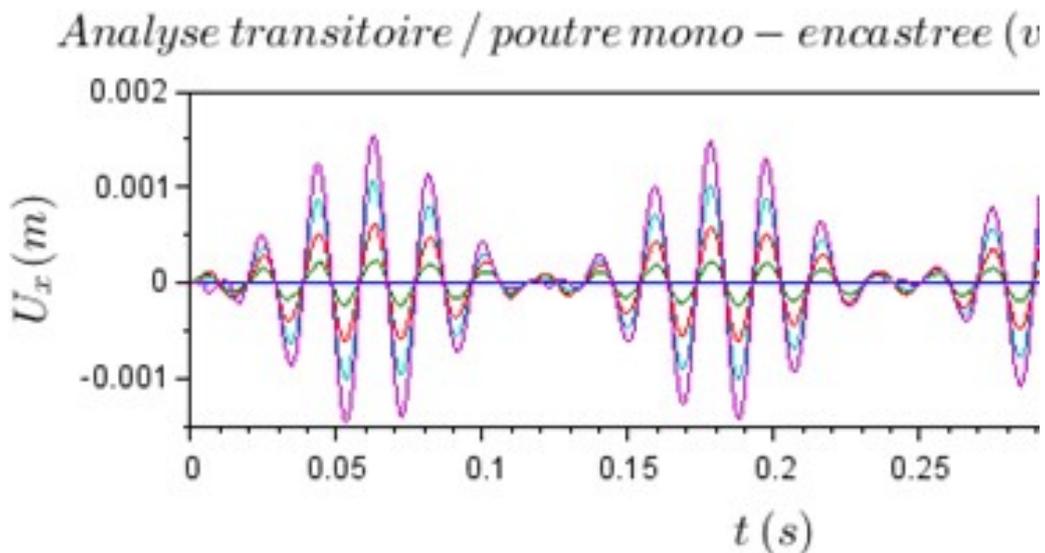
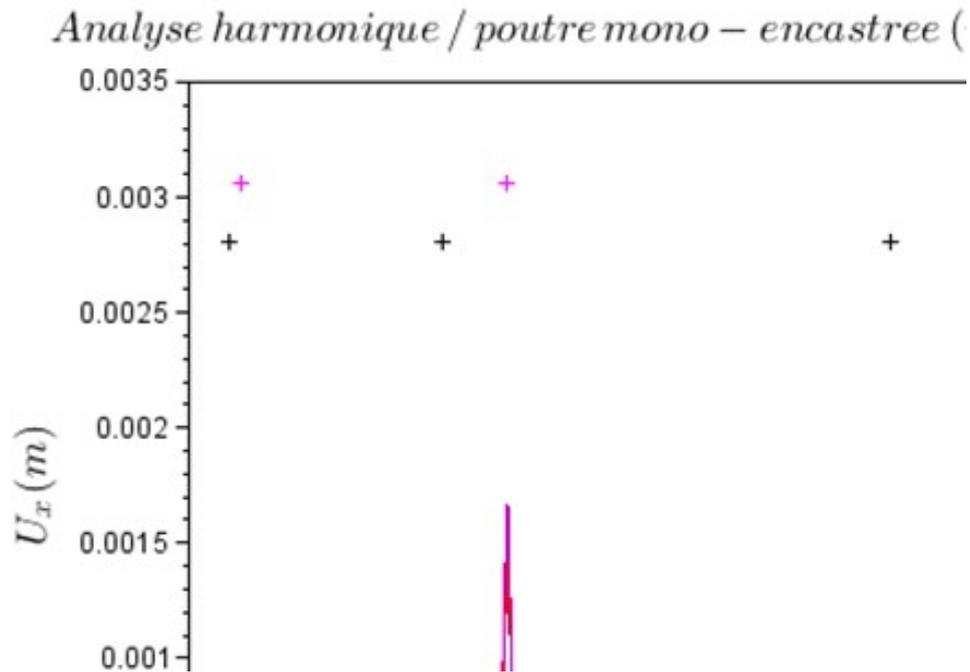


Figure 1 - Analyse transitoire en vibration transversale de la lame



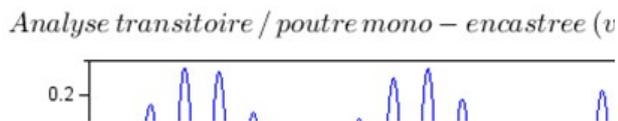
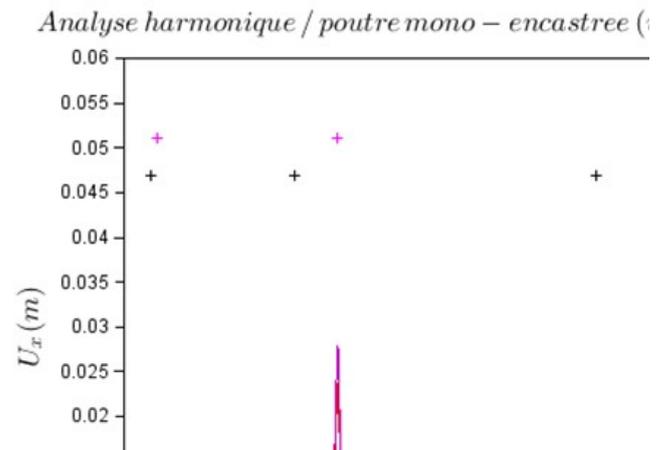
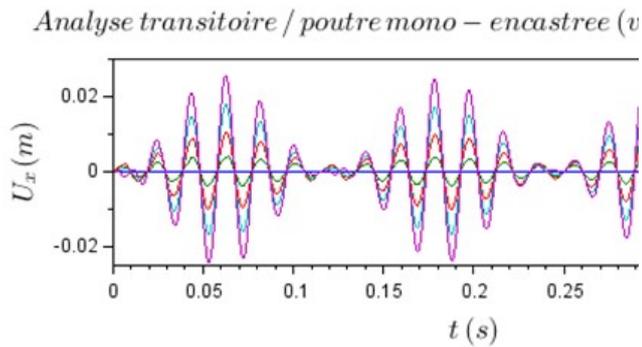
Sur la figure 1, on peut observer le régime transitoire. Et sur la figure 2, on peut voir une analyse harmonique.

Le régime transitoire consiste à étudier le mouvement de la lame à une excitation donnée. L'analyse harmonique permet d'étudier la fonction représentant le mouvement de la lame.

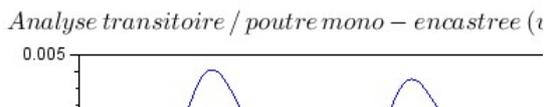
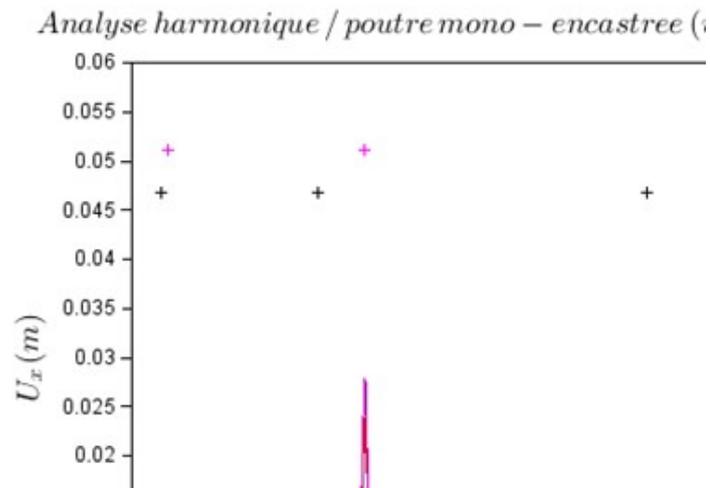
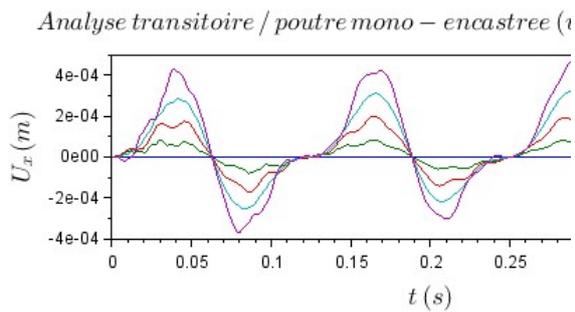
On peut remarquer sur l'analyse harmonique, que les pics où il y a le plus grand débattement devraient se trouver aux mêmes pulsations que les pulsations propres. Ici, ce n'est pas le cas, car nous n'avons pas pris assez de points sur la lame pour avoir une analyse précise. Nous avons pris ce nombre de points car en augmentant le nombre de points, on augmente également le temps de calcul qui est déjà relativement long.

Toutefois, on utilisera principalement l'analyse harmonique puisque cela permettra de connaître les différents débattements possibles lorsque l'on fera varier la pulsation d'excitation.

Essayons maintenant avec d'autres configurations.
 $w_{exc}=326$ et $u_{max}=0,1$



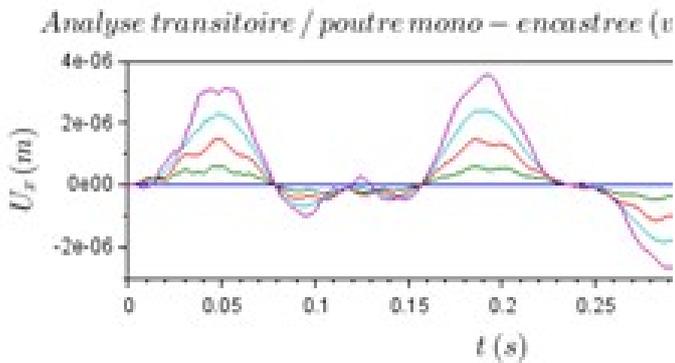
$w_{exc}=50$ et $u_{max}=0,1$



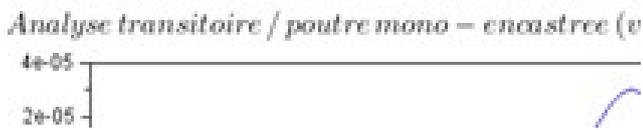
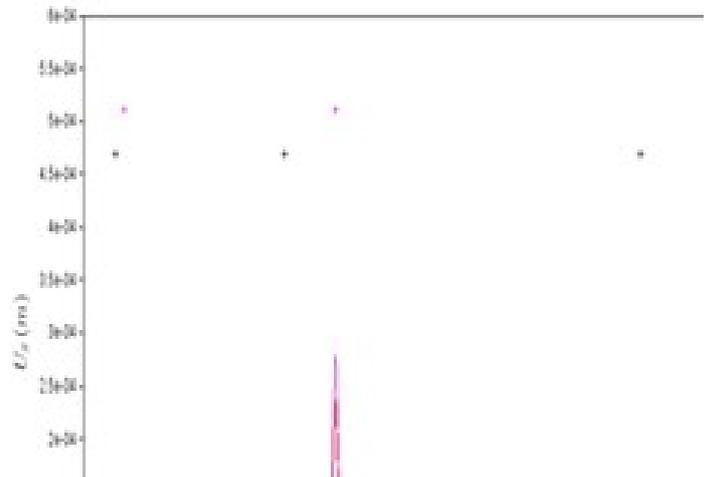
Sur l'analyse harmonique, on remarque que les pics de pulsations sont toujours situés au même endroit. Toutefois, leur amplitude change, cette amplitude représente le débattement. Il faudra vérifier que le débattement peut être détecté par le capteur. Etant donné que c'est sur ces pulsations qu'il y a le plus de débattement, il serait logique de choisir l'une de celle-là. Néanmoins, il faudra également que cette pulsation puisse être détectée par le capteur.

