



Voiture et villa ; un mariage de raison ?

Juil 2024

Partie 1 : un avenir incertain



« Le chic en 1930, c'est quand le patron de l'usine va en voiture et quand ses employés vont à vélo. Le chic en l'an 2000, c'est quand le patron va à vélo et que ses employés vont en voiture... ». Et pour 2030 alors, va t-on revenir un siècle en arrière ?

De nos jours, malgré tous les services qu'elle peut rendre, la voiture a mauvaise presse. En 50 ans, elle est passée d'un symbole de modernité, de progrès, de technologie de pointe, de vitesse et de liberté... à celui de pollution, de bruit, de l'engorgement urbain, et, bien évidemment, de responsable tout désigné du changement climatique avec les émissions de CO₂ sortant de son pot d'échappement « maudit ».

A cela, l'Union Européenne a réagi fortement en interdisant la production et la commercialisation des véhicules à moteurs thermiques sur son territoire à l'horizon 2035 ; demain donc. Dès lors, quel avenir envisager pour la mobilité individuelle ? A l'instar des habitants des centres villes, les habitants des zones péri-urbaines sont-ils condamnés à se passer de l'automobile ?

Contexte historique

Sans conteste l'essor de l'automobile a permis l'étalement urbain et par là même la création des zones pavillonnaires. L'image qui vient instantanément en tête est une banlieue démesurée de belles villas individuelles juxtaposées habitées par la classe moyenne américaine fuyant des centres-villes bondés, pollués, bruyants et peu sûrs... Chez nous, les zones villas sont davantage inspirées par les modèles industriels anglais ou allemand d'avant guerre. Certes il s'agissait alors de loger confortablement les cadres et ouvriers qualifiés des usines voisines ; l'objectif était principalement de s'assurer de leur fidélité, voire de leur dépendance le plus longtemps possible. On sort alors tout juste de la grande dépression et l'idée est aussi de pourvoir aux besoins de la famille, en partie du moins, grâce à un petit jardin avec potager. Pour un industriel, il est préférable que ses employés jardinent plutôt que de dépenser leur paye au bistro et peut-être même d'y croiser de « dangereux

communistes... » A cela s'ajoute un accès facilité au crédit proposé par certaines entreprises pour que l'accession à la propriété « fidélise » encore un peu plus le travailleur à son employeur.

C'est donc aussi dans les années 1930 que les premières villas jumelées voient le jour à Genève. En passant par l'avenue Trembley, dans le quartier du Mervelet, on peut, aujourd'hui encore, apprécier les qualités constructives du tout premier exemple genevois. Pour l'anecdote, il est amusant de relever que le premier locataire de l'une de ces villas n'était autre que le conseiller d'État de gauche : M. Léon Nicole... En ce temps-là, les quartiers de villas étant encore proches des usines, on pouvait effectivement s'y rendre facilement à vélo. Ce sont les villas construites à partir des années 1950 qui expriment le plus le rêve américain avec l'émergence de la classe moyenne. La voiture est alors le moyen de transport idéal pour habiter à la campagne, loin des centres-villes.



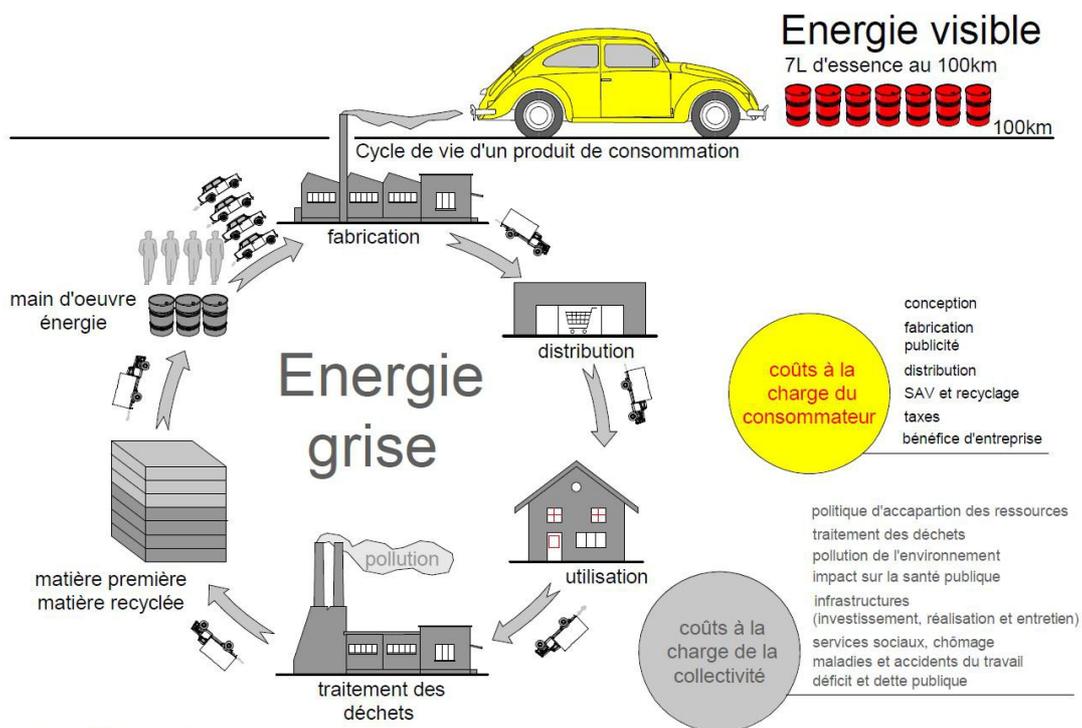
Transition énergétique

A l'heure actuelle, la voiture individuelle, blason ambulant du statut social supposé, enflamme cependant de moins en moins l'imaginaire collectif. En tout cas à en juger par la fréquentation en baisse du Salon de l'auto avant sa récente disparition, l'automobile sort progressivement de l'orbite des aspirations de la jeunesse qui renonce de plus en plus à passer son permis de conduire. Il est vrai que pour les passionnés d'automobiles aussi, les modèles iconiques semblent appartenir au passé. De nos jours, les modèles se ressemblent beaucoup et l'embonpoint pris par les carrosseries n'est peut-être pas que le reflet d'une tendance à l'obésité que l'on retrouve dans la population... La bagnole est tout simplement le reflet de notre civilisation; elle offre une intéressante grille de lecture de notre temps et de prospective.

