

Projet OpenBeeLab



Recherche, développement et caractérisation
d'une balance de ruche connectée

Alexandre ROUGERON

Sommaire

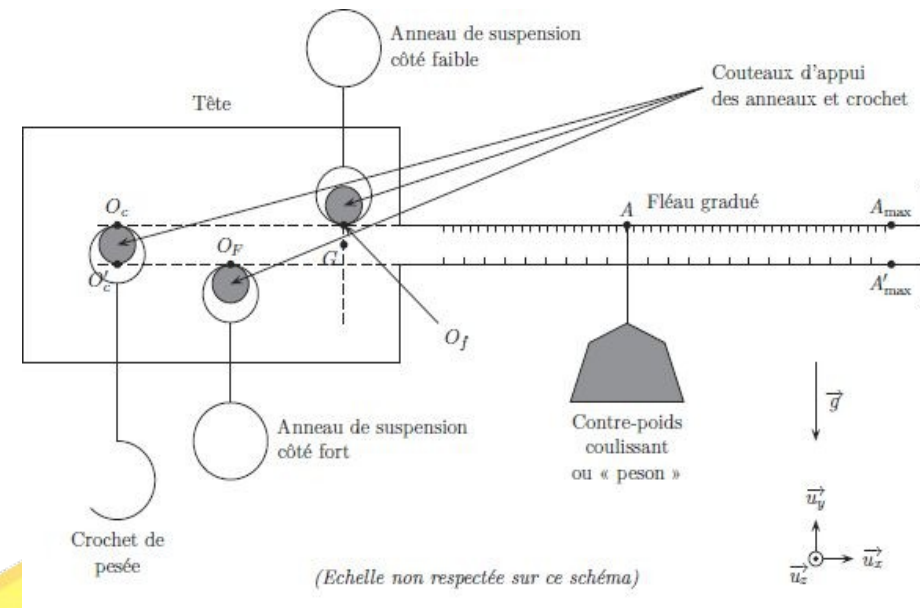
- Présentation de l'entreprise et de l'OpenBeeLab
- Présentation du projet OpenBeeLab
- Présentation de la mission
- Cahier des charges de recherches du client
- Plan d'expérience
- Caractérisation du système par métrologie
- Étude et conception de la liaison du mécanisme de transmission
- Pistes d'améliorations et de recherche envisagées
- Conclusion générale

I. Présentation de l'entreprise et de OpenBeeLab

- Entreprise : FabLab [Coh@bit](#) de l'IUT de bordeaux, espace de travail collaboratif mettant en commun savoir faire, compétences et machines dans le but de réaliser rapidement des prototypes d'objets innovants pour d'autres entreprises ou particuliers.
- OpenBeeLab : Association développant matériels et logiciels pour fournir des données concernant les ruches aux scientifiques et apiculteurs