Avant d'effectuer ces vérifications, il faut commencer par s'assurer que les résultats correspondent à ceux trouvés avec Abaqus. Testons donc avec les mêmes paramètres.

wexc=40 et umax=0.001m



Analyse harmonique / poutre mono – encastree (vibration trans



On peut voir que le débattement vaudra au maximum 0,1mm pour le premier pic. Or avec Abaqus, on voit sur la figure 30 que son débattement vaudra environ 2,5 mm.

Nous n'avons pas les mêmes résultats, il nous n'avons pas eu le temps de regarder pourquoi.

Avant de commencer à regarder quelle est la valeur minimale de la course et de la fréquence pour pouvoir obtenir des données, il faudra commencer par comprendre pourquoi l'on n'obtient pas les mêmes résultats.

PROJET TABLE VIBRANTE

Portfolio suivi de projet

Par : Gabriel Rouvier (g6rouvie@enib.fr) CMV 2020 (S7P)



Semaine 9 : Séance 1 (25/02)

Lors de cette séance on nous a présenté les deux projets sur lesquels nous allions devoir se répartir pour travailler : la table vibrante et le banc de flexion. j'ai donc intégré le groupe de la table vibrante.

Ensuite nous nous avons dû dans un premier temps identifier les tâches qui allaient devoir être réalisées sur ce projet et nous les répartir; ainsi donc je devais m'occuper des tâches

- Récupération des données du capteur
- IHM / Commande du moteur

Semaine 10 : Séance 2 (03/03)

Lors de cette séance j'ai été absent pour cause médicale, cette absence a été justifiée.

Semaine 11 : Séance 3 (10/03)

Lors de cette séance, nous avons pu discuter avec mr Pelt de certaines solutions techniques que nous avons envisagé pour mener à bien le projet.

Avec mr Bourjeot, nous avons pu voir le fonctionnement de l'accéléromètre et faire des test en positionnant l'accéléromètre sur un régllet et en visualisant les oscillations sur un oscilloscope.

Pour finir nous avons discuté des solutions de mise en place de l'environnement de sécurité qui avait été abordé avec mr Pelt, au vu de la séance avec mr Bourjeot j'ai proposé une solution de câblage de la carte STM32 et du capteur d'ouverture du carter de sécurité.

Semaine 12 : Séance 4 (17/03)

Première séance en télétravail, lors de cette séance mr Pelt nous a demander de rédiger un cahier des charges résumant les objectifs du projet; je me suis donc mis avec Corentin Lambert pour réaliser l'écriture du cahier des charges avant de le faire valider pas le reste du groupe.

Semaine 13 : Séance 5 (24/03)

Lors de cette séance mon principal travail a été de commencer à travailler sur le dimensionnement dynamique du moteur, pour cela je me suis replongé dans le cours de modélisation de S6 afin de me remémorer les étapes à suivre.

Avec mr Contal nous avons discuté des solutions techniques que nous avons choisi pour la transformation du mouvement du moteur vers la table, pour m'aider à partir sur le schémas bloc. J'ai aussi installé scilab sur ma machine pour les tests de simulation.

Semaine 14 : Séance 6 (31/03)

Lors de cette séance, j'ai testé le logiciel scilab pour le prendre en main, et j'ai réalisé le premier schémas de simulation de notre moteur.

J'ai également fait un premier jet de schémas block et d'équation de mouvement.

Semaine 15 : Séance 7 (07/04)

Lors de cette séance, j'ai calculé les équations de mouvement du système et rechercher des schéma de simulation de moteur sous scilab pour améliorer mon dessin.

Avec mr Contal, nous avons discuté des équations qui étaient incomplètes et corriger puis validé le schémas block (mouvement transmis par le maneton)ainsi que le schémas de simulation scilab.

Semaine 16 : Séance 8 (28/04)

Lors de cette séance, j'ai recalculé les équations de mouvement du système avec pour modèle le bon schémas block; en fin de journée avec mr Contal nous avons discuté des résultats qui n'étaient pas bon à cause d'une mauvaise dérivée.

Semaine 18 : Séance 9 (12/05)

Lors de cette séance, j'ai recalculé les équations de mouvement du système et mis celle ci en plus "lisible" pour un partage d'écran, entre temps j'ai contacter mr Contal pour savoir si mes équations étaient justes et sur la marche à suivre pour remplir le schéma de simulation.

Semaine 19 : Séance 10 (19/05)

Lors de cette séance, avec Asaad nous avons revu les équations et le shémas de simulation sous matlab.

Conception mécanique et mécanique vibratoire

Garnier Dylan

Projet : Table vibrante



Les différentes images présentes dans ce document ont pour objectif d'illustrer les travaux réalisés au cours du projet. Pour des raisons de lisibilité, certaines d'entre-elles sont consultables en plus grosses dimensions en annexes.

Objectif personnel :

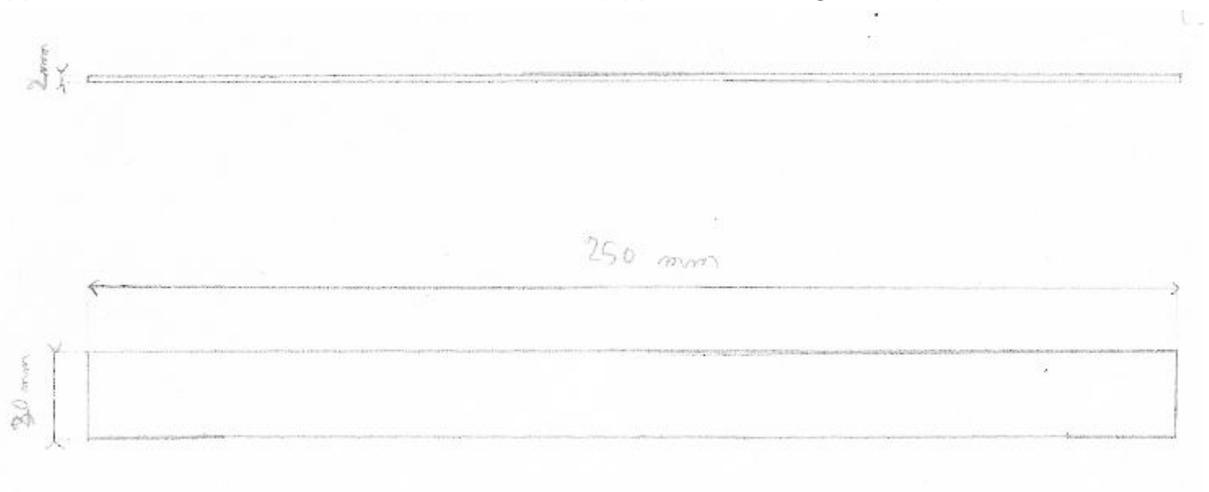
Etant intéressé par la partie mécanique du projet et en alternance au sein d'un bureau d'études mécanique, j'ai choisi de travailler sur la conception mécanique ainsi que l'étude vibratoire du système. Je compte mettre en évidence les pulsations propres du système, et concevoir un mécanisme permettant d'exciter la table sur laquelle sera fixée la lame.

J'espère améliorer ma démarche de conception mécanique, comprendre plus en détail le cours de mécanique vibratoire et appliquer ce dernier dans le cas d'une étude concrète.

Semaine 9 :

Découverte du projet et constitution du groupe.

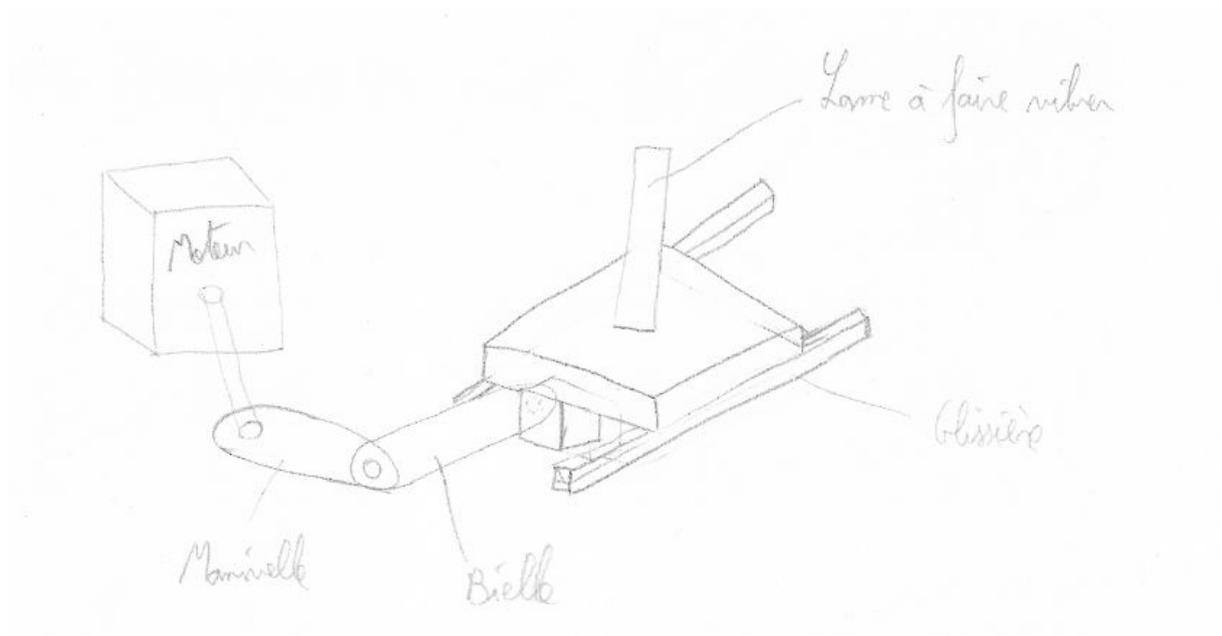
- Première conception de la lame à faire vibrer : J'ai réalisé un premier dessin de la lame qui entrera en vibration afin de l'étudier. L'objectif est d'avoir les dimensions approximatives de la lame, mais aussi la taille (approximative également) de la table.



Semaine 10:

- Une fois le projet compris, il a été question de proposer différents systèmes de transmission de mouvement pour mettre la table en mouvement. L'objectif est de mettre la table en translation de manière à exciter la lame selon une fréquence variable, et pouvant être élevée.

Voici ma contribution pour la question :

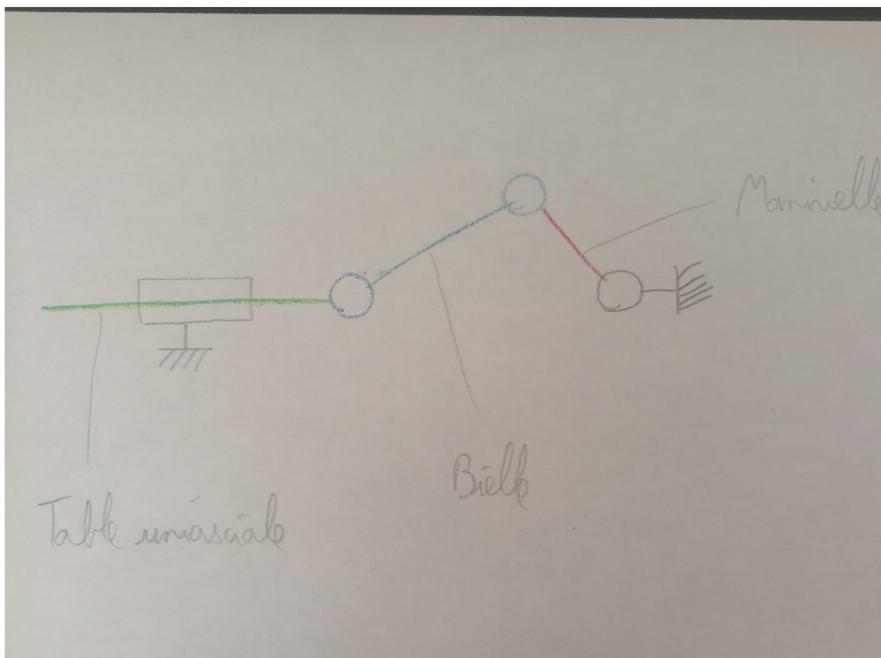
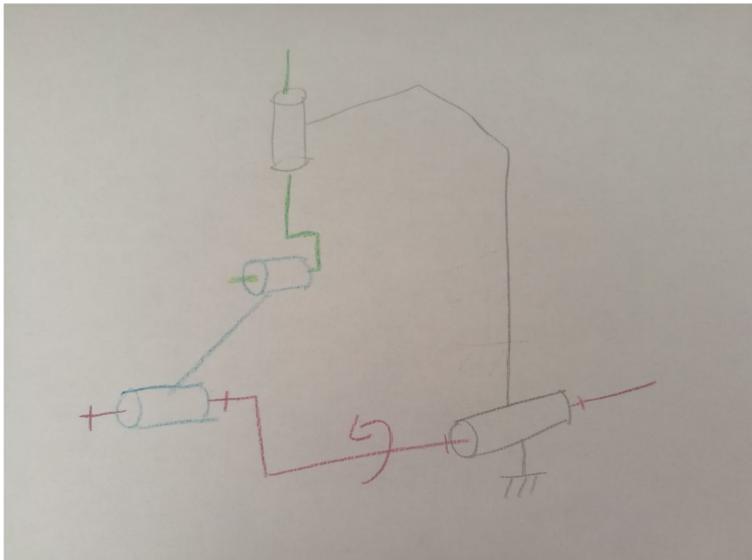


La table est mise en translation sur des rails, par le biais d'un système bielle-manivelle, la course serait réglable par différentes bielles de longueurs différentes.