Au delà de l'aspect pratique ou symbolique, l'automobile est avant tout le produit type du modèle économique productiviste, modèle de société qui caractérise encore notre époque, un

modèle qui a cependant vécu et dont la fin probable s'annonce avec la raréfaction des ressources nécessaires à l'industrie. (lire à ce propos notre article consacré au sujet dans le Pic-Vert n°145). A ce changement de paradigme, les élites européennes ont un mot d'ordre tout trouvé : la « transition énergétique », un nouveau mantra scandé par les politiciens de tout bord qui peine cependant à s'appuyer sur une base rationnelle. En effet, on l'a bien compris maintenant, une énergie ne se substitue jamais à une autre, elle ne fait que s'ajouter !

Le tout « voiture électrique » remplacerait donc les désormais inconvenants véhicules à moteurs thermiques pour que tout puisse continuer comme avant dans le meilleur des mondes de la croissance économique infinie. Qu'elle soit électrique ou sous forme de pétrole, une énergie reste une énergie. Comment, dès lors concilier le paradoxe d'une transition énergétique vers le tout électrique en faisant fi de la raréfaction de l'énergie bon marché et de son corollaire, l'extraction et l'exploitation des ressources minérales ?



Source: selon définition donnée par Wikipedia en 2017

Voiture électrique = écologique et responsable ?

La voiture électrique comme solution « propre et écologique » pour l'avenir ne doit pas relever que ces défis. En effet, sur le plan de la pollution, elle n'est malheureusement pas aussi vertueuse que l'on veut bien le croire. Bien que la propulsion électrique ne rejette pas de polluant ni de CO₂ dans l'atmosphère, le frottement des pneus sur la chaussée ainsi que les résidus de microparticules produites par le freinage sont responsables pour moitié de la pollution d'un véhicule sur la route. Cette pollution augmente de façon exponentielle avec la masse déplacée. Ainsi, comme on le constate, un SUV de 2 tonnes n'a donc absolument aucun sens d'un point de vue écologique !

La pollution induite par la production des batteries ainsi que leur recyclage (pour l'heure, à peine une petite moitié est recyclable) reste considérable. De plus

cette industrie nécessite de nouveaux sites de production gigantesques, souvent implantés dans des contrées jusqu'ici préservées, tel, par exemple, le Brandebourg, au nord de Berlin.

Quant à la voiture hybride à moteur thermique et moteur électrique, elle peut être intéressante si le parcours domicile - travail se fait en grande partie sur le mode électrique avec charge à domicile (modèle plug-in) sinon, si la batterie est chargée sur le moteur thermique, le rendement est pire que pour un véhicule thermique simple. Par ailleurs la voiture hybride cumule surtout les inconvénients des voitures de deux modes de propulsion différents...

Comme pour bien d'autres aspects de notre société, on colle sur la voiture électrique une étiquette verte pour se donner bonne conscience mais sur le fond, cette solution n'est toujours pas totalement aboutie.



Un retour à l'automobile luxueuse, confortable et sûre ?

Face aux réalités économiques et pour développer un modèle de marché avec une production en baisse mais des

marges en hausse, les constructeurs européens privilégient désormais les véhicules à forte valeur ajoutée et suppriment petit à petit les voitures populaires de leur catalogue. Après la démocratisation de la mobilité

individuelle dans les années 1950, l'époque semble privilégier à nouveau le haut de gamme.

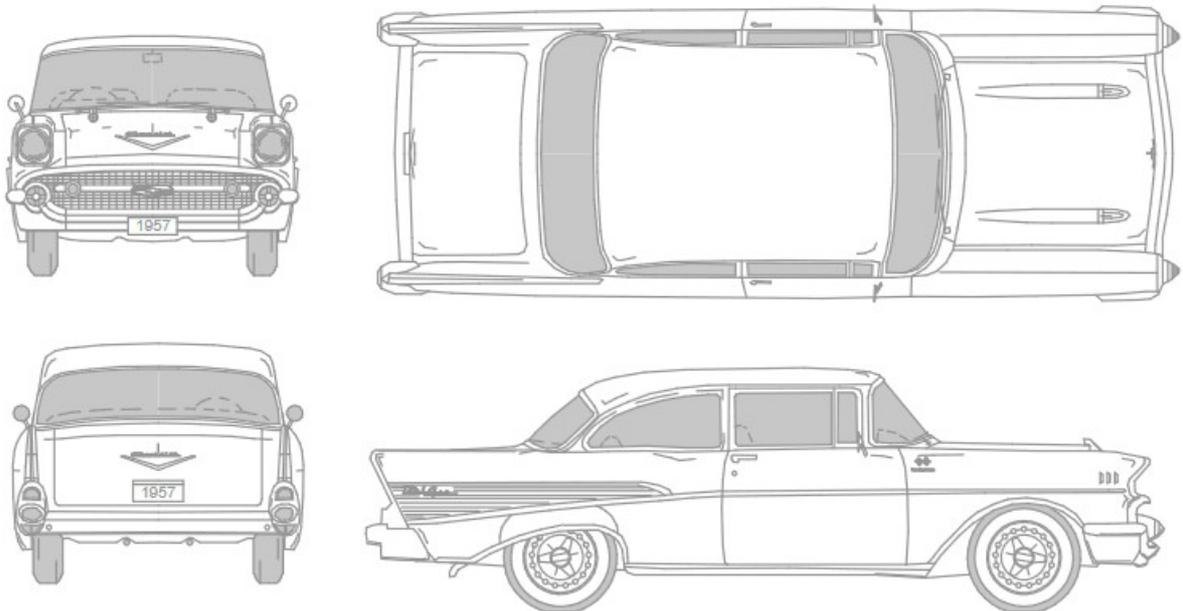
A ce propos, il convient de dénoncer la tendance encouragée par des pratiques commerciales en vogue, du remplacement régulier de sa voiture par un modèle plus récent, à peine moins gourmand et polluant. Loin d'être un « geste pour la planète », cette propension reste une simple opération de « green washing », pour employer un terme à la mode.

