

# Etude pour la conception d'un « véhicule collectif à pédales » type Vélo-bus ou Rosalie

Dossier réalisé par Stéphane CHANOUX – [stephane.chanoux@gmail.com](mailto:stephane.chanoux@gmail.com)

## Sommaire :

1. Objectif du projet .....	1
2. Porteur du Projet et de l'association ADAVA .....	1
3. Un peu d'histoire : l'évolution de la bicyclette jusqu'à aujourd'hui .....	1
4. La bicyclette, un véhicule surtout « unipersonnel » .....	2
5. L'évolution de la bicyclette unipersonnelle vers un véhicule à plusieurs passagers : .....	2
6. Qu'est-ce qu'un « véhicule collectif à pédales » ? .....	4
7. Quelques exemples de bicyclettes à plusieurs passagers .....	4
8. Les avantages d'un « véhicule collectif à pédales » .....	7
9. Quelques solutions techniques pour réaliser un véhicule collectif à pédales .....	7
10. Quel est le rendement d'un véhicule collectif à pédales ? .....	10
11. Conclusion .....	11



## 1) Objectif du projet :

Etude et conception d'un **véhicule collectif à pédales** permettant à plusieurs cyclistes de prendre place dans le même véhicule et d'unir leurs forces pour faire avancer le véhicule par l'énergie musculaire des cyclistes (pédalage) aidée d'une assistance électrique (moteurs-roues + batteries). Ce projet s'adresse aux cyclistes qui aiment les sorties vélos en groupes, en particulier ceux qui n'ont pas un niveau de sportif de haut niveau, ou pour des usages plus professionnels comme le vélotaf, les vélo-école pour adultes et enfants, etc.

## 2) Porteur du projet de conception d'un « véhicule collectif à pédales » :

Projet proposé par Stéphane Chanoux, membre, administrateur et référent de l'association vélo ADAVA. (mails : [contact@adava.fr](mailto:contact@adava.fr), [stephane.chanoux@gmail.com](mailto:stephane.chanoux@gmail.com)). Il s'inscrit dans les actions de l'association Adava pour promouvoir l'usage du vélo. L'Adava Pays d'Aix est une association à but non lucratif (Loi de 1901) créée en 1991.

L'Adava milite pour une approche globale des déplacements, revendique une nouvelle politique de l'espace public permettant le développement des modes actifs et des transports en commun en réduisant la place que la voiture monopolise, notamment en proposant de nombreuses activités pour la promotion du vélo : animations, balades, participations aux fêtes, forums et salons locaux, organisation de conférences-débats sur le thème du vélo, ouverture d'ateliers participatifs de réparation de vélos, remise en état de vélos d'occasion récupérés en déchetterie, écoles vélo pour enfants et adultes, etc.

site : <http://adava.fr> <https://www.facebook.com/adava.pays.aix> <https://www.youtube.com/channel/UCyZgMGhdGy8EN2t5PwApgBA/>

## 3) Un peu d'histoire : l'évolution de la bicyclette jusqu'à aujourd'hui :

La **bicyclette** est une invention relativement récente car son ancêtre, la « **Draisienne** », date de 1817 et a été créée par le baron **Karl von Drais**. Les premières draisiennes furent commercialisées en France sous le nom de « **vélocipède** ». A l'époque les problèmes de pollution, d'embouteillages ou les bienfaits pour la santé n'étaient pas des sujets d'actualité mais l'invention de la bicyclette, un véhicule *unipersonnel*, a connu un essor fulgurant.



Au début, la draisienne était un moyen de déplacement réservé aux hommes (les femmes n'avaient pas le droit d'enfourcher quelque moyen de transport) et permettait donc à la gentry masculine d'afficher un haut niveau social. La draisienne était donc utilisée par des hommes fortunés qui s'habillaient avec classe avant d'aller parader dans les lieux publics.



La **Draisienne** a vite été perfectionnée par de nombreuses améliorations : *pédales en prise directe sur la roue puis avec chaîne de transmission, chambre à air, pneus pleins puis gonflables, dérailleur, amortisseurs, porte-bagage, motorisation, etc.* Le principe de base : 1 cadre, 2 roues alignées, 1 selle, 1 guidon, 2 pédales, est néanmoins resté le même.

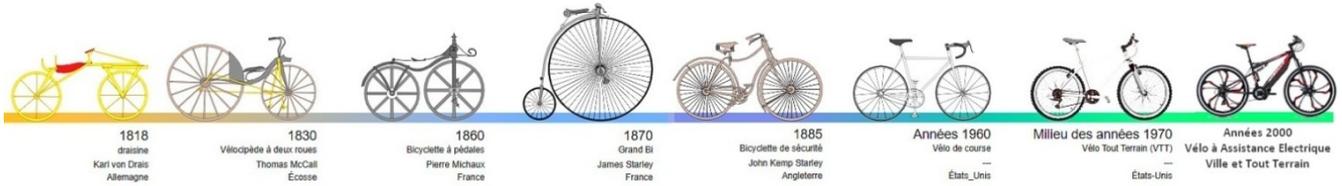


Il faut savoir que la première motocyclette datant de 1869, donc quelques 50 ans après l'invention de la draisienne, était une draisienne équipée d'un moteur à vapeur ! Les « draisienes motorisées », d'abord à vapeur puis à pétrole ont tout de suite été considérées comme des véhicules différents des bicyclettes.