Enfin, j'ai réfléchi à la fixation du capteur et des masses à la lame. Les masses sont à déterminer plus tard en fonction de la charge critique en flambement de la lame.

Voici le dessin de la lame : Elle peut accueillir une masse à différentes positions, tout en accueillant l'accéléromètre à son extrémité.

- Dessin des schémas cinématiques (2D et 3D) du système bielle-manivelle.



J'ai également effectué des recherches sur la façon d'équilibrer dynamiquement le système afin de ne pas engendrer des vibrations qui pourraient perturber le fonctionnement de ce dernier. Cela compliquerait légèrement la conception du système, mais resterait réalisable.

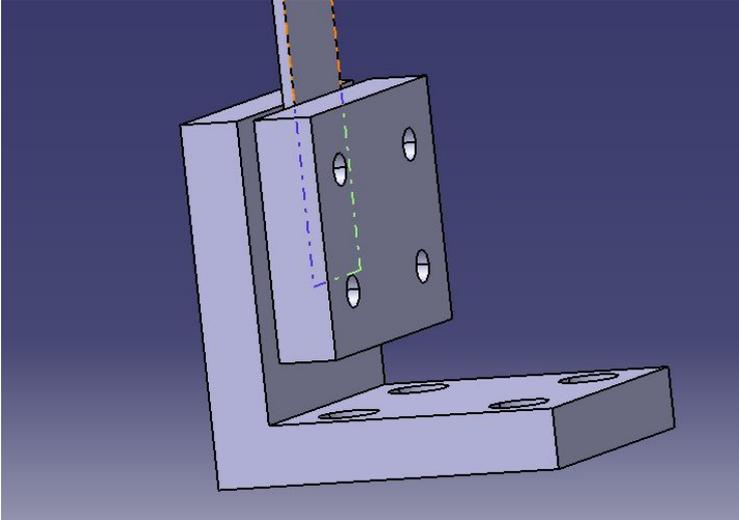
J'ai réfléchi à une autre manière de mettre en translation la table avec l'aide de Mr Pelt.

Il est question de mettre en translation la table à l'aide d'un système poulie-courroie. La rotation est convertie en translation à l'aide d'un maneton.

Semaine 13 :

Voici les tâches effectuées cette semaine :

- Conception d'un système d'attache de la lame à faire vibrer sur la table:



Il s'agit d'un étau avec un système de vis-écrou permettant de réaliser un "encastrement" de la lame. Ainsi, en considérant un encastrement entre la lame et cet étau, nous pouvons appliquer certaines formules vues en cours avec Mr Helbert pour déterminer les pulsations propres de la lame. Ce point sera abordé un peu plus tard.

J'ai également participé à la réflexion sur le meilleur système d'entraînement à appliquer pour la mise en mouvement de la table.

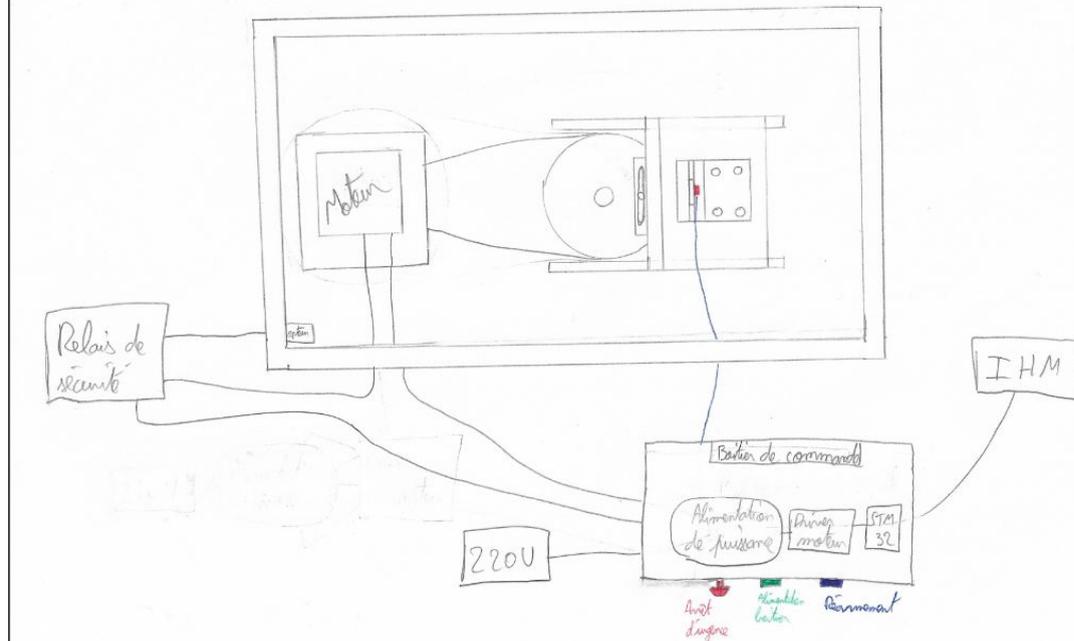
Semaine 14 :

Nous avons établi un comparatif des solutions auxquelles nous avons réfléchi et avons décidé avec le groupe qu'il était préférable de choisir le système poulie-courroie pour la mise en mouvement de la table. Le principe de transmission est connu, plus simple à réaliser, et cela nous permet de nous concentrer sur certains aspects plus difficiles à mettre en oeuvre.

Ainsi, j'ai travaillé sur les tâches suivantes :

- Représentation du système complet (alimentation, contrôle du système, arrêt d'urgence,...)

Système vu de dessus :



- Réflexion sur la modélisation énergétique du système.
- Aide à la rédaction du document de présentation des solutions

Semaine 15 :

Suite au pré-dimensionnement de la lame, j'ai calculé sur scilab les trois premières pulsations propres de la lame à faire vibrer. Ainsi, il a été question de re-dimensionner la lame afin de respecter au mieux la plage de détection de l'accéléromètre.

Les pulsations propres en vibration transversales (les plus importantes) sont comprises dans cette bande de détection, mais les pulsations propres en vibration angulaire et longitudinales ne le sont pas. Les calculs sont consultables en annexe.

J'ai également recherché le meilleur type de poulies utilisables. Nous partirons sur des poulies dentées pour une meilleure tenue de la courroie, afin de limiter les accoups que pourraient subir le système.

Enfin, j'ai effectué quelques recherches sur le type de rails permettant le guidage en translation de la table.

Semaine 16 :

J'ai effectué un premier choix de la courroie et des poulies à intégrer au système, ainsi que des rails permettant le guidage de la table en translation.

J'ai également choisi de prendre une lame en aluminium pour la lame à faire vibrer.

Semaine 17 :

Une fois les poulies choisies, j'ai effectué un travail de réflexion sur les choix technologiques afin de relier les éléments permettant de mettre en mouvement la table (Système arbre-moyeu). J'attends les résultats du dimensionnement dynamique pour finaliser certains choix au niveau de la poulie menée.

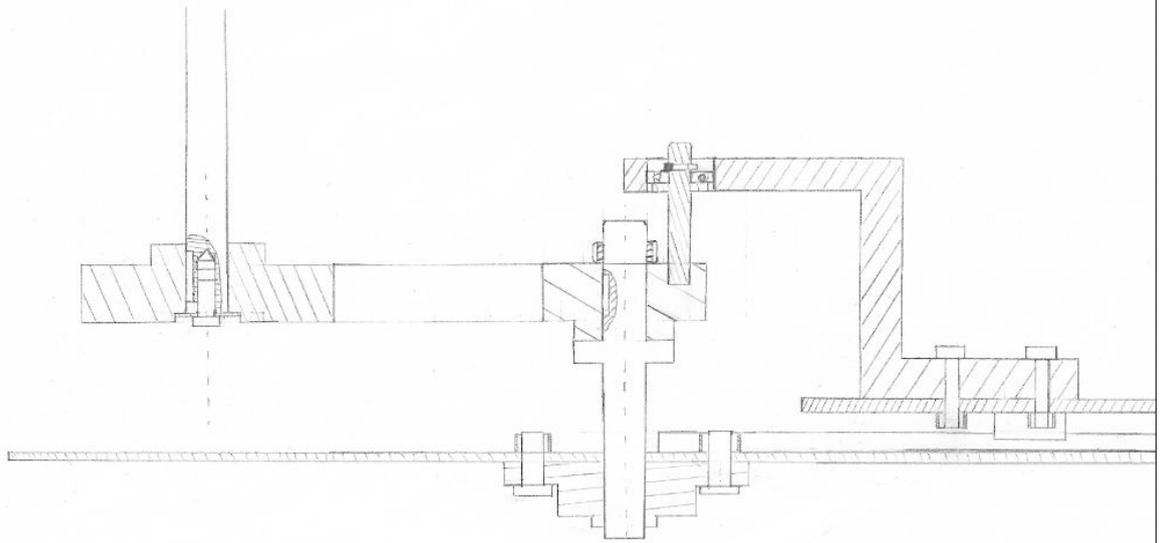
Semaine 18 :

Après quelques doutes sur ma démarche de l'étude vibratoire du système, j'ai échangé avec Mr Helbert sur les points à aborder et à rectifier.

Ainsi, après notre discussion, il a été question de vérifier que la fréquence d'échantillonnage de la carte d'acquisition est bien au moins 2 fois supérieure à la fréquence propre maximale en vibrations transversales. Enfin, j'ai déterminé la charge critique de flambement de la lame.

Semaine 19 :

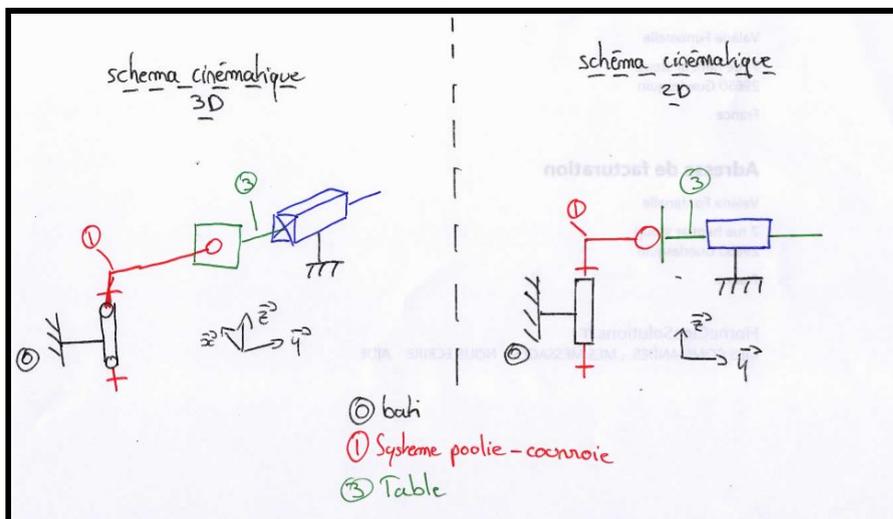
- Une fois que nous étions d'accord sur les éléments à utiliser pour la mise en mouvement de la table, j'ai réalisé un premier dessin en coupe du système de transmission relié à la table.