La consommation d'énergie durant le cycle de vie d'un véhicule ne représente qu'une partie de son impact environnemental. Comme pour un bâtiment, une voiture « durable » est une voiture qui dure dans le temps. Même si nos nouvelles chères voitures sont, en principe, chaque année un peu plus efficaces en terme de consommation, notre modèle économique poursuit inlassablement une production toujours

plus massive qui a pour effet de multiplier le nombre de véhicules en circulation et donc aussi la pollution et la consommation d'énergie totale que cela entraîne.

Même la taille des voitures plus modestes augmente régulièrement et les équipements se multiplient pour toujours plus de confort ; ainsi, la masse des véhicules augmente inexorablement. La sécurité est bien souvent le prétexte invoqué mais en fait, le besoin supplémentaire de sécurité découle mathématiquement de l'accroissement de la masse du véhicule, qui, à son tour, influe sur le freinage, l'accélération et la tenue de route. Tous les équipements et le dimensionnement des structures doivent alors être renforcés en conséquence. Or, moins il y a de masses impliquées dans une collision, moins il y a de dégâts...

Chevrolet Bel Air



Vers d'autres pistes

Au salon du développement durable *Energissima 2007*, le fabricant français de pneumatiques *Michelin* avait présenté

le prototype d'une petite voiture avec châssis et carrosserie en aluminium munie de moteurs électriques placés directement dans les 4 roues. Cette architecture était très prometteuse, la

légèreté était au centre du concept. La propulsion électrique multiple permettait de faire l'économie d'une boîte de vitesses, d'un embrayage et d'une transmission allégeant d'autant l'ensemble. Sans nécessité de refroidir le moteur par une calandre ajourée, l'aérodynamique pouvait aussi être soignée et de fait, son aspect différait aussi quelque peu des voitures habituelles. Alors pourquoi une 15 aine d'années plus tard, ce concept n'a-t-il rien donné ? La réponse est simple, les roues indépendantes motorisées représentaient le condensé des technologies nécessaires à la production d'une voiture or l'entreprise fournit en pneumatiques les principaux constructeurs de voiture du pays. En les concurrençant directement, sur leur propre marché, par cette nouvelle production, elle risquait d'être mise rapidement hors circuit.

Parmi d'autres, en France, la société *Lormoto*, par exemple, reconditionne quant à elle, de vieilles *Twingo* (des années 2000) et les équipe d'une motorisation électrique performante. Remis au goût du jour, modernisés, ces véhicules reconditionnés sont produits de manière artisanale depuis un simple atelier qui emploie une main d'œuvre locale. Avec ses 900 kg, il ne s'agit pas encore d'un Véhicule Électrique Léger (VEL) mais par son concept de réemploi et de reconditionnement, le projet se rapproche déjà plus d'une démarche de voiture écologique. Il faut compter tout de même une 20 aine de milliers d'euros (sans aides ni différentes primes à l'achat) pour l'acquisition d'un de ces véhicules. L'entreprise propose également un modèle de marché alternatif où les véhicules sont simplement loués, tout services et pièces de rechanges compris ; à environ 200 euros par mois en plus de l'électricité des recharges. Pourquoi ne pas s'inspirer de ce modèle aussi chez nous ? .

Ref : <https://www.lormauto.eu/>

Toujours en France, dans l'Ain, une petite entreprise d'une dizaine de personnes fabrique la *Forest*, une voiture utilitaire simple et robuste, à la manière de la *Jeep Willis* de la seconde guerre mondiale ou de la *Méhari* des années 1970. Constituée d'un châssis en acier soudé, d'une carrosserie légère, en fibre de verre recyclable et de vitres en plexiglas, il s'agit d'une petite voiture de 900 kg sans aucun équipement, ou presque. Son moteur est lui aussi issu d'une filière de récupération et reconditionnement et fonctionne tant à l'essence qu'à l'éthanol. Cette fabrication artisanale et locale permet tout de même de produire une voiture par semaine pour un prix de revient d'environ 20 000 euros. Bien que très rustique, pour ne pas dire spartiate, le modèle est homologué et remplit son office sur la route comme sur des terrains difficiles ou accidentés.

