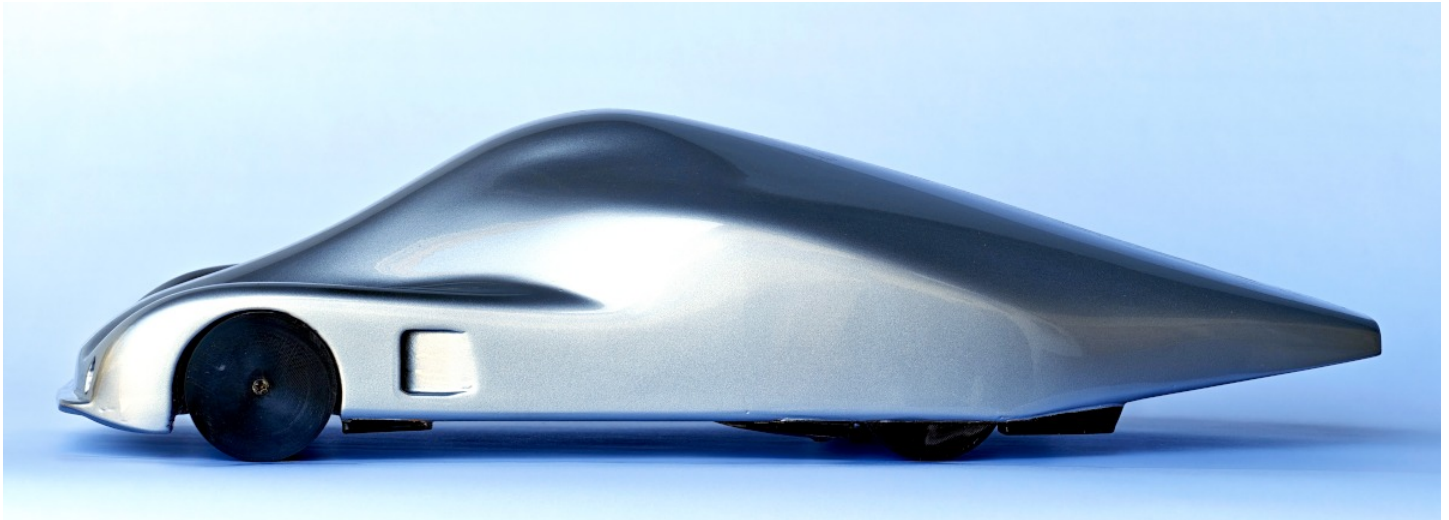


Genèse d'une nouvelle génération de structure automobile



Ce brevet m'a été inspiré par l'expérience de la conduite de monoplace (marque MEP en 1966). Quelle tenue de route et quelle efficacité dynamique et aérodynamique !

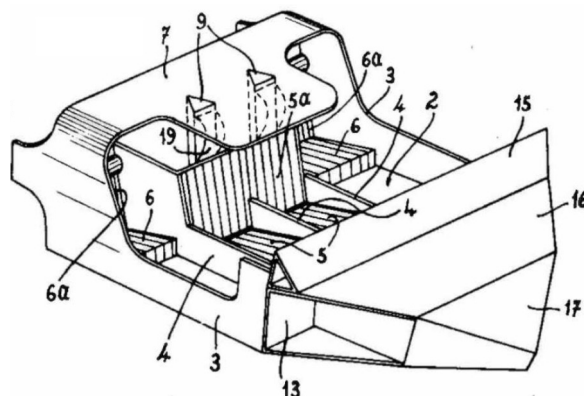
D'où l'idée de transposer ces qualités intrinsèques d'une monoplace à des voitures de route. Ce livret montre des exemples de réalisations de voitures à 2, 3 ou 4 places construites sur une structure innovante apportant des avantages aux niveaux économique, écologique et sécurité.

Jean CELLE



Le brevet de 2020 a été précédé par un brevet en 1967 pour une voiture de grand tourisme à 4 places, comme 4 cockpits de monoplace juxtaposés sur un même plan horizontal et décalés sur 2 dimensions : longitudinal et latéral.

Ce brevet a inspiré Bertone pour la NSU Bertone Trapeze, prototype 2+2 à moteur central rotatif.



Brevet No 1.523.328 du 13 mars 1967
très novateur à l'époque.

Nuccio Bertone accuse réception du brevet :



bertone

CARROZZERIA BERTONE S. A. S. - CORSO CANONICO ALLAMANO, 201 - TELEFONO 783.222 - GRUGLIASCO - CASELLA POSTALE 216/FERR. - TELEGR. BERTONECAR - TORINO

servizio commerciale

Egr. Sig.
Jean Celle
11, Rue Boissac
69 - LYON - 2me
Francia

Grugliasco, 13 aprile 1967

Oggetto : brevetto struttura automobilistica

Ci riferiamo alla Sua cortese lettera del 10 corrente per segnalare che abbiamo esaminato il brevetto da Lei gentilmente comunicatoci.

Si tratta di una applicazione quanto mai complessa che può essere determinata solo da un telaio appositamente costruito e quindi riguardante soprattutto le Case costruttrici più che un carrozziere.

Comunque La ringraziamo per la Sua segnalazione e non mancheremo di tenerLa al corrente qualora trovassimo qualche argomento di un certo interesse per la nostra azienda.

Con l'occasione voglia gradire i ns. migliori saluti.

Carrozzeria BERTONE s.a.s.
N. Bertone

EP/gl
SC/1199

1973: Salon de l'Automobile de Paris

Bertone présente la "Trapeze"

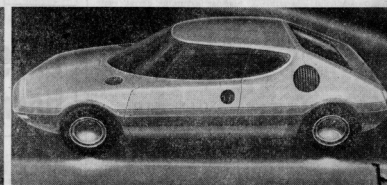
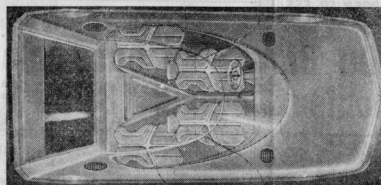


l'auto-journal - 15 octobre 1973



Bertone innove pour le Salon
Au Salon de l'Auto, qui ouvrira ses portes jeudi, vous pourrez voir une intéressante étude de Bertone pour une 4 places à moteur central.

4 places en quinconce sur ce prototype Bertone



On pourra le voir au Salon de Paris, sur le stand Bertone. C'est un prototype unique réalisé par le célèbre carrossier italien, qui a cherché à résoudre le difficile problème de l'habitabilité pour quatre personnes dans une voiture à moteur central. La solution est originale avec quatre places en quinconce. Comme on peut le voir sur nos photos, la visibilité rambale parfaite avec une surface vitrée très importante. On ne relève aucun angle mort. Quant au groupe propulseur, il s'agit de celui de la NSU RO 80 qui est monté en position centrale.

