

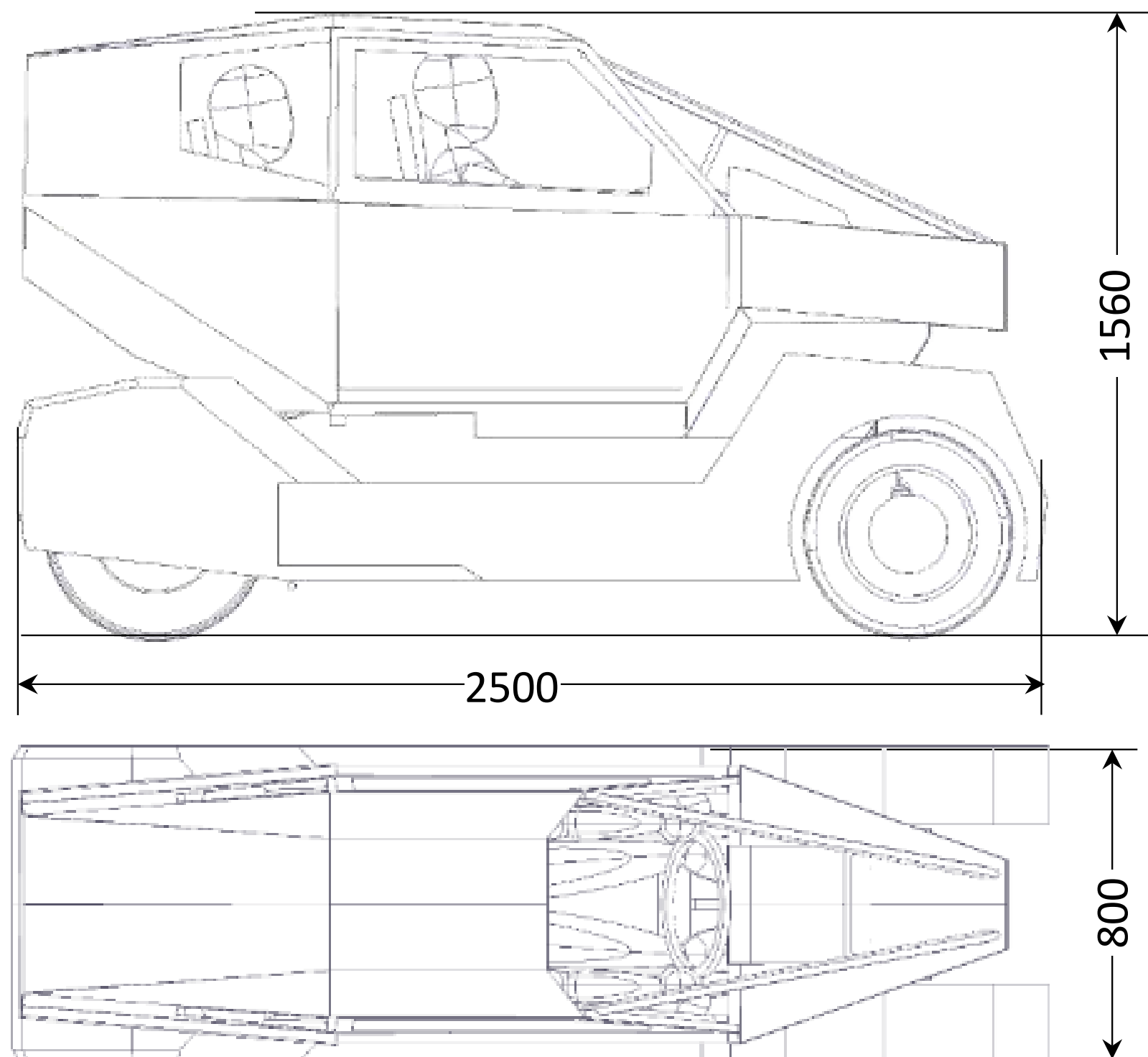
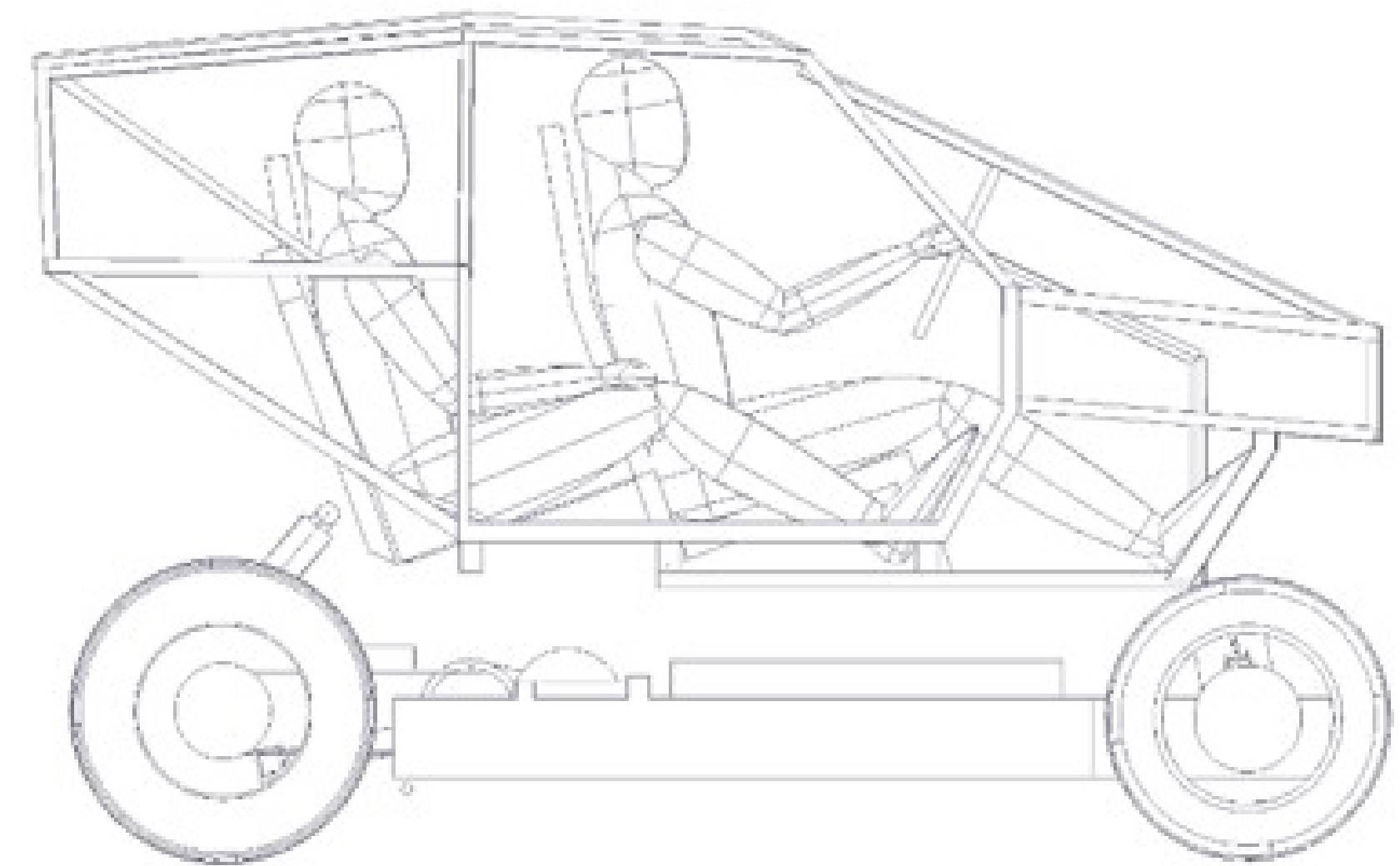
2. Dossier véhicule