Cependant, Mr Pelt a émis des commentaires sur ce premier dessin, j'ai donc pris en compte ses remarques pour modifier et améliorer l'ensemble.

Semaine 20 :

Ainsi, après plusieurs propositions de la part de Mr Pelt, nous avons choisi de représenter cinématiquement le système selon le schéma suivant :

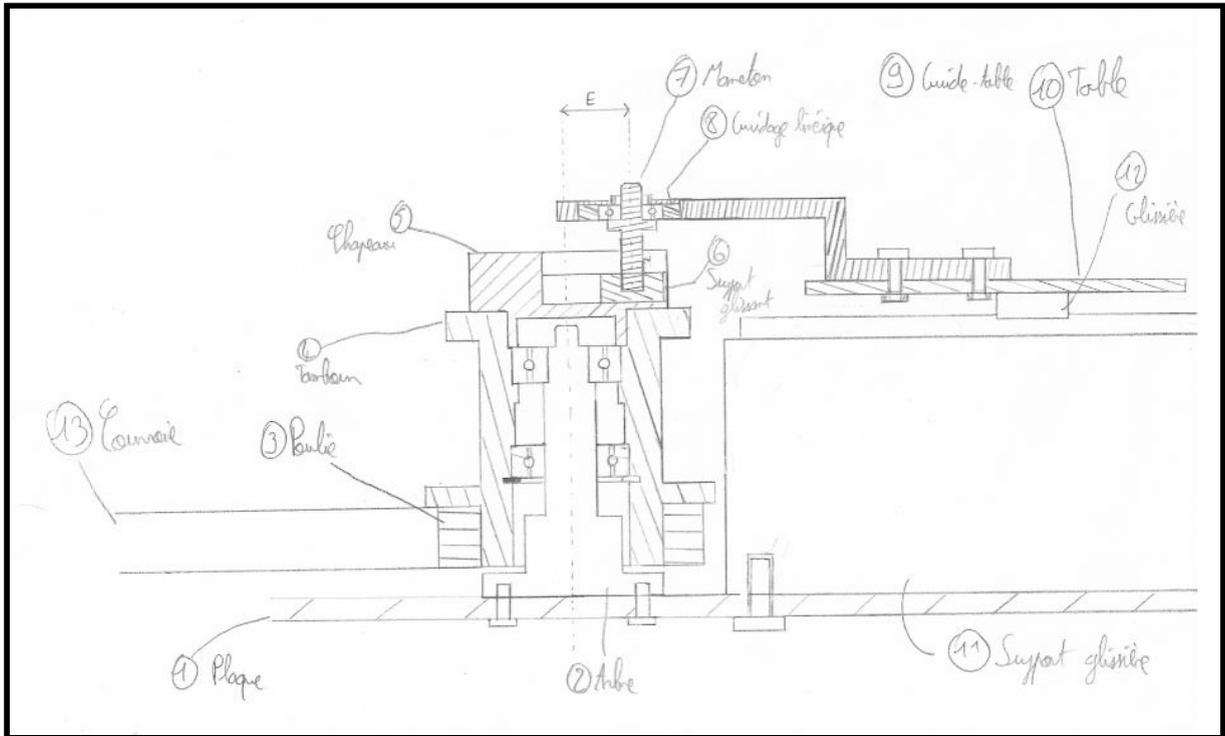


La solution a le mérite d'être isostatique, pour laquelle le degré d'hyperstatisme est de $h=0$. Ainsi, aucun degré de liberté n'est supprimé inutilement..De plus, nous partons sur un contact surfacique entre la partie liant le maneton et la table.

Il est question de monter le maneton sur une pièce qui sera en translation dans la rainure de la pièce liant la table au maneton.

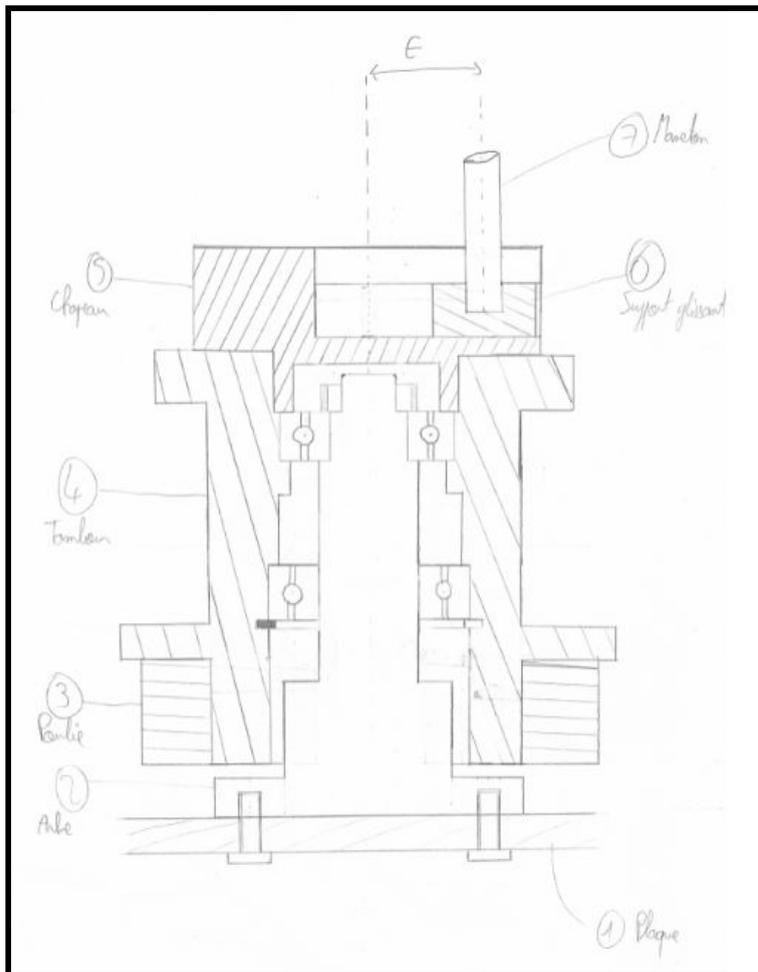
Dans un premier temps, je me suis intéressé au guidage de la poulie menée, puis j'ai mis à jour le principe de transmission de mouvement entre le système poulie-courroie et la table.

Ainsi, j'ai réalisé le dessin suivant :



La plaque est plus épaisse pour plus de rigidité.

Et le guidage de la poulie menée se fait comme ceci :



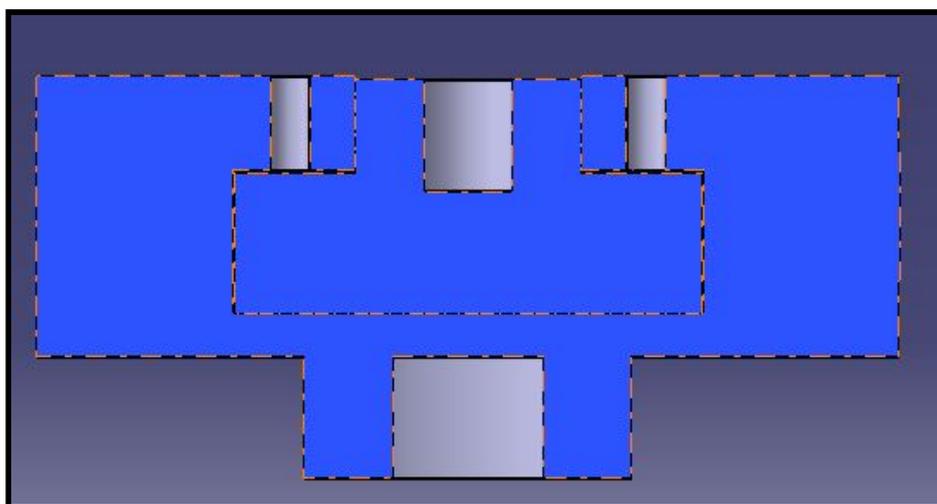
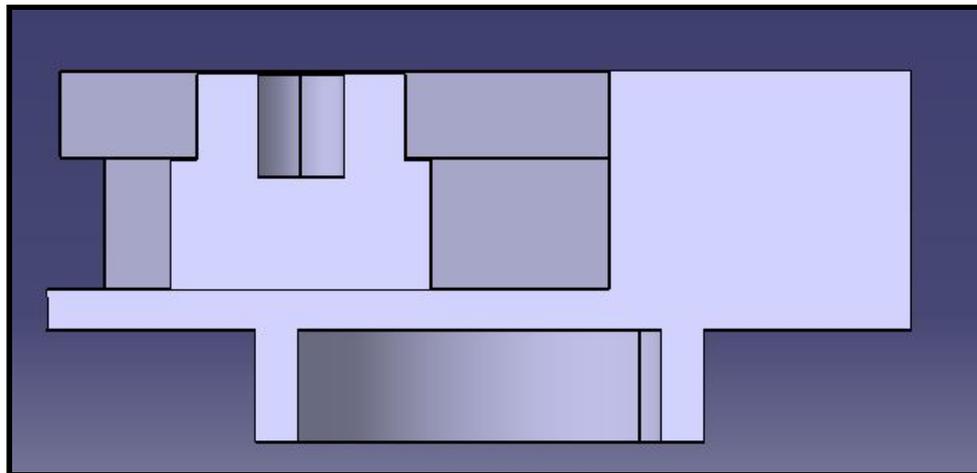
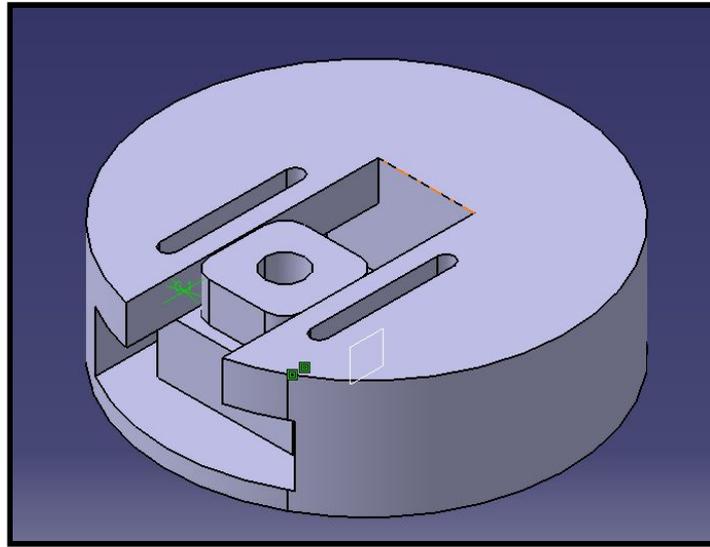
Ainsi, l'entraxe entre le maneton et le centre de la poulie menée est réglable selon une distance allant de 0 à 30 mm.

Le principe est le suivant :

Le support glissant peut translater dans une rainure dans le chapeau, et peut être bloqué pour maintenir une entraxe constante selon l'envie de l'utilisateur.

Le chapeau étant conçu pour accueillir le support glissant, la rainure est plus grande de quelques dixièmes de millimètres que le support glissant.

