



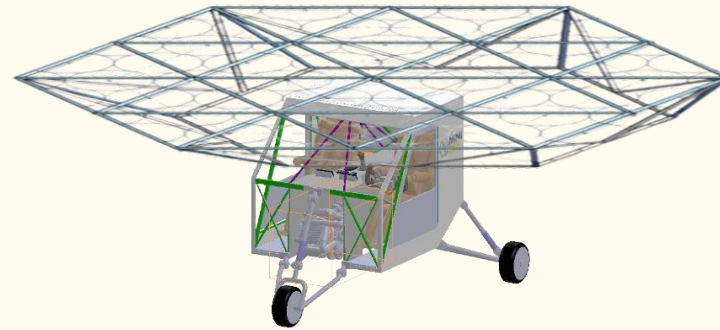
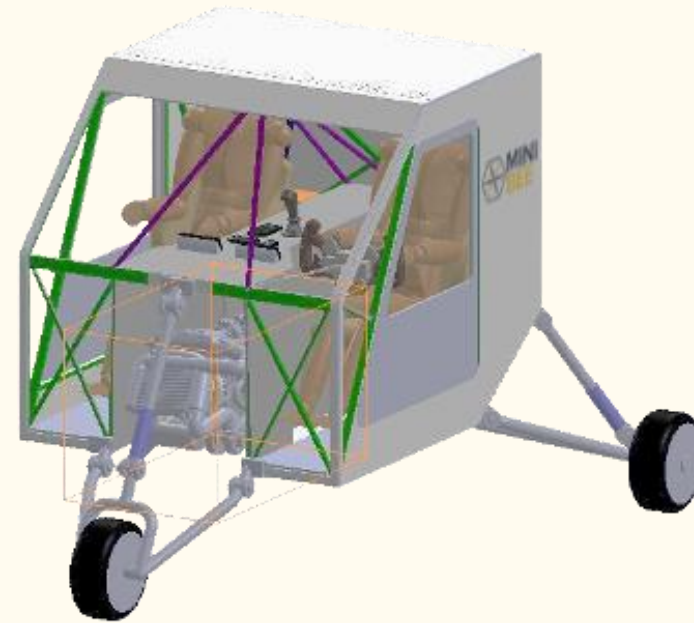
TECHNOPLANE

Maquette physique du Mini-Bee

Basset - Gasseau - Gautier -
Gautier - Ghenassia

ESTACA Bordeaux – 3A

2022-2023



Soutenance
9 mai 2023

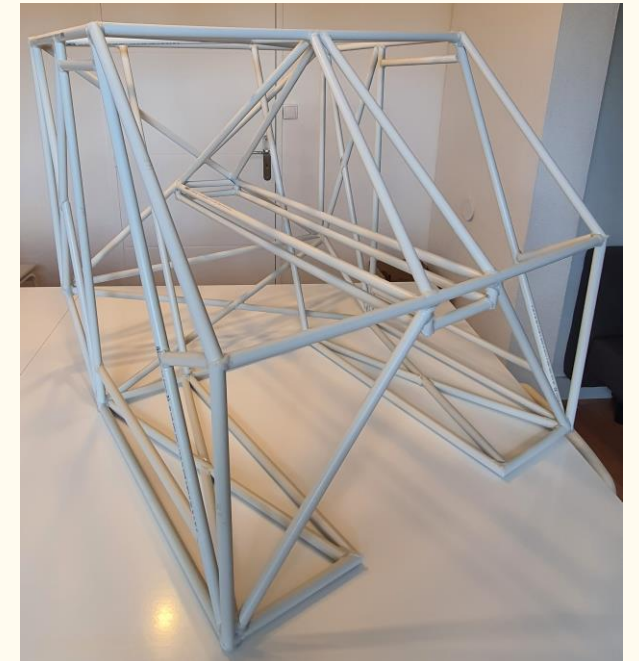
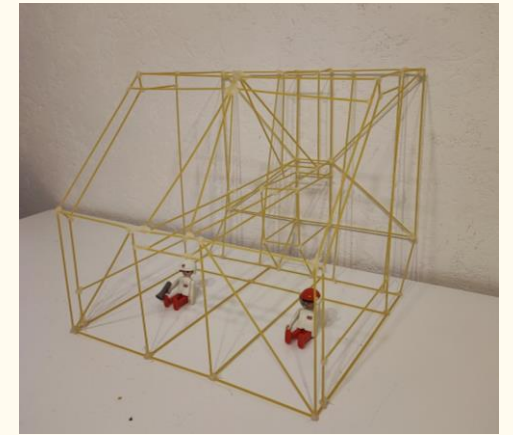




Table des matières

❖ Introduction et contexte

❖ Etude du projet

❖ Dimensionnement et apports au projet

❖ Maquettes physiques

❖ Conclusion et discussion



TECHNOPLANE

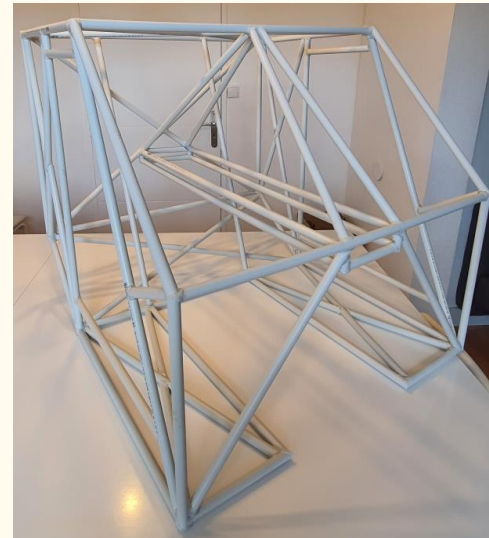
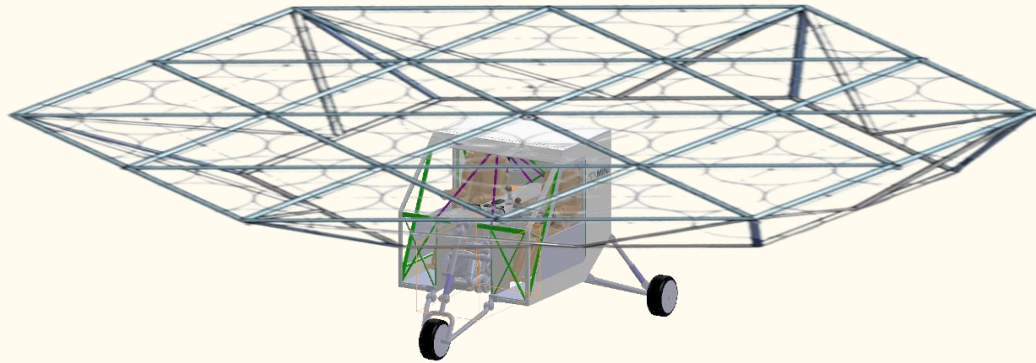
Introduction et contexte

Mise en contexte générale du Mini-Bee et présentation de notre rôle



Objectif du Mini-Bee

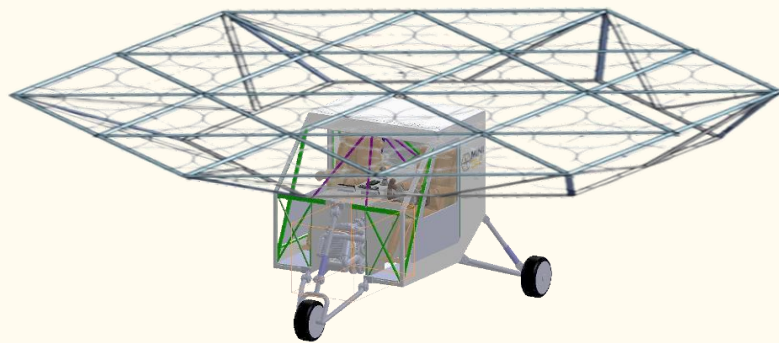
- Un véhicule de secours volant facilement et rapidement déployable, pour assurer des missions telles que le sauvetage en zone dangereuse ou difficilement accessible.
- Un aspect compact et pratique, démontable pour plus de transportabilité
- Transport de matériel médical d'urgence



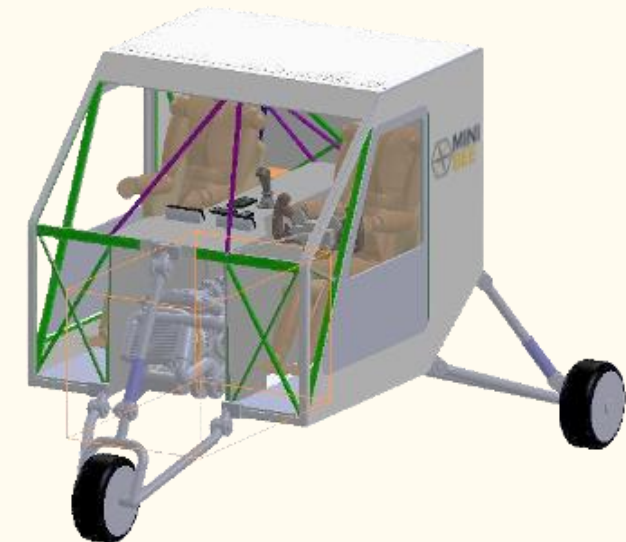


Le partenaire

- La société TECHNOPLANE, fondée en 2013 par Xavier Dutertre, est un bureau technique du domaine aéronautique. Elle coordonne, entre autre, le projet collaboratif inter-écoles du Mini-Bee.