Ref : <https://www.forest-automobile.com/fr/presentation>



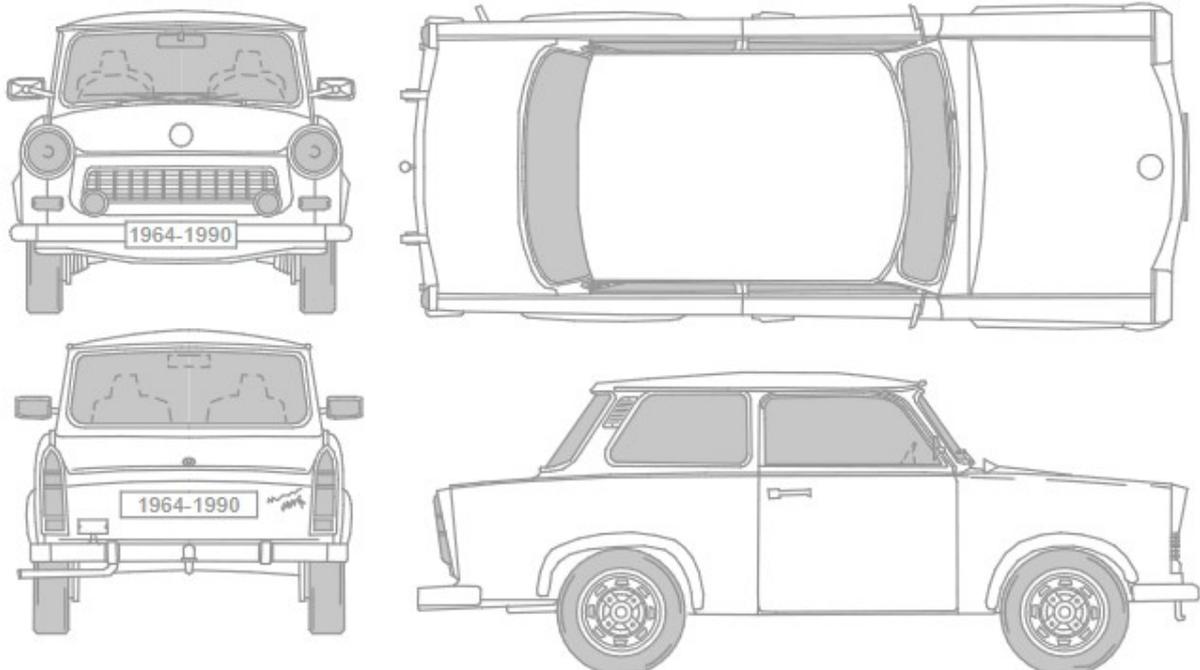
Bien-sûr, depuis les routes romandes où les puissantes allemandes roulent en majesté, on imagine difficilement un avenir évoquant davantage le passé glorieux de la *Coccinelle* et de la 2CV qu'un avenir écologique hyper technologique bien plus en vogue... D'autant que pour l'équivalent des sommes évoquées plus haut, on peut aujourd'hui encore acquérir sur le marché de l'occasion de magnifiques modèles racés et puissants. C'est un fait, mais si notre avenir est effectivement promis à des difficultés croissantes d'approvisionnement en matières premières et d'énergie, il faudra forcément se tourner vers des solutions de mobilité individuelle, certes plus

frustes, mais bien plus durables car produites et réparables localement. Le prix n'est qu'un des éléments dans cette approche et le modèle économique du « circuit court » risque bien de s'imposer par la force des choses.

Et s'il fallait voir dans ces perspectives, non un « progrès » au sens coutumier du terme mais, au contraire, un indicateur, du déclin inévitable de notre société ?

Christophe Ogi
Architecte HES, ECO-BIO

Trabant 601



Voiture et villa ; un mariage de raison ?

Partie 2 : défis à relever



Pollution et santé

La pollution de l'air est préoccupante pour la santé à l'inverse de la production de CO₂ qui influe uniquement sur le climat. Le *NICE (National Institute for Health and Care Excellence)*, un institut de recherche qui dépend du ministère de la santé de Grande Bretagne, a publié, en 2016, une étude qui estime à 25 000 par an le nombre de décès provoqués dans le pays par les émissions polluantes des voitures. Si l'on rapproche ce chiffre des 9 millions de décès par année provoqués par les maladies pulmonaires dans le monde, la question de la pollution atmosphérique causée par le trafic routier ne peut être éludée.

La combustion d'un moteur diesel, par ex. émet quantité de microparticules cancérogènes ; l'usage d'un pot catalytique n'a de loin pas l'efficacité qu'on lui prête car il fractionne en de plus petites particules encore ces rejets polluants.

Cependant, en Europe, la pollution générale aux microparticules engendrée

par les moteurs à combustion reste bien moins élevée que celle produite, par exemple, par les chauffages à bois. La réduction significative, voire la suppression des voitures thermiques, n'aurait donc que peu d'influence sur le nombre de particules émises dans l'air ? Ce serait sans compter les autres particules polluantes émises par le trafic routier. En effet, la plus grande part des microparticules émises par les véhicules provient du frottement des systèmes de freinage et de l'usure des pneumatiques. La quantité des émissions de particules dépend surtout de la masse déplacée. Ainsi certains calculs ont révélé qu'une voiture électrique de 2 tonnes produirait autant de microparticules qu'une voiture à moteur thermique d'une tonne. Pire encore, selon un rapport de la société *Emissions Analytics* paru en 2022, à conduite normale, l'usure des pneus produit **1850 x plus** de particules que l'échappement du moteur à essence (ref, pour une *Mercedes classe C*). La masse d'un véhicule reste l'élément crucial sur lequel il faudrait agir en priorité.

L'électricité, l'énergie idéale ?

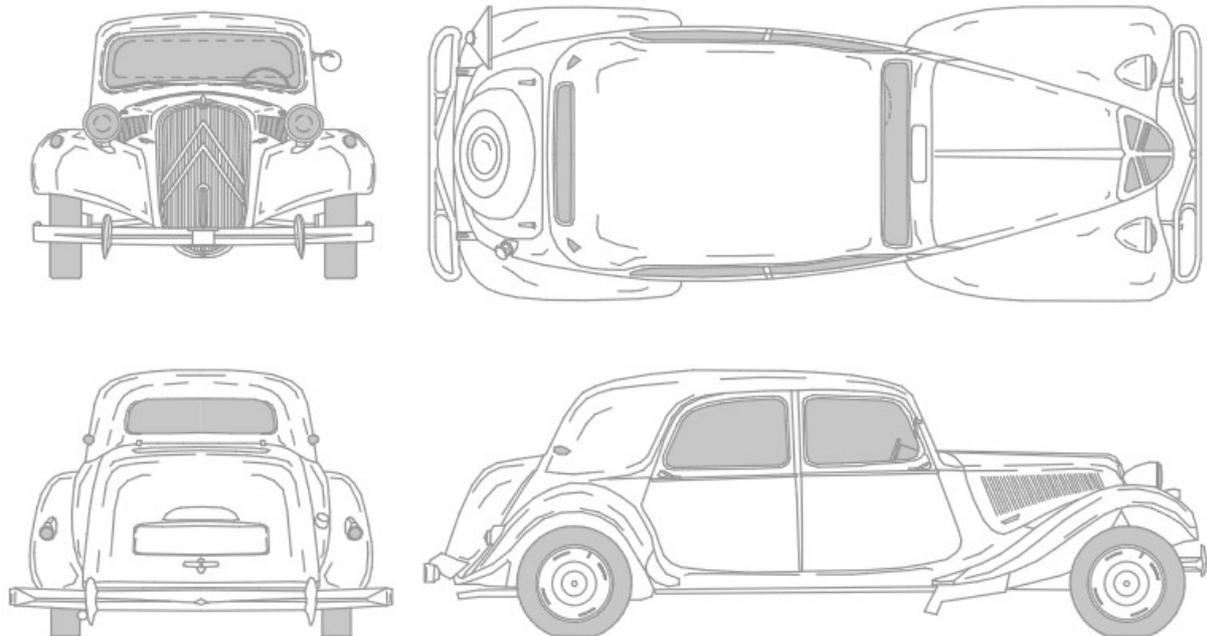
A l'usage, on compare volontiers la consommation d'un moyen de transport en termes de km parcourus par personne, en litres de carburant ou en kilowatts heure. Ainsi, déplacer 4 personnes sur 100 km pour environ 7 litres d'essence paraît très raisonnable. Si l'on considère le rendement, chacun sait que le moteur électrique a un bilan bien meilleur que le moteur à combustion, ce critère reste toutefois un élément secondaire de l'équation générale.

