



Régulation de tension d'un convoyeur aérien – Système à chaîne.

Rapport de stage_S8A

Année scolaire 2021/2022

Tuteur Entreprise : ROCHE Jean-Georges.

Tuteur Académique : ANSQUER Céline.

Rédigé Par : KHALIL Khaled.

BAYLE SA
6 ALLEE DU VORZELAS
42480 LA FOUILLOUSE - FRANCE
TEL (33) 04 77 30 10 19 - FAX (33) 04 77 30 59 10
SIRET 574 505 087 000 27 - APE 2893Z



Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage et qui m'ont aidé lors de la rédaction de ce rapport.

Tout d'abord, **Messieurs Louis-Georges et Pierre-Edouard BAYLE**, co-directeurs généraux de l'entreprise BAYLE, pour leur accueil et la confiance qu'ils m'ont accordé tout au long de ce stage.

Je remercie tout particulièrement **M. Jean-Georges ROCHE**, responsable du bureau d'études et mon tuteur au sein de l'entreprise, pour la patience dont il a fait preuve dans ses explications, et pour avoir mis tout en œuvre afin qu'elle se déroule dans les meilleures conditions, mais également pour ses nombreux et précieux conseils qui m'ont permis de progresser personnellement et professionnellement.

J'adresse également mes remerciements à l'ensemble de l'entreprise BAYLE et notamment du bureau d'études, pour m'avoir pleinement intégré à leur effectif, pour leurs conseils et le temps que chacun m'a accordé, ainsi que **M. Jérémie COUBLE**, le responsable d'atelier et tout le groupe de l'atelier qui m'ont aidé dans la réalisation de mes expériences et ont répondu à toutes mes questions techniques.

Enfin, BAYLE de m'avoir donné l'occasion d'effectuer mon stage sur une thématique qui me tient au cœur, ainsi que **Mme. Céline ANSQUER**, directrice des relations entreprises à l'ENIB, et ma tutrice académique, pour sa supervision, ses conseils avisés et ses réponses à mes questions.

Résumé

Dans le cadre de ma scolarité à l'École Nationale d'Ingénieurs à Brest, j'ai effectué mon stage assistant ingénieur (Bac +4) au sein de l'entreprise **BAYLE SA**. Ce stage, d'une durée de 14 semaines, s'est déroulé du 21 juin 2021 au 30 juillet 2021 puis du 16 août 2021 au 08 octobre 2021 et avait pour sujet « Régulation de tension d'un convoyeur aérien – Système à chaîne ».

Après le développement de l'entreprise **BAYLE** dans le domaine de la mécanisation industrielle et la technique avancée. Cependant, il doit y avoir des écarts qui doivent être constamment développés pour affecter l'esprit de concurrence entre les entreprises et les distinguassions des autres.

Et c'est ce que fait **BAYLE** en termes des convoyeurs aériens, même si elle a fabriqué et vendu sur le marché avec une qualité élevée et efficace, et c'est en puisant dans l'expérience qu'elle a acquise au fil des ans. C'est pour cela mon stage est centré sur les convoyeurs aériens – systèmes à chaîne.

Au cours de ce stage, dans le cadre d'étudier et de réguler la tension d'un convoyeur aérien, j'ai rédigé une note de calculs (données, étude, calculs théoriques, et expériences réalisées à l'atelier), j'ai rédigé une base pour un outil d'aide à la création d'implantation des convoyeurs aériens, j'ai modélisé une roue paramétrée « entraînement par maillons » ainsi qu'une simulation d'assemblage de roue-chaîne-trolley, j'ai modélisé une roue « entraînement par trolley » ainsi qu'une simulation de roue-chaîne-trolley, j'ai commencé par la réalisation du système industriel concernant la mesure de la tension en dynamique avec un capteur de déformation, et j'ai pris en compte la rédaction d'un rapport technique détaillé rendant compte de cette étude.

Sommaire

Remerciements	2
Résumé	3
Liste des figures.....	6
I. Présentation de l'entreprise	8
I.1. Carte d'identité.....	8
I.2. Historique.....	8
I.3. Compétences et produits réalisés	9
I.4. Organisation.....	11
I.5. Situation financière	12
I.6. Clients	12
I.7. Principaux concurrents.....	12
II. Présentation du Projet	14
II.1. Sujet de stage	14
II.2. Objectif de stage	14
II.3. Définition d'un convoyeur.....	14
II.4. Types des convoyeurs.....	14
II.5. Définition d'un convoyeur aérien.....	15
II.6. Les principaux composants d'un convoyeur aérien.....	15
III. Travail réalisé	16
III.1. Etude sur une ligne droite.....	16
III.1.1. Les forces exercées	16
III.1.2. Bilan des forces.....	17
III.1.3. Calcul de la tension théoriquement	17
III.1.4. Puissance théorique.....	18
III.1.5. Déformation de la chaîne expérimentalement	19
III.1.6. Calcul de la Tension expérimentalement	20
III.1.7. Puissance expérimental.....	20
III.1.8. Puissance sur une ligne droite	20
III.2. Etude sur une montée/descente	21
III.3. Modélisation du système sur SolidWorks	23
III.3.1. Modélisation de la roue paramétrée	23
III.3.2. Assemblage de la roue-chaine-trolley	28
III.3.3. Détection d'interférence	31
III.4. Smart Control	33
III.5. Solutions trouvées	35
III.5.1. Chaine d'entrainement-Caterpillar.....	35
III.5.2. Virage entraînement par maillon VS Trolley	36

III.6. Modélisation d'un roue-entrainement par trolley	38
III.7. Calcul expérimentale de la tension sur une montée	41
IV. Environnement professionnelle.....	45
V. Conclusion.....	47
VI. Annexes.....	48

Liste des figures

Figure 1: Vue extérieur de l'entreprise.....	9
Figure 2: Plumeuse manuelle à disques.....	9
Figure 3: Compact 1500.....	10
Figure 4: Bac échaudoir à cascade.....	10
Figure 5: PGT (Plumeuse à contre-rotation).....	10
Figure 6: Coupe cloaque poulet.....	11
Figure 7: Organigramme de l'entreprise.....	11
Figure 8: Bilan des forces.....	17
Figure 9: Effet polygonal.....	17
Figure 10: Déformation de la chaîne.	19
Figure 11: Masse de 30 Kg.....	19
Figure 12: Valeur du pied à colis avant et après la charge.	19
Figure 13: Schéma de la force dessiné par la main	20
Figure 14: Bilan des forces sur un pignon.	20
Figure 15: Référence : 33264 - Changement de niveau	21
Figure 16: Schéma du changement de niveau avec la ligne droite inclinée.....	21
Figure 17: calcul de la tension sur une montée/descente.	22
Figure 18: calcul de la résistance au roulement.....	22
Figure 19: vérifications des équations.	23
Figure 20: Modèle roue 3D, 72 dents TopSolid.	23
Figure 21: Bosse extrude de 32 mm du diamètre tête.	24
Figure 22: la première dent de la roue.	24
Figure 23: La gorge de la roue.....	25
Figure 24: trajectoire de la phrase hémisphérique 26 mm.....	25
Figure 25: Répétition de la trajectoire selon le nombre des dents.	26
Figure 26: soustraction entre les trajectoires de la phrase hémisphérique et la roue.....	27
Figure 27: Roue de 72 dents.....	27
Figure 28: trajectoire de chaîne.	28
Figure 29: assemblage des 2 maillons avec la roue.....	29
Figure 30: type de répétition utilisée.	29
Figure 31: répétition des maillons.	29
Figure 32: répétition du trolley.....	30
Figure 33: Assemblage Roue-chaine-Trolley.....	30
Figure 34: : Détection d'interférences roue-chaine.	31
Figure 35: Détection d'interférences maillon-maillon.	31
Figure 36: : Détection d'interférences Trolley-maillon.	32
Figure 37: Détection d'interférences Trolley-roue.	32
Figure 38: mise en page du Database.	33
Figure 39: IHM- VBA méthode.	33
Figure 40: option d'enregistrer / annuler les données.	34
Figure 41: Puissance programmé avec 3 icônes.	34
Figure 42: virage 485 mm, entraînement par Trolley.	37
Figure 43: Virage 485 mm, entraînement par maillons.	37
Figure 44: roue dentée-entraînement par trolley.	38
Figure 45: faible détection d'interférences.	40
Figure 46: Capacité de charge du trolley.....	41
Figure 47: capteur de déformation.	41
Figure 48: Schéma du système réalisé.	42

Figure 49: valeur du capteur du masse 90 kg sans et avec charge.	42
Figure 50: valeurs du capteur avec différentes masses.	43
Figure 51: Résultats de la valeur du capteur.....	43
Figure 52: Attestation d'autoformation insr.	45
Figure 53: extrait du rapport environnement professionnelle.	46

I. Présentation de l'entreprise

I.1. Carte d'identité



Directeurs :	Louis-Georges BAYLE & Pierre-Edouard BAYLE
Date de création :	1932
Secteur d'activités :	Industrie agroalimentaire
Forme juridique :	SA (Société Anonyme)
Effectif :	47 employés
Chiffre d'Affaires 2020 :	13.025 Millions d'Euros

I.2. Historique

Fondée en 1932 par M. BAYLE Jean, l'entreprise BAYLE est une PME familiale française de dimension internationale basée à la Fouillouse (42 – Loire).

A ses débuts, celle-ci fabriquait des machines de plumage à sec « Bingham », appelées également « plumeuses à disques ». En créant sa propre machine, l'« Idéale J.B », BAYLE développe son savoir-faire dans le plumage de la volaille au cours des années trente et quarante. La qualité de son matériel lui a permis alors d'étendre ses ventes jusqu'en Allemagne et Italie. L'Etablissement BAYLE devient une Société Anonyme dès 1952.

Dans les années soixante et soixante-dix, l'entreprise crée l'« Idéale Rapid », la « Super Direct » mais également la « MP 11 », la première machine à plumer à 11 disques. Se développent également une gamme de matériel à l'eau, les bacs échaudoirs.

Dans les années quatre-vingt, Jean-Pierre BAYLE, fils de Jean BAYLE, conçoit et fabrique le premier abattoir prêt à l'emploi : le Compact. S'en suit un véritable succès commercial puisqu'à ce jour, ce système transportable par conteneur est utilisé dans plus de 100 pays et peut atteindre des cadences allant jusqu'à 1500 volailles par heure.

BAYLE est l'un des leaders mondiaux dans le domaine du canard gras ou maigre, notamment grâce à sa gamme de robots de plumaison à sec (PAS), ses ensembles de finition à la cire ainsi que sa gamme complète de machines d'éviscération automatique.

Dans le domaine du poulet, l'établissement propose une gamme complète de matériel allant jusqu'à 6000 volailles par heure, de l'accrochage à la découpe automatique.

Louis-Georges et Pierre-Edouard BAYLE sont actuellement co-directeurs généraux de l'entreprise, succédant à leur père Jean-Pierre BAYLE en début d'année 2011. Le premier s'occupe de la partie financière et technique tandis que le second s'occupe de la partie commerciale.



Figure 1: Vue extérieur de l'entreprise.

I.3. Compétences et produits réalisés

BAYLE conçoit, fabrique et installe des machines de tailles diverses relatives à l'abattage et à la découpe de volailles. Afin de répondre au maximum aux attentes des clients, l'établissement propose un service de personnalisation des machines.

❖ Matériel manuel

Du matériel d'abattage manuel est proposé aux clients traitant de faibles capacités (jusqu'à 500 volailles par jour). Ces clients sont généralement des particuliers.



Figure 2: Plumeuse manuelle à disques.

❖ Solutions automatisées

Aussi bien dans le domaine du canard que du poulet, nombreuses sont les solutions automatiques développées par l'entreprise. On parle de ligne d'abattage dès lors que tout le processus de la chaîne d'abattage est assuré. Voici ci-dessous quelques exemples de ces solutions :

- *Le Compact*

La chaîne d'abattage de type Compact peut répondre à des cadences allant de 150 à 1500 poulets/heure. L'objectif premier de ce système est d'avoir une chaîne prête à fonctionner et qui répond aux exigences d'hygiène et de qualité.



Figure 3: Compact 1500.

- *Le bac échaudoir*

L'échaudage est un paramètre important permettant l'obtention d'une très bonne plumaison. BAYLE propose des bacs échaudoirs à cascade ou à agitation d'air.



Figure 4: Bac échaudoir à cascade.

- *Les plumeuses*



Figure 5: PGT (Plumeuse à contre-rotation).

- *L'éviscération poulet et canard*

BAYLE propose également toute une gamme de machines utiles à l'éviscération du poulet mais également du canard. Les processus d'éviscération entre le poulet et le canard sont identiques mais les tailles de machines différentes, la morphologie des deux volailles étant différente. Voici la liste des solutions en question :

- Coupe cloaque
- Fendeuse d'abdomen
- Eviscérateur (à récupérateur de grappes ou non)
- Dé jaboteuse
- Fendeuse de peau de cou
- Coupe bec et arrache tête
- Aspirateur à poumons
- Casse-cou
- Laveuse interne-externe



Figure 6: Coupe cloaque poulet.

I.4. Organisation

La société BAYLE emploie à l'heure actuelle 47 personnes. Voici ci-dessous l'organigramme de l'entreprise.

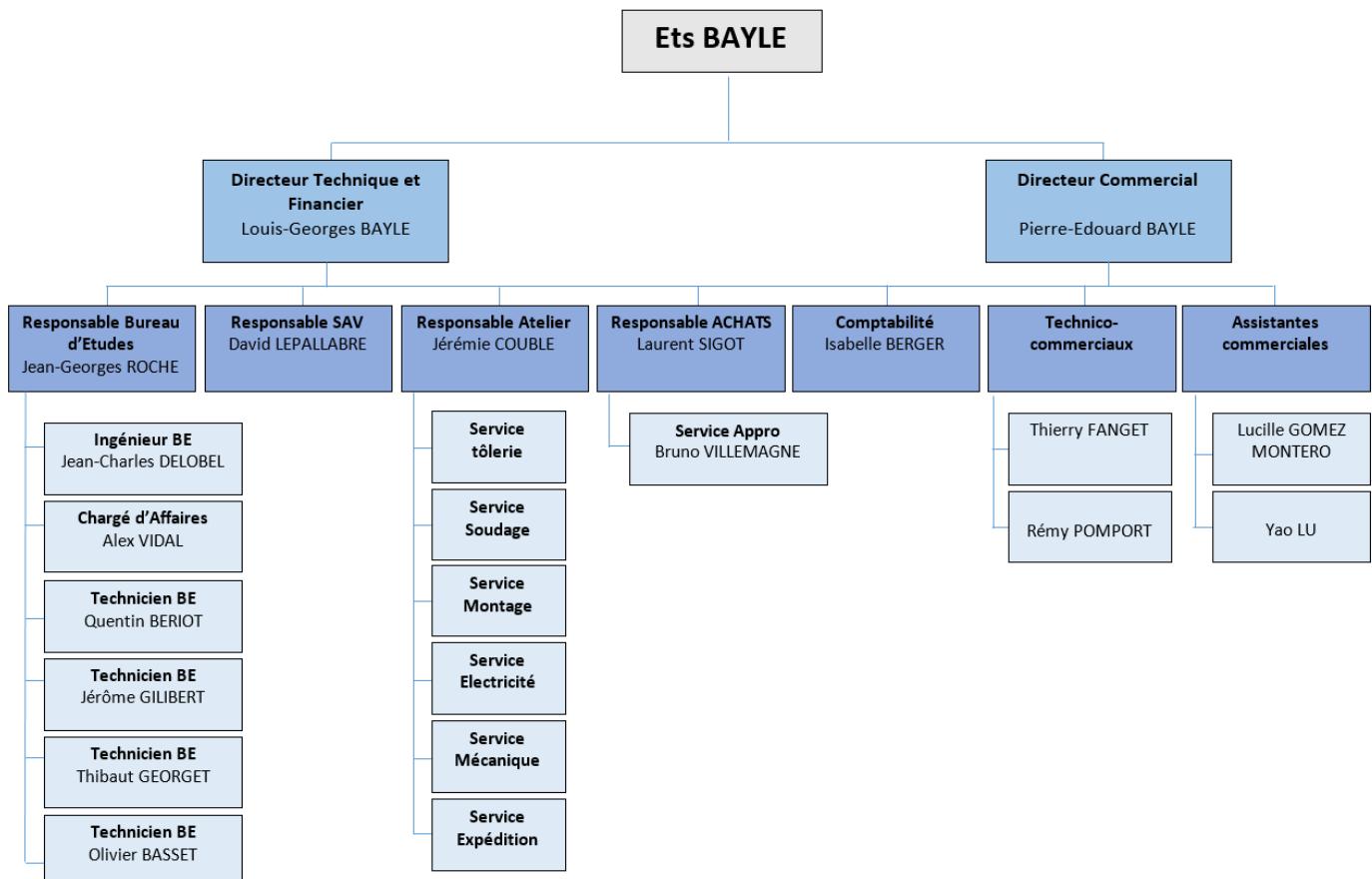


Figure 7: Organigramme de l'entreprise.