La trotinette, une autre invention directement inspirée de la draisienne arrivera en 1913 et connaîtra aussi un vrai succès notamment grâce aux femmes qui pouvaient enfin utiliser un moyen de transport personnel à deux roues... sans l'enfourcher !



### L'évolution de la bicyclette en 2 siècles :



#### 4) La bicyclette, un véhicule surtout « unipersonnel » :

Dans sa version de base la **bicyclette est un véhicule** prévu pour ne déplacer qu'une seule personne sans aucun bagage. Cette particularité se définit aujourd'hui par le terme « **solisme** » qui sous-entend « l'individualisme » qui s'oppose au collectif.



C'est à l'image de la voiture (« **autosolisme** ») car les études récentes indiquent que plus de 50% des voitures qui roulent ne transportent que le conducteur et près de 60% des déplacements urbains en voiture font moins de 2 km, ces chiffres étant bien plus élevés dans certains départements ou régions, notamment en milieu rural. (Source : Ministère de la transition écologique)

Il faut savoir aussi que seuls 12% à 30% de l'énergie contenue dans le carburant sert réellement pour déplacer le véhicule à essence (notion de « rendement »). Le reste (70% à 88% de l'énergie) est perdu en chaleur et l'essentiel de l'énergie brûlée par un moteur thermique (plus de 90%) ne sert en fait qu'à déplacer la masse de la voiture dont le poids est généralement de 1 à 2 tonnes.

Ce n'est pas le cas du vélo car le rapport poids du véhicule par rapport au poids du passager est bien meilleur. On estime que le rendement énergétique global de la contraction musculaire est d'environ 24%, ce qui fait de la bicyclette le moyen de transport le plus efficace sur le plan énergétique. Ce constat et ces chiffres permettent de penser qu'un **véhicule collectif à pédales** est intéressant, économique et adapté pour certains déplacements courts surtout si ce véhicule est équipé d'une assistance électrique.

#### 5) L'évolution de la bicyclette « unipersonnelle » vers un véhicule à plusieurs passagers :

Très vite des créatifs ont cherché à mettre plusieurs personnes sur un même véhicule à pédales et dès 1864 arrivait le premier vélo 2 places, le « **tandem** », qui reprenait d'ailleurs le nom et le concept de 2 chevaux attelés en « tandem » à savoir l'un derrière l'autre.



La bicyclette était donc aussi vue comme une alternative prometteuse à l'énergie de la traction animale (par des équidés ou des bovins) qui était certes puissante pour transporter des passagers, des charges lourdes et pour les longs trajets mais à l'époque réservée à une catégorie sociale élevée car onéreuse à l'achat (cheval + calèche + cocher), à l'hébergement (écuries + palefrenier) et contraignante (nourriture et soins quotidiens aux animaux). La bicyclette a donc participé à atténuer les privilèges sociaux !

C'est grâce à son succès et à sa popularisation que certains ont imaginé des vélos à plusieurs places : d'abord un passager derrière l'autre avec le « **Tandem** », puis un à côté de l'autre, ce qui a permis d'imaginer la « **Triplette** », la « **Quadriplette** », puis la « **Décuplette** » ou la « **Multiplette** ».

## Les premiers vélos 2 places, d'abord réservés aux couples bourgeois

*Les « tandems » à 2 places, l'une derrière l'autre*

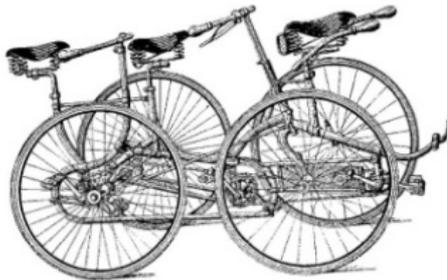


Arrivent aussi les vélos à 2 places côte à côte :



*... et plus la bicyclette se démocratise, plus il y a de places !*

La « **Triplette** » (1893)



La triplette.

3 cyclistes : 2 derrière, 1 devant qui dirige

La « **Décuplette** » (1895), 10 cyclistes !



Probablement l'ancêtre du « **Vélo-bus** » actuel !

La « **Quadriplette** » (début 20<sup>ème</sup>)



4 passagers : 2 derrière, 2 devant  
l'ancêtre de la **Rosalie**

Un modèle intéressant de  
vélocipède « familial » !



C'est ainsi que la bicyclette, cette invention du début du 19<sup>ème</sup> siècle permettant des déplacements rapides avec un bon rendement a été accompagnée de nombreux projets destinés à la faire évoluer de son statut de véhicule « *unipersonnel* » et bourgeois vers un véhicule « *collectif* » et populaire.

L'arrivée du pétrole au 19<sup>ème</sup> siècle (1859), puis de l'automobile à la fin même siècle ont subitement freiné l'évolution de la bicyclette et des projets de véhicules collectifs à pédales car la voiture à essence permettait à plusieurs passagers de se déplacer librement et sans effort grâce au pétrole.

Nous connaissons la suite : les progrès techniques de l'humanité se sont appuyés sur le « **tout pétrole** » avec les conséquences que l'on connaît aujourd'hui en terme de pollution, réchauffement climatique, sédentarité, etc, inconvénients pour lesquels nous cherchons une parade urgente pour les déplacements qui sont responsables de plus de 30% de la production des gaz à effet de serre.

