

## QUAND LE VÉLO SE FAIT ÉLECTRIQUE

DOSSIERS N°106

[mise à jour : 09/2014]



**Il est tentant d'utiliser un vélo sans effort, ou presque. Mais qu'en est-il en réalité ? A quoi faut-il être attentif avant tout achat ? Car si le vélo électrique reste un vélo, il s'en éloigne par bien des aspects.**

Le vélo électrique a le vent en poupe : pas loin d'un million d'exemplaires vendus en Europe en 2013. La Belgique affiche même une des plus grosses progressions avec 20% de ventes supplémentaires sur la même année.

### Qu'est-ce qu'un vélo électrique ?

D'un point de vue technique, rien ne le distingue d'un vélo normal à ceci près qu'il est doté d'un moteur, d'une batterie et d'un système de gestion. Le terme « vélo électrique » peut recouper des réalités très différentes. Nous aborderons ici le vélo à assistance électrique (VAE), strictement défini comme suit dans la législation européenne ([Directive 92/61/EEC](#)):

- l'assistance ne fonctionne que lorsqu'on pédale ;
- l'assistance se coupe au-dessus de 25 km/h ;
- le moteur est d'une puissance inférieure à 250 W.

On est donc bien dans l'idée d'un vélo *assisté* par un moteur électrique. La limitation en vitesse et en puissance permet à chacun d'atteindre les performances d'un bon cycliste, l'effort en moins.

Il existe cependant d'autres types de vélos électriques, plus puissants et plus rapides. Ils ne sont pas interdits mais la législation les considère comme des vélomoteurs ; nous n'en parlerons donc pas ici.

## Pourquoi choisir le VAE ?

Utiliser un vélo à assistance électrique, c'est un peu avoir le meilleur des deux mondes.

Être considéré comme vélo donne droit à tous les avantages du vélo « classique ». **D'un point de vue légal**, cela veut dire qu'il n'y a pas de casque ou d'assurance obligatoire (mais ils sont recommandés !), pas de permis, pas de taxes et qu'on peut emprunter les pistes cyclables ou le Ravel.

**D'un point de vue pratique**, cela signifie que l'on a son propre moyen de déplacement, indépendant des horaires des transports en commun, facile à garer, qui peut emprunter la plupart des sens interdits, bénéficie d'une [indemnité domicile-travail intéressante](#), etc. [Anouck](#), que nous avons rencontré il y a deux ans, ne dira pas le contraire.

**D'un point de vue physique**, si le moteur aide le cycliste, celui-ci doit de toute façon pédaler. On fait donc un effort physique.

## Parlons technique

L'essor du VAE s'accompagne d'un fourmillement assez confus de marques et de systèmes. On peut heureusement dégager quelques tendances.

### Le moteur

Il y a deux grands types de moteurs sur le marché :

- le moteur dans le moyeu (situé au niveau de la roue elle-même, à l'avant ou à l'arrière) ;
- le moteur dans le pédalier.

Plus rares sont les moteurs qui entraînent une roue du vélo au moyen d'un galet-presseur (à l'instar des *Solex*).

**Le moteur dans le moyeu** est courant dans les VAE bons marchés et de milieu de gamme, du fait de son coût abordable. Ne nécessitant pas un cadre de vélo spécifique, il est facile à mettre en place. Cela en fait aussi une solution populaire en [seconde monte](#).



Moteur dans le moyeu (image :: <http://granvillebikes.com>)

Mécaniquement, son grand avantage est de transmettre sa puissance directement à la roue, sans pertes dues à la transmission et sans forcer sur cette dernière. Il est également le seul à permettre une récupération d'énergie au freinage. Mais cette possibilité est anecdotique et, dans les faits, peu répandue. Son principal inconvénient est qu'il tourne à une vitesse proportionnelle à celle de la roue, puisqu'il en fait partie. À faible vitesse, le moteur a donc peu de puissance, ce qui peut être un souci dans les côtes. Cela ne veut pas dire que vous n'avancerez pas... mais qu'à moins de pédaler vous-même plus fort pour donner plus de vitesse au vélo, le moteur ne sera que peu aidant.

**Le moteur pédalier** est plus récent et quasi uniquement disponible sur des modèles de VAE milieu ou haut de gamme. Situé, comme son nom l'indique, dans le pédalier, il transmet son effort directement au pédalier ou à la chaîne elle-même. Outre une meilleure répartition du poids, il bénéficie aussi des vitesses du vélo. Du coup, il suffit de jouer du dérailleur pour faire fonctionner le moteur à sa vitesse de rotation la plus efficace, même si vous ne roulez pas vite. Les côtes, même fortes, ne sont donc plus un problème.



Vélo avec moteur dans le pédalier (image : [www.scott-sports.com](http://www.scott-sports.com))

Inconvénient : la puissance passant par la chaîne, celle-ci risque de s'user plus vite qu'avec un moteur dans le moyeu. Il est recommandé de soulager la pédale quand on change de vitesse, pour ne pas brusquer la transmission. Enfin, mettre le moteur dans le pédalier amène souvent à ne pas avoir de plateaux au niveau de celui-ci. Le nombre de vitesses du vélo est donc généralement limité à 9.

## Le système de commande

La première fonction de l'électronique de gestion du VAE est de détecter quand il faut assister et quand il faut couper l'assistance.

Les systèmes les plus basiques se contentent de lancer le moteur après que le cycliste ait tourné les pédales : c'est le **capteur de pédalage**. Si le système est simple et bon marché, son inconvénient est de démarrer le moteur au niveau d'assistance choisi préalablement, que vous appuyiez fort ou pas sur les pédales. L'assistance sera donc la même sur le plat ou en côte. Cela peut également poser un problème lors du démarrage, étant donné qu'il faut que le pédalier tourne jusqu'à ce que le capteur le détecte avant que le moteur se mette en route. Une fois le moteur démarré, on peut être surpris par l'arrivée subite de la puissance.