Colibri est un véhicule étroit et haut, ce qui fait sa spécificité et son unicité.

L'étroitesse lui permet de se faufiler dans les embouteillages comme une moto, et sa hauteur de placer les passagers au-dessus des voitures pour apporter un maximum de sécurité.

Le gabarit de Colibri est proche d'une moto, et propose deux places en tandem. L'habitacle et l'interface homme machine sont ceux d'une voiture : volant, pédalier, sièges, habitacle fermé et chauffé.



Un système d'inclinaison 100% mécanique et simple

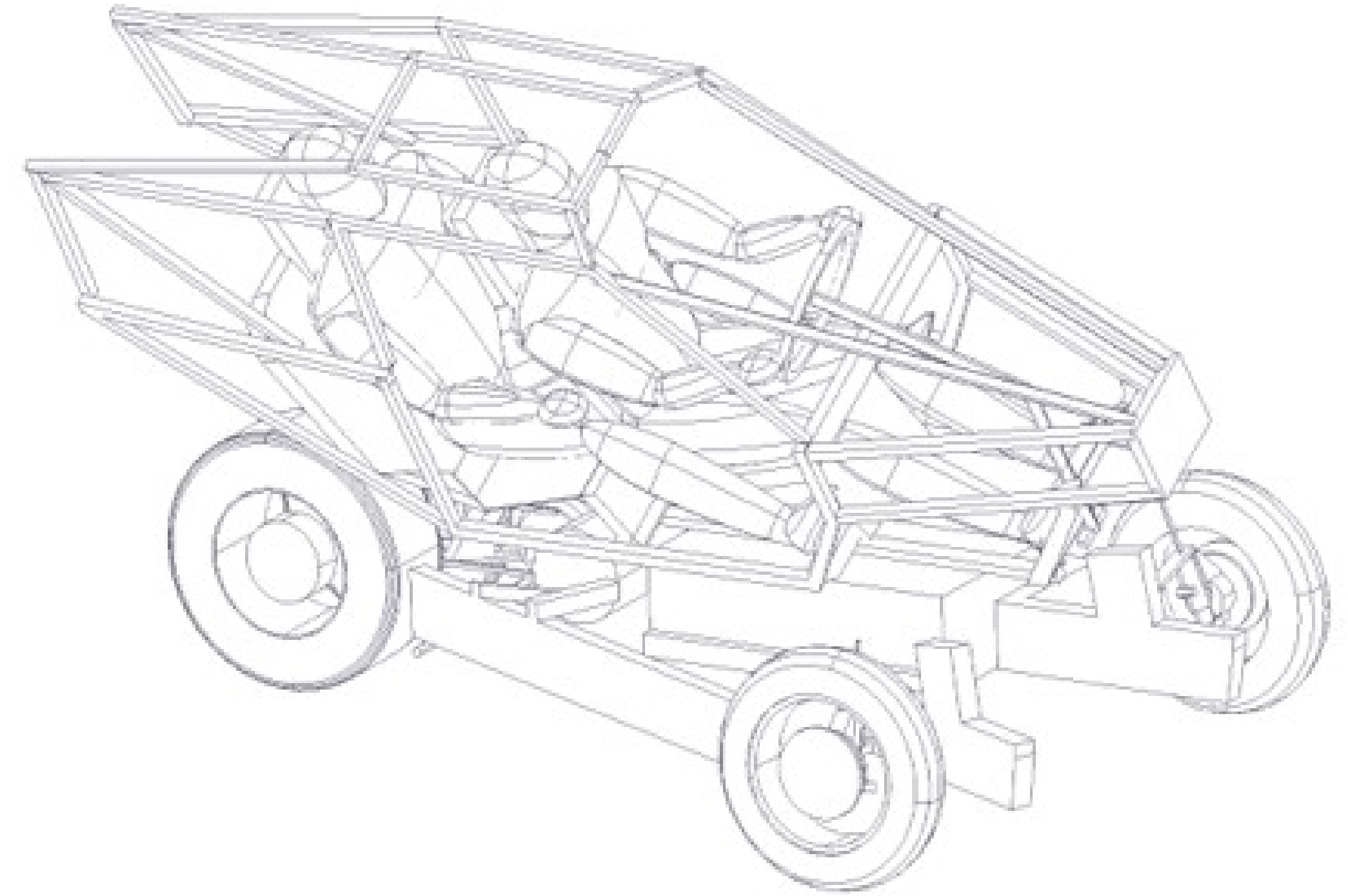
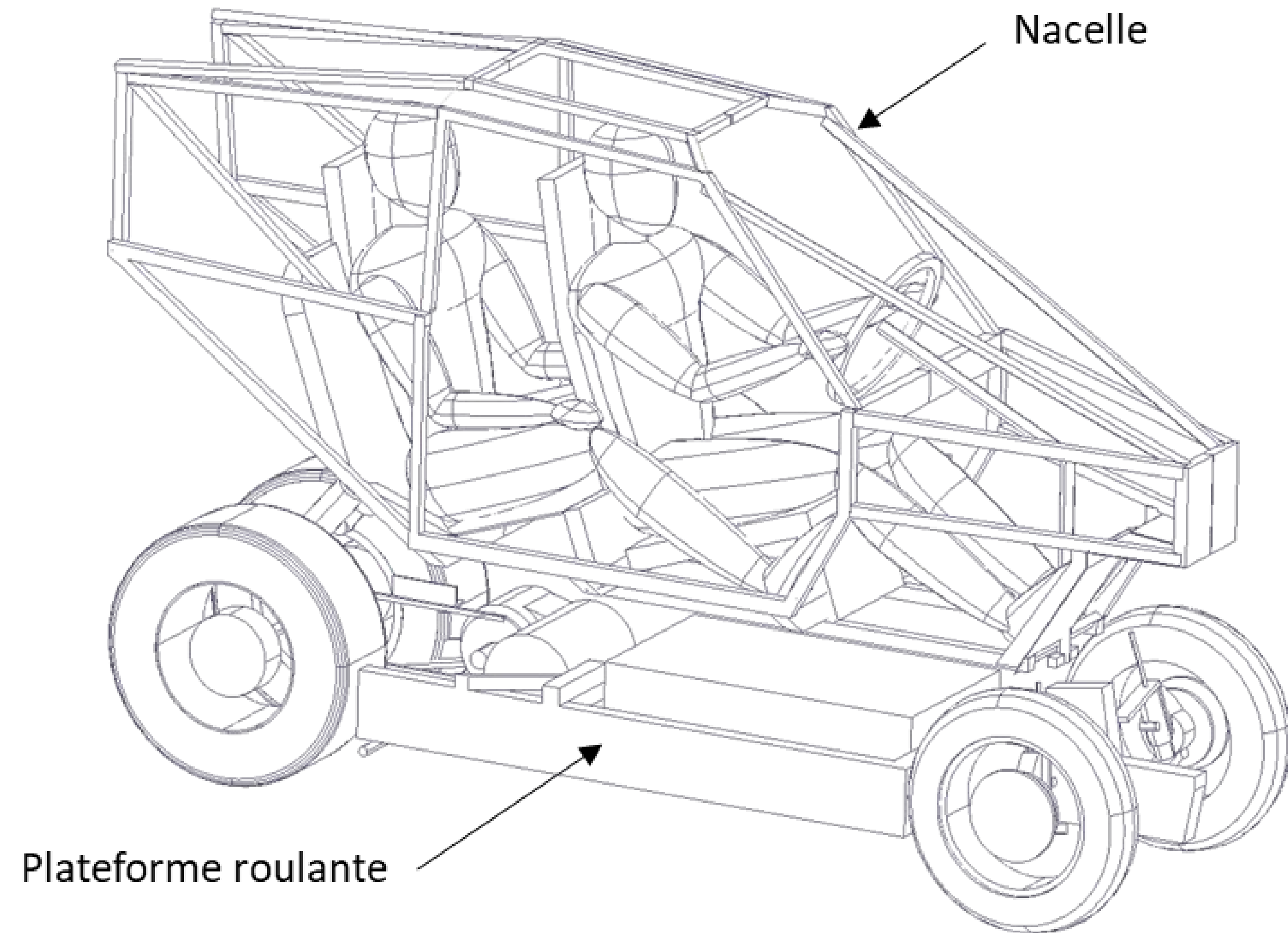
Pour des raisons de confidentialité, le système qui assure la stabilité de Colibri ne peut pas être révélé.