« T R A P E Z E »

meccanica NSU RO 80

Dossier de Presse - Salon de l'Auto - Paris 1973

BERTONE

Grugliasco, October 1973

Public Relations Department

Press Release no. 7/73

Alongside production models at the Paris Motorshow, Bertone will also be presenting a unique prototype which goes by the name of «TRAPEZE». (x) and uses the engine of the AUDI-NSU RO 80.

This vehicle is an attempt by Bertone at examining in greater detail the very difficult but interesting problem of passenger space in vehicles with a central engine.

Given the unquestionable superiority of the features of Gran Turismo vehicles with a central engine as compared with traditional solutions, it only remains to reconcile these features with general comfort.

Excellent results have been obtained with crosswise positioning of the engine to give two seats (for example, the Miura on which this solution was adopted as far back as 1966).

The problem becomes more difficult, however, if you want to position the engine lengthwise (for optimum distribution of weight) and, at the same time, seat four passengers.

The «TRAPEZE» is an attempt at solving this problem. It is an experiment to find a new solution of accommodating passengers inside the vehicle. The arrangement adopted has considerable advantages over the traditional one. The disaligned position of the rear passenger with respect to the one in front provides him an excellent view. Also, the two front seats which are very closed together allows the rear passenger to stretch his legs out in the wide gap between the front seat and the side door, thus guaranteeing the comfort of all four passengers.

This solution also allows the rear passengers to get out of the vehicle easier.

The wide gap between the front seat and the side door also acts as a safeguard in the case of collisions on the side, thus increasing the safety of the passengers.

On the «TRAPEZE», Bertone has also been able to try out a few purely aesthetic solutions with regard to protection on the side. The functional aspect of this problem is being tackled by the technical people. We believe that the rigorous specification put forward by the American DOT on safety, after the inevitable deadlock period which we are probably still going through, constitutes an excellent "challenge" to the designer to solve the numerous problems put forward from the aesthetic point of view which, although meeting the undeniable demands of safety, have effected considerably the public at large.

Concrete dependable research into these problems is economically demanding and only within the possibilities of large-scale manufacturers and research centres.

Bertone has tried to look beyond the immediate future logically and practically even it means not confronting the problem as a whole which will be possible when the contrasting problems with regard to safety are solved.

DIMENSIONS

- Length	4080 mm.
- Width	1830 mm.
- Height	1100 mm.
- Wheel Base	2430 mm.
- Front track	1390 mm.
- Rear track	1530 mm.

Carrozzeria Bertone S.p.A.
Servizio Pubbliche Relazioni

(x) The name of the vehicle is derived from the special arrangement of the passengers inside.

Ce brevet de structure automobile était trop innovant pour l'époque !

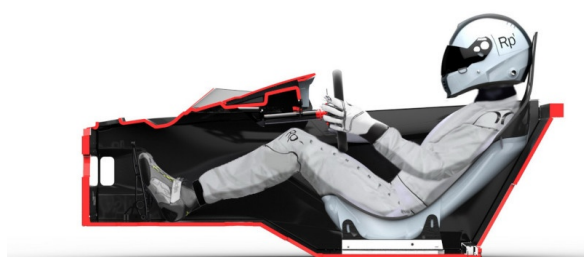
L'architecture des voitures doit encore beaucoup aux chariots hippomobiles... Ici, un chariot 2 essieux, tiré par 2 chevaux, préfiguration (ici 2 CV) moyenâgeuse des voitures automobiles quelques siècles plus tard :



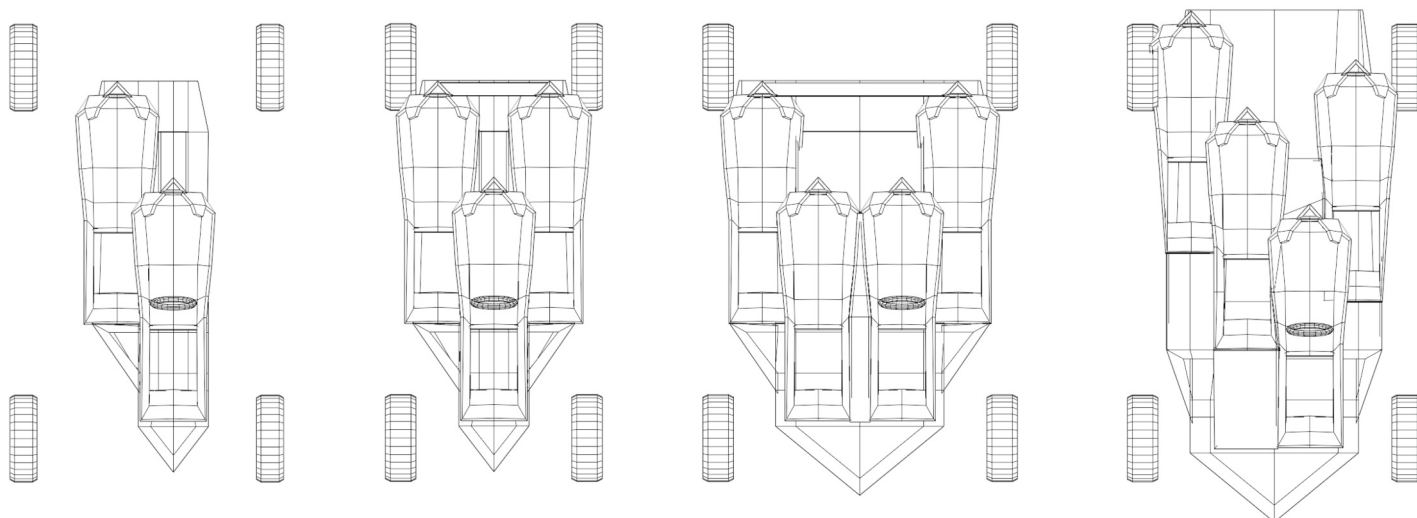
Plateforme de la VW ID.3 : au Royaume Uni, on appelle cela une "SALOON CAR". On voit bien la filiation avec les chariots ! Position relativement verticale du dos, jambes pliées de façon inconfortable, encore plus à l'arrière. Et les passagers arrière ont devant eux les appuie-têtes des passagers avant au lieu de voir la route ; ce qui augmente le risque de mal des transports !

2020 : depuis quelques années, je pensais que le fait de décaler les sièges non plus seulement sur 2 dimensions - longitudinale et latérale (brevet de 1967) - mais sur 3 dimensions en jouant aussi sur l'axe vertical, permettrait de réduire encore plus la largeur d'une structure à 3 places ou 4 places, en imbriquant latéralement les sièges, de type Formule 1 comme dans la RP1 de Elemental Cars.

Dans l'application du brevet, l'élévation de la structure centrale du conducteur lui permet d'avoir les yeux à une hauteur suffisante pour avoir une bonne visibilité avant sur des routes vallonnées. Une position trop basse du conducteur serait dangereuse de ce point de vue. Sur les circuits automobiles, il y a des commissaires de piste qui avertissent des dangers mais pas sur les routes !