I.5. Situation financière

D'année en année, l'entreprise a vu son chiffre d'affaires augmenter considérablement. Ce fort taux de croissance s'explique d'une part par le succès international de l'entreprise, mais également par le fait que le domaine de l'agroalimentaire ne subit pas la crise. Le chiffre d'affaires de l'année 2020 même avec l'effet de la covid-19 tourne autour des 13.025 millions d'Euros. A titre comparatif, celui de 2008 était d'environ 7 millions d'Euros.

I.6. Clients

La clientèle est très ciblée. Les produits proposés par BAYLE s'adressent uniquement à des entreprises spécialisées dans l'abattage et le plumage de volailles. On distingue différents types de clients :

- ❖ Les producteurs qui abattent à la ferme.
- ❖ Les petits éleveurs spécialisés dans la volaille de qualité.
- ❖ Les grands groupes liés à la filière de la distribution.
- ❖ Les sociétés d'abattage de volailles indépendantes.

I.7. Principaux concurrents

Les principaux concurrents des établissements BAYLE sont étrangers. Ainsi, nous distinguons plus particulièrement :



Le groupe hollandais MEYN, numéro deux sur la filière du poulet. Propriété du groupe étaunien CTB depuis 2012, MEYN se caractérise par sa grande capacité d'innovation.

Le groupe hollandais MAREL, leader mondial sur le marché du poulet. Il fait partie du groupe agro-alimentaire MAREL basé en Islande et possède plus de trente antennes de distribution à travers le monde.



Le groupe danois LINCO, lié au groupe allemand BAADER, troisième plus gros fournisseur de machines pour le traitement de la volaille.

L'entreprise hollandaise PMJ, spécialisée dans le développement de machines dédiées à l'industrie du canard. Cette entreprise est aujourd'hui une sérieuse concurrente de BAYLE.



Ces groupes sont les leaders mondiaux. Cependant, leurs infrastructures ne sont pas comparables avec celles de l'établissement BAYLE. Pour comparaison, le groupe Marel emploie presque 4000 personnes, réparties sur tous les continents.

En France, le principal concurrent était la société ORTY implantée à Roanne, qui a été rachetée par les établissements BAYLE en octobre 2006. Aujourd'hui, les concurrents français sont des sociétés plus petites que les établissements BAYLE.

II. Présentation du Projet

II.1. Sujet de stage

Le poste s'est déroulé au sein du Bureau d'Etude Mécanique qui intervient au niveau de la conception de machines spécialisées dans l'abattage de volailles dans une démarche de Recherche & Développement.

II.2. Objectif de stage

L'objectif de ce poste est de mener une étude sur les systèmes des convoyeurs aériens en réalisant les missions suivantes :

- Veuillez Technologie et Etude Bibliographique sur des systèmes de tension régulée pour convoyeur aérien.
- Réalisation d'essais afin d'évaluer les tensions sur chaîne.
- Définition d'un moyen dans le but d'asservir et de contrôler la motorisation afin de gérer les tensions de chaînes en intégrant la gestion d'exception (accroche convoyeur etc...).
- Rédaction d'un rapport rendant compte de cette étude.
- Conception et modélisation du système.
- Gestion de projet.

II.3. Définition d'un convoyeur

Un convoyeur est un mécanisme ou une machine qui permet le transport d'une charge isolée (cartons, bacs, sacs, etc.) ou de produits en vrac (terre, poudre, aliments, etc.) de façon continue sur un trajet prédéterminé.

II.4. Types des convoyeurs

Il existe différents modes de transport utilisés :

- Convoyeur à bande
- Elévateur à godets
- Convoyeur à résonance
- Convoyeur à chaîne
- Convoyeur à pas de pèlerin
- Convoyeur à rouleaux
- Convoyeurs gravitaires
- Convoyeur à accumulation pour charges isolées
- Convoyeur à vis sans fin

- Convoyeur à air
- **Convoyeur aérien**

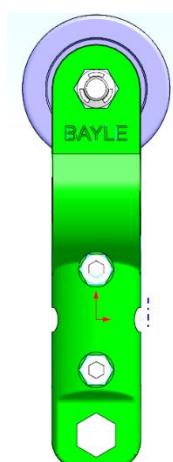
Durant ma période de stage, j'ai fait mes études sur le **convoyeur aérien – Système à chaîne**.

II.5. Définition d'un convoyeur aérien

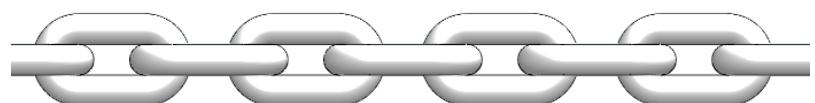
Le convoyeur aérien est un appareil dont la structure est située en hauteur qui permet de transporter des charges à l'aide de chariots qui circulent suivant une voie de roulement. Le déplacement peut être activé manuellement, par un câble ou une chaîne ou motorisé. Ce type de convoyeur fonctionne en circuit fermé.

II.6. Les principaux composants d'un convoyeur aérien

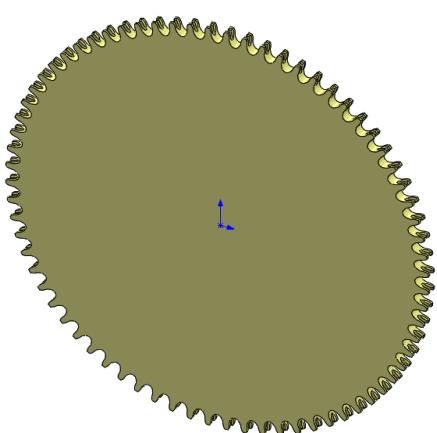
Le convoyeur aérien- système à chaîne est construit des principaux composants qui sont : trolley, chaîne à maillons, et roues.



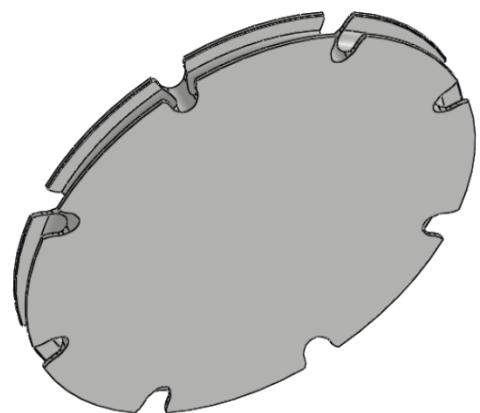
Trolley



Chaine qui est composée de plusieurs maillons



Roue-entrainement par maillons



Roue-entrainement par trolley

III. Travail réalisé

Comme mon sujet de stage se base sur l'étude bibliographique et les recherches en premier temps, et comme je n'ai pas que peu des données, c'est pour cela mon premier pas était de chercher et de trouver des sites, des informations et des articles techniques concernant le convoyeur aérien-système à chaîne.

J'ai commencé mes recherches classiques sur Google en tapant tous les mots-clés qui peuvent m'aider à arriver à des données et aller plus loin, mais malheureusement je n'ai trouvé que des articles commerciaux et non techniques.

Ici j'ai su que mon sujet n'est pas aussi facile, et j'ai commencé à trouver d'autres sources pour me construire une fondation de mon travail comme :

- J'ai commencé à contacter les entreprises « fournisseurs » par courriels comme novaressorts, apnyl, Rodon et Rottgers Chains pour prendre plus d'informations.
- J'ai contacté l'équipe CETIM « le centre technique des industries mécaniques », et j'ai discuté avec des ingénieurs en spécialité mécanique et pole transmission de puissance par téléphones et par courriels.
- J'ai réussi à trouver un peu des articles techniques avec explications sur techniques de l'ingénieur où il y a plein des documentations scientifiques et techniques.
- J'ai discuté avec le responsable méthodes de l'entreprise et j'ai pris des données sur le convoyeur utilisable dans notre atelier.

Après tous ces essais, je suis arrivé à trouver les données et les valeurs utilisables durant mon étude ci-dessous.

III.1. Etude sur une ligne droite

Comme on a des convoyeurs aériens de différentes longueurs, j'ai décidé de simplifier le système et de faire mes calculs et mon étude sur une partie du convoyeur « 1 trolley+8 maillons comme vu dans la figure 8 » et de multiplier mes valeurs après par le nombre des trolleys selon chaque convoyeur.

III.1.1. Les forces exercées

Les forces extérieures exercées sont :

1. Le poids du trolley : P.
2. Le poids d'un maillon de la chaîne : P_1 .
3. La force normale sur le trolley : N.
4. La force de frottement exercé entre la roue et le plan horizontal du té : f_1 .
5. La force de frottement exercé sur la chaîne : f_2 .
6. La Tension de la chaîne : T.

III.1.2. Bilan des forces

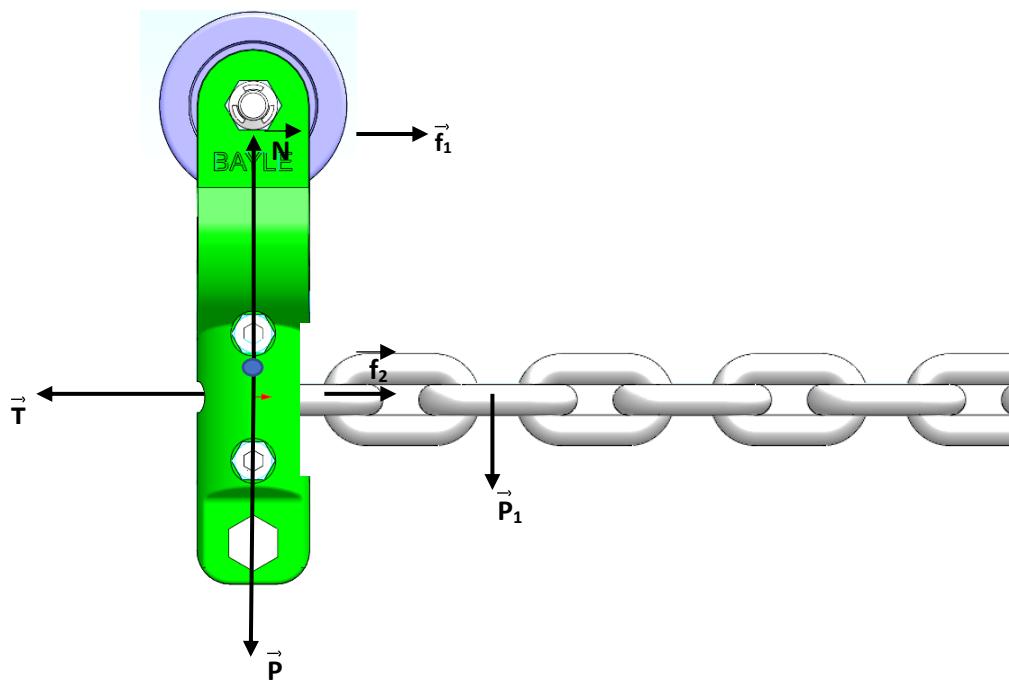


Figure 8: Bilan des forces.

III.1.3. Calcul de la tension théoriquement

En utilisant l'aide du site **technique de l'ingénieur** : <https://www.techniques-ingenieur.fr/>, on a trouvé une formule semblable à notre système dans l'effort polygonal.

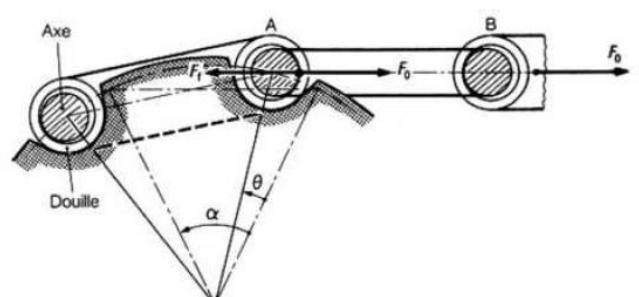
$$F_f \text{ moy} = \frac{F_0}{2} \left[\frac{\sin \varphi}{\sin(\varphi + \alpha)} + 1 \right]$$

soit :

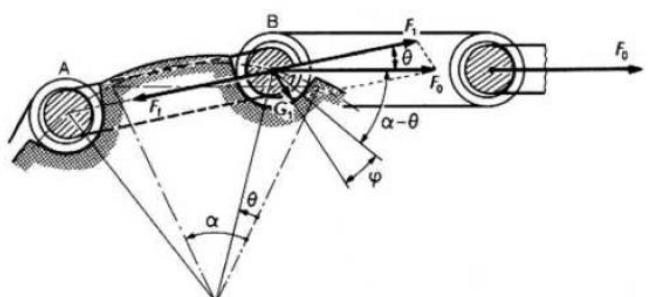
$$F_f \text{ moy} = \frac{F_0}{2} (k + 1)$$

en posant $k = \frac{\sin \varphi}{\sin(\varphi + \alpha)} = \frac{\sin(\pi/6 - \pi/z)}{\sin(\pi/6 + \pi/z)}$ (§ 5.2).

Avec $k = \frac{\sin(\frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{30})}{\sin(\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{30})} = 0.69$



(a) maillon intérieur déjà engrené



(b) maillon extérieur déjà engrené

Figure 9: Effet polygonal.

Poids P : $P = \text{masse} * g = 0.310 * 9.8 = 3.038 \text{ N}$.

Poids P₁ : $P_1 = 25.4 * 10^{-3} * 1.3 * 9.8 = 0.3235 \text{ N}$ (N.B : pour la distance entre 2 chariots : $P = 8 * P_1$).

D'après le principe fondamental de la statique :

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{0} \\ \sum \overrightarrow{M_{ext}} = \vec{0} \end{array} \right.$$

Translation suivant (OX) : $T = f_1 + f_2$

Translation suivant (OY) : $N = P + 8 * P_1 \rightarrow N = 5.622 \text{ N}$

Le Coefficient de frottement entre PA6 et Inox est : 0.192 (d'après abaques)

$$\sum \overrightarrow{M_{ext}} = \vec{0} \rightarrow 8P_3 + T - 0.192 T - \frac{T}{2}(0.69 + 1) \rightarrow T_{\text{théorique}} = 69.94 \text{ N}$$

III.1.4. Puissance théorique

- Couple = Force * Distance = $69.94 * \frac{485}{2} = 16933.7 \text{ N.mm}$
- Puissance = couple * vitesse de rotation = $1.6933 * 0.26 = 4.4 \text{ W}$

Alors que cette valeur correspond à la puissance pour un pas (trolley+8 pouces de la chaîne : $8 * 25.4 = 203.2 \text{ mm}$).

Pour qu'on obtienne la puissance théorique totale sur la ligne droite il suffit de transférer la puissance pour 1 m puis la multiplier par la longueur de notre convoi aérien.

$$\text{La puissance théorique totale} = \frac{1}{0.203} * 4.4 * 64 = 1387.19 \text{ W} \approx 1.4 \text{ KW.}$$

Ensuite, je trouve que cette valeur-là 1.4 kW logique parce qu'on a 2 moteurs dans notre système chacun de 0.75 kW c'est-à-dire qu'on peut arriver maximum à une valeur de 1.5 kW.