Il ne fait néanmoins appel qu'à des composants classiques de direction, rotules, biellettes et leviers, solutions fiables, sécurées, éprouvées, disponibles et très bon marché.

L'architecture de Colibri

Colibri est constitué de deux parties :

- Une plateforme roulante qui embarque les trains roulants, le système de freinage, le système de traction (moteur électrique, onduleur, batterie, convertisseur et chargeur et le mécanisme de basculement de la nacelle et d'équilibrage)
- Une nacelle où sont installés les passager



La nacelle est articulée sur la plateforme et peut s'incliner en virage.

L'inclinaison de la nacelle est contrôlée par l'écartement des bras qui portent les roues avant et qui s'écartent d'autant plus que le virage est prononcé.

Il n'y a aucun dispositif actif (vérins,

actionneurs, calculateurs), la totalité du système étant purement mécanique et passif. De ce fait, le système reste extrêmement simple, d'un coût limité et intrinsèquement sûr.

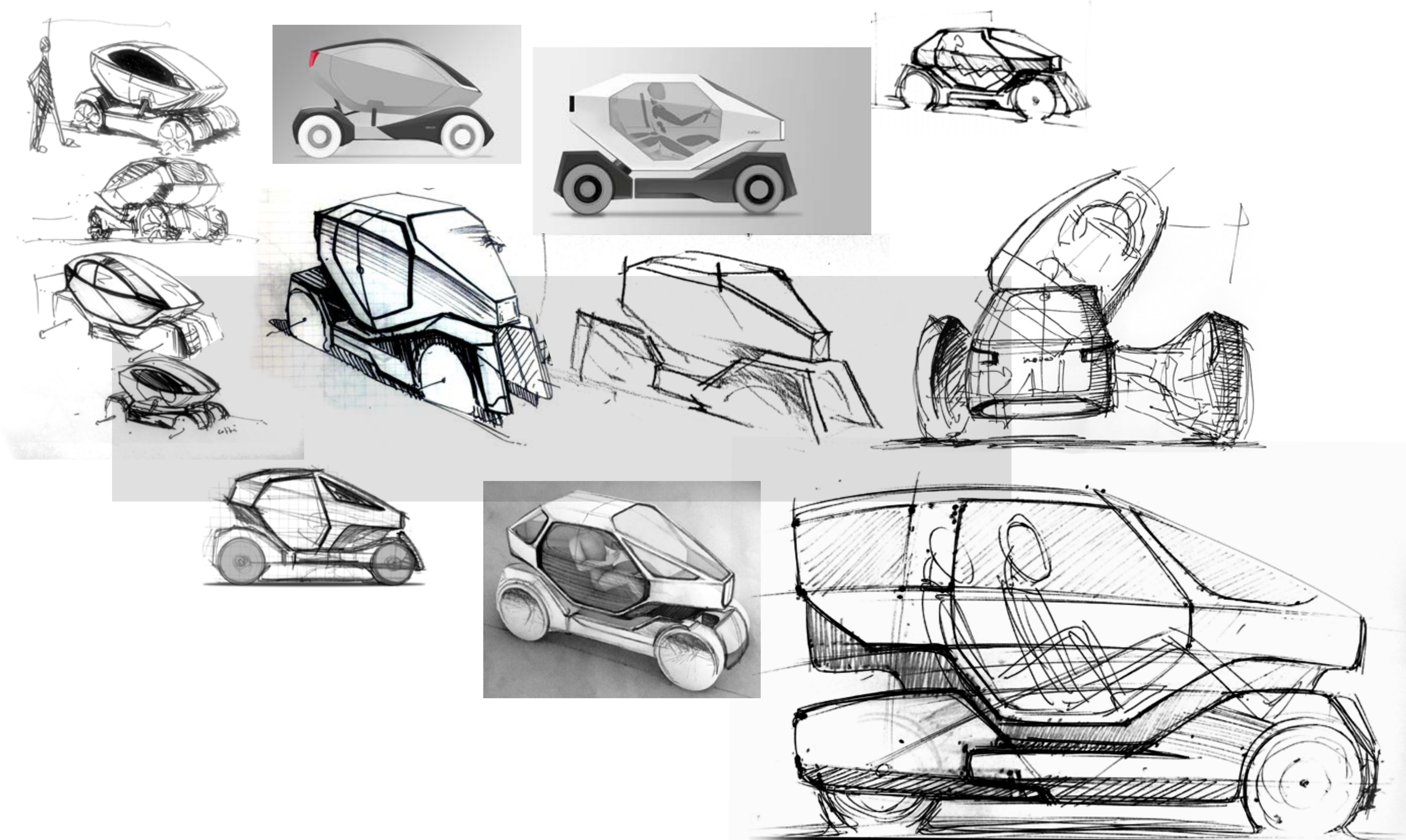
Les premières orientations de Design

Si la partie plateforme et chaîne de traction peut être reprise à partir de composants de quadricycles, la partie nacelle dépend étroitement du design choisi.