**La déconstruction du « Tout voiture » est donc aujourd'hui en marche et c'est par un juste retour des choses que le pétrole qui a causé le déclin de la bicyclette appelle maintenant à son retour !**

## 6) Qu'est-ce qu'un « véhicule collectif à pédales » ?

Comme son nom l'indique ce véhicule se déplace grâce à l'énergie musculaire simultanée de plusieurs cyclistes présents dans le même véhicule ; **c'est donc avant tout un véhicule de transport en commun écologique**. Le nombre de places peut varier et le nombre prévu n'est pas encore défini dans ce projet mais l'objectif à terme est de prévoir 8 à 9 places dont 1 place avant pour le conducteur.

Pour simplifier l'étude et valider le principe, en particulier de la propulsion, il est préférable d'étudier d'abord la faisabilité d'un prototype de 4, voire 6 places, dont celle du conducteur, les cyclistes étant disposés 2 à 2 (2 de front).

« L'union fait la force », chez les cyclistes aussi ! C'est un autre point intéressant car les forces musculaires de plusieurs cyclistes qui pédalent dans le même sens sont d'abord optimisées par les « **forces mentales** » (effet de groupe) qui permet de mieux répondre aux défis physiques, au stress et à la pression. Cet avantage « **motivationnel** » est aujourd'hui incontournable dans la psychologie des activités physiques et sportives. Réunir plusieurs cyclistes différents en force, âge et condition physique permet de créer des groupes hétérogènes dont l'addition des forces sera homogène pour la propulsion du véhicule collectif, l'action des cyclistes physiquement plus forts compensera ceux qui le sont moins. Par exemple des enfants avec des adultes, un groupe mixte hommes-femmes, des personnes âgées ou en situation de handicap avec d'autres valides et dans la force de l'âge, etc.

La propulsion est assurée par les cyclistes avec une transmission mécanique aidée d'une assistance électrique graduelle ; le principe est donc identique au fonctionnement des vélos à assistance électrique classiques. Il existe aujourd'hui divers modèles de « véhicules collectifs à pédales » déjà commercialisés mais ce mode de transport collectif écologique rencontre en France divers freins à son développement.

Cette étude a aussi pour but d'identifier ces freins pour trouver des solutions afin de promouvoir ce mode de transport collectif pour certains usages. Un véhicule collectif permet notamment de rassurer et former les personnes débutantes ou qui n'osent pas se lancer à vélo dans la circulation urbaine très dense : elles sont intégrées à un ensemble roulant en toute confiance et sécurisé et géré par un encadrant confirmé, par exemple une école vélo en ville (cf. EVVA de l'Adava), balades vélo avec personnes non voyantes, etc.

Il existe déjà le **vélo-bus** pour le **transport scolaire** : ce véhicule permet à 8 enfants d'être accompagnés par un adulte jusqu'à leur école en pédalant. Cette solution est très intéressante pour éviter les pics de pollution devant les établissements scolaires car de nombreux parents préfèrent déposer leurs enfants à l'école en voiture même s'ils habitent à quelques centaines de mètres, généralement pour des raisons de sécurité.



**Or les mesures de pollution devant les écoles montrent des dépassements importants des taux maximums de particules fines nocives fixés par les autorités de santé publique** : lors des entrées-sorties des enfants, les moteurs des voitures restent allumés en hiver pour le chauffage et en été pour la climatisation, sans oublier le surplus d'embouteillages aux heures d'entrées-sorties des élèves.

## 7) Quelques exemples de bicyclettes à plusieurs passagers :

Le concept du **véhicule collectif à pédales** est encore marginal aujourd'hui mais il existe de nombreux projets intéressants qui ont pour but d'augmenter la capacité de transport à vélo pour des charges lourdes, volumineuses ou plusieurs passagers : tandem, rosalie, side-bike, tricycle, vélo-cargo, etc.



## Pourquoi ce type de véhicule reste encore si peu utilisé en France ?

Depuis le choc pétrolier des années 70, les pays nordiques utilisent déjà beaucoup les vélos individuels et les « vélos collectifs ». En France, qu'il s'agisse de vélo-cargo, remorque pour vélo ou vélo-bus, leur utilisation reste modeste. C'est d'abord une question de culture (conséquence du « lobbie automobile ») mais l'inconvénient principal exprimé par les personnes et structures susceptibles d'utiliser ce type de transport (cf. écoles, associations, collectivités, entreprises ou familles) est qu'il nécessite plus de place pour circuler, le garer et l'abriter quand il n'est pas utilisé.



Actuellement la plupart des espaces de parking et locaux pour vélos, publiques ou privés, ne prévoient que des espaces minimaux pour les vélos classiques, garer un vélo-cargo ou un vélo avec remorque s'avère compliqué. L'encombrement, aggravé par le manque de places est donc un des principaux freins à l'acquisition et à l'utilisation d'un véhicule collectif à pédales. C'est donc un point important à étudier afin de trouver des solutions pour réduire cet encombrement.

### Quelles solutions pour pallier l'inconvénient de l'encombrement :

Le manque de places de garage en milieu urbain est connu depuis longtemps et ce problème est encore plus prégnant aujourd'hui, qui plus est pour un long véhicule qu'il soit à moteur à essence, électrique ou à pédales. Nos villes ne font que grossir de façon anarchique ce qui entraîne chaque jour plus de voitures. A cela il faut se souvenir que les agglomérations et leurs quartiers ont été conçus pour favoriser la circulation des voitures... en oubliant leur stationnement. Bref, puisque les places de parking continueront probablement à manquer, il faut trouver des solutions pour réduire le besoin de places.