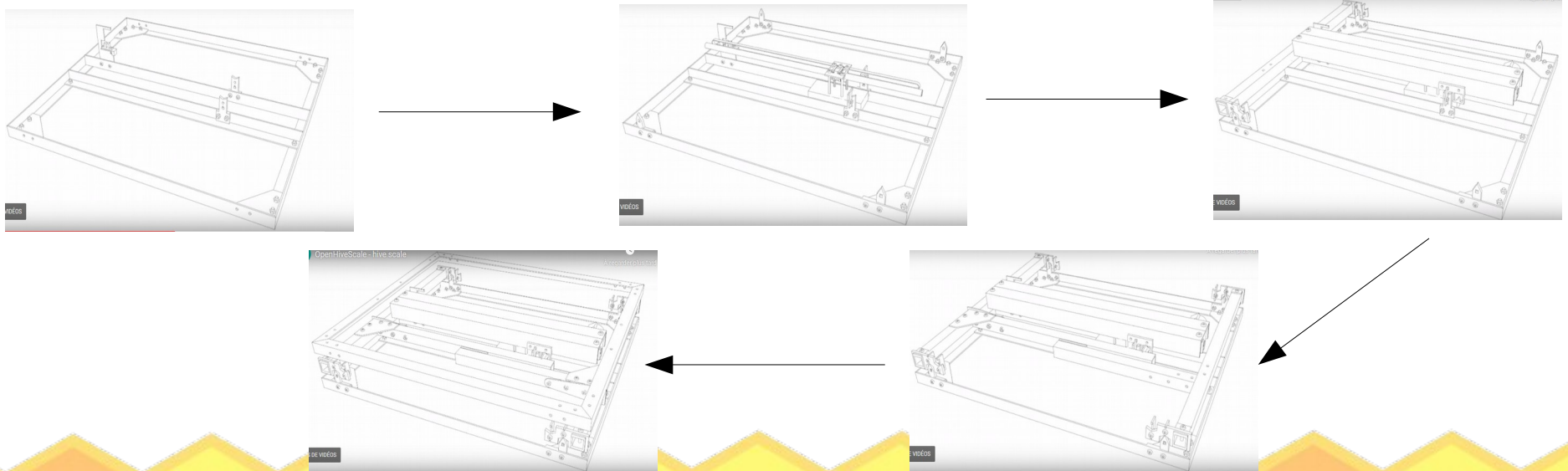
II. Présentation du projet OpenBeeLab

- Balance connectée = contrôle de ruche simplifié
- Balance mécanique type balance romaine, POURQUOI? :
 - Suppression du phénomène de dérive (fluage des Jauges ou des ressorts)
 - Pas d'éléments déformants



II. Présentation du projet OpenBeeLab

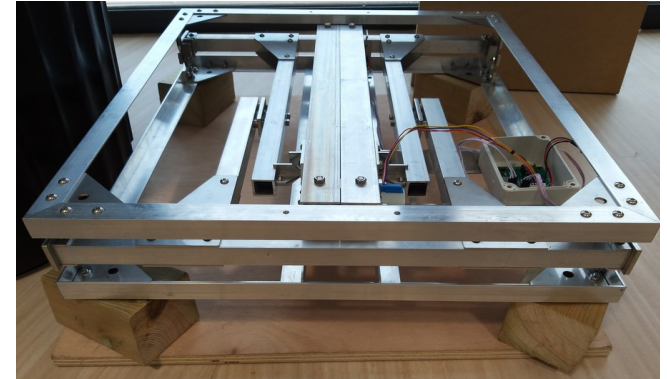
- Composants simple
- Montage simple et accessible (kit de type Ikea)
- Entretien et diagnostique rapide = réparation simple
- Faible coût (120 € fabrication)



II. Présentation du projet

OpenBeeLab

- Kit durable et évolutif avec les éléments du commerce (openhivescale.org) 100 balances en test actuellement
- Matériel :
 - Profilés aluminium et acier inox
 - Visserie inox
 - Moteur pas à pas 28BYJ
 - Palier linéaire
 - Courroie crantée
 - Capteur optique



Dimensions : 50*44*92 (mm)
(L*I*h)

III.Présentation de la mission

- Caractérisation métrologique du système (en binôme)
- Proposer des améliorations
- Prototyper les améliorations
- Vérifier l'efficacité des éventuels correctifs apportés

IV. Cahier des charges de recherches du client

- Vérifier et caractériser la conformité des mesures données par la balance
- Observer l'influence de la variation de la température sur la précision de mesure (la balance sera toujours en extérieur et donc en permanence soumise à des variations de températures)
- Déterminer l'influence de l'assiette (différence entre plat et inclinaison) sur la mesure car la balance sera posée sur un sol qui n'est pas parfaitement plat (valeurs étudiées imposées par le client)

V. Plan d'expérience

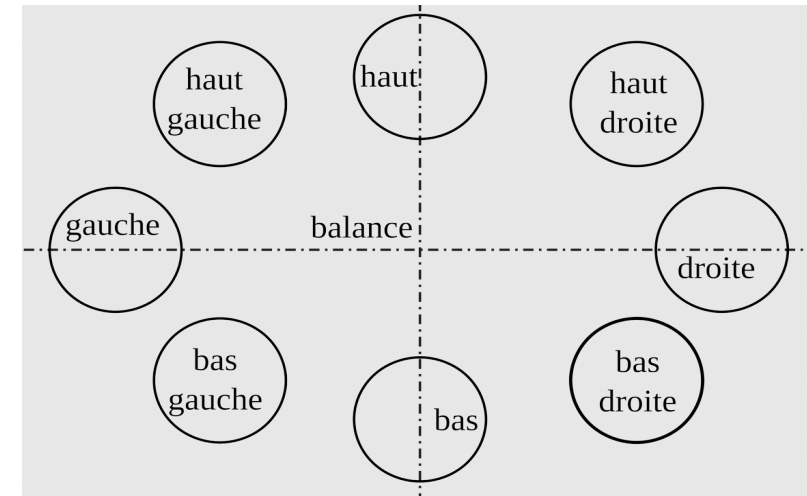
- Recherche de la norme FD X07-017-2 : procédure d'étalonnage et de vérification des instruments de pesage (0 à 50Kg) pour balance ancienne :
 - Fidélité : 6 mesures de 2 masses \neq (max/2 et max)
 - Justesse : croissant/ décroissant
(max, max3/4, max/2, max/4, min)
 - Charges excentrées : max/3 sur \neq zones
- Vérifier que : erreur < Erreur Max Tolérée (masse réelle/Nb mesures)