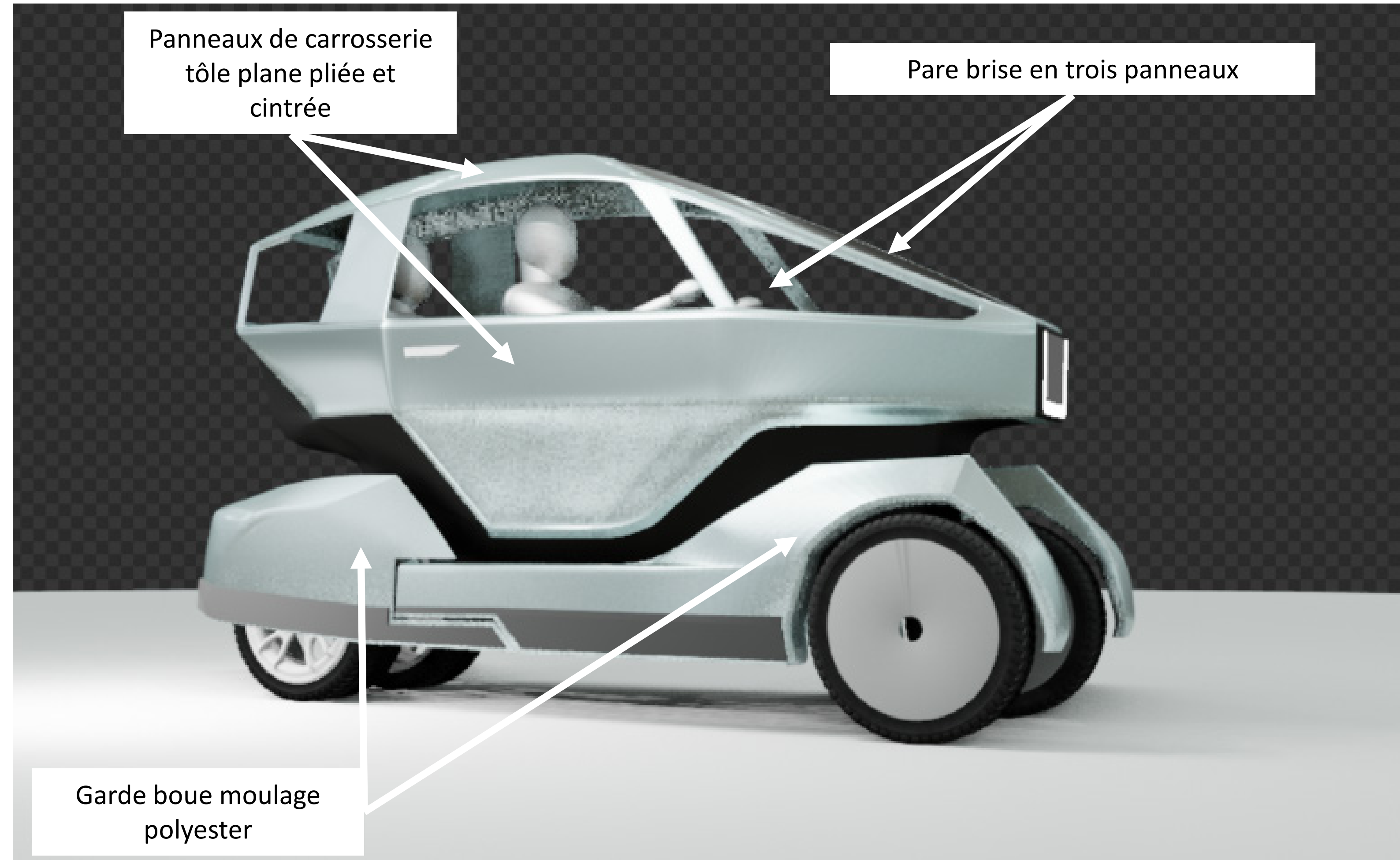
Notre designer a conduit plusieurs esquisses destinées à respecter :

- La fonctionnalité d'inclinaison de la nacelle dans les virages
- La protection physique des occupants en cas d'accident
- L'installation de deux passagers à bord
- La possibilité d'installer un cosy ou un siège enfant
- Un minimum de coffre avec deux passager, et un coffre agrandi en mode mono passager
- La possibilité de faire une variante utilitaire sur base de la variante véhicule particulier