Pour savoir si notre valeur de puissance est équivalente à celle de la valeur réelle, on a réalisé une petite expérience ci-dessous à l'atelier pour calculer la déformation de la chaîne avec une masse connue de 30 Kg, la tension expérimentale ainsi que la puissance expérimentale.

III.1.5. Déformation de la chaîne expérimentalement

Durant cette expérience j'ai utilisé une masse de 30 Kg (comme vu dans la figure 11), pour arriver à la déformation de la chaîne (comme vu dans la figure 10) en prenant les valeurs avec un pied à colis numérique avant et après la charge (comme vu dans la figure 12).



Figure 11: Masse de 30 Kg.



Figure 10: Déformation de la chaîne.



Figure 12: Valeur du pied à colis avant et après la charge.

➔ La déformation de la chaîne est :

$$49.36 - 37.25 = \mathbf{12.11 \text{ mm}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \tan \alpha = \frac{\text{deformation}}{p/2} = \frac{12.11}{203.2/2} \rightarrow \alpha = 6.79^\circ \\ \beta = 180 - 90 - 6.79 = 83.21^\circ \end{array} \right\}$$

III.1.6. Calcul de la Tension expérimentalement

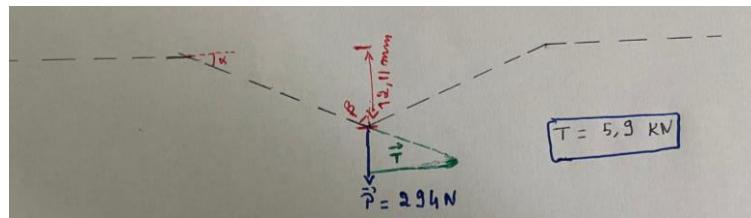


Figure 13: Schéma de la force dessiné par la main

$$P = m * g = 30 * 9.8 = 294 \text{ N.}$$

$$\tan\beta = \frac{\text{opposé}}{\text{adjacent}} = \frac{T}{P} \rightarrow T = P * \tan\beta = 5.9 \text{ KN} \Rightarrow T_{\text{expérimentale}} = \mathbf{5.9 \text{ KN.}}$$

III.1.7. Puissance expérimental

- Couple = Force * Distance = $5.9 * \frac{485}{2} = \mathbf{1430.75 \text{ N.m}}$
- Puissance = couple * vitesse de rotation = $1430.75 * 0.26 = \mathbf{371.995 \text{ W}}$

III.1.8. Puissance sur une ligne droite

T expérimentale	5900	N
T théorique	69.83783784	N
T	5830,162162	N

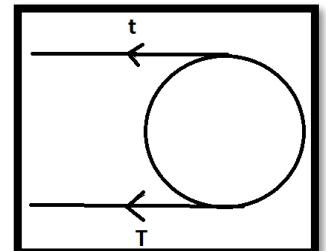


Figure 14: Bilan des forces sur un pignon.

Avec $t = T_{\text{expérimentale}} - T_{\text{théorique}} = 5900 - 69.83783784 = 5830,162162 \text{ N.}$

$$\text{Puissance} = \text{vitesse de rotation} * \frac{D}{2} (T_{\text{expérimentale}} - t) = 0.267 * \frac{485 * 10^{-3}}{2} (5900 - 5830.16) = \mathbf{4.527 \text{ W.}}$$

$$\text{La puissance expérimentale totale} = \frac{1}{0.203} * 4.572 * 64 = \mathbf{1427.23 \text{ W.}}$$

Comme j'ai presque la même valeur de puissance entre la théorique et l'expérimentale, je peux valider la puissance sur la ligne droite et passer à trouver la puissance sur une montée/descente.

III.2. Etude sur une montée/descente

Pour calculer la tension ainsi que la puissance sur une montée/descente (comme vu dans la figure 15), la première étape était de trouver la tension, après le coefficient du roulement pour arriver à la résistance au roulement.

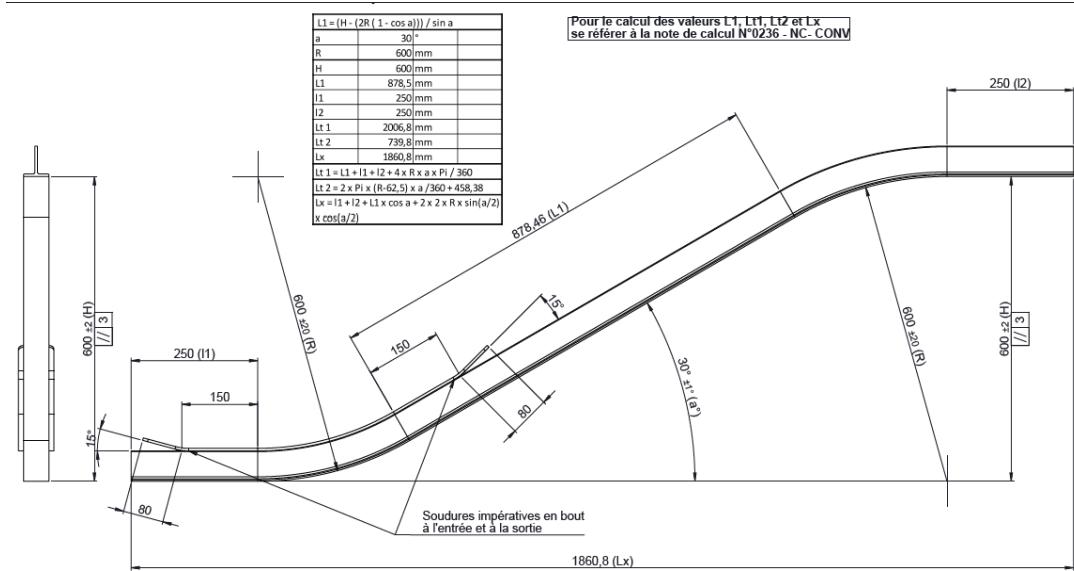


Figure 15: Référence : 33264 - Changement de niveau

Pour calculer la tension T, j'ai réalisé la même méthodologie « déformation » (comme vu dans la figure 16). J'ai commencé par la tracer et déterminer l'équation de la ligne droite inclinée ainsi que pour les 2 courbes (concave, convexe) sur un fichier Excel.

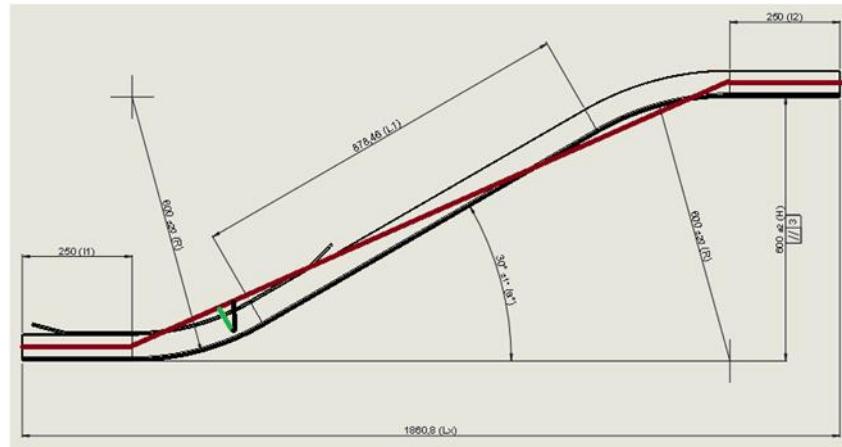


Figure 16: Schéma du changement de niveau avec la ligne droite inclinée.

Équation de la droite inclinée : $y - 0,437 * x = 0$

Équation du cercle convexe : $x^2 + y^2 - (2 * 565 * y) = 0$

Équation du cercle concave : $x^2 + y^2 - (2 * 565 * x) = 0$

Après le calcul de la tension avec l'aide de la déformation et les équations de droites et cercles (comme vu dans la figure 17), j'étais obligé à calculer le coefficient de roulement expérimentalement à l'atelier parce que je n'ai pas une valeur exacte (2-3%). C'est pour cela j'ai commandé un peson de 300 g et j'ai obtenu une valeur de 2.3% comme coefficient du roulement.

Tout simplement, j'ai multiplié la valeur de la tension par le coefficient de roulement (comme vu dans la figure 18), et j'ai obtenu la résistance au roulement en Newton.

X (mm)	Y Droite (mm)	delta	Y Cercle (mm)	flèche(mm)	Distance oblique(mm)	T (KN)
0	0	1276900	0	0	0	0
1	0,437242798	1276896	0,000884956	0,436357842	0,399810189	0,19478779
2	0,874485597	1276884	0,003539834	0,870945763	0,797998699	0,38878549
3	1,311728395	1276864	0,007964658	1,303763737	1,194565507	0,5819931
4	1,748971193	1276836	0,014159469	1,734811724	1,589510574	0,7744106
5	2,186213992	1276800	0,022124327	2,164089665	1,982833848	0,96603796
6	2,62345679	1276756	0,031859305	2,591597485	2,374535259	1,15687515
7	3,060699588	1276704	0,043364496	3,017335092	2,764614724	1,34692212
8	3,497942387	1276644	0,056640007	3,44130238	3,153072144	1,53617883
9	3,935185185	1276576	0,071685964	3,863499222	3,539907404	1,72464523
10	4,372427984	1276500	0,088502507	4,283925477	3,925120375	1,91232124
11	4,809670782	1276416	0,107089795	4,702580987	4,308710912	2,0992068
12	5,24691358	1276324	0,127448003	5,119465578	4,690678855	2,28530184
13	5,684156379	1276224	0,149577322	5,534579057	5,071024028	2,47060626
14	6,121399177	1276116	0,17347796	5,947921217	5,44974624	2,65511997
15	6,558641975	1276000	0,199150142	6,359491833	5,826845286	2,83884287

Figure 17: calcul de la tension sur une montée/descente.

X (mm)	Y Droite (mm)	delta	Y Cercle (mm)	flèche(mm)	Distance oblique(mm)	T (KN)	Résistance AU roulement (N)
0	0	1276900	0	0	0	0	0
1	0,437242798	1276896	0,000884956	0,436357842	0,399810189	0,19478779	4,480119133
2	0,874485597	1276884	0,003539834	0,870945763	0,797998699	0,38878549	8,94206635
3	1,311728395	1276864	0,007964658	1,303763737	1,194565507	0,5819931	13,3858414
4	1,748971193	1276836	0,014159469	1,734811724	1,589510574	0,7744106	17,81144384
5	2,186213992	1276800	0,022124327	2,164089665	1,982833848	0,96603796	22,21887309
6	2,62345679	1276756	0,031859305	2,591597485	2,374535259	1,15687515	26,60812838
7	3,060699588	1276704	0,043364496	3,017335092	2,764614724	1,34692212	30,97920876
8	3,497942387	1276644	0,056640007	3,44130238	3,153072144	1,53617883	35,33211313
9	3,935185185	1276576	0,071685964	3,863499222	3,539907404	1,72464523	39,66684019
10	4,372427984	1276500	0,088502507	4,283925477	3,925120375	1,91232124	43,98338852
11	4,809670782	1276416	0,107089795	4,702580987	4,308710912	2,0992068	48,28175646
12	5,24691358	1276324	0,127448003	5,119465578	4,690678855	2,28530184	52,56194225
13	5,684156379	1276224	0,149577322	5,534579057	5,071024028	2,47060626	56,82394389
14	6,121399177	1276116	0,17347796	5,947921217	5,44974624	2,65511997	61,06775927

Figure 18: calcul de la résistance au roulement.

Pour vérifier mes équations, J'ai pris des points particuliers en abscisses sur SolidWorks et j'ai comparé les ordonnées entre le calcul et le logiciel (comme vu dans la figure 19).

Point de Vérification de la valeur théorique avec SolidWorks	X (mm)	Y Droite (mm)	delta	Y Cercle (mm)	flèche(mm)	Distance oblique(mm)	T (KN)	Resistance AU roulement (N)
	9	3,935185185	1276576	0,071685964	3,863499222	3,539907404	1,72464523	39,66684019
	10	4,372427984	1276500	0,088502507	4,283925477	3,925120375	1,91232124	43,98338852
	11	4,809670782	1276416	0,107089795	4,702580987	4,308710912	2,0992068	48,28175646
	225	98,37962963	1074400	46,73365921	51,64597042	47,32030282	23,0544828	530,2531042
	226	98,81687243	1072596	47,16894647	51,64792596	47,32209456	23,0553557	530,2731819
	227	99,25411523	1070784	47,6065327	51,64758252	47,32177989	23,0552024	530,2696558
	228	99,69135802	1068964	48,04642375	51,64493428	47,31935346	23,0540203	530,2424661
	229	100,1286008	1067136	48,49862549	51,63997533	47,31480986	23,0518066	530,1915522
	230	100,5658436	1065300	48,93314387	51,63269976	47,30814365	23,0485588	530,1168533

Figure 19: vérifications des équations.

Pour vérifier ces valeurs de tension sur la montée/descente, on a commencé par la recherche d'un système industriel qui nous permet de calculer la tension en dynamique.

Dans ce cas, il me reste de calculer la puissance autour des virages (pour savoir si la tension à l'entrée/sortie est la même ou non), c'est pour cela j'ai passé à la modélisation du système (roue-chaine-trolley) sur SolidWorks pour savoir s'il y a des interférences entre les composants.

III.3. Modélisation du système sur SolidWorks

III.3.1. Modélisation de la roue paramétrée

Comme je n'ai pas des données ou des vrais dimensionnements pour mon système (on utilise le modèle 3D du SolidWorks pour la fabrication de notre composants), j'ai pris avec l'aide d'un technicien dans le bureau d'étude le dimensionnement de la roue du logiciel TopSolid (comme vu dans la figure 20), et j'ai commencé par la modélisation sur SolidWorks.

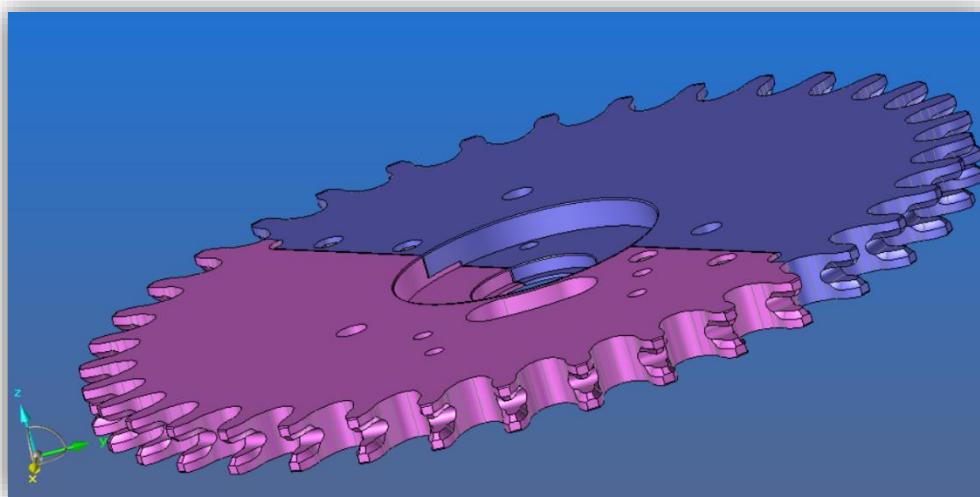


Figure 20: Modèle roue 3D, 72 dents TopSolid.

J'ai commencé sur SolidWorks étape par étape, pour arriver au modèle final.

Première étape : j'ai dessiné le diamètre primitif ainsi que le diamètre tête avec une bosse extrude de 32 mm (comme vu dans la figure 21).