De fait, la consommation d'usage en carburant, quel qu'il soit, n'est qu'une partie mineure de la consommation

totale d'énergie du cycle de vie complet du véhicule qui comprend l'énergie grise due à l'extraction des matériaux, la fabrication, la distribution, l'entretien et le recyclage.

Avec la transition énergétique vers le tout électrique, l'énergie totale dépensée pour un véhicule est nettement en défaveur des modèles électriques. Selon l'Agence (française) de l'Environnement et de Maîtrise de l'Énergie (ADEME), il faut 70 000 MJ (mégajoules) d'énergie pour produire une voiture thermique contre 120 000 MJ pour son équivalent électrique. La production d'une batterie lourde et puissante, à elle seule, requiert une quantité de matériaux précieux et rares dont la production est extrêmement énergivore.

Citroen Traction avant 7CV



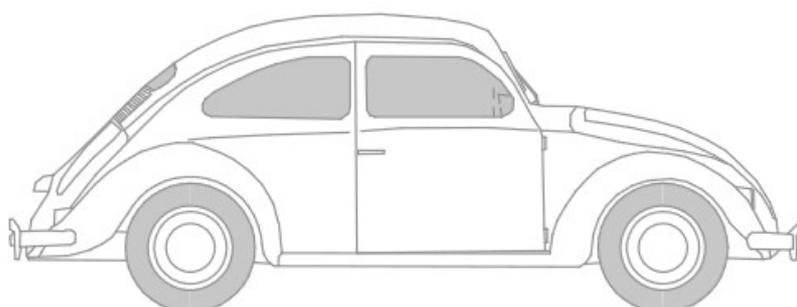
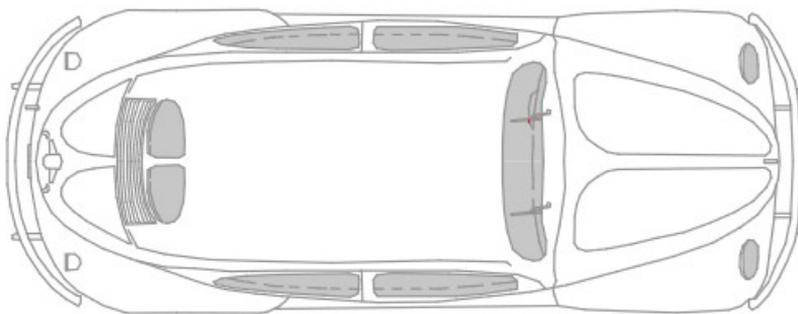
Les batteries comme solution pour le stockage de l'énergie solaire

Il faut relever toutefois un point positif ; une batterie qui a fait son temps peut encore servir pour le stockage de l'énergie si elle est installée dans une villa équipée de panneaux solaires.

D'autre part, la batterie d'un véhicule disposant de la technologie de la charge bidirectionnelle peut servir de stockage

de l'énergie aussi bien qu'à alimenter le circuit de la maison, rentabiliser l'installation solaire et même soutenir le réseau électrique en cas de besoin. Il faut une station de recharge adéquate (encore relativement coûteuse) et un système de gestion intelligent. Avec le *smart grid* et une généralisation du système, cette solution a un potentiel prometteur pour l'avenir.

WV Coccinelle



D'autres énergies miracles ?

L'**hydrogène** semble aussi très prometteur. Dans les années 1980 déjà, un prototype de *BMW* basé sur un modèle de série était propulsé à l'hydrogène. Il faisait bien sûr la fierté des ingénieurs de la firme bavaroise ; on lui promettait un avenir radieux !

40 ans plus tard, on en est pas bien plus loin, cette forme d'énergie présentant toujours des risques importants en raison des dangers qu'elle comporte. Les réservoirs blindés alourdissent considérablement les châssis, la question sécuritaire en cas d'accident n'est toujours pas réglée et surtout, la production de l'hydrogène se fait à partir d'électricité avec les pertes inhérentes au procédé et enfin, le réseau de distribution est jugé trop complexe et trop coûteux à mettre en place !

Actuellement, la solution appliquée à des véhicules lourds comme des locomotives, des camions et des bus paraît pertinente mais reste cependant peu convaincante pour la mobilité

individuelle, les voitures à hydrogène sont encore rares.

Quant à la **pile à combustible**, seule la firme japonaise *Toyota* développe actuellement un système mixte avec un moteur à hydrogène. Cette piste reste prometteuse pour produire des véhicules électriques-hybrides intégrant des batteries plus modestes.