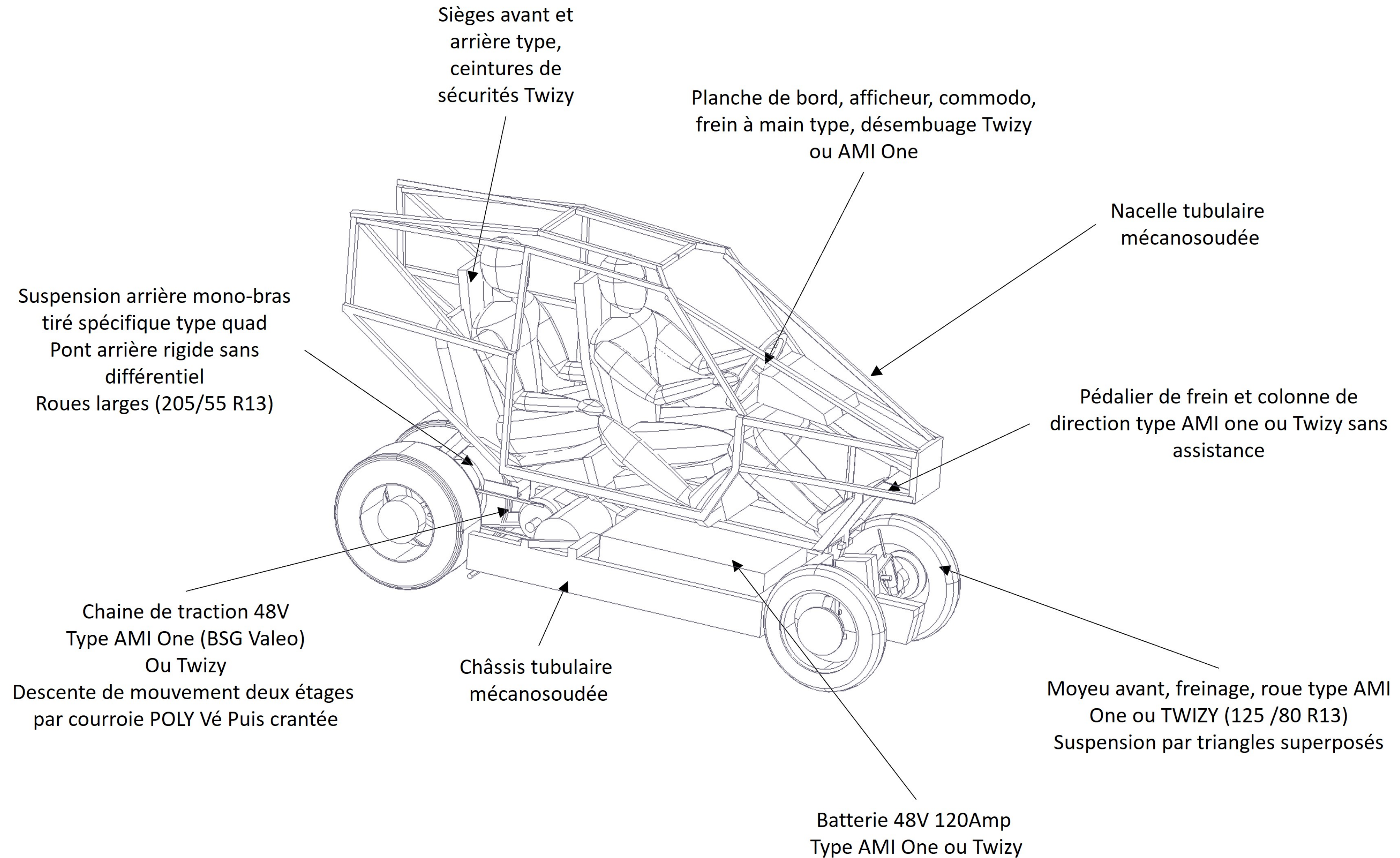
Au cours des semaines, les esquisses ont évolué. En voici quelques extraits.



Aperçu de la carrosserie Colibri



Aperçu du châssis Colibri



Les performances de Colibri

~+20 à +50% d'autonomie qu'une TWIZY 80

Malgré une batterie plus petite que TWIZY (5,5kWh au lieu de 6,1 kWh), Colibri tire mieux son épingle du jeu grâce à une masse légèrement inférieure, mais surtout grâce à un Scx incomparablement meilleur grâce à une surface frontale fortement réduite

et un habitacle dont l'allongement favorisent le Cx.

L'effet est d'autant plus net que la vitesse du véhicule est élevée, point faible des véhicules électriques. Grâce à cette très bonne aérodynamique, l'autonomie de Colibri est beaucoup plus homogène que celle de ses concurrents et dépend moins de l'usage.

Bien que limitées, ces autonomies sont

jugées acceptables pour un usage de commuter et nous avons considéré qu'une batterie de type AMI One était légitime dans le chiffrage.

Une version à autonomie augmentée pourrait être proposée pour environ 800€

de plus (prix de vente client) et quasiment doubler l'autonomie, ce qui donnerait à Colibri une autonomie semblable à celle de ses concurrents thermiques (MP3 Piaggio, Metropolis Peugeot, Quadro 4)

Hypothèses retenues pour les simulations

	TWIZY	AMI One	Colibri	commentaires
Masse	473 kg	482 kg	420 kg	Masse Colibri probablement moindre
Scx	0,64	NC	0,32	Surface frontale 2x plus faible, meilleure finesse
Résistance au roulement	NC	NC	10 daN/T	Pneus standards, idem AMI ONE
Type de machine	13kW	9kW	id. AMI ONE	la machine AMI One peut être débridée pour 12kW et 90 km/h
Taille batterie	6,1 kWh	5,5 kWh	5,5kWh	hypothèse de départ