### Comment, techniquement, réduire la place nécessaire à un long véhicule ?

Il existe probablement de nombreuses solutions, mais en voici 3 qui peuvent faire l'objet d'une étude technique plus poussée :

 **1°) Concevoir un véhicule (type vélo-bus) qui se démonte ou se plie rapidement** comme certaines remorques-vélos dont les roues se détachent par une clavette rapide, puis le châssis et les ridelles se replient en quelques secondes sans outil. Néanmoins, l'inconvénient du vélo-bus est qu'il intègre tous le système de pédalage et d'accueil des cyclistes (selles, guidons, pédaliers, etc) qu'il est difficile de démonter. Un vélo-bus pliable peut régler en partie le manque de place pour le stocker quand il n'est pas utilisé mais le problème du manque de parking adapté en milieu urbain reste posé.

 **2°) Assembler plusieurs vélos** avec un système de barres d'assemblage rapide (kit d'assemblage) pour former un véhicule solidaire plus grand permettant à plusieurs cyclistes d'unir leurs vélos et leurs forces pour se déplacer ensemble avec leur propre vélo. Les vélos peuvent être différents (modèles ville, vtt, adulte, enfant) et le rangement consistera à stocker les quelques barres du kit d'assemblage d'un côté et de l'autre les vélos qui seront détachés. Un avantage intéressant est que les cyclistes utilisent leurs propres vélos, viennent avec pour se joindre au groupe puis repartent avec leur vélo. L'inconvénient consiste à gérer la direction d'un ensemble constitué de plusieurs vélos assemblés. A noter que divers projets anciens adoptent cette solution d'assemblage de plusieurs vélos.

 **3°) Concevoir un châssis à 4 roues surbaissé permettant de fixer rapidement plusieurs vélos différents** (ville, vtt, adulte, enfant, etc) sur des supports de fixation de type « home-trainer » afin de créer un nouveau véhicule collectif. L'énergie du pédalage est « récupéré » par contact des roues arrières des vélos sur des rouleaux puis transmis mécaniquement (ou électriquement) pour la propulsion du véhicule. Le rangement consistera à stocker d'un côté un châssis relativement peu épais, voire même pliant avec roues détachables, et de l'autre les vélos qui seront détachés et repris par leurs propriétaires respectifs.

La bicyclette retrouve néanmoins aujourd'hui ses lettres de noblesse et de nombreux projets originaux sont imaginés pour augmenter la capacité de transport de passagers, de charges lourdes ou volumineuses :

### Le vélo-cargo et la remorque-vélo :

C'est une solution technique simple qui connaît actuellement le plus de succès autant pour le transport de marchandises que de personnes, mais la place pour les garer reste souvent un problème.



### La Rosalie :

C'est un véhicule à pédales de 4 ou 6 places surtout utilisé comme moyen de transport touristique familial et ludique. C'est en fait une sorte de grande voiture à pédales, généralement sans assistance électrique avec un faible rendement mécanique. La rosalie est surtout prévue pour des déplacements lents sur des parcours touristiques sans relief (bords de mer).



### Le Vélo-Bus :

Long véhicule à pédales surtout utilisé pour le transport scolaire. Le plus souvent avec 9 places : 8 passagers (enfants) + 1 conducteur (adulte).



Vélo-bus classique



Version « Woody-bus » en bois

### Autres exemples véhicules collectifs à pédales originaux :

#### Vélo-Réunion ou Conférence-Bike



#### Le Beer-Bike : un bar à bières roulant



## 8) Les avantages d'un « véhicule collectif à pédales » :

En plus du simple fait d'augmenter la capacité de transport du vélo, un véhicule collectif à pédales présente bien d'autres avantages :

- Réunir sur un même véhicule des cyclistes de tailles, de forces, d'âge et de niveaux sportifs différents afin de former un groupe solidaire, en particulier avec des groupes d'enfants (cf. vélo-bus). Idem pour les associations de cyclistes de loisirs : selon la distance à parcourir ou si le relief est difficile, les cyclistes débutants intègre un groupe de cyclistes solidaires plutôt que de décrocher du peloton en cours de route.
- Accroître « la force mentale » du groupe et rendre l'effort physique plus acceptable et plus agréable donc plus efficace et durable. Cet avantage est aussi particulièrement adapté aux groupes d'enfants.
- Permettre à des cyclistes jeunes ou débutants d'être accompagnés en milieu urbain par des cyclistes confirmés ou lors des séances de **vélo-école** dans la circulation dense. C'est le cas du transport scolaire en **vélo-bus** permettant d'assurer la sécurité des enfants lors du déplacement.
- Permettre aux personnes en situation de handicap qui ne peuvent faire du vélo seules d'être accompagnées. Actuellement seul le vélo tandem (2 cyclistes en ligne) est utilisé mais qui pose des problèmes de gestion de l'équilibre.
- Accroître la visibilité : un véhicule roulant de taille plus importante avec 4 à 6 cyclistes ou plus (2 de front) représentent la surface d'une voiture classique permettant d'être mieux vu et respecté par les automobilistes ; à contrario un cycliste isolé est négligé et moins bien vu dans la circulation urbaine.
- Permettre aux groupes de cyclistes d'être moins préoccupés par la circulation, pouvoir discuter, écouter les recommandations du formateur ou admirer le paysage ; un cycliste seul sur son vélo assure le pédalage et la direction, il doit rester attentif à la circulation. Avec un véhicule collectif la direction est assurée par un cycliste ou les deux en tête du groupe ce qui permet aux autres d'être plus détendus.
- Avoir plus d'impact médiatique lors des animations organisées pour la promotion du vélo : un vélo collectif avec un groupe de cyclistes hétérogènes attirera les regards et renforcera la notoriété du vélo. Des personnes non cyclistes peuvent prendre place en toute sécurité dans un véhicule collectif à pédales.
- Inciter les non cyclistes à se joindre au groupe : lors des fêtes locales, forum des associations ou ateliers de réparations de vélos, ce sont souvent que les cyclistes déjà convaincus qui viennent, les autres « chaland » restent distants et n'osent pas rejoindre le groupe de cyclistes qui donnent souvent l'impression de vouloir rester dans un « entre-soi » de sportifs confirmés ou de passionnés.