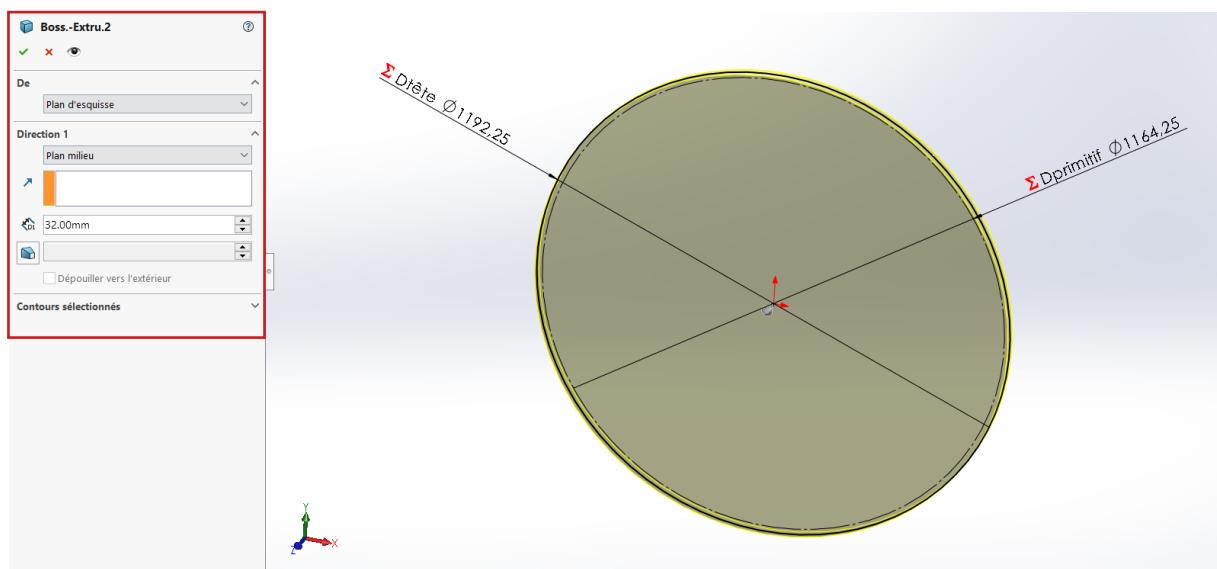


Figure 21: Bosse extrude de 32 mm du diamètre tête.

Deuxième étape : j'ai dessiné les dimensionnements d'une dent pour obtenir la première dent de la roue (comme vu dans la figure 22).

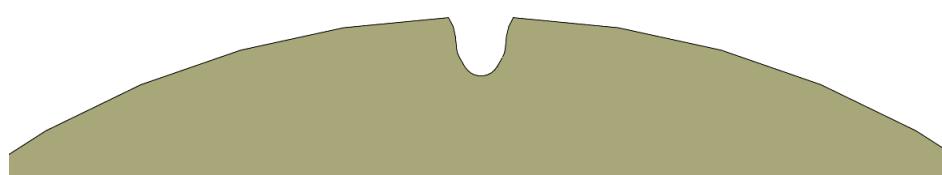
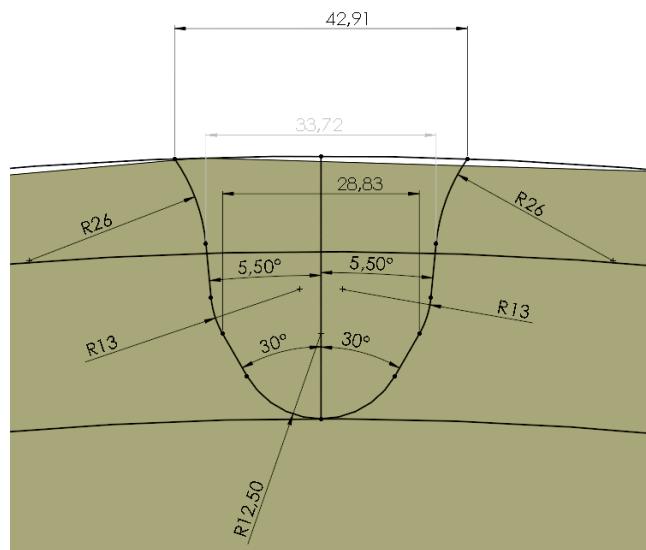


Figure 22: la première dent de la roue.

Troisième étape : j'ai dessiné la dimension de la gorge pour obtenir la gorge de la roue après une révolution de 360° suivant l'axe entre plan droite et plan dessus (comme vu dans la figure 23).

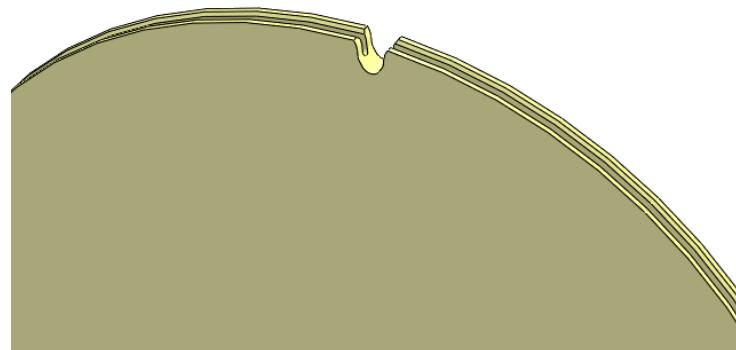
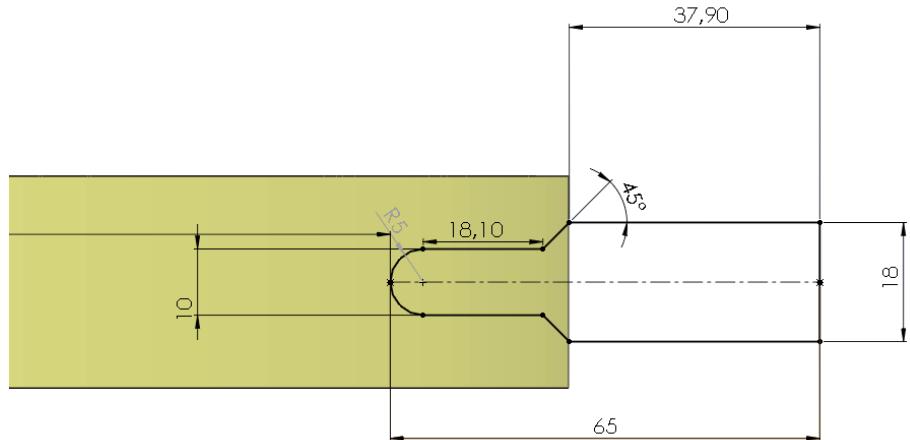


Figure 23: La gorge de la roue.

Quatrième étape : j'ai dessiné la trajectoire de la phrase hémisphérique de 26 mm, j'ai fait le balayage des 2 parties de la trajectoire, j'ai fait le congé des trajectoires de 13 mm, pour obtenir la trajectoire finale (comme vu dans la figure 24).

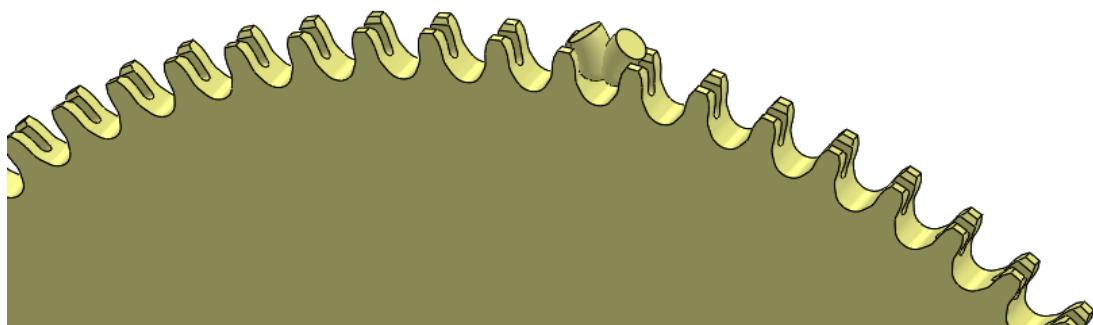


Figure 24: trajectoire de la phrase hémisphérique 26 mm

Cinquième étape : j'ai fait la répétition sur 360° de la trajectoire selon le nombre de dents (comme vu dans la figure 25).

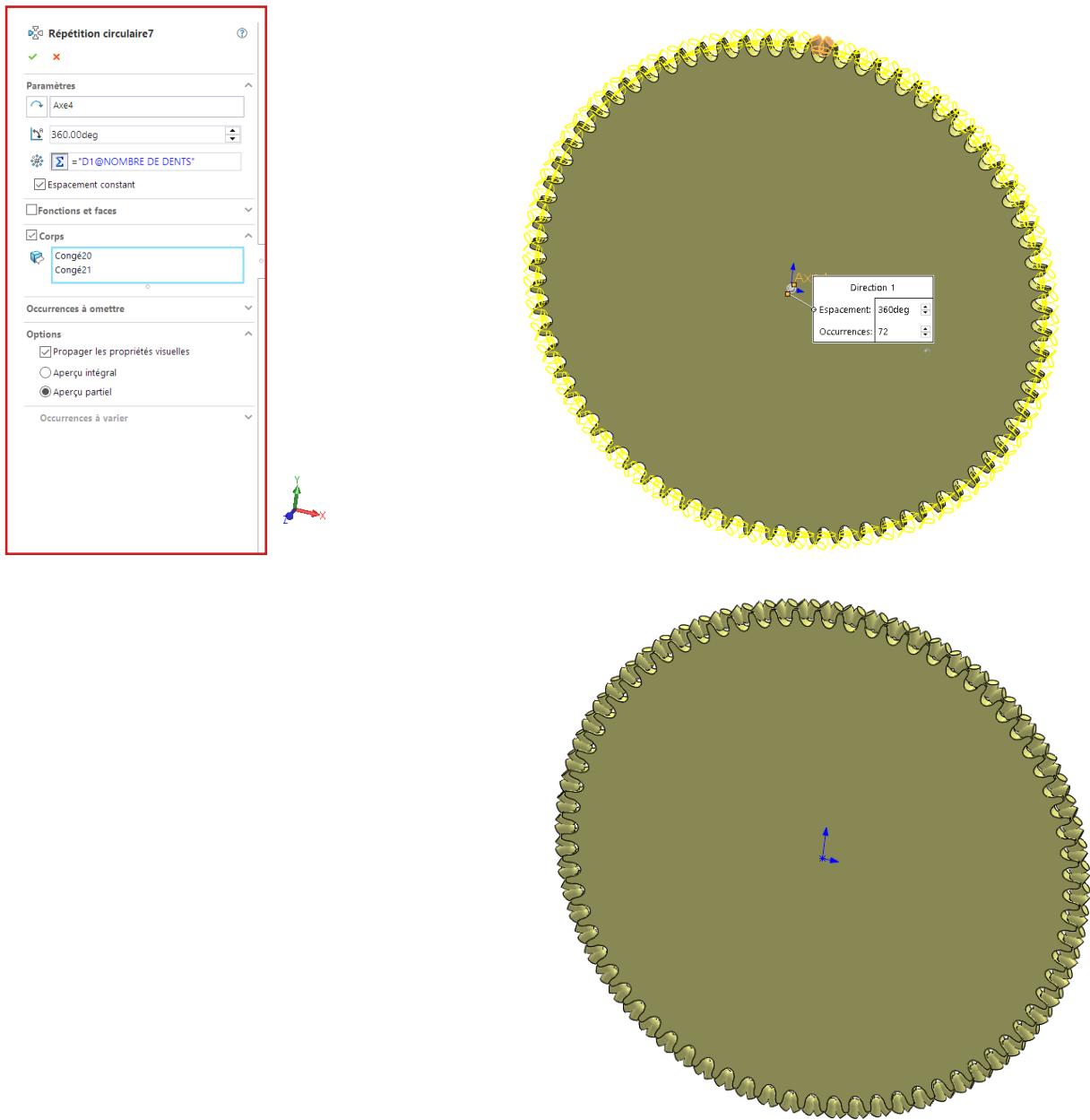


Figure 25: Répétition de la trajectoire selon le nombre des dents.

Sixième étape : j'ai fait la soustraction entre les trajectoires de la phrase hémisphérique et la roue comme vu dans la figure 26, pour obtenir la forme finale de la roue 72 dents comme vu dans la figure 27.

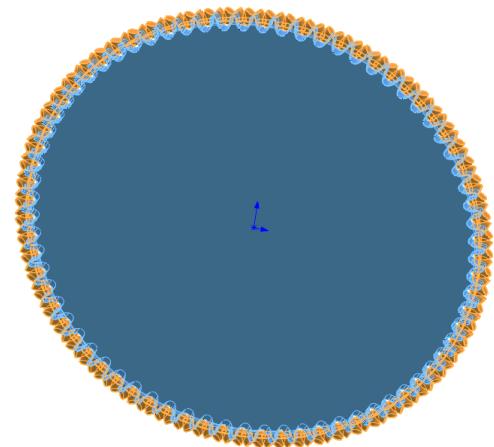
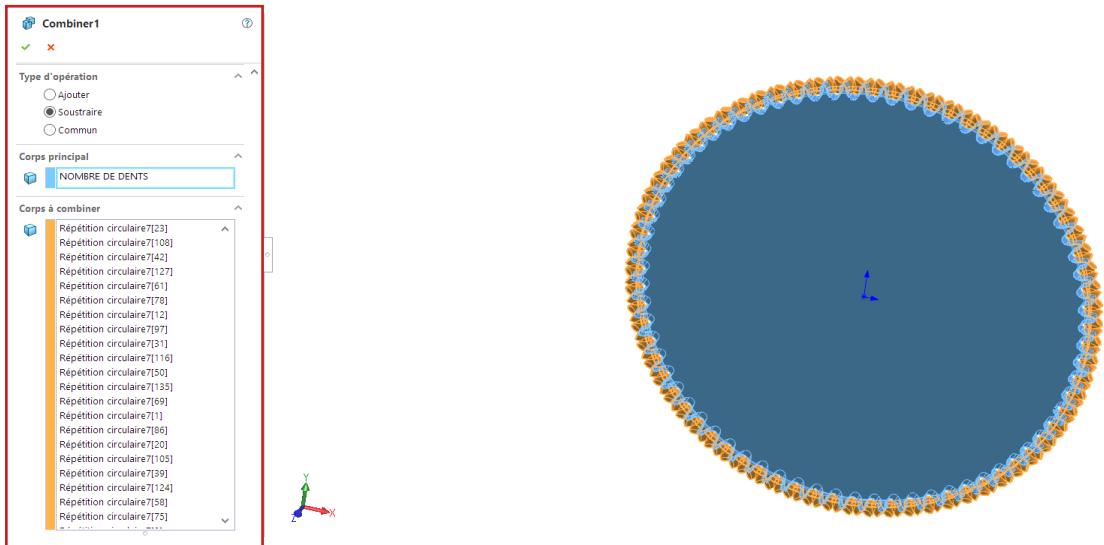


Figure 26: soustraction entre les trajectoires de la phrase hémisphérique et la roue.

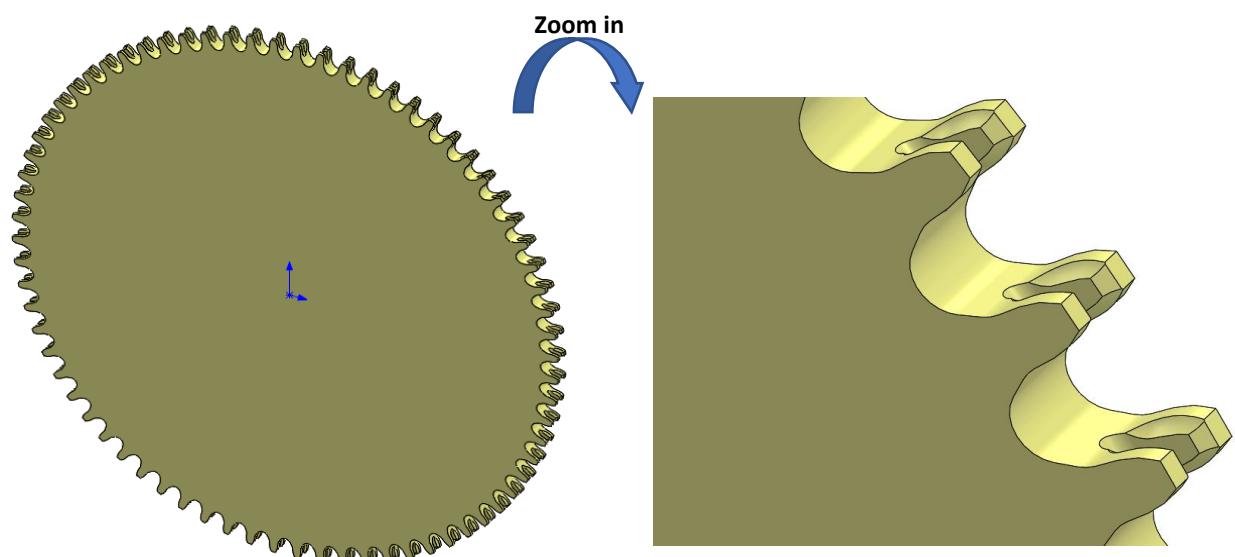


Figure 27: Roue de 72 dents.