Performance attendues de Colibri et comparaison avec une TWIZY 80 :

	TWIZY 80*	Colibri	Gain	commentaire
Autonomie WLTP	81	97	20%	vitesse cycle saturée à 80 pour TWIZY et 90 pour Colibri
Autonomie WLTP city	105	128	22%	
Autonomie 60 km/h stabilisé	84	121	44%	
Autonomie 70 km/h stabilisé	69	102	48%	
Autonomie 80 km/h stabilisé	57	87	53%	
Autonomie 90 km/h stabilisé	-	74	NA	TWIZY est bridée à 80km/h

Les composants de Colibri

Grâce au système d'inclinaison purement mécanique, les pièces qui composent Colibri est finalement très proche de petits véhicules du type TWIZY Renault ou AMI ONE Citroën.

Vue le dimensionnement de Colibri et

ses performances, toutes les pièces de base nécessaires à la traction, à la liaison au sol, au freinage, à la direction, à l'assise, à l'essuyage, à l'éclairage et à la retro vision peuvent être directement reprise de ces quadricycles.

Bill Of Material (BOM) de Colibri par différence avec une AMI ONE

Nom	pièces modifiées
berceau arrière	création berceau arrière mécanosoudé, cornières
essieu arrière	1 bras suspension arrière en moins, 1 combiné ressort amortisseur en moins et montage en moins
frein arrière	suppression d'un tambour arrière et montage
transmission	suppression réducteur et cardans création descente par courroie
demi chassis gauche et droite	création
essieu avant	même cout que la ref
système de direction et stabilisation	2 biellettes en plus
colonne de direction	idem origine sauf suppression crémaillère
mecanisme de blocage direction marche arrière	bloqueur méca sur câble
système de freinage	pas de surcout vs ref
roues- pneus	pneu arrière plus larges
structure nacelle	Moins de matière engagée, même quantité de travail
siège conducteur	dossier basculant conducteur, même cout d'installation
carrosserie nacelle	panneaux de carrosserie plus petits, même main d'œuvre
Pare brise VA AR	parebrise avant et arrière plus petits
planche de bord	Moins de matière

Sur cette base, nous nous sommes livré à un chiffrage par model change en partant d'une AMI One, très bien placée en prix.

Chiffrage en masse, coût matière et main d'oeuvre par rapport à une AMI One* : + 95€, - 62kg

Toutes choses étant égales par ailleurs, Colibri reviendrait en PRF** à 95€ de plus qu'une AMI One, à cause d'une complexité légèrement supérieure

liée à la séparation du châssis et de la nacelle et au système de contrôle d'inclinaison.

Nom	pièces modifiées	BOP €	VT heures	BOP + VT €	masse kg
berceau arrière	création berceau arrière mécanosoudé (7kg), cornières	20	1	70	7
essieu arrière	1 bras suspension arrière en moins, 1 combiné ressort amortisseur en moins et montage en moins	-50	-0,1	-55	-14
frein arrière	suppression d'un tambour arrière et montage	-30	-0,1	-35	-5
transmission	suppression réducteur et cardans 120€, création descente par courroie ~50€ fourniture, main d'œuvre 1h usinage et montage	-70	1	-20	-15
demi châssis gauche et droite	creation	50	1	100	12
essieu avant	même cout que la ref	0	0	0	-10
système de direction et stabilisation	2 biellettes en plus, 1h de fabrication	20	1	70	8
colonne de direction	idem origine sauf suppression crémaillère	-20	0	-20	-5
mecanisme de blocage direction marche arrière	bloqueur méca sur câble, 20€,1 h de fab	20	1	70	4
système de freinage	pas de surcout vs ref	0	0	0	0
roues- pneus	eco pneu avant 20€, surcout pneu arrière + 20 € surcout jante arrière 10	10	0	10	0
structure nacelle	- 50 € de matière engagée, même quantité de travail	-50	0	-50	-25
siège conducteur	+20 € pour dossier basculant, meme cout d'instal	20	0	20	3
carrosserie nacelle	-30€ de panneau de carrosserie, même main d'œuvre	-30	0	-30	-15
Pare brise VA AR	-30€ entre parebrise avant et arrière	-30	0	-30	-5
planche de bord	-5€ cout matière	-5	0	-5	-2
total		-145	4,8	95	-62

* À iso cadence de production i.e. 15 000/an et à iso dimensionnement batterie i.e. 5,5kWh Pour rappel, la chaîne de traction de l'AMI One est bridée à 9kW et 45km/h mais peut largement couvrir le besoin de Colibri une fois levées les limitations.

** PRF : Prix de revient de fabrication : ne comprends pas provisions pour APV, transport, marge, TVA etc...

Prix coûtant pour 15 000 u/an, à iso batterie de l'AMI One : 6700€

Sur la base du surcoût établi précédemment, en considérant des ratio standards sur les charges de production et un ticket d'entrée estimé de 20M€, Colibri arriverait à un prix coutant de 6 654€ TTC, soit ~ 250€ de plus qu'une AMI One (voir détails en annexe).