Spider RP1 de Elemental Cars - Voir : <https://elementalcars.co.uk/the-rp1/design-2/>



Le brevet propose une approche très novatrice, en créant une cellule sans modules de sièges fixés dans l'habitacle. Ce sont les structures du châssis central qui ont la fonction de sièges, ce qui apporte un gain de poids et de rigidité. Une garniture est disposée dans chaque espace d'occupant.

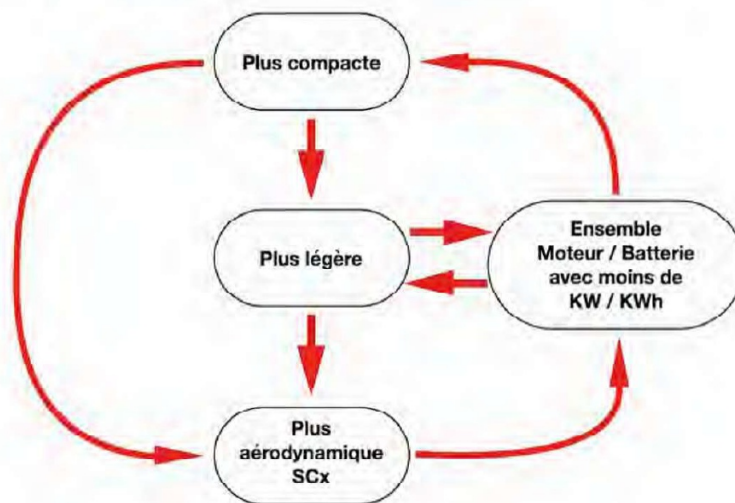
Avantages d'une structure en sièges imbriqués sur 3 dimensions pour des voitures à 2, 3 ou 4 places

Pour toutes les réalisations de ce brevet, que ce soit en 2, 3 ou 4 places, les structures de sièges, imbriquées, constituent le squelette-chassis central de la voiture. Autour de ce squelette, viennent se greffer tous les organes de la voiture, comme les suspensions, les roues, le moteur - s'il n'est pas dans les roues -, les boîtiers de commande électriques du moteur, un espace pour les bagages. La peau qui enveloppe tous ces éléments intérieurs, détermine une carrosserie avec la meilleure aérodynamique possible, avec comme modèle le Martin Pêcheur.

Caractéristique possible pour les trois types de réalisations : la possibilité d'inclure les moteurs électriques dans les roues, comme pour l'APTERA à 3 roues. Un moteur dans chaque roue est une application du biomimétisme des animaux qui ont une grande capacité d'accélération avec leurs muscles dans leurs quatre pattes. Le kangourou concentre, lui, sa puissance dans ses pattes arrières sur-dimensionnées par rapport aux pattes avant, comme sur des voitures à propulsion.

A priori, l'inconvénient de positionner un moteur dans une roue, est d'augmenter le poids non suspendu, ce qui pourrait dégrader légèrement la cinétique de la roue sur chaussée non plane, mais ceci est compensé par le fait de passer à quatre roues motrices, avec des roues de plus petit diamètre, plus légères, et de ne pas avoir d'arbre de transmission qui augmente le poids non suspendu des roues motrices.

Spirale vertueuse en termes d'économie et d'écologie : A titre d'exemple, pour une voiture électrique, par rapport aux modèles actuellement commercialisés, on obtient une structure plus compacte - permettant de créer une carrosserie plus aérodynamique, une structure plus rigide, de masse plus réduite - ce qui diminue le besoin de puissance à performance égale. Cela permet d'installer un ensemble batterie de moindre capacité, plus léger et moins volumineux et un moteur électrique moins puissant, également plus léger et moins volumineux ... C'est une dynamique de spirale vertueuse qui résulte en une structure et une forme optimales - comme dans les êtres vivants au terme d'une longue évolution - avec le meilleur rendement énergétique possible.



Avantages à la construction

Cette invention permet d'avoir moins besoin de matière, d'énergie et de main d'œuvre pour construire ce type de structure automobile. Elle permet donc d'en réduire fortement le coût de fabrication et le prix de vente pour rendre les véhicules dérivés abordables à un plus grand nombre d'automobilistes, d'organismes de location ou d'usage partagé. Moins de matière pour la structure plus compacte et plus légère : moins d'extraction de minerais et de terres rares, un gain au point de vue écologique et social!

Avantages à l'usage

Sécurité active/passive

La répartition des masses, prépondérantes au centre du véhicule, contribue à donner un comportement très sain.

Le positionnement des batteries dans le 1/3 central de la structure, au lieu de la quasi-totalité de la largeur, réduit fortement le moment d'inertie autour de l'axe longitudinal de la voiture et augmente d'autant plus la capacité à effectuer en toute sécurité un brusque changement de trajectoire (test d'évitement de l'élan).

La forme de carrosserie "Martin Pêcheur", très adaptée à cette structure, place le centre de poussée aérodynamique à l'arrière du centre de gravité et du centre d'adhérence, donnant une grande stabilité par rapport aux vents latéraux.

Ce type de voiture, très aérodynamique, nécessite moins de puissance à vitesse égale, ce qui se traduit par moins de bruit moteur et moins de bruit aérodynamique : double avantage pour plus de silence dans l'habitacle.

La forme en V de la structure avant donne une capacité importante d'évitement des obstacles et de réduction des chocs semi-frontaux.

Les flancs sont assez hauts, comme dans un cockpit de monoplace, pour donner à l'ensemble du bloc des structures de sièges une grande solidité, ce qui évite le recours à de gros montants de pare-brise pour protéger la cellule de vie comme sur les voitures classiques dont l'habitacle est une caisse parallélépipédique par nature fragile, avec des portes ouvrant à côté des sièges jusqu'au niveau du plancher, ce qui nécessite de gros montants pour une bonne résistance aux chocs.

Le champ de vision du conducteur, sur plus de 180°, résulte de la position avancée du conducteur et des montants de pare-brise très minces. Cela augmente la sécurité active par rapport aux voitures actuelles dont les montants masquent une partie du champ visuel, avec un risque potentiel d'accidents.

La structure enveloppante des espaces des occupants, avec des piliers de dossiers supportant le toit, est un avantage important par rapport aux voitures actuelles. Les montants de sièges, parties intégrales de la structure, peuvent servir de support à un toit renforcé, équivalent au "halo" des Formule 1, pour chaque occupant afin de procurer une protection maximale au niveau de la tête.

La position centrale du conducteur en version 3 places ou des occupants avant en version 4 places, augmente leur protection en cas de choc latéral ou partiellement frontal. Considérant la prépondérance de l'auto-solisme ou de la présence fréquente de seulement deux occupants dans la plupart des déplacements, cela réduit les risques de blessures graves ou fatales en cas d'accident.