J'ai fait une comparaison entre la roue dessinée sur SolidWorks et celle du TopSolid, et comme les 2 composants sont presque les mêmes j'ai pris la validation de la roue de mon tuteur, et je suis passé à la simulation.

III.3.2. Assemblage de la roue-chaine-trolley

Première étape : j'ai commencé par la trajectoire de chaîne sur le diamètre primitif sous forme d'une courbe comme vu dans la figure 28.

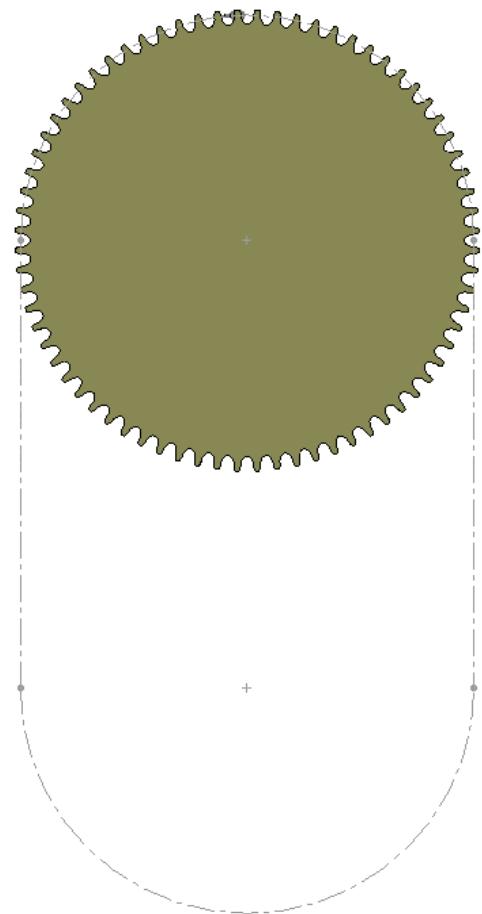


Figure 28: trajectoire de chaîne.

Deuxième étape : j'ai fait l'assemblage des 2 maillons avec la roue comme vu dans la figure 29, et en utilisant la répétition de composant en chaîne comme vu dans la figure 30, pour la répétition des maillons comme vu dans la figure 31.

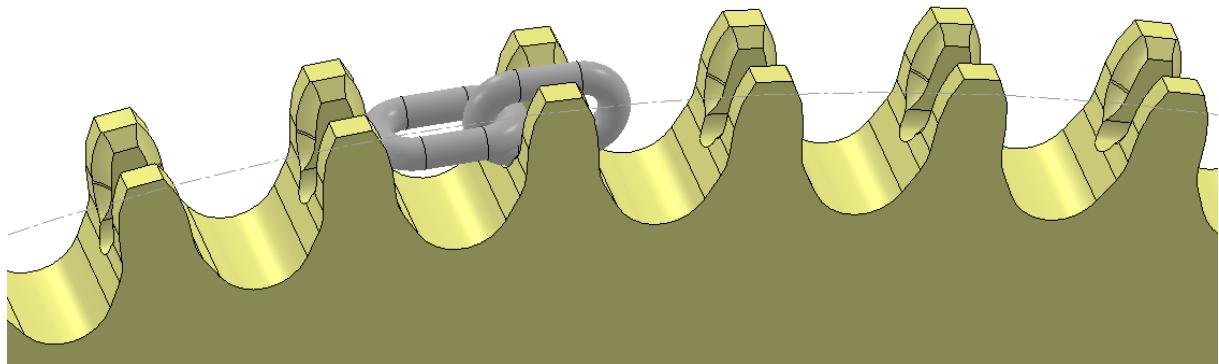


Figure 29: assemblage des 2 mailons avec la roue.

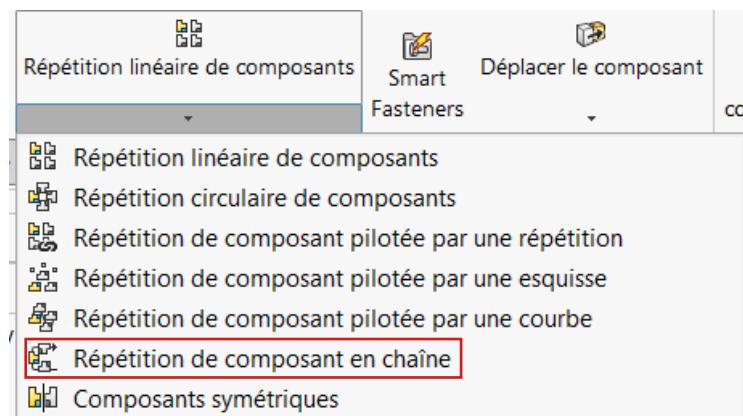


Figure 30: type de répétition utilisée.

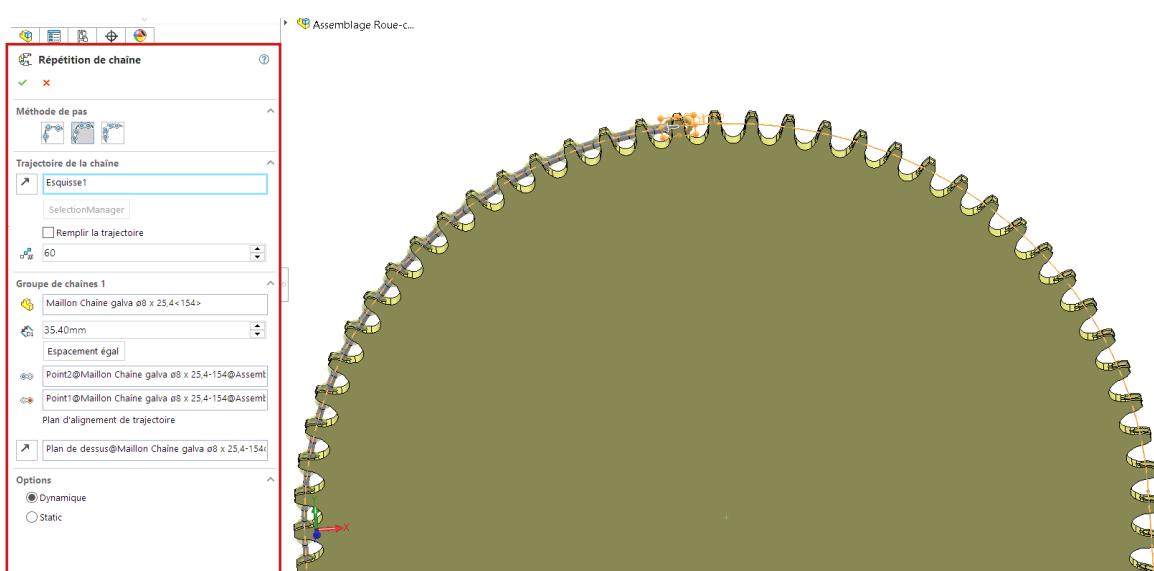


Figure 31: répétition des maillons.

Troisième étape : j'ai pris le composant trolley de la bibliothèque de l'entreprise et j'ai fait l'assemblage avec les maillons et la roue sous forme des contraintes, après j'ai fait la répétition du trolley d'une manière où la distance entre 2 trolley de 8 pouces est équivalent à 8*distance d'un maillon = $8 \times 25.4 = 203.2$ mm comme vu dans la figure 32.

Et j'ai obtenu l'assemblage de la roue-chaine-trolley comme vu dans la figure 33.

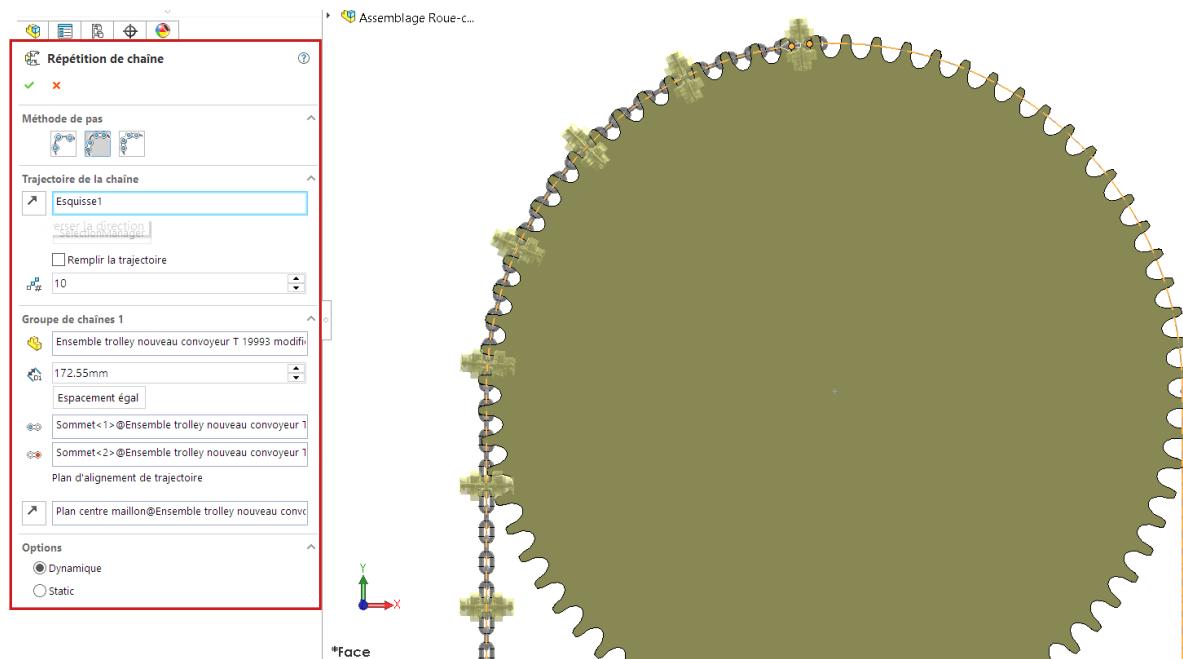


Figure 32: répétition du trolley.

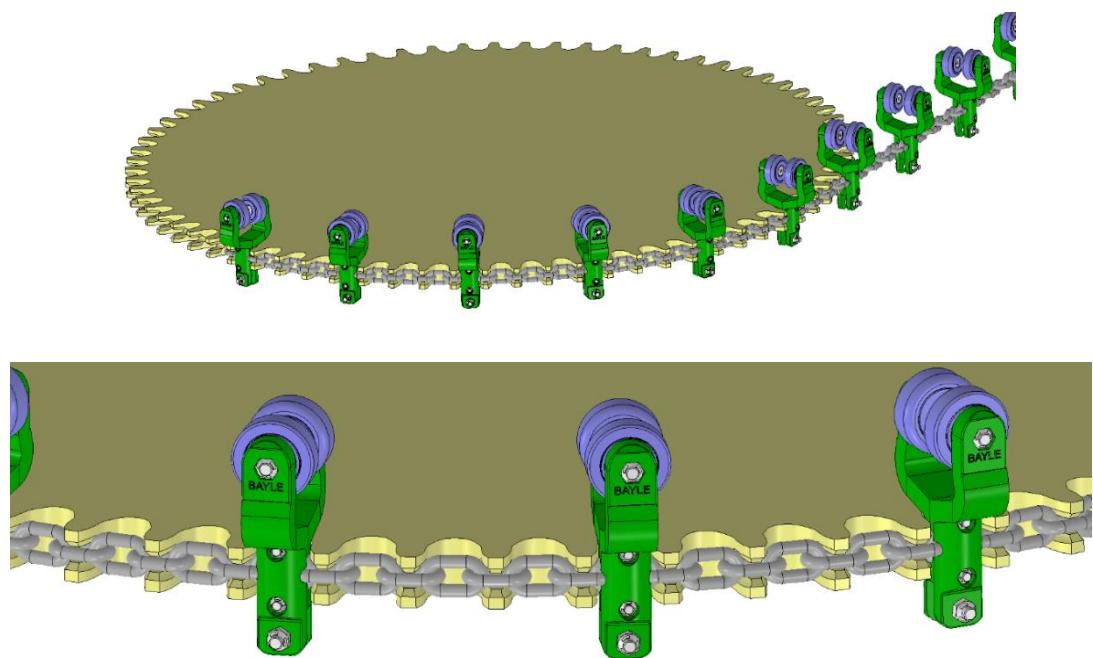


Figure 33: Assemblage Roue-chaine-Trolley.

III.3.3. Détection d'interférence

Après l'assemblage, mon but était de calculer les détections d'interférences entre les composants roue-chaine comme vu dans la figure 34, maillon-maillon comme vu dans la figure 35, trolley-roue comme vu dans la figure 36, et trolley-maillon comme vu dans la figure 37.

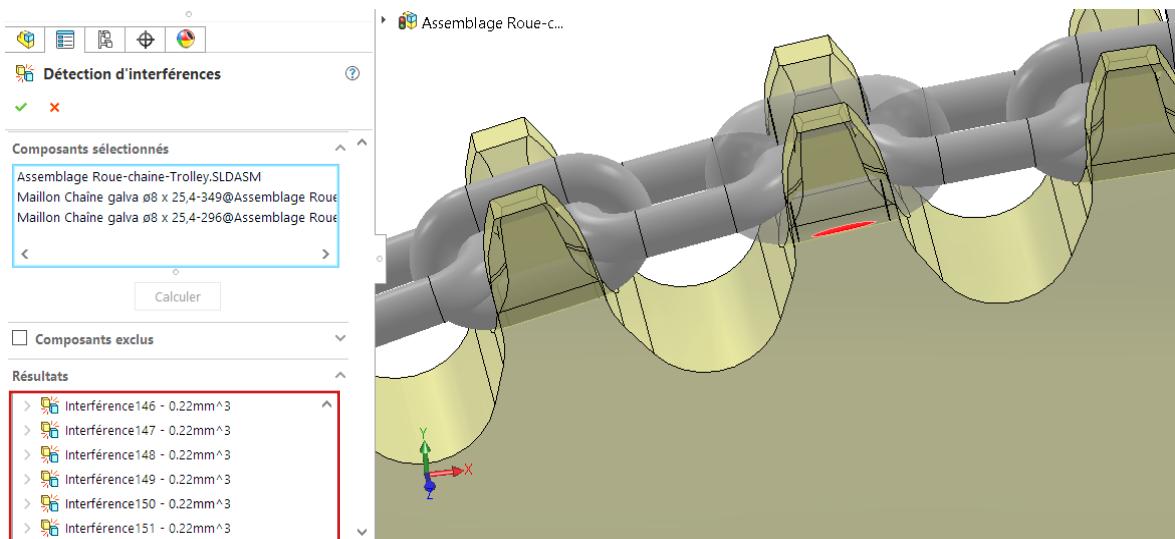


Figure 34: : Détection d'interférences roue-chaine.