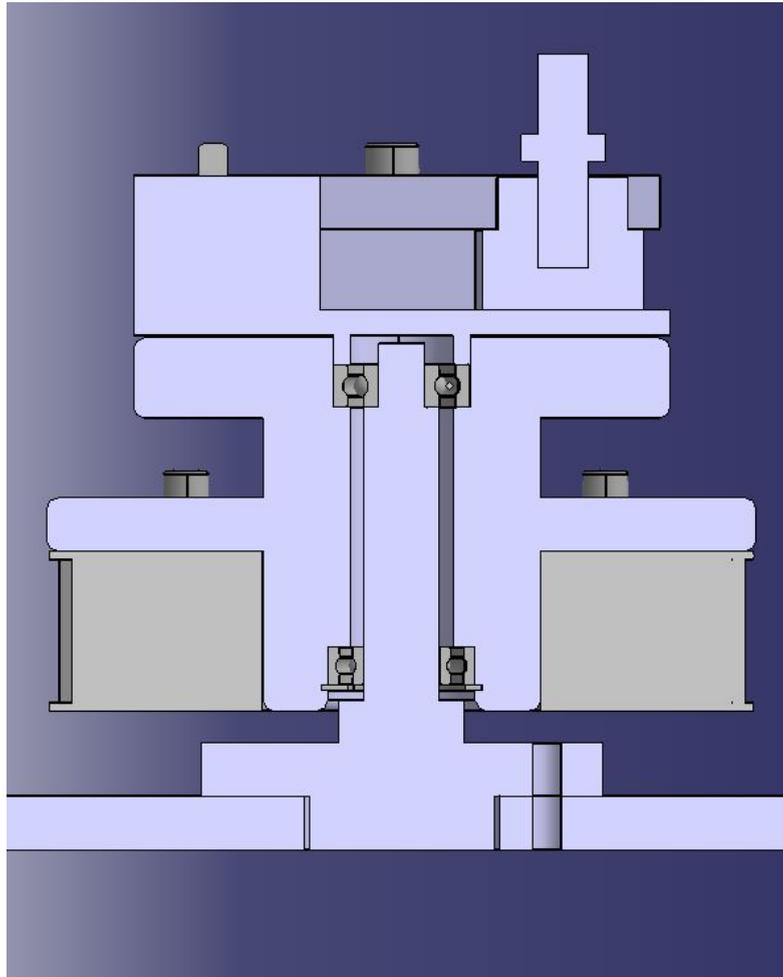
Voici quelques illustrations :



L'entraxe sera réglable facilement puisqu'il est tout à fait possible de graver au laser des graduations (allant de 0 à 30 mm) sur le chapeau, et un trait sur le support glissant afin de faire coïncider ce dernier avec la graduation correspondant à l'entraxe voulue.

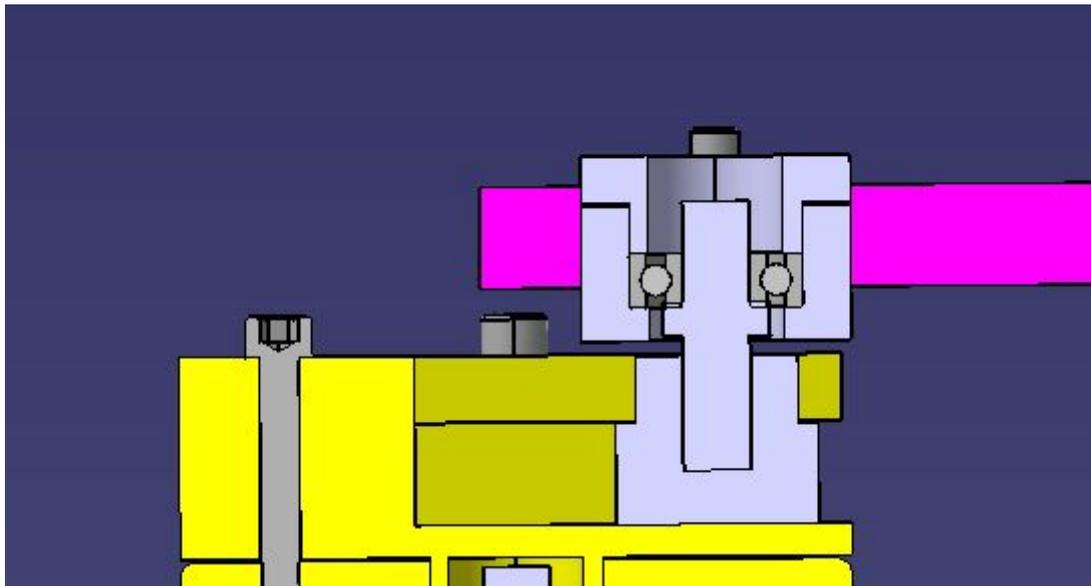
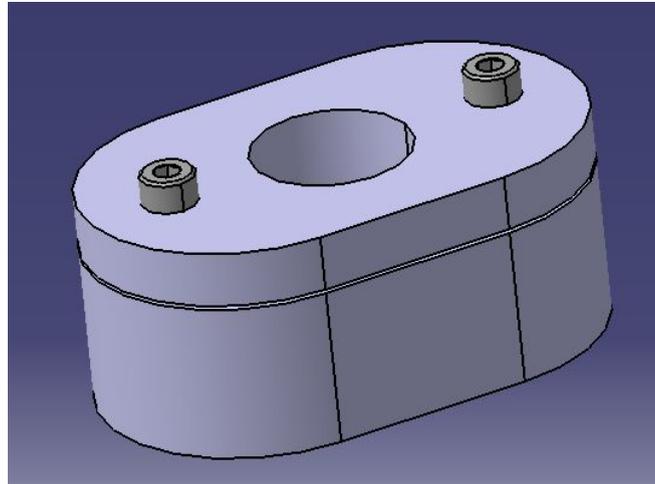
Semaine 21 :

Une fois le chapeau conçu, j'ai procédé à la conception du reste du système accueillant la poulie menée :



Le maneton est monté serré dans le support glissant décrit plus haut.

Ensuite, il a été question de concevoir le guidage linéique (8) (ou coulisseau) et de l'intégrer au système :

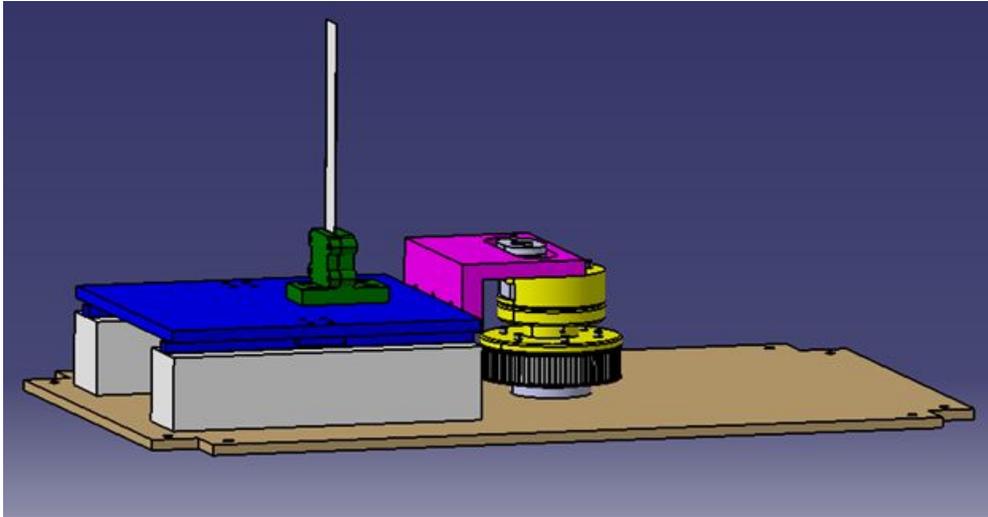


La pièce est en bronze, et le guide-coulisseau (en rose) est en acier pour minimiser les frottements (coefficient d'adhérence de 0.1).

Pour la suite du projet, j'espère déterminer l'influence de l'excitation de la table sur l'excitation de la lame, et j'espère finaliser la conception du système de transmission de mouvement.

Semaine 22 :

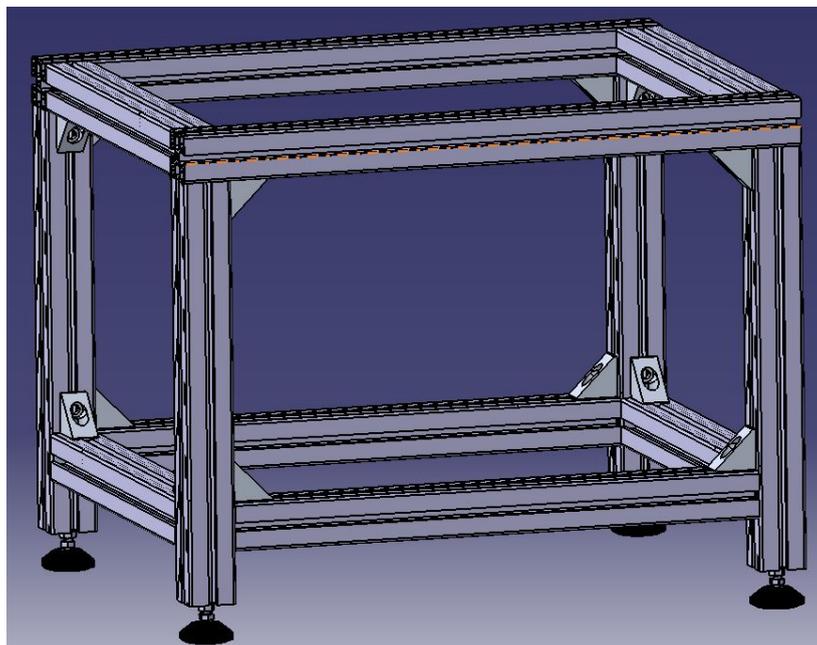
La partie transmission de mouvement a été finalisée avec l'aide de Asaad :



L'étai a été légèrement modifié afin de simplifier le montage de la lame. Les glissières sont fixées sur des pavés, fixés sur la table.

Semaine 23 :

J'ai conçu le châssis en structure Norcan permettant d'accueillir cette transmission de mouvement :



Ce dernier est composé de profilés en aluminium, et repose sur des pieds anti-vibrations en caoutchouc.