Le besoin réduit de capacité de batterie, permet de la loger au centre de la structure, sous le conducteur et entre les passagers arrière. Il en résulte que l'absence de batterie sur les côtés de la voiture, augmente la sécurité passive en cas de choc latéral.

Coût d'achat et d'usage

Le coût d'achat réduit par rapport aux véhicules conventionnels de même capacité est intrinsèquement lié à cette forme de structure qui permet d'utiliser moins de matériaux, d'installer une batterie de plus faible capacité mais donnant plus d'autonomie, d'utiliser un moteur moins puissant mais apportant grâce au poids réduit du véhicule et à son SCx très réduit, plus de performance. Il en résulte un coût de fabrication et un prix de vente moindres.

Le coût d'usage réduit résulte d'un amortissement modéré grâce au coût d'achat réduit, combiné à la faible consommation d'énergie des véhicules basés sur ce type de structure.

La consommation moindre d'énergie (environ 2 fois moins de kWh sur voie rapide ou autoroute) permet aussi de s'arrêter moins souvent, et pour une charge plus brève. Cette rotation plus élevée des utilisateurs de voitures à basse consommation contribue à réduire le besoin en bornes de recharge électrique par rapport à un parc automobile 2 fois plus consommateur en énergie, et 2 fois plus long à recharger. C'est pour les utilisateurs un gain de temps et, aussi, au niveau macro-économique, une réduction importante du besoin de bornes de recharge et de production électrique.

Une voiture plus légère grâce à ce type de structure, a l'avantage d'une moindre usure des pneus (coût pour l'utilisateur) et des chaussées (coût pour la collectivité - cf. étude AASHO¹). Les voitures électriques actuelles, de masse plus importante que leurs équivalentes thermiques, à cause du poids des batteries de forte capacité, génèrent une usure plus importante des pneus. Cette usure des pneumatiques a un double coût économique et écologique : production augmentée de pneus et dissipation de micro et nano-particules de leur gomme avec une augmentation de la pollution atmosphérique et des pathologies liées à cette pollution chimique accrue².

(1) The AASHO road test introduced many concepts in pavement engineering, including the load equivalency factor. Unsurprisingly, the heavier vehicles reduced the serviceability in a much shorter time than light vehicles, and the oft-quoted figure, called the generalized fourth power law,[2] that damage caused by vehicles is "related to the 4th power of their axle weight", is derived from this.

Source: https://en.wikipedia.org/wiki/MSHO_Road_Test

(2) chaque pneu s'use en relâchant des résidus de caoutchouc et de polymères synthétiques, qui s'infiltrent dans les sols, les cours d'eau, et l'air. Plus la fréquence de remplacement est élevée, plus ces émissions s'accumulent. Une étude de l'organisation britannique Emissions Analytics estimait en 2022 que **les émissions de particules liées aux pneus peuvent dépasser celles de l'échappement pour certains véhicules modernes**.

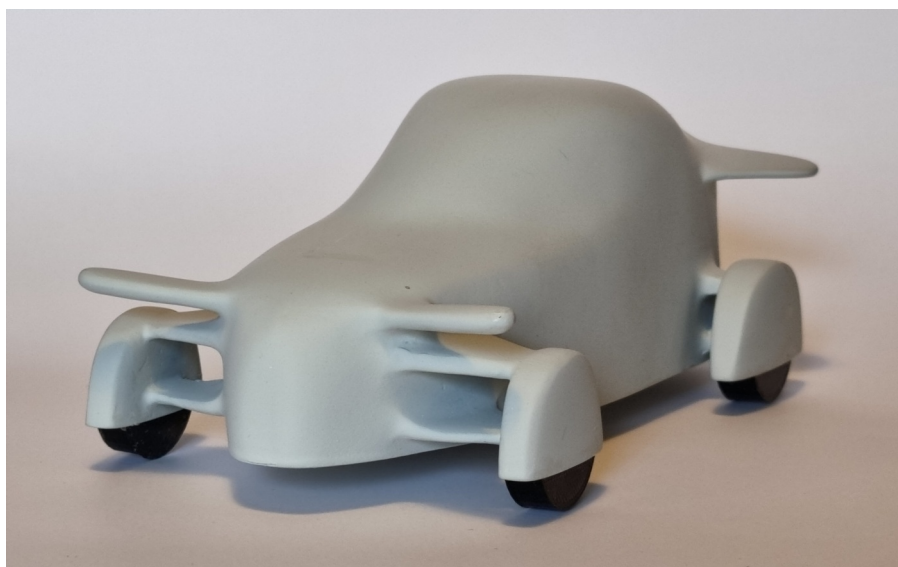
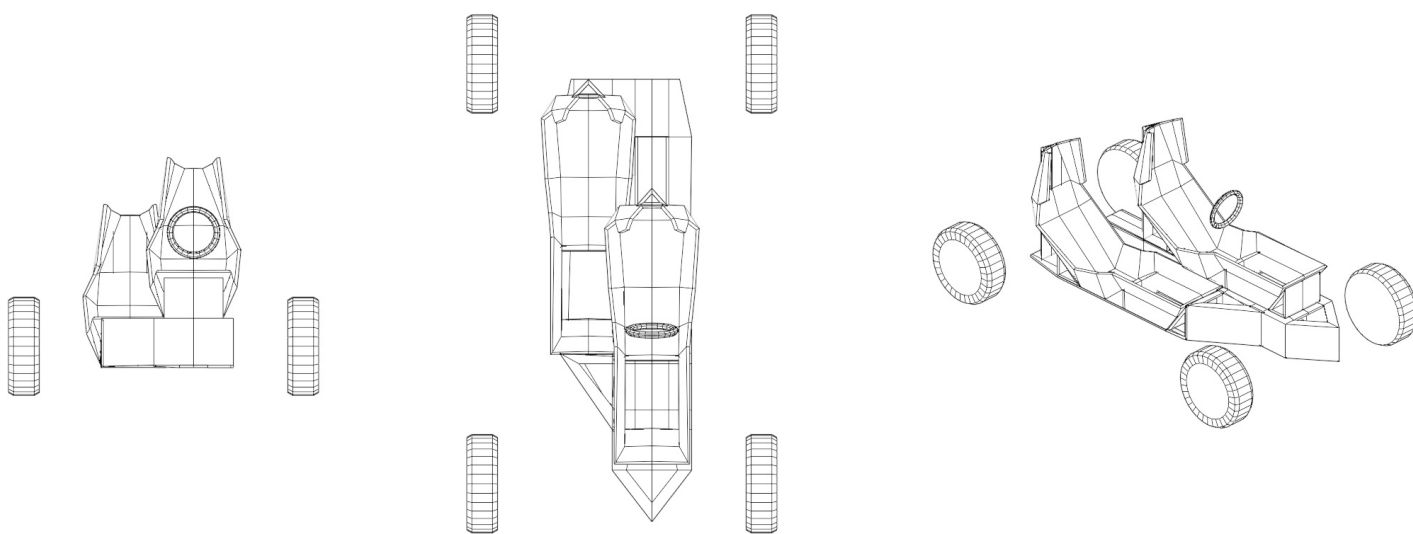
Source: https://actu.caminteresse.fr/sciences/pourquoi-les-pneus-dune-voiture-electrique-susent-ils-plus-vite-11203205/?utm_source=welcomingautoactus&utm_medium=cpc&utm_campaign=pmo_cam_article

Propositions de réalisations

Version Biplace: le corps principal, de type ovoïde allongé, est assez étroit, avec les roues extérieures comme sur une monoplace, mais logées dans des carénages profilés pour un meilleur écoulement de l'air. Cette disposition est particulièrement adaptée pour avoir aussi les roues arrière directrices, en biomimétisme des animaux quadrupèdes, pour une meilleure agilité/tenue de route.