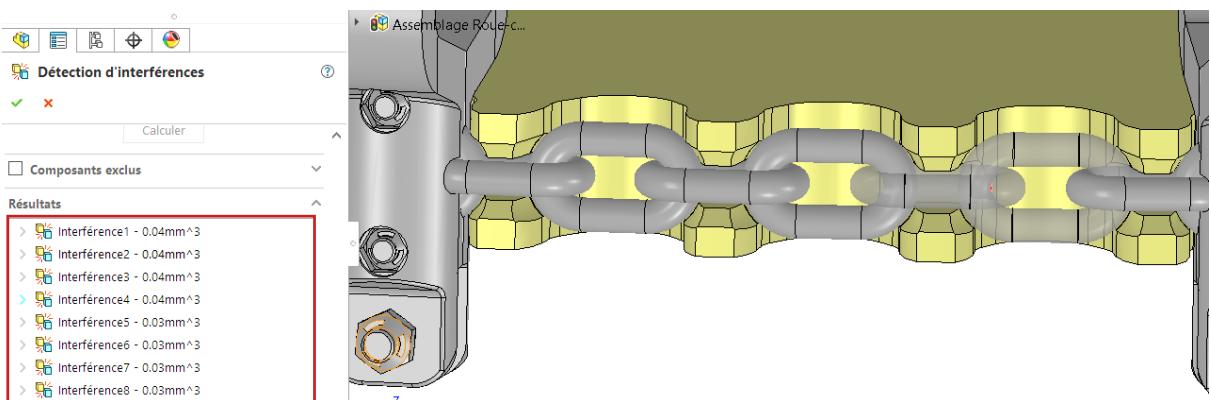


Figure 35: Détection d'interférences maillon-maillon.

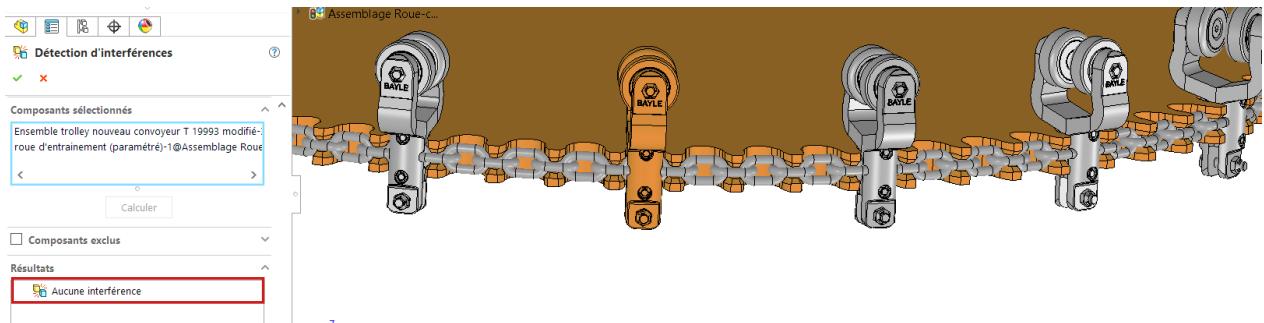


Figure 37: Détection d'interférences Trolley-roue.

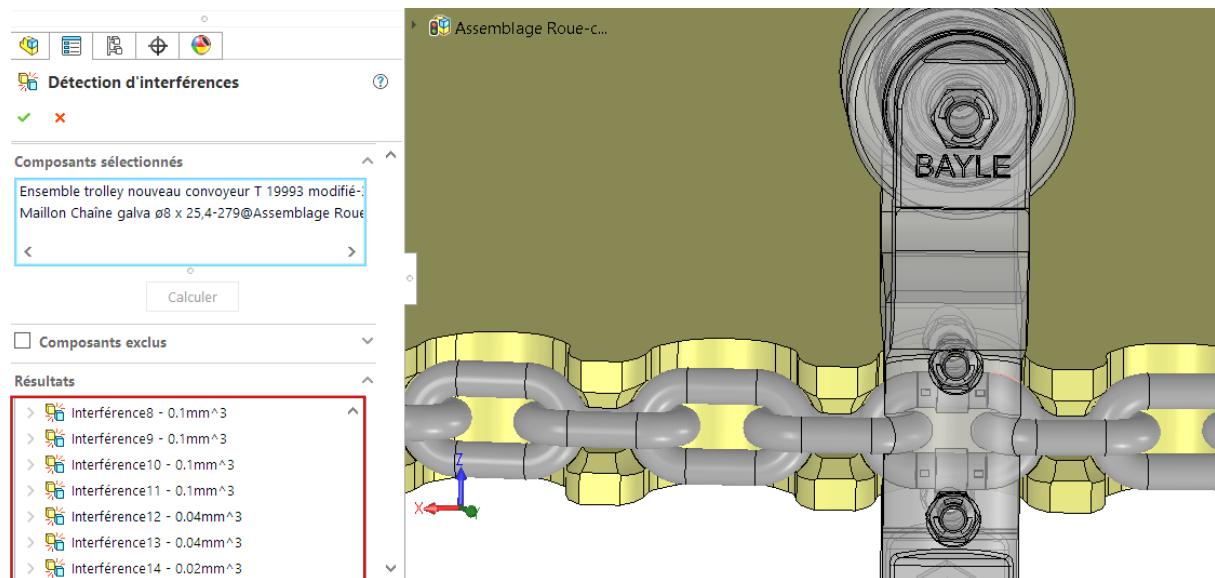


Figure 36: : Détection d'interférences Trolley-maillon.

Comme on a aux les détections d'interférences sont presque faibles entre les composantes, on peut considérer les pertes presque nulles et on suppose que la puissance des virages est la même que celle sur la ligne droite du système.

III.4. Smart Control

Cette étape sert à créer une base d'un outil informatique qui aide à la création d'implantation des convoyeurs aériens avec la méthode VBA sur Excel.

1. J'ai créé un EXCEL sous référence : **0350 - ITC - CONV – A** avec 2 feuilles « Database et Data_Perso »
 - 2.
 3. Dans la feuille Database j'ai mis un tableur pour enregistrer les Datas avec la puissance de chaque étape comme vu dans la figure 38.

Figure 38: mise en page du Database.

4. J'ai créé le bouton « Launch Form » qui ouvre une fenêtre IHM du VBA comme vu dans la figure 39.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with columns A through L. The first row contains headers: S. No, Ligne droite, virage, Montée, Hauteur M, Déscente, Hauteur D, Puissance, and Référence: 0350 - ITC - CONV - A. Below this, there are several rows of empty data cells.

A modal dialog box titled "Régulation de tension d'un Convoyeur aérien" (Aerial Conveyor Tension Regulation) is displayed. It has a title bar "Enter Details" and a main section "Convoyeur aérien". It contains six input fields arranged in two rows of three: "Ligne droite en m" (Straight line distance), "Diamètre Virage" (Turn diameter), "Montée en degré" (Ascent degree), "Déscente en degré" (Descent degree), "Hauteur de la montée" (Ascent height), and "Hauteur de la descente" (Descent height). At the bottom are "Save" and "Reset" buttons.

To the right of the dialog, a blue callout bubble points to it with the text "Launch Form".

Below the dialog, a table titled "Database" is shown with columns S. No, Ligne droite, virage, Montée, Hauteur M, Déscente, and Hauteur D. The first row of data is visible, containing values 485, 320, 388, and 245.

Figure 39: IHM- VBA méthode.

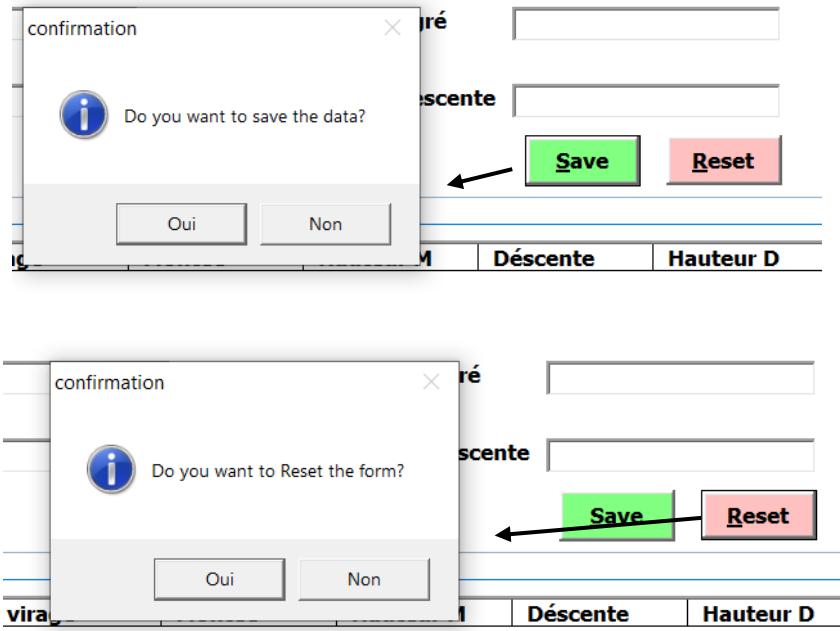


Figure 40: option d'enregistrer / annuler les données.

5. A chaque fois où j'ajoute des données j'obtiens automatiquement la nouvelle valeur de la puissance (déjà programmé sur Excel)
6. J'ai programmé les cases de la puissance selon la puissance de notre moteur ce qui est de 750 W, en utilisant 3 icônes de la mise en forme conditionnelle (Rouge, Vert, et Jaune) :
 - o Vert : pour une puissance < 650 W.
 - o Jaune pour une puissance entre 650 et 750 (alerte).
 - o Rouge pour une puissance >750 W.

Puissance	
	25
	1200
	655

Figure 41: Puissance programmé avec 3 icônes.

Le but c'était d'ajouter notre donnée étape par étape, et on obtient notre puissance qui augmente ou diminue dans chaque étape pour arriver à la couleur rouge (puissance>750 W) pour dire au nos clients qu'on a besoin d'un moteur ici.

Et dans ce cas on peut savoir la position exacte de nos moteurs dans chaque installation avec la puissance à chaque position.

III.5. Solutions trouvées

III.5.1. Chaine d'entrainement-Caterpillar

Le groupe moteur assure le mouvement de la chaîne ou du câble. La chaîne est entraînée soit par une roue d'engrènement à la faveur d'une courbe horizontale à 180° ou à 90°, soit par une petite chaîne dentée continue dite **Caterpillar** qui se situe sur une partie droite de la chaîne du convoyeur.

Cette dernière solution est de plus en plus répandue car elle permet une grande liberté dans le choix d'implantation du groupe moteur et de plus elle est généralement économique par rapport au système à roue dentée qui exige un couple à la sortie du groupe, relativement plus élevé.

La composition classique d'un groupe moteur est : moteur électrique, variateur de vitesse, réducteur, auxiliaire de sécurité en cas de surcharge, moyens de démarrage et d'arrêt, voire de freinage.

Solution :

- On peut remplacer Moteurs-Tendeurs-Réducteurs par une chaîne Caterpillar avec un tendeur.
- On peut réduire la puissance des roues ce qui est un peu grande (couple 1740 N.m).
- On a la liberté dans le choix d'implantation du groupe moteur.

Problèmes :

Il faut changer notre chaîne mais ça coutera très cher et cette solution ne fonctionne pas sur notre système parce que le plus petit pas du **chaîne acier** avec Caterpillar est de 50.8mm

Message reçu de Frost :

« Nous avons, par le passé, été sollicité pour la même problématique que celle qui vous préoccupe.

Les points sur lesquels nous avons buté sont les suivants :

- Convoyeur alimentaire : donc les roues, libres ou motorisées, qui engrènent la chaîne doivent être en matière plastique sous peine de faire de la limaille.
- Le pas de 25,4 impose des dents de petites tailles (en plastique donc)
- Augmenter la puissance motrice pour s'affranchir des problèmes de synchronisation de moteurs multiples amène à des ruptures de dents d'entrainement.
- Concevoir une chaîne Caterpillar selon vos profils n'est pas envisageable au vu du pas de 25,4. Pour exemple notre plus petit pas, avec de la chaîne acier est de 50,8mm (2") et l'effort de traction ne dépasse jamais 270 daN sur ce modèle (3 850 daN en 6" max par Caterpillar)

Après plusieurs tentatives nous n'avions pas pu trouver de solution convenable.

Les seuls clients que nous ayons dans ce secteur et approchant de votre activité sont équipés en chaîne type WEB 3" ou 4" full inox.

Dans ces cas on utilise effectivement un groupe Caterpillar + un tendeur dédié (parfois même 2 Caterpillar synchronisés)

Frost ne sera malheureusement pas à même d'être plus pertinent que ne l'est déjà votre bureau d'études.

La seule aide que nous puissions vous apporter : nous savons par expérience que plus d'un seul tendeur dans un convoyeur, mènent ces derniers à se perturber l'un l'autre : donc à proscrire. »

III.5.2. Virage entraînement par maillon VS Trolley

- $D = \frac{N*(2*25.4)}{\pi} \ll 485 \text{ mm} - 30 \text{ dents} \gg$

(Entrainement par maillon (2*50.8 : c'est la distance entre 2 maillons verticaux marche bien pour 6, 8 et 10 pouces) Et c'est ce qu'on utilise dans nos systèmes).

- $D = \frac{N*(6*25.4)}{\pi} \ll 485 \text{ mm} - 10 \text{ dents} \gg$

Entrainement par Trolley de 6 pouces.

$$N = \frac{D*\pi}{\alpha*25.4}$$

- $D = \frac{N*(8*25.4)}{\pi} \ll 485 \text{ mm} - 8 \text{ dents} \gg$

Entrainement par Trolley de 8 pouces.

Avec D c'est le diamètre primitif ainsi que N c'est le nombre des dents.

Dans notre atelier on utilise un virage standard (différentes diamètres - entraînement par maillons) où on peut l'utiliser pour 4, 6,8, ou 10 pouces.

- Si on utilise notre virage standard pour un système de 6 ou 8 pouces, pour un diamètre « 485 mm » on a besoin de 30 dents.
- Si on change notre virage pour un système de 6 pouces par un virage (entraînement par Trolley 6 pouces) on peut réduire 20 dents/virage « 485 mm » tandis qu'on a x virage dans un système.
- Si on change notre virage pour un système de 8 pouces par un virage (entraînement par Trolley 8 pouces) on peut réduire 22 dents/virage « 485 mm » tandis qu'on a x virage dans un système.

Alors que ma solution est de changer notre type des virages et le remplacer par des virages entraînement par trolley, en gardant la même roue d'entraînement de 72 dents.

Dans ce cas on peut minimiser les frottements entre les maillons de la chaîne et chaque dent de la roue, et on a besoin d'un effort de tension un peu moins faible à cause de la diminution de nombre des dents.

Le problème est que ce type de virage est plus cher que notre virage, et on a besoin de place pour le stock (plusieurs types à la place d'un seul type).



Figure 42: virage 485 mm, entraînement par Trolley.

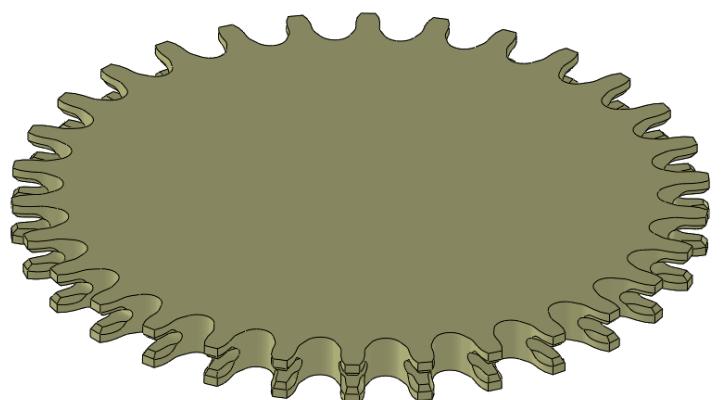


Figure 43: Virage 485 mm, entraînement par maillons.