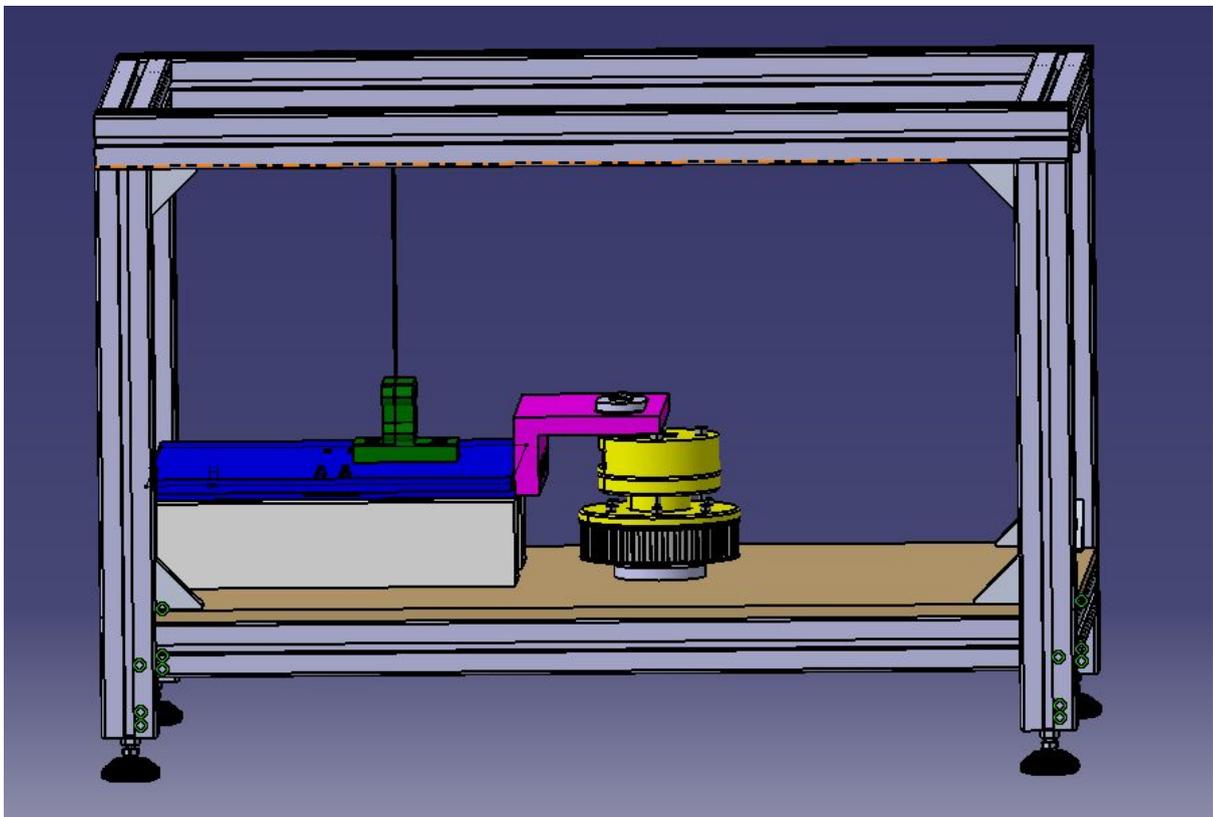
Il reste maintenant à intégrer le système de transformation de mouvement.

Semaine 24 :

Monsieur Helbert nous a fourni un fichier scilab permettant de déterminer la course de la table et le débattement de la lame. J'ai essayé de lancer le programme mais les calculs demandent malheureusement beaucoup de ressources, ce que mon ordinateur n'a pas.

J'ai donc mis à jour le système complet de la table uniaxiale.

Voici le système de transformation de mouvement intégré au châssis :



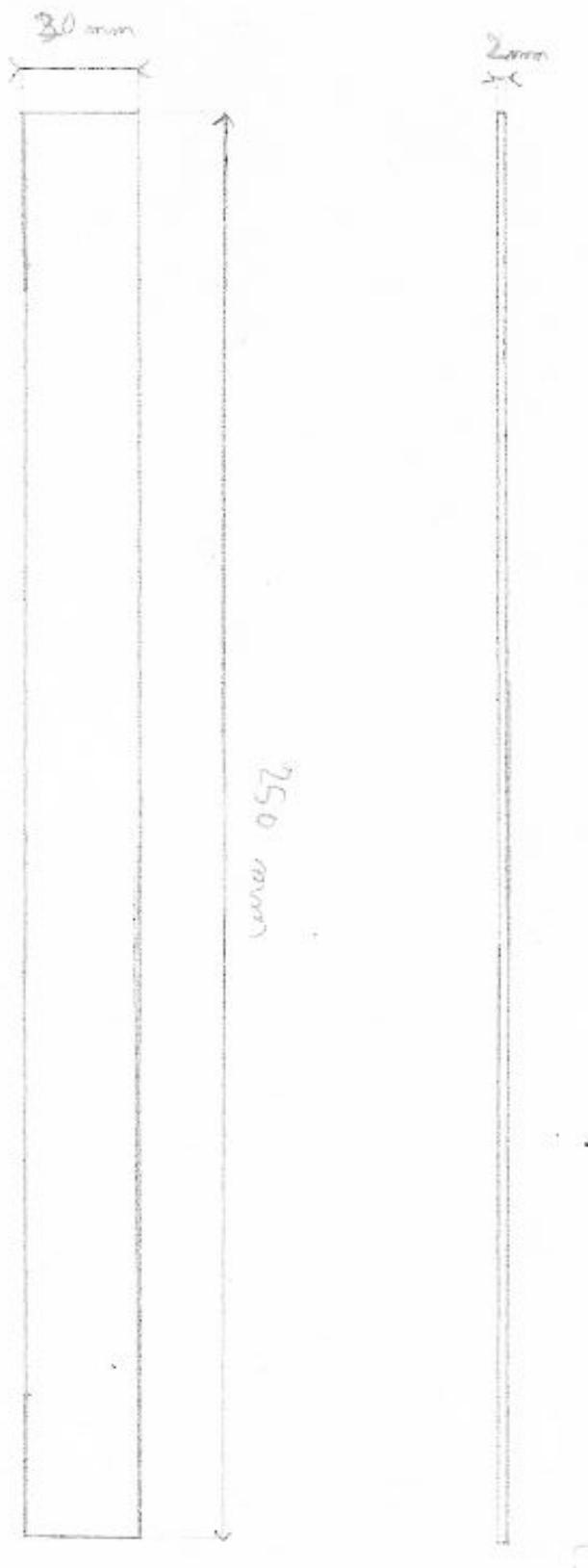
Malheureusement, le moteur n'a pas été dimensionné. Il manque ce dernier, son support ainsi que la poulie menante et la courroie.

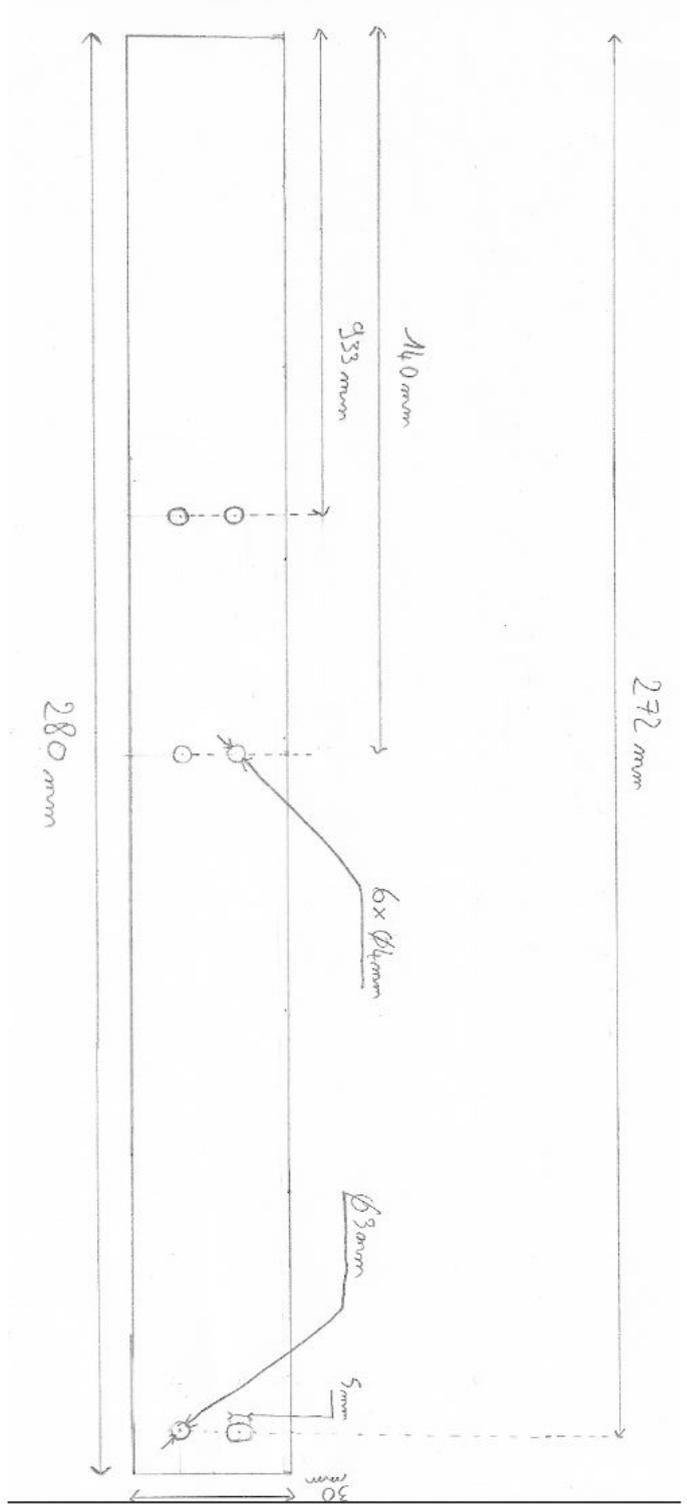
Conclusion :

Le projet de CMV a été un bon moyen de comprendre et mettre en pratique les enseignements de Monsieur Helbert, de plus, j'ai appris de nouvelles idées de conception avec l'aide de Monsieur Pelt.

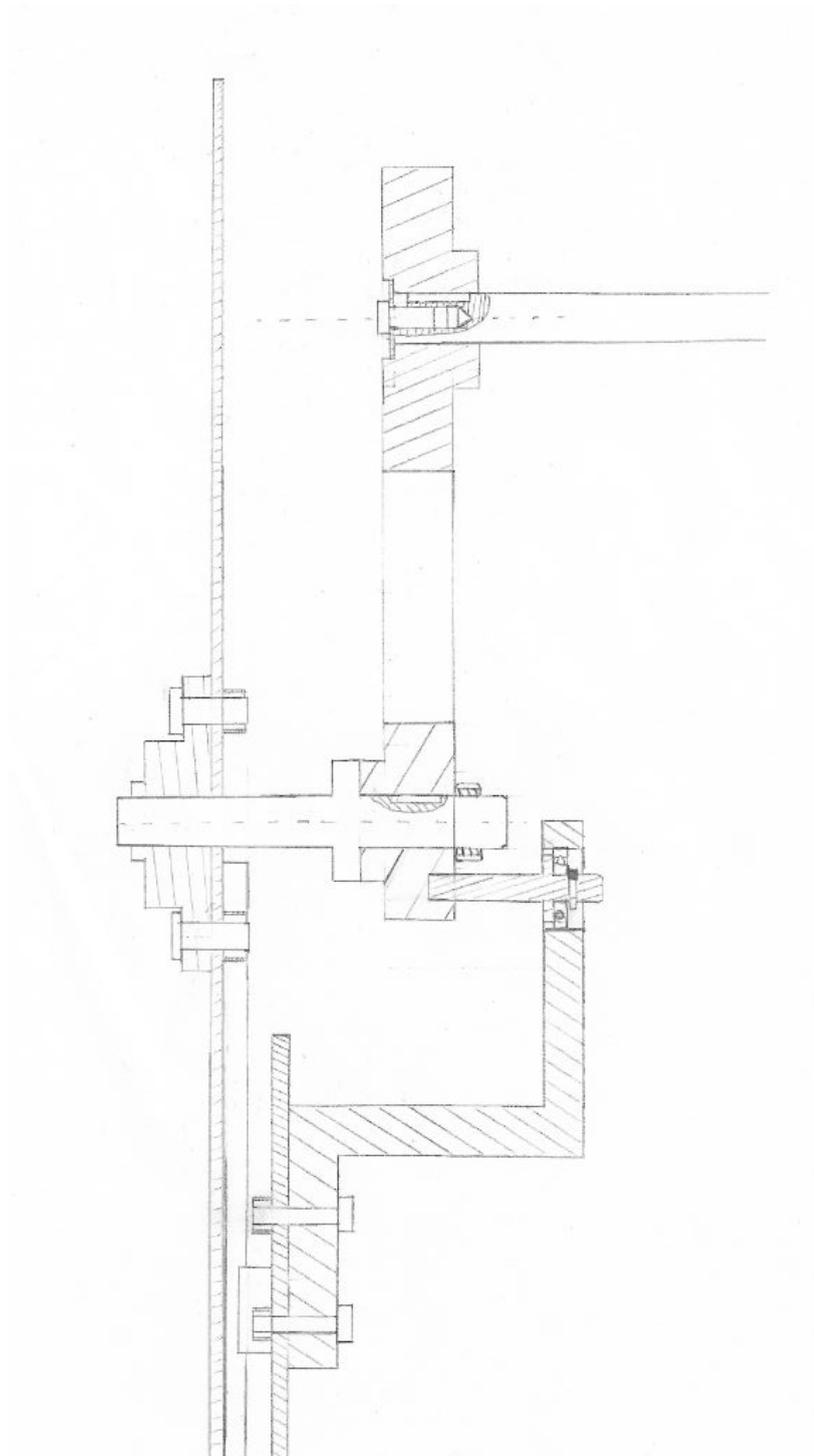
Malheureusement, le projet n'a pas abouti compte tenu des récents événements. Il manque le moteur permettant de mettre en rotation les poulies, ainsi que son support, et les protections sur le châssis pour assurer la sécurité.