TECHNOPLANE





Quelques école collaboratrices du projet Mini-Bee



Maquette du Flight
Control Unit



Coordination et faisabilité



Tests des rotors hybrides



SQY

Maquette numérique
Propulsion hybride

BDX

Maquette physique (notre groupe)
Etude de la chaîne de propulsion



Notre rôle et nos missions

Nous sommes le groupe chargé du maquettage du Mini-Bee. Nous devons donc :

- Identifier les problèmes techniques pouvant se présenter et challenger les solutions proposées par les maquettes numériques (intégration du moteur ou du radiateur par exemple)
- Fabriquer des maquettes physiques à différentes échelles et avec différents matériaux :
 - Maquette 1 Echelle 1:5 en spaghetti (réalisée)
 - Maquette 2 Echelle 1:2 en plastique version intermédiaire (partielle)
 - Maquette 3 Echelle 1:2 en plastique version finale (réalisée)



Work Breakdown Structure (WBS)

Maquette physique Mini-Bee

1. Etude du projet

Compréhension
du contexte et de
notre mission

Vérifications
générales des
dimensions

2. Dimensionnement et solutions apportées

Intégration, montage
et démontage des
moteurs

Discussion sur les
trains d'atterrissage

Dessins des plans 2D
pour une première
maquette

Intégration du
radiateur

Structure de la face de
côté et de la portière

Emplacement des
réservoirs de carburant

3. Maquettes physiques

Maquette 1 Echelle 1:5
en spaghetti

Maquette 2 Echelle 1:2
en plastique V1

Maquette 3 Echelle 1:2
en plastique V2



Diagramme de Gantt

Maquette Mini-Bee	oct-22				nov-22				dec-22					janv-23				févr-23				mars-23				avr-23			mai-23						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
Général																																			
1. Etude du projet																																			
Compréhension du contexte et de notre mission																																			
Vérifications générales des dimensions																																			
2. Dimensionnement																																			
Intégration du radiateur																																			
Structure de la face de côté et de la portière																																			
Emplacement des réservoirs de carburant																																			
Intégration, montage et démontage des moteurs																																			
Dessins des plans 2D pour une première maquette																																			
Discussion sur les trains d'atterrissage																																			
3. Maquettes physiques																																			
Maquette 1 Echelle 1:5 en spaghetti																																			
Ajout de l'habillage																																			
Maquette 2 Echelle 1:2 en plastique V1																																			
Maquette 3 Echelle 1:2 en plastique V2																																			
Fin de projet																																			
Soutenance																																			



Matrice RACI

R : Réalisateurs

A : Responsable

C : Consultés

I : Informés

Tâches/Membres	Tal	Antoine	Thomas	Victor	Armand
1. Etude du projet					
Compréhension du contexte et de notre mission	A/R	R	R	R	R
Vérification générale des dimensions	A/R	R	R	R	R
2. Dimensionnement					
Intégration du radiateur	I	I	R	I	A/R
Structure de la face de côté et de la portière	R	I	A/R	I	R
Emplacement des réservoirs de carburant	I	A/R	R	I	I
Intégration, montage et démontage des moteurs	R	I	A/R	I	R
Dessins des plans 2D pour une première maquette	I	R	I	A/R	I
Discussion sur les trains d'atterrissage	R	I	R	I	A/R
3. Maquettes physiques					
Maquette 1 Echelle 1:5 en spaghetti	R	I	I	A/R	I
Maquette 2 Echelle 1:2 en plastique version intermédiaire	R	A/R	R	R	I
Maquette 3 Echelle 1:2 en plastique version finale	A/R	R	R	R	R



TECHNOPLANE

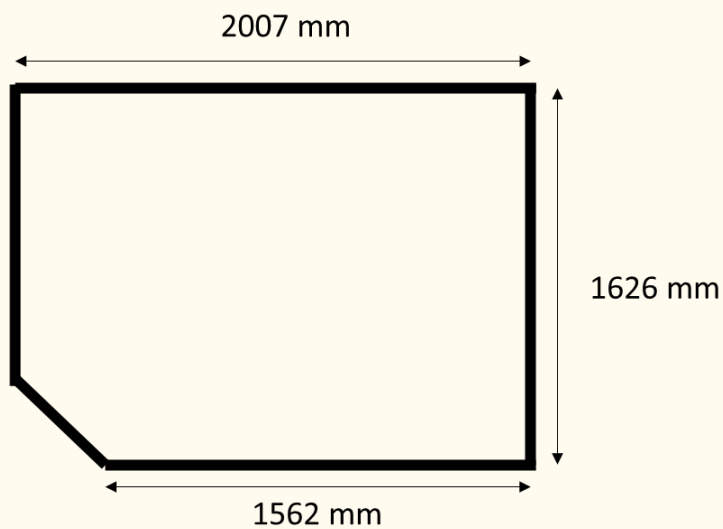
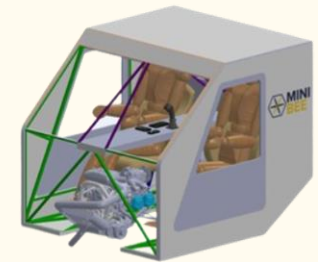
Etude du projet

Compréhension du projet et identification des points problématiques

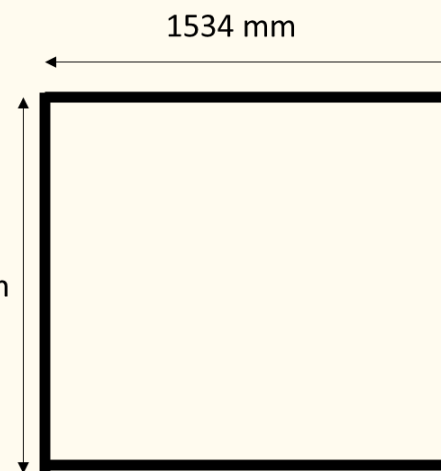


Dimensions d'un conteneur LD3

Le Mini-Bee est conçu de telle sorte à pouvoir rentrer, une fois les trains d'atterrissage démontés, dans un conteneur LD3. Les dimensions maximales sont ainsi les suivantes :



Vue de côté d'un conteneur LD3



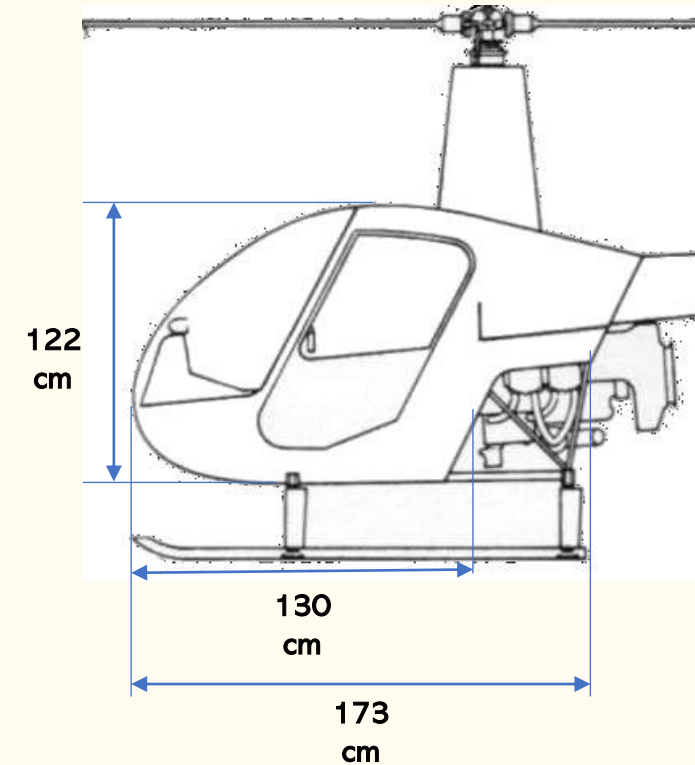
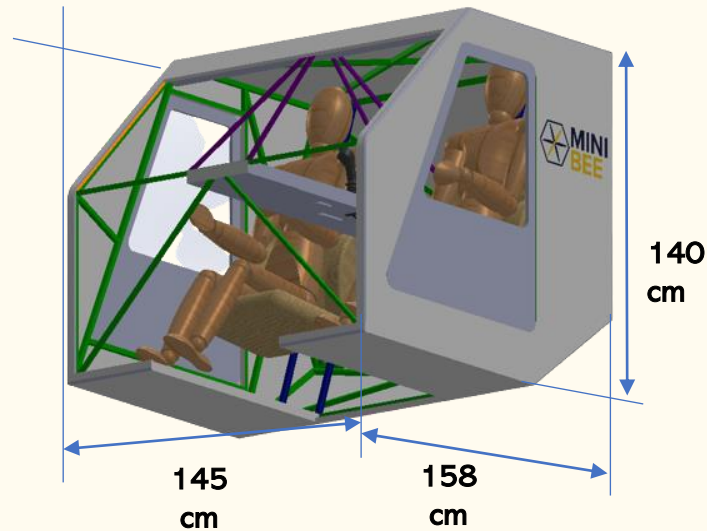
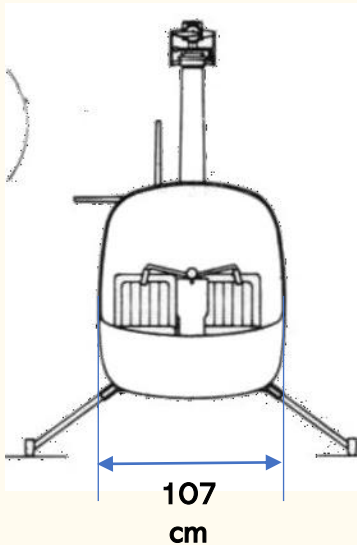
Vue de face d'un conteneur LD3