En raison de la finesse des parties avant et arrière, pour loger les feux de route et de signalisation sur les côtés de la voiture et à bonne hauteur, le principe des ailerons du requin marteau est répliqué. Selon la destination principale de la voiture - ville/périphérie ou route/autoroute - ces ailerons seront de plus ou moins grande surface, fixes ou orientables pour moduler la déportance C_z (appui) au niveau de chaque roue. Dans les Formule 1, un grand aileron arrière donnant une déportance élevée pour maximiser l'adhérence en virages et courbes, peut être mis à plat en ligne droite pour réduire le C_x (système dit "DRS"), augmenter la vitesse et faciliter les dépassements. A l'inverse, pour une voiture de route, les ailerons orientables peuvent être en position de C_x minimal en ligne droite pour réduire la consommation d'énergie et non pour augmenter la vitesse. Une inclinaison automatique de 1,2, 3 ou 4 ailerons, selon les besoins, augmente la déportance C_z et améliore instantanément l'adhérence/tenue de route, avec une augmentation temporaire du C_x et de la consommation d'énergie. En mode de conduite "éco", le système de contrôle des ailerons ne sera pas activé en virages sauf par le contrôle électronique de trajectoire (ESP), et la consommation d'énergie sera minimale. Elle pourrait être la Lotus Seven du XXI^{ème} siècle avec un saut technologique très important, grâce à un comportement dynamique type monoplace avec ses masses concentrées sur l'axe central...

Cette version biplace peut aussi être réalisée en version simplifiée dans le cadre de la réglementation des quadricycles lourds de catégorie L7e, avec un poids total de 450 kg. Sa structure étroite et compacte, prédisposée à une forme très aérodynamique, combinée à une grande légèreté, permettrait à ce type de voitures un bond qualitatif très important par rapport aux modèles actuels.



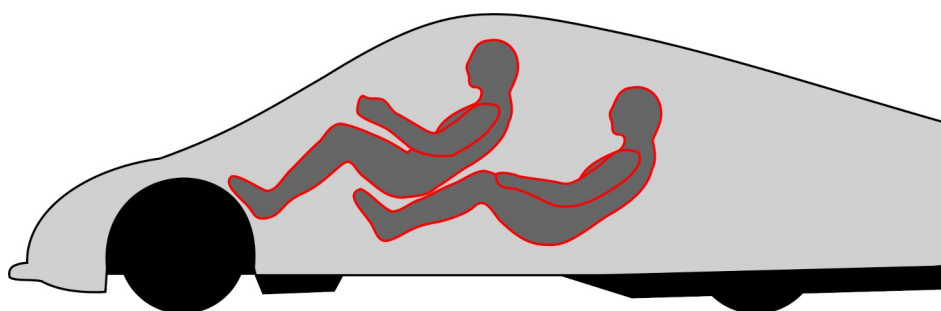
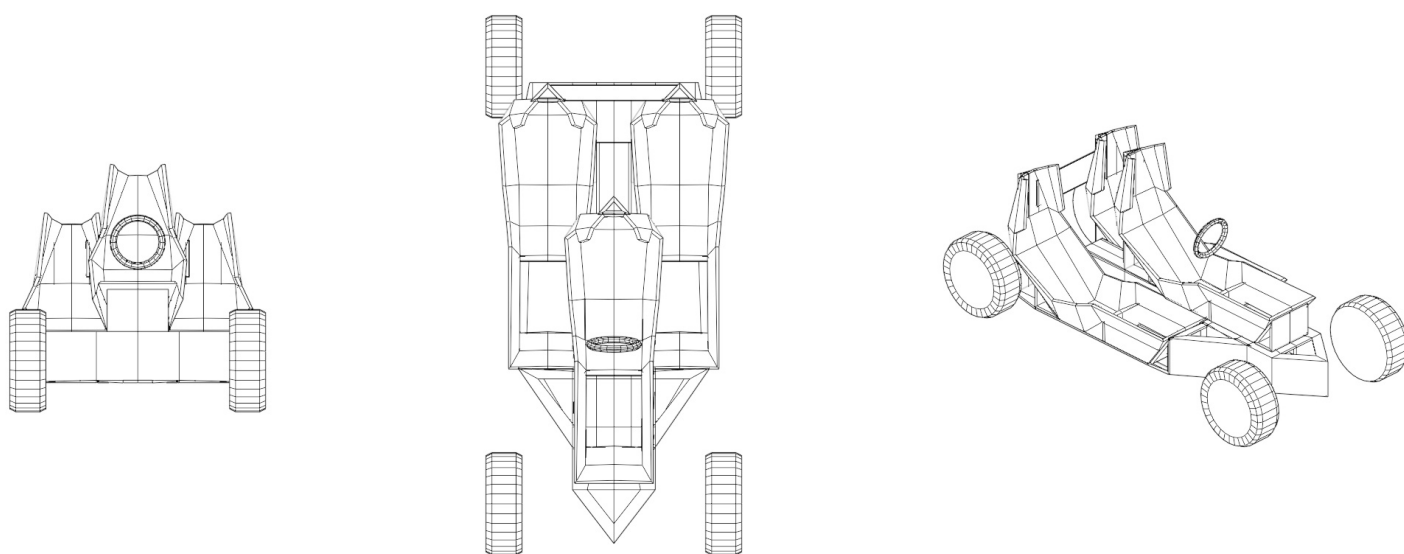
Version 3 places, courte : Grâce à l'imbrication partielle des structures de sièges des passagers arrière sous le cockpit du conducteur, la largeur totale de la coque est pourtant inférieure à celle d'une berline traditionnelle moyenne. Et la position avancée du cockpit conducteur permet d'avoir une enveloppe extérieure très fidèle au profil Martin Pêcheur pour la meilleure aérodynamique possible.