III.6. Modélisation d'un roue-entrainement par trolley

En réalisant la même démarche que pour la roue d'entrainement par maillons, j'ai pris la même forme et les mêmes paramètres de la dent en modifiant juste le diamètre primitif selon le nombre de dents et le diamètre de la gorge comme vu dans la figure 44 en respectant la formule $D = \frac{N*(8*25.4)}{\pi}$ alors que pour une roue de 8 dents on a besoin d'un diamètre primitif 517.44 mm

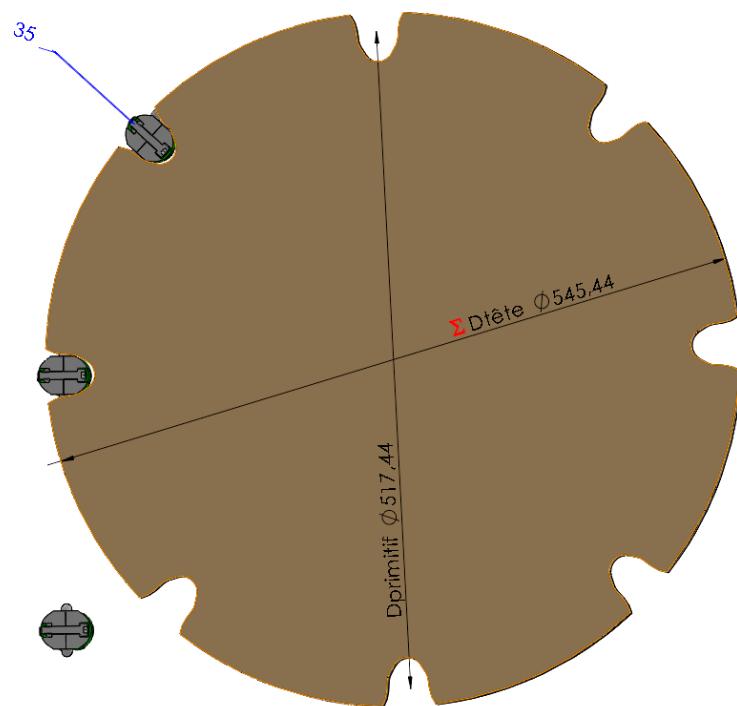
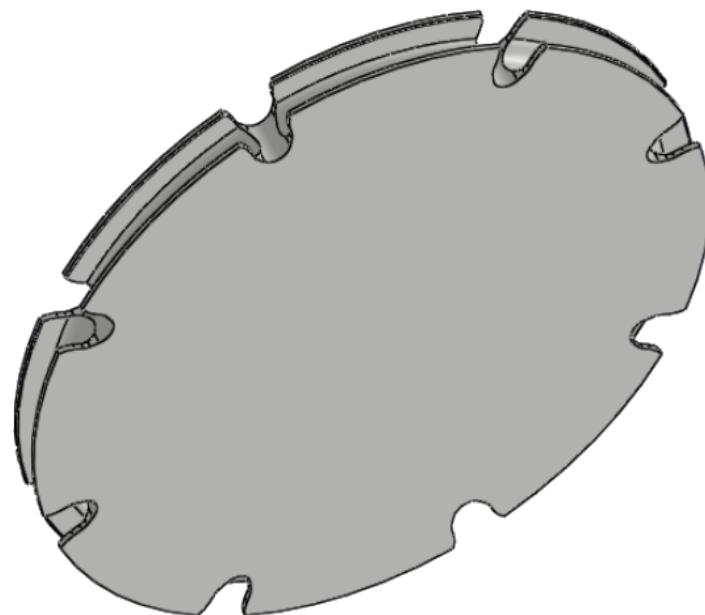
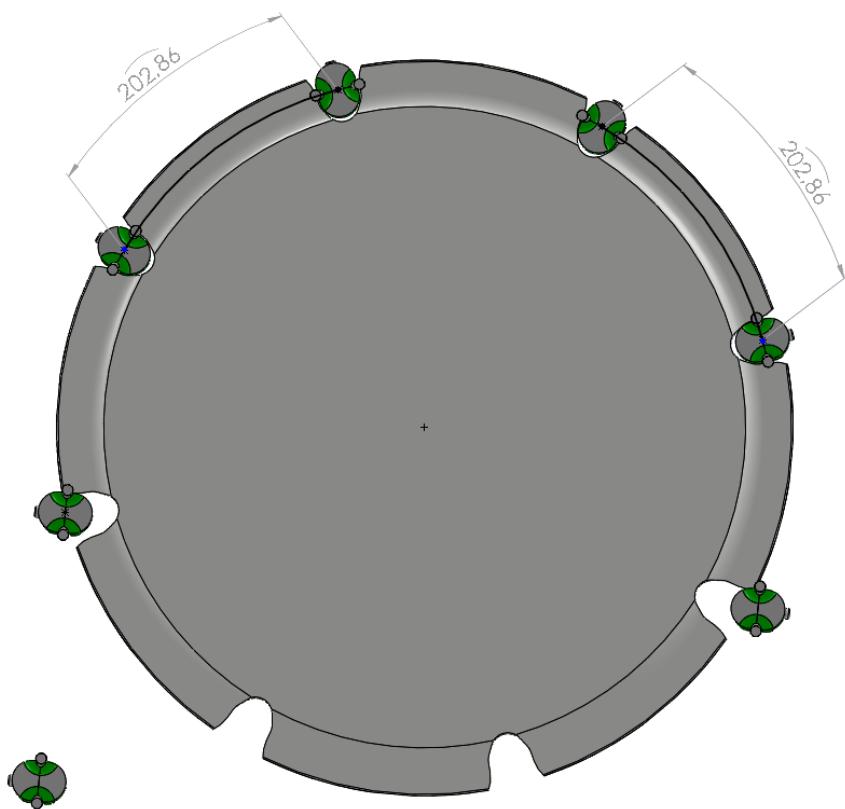
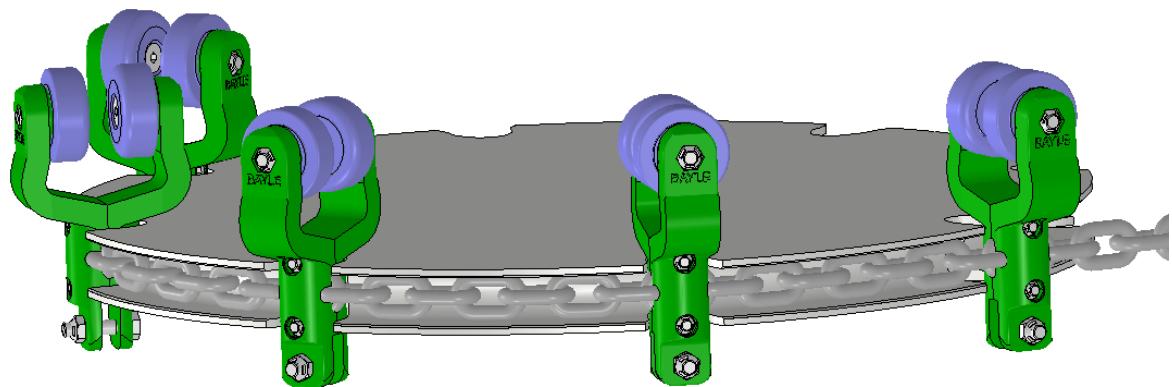


Figure 44: roue dentée-entrainement par trolley.

Après la simulation de la roue-chaine-trolley comme vu dans la figure 45, et comme la distance entre les 2 trolleys est presque 203 mm ce qui est équivalent à la distance d'un pas (entre 2 trolleys), et avec une faible valeur de détection d'interférences entre les pièces comme vu dans la figure 46, je peux dire que ce modèle de la roue fonctionne bien dans nos systèmes.



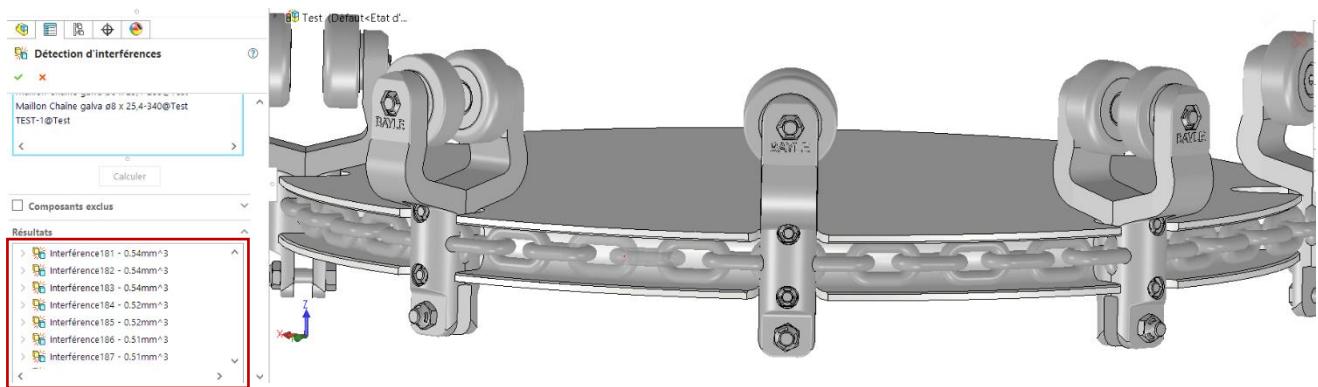


Figure 45: faible détection d'interférences.

III.7. Calcul expérimentale de la tension sur une montée

Après la difficulté de calculer la valeur de la tension de la chaîne sur une montée théoriquement, on a décidé de réaliser un petit système industriel à l'atelier.

En utilisant la même méthodologie de travail, c'est ce que j'ai utilisé pour calculer la tension sur une ligne droite avec l'aide de la déformation.

La première étape était à savoir la masse qu'il faut mettre comme charge, j'ai pris la datasheet du trolley et j'ai choisi ma charge comme 2*capacités de charge du trolley parce qu'après l'étude théorique on sait qu'on a 2 trolleys sur la partie concave de la montée c'est-à-dire $2 \times 60 = 120 \text{ Kg}$ comme vu dans la figure 46.

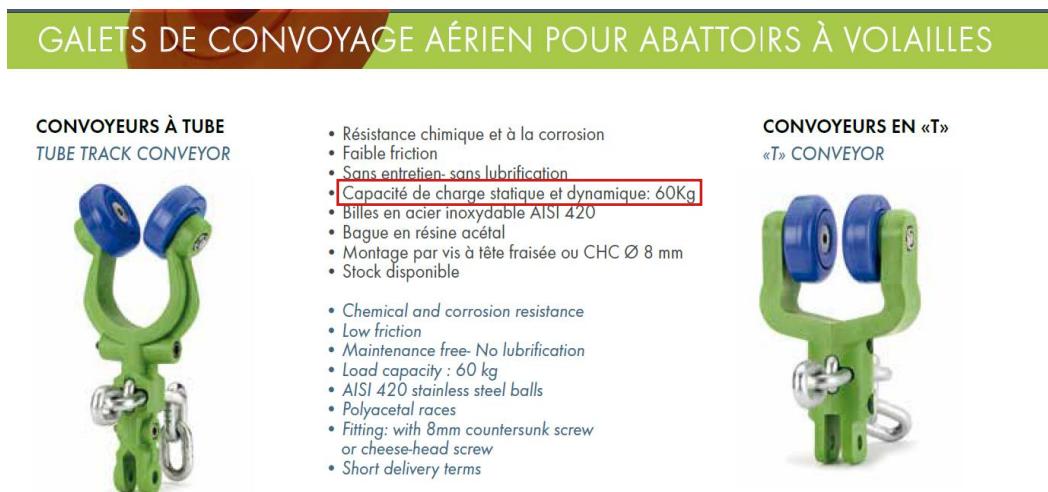


Figure 46: Capacité de charge du trolley.

J'ai utilisé un capteur de déformation trouvé dans l'atelier « SL76-VDA-4-O-200-E-00-4-0800-HO11-O » comme vu dans la figure 47.



Le capteur de déformation à couplage capte la déformation superficielle entre les deux points de montage. La déformation qui se produit entre les zones de montage est amplifiée mécaniquement à l'intérieur du capteur. L'amplificateur numérique intégré élabore instantanément le signal. Grâce à sa robustesse, ce capteur est utilisé même dans l'industrie lourde. Le capteur nécessite une réinitialisation cyclique.

Figure 47: capteur de déformation.

En utilisant une montée classique de 30°-600 mm avec une petite modification sur la casquette, avec un bras (où on a fixé le capteur) soudée sur une autre pièce pour être plus rigide comme vu dans la figure 48.

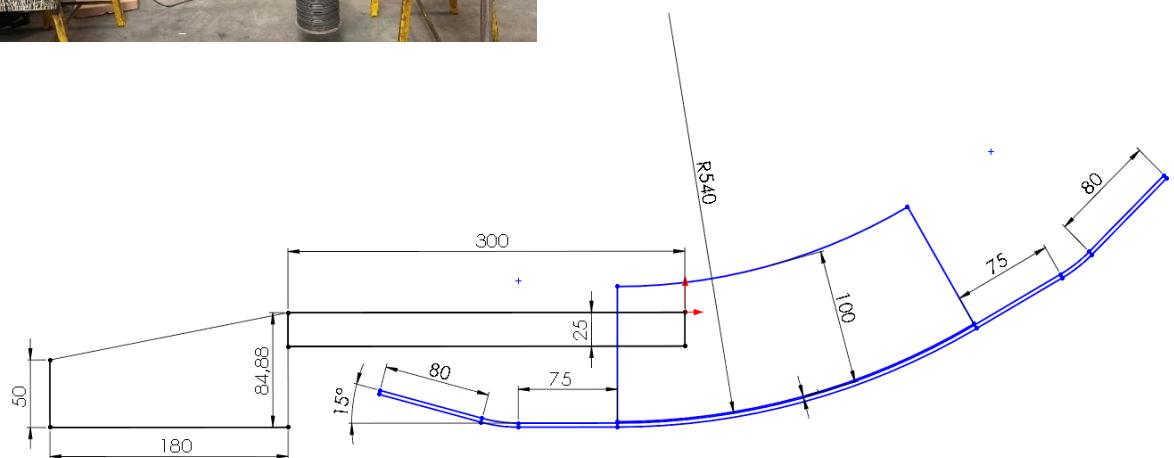


Figure 48: Schéma du système réalisé.

J'ai utilisé le logiciel Modbus slave pour récupérer et lire les valeurs du capteur comme vu dans la figure 49.

Modbus Slave - Mbslave1			Modbus Slave - Mbslave1		
File Edit Connection Setup Display View Window Help			File Edit Connection Setup Display View Window Help		
Mbslave1			Mbslave1		
D = 1: F = 03			D = 1: F = 03		
	Name	00000		Name	00000
0		4027	0		4226
1		0	1		0
2		0	2		0
3		0	3		0
4		0	4		0
5		0	5		0
6		0	6		0
7		0	7		0
8		0	8		0
9		0	9		0

Figure 49: valeur du capteur du masse 90 kg sans et avec charge.

Avant d'installer la montée sur le système d'un convoyeur aérien, j'ai fait un test pour le capteur pour savoir s'il fonctionne bien avec différentes masses comme 30,60,90 et 120 Kg comme vu dans la figure 50.

masse (kg)	Valeur	masse (kg)	Valeur
30	4038	30	4115
60	4014	60	4162
90	4029	90	4226
120	3990	120	4290

Figure 50: valeurs du capteur avec différentes masses.