Annexes : Première et deuxième conception de la lame :

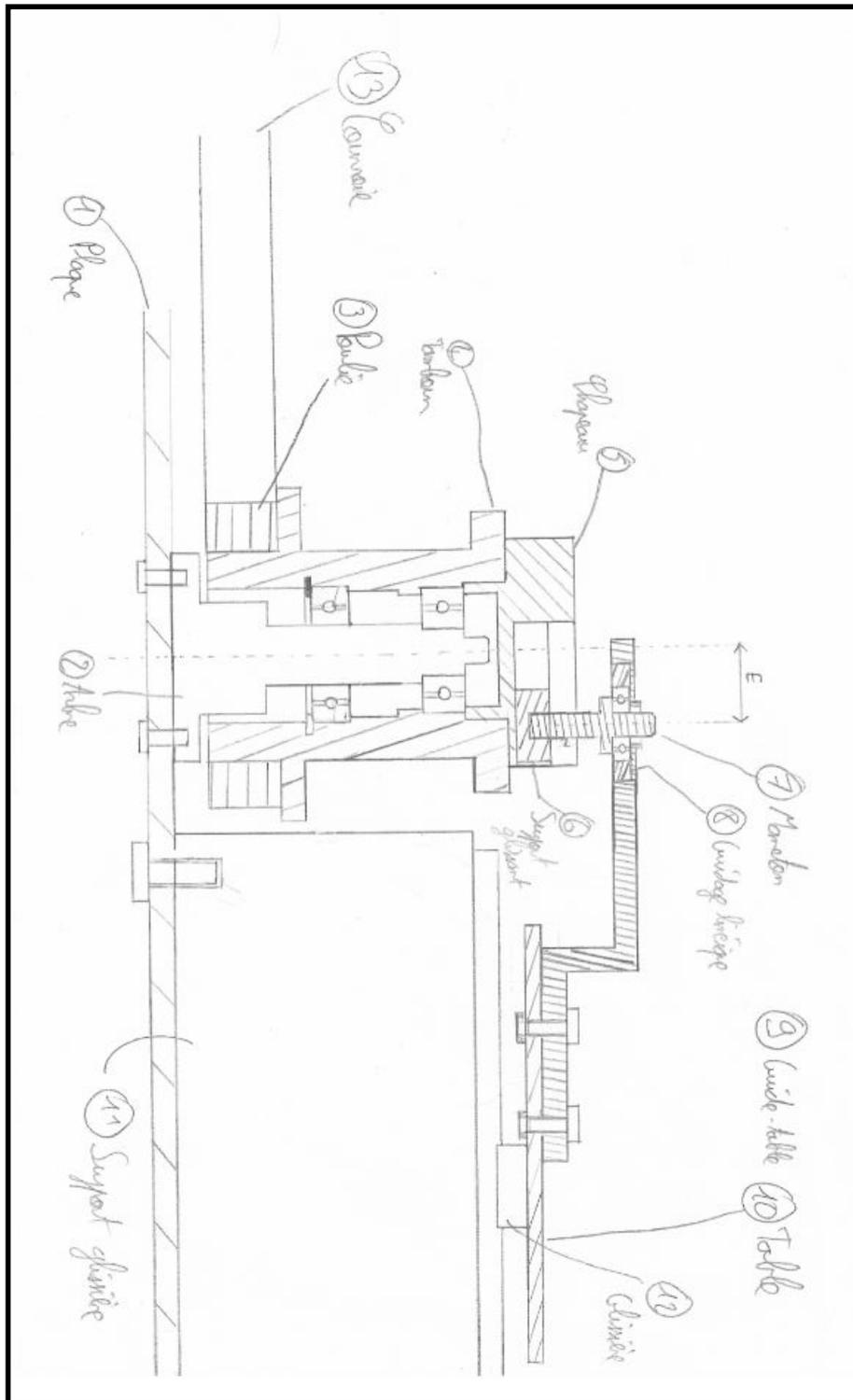




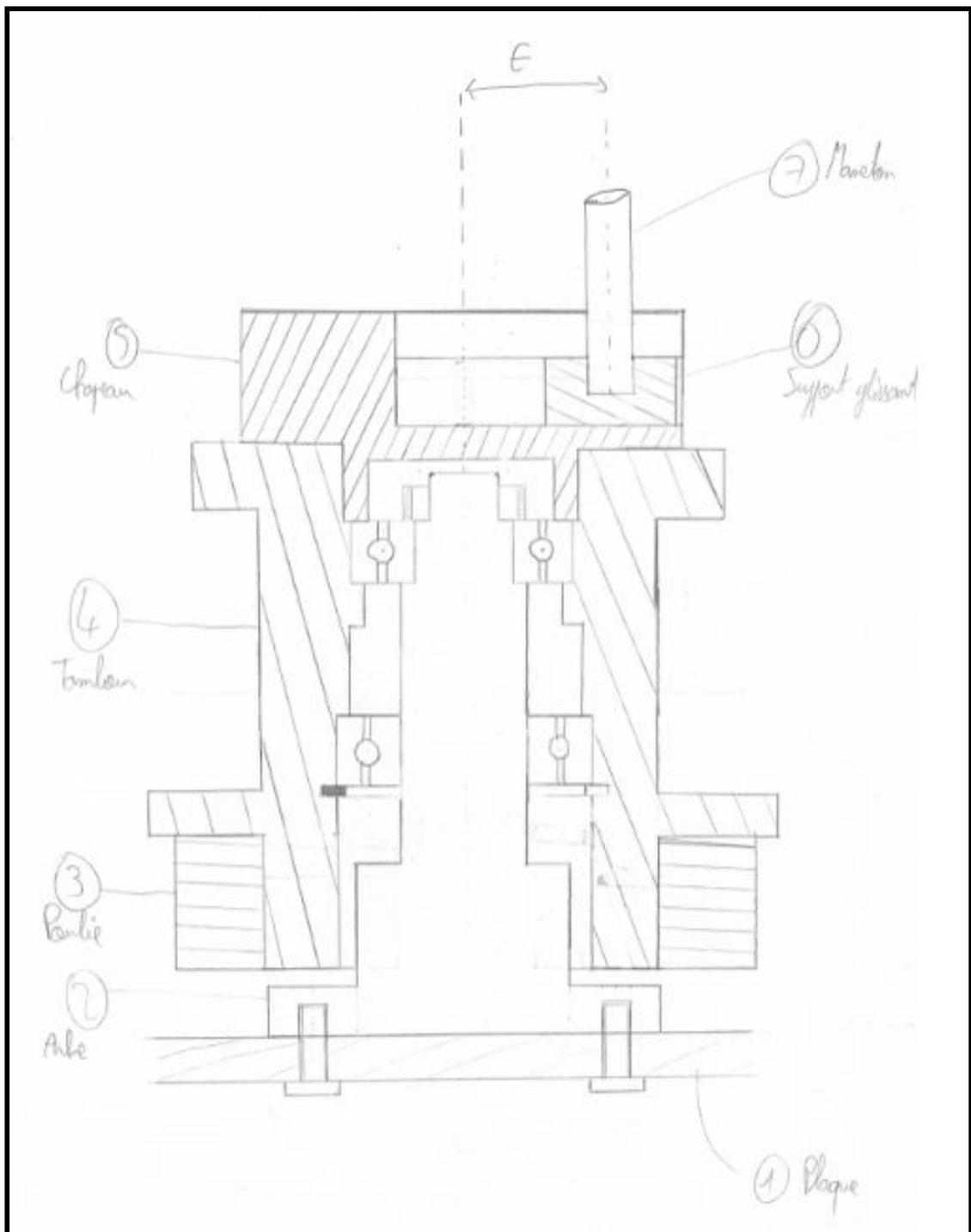
Première conception du système de transmission du mouvement de la table :



Deuxième conception du système de transmission de mouvement :



Dessin de conception du guidage de la poulie menée :



Calcul des pulsations propres de la lame :

Largeur : 30 mm

Longueur : 250 mm

Epaisseur : 0,5 mm

Pour calculer les pulsations propres de la lame, les formules sont les suivantes :

- Pour des vibrations transversales :

$$w1 = (1.87)^2 \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_x}{m \cdot (Long^3)}}$$

$$WT(i) = \left((2 \cdot i - 1) \cdot \left(\frac{\pi}{2}\right) \right)^2 \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_x}{m \cdot (Long^3)}}$$

Avec E : le module de Young (Pour de l'aluminium E=69 GPa)

Iz : le moment quadratique selon x

$$I_x = \frac{(larg \cdot (ep)^3)}{12};$$

m : la masse de la lame

Long : la longueur de la lame

On cherche les 3 premières pulsations propres et on arrive à ce résultat :

```
WT =  
  
40.82491  
259.2533  
720.14805
```

La première pulsation est quasi similaire à celle obtenue par Abaqus.

- Pour des vibrations longitudinales :

$$WL(i) = (2 \cdot i - 1) \cdot \left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \left(\frac{1}{Long}\right) \cdot \sqrt{E / \text{rau}}$$

Avec rau: la masse volumique (Pour de l'aluminium rau=2700 kg/m3)

On cherche les 3 premières pulsations propres et on arrive à ce résultat :

```
WL =  
  
31763.074  
95289.223  
158815.37
```

- Pour les vibrations angulaires :

$$WA(i) = (2 \cdot i - 1) \cdot \left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \left(\frac{1}{Long}\right) \cdot \sqrt{\frac{G \cdot J}{\text{rau} \cdot I_o}}$$

Avec I_o: le moment quadratique au point O (le centre de la lame)

$$I_o = \frac{(larg \cdot ep) \cdot ((larg)^2 + (ep)^2)}{12};$$

$$J = (larg \cdot (ep)^3) \cdot \left(\frac{16}{3} - 3.36 \cdot \left(\frac{ep}{larg}\right) \cdot \left(1 - \frac{(ep)^4}{(12 \cdot larg^4)}\right) \right); // \text{Approximation à } 4\%$$

$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$; où ν est le coefficient de Poisson

On cherche les 3 premières pulsations propres et on arrive à ce résultat :

WA =

2567.2687

7701.8062

12836.344

PROJET TABLE VIBRANTE

Portfolio suivi de projet (le 15/06/2020)



Par : Corentin Lambert (c4lamber@enib.fr) CMV 2020 (S9P)

Objectifs du groupe et personnels

L'objectif du projet est la réalisation d'une table vibrante, avec un mouvement uniaxiale permettant la mise en vibration d'une lame encastrée dessus. Le but étant de récupérer les données fournies par un accéléromètre afin de mettre en évidence le comportement de cette lame en vibration.

Je me suis porté volontaire pour être responsable communication du groupe, ayant pour rôle de rédiger les documents, prévoir un espace de travail et de stockage de fichier, mettre en place un standard de rédaction de documents ainsi que d'informer les encadrants de l'avancement du projet. De plus, la tâche sur laquelle j'ai choisi travailler était sur la récupération des données et la mise en place d'un petit IHM pour l'affichage des données.