La version 3 places donne au conducteur en position centrale avancée un champ de vision avant et latéral maximal, avec le meilleur point de vue pour placer la voiture sur la route, comme sur une monoplace, contrairement à la position latérale décentrée du conducteur sur les voitures ordinaires. Il est plus biomimétique d'avoir les yeux dans l'axe médian de l'organisme homme-voiture. On ne trouve actuellement cette position centrale idéale que sur des "supercars" comme la McLaren GT F1, les Gordon Murray T.50 et S1, et le concept car Lotus Theory 1, qui sont des voitures coûtant des millions d'Euros alors que le présent brevet vise à apporter cet avantage unique à une voiture populaire, de prix réduit.

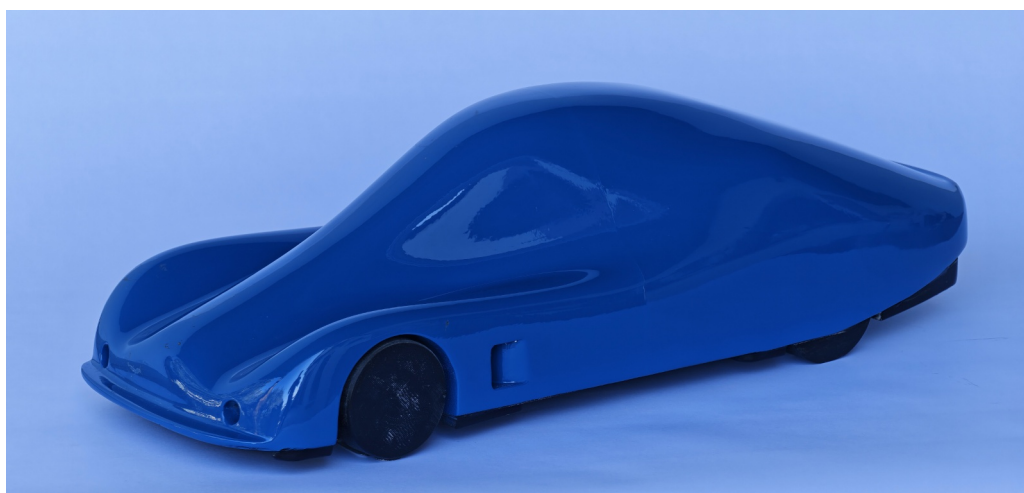
Cette version "grande routière" peut être réalisée de façon encore plus compacte, plus légère, plus économique à construire et à utiliser, sous forme de 1+2, avec les places latérales légèrement réduites et plus imbriquées sous le siège conducteur pour obtenir un Cx et un SCx encore plus performants.

Elle peut être réalisée en version courte : L 4,46m I 1,66 H 1,33m Cx 0,196 SCx 0,326 ci-dessous)

ou en version longue pour un Cx plus réduit (voir page suivante)



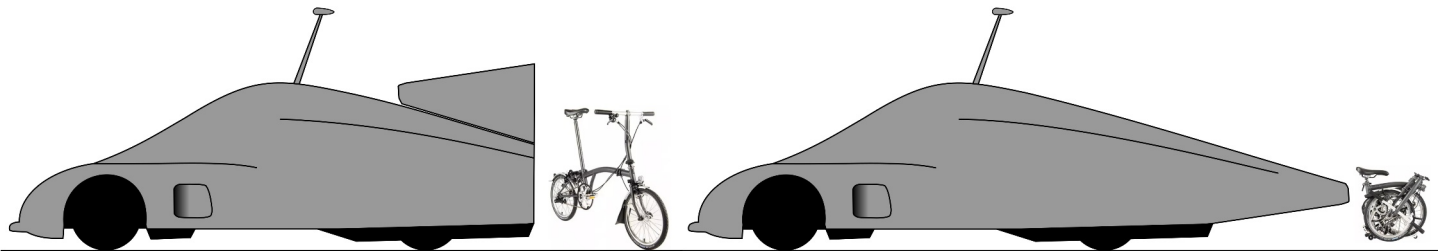
Confort maximal et bonne visibilité vers l'avant de la route pour les passagers arrière.



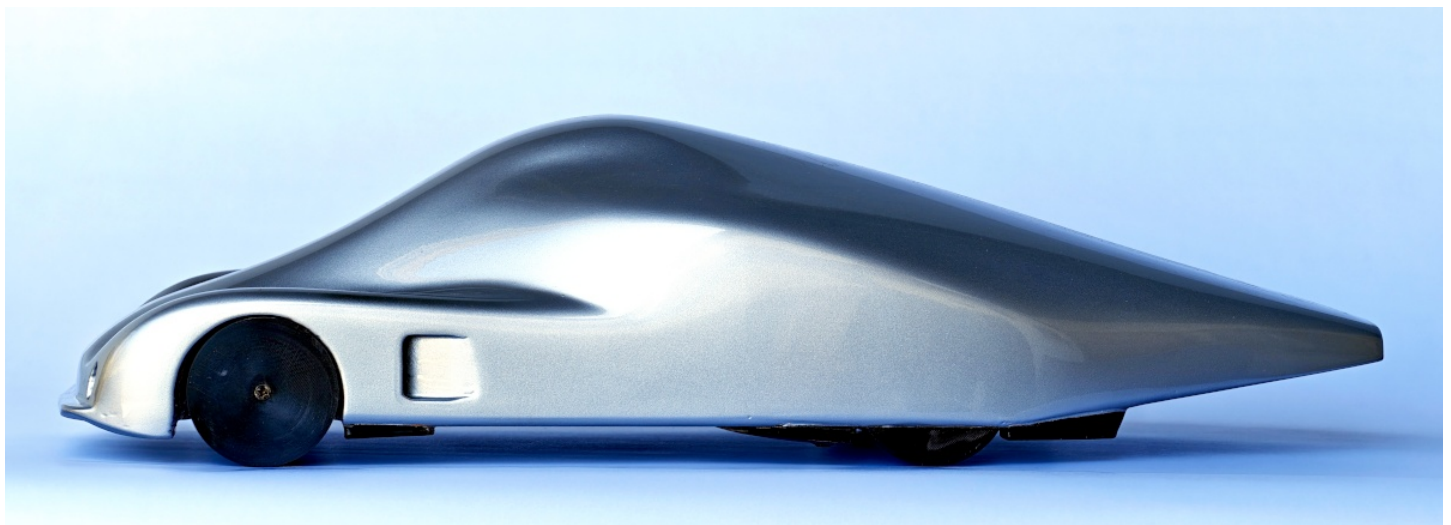
Version 3 places, longue, à géométrie variable. Une GT 3 places allongée à 5,15 m pour réduire la poupe à une dimension de l'ordre de: largeur 0,80 m x hauteur 0,15 m, en ajoutant un coffre supplémentaire de 1 m de long à la voiture de base de 4,15 m. Ce coffre peut accueillir un vélo pliant électrique Brompton et ses accessoires afin de permettre au conducteur de pouvoir continuer son déplacement en ville en vélo (dans 80 % des cas, un seul occupant selon les observations sur parcours routiers). En arrivant en ville ce coffre peut basculer intégralement sur le coffre principal, comme une petite galerie de toit, pour raccourcir la voiture en ville et faciliter son stationnement.