## 9) Quelques solutions techniques pour réaliser un véhicule collectif à pédales :



### Solution 1 : un long châssis avec plusieurs places, type Vélo-bus ou Rosalie :

C'est la solution actuellement la plus répandue et de nombreux modèles existent déjà, certains avec un châssis en métal d'autres en bois ou en matériaux composite. Contrairement aux pays nordiques, en France ce type de véhicule ne connaît pas un grand succès et commence à peine à être utilisé pour le transport scolaire ou pour des animations ponctuelles. Les progrès de l'assistance électrique devrait aider à la promotion de ces véhicules.

Le modèle dénommée **Rosalie** correspond davantage à une grande voiture à pédales à plusieurs passagers utilisée surtout sur les bords de mer pour la promenade des touristes.

Woodybus, entièrement en bois



Vélo-bus classique



Rosalie



## **Solution 2 : assemblage de plusieurs vélos classiques :**

Cette solution pour laquelle il existe de nombreux projets anciens, consiste à solidariser plusieurs vélos 2 à 2 de front. Sur certains de ces véhicules les vélos sont assemblés définitivement, les cadres étant modifiés et soudés, sur d'autres les vélos sont détachables rapidement pour retrouver leur utilisation individuelle ce qui en facilite aussi le rangement.



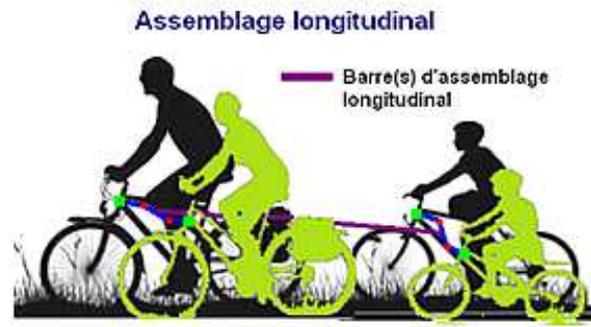
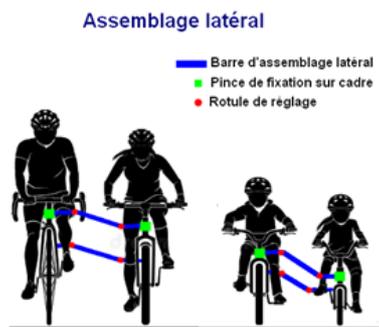
### **L'assemblage de 2 vélos : une idée déjà très ancienne (dessin et photos du 19<sup>ème</sup> siècle)**



L'assemblage de 2 vélos pour obtenir un véhicule collectif est intéressant par sa simplicité : les propulsions restent indépendantes, seule la direction des 2 vélos avant est à synchroniser.

Néanmoins si d'autres vélos suivent (ensemble de 4,6, 8 ...), la synchronisation de la direction de l'ensemble est complexe mais possible, à l'image des camions semi-remorques dont la direction s'effectue aussi avec les roues directionnelles de la ou des remorques qui suivent.

Des matériaux légers et résistants (alu, résine, fibres, ...) conviennent pour la conception d'un « kit d'assemblage » solide et léger avec des liaisons équipées de systèmes de fixation rapide pour former ce véhicule collectif à pédales. L'autre avantage est l'espace de stockage réduit une fois les vélos « désassemblés » et rangés à part du kit.



Les barres d'assemblage rapide des vélos 2 à 2 de front peuvent reprendre le principe des **pieds d'atelier de réparation de vélo** ou de certains supports-vélo muraux munis d'une grosse pince qui se fixe rapidement sur une partie du cadre du vélo et se serre manuellement avec un levier de blocage.

Il existe aussi des systèmes de rotule à serrage manuel rapide (ex. support de vélo sur voiture) pour modifier la rectitude des barres d'assemblage de 2 vélos de front, notamment pour assembler 2 vélos différents en forme ou en taille. Une ou plusieurs barres d'assemblage longitudinal permettraient de solidariser les 2 cyclistes de devant avec les 2 derrière. Les 4 roues de 2 vélos côte à côte forment un parallélogramme qu'il faut rendre indéformable avec une liaison en diagonale comme sur la photo ci-dessus à gauche.