V. Plan d'expérience

- Plan utilisé (5 à 120Kg = masses à vide et pleine) :
 - Mesure1 : contrôle de la stabilité de l'erreur (5,10,40,50,60,90 et 120Kg) = recherche d'un coefficient de conversion entre le nombre de pas et la masse
 - Mesure2 : contrôle de la fidélité
 - Mesure3 : contrôle de la justesse

V. Plan d'expérience

- Plan utilisé :
 - Mesure4 : contrôle de charges excentrées
 - Mesure5 : contrôle d'influence de variation de température (-15°C et 60°C)
 - Contrôle de l'assiette (essais réalisés par mon binôme)



V. Plan d'expérience

- Mesure1 : 100 mesures à la suite, détermination du coefficient de conversion (Kg/pas), détermination de ε (max-min) et comparaison avec EMT
- Mesure2 : 6 mesures à 60 et 120Kg, détermination de ε et comparaison avec EMT
- Mesure3 : mesures en croissant/décroissant pour 10, 30, 60, 90 et 120Kg (10 mesures par masses), détermination des ε_{moy} , comparaison avec EMT (min/Nb mesures)
- Mesure4 : 10 mesures par zones préétablies (8 zones) détermination de ε_{moy} et comparaison avec EMT
- Mesure5: 60 mesures par températures étudiées (-15°C et 60°C), détermination de ε et comparaison avec EMT

VI. Caractérisation du système par métrologie

- Mesure1 :
- erreur < EMT
- système stable et linéaire
- augmenter le nombre de mesures pour les autres essais
- Coefficient de conversion déterminé :

$$k = 3,8 \text{ g/pas}$$

masse (Kg)	pas moyen	k (Kg/pas)	erreur (Kg)	EMT (Kg)
5	1748	0,0029	0,0229	0,05
10	2619	0,0038	0,0916	0,1
40	9047	0,0044	0,0973	0,4
50	13183	0,0038	0,0910	0,5
60	15787	0,0038	0,0912	0,6
90	23522	0,0038	0,0918	0,9
120	31346	0,0038	0,0919	1,2

Conditions d'expériences : sol plat, 23-25°C,
60min/essais, sans assiette

VI. Caractérisation du système par métrologie

- Mesure2 : fidélité
- Erreur < EMT
- Mesures vraies
- Masse d'une abeille : 70mg
- Ruche : 20000 à 60000 abeilles
- Essaimage : 2 à 5Kg
- Récolte : 15Kg/hausse
- Balance précise à 92g (1150 abeilles)

	pas moyen	Erreur (Kg)	EMT (Kg)
120 (Kg)	31340	0,0919	20
	k (Kg/pas)		
	0,0038		
60 (Kg)	pas moyen	Erreur (Kg)	EMT (Kg)
	15788	0,0912	10
	k (Kg/pas)		
0,0038			

Conditions d'expériences : sol plat, 23-25°C, 40min/essais, sans assiette

VI. Caractérisation du système par métrologie

- Mesure3 : justesse
- Erreur moyenne < EMT
- Mesures sans réelles erreurs

masses (kg)	10	30	60	90	120
nb de pas moyen	2619	8059	15791	23521	31346
coeff pas (Kg/pas)	0,0038	0,0037	0,0038	0,0038	0,0038
erreur (Kg)	0,0305	0,0223	0,0760	0,0689	0,0842
masses (kg)	120	90	60	30	10
nb de pas moyen	31353	23521	15792	8055	2619
coeff pas (Kg/pas)	0,0038	0,0038	0,0038	0,0037	0,0038
erreur (Kg)	0,0536	0,0689	0,0456	0,0298	0,0305

masses (kg)	10	30	60	90	120	EMT (Kg)
erreur moyenne (Kg)	0,0305	0,0261	0,0608	0,0689	0,0689	1

Conditions d'expériences : sol plat, 23-25°C,
40min/essais, sans assiette

VI. Caractérisation du système par métrologie

- Mesure4 : charge (40Kg) excentrée
- Erreur moyenne < EMT
- Position de la charge non impactant

masses (kg)	40
nb de pas moyen	10508
coeff pas moyen (Kg/pas)	0,0038
Erreur moyenne (Kg)	0,0305
EMT (Kg)	0,5