Semaine 9 : Séance 1 (25/02)

- Présentation des projets, choix du projet : Table Vibrante
- Répartition des tâches entre les membres du groupe.
 - Responsable Communication du groupe
 - Récupération des données du capteur

Semaine 10 : Séance 2 (03/03)

- Recherche des différentes solutions possibles pour réaliser un mouvement uniaxial de la table
- Création d'un espace de travail et de stockage des fichier, il a été décidé de le faire sous Google Drive (plus simple d'utilisation et de partageabilité).

 CAO
 CR_SÉANCES
 Documents
 DOSSIERS_PERSOS
 MODELES
 planning
 Schémas

- Création de modèles de documents (portfolio, CR de séances).
- Création d'une première version d'une affiche de présentation du projet (JPO).

Semaine 11 : Séance 3 (10/03)

- Discussion sur les différentes solutions trouvées.
- Première approche de la récupération des données d'un accéléromètre avec M. Bourgeot. Test sur un régllet fixé verticalement.
- Rédaction compte rendu de séance

Semaine 12 : Séance 4 (17/03)

- Première séance en télétravail.
- Écriture du cahier des charges.
- Rédaction compte rendu de séance

Semaine 13 : Séance 5 (24/03)

- Recherches concernant le choix du moteur, des drivers à installer après discussion avec M. Bourgeot
 - Il a été vu que le moteur le plus adapté à notre projet serait un moteur à courant continu.
 - Pour l'acquisition de données, le mieux serait d'utiliser un tachymètre sur l'arbre du moteur pour pouvoir ajouter un correcteur et asservir le moteur.

- Rédaction de la 1ère correction du cahier des charges
- Rédaction compte rendu de séance

Semaine 14 : Séance 6 (31/03)

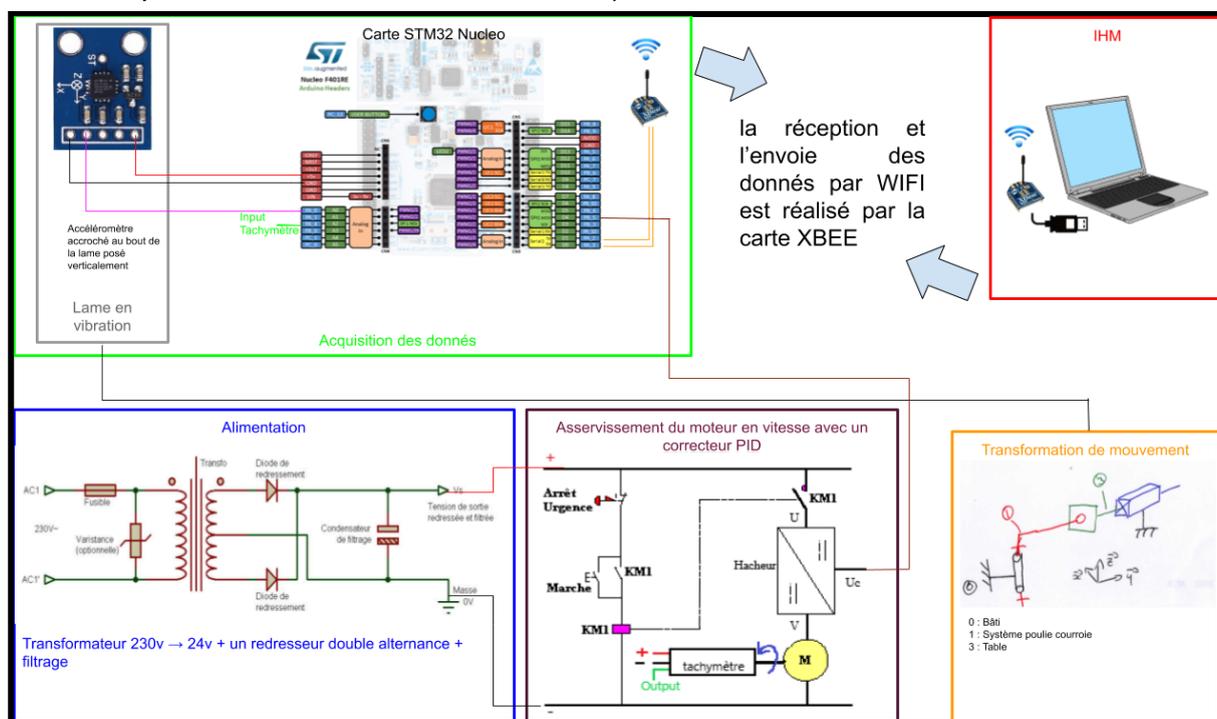
- Fin de la rédaction de la 2ème version du cahier des charges, faite validée par le groupe.
- Début de rédaction d'un document de synthèse des solutions trouvées.
 - Schéma des solutions
 - Rédaction d'un tableau avec les avantages et inconvénients de chaque solutions.
- Rédaction compte rendu de séance

Semaine 15 : Séance 7 (07/04)

- Rédaction du document de présentation des idées et de la solution choisie.
- Rédaction compte rendu de séance

Semaine 18 : Séance 8 (28/04)

- Mise au propre du schéma global (schema electrique, transformation de mouvement, acquisition de données, IHM et liaisons).



* Ce schéma est la 2ème version après correction le 11/05.

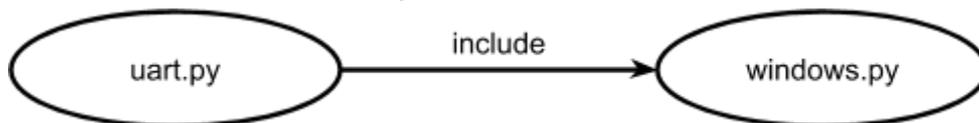
- Problème de connexion internet à mon domicile, difficultés pour communiquer avec l'ensemble du groupe.
- Rédaction rapport d'avancement pour le 11/05.

Semaine 20 : Séance 9 (11/05)

- Début de recherches pour la partie IHM.
 - Vu avec l'autre groupe pour avoir des idées de mise en oeuvre.
 - L'IHM sera codé en python3.
- Problème de PC : contacté l'ENIB pour le prêt d'un nouveau pour la fin du semestre. Malheureusement je n'ai pas pu avancer comme je le voulais.
- Reprise du rapport d'avancement en fonction des remarques obtenues.

Semaine 21 : Séance 10 (19/05)

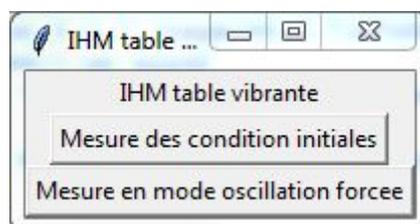
- Présentation de l'avancement du projet. Prise en compte des remarques des encadrants.
- Début du travail sur l'IHM, reçu les fichiers de l'autre groupe et j'ai donc pu prendre connaissance des fichiers et installation des bibliothèque nécessaires. L'organisation du code de l'IHM sera de la façon suivante :



Le module `uart.py` implémentera les fonction qui permettront la lecture/écriture sur le port série. Le second module `windows.py` gèrera l'affichage graphique, le traitement des données, l'affichage des résultats et utilisera les fonctions de `uart.py` pour communiquer avec la carte Nucleo.

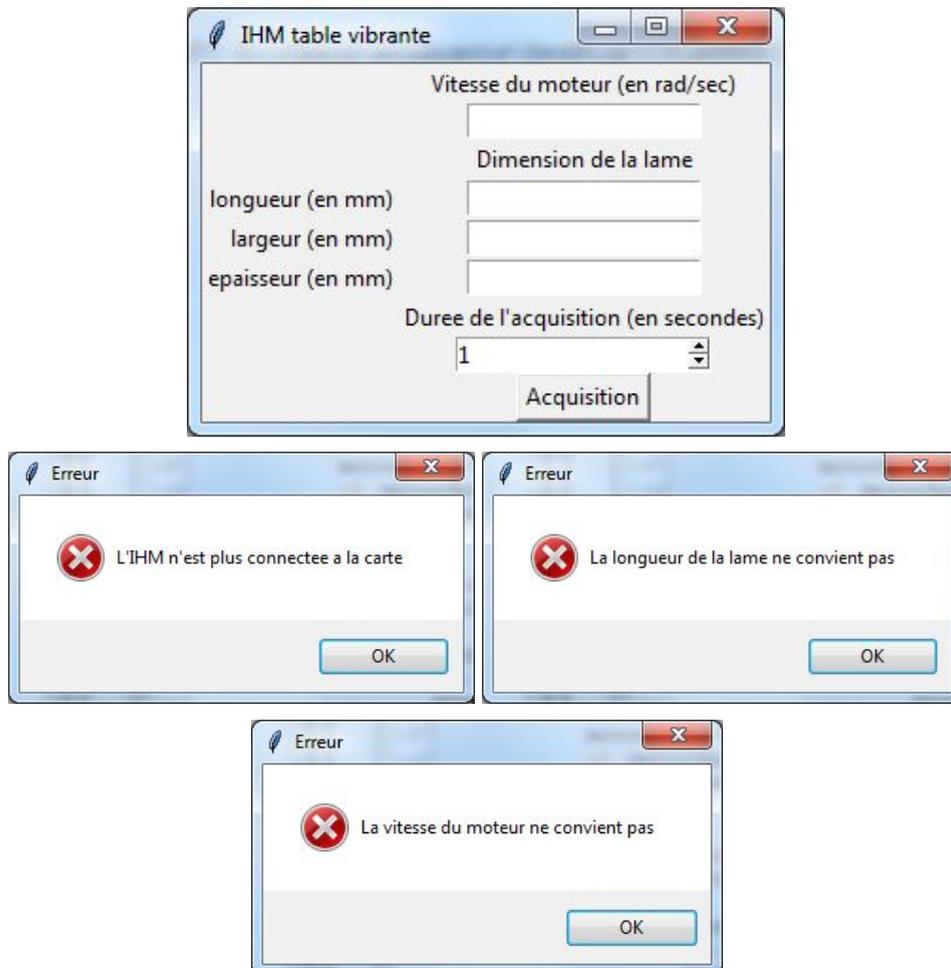
Semaine 22 : Séance 11 (26/05)

- Continuation sur la prise en main de l'IHM, début d'adaptation du projet, mais quelques difficultés avec la bibliothèque Tkinter (jamais vu en cours et pas évident pour ma part à prendre en main).



Semaine 23 : Séance 12 (02/06)

- Avancée sur l'IHM, toujours quelques soucis avec la librairie Tkinter mais j'ai pu tout de même avancer sur la partie d'ajout de boutons / fenêtres pour naviguer dans l'ihm. J'ai également pu travailler sur les messages d'erreurs lorsque des données n'étaient pas corrects ou que la carte est déconnectée.



Semaine 24 : Séance 13 (09/06)

- Préparation du squelette (organisation) du rapport et début de rédaction du rapport final (mise à jours de l'introduction et modification des remarques sur le rapport d'avancement précédent).

Conclusion

Le projet n'a pas pu aboutir entièrement, nous avons été ralentis par la crise sanitaire et le confinement lié au COVID-19, cependant nous avons pu apprendre à travailler à distance en télétravail, ce qui peut être bénéfique si cela devait arriver de nouveau. Concernant mon rôle dans le groupe, je pense avoir pu gérer la partie communication, même si je n'ai plus pris l'habitude et oublier de rédiger un compte rendu pour chaque séance après P2. Pour la récupération des données, la carte et l'accéléromètre n'étant pas en notre possession, nous n'avons pu avancer comme nous le souhaitions sur cette partie. Enfin, l'ENIB m'a prêté un ordinateur pour la fin de semestre et j'ai pu me consacrer sur la partie IHM, celle-ci n'étant pas terminée mais peut être reprise finaliser par la suite. Il faudra néanmoins avoir les éléments électroniques nécessaires pour avancer sur cette partie.