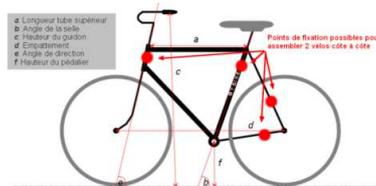


Rotule de serrage manuel rapide



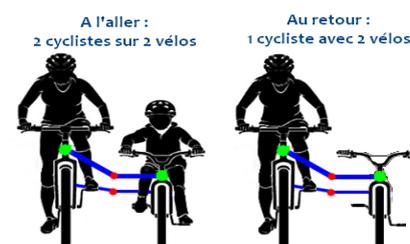
Ce système d'assemblage rapide de vélos présente plusieurs avantages notamment pour permettre à un nombre indéterminé de cyclistes de se joindre au fur et à mesure au véhicule collectif, par exemple les groupes du « **Covélotaf** » (cyclistes qui font ensemble le trajet domicile-travail à vélo chacun avec leur propre vélo, le groupe restant solidaire et compact), d'animations locales ou pour les sorties pédagogiques de l'**Ecole Vélo en Ville**.

La majorité des vélos sont construits globalement selon le même principe : 2 roues dans le même axe longitudinal, 1 cadre rigide, 1 guidon rotatif, 1 selle, 2 pédales, des freins, etc. Certaines parties sont donc relativement semblables et symétriques permettant des points de fixation similaires en vis-à-vis : tube de direction et de selle, fourche arrière, etc.



Ce système permet de réunir des vélos différents, vélos de ville avec vtt, vélos adultes avec vélos enfants, vélos classiques avec VAE, etc, et correspond à un besoin des familles de cyclistes.

Généralement dans les familles de cyclistes chacun possède son vélo et les enfants pourraient se rendre à l'école, au collège ou à leurs activités extra-scolaires seuls avec leur vélo. Pourtant, en France, peu de parents laissent leurs enfants partir seuls à vélo, généralement pour des raisons de sécurité car il n'y a pas assez de pistes cyclables sécurisées ce qui oblige les jeunes cyclistes à s'insérer dans le trafic des voitures, autobus et camions. Arrivés sur place il n'y a souvent pas assez (voire pas du tout) de parking pratique, abrité ou sécurisé pour garer les vélos. L'idée de pouvoir accompagner ses enfants à vélo en formant « un groupe solidaire familial », les déposer à destination et revenir avec leurs vélos « vides » solidarisés à ceux de l'accompagnateur prend tout son sens avec le concept d'un kit d'assemblage rapide.



**Si cette solution de kit d'assemblage paraît faisable, il reste à régler plusieurs points techniques :**

- ✓ **une direction synchronisée** : un mécanisme reliant les guidons des 2 vélos de tête afin que les roues avant se dirigent dans le même sens simple à faire mécaniquement, comme sur les photos précédentes des projets déjà réalisés au 19<sup>ème</sup> siècle.
- ✓ **une direction de l'ensemble du véhicule** : 4 cyclistes (2 devant et 2 derrière), c'est 8 roues dont 2 seules assurent la direction et les 6 autres doivent suivre. Cela revient en quelque sorte à reprendre le principe d'un camion semi-remorque dont les roues arrières sont aussi directionnelles.
- ✓ **un système d'inclinaison** (le « Tilt ») qui garantit la stabilité du véhicule dans les virages.



**Solution 3 : conception d'un châssis pouvant accueillir plusieurs vélos classiques :**

Cette solution consiste en un châssis simple à 4 roues surbaissé ce qui baisse le centre de gravité et améliore la tenue de route. Un châssis à 4 roues simplifie la gestion de la direction, les seules 2 roues avant étant directionnelles. Ce châssis permettra de fixer solidement plusieurs vélos avec des dispositifs de type « **home-trainer** ». La plupart de ces dispositifs sont simples, rapides et faciles d'emploi : 2 vis de fixation rapide de chaque côté bloquent l'axe de la roue arrière. Ils acceptent tous types de vélos (adultes, enfants, ville, vtt, etc) et sont rapidement pliables. L'énergie des cyclistes est récupérée mécaniquement par friction sur un ou plusieurs rouleaux tournants sur un axe. Le coût d'un home-trainer basique est de quelques dizaines d'euros.

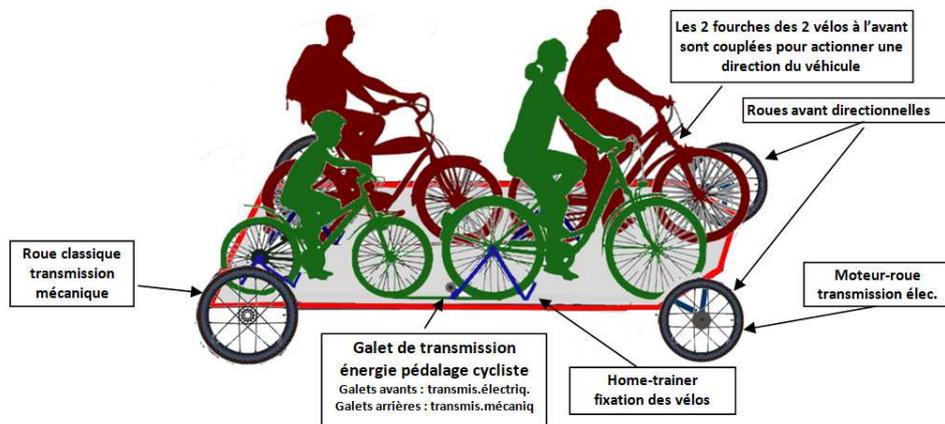
L'étude de cette solution consistera en l'étude de la direction à partir des roues avant d'un ou des deux vélos de tête, à la fixation des home-trainers sur ce châssis « standard » et au système de récupération de l'énergie du pédalage des cyclistes pour produire la propulsion mécanique du châssis, et éventuellement, un système permettant de plier ce châssis réduit améliorera encore le rangement.