Conditions d'expériences : sol plat, 23-25°C,
40min, sans assiette

- Conclusion : Mesures 1 à 4 = balance conforme aux normes des balances anciennes pour les mêmes conditions d'expériences

VI. Caractérisation du système par métrologie

- Mesure 5 : influence température
- Non concluant
- Variation trop rapide de température
- Pas de conclusion certaine (essais à refaire en milieu contrôlé)

Conditions d'expériences : sol plat, 23-25°C,
30min, sans assiette

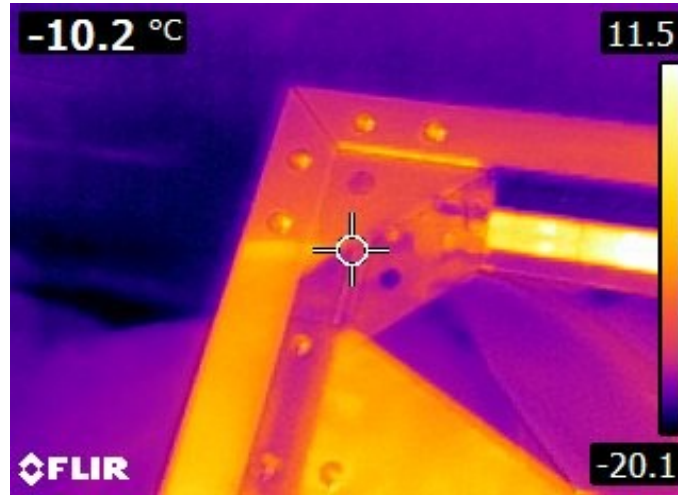
ambient 24°C			
pas moyen (40Kg)	coeff Kg/pas (40Kg)	erreur (40Kg)	EMT (40Kg)
9047	0,0044	0,0973	0,6667
congélateur -15°C			
pas moyen (40Kg)	coeff Kg/pas (40Kg)	erreur (40Kg)	EMT (40Kg)
10810	0,0037	0,4441	0,6667
étuve 60°C			
pas moyen (40Kg)	coeff Kg/pas (40Kg)	erreur (40Kg)	EMT (40Kg)
10907	0,0037	0,6528	0,6667

VI. Caractérisation du système par métrologie

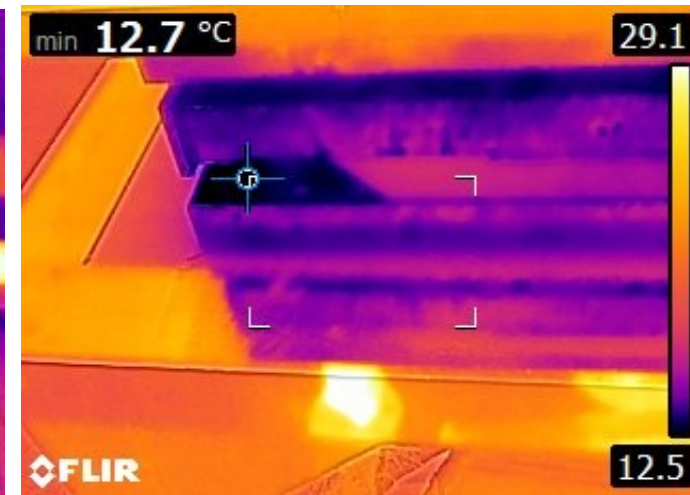
- Mesure5 : influence température



Température balance avant mise au congélateur



Température balance après 2h au congélateur

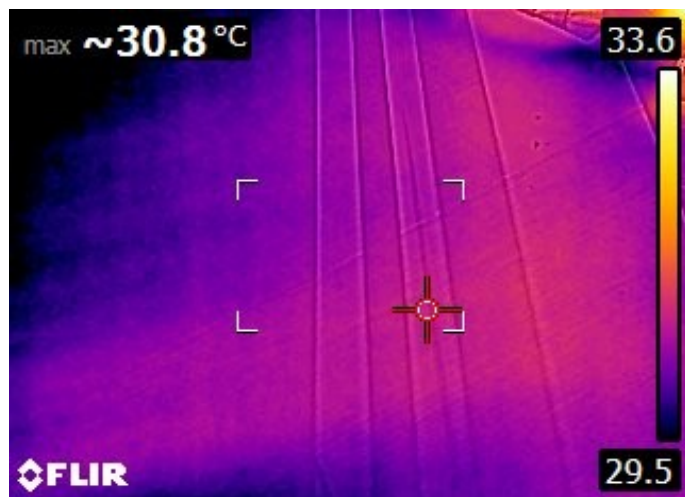


Température balance après 10 mesures (environ 5 min)