Avantages du conteneur LD3 :

- Compact et pratique
- Positions et dimensions des ouvertures modulables selon les besoins



Comparaison avec les dimensions du R22



Le Mini-Bee est ainsi plus grand que le Robinson R22 mais contrairement à l'hélicoptère, le moteur doit être installé dans la cabine.



Dimensionnement et apports au projet

Analyse des problèmes liés au dimensionnement du Mini-Bee, plans et intérêts du maquetage pour le projet dans son ensemble

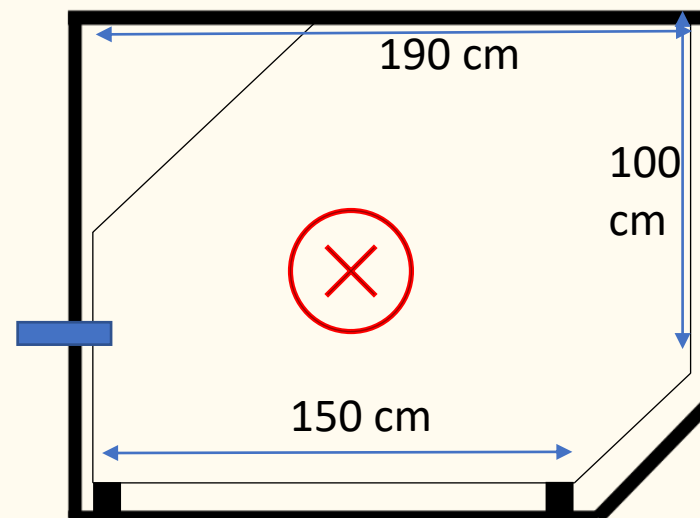
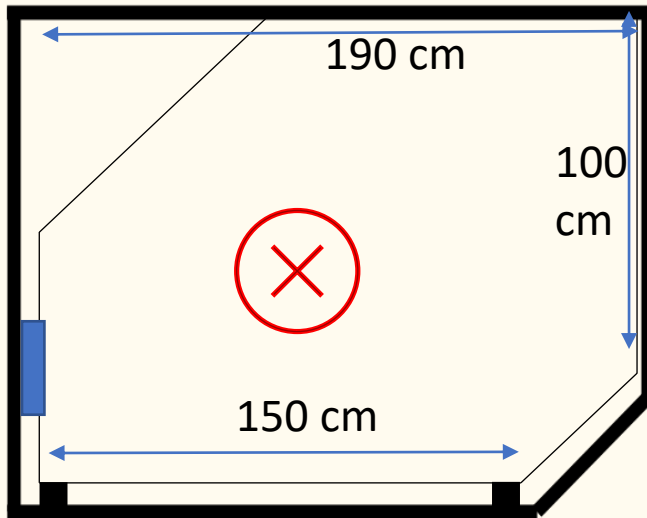


Intégration du radiateur

Assimilable à un parallélépipède $26,5 \times 9,05 \times 48,2 \text{ cm}^3$

Légende :  Radiateur

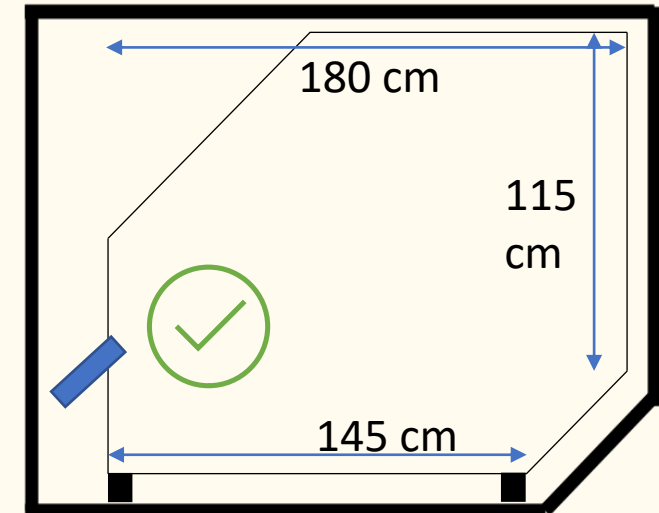
Avant (novembre 2022)



Mauvaise circulation de l'air
au niveau du radiateur

La longueur Mini-Bee + radiateur est
trop longue par rapport à la longueur
du conteneur LD3

Après (février 2023)

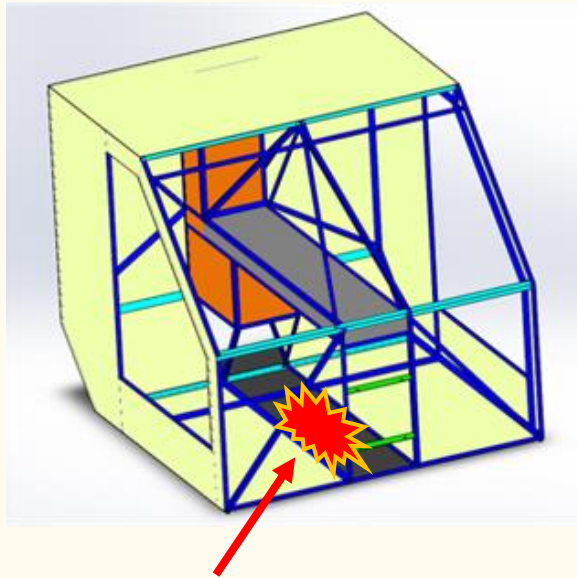


- Redimensionnement des dimensions externes du Mini-Bee
- Meilleur compromis



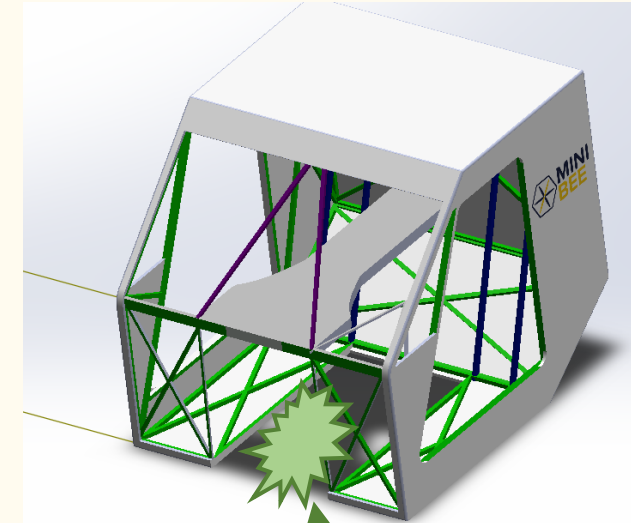
Montage et démontage du Rotax et des Emrax

Avant (novembre 2022)



Moteur non démontable – nécessité d'élargir les barres de la face du dessous pour pouvoir sortir le moteur du Mini-Bee et assurer sa maintenance