La hauteur maxi de la GT passe alors de 1,35 m à 1,55 m et sa longueur se réduit à 4,15 m.

L'inconvénient d'une plus grande longueur (5,15 m) avec ce "coffre d'aérodynamique" est doublement compensé : emport d'un vélo de ville et amélioration très importante du Cx (0,158 au lieu de 0,196 dans la version courte) et du SCx (0,258 au lieu de 0,326 dans la version courte) !



Les schémas montrent un périscope s'élevant à 1,90 m pour augmenter la portée du Lidar d'assistance à la conduite et pour détecter une voiture qui précéderait un SUV que l'on suit, ce qui permet au régulateur de vitesse de mieux anticiper les changements d'allure dans la file de circulation... Le périscope intègre aussi les caméras des rétroviseurs et le feu rouge de freinage. Enfin, il y a au sommet une balise de sécurité (déjà obligatoire en Espagne) beaucoup plus sécurisante que la pose sur la chaussée d'un triangle de sécurité, cause fréquente de sur-accidents ! A l'arrêt, le périscope peut s'escamoter dans la colonne du siège du conducteur.



3 places urbaine et péri-urbaine : Une évaluation comparée à la Smart ForTwo #1. Avec les mêmes largeur 1,66 m, hauteur 1,55 m, et une longueur portée de 2,69 m à 2,99 m (+30 cm), ce concept offre 3 places

au lieu de 2, avec une structure plus légère et une aérodynamique très améliorée. Cet allègement réduit particulièrement la consommation d'énergie dans les accélérations et l'aérodynamique plus performante réduit aussi la consommation sur voies rapides.

Autre atout lié à une moindre utilisation d'énergie : des bruits mécanique et aérodynamique moindres, ce qui est favorable à la tranquillité urbaine.

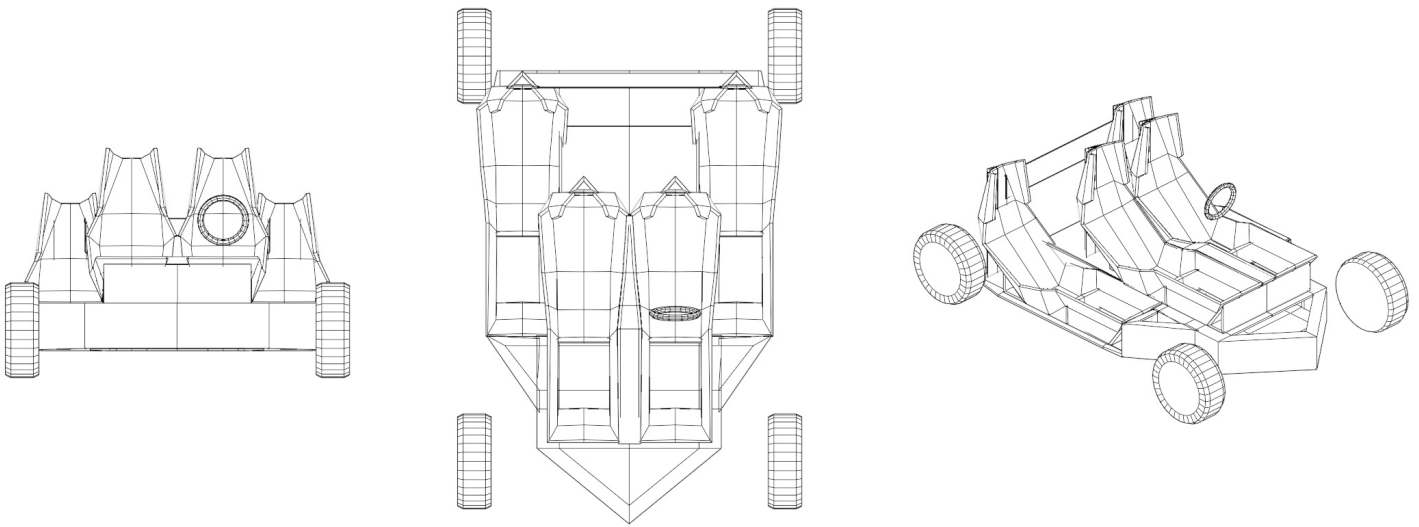
Le conducteur a la même facilité pour accéder ou sortir par la droite ou par la gauche du véhicule, un grand avantage en ville.

La position centrale du conducteur lui confère une grande protection en cas de choc latéral.

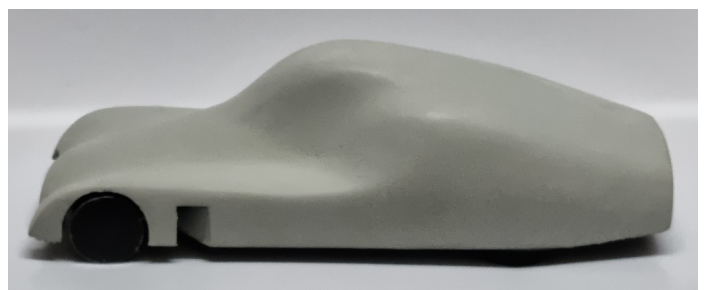
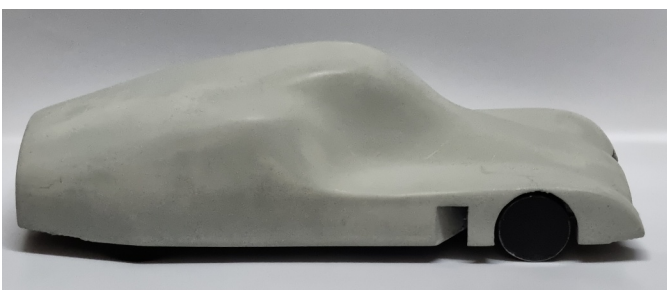
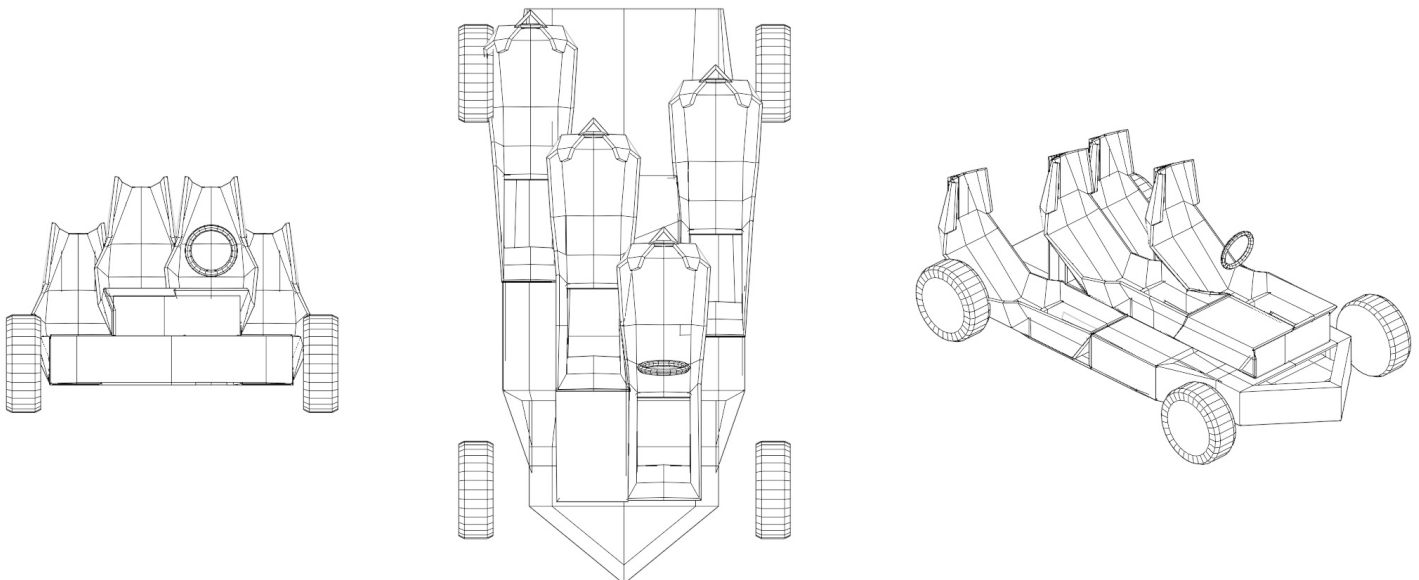