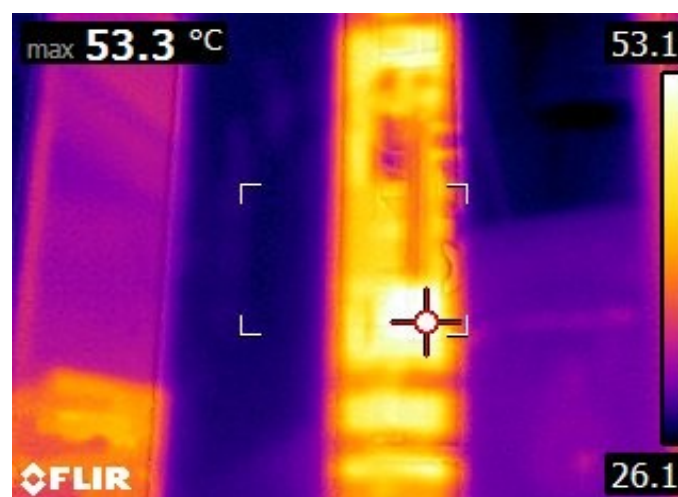
Température balance après 60 mesures (environ 30 min) : 18,3°C

VI. Caractérisation du système par métrologie

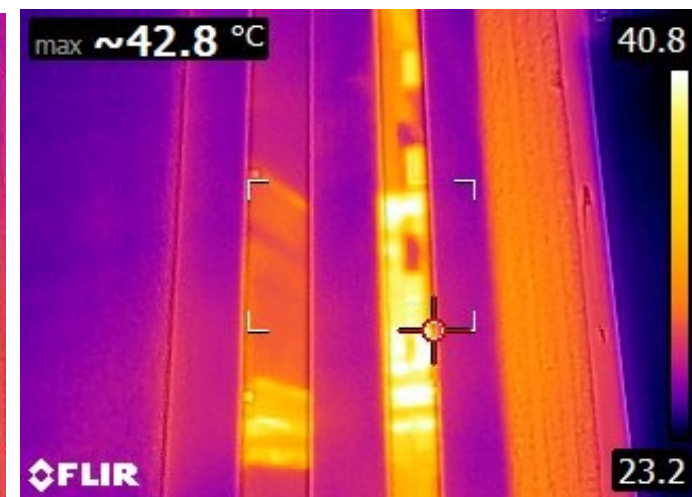
- Mesure5 : influence température



Température balance avant mise à l'étuve



Température balance en sortie d'étuve



Température balance après 10 mesures (environ 5 min)

Température balance après 60 mesures (environ 30 min) : 29,8°C

VI. Caractérisation du système par métrologie

- Contrôle de l'assiette:
- Erreur > EMT
- Essai non valide

Inclinaison	Pas Moyen	k (Kg/Pas)	Erreur (Kg)	EMT (Kg)
3°	10821	0,0037	0,7689	0,5
5°	10697	0,0037	0,1795	0,5
10°	10686	0,0037	0,2171	0,5



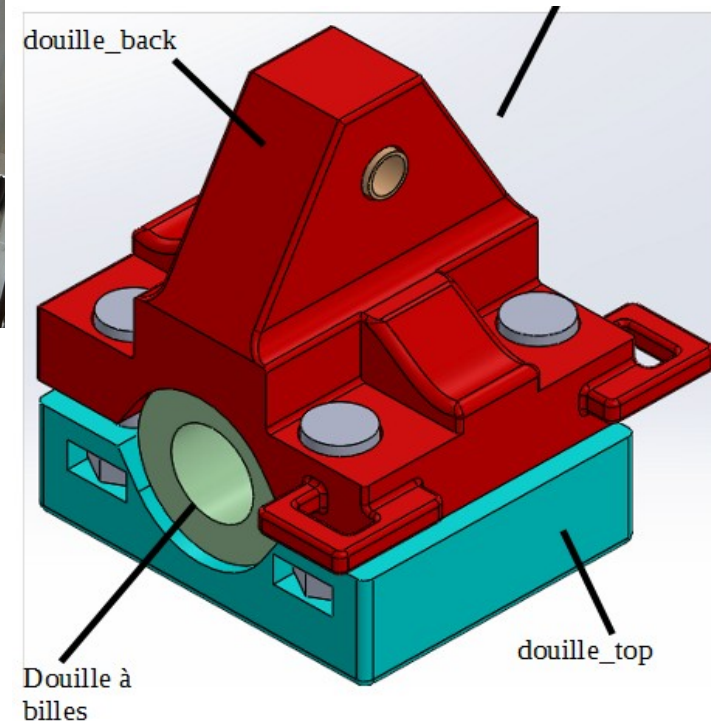
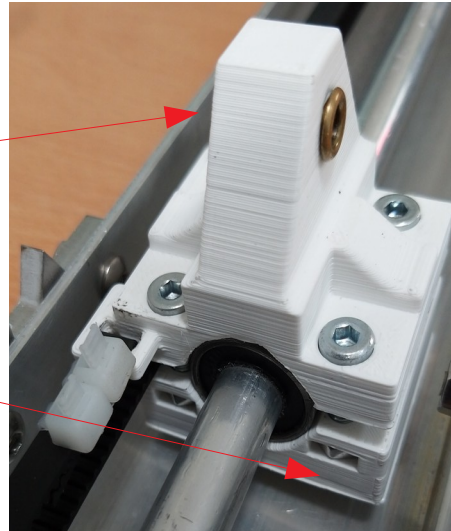
VI. Caractérisation du système par métrologie