Après

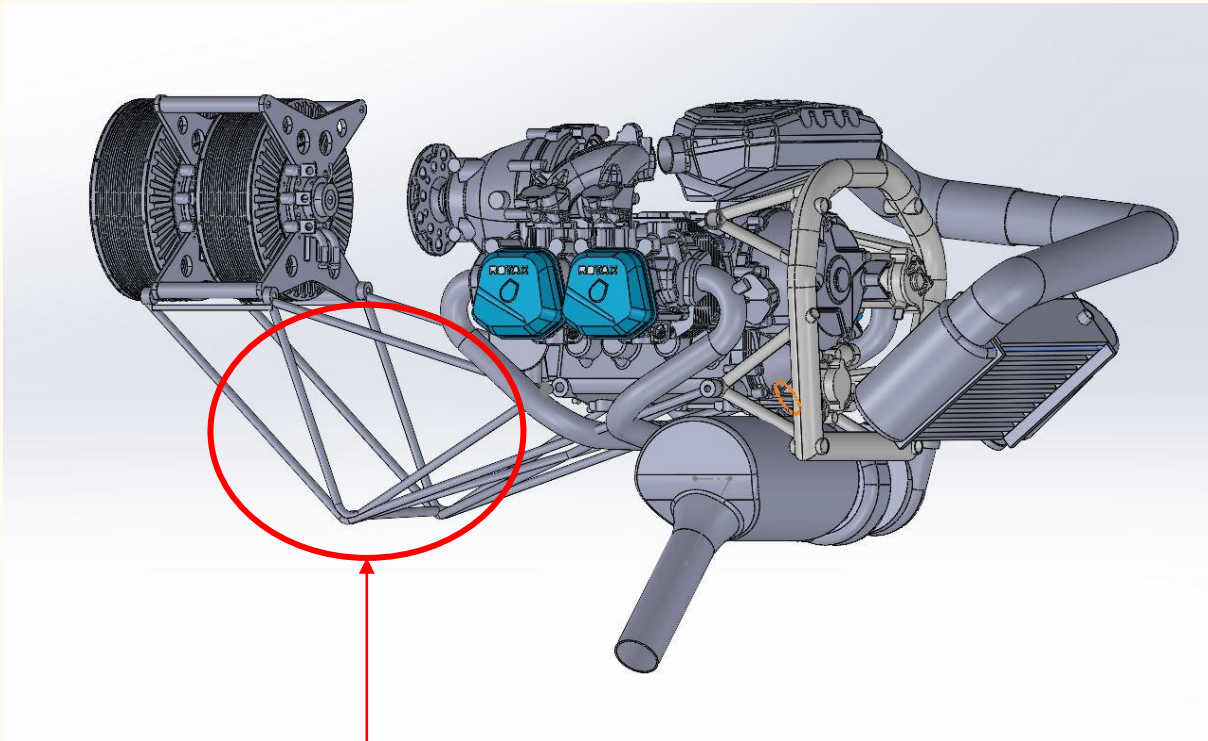


Barres élargies



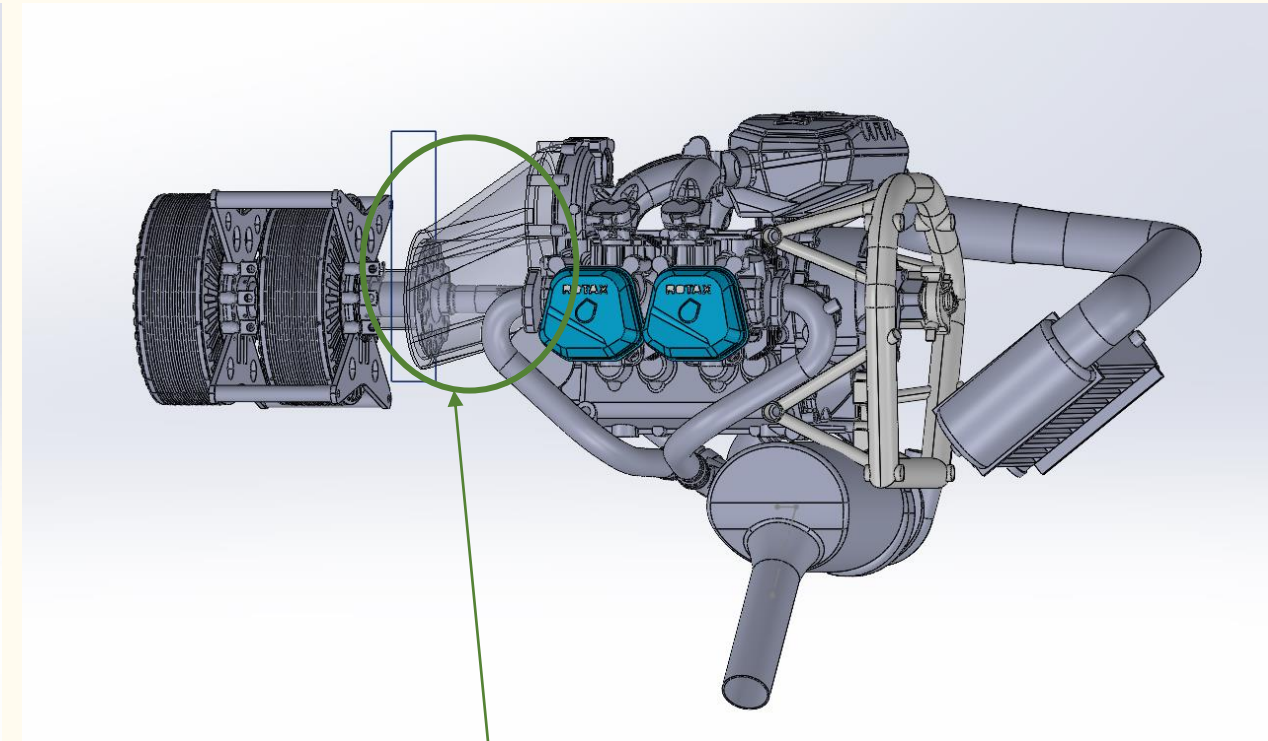
Intégration du moteur

Avant (janvier 2023)



Ancienne structure reliant les Emrax avec le moteur

Après (mars 2023)

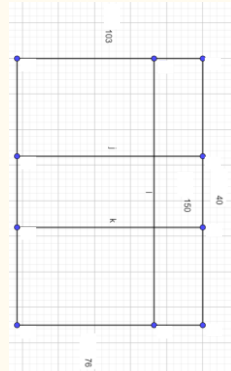


Nouvelle structure retenue

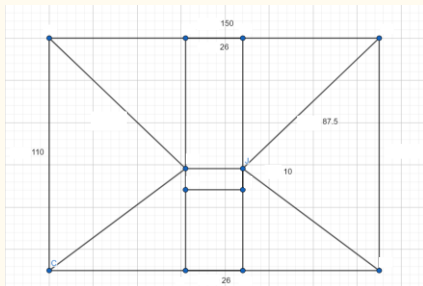


Plans 2D

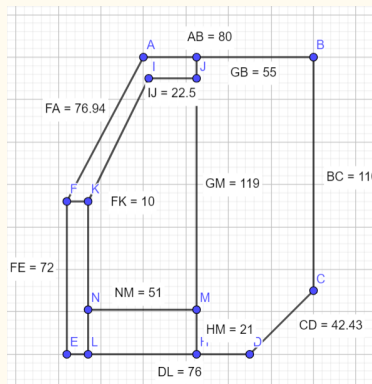
Utilisés pour la maquette 1:5 en spaghetti



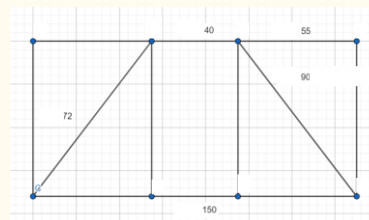
Face dessous



Face arrière

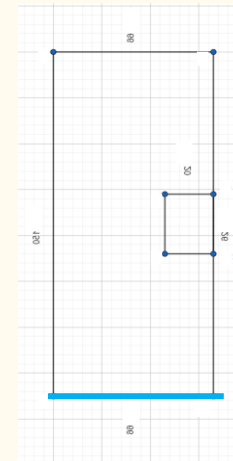


Face porte



Face avant

Face dessus

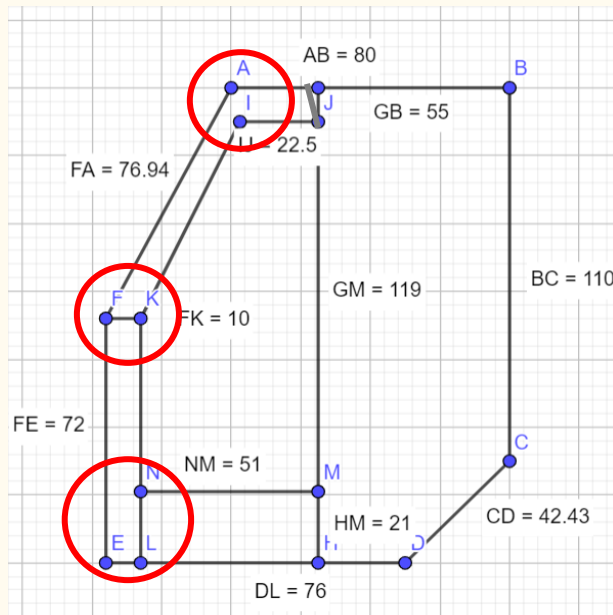


Attention !
La maquette en spaghetti a été réalisée en décembre 2023. Les plans ne sont pas représentatifs à 100% de la structure la plus récente du Mini-Bee.