Pour accueillir 4 vélos sur un même châssis, celui-ci doit mesurer environ **3 m à 3,50 m** ce qui correspond à l'empattement d'une voiture moyenne. Techniquement un tel châssis semble relativement simple à concevoir.

Des **home-trainers** peuvent être fixés dans des rails longitudinaux de façon à pouvoir s'ajuster à la longueur des différents vélos et permettre de caler la roue avant ; la possibilité d'accueillir des vélos de tailles différentes (homme, femme, enfant) est intéressant pour les groupes de cyclistes hétérogènes.

### Principe d'un châssis à 4 roues avec home-trainers de fixation des vélos :



Une fois les vélos et les home-trainers repliés, il semble possible d'imaginer un châssis repliable sur lui-même et dont les roues s'enlèvent rapidement afin d'en améliorer encore le rangement.

La propulsion mécanique du véhicule proviendra des roues arrières des vélos qui récupèrent l'énergie du pédalage collectif par friction des roues arrières des vélos sur des rouleaux et d'une assistance électrique indépendante sur les roues avant du châssis (moteurs-roues) à l'image des VAE avec moteur dans la roue avant. Cela facilite aussi la direction. A noter enfin qu'un ou plusieurs vélos fixés sur le châssis peuvent être électriques ce qui rajoute à l'énergie globale permettant le déplacement du véhicule collectif tout en réduisant l'effort des cyclistes qui pédalent.

### 10) Quel est le rendement d'un vélo collectif à pédales ?

Le rendement (mécanique) d'un véhicule collectif à pédales est un point intéressant qui tient à plusieurs paramètres : le poids, la forme (aérodynamisme), la transmission, les frottements, etc.

La présence d'une **assistance électrique** permet de relativiser car l'objectif recherché avec plusieurs cyclistes sur un même véhicule ne tient pas qu'à l'efficacité de la transformation de l'énergie musculaire en énergie mécanique (ou électrique) mais aussi à la possibilité d'accueillir des cyclistes de niveaux très différents avec des vélos différents, éventuellement des VAE, et pour une utilisation non sportive.

Les pertes d'énergie par frottement des roues arrières sur des rouleaux est sans doute le point faible du système qui nécessitera le plus de recherche. Il serait très intéressant d'étudier le « rendement » de plusieurs pédaleurs simultanés sur un même engin...

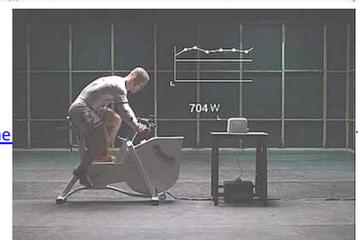
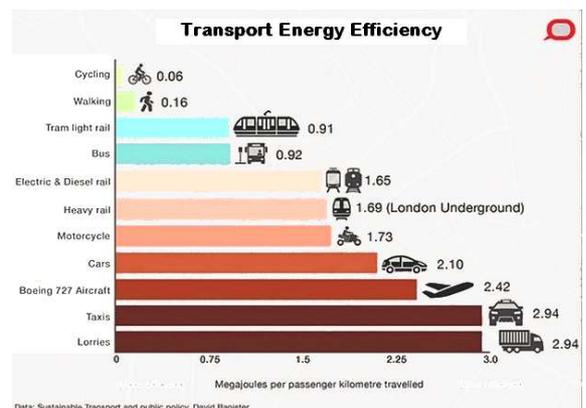
**Les « puissances » de plusieurs cyclistes sur un même véhicule à pédales s'additionnent-elles simplement, donnent-elles un résultat moins bon... ou meilleur ?**

### Puissance et rendement d'un cycliste :

La charge qu'un vélo peut déplacer rapporté à son propre poids permet de déduire qu'il s'agit du moyen de transport le plus efficace, par opposition aux voitures dont la masse moyenne des modèles actuels dépasse généralement la tonne pour ne déplacer le plus souvent que 5 personnes au maximum.

On estime que la puissance fournie par un cycliste varie d'environ **200 W** pour une personne en bonne santé et condition physique, à **500 W** pour un homme très sportif. (source : wikipédia).

Un sportif de haut niveau fournira quant à lui, une puissance de plus de **700 watts** à l'image d'un champion du monde de vélo sur piste qui pédale pour



[stephane](#)

faire chauffer **un grille-pain électrique de 700 Watts** et réussit à faire griller une tartine de pain à la force de ses mollets !