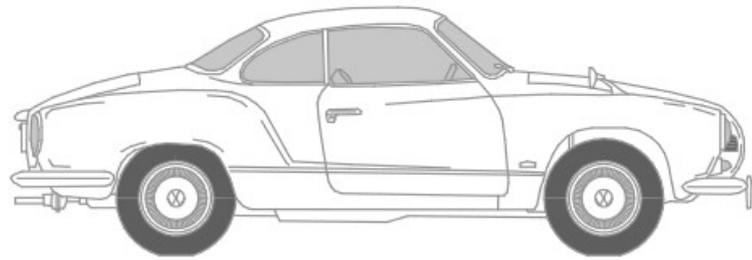
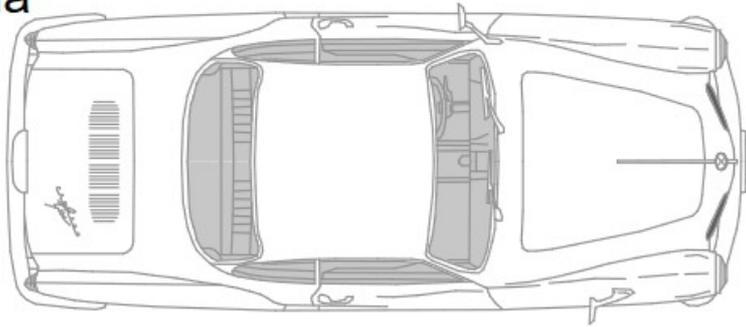
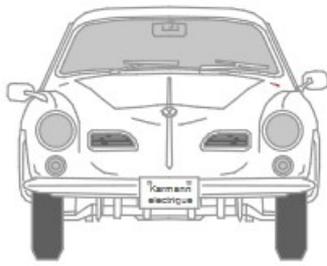
Oubliés après guerre, les **biocarburants** ont réapparu dans les années 2000. On s'est bien vite aperçu qu'ils entraînent en compétition avec la production agricole alimentaire déjà sous pression. Exit donc cette solution vue comme naturelle.

Les **carburants de synthèse** qui ont connu leur heure de gloire en Allemagne durant la dernière guerre font eux aussi leur retour. Cependant, comme à l'époque, la production reste anecdotique et chère. Seule la marque *Porsche* avec son image de luxe peut se permettre de miser sur ce cheval...

Quant au **gaz** et au **GPL** (gaz de pétrole liquéfié), relativement peu répandus en

Suisse, ils restent des carburants fortement émetteurs de CO₂ comme les produits pétroliers.

WV Carmann Ghia



« 0 carbone », vraiment ?

Les publicités pour véhicules électriques vantent le « 0 émission de carbone ». Se déplacer sans émettre de CO₂ est assurément respectueux de l'atmosphère et n'aggrave pas l'effet de serre mais est-ce bien le cas ?

Avec la quantité de CO₂ émise avec l'énergie grise, une voiture électrique devrait rouler au minimum 40 000 km avant de prétendre à la neutralité carbone, pour autant que la production d'électricité se fasse sans aucune émission de carbone ! Il faut donc bien

tenir compte de la production de carbone induite par la génération de l'électricité. Chez nos voisins français, dont l'important parc nucléaire contribue à produire une électricité relativement faible émettrice de carbone, le même calcul indique que la voiture électrique doit rouler au minimum 70 000 km avant de prétendre au fameux « 0 émission de carbone » ! Sur les environ 250 000 km pour lesquels les voitures sont programmées cela paraît acceptable toutefois, pour l'instant ce kilométrage est rarement atteint avant la fin de vie des batteries.

« Connaître son ennemi »

Dans l'*Art de la guerre* de Sun Tzu, c'est là le point de départ de toute bataille. Pour les véhicules privés, comme déjà dit, l'ennemi est simple à identifier, c'est le poids qui entraîne une usure prématurée de nombreux composants avec, à la clé, des rejets de particules

polluantes et cancérigènes en plus grande quantité .

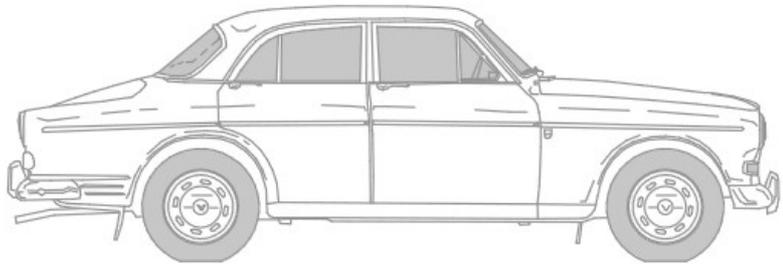
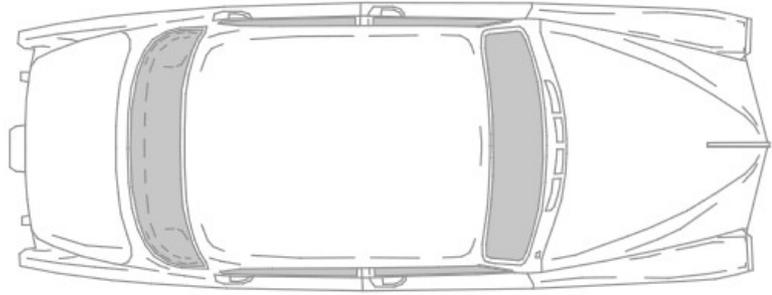
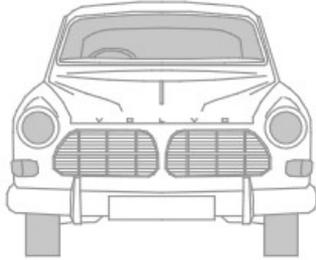
Un autre élément joue un rôle important c'est l' aérodynamique, qui semble relativement négligée sur quantité de modèles actuels. Il va de soi que la berline avec sa garde au sol plus basse offre moins de résistance frontale à l'air que son homologue SUV, au demeurant

souvent muni d'une calandre monumentale. L'augmentation de la surface frontale et la masse d'air déplacée qui en résulte influe naturellement sur la consommation de carburant. Pour mémoire, cette préoccupation animait autrefois les concepteurs, comme chez VW par