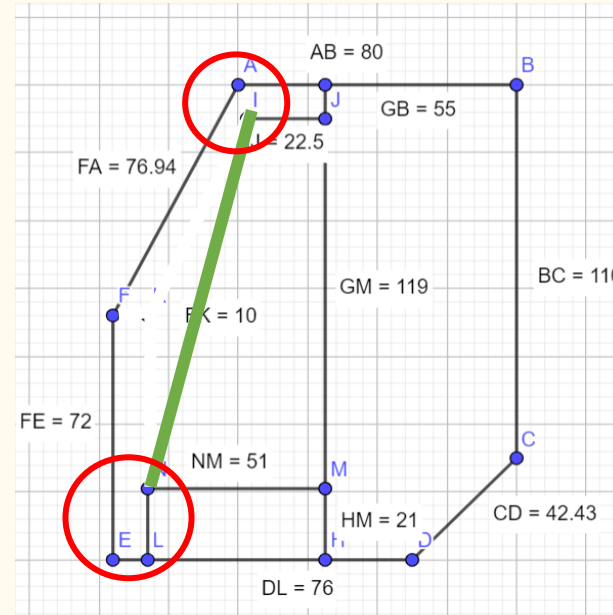
Face de côté et porte

Avant



Forme initiale, utilisée pour la
maquette 1:5 en spaghetti

Soucis de complexité de fabrication
et mauvaise reprise des efforts

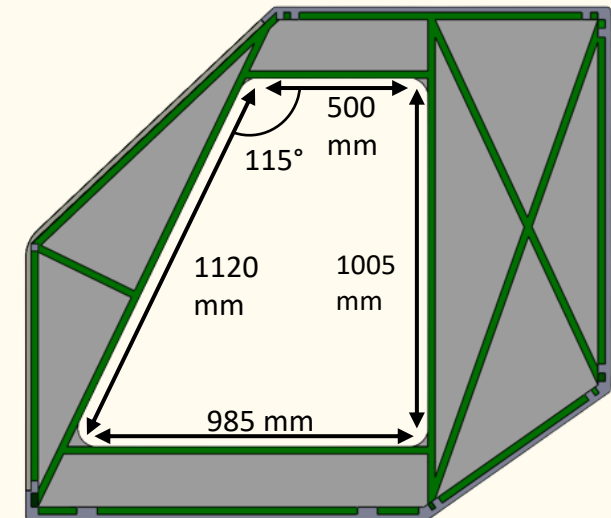


Forme améliorée, utilisée pour le début de
la maquette 1:2 en plastique

Un peu moins complexe à fabriquer mais
reprise des efforts toujours problématiques



Après



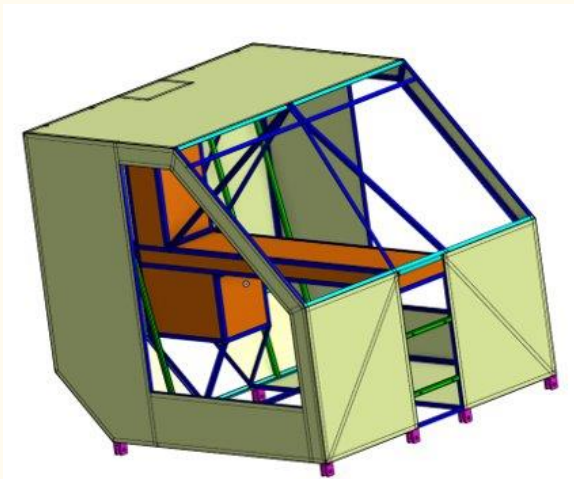
Forme finale (modélisée par SQY), utilisée
pour la maquette 1:2 en plastique
Simple à fabriquer, reprend bien les efforts
et permet l'installation d'une porte plus large



Réservoir de carburant

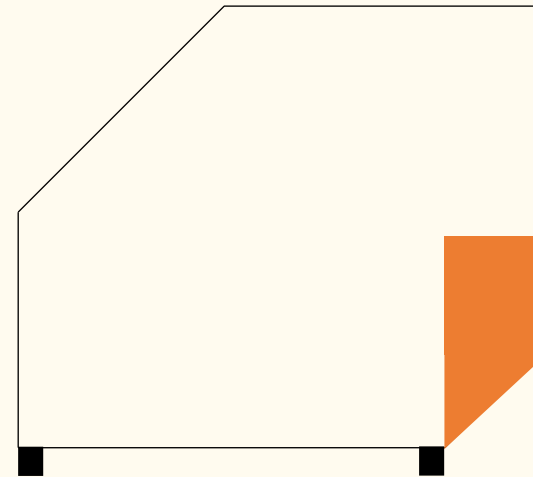
Problématique : Transporter suffisamment de carburant tout en gardant de la place dans la cabine pour le moteur et les passagers.

Avant



- Acheminement difficile vers le moteur
- Poutre centrale suffisamment solide pour résister au poids du carburant (donc nécessite un matériau possiblement lourd)

Après

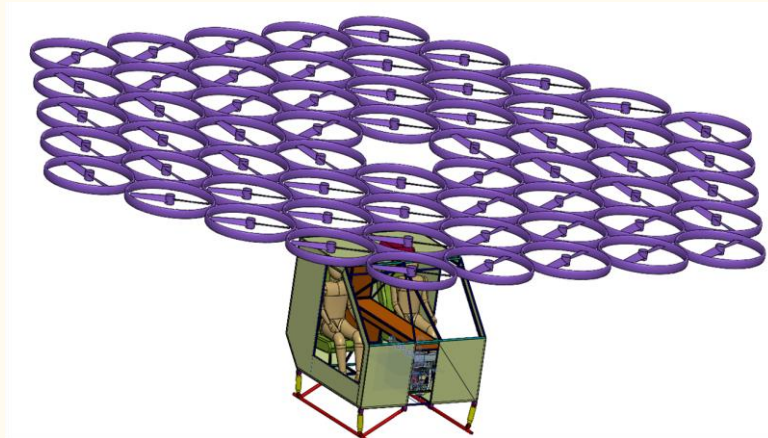


- Transfert facilité vers le moteur et nécessite moins de conduits (donc gain de masse)
- Plus de contrainte sur la poutre centrale (donc matériau moins solide et plus léger)



Trains d'atterrissage

Avant



Barres d'hélicoptère

- Pas de déplacement possible au sol
- Atterrissage dur impossible
- Léger

Après



Roulettes

- Déplacement au sol possible
- Répartition du centre de gravité à l'arrière
- Atterrissage dur possible
- Plus lourd



Fabrication des maquettes

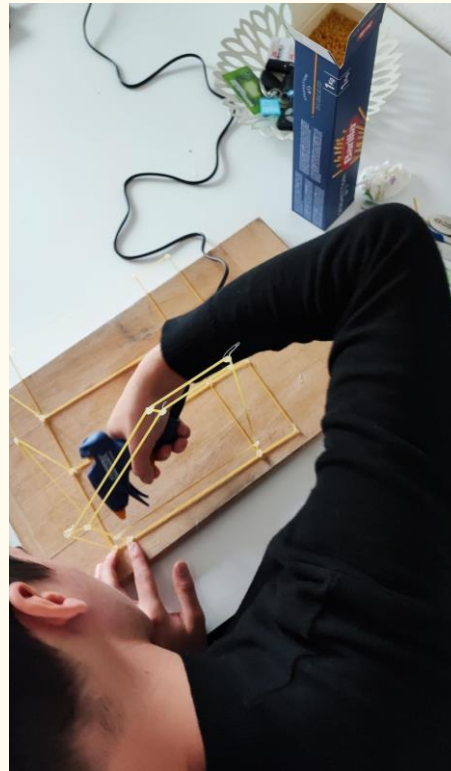
Réalisation des maquettes



Maquette 1 Echelle 1:5 en spaghetti

Environ 30x25x25 cm³

Temps de réalisation : ~ 7 heures



Spaghetti fixés avec de la colle

Problèmes rencontrés et limite du modèle :