Prix coûtant au démarrage petits volumes, 1 500 u/an : 10500€

Dans cette hypothèse, le prix d'achat des pièces a été majoré en faisant l'hypothèse que 80% des pièces, produites de façon génériques ne changeraient pas significativement de prix (par exemple la chaine de traction qui est générique chez Valéo), mais que 20% des pièces devraient être amorties sur un volume faible.

Le prorata amène à un surcoût des pièces achetées d'environ 15%.

Pour la partie assemblage, très manuelle, nous

avons considéré un doublement de la main d'œuvre par rapport à l'hypothèse 15 000/an pour limiter le ticket d'entrée à 5M€.

Pour mémoire cela représenterait trois fois le temps d'assemblage d'une petite voiture selon les standards actuels.

Avec ces hypothèses nous arrivons à un prix coutant de 10 516€ (voir détails en annexe).

Prix coûtant à très fort volume, 150 000 u/an : 4 900€

Dans cette hypothèse, nous avons considéré que les prix des pièces achetées seraient réduit de 5% grâce à un meilleur amortissement, une optimisation du design et à une meilleure capacité de négociation.

Le temps d'assemblage très automatisé a été considéré comme divisé par deux par rapport au schéma de référence, en considérant un coût de développement et des investissements industriels de 70M€, semblable à une petite voiture simple comme la Twingo 1.

Dans ce schéma, Colibri arriverait en prix coutant à 4885€, ce qui le rendrait extrêmement attractif puisqu'au niveau d'un scooter 125 cc (voir détails en annexe).

Sourcing possible des pièces

Pour des hypothèses de production à moyen et fort volumes, respectivement 15 000/ an et 150 000/an, nous avons considérés un schéma de sourcing classique comme celui de l'AMI ONE ou de petites voitures, à savoir fournitures de pièces auprès d'un panel d'équipementiers. Pour la phase de démarrage à 1 500/an nous sommes en discussion avec un grand constructeur qui produit des quadricycles pour un rachat des pièces principales à un tarif automobile.

Pour la phase de flotte expérimentale, quelques dizaines de pièces, nous sommes également en discussion pour racheter non pas des pièces par lot mais des plateformes roulantes complètes qui serviraient de donneur pour construire une petite quantité de Colibris.



Plateforme pour phase flotte (image POM, Plateforme Ouverte Modulaire telle qu'imaginée par Renault)

Chiffrage 15 000 / an

chiffrage hypothèse colibri 15 000/an		
main d'œuvre id AMI One	1490	+4,8hrs vs AMI One
part over head dans VT : 6%	89	même ratio qu'AMI one
VT	1579	
Bought out parts (à iso batterie)	2957	-145€ vs AMI One
PRF	4536	
+ amort 20 M€ - 15k/a 5ans et TIR 11% = 300€	4836	idem AMI ONE
+ logistique 4%	5030	idem AMI ONE
+ mangement vie série 1%	5080	idem AMI ONE
+ garantie 1%	5131	idem AMI ONE
+ marge OEM 5%	5387	idem AMI ONE
+ marge reseau 7%	5765	idem AMI ONE
+ moyens commerciaux 5%	6053	idem AMI ONE
+ livraison 4%	6295	idem AMI ONE
+ TVA 20%	7554	idem AMI ONE
PVC Colibri avec aides	6654	+250€ vs AMI One

Chiffrage très fort volume, 150 000/an

chiffrage hypothèse colibri 150 000/an (volumes similaires VP)		
main d'œuvre id AMI One	745	Process très automatisé, div. 2 vs 15k/a
part over head dans VT : 6%	45	même ratio qu'AMI one
VT	790	
BOP (à iso batterie)	2809	estimé -5% grace à gros volumes
PRF	3599	
+ amort 70 M€ 150 k/a 5ans TIR 11% = 105 €	3704	similaire à petite voiture type twingo 1
+ logistique 4%	3852	idem AMI ONE
+ mangement vie série 1%	3891	idem AMI ONE
+ garantie 1%	3929	idem AMI ONE
+ marge OEM 5%	4126	idem AMI ONE
+ marge reseau 7%	4415	idem AMI ONE
+ moyens commerciaux 5%	4635	idem AMI ONE
+ livraison 4%	4821	idem AMI ONE
+ TVA 20%	5785	idem AMI ONE
PVC Colibri avec aides	4885	

Chiffrage au démarrage petits volumes, 1 500/an

chiffrage hypothèse colibri 1 500/an (très petits volumes)		
main d'œuvre id AMI One	2980	Process 100%manuel, 2x vs Petite série
part over head dans VT : 6%	179	même ratio qu'AMI one
VT	3159	
BOP (à iso batterie)	3401	estimé +15% cause petits volumes
PRF	6559	
+ amort 5 M€ - 1,5k/a 5ans TIR 11%= 750 €	7309	TE limité à 5 M€ assemblage 100%manuel
+ logistique 4%	7602	idem AMI ONE
+ mangement vie série 1%	7678	idem AMI ONE
+ garantie 1%	7755	idem AMI ONE
+ marge OEM 5%	8142	idem AMI ONE
+ marge reseau 7%	8712	idem AMI ONE
+ moyens commerciaux 5%	9148	idem AMI ONE
+ livraison 4%	9514	idem AMI ONE
+ TVA 20%	11416	idem AMI ONE
PVC Colibri avec aides	10516	