- Hypothèse : Perte de pas due à l'hyperstatisme de la liaison entre la masse et la douille à billes
- Solution envisagée : Modélisation d'une linéaire annulaire à doigt par 2 pivots (O_x et O_z)



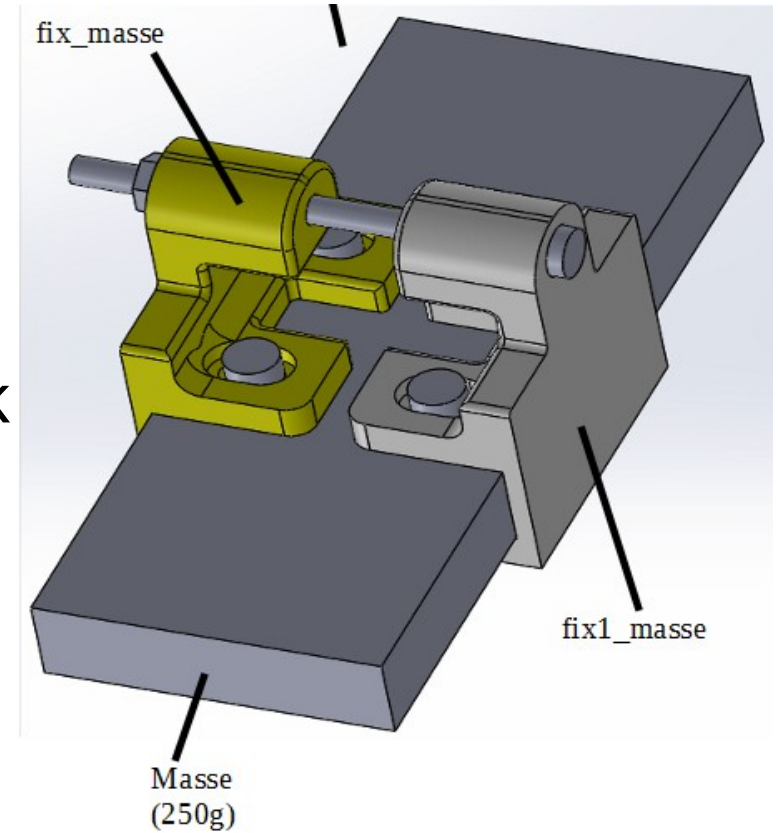
VII. Étude et conception de la liaison du mécanisme de transmission

- Pivot Ox :
- douille_back
- douille_top
- Pincées par serrage sur la douille par un système de vis écrou
- Fonction supplémentaire : entraînement de la courroie crantée (transmission du mouvement)