Version 4 places : Parmi les variantes possibles, deux propositions :

- **version symétrique**, avec une longueur similaire à la 3 places et une largeur augmentée. Une certaine similitude avec la Bertone Trapèze, mais en structure monocoque au lieu de tubulaire et avec un décalage de hauteur pour légèrement imbriquer les espaces avant et arrière, afin de donner plus d'espace à chaque occupant.



- **version asymétrique**, avec une largeur réduite et une longueur supérieure par rapport à la version symétrique. Elle fait plus appel au biomimétisme avec une dissymétrie interne comme dans un corps humain. Les espaces conducteur et passager avant sont légèrement décalés l'un par rapport à l'autre, sur les plans longitudinal et latéral. Cela se répercute sur les passagers arrières avec un décalage semblable. Cela permet de décaler entre les côtés droit et gauche les roues avant et les roues arrière, tout en gardant le même empattement à droite et à gauche, pour bénéficier de plus de confort au passage des obstacles ralentisseurs en répartissant le franchissement en quatre mouvements verticaux au lieu de deux. La carrosserie ne présente pas de dissymétrie visible car les arches de roues avant, positionnées différemment, ne sont pas visibles simultanément par un observateur extérieur.





Le Martin Pêcheur



Train Shinkansen, au Japon



Bernard Serol



Essai statique par Jean Celle de la NSU Bertone Trapeze

Exemples de coefficients aérodynamiques Cx et de valeurs de résistance aérodynamiques SCx

Modèle	Coefficient Cx	Surface m² S	Résistance SCx	Poids Kg	Batterie kWh
ALPINE A110 thermique 2025	0,32	2,17	0,62	1114	
VW ID.3 58 Kwh 2025	0,267	2,217	0,592	1730	58
TESLA Model 3 2024	0,23	2,17	0,50	1645	60
RENAULT Mégane E-Tech EV60 2025			0,713	1636	60
MERCEDES EQS AWD AMG 53	0,20	2,475	0,495	2655	120
MERCEDES EQXX	0,17	2,12	0,36	1755	100
APTERA 60 Kwh 3 roues 2 places –	0,13	1,86	0,24	800	60
McLaren GTR F1 3 places *	0,32	1,78	0,57		
VW concept Mission Efficiency 2+2	0,158	2,076	0,328	1650	54,9
Modèle 3 places version longue 2.4	0,158	1,633	0,258	850 à 880	30 à 40

En vitesse de croisière sur voie rapide ou autoroute, la puissance nécessaire, et donc la consommation d'énergie, sont de façon prépondérante proportionnelles au SCx ...
et un SCx très réduit procure donc un avantage énorme en terme de réduction de consommation d'énergie, d'autonomie, de silence de fonctionnement, de réduction du bruit aérodynamique.

En parcours à vitesse urbaine – 30 à 50 Km/h – c'est le poids qui influe majoritairement sur la consommation d'énergie liée au contact avec la chaussée et aux besoins pour les accélérations, même si ensuite une partie de l'énergie des freinages est récupérée. Avec un poids moitié moindre que celui de la plupart des voitures électriques actuelles, la consommation sur ces parcours avec des changements d'allures fréquents, est dans un ordre de grandeur également moitié moindre.

Il en résulte donc des besoins d'énergie moitié moindres à vitesse réduite comme à vitesse d'autoroute.

Une voiture à 3 places basée sur cette structure, dotée d'une batterie de 30 kWh, atteindrait grâce à son SCx et à sa masse très réduite, les performances et l'autonomie d'une V.E. actuelle dotée d'une batterie de 60 kWh. Ceci a été évalué par des tests de maquettes au 1:8 à la soufflerie principe EIFFEL de monsieur Bernard SEROL.

Cette maquette réalisée par moi-même, ni ingénieur ni aérodynamicien, avec une finition par un carrossier professionnel, est une application du biomimétisme par rapport au Martin Pêcheur. Le Cx du modèle version longue 2.4 mesuré à 0,158 et le SCx de 0,258 peuvent être nettement améliorés par des aérodynamiciens professionnels. Ce dernier modèle n'est que la troisième variante 3 places dessinée et réalisée à l'échelle 1:8, ce qui montre le potentiel d'améliorations importantes à obtenir avec la poursuite de développements de ce concept.

Ce type de voitures à 2, 3 ou 4 places pourrait être appelé "Formule 2", "Formule 3", "Formule 4" car on peut les voir comme des monoplaces imbriquées côte à côte, avec un décalage optimisé sur les 3 dimensions.

Le monde actuel a, pour toutes les raisons exprimées précédemment, et particulièrement celles économiques et écologiques, besoin de cette nouvelle génération de voitures très évoluées, en complément des formes classiques actuelles, polyvalentes ou adaptées à des besoins spécifiques mais beaucoup plus énergivores !

Jean CELLE

jean.celle@gmail.com

<https://www.jc43.fr>

(*) <https://www.motorsdb.com/fiche-technique/auto/141/McLaren-F1-1993-1998.html>