Cela reste une épreuve sportive même pour un champion du monde de cyclisme qui finit très essoufflé ! (vidéo : <https://www.dailymotion.com/video/x2srdrs>)

Dans un autre domaine comparable en terme de puissance musculaire, la **traction animale** (véhicule hippomobile, outil agricole, débardage, etc), en plus du fait que 2 animaux attelés « en paire » (côte à côte) se motivent mutuellement et augmentent leur efficacité, on démontre aussi mathématiquement que 2 petits chevaux (ou bovins) attelés fournissent une puissance plus importante qu'un seul plus gros cheval pour des masses musculaires globales équivalentes.



A plusieurs, même plus petits, ça peut fonctionner plus efficacement !

Si les forces s'additionnent à minima, on peut déduire que 2 cyclistes amateurs équivalents (puissance de 200 watts) « forment » un moteur de 400 watts et 6 cyclistes 1200 watts, etc. C'est encore loin des puissances des voitures électriques actuelles les moins puissantes du marché (ex la Renault Twizy avec un moteur de 3700 Watts) mais les utilisations ne sont pas les mêmes et l'objectif est de trouver des solutions alternatives à l'utilisation des véhicules thermiques pour les petits déplacements à faible vitesse, donc facilement réalisables à vélo, qui plus est avec la technologie de l'assistance électrique qui se perfectionne d'année en année.

A noter enfin qu'en septembre 2022 notre Première Ministre Madame Elisabeth BORNE a présenté un grand projet gouvernemental intitulé le « **Plan Vélo et Mobilités Actives 2022-2027** », en particulier pour le développement du vélo et des moyens de déplacement individuels et collectifs « décarbonés ». Ce plan vélo est assorti d'une enveloppe de 250 M€, enveloppe qui a été augmentée à 2 Milliards d'euros en mai 2023 !

L'objectif de ce plan est de diminuer l'impact des véhicules thermiques (pollution de l'air et sonore), réduire les consommations d'hydrocarbures et inciter les citoyens à faire une activité physique bénéfique pour leur santé... L'autre objectif est de permettre à la France de retrouver l'**industrie du cycle** florissante et dynamique qu'elle avait dans les 50-60 et qui lui donnait l'image d'une « **Nation du vélo** » qui a disparu dans les années 70, le vélo étant devenu chez nous un simple objet de loisirs ou de sport fondamentalement individuel. Dans le même temps la plupart des pays nordiques répondaient aux chocs pétroliers par l'utilisation massive du vélo pour se déplacer en développant de grandes infrastructures cyclables et des matériels innovants, notamment des vélos collectifs.

**Mme Elisabeth Borne, Première Ministre**, en démonstration à vélo avec son équipe pour promouvoir son « **Grand Plan Vélo Gouvernemental** ».

Ce groupe de cyclistes réunis dans un **vélo-bus** aurait été sûrement plus médiatique et donné en plus une image d'union et de solidarité !...



## 11) Conclusion :

La bicyclette, ce véhicule initialement inventé pour les déplacements individuels, une invention plus ancienne que la voiture à essence de quelques décennies, a connu une évolution rapide suivie d'une stagnation à cause de l'arrivée du pétrole. Aujourd'hui les inconvénients du pétrole la remettent en selle avec de nombreuses innovations qui améliorent tous les points techniques en termes de poids, transmission, changement de vitesse, freins, suspensions, assistance électrique, etc.

En même temps, le « **solisme** », terme qui désigne l'individualisme dans la plupart des transports anthropiques, devient un critère négatif et délétère pour l'avenir, et même si le « **Tout voiture** » est encore d'actualité de nombreux projets innovants montrent à quel point la recherche s'active pour augmenter les capacités de transport d'un véhicule à pédales en termes de poids, de volumes et de nombre de passagers. Le concept de « **vélo collectif** » devrait donc retrouver de l'intérêt.

La France a pris un gros retard dans ses aménagements dédiés aux deux roues : les pistes et bandes cyclables créées sont très minimalistes et souvent peu pratiques même pour les vélos classiques.

A ce titre Monsieur Jean-Marc Jancovici (ingénieur expert en énergie, président de The Shift Project et membre du Haut Conseil pour le Climat et ) disait dans une interview récente : « *En France nous avons eu l'idée farfelue de créer des itinéraires mixtes sur lesquels on met des piétons qui marchent à 3 km/h en regardant leur téléphone et des cyclistes qui roulent à 25 km/h ...* ».

De fait, puisque les pistes cyclables s'avèrent peu adaptées aux divers petits véhicules à deux roues, autant (re)mettre sur les routes françaises des véhicules collectifs à pédales d'un empattement équivalent aux véhicules à essence ce qui permettrait de ralentir et réguler les vitesses des autres véhicules circulant en ville. Tous les cyclistes sur vélo-cargo ou avec une remorque vélo ont un jour connu la difficulté, voire l'impossibilité, de franchir certaines barrières étroites ou de tourniquets à l'entrée de pistes cyclables !...

### **Mais quelle allure aura le futur « véhicule collectif à pédales » :**

grand vélo bus, système d'assemblage de plusieurs vélos ou châssis pouvant accueillir plusieurs des vélos classiques, ou un autre système non encore inventé ?...



Le principe de réunir plusieurs cyclistes sur un même véhicule collectif à pédales est donc dans l'air du temps parce qu'il répond à des attentes contemporaines, voire des objectifs inévitables pour un avenir durable en terme de réduction de pollution et de vitesse de circulation urbaines, et plus globalement de ralentissement du rythme effréné des activités humaines contemporaines qui engendrent une asphyxie des villes.