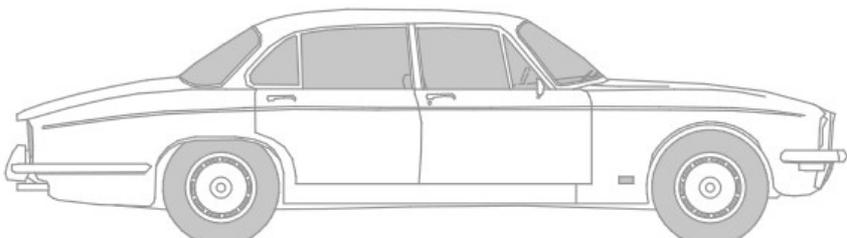
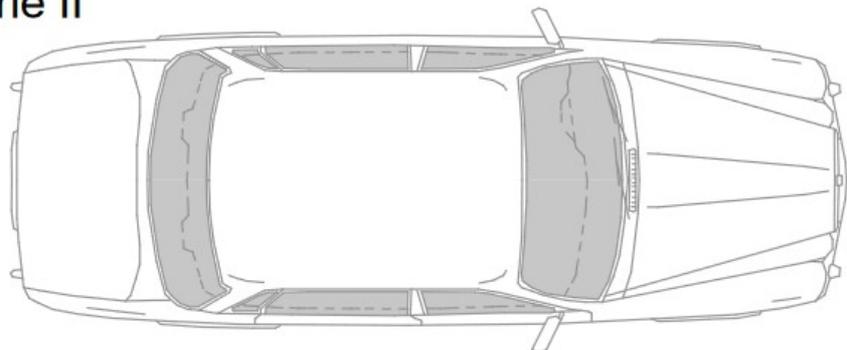
exemple, dont la fameuse *Coccinelle* était inspirée par la goutte d'eau, la forme aérodynamique par excellence.

Christophe Ogi
Architecte HES, ECO-BIO

Volvo 122S 1965



Jagouard XJ serie II



Voiture et villa ; un mariage de raison ?

Partie 3 : vers une mobilité à géométrie variable



Quelques solutions pragmatiques

Dans le contexte actuel, le problème de la mobilité privée incite à une réflexion voire une remise en question et des choix à faire.

Concernant les besoins de déplacement, ils sont peut-être moindres en raison du télétravail et des achats en ligne qui deviennent plus courants. Quant à la question de la proximité d'un poste de travail ou du domicile, elle se posera avec plus d'acuité à l'avenir.

Peut-être que le principe des voitures en autopartage fera de nombreux adeptes sensibles à ses nombreux avantages : diminution du besoin de places de parc, adaptation du type de véhicule en fonction des nécessités, diminution des

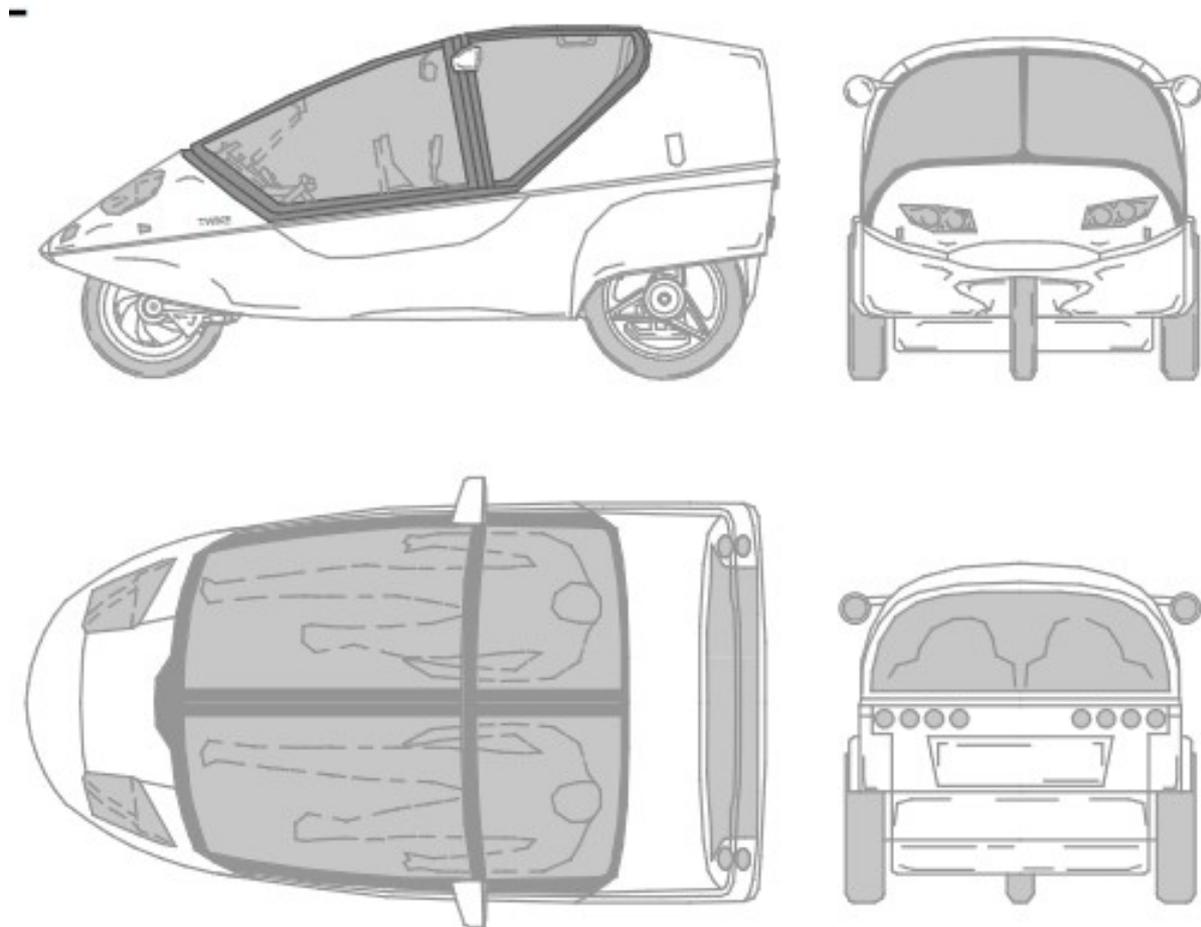
coûts d'usage, voire suppression de la gestion de l'entretien et des réparations, etc. Cette solution pragmatique est certainement promise à un bel avenir.