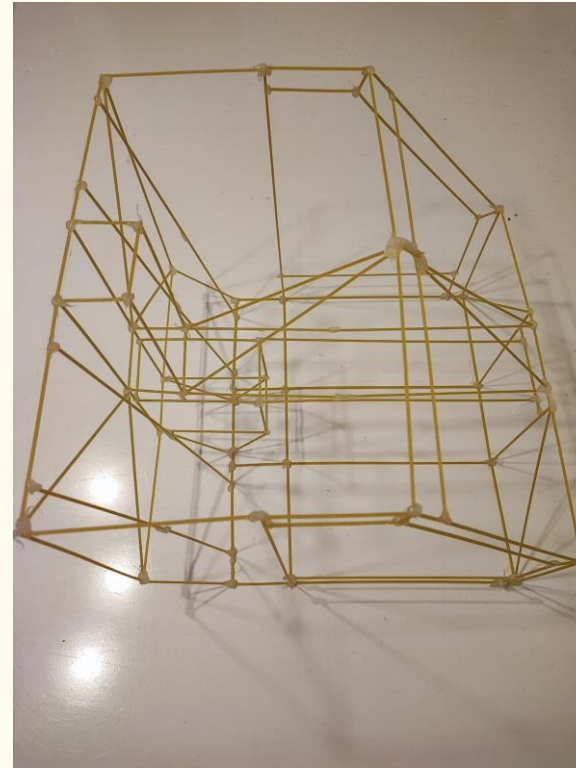
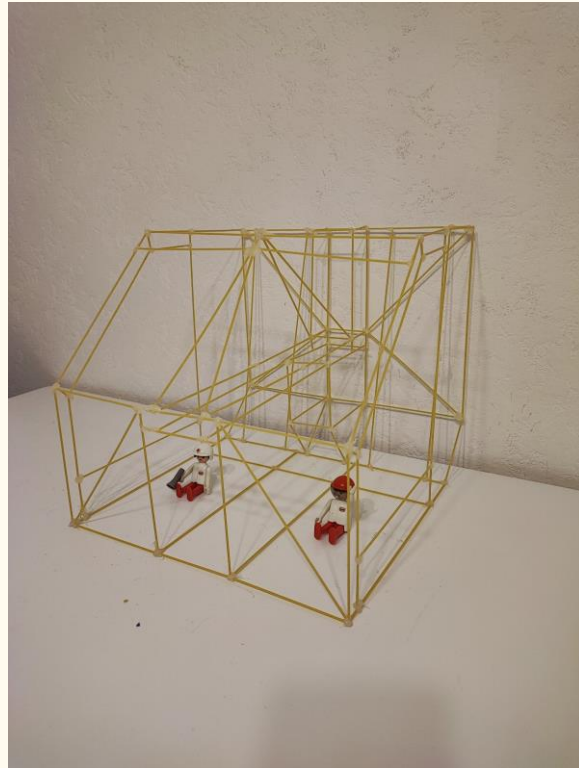
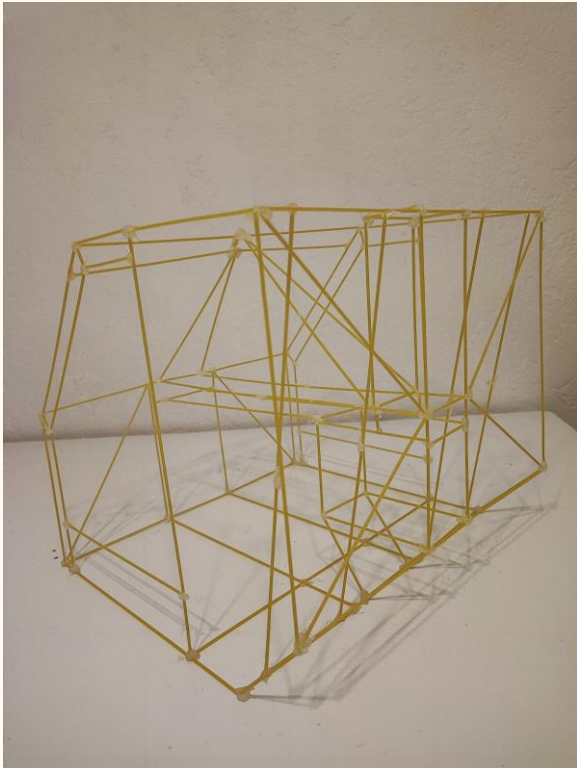
- Quelques millimètres de décalage dus aux points de colle
- Placements imparfaits
- Spaghetti assemblés bout-à-bout pour les plus longues barres donc difficile d'être droit



Maquette 1 Echelle 1:5 en spaghetti

Environ 30x25x25 cm³

Temps de réalisation : ~ 7 heures



Rendus finaux de
la première
maquette



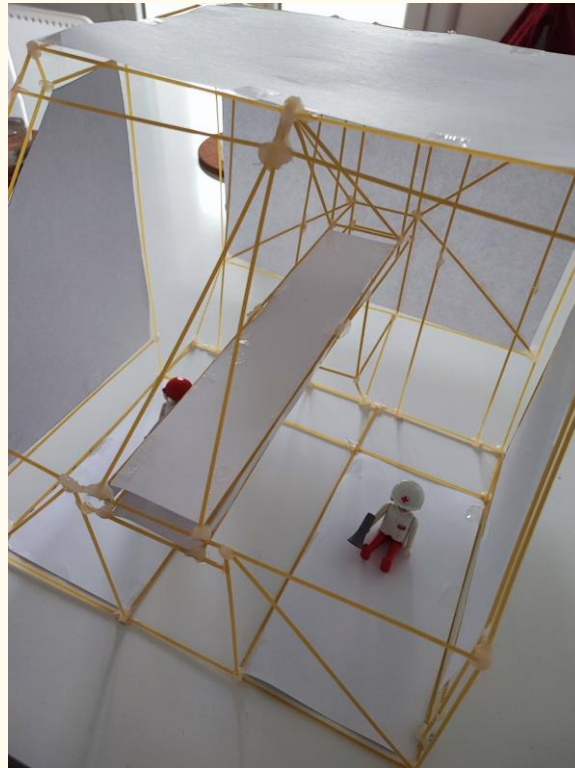
Structure relativement
solide



Maquette 1 Echelle 1:5 en spaghetti

Environ 30x25x25 cm³

Temps de réalisation : ~ 7 heures



L'habillage permet de solidifier la maquette.



Maquette 2 Echelle 1:2 en plastique version intermédiaire

Choix du plastique



Réalisation de la maquette 1:2 en plastique avec des tubes car :

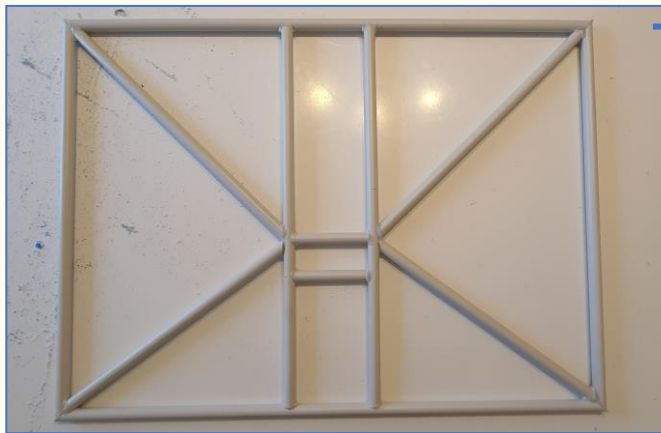
- Moins coûteux : 18 euros pour 20 tubes
- Conservation du pistolet à colle utilisé pour la maquette spaghetti : 20 euros + 10 euros de colle
- Plus facilement modulable que l'utilisation de charnières



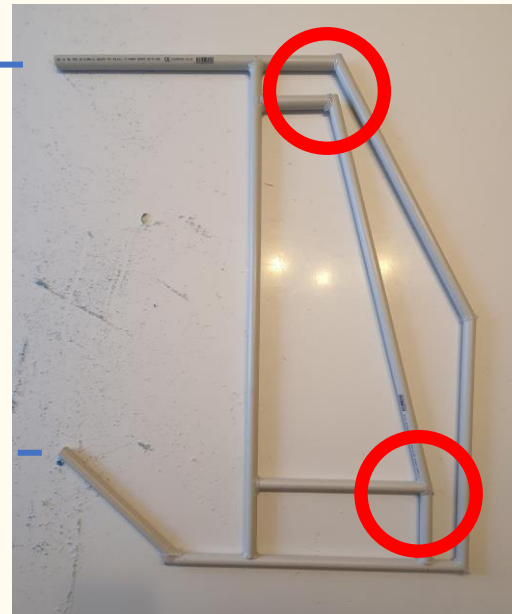
Maquette 2 Echelle 1:2 en plastique version intermédiaire

(avant d'avoir la maquette 3D actualisée)