VII. Étude et conception de la liaison du mécanisme de transmission

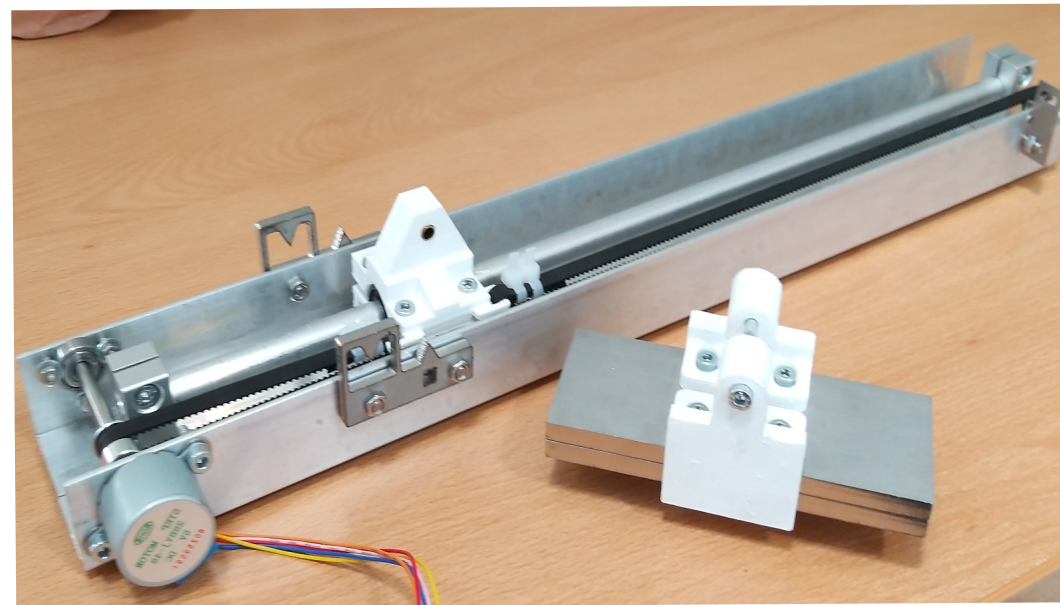
- Pivot Oz :
- fix1_masse
- fix_masse
- Liaison par chape avec douille_back



VII. Étude et conception de la liaison du mécanisme de transmission

- Contrôle de l'assiette après modification :
- Erreur < EMT
- Correctif validé = balance conforme

inclinaison	Pas moyen	k (Kg/pas)	Erreur (Kg)	EMT (Kg)
3°	9632	0,0042	0,1329	0,4
5°	9553	0,0042	0,1926	0,4
10°	9824	0,0041	0,1629	0,4



VIII. Pistes d'améliorations et recherches envisagées

- Changer l'aluminium en acier (inox ou peint)
 - Éviter l'effet de pile électrolytique
 - Améliorer la rigidité du système
- Simplifier le montage (5 grandes parties)



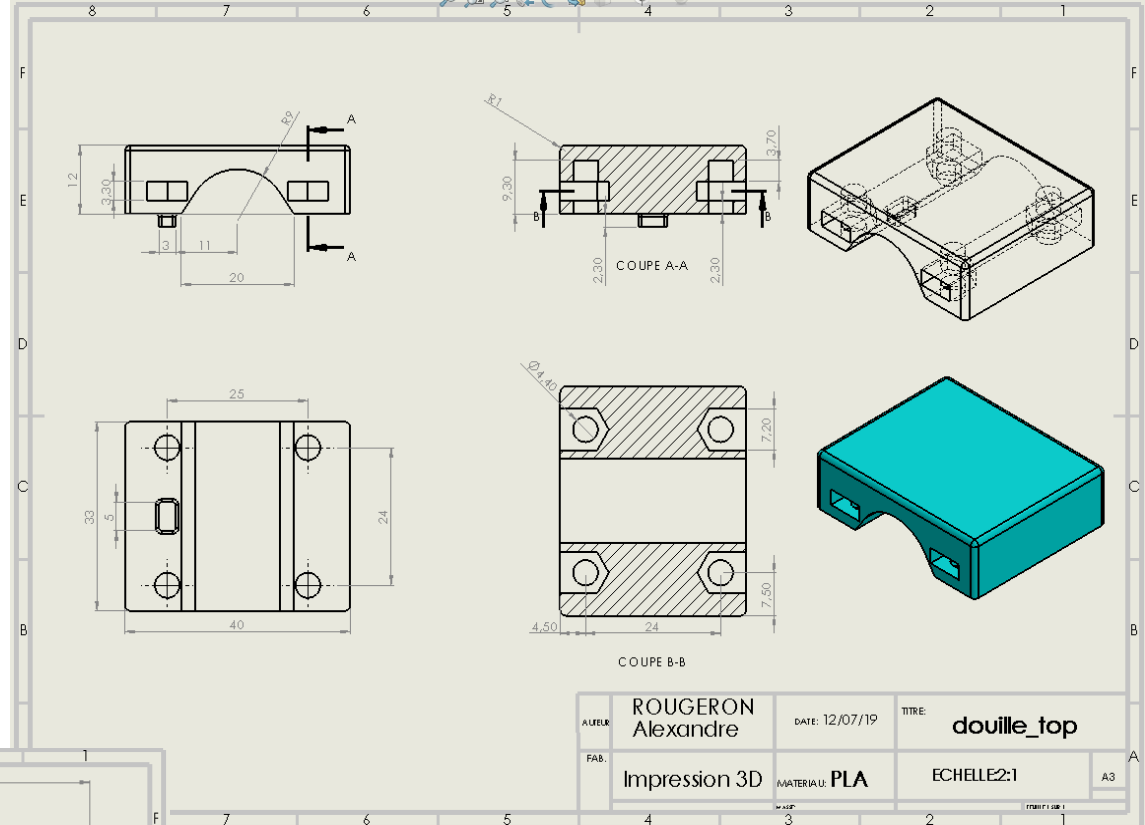
VIII. Pistes d'améliorations et recherches envisagées