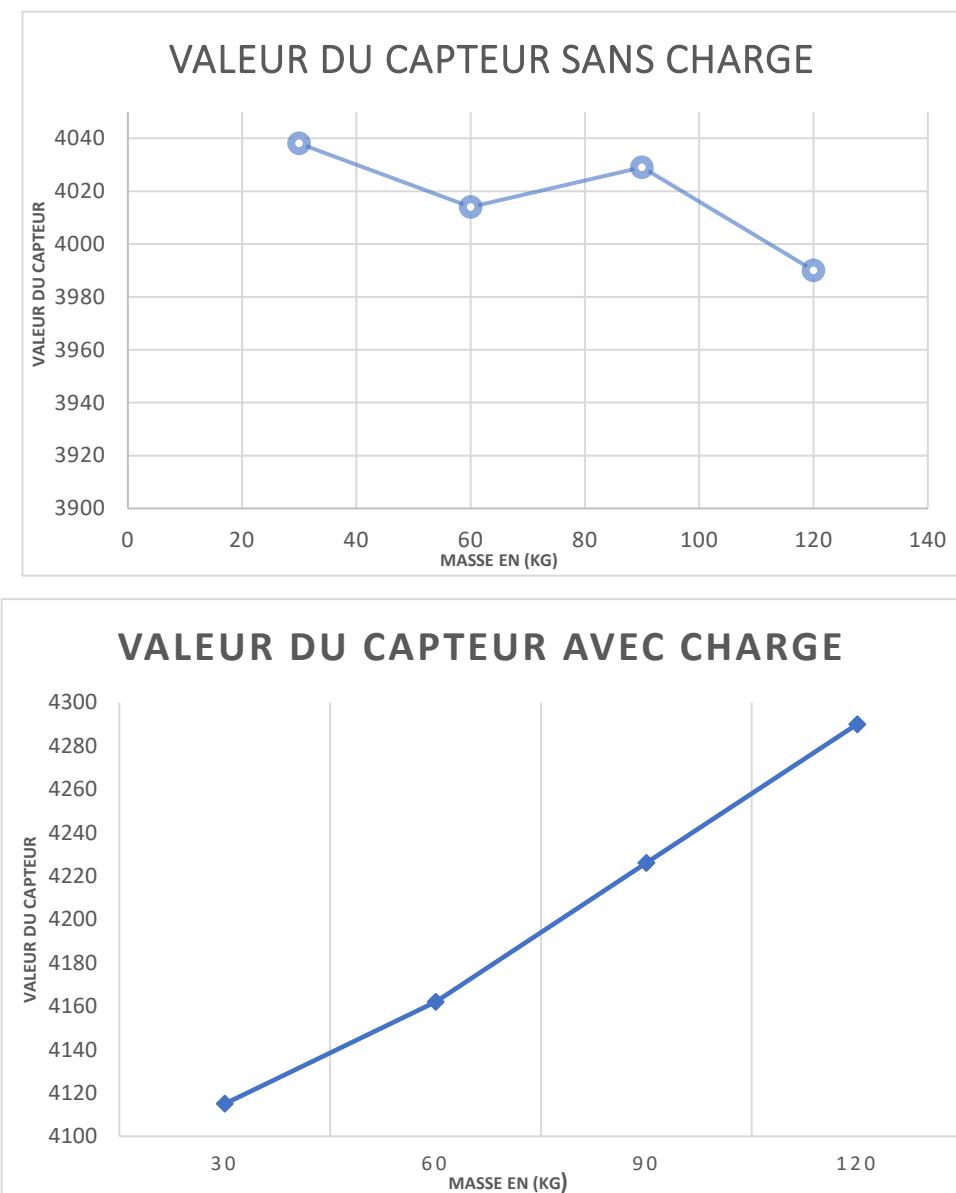


Figure 51: Résultats de la valeur du capteur.

En se basant sur les valeurs obtenues, et comme la courbe de la valeur du capteur en fonction de la masse est presque linéaire, je peux dire que le capteur fonctionne bien dans ce cas.

Ici, après la vérification de mon tuteur, j'ai demandé d'installer la montée sur le système d'un convoyeur aérien pour calculer la tension. Mais malheureusement, je suis arrivé à la fin de mon stage avant de terminer l'installation.

IV. Environnement professionnelle

Comme c'est indiqué dans mon sujet de stage, qu'il faut respecter les consignes de qualité, sécurité et environnement de l'entreprise et il faut rendre compte des anomalies et écarts détectés dans ces domaines, et comme j'ai participé durant mon inter-semestre à l'ENIB IS3-2021 à une autoformation chez **Institut National de Recherche et de Sécurité (insr)** sous-titre acquérir des bases en prévention des risques professionnels en validant 4 modules : s'initier à la prévention des risques professionnels, comprendre les liens entre travail et santé, comprendre l'accident du travail, participer à l'évaluation des risques professionnels comme vu dans la figure 45.

C'est pour cela, j'ai passé une journée à l'atelier pour bien observer si tout est respecté, en faisant un rapport avec des photos rendu à la CPAM comme vu dans la figure 46.



ATTESTATION DE RÉUSSITE

du parcours d'autoformation en ligne

Acquérir des bases en prévention des risques professionnels

délivrée le 30/01/2021

Numéro 96615

décernée à :

Monsieur KHALED KHALIL

qui a validé le(s) module(s) suivant(s) :

- **S'initier à la prévention des risques professionnels**
- **Comprendre les liens entre travail et santé**
- **Comprendre l'accident du travail**
- **Participer à l'évaluation des risques professionnels**

Figure 52: Attestation d'autoformation insr.

Jeudi 29 July 2021		
Tâche	outils utilisés	Temps
Mettre la support avec les 2 chaises d'arbre machine + axe	élevateur électrique	4 h
Réglage des 2 chaises d'une manière parallèle	main + équerre	3 mins
fixation des vis des chaises de 2 cotés	main + clé dynamometrique	5 mins
réglage 2 vis pour centrer l'axe	pieds à colise+ clé plate	9 mins
réglage les 2 cotés de l'axe si ont la même hauteur du support (si l'axe est parallèle à la support)	mètre	3 mins
Vérification du roulement (bien fonction) tourner l'axe pour savoir si les 2 roulements tourne	main	2 mins
fixer bien tous les vis	colle + clé dynamometrique	5 mins
mettre la cone de roulement du 2 cotés	main	3 mins
frapper l'extérieur de l'axe pour faire un point contacte entre l'axe et la chaise	maillet	5 mins
serrage de roulement et régulation	main + burin + marteau	10 mins
re-enlever les 4 vis	clé dynamometrique	3 mins
mettre la casse cou canards du 2 coté	main	4 mins
discussion pour les dimensions des vis utilisés et le chercher et bien fixer	main + colle + clé dynamometrique	25 mins

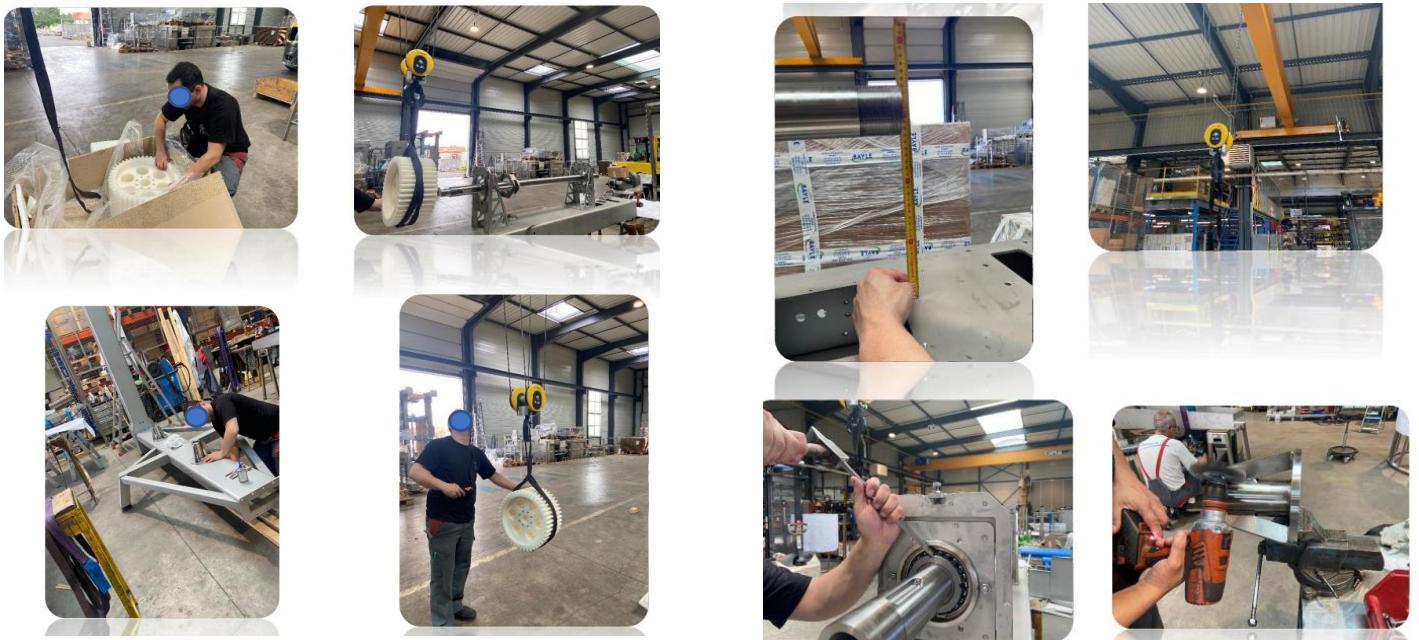


Figure 53: extrait du rapport environnement professionnel.

V. Conclusion

L'objectif principal de ce stage, proposé dans le cadre d'un stage assistant ingénieur, était de réaliser la régulation de tension d'un convoyeur aérien-système à chaîne.

J'ai terminé ma mission par rapport technique détaillé par toutes les données et les étapes de calcul ainsi que l'expérience, j'ai rédigé une base pour un outil d'aide à la création d'implantations des convoyeurs aériens, j'ai modélisé deux roues paramétrées (entrainement par maillons-entrainement par trolley) ainsi que deux simulations pour chacun avec chaîne et trolley, j'ai commencé par la réalisation du système industriel concernant la mesure de la tension en dynamique avec un capteur de déformation.

Concernant ce sujet, et durant la dernière réunion c'est ce que j'ai fait avec mon tuteur et mon patron, j'ai bien noté les perspectives/travail à faire après mon parti. Comme continuer et améliorer l'outil créé après acquisition des valeurs de la tension sur une montée/descente pour l'utiliser, travailler sur la sécurité de la ligne ainsi que la sécurité des tendeurs, étudier la réalisation du démonstrateur physique et analyser les valeurs obtenues, étudier la régulation de tension sur la base du démonstrateur physique.

Arrivé au terme de mon stage, je suis très satisfait de ma période d'immersion au sein de la société **BAYLE**, puisque cette expérience m'a permis de confirmer par la pratique que le métier d'ingénieur dans le domaine de la mécanique en entreprise me plaît.

De plus ce stage a constitué pour moi une expérience très enrichissante sur le plan professionnel, intellectuel et personnel. Grâce à cette expérience, j'ai pu approfondir et élargir mes compétences techniques, scientifiques et organisationnelles, comprendre et s'intégrer dans la vie de l'entreprise en prenant la responsabilité.

A titre personnel, j'ai trouvé le sujet de ce stage particulièrement intéressant parce que j'avais eu l'occasion de faire le mélange entre la théorique et le pratique (entre le bureau d'étude et l'atelier) ainsi que j'ai eu l'opportunité de développer mes compétences et mon intérêt pour le domaine de la mécanique, et j'ai eu l'opportunité d'appliquer sur le terrain mes compétences acquises tout au long de mon parcours académique. Ainsi que j'ai pu m'intégrer rapidement au sein du bureau d'études tout en étant considéré comme un employé à part entière.

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

VI. Annexes

The screenshot displays two windows from Microsoft Visual Basic pour Applications:

- UserForm Window:** Titled "Régulation de tension d'un Convoyeur aérien". It contains fields for "Ligne droite en m *", "Diamètre Virage *", "Montée en degré *", "Déscente en degré *", "Hauteur de la montée", and "Hauteur de la descente". A note at the bottom left says "Remarque: 0 est équivalent à 0.001. * case obligatoire à remplir." There are "Save" and "Reset" buttons.
- Code Editor Window:** Titled "Microsoft Visual Basic pour Applications - [Module1 (Code)]". It shows the following VBA code:

```

Option Explicit

Sub Reset()
    Dim iRow As Long
    iRow = (counta(Database!A:A)) 'identifying the last row

    With frmForm
        .txtligne.Value = ""
        .txtmonde.Value = ""
        .txthauteurM.Value = ""
        .CmbdiamN.Clear
        .CmbdiamN.AddItem "485"
        .CmbdiamV.AddItem "320"
        .CmbdiamV.AddItem "388"
        .CmbdiamV.AddItem "245"

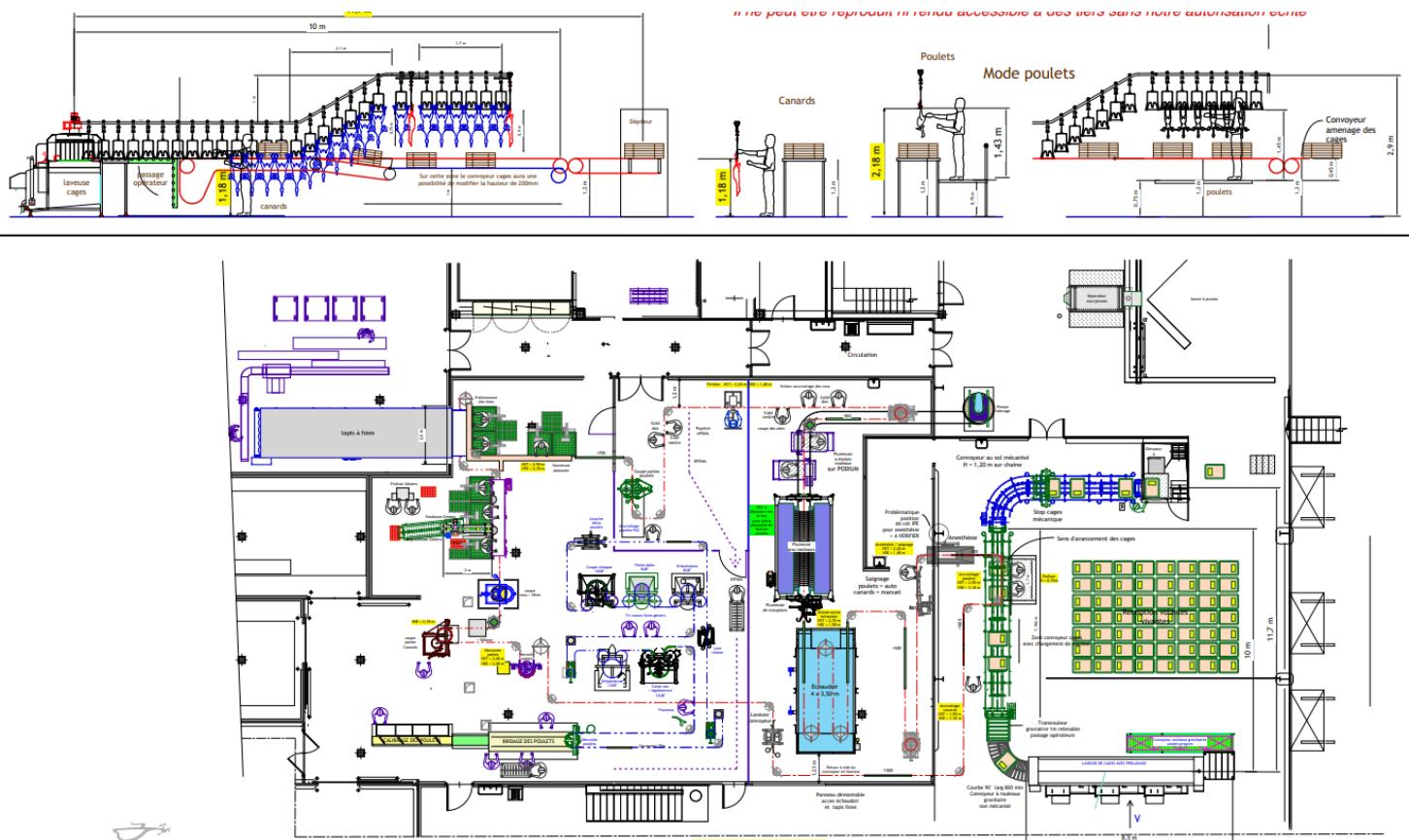
        .txtdescente.Value = ""
        .txthauteurD.Value = ""

        .lstDatabase.ColumnCount = 7
        .lstDatabase.ColumnHeads = True
    End With
End Sub

Sub submit()
    If iRow > 1 Then
        .lstDatabase.RowSource = "Database!A2:I" & iRow
    Else
        .lstDatabase.RowSource = "Database!A2:I2"
    End If
End With
End Sub

```

Annexe 01 : Extrait du code VBA



Annexe 02 : Exemple d'un projet d'un convoyeur aérien



Annexe 03 : installation du capteur