Temps de réalisation : ~ 6 heures



Finition face arrière



Face côté



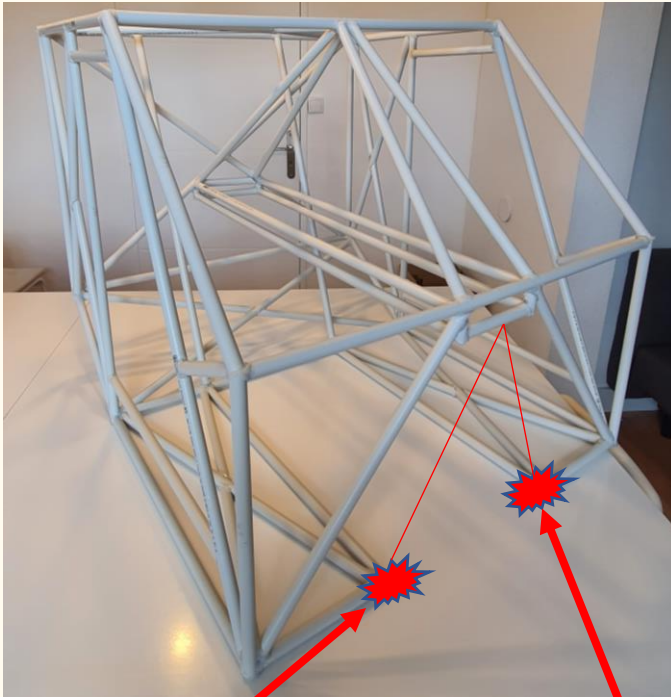
Problème → refaire les portes



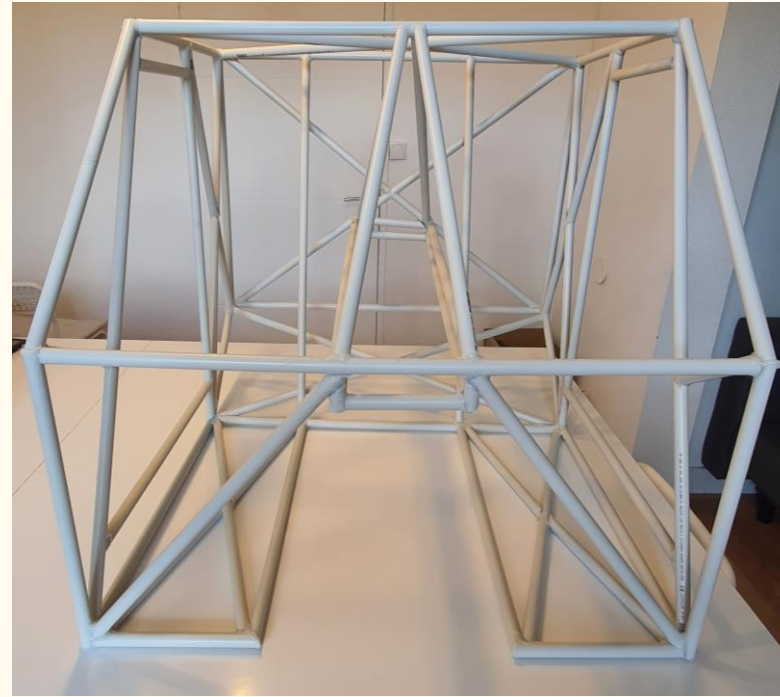
Maquette 3 Echelle 1:2 en plastique version finale

Environ 76,5x72,5x70 cm³

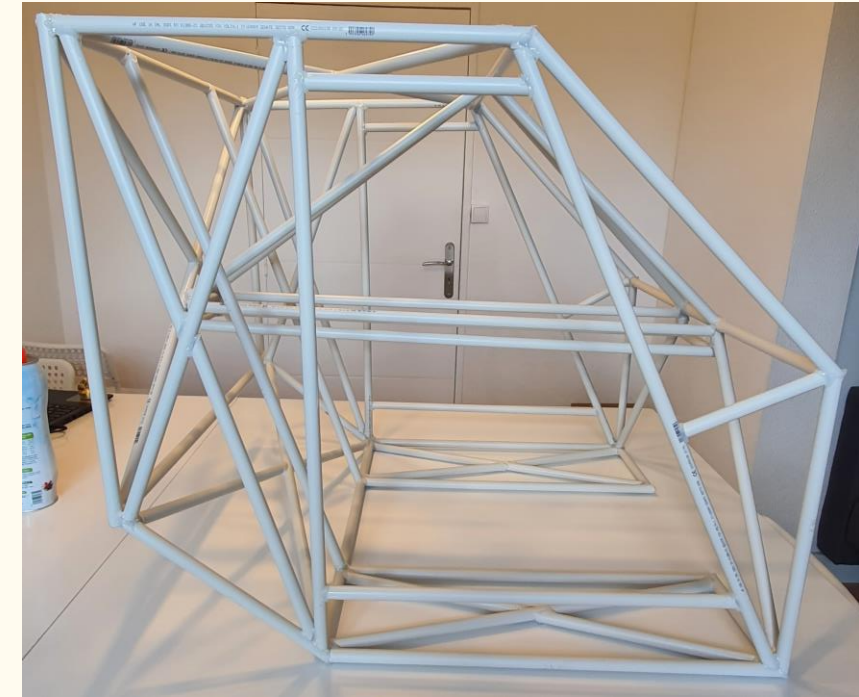
Temps de réalisation : ~ 25 heures



Vue 3/4



Vue de face



Vue de droite

Points fragiles car ils ne sont pas accrochés à la structure au dessus

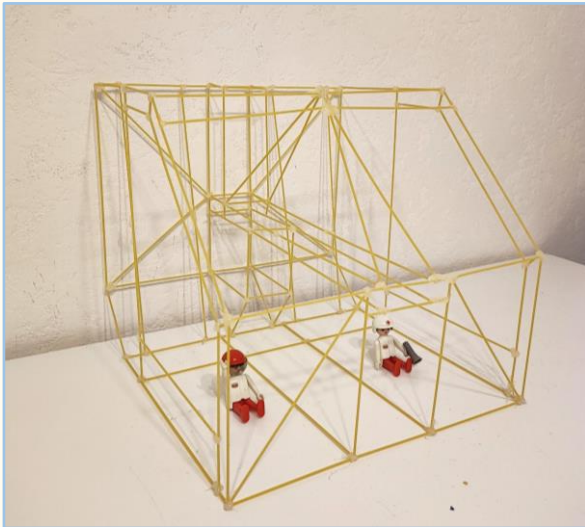


TECHNOPLANE

Conclusion et discussion



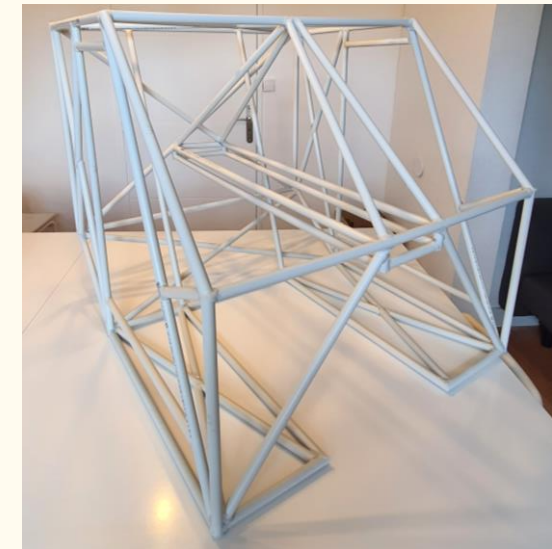
Nos maquettes



Maquette 1 (Novembre 2022)
Echelle 1:5 (30cm)
en spaghetti



Maquette 2 (Février 2023)
Echelle 1:2 (76cm)
en plastique
version intermédiaire



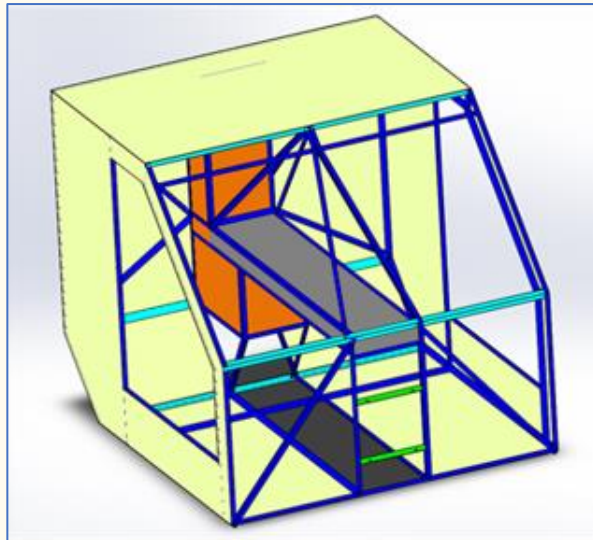
Maquette 3 (Avril 2023)
Echelle 1:2 (76cm)
en plastique
version finale

- Bases pour les futures évolutions
- Visualiser physiquement le projet

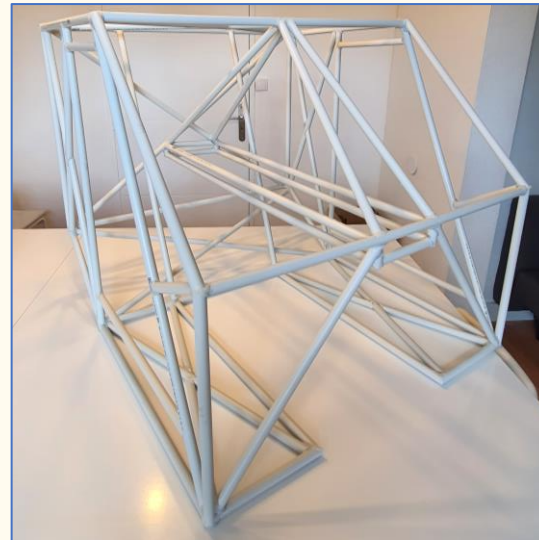


Apport de la maquette physique à la maquette numérique

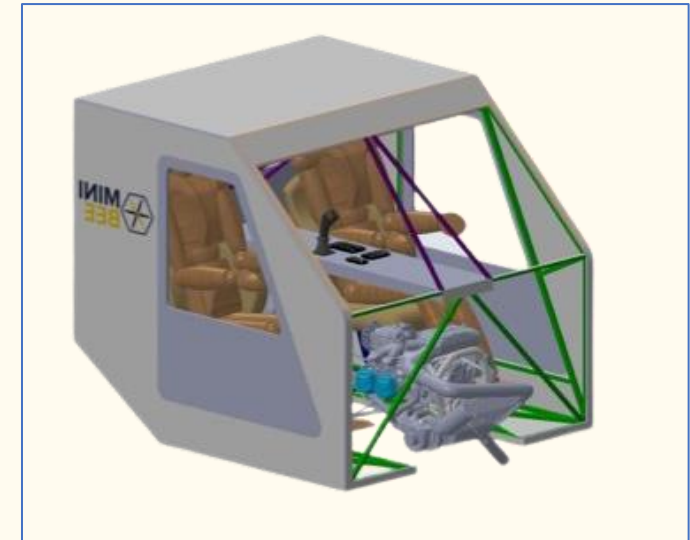
Avant (sept 2022)