La consommation de carburant, quel qu'en soit la nature, augmentant de manière exponentielle avec la vitesse, il est certain que réduire la vitesse permettrait une substantielle économie. Une conduite intelligente et respectueuse éliminant au maximum les à-coups, accélérations intempestives et freinages brutaux, appliquée par les conducteurs responsables contribuerait aussi à fluidifier le trafic.

Dans le cadre du Plan Directeur Cantonal prévu pour 2030, le représentant de Pic-Vert avait proposé, en 2007 déjà, d'imaginer un système de

voitures-taxi circulant de manière autonome que l'on pourrait commander via une application téléphonique. C'était bien avant la 5G et l'IA. Un tel système semblait pouvoir compléter avantageusement l'offre des transports publics. Non sans ironie, on a invité

l'auteur de la proposition à imaginer un tel système plutôt pour le plan directeur de 2060 ! Or, maintenant déjà, nous sommes proches de l'entrée en fonction des véhicules autonomes....



L'avenir écolo de la mobilité

Sans revenir aux déplacements hippomobiles, pas forcément écologiques, qui ont aussi leurs inconvénients, vélos et trottinettes électriques très performants et moins consommateurs de ressources jouent un rôle important mais ne peuvent remplacer la voiture pour la plupart des services qu'on en attend.

Les Véhicules électriques légers (VEL) répondent davantage et de manière plus pertinente aux besoins. Il en existe de nombreux types, allant du vélo-cargo ou presque entièrement caréné à

assistance électrique aux véhicules de livraison en passant par de petites voitures urbaines.

Probablement c'est la location, selon les besoins, de véhicules appropriés ainsi qu'une offre de transports en commun étoffée, étendue et plus souple qui sera la solution et qui va s'imposer encore davantage que de nos jours.

Enfin, la voiture, qui aura encore son rôle à jouer et dont on pourra difficilement se passer, devra impérativement composer avec la raréfaction des ressources et de l'énergie abondante et bon marché. Des normes contraignantes en plus des impératifs écologiques

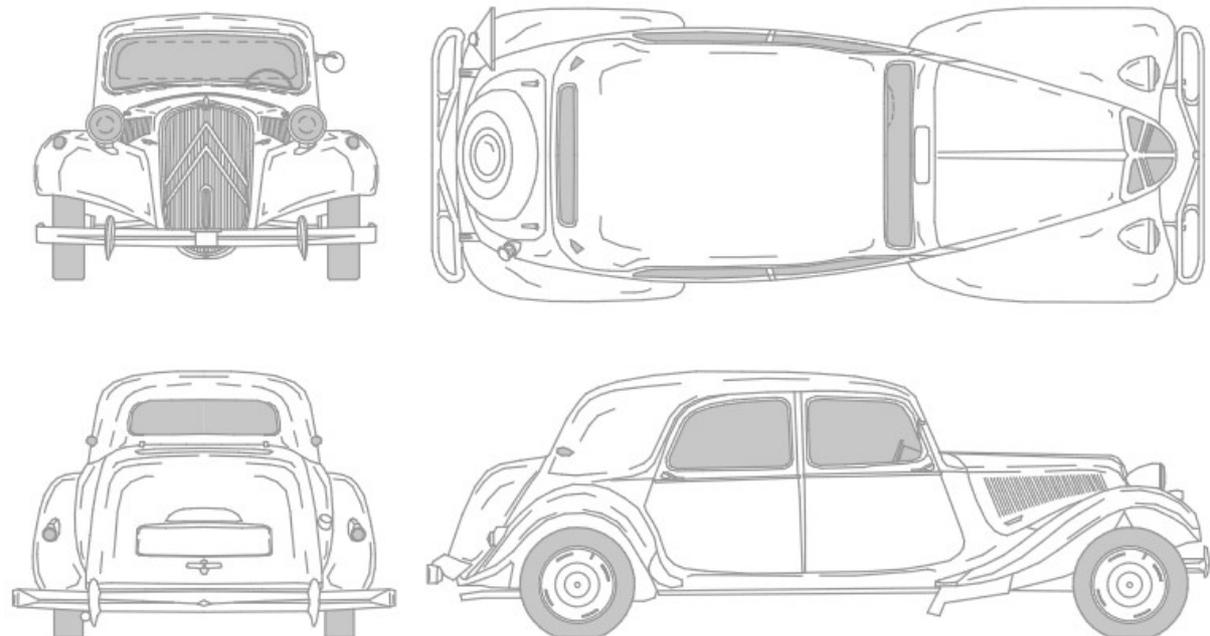
devront inciter les constructeurs à des avancées substantielles dans la réduction de la consommation d'énergie et de la génération de pollution. Ainsi un véhicule ne devrait pas dépasser la masse de la charge qu'il est capable de déplacer, soit env 500 kg pour 5 personnes.

Comme le résume bien la fameuse citation de Colin Chapman, ingénieur et fondateur de la marque Lotus « **Light is right** » (léger est juste) !

Christophe Ogi
Architecte HES, ECO-BIO



Citroen Traction avant 7CV



Note : Si l'automobile vous intéresse, n'hésitez pas à aller faire un tour sur la chaîne Youtube « Voitures & Ingénierie », elle est assurément une référence en la matière.