- Redimensionner la hauteur du châssis (50*44*200 (mm)) = taille d'un support de ruche classique (2 fonctionnalités)

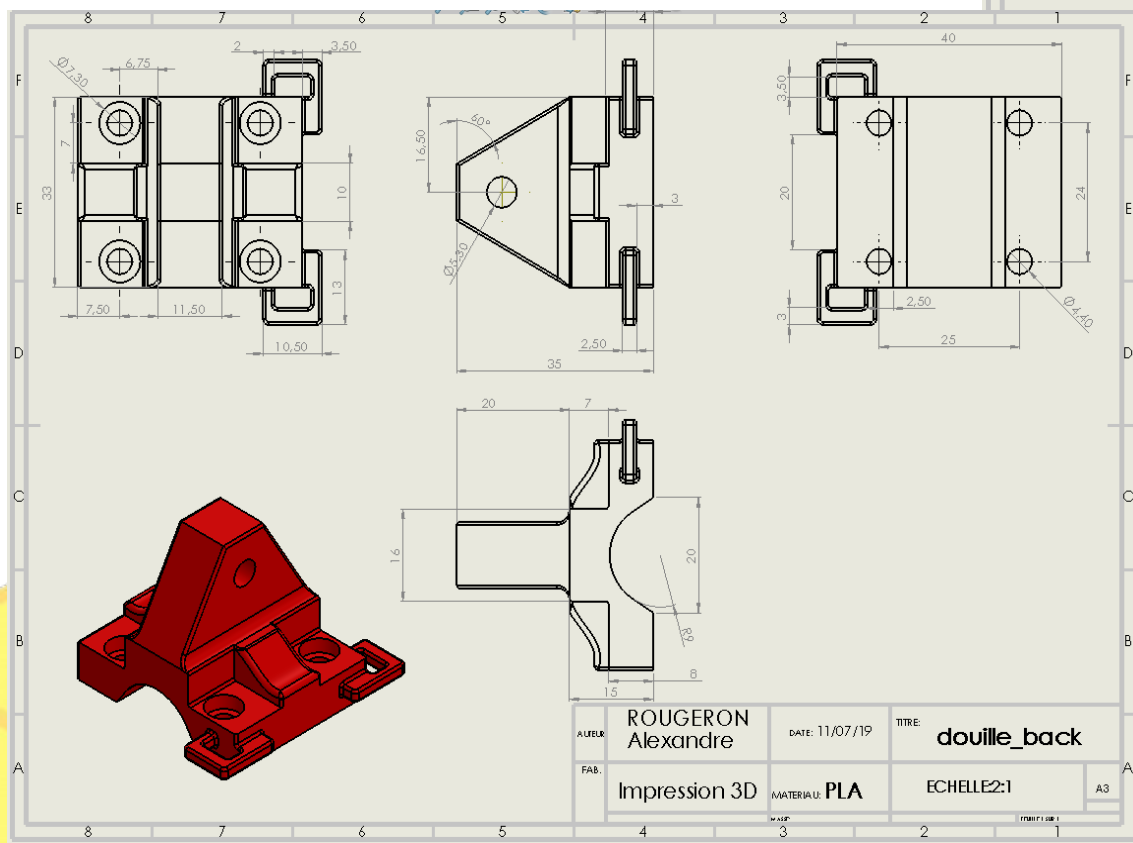


IX. Conclusion générale

- Points développés durant ce stage :
- Respect des demandes client
- Autonomie
- Planification
- Travail d'équipe / Mise en commun de ressources
- Projections et critiques d'un modèle
- Participation à la vie de l'entreprise



ALF.:	ROUGERON Alexandre	DATE: 12/07/19	TITRE: douille_top
FAB.:	Impression 3D	MATERIAU: PLA	ECHELLE: 2:1



ALF.:	ROUGERON Alexandre	DATE: 11/07/19	TITRE: douille_back
FAB.:	Impression 3D	MATERIAU: PLA	ECHELLE: 2:1