Notre projet



Après (mai 2023)



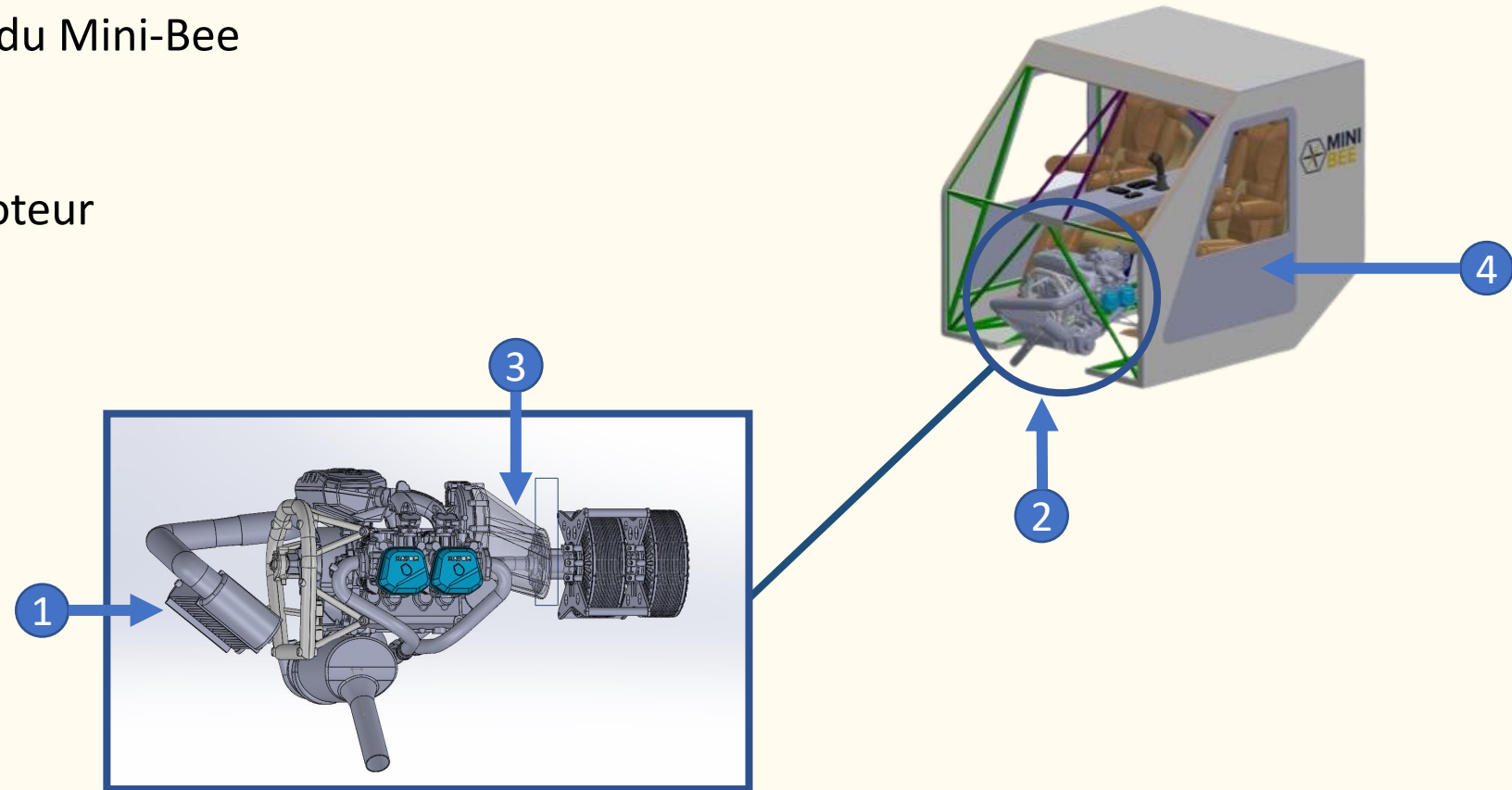
Notre maquette a permis d'améliorer la structure



Synthèse des avancées grâce à notre projet

- Précisions conteneur LD3
- Comparaison des dimensions du Mini-Bee avec le R22

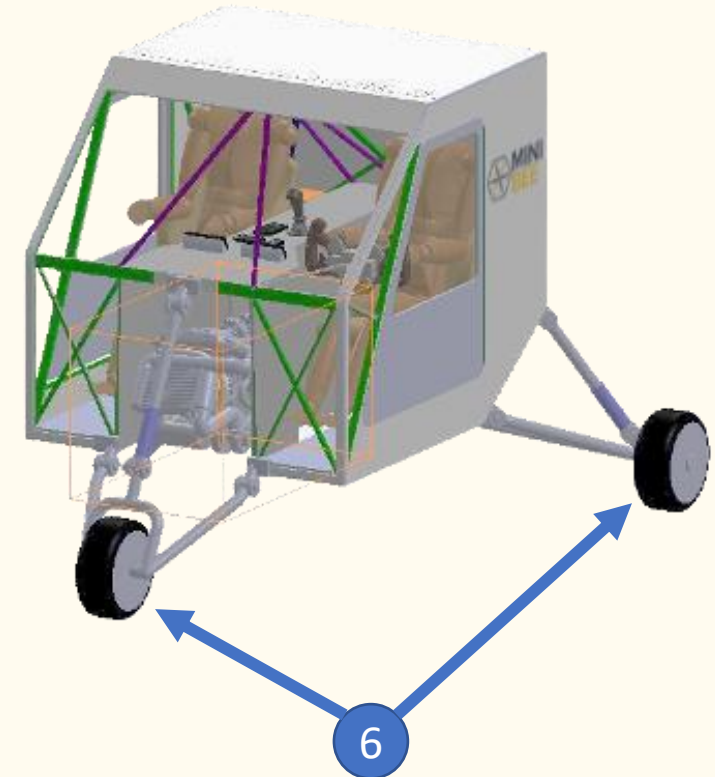
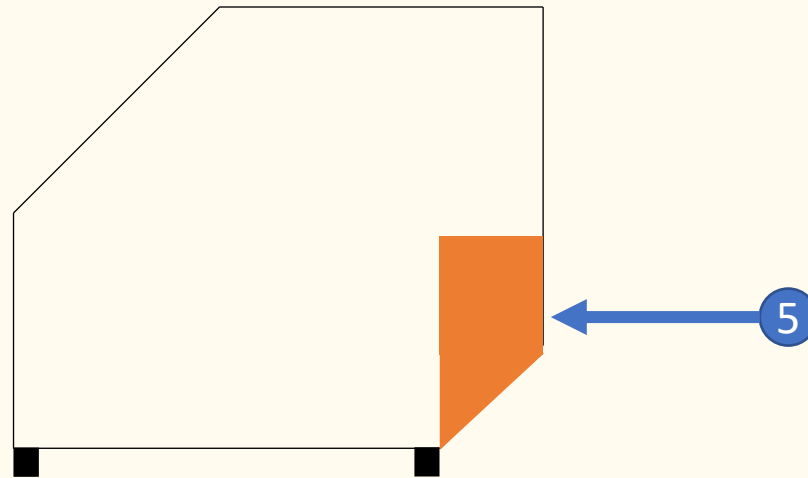
- 1 Intégration du radiateur
- 2 Montage et démontage du moteur
- 3 Intégration du moteur
- 4 Structure des portières





Synthèse des avancées grâce à notre projet

- 5 Réservoir de carburant
- 6 Choix des trains d'atterrissage





Reste à faire sur le projet Mini-Bee (Maquette)

- Banc d'essai
 - Tester le moteur Rotax 915is
 - Valider l'accrochage du moteur sur la poutre centrale (forme de la poutre)
 - Définir les passages des câbles
- Prototypage échelle 1
 - Faire une maquette échelle 1 en **profilé Plastique** avec les revêtements
 - Faire une maquette échelle 1 en **profilé ALU**
- Conception détaillée
 - Valider le bilan de masse
 - Intégrer la structure supérieure
 - Valider la stabilité du train en trépied, et les efforts du train
 - Valider l'encombrement au niveau des pieds des pilotes