Plus intéressants sont les systèmes à **capteur de couple ou de tension**. Ils détectent la force que

le cycliste exerce sur les pédales ou la tension apportée à la chaîne, ce qui est beaucoup plus immédiat que la détection du pédalage.

En pratique, les moteurs moyeux utilisent souvent (mais pas toujours) des capteurs de pédalage et les moteurs pédaliers, des capteurs de couple ou de tension.

Cela rend les VAE équipés de moteurs « pédalier » particulièrement souples et transparents à utiliser. On pourrait en effet presque oublier que l'on est assisté par un moteur, tant on a l'impression d'avoir tout simplement des jambes de coureur cycliste professionnel.

A contrario, les modèles avec moteur moyeu associés à des capteurs de pédalage donnent souvent une impression de « tout ou rien » quand on conduit son vélo. Heureusement, si c'est encore vrai dans les premiers prix, les modèles plus évolués tendent à gommer cet inconvénient.

## La batterie

Dernier élément typique et important du vélo électrique, la batterie va influencer l'autonomie de la machine et son poids final.

Les batteries actuelles sont quasi toutes à base de Lithium-ion ou Li-Po (Lithium polymère). Certains vélos utilisent encore des batteries au plomb. Celles-ci sont bon marché et peuvent être de capacité importante mais elles détestent les décharges complètes et sont fort lourdes.

**Les lithium ion** ou Li-Po (voire LiFePO4) ont pour elles une bonne capacité et un poids contenu et peuvent être déchargées fortement même si on conseille plutôt de les charger régulièrement. Si on améliore régulièrement la sécurité de ces batteries, elles n'en restent pas moins sensibles et parfois sujettes à des échauffements pouvant mener à des incendies si elles sont défectueuses ou mal utilisées. À ce sujet, les Li-Po et les LiFePO4 sont plus sûres que les Li-ion, mais ont également une densité énergétique un peu moins bonne.

Enfin, quelle que soit la technologie embarquée, la capacité de la batterie influencera directement l'autonomie du vélo (voir chapitre « [autonomie](#) »). 300Wh est presque un minimum, 500 Wh une batterie de grande capacité. Comptez [entre 2h30 et 4h30 pour la recharger](#). Attention également que les batteries n'aiment pas le froid. Détachez-la du vélo en hiver s'il n'est pas garé dans un endroit hors-gel.

## Le reste de l'équipement

Si le moteur, le contrôleur et la batterie sont des éléments spécifiques au VAE, le reste de l'équipement, commun avec un vélo traditionnel, est souvent adapté.

Le cadre doit en effet résister au poids supplémentaire du vélo, pesant facilement entre 20 et 40 kilos, là où un vélo non assisté fera entre 10 et 20 kilos. Le système de freinage est souvent à l'avenant et les freins à disque de plus en plus répandus.

Enfin, le phare est généralement alimenté par la batterie.

## Et si je veux réutiliser mon vélo actuel ?

Il existe de nombreux kits à installer sur des vélos classiques. Les choix techniques restent identiques, même si les moteurs-moyeux, plus faciles à installer, sont les plus utilisés.

Sur le plan environnemental, c'est imbattable. Sur le plan économique, ça dépend... Un kit peut être aussi cher qu'un VAE neuf. La qualité finale de l'ensemble dépendra alors aussi de celle de votre vélo à la base.

Gardez cependant à l'esprit qu'un vélo transformé devra encaisser une puissance supplémentaire due à l'assistance. Vous roulez plus vite avec un vélo plus lourd alors que cadre, chaîne et freins n'auront pas été prévus pour cela. Cela risque de mettre à mal un vélo déjà un peu fatigué ou de moins bonne qualité au départ. Le vélo souffrira plus et devra être renforcé ou vérifié plus souvent.

## Ça existe en pliant ?

Il y a plusieurs modèles de VAE pliants. Leur intérêt est cependant limité à une plus grande facilité de stockage, voire un transport plus aisé en voiture. En effet, leur poids étant doublé (comptez 18 kilos, contre 9 pour un non motorisé), c'est moins pratique à transporter dans le bus ou le train !



VAE pliant (image : [www.cyclowatt.com](http://www.cyclowatt.com))

## Le prix...

### ...à l'achat...

Un vélo « bas de gamme », avec moteur dans le moyeu, capteur de pédalage simple et batterie au plomb coûte environ 350 €. Un vélo milieu à haut de gamme, d'une marque connue et équipé d'un moteur-pédalier et d'une batterie au lithium revient facilement à 2000 €. Entre les deux, on trouve des vélos à moteur-moyeu plus ou moins sophistiqués.

Les kits de transformation sont plutôt aux alentours des 300 à 800 €.

Plusieurs provinces ou communes en Wallonie et à Bruxelles [offrent des primes à l'achat d'un vélo électrique.](#)

### ... et à l'usage

« Qui veut voyager loin ménage sa monture ». On pourrait ajouter que pour rouler longtemps, il faut bien entretenir son vélo.

Le moteur ne nécessite pas d'entretien particulier. S'il est censé durer aussi longtemps que le vélo en lui-même, on a encore assez peu de retour sur la durée de vie de la partie mécanique dans le cas des moteurs-pédaliers, plus complexes que les moteurs situés dans la roue du vélo.

Par ailleurs, le vélo étant plus lourd et plus complexe, le budget « remplacements et réparations » est à l'avenant. Les freins seront plus souvent mis à contribution et, dans le cas des moteurs-pédaliers, la chaîne sera également plus sollicitée.

Dans tous les cas, la batterie sera l'élément le plus cher. Elle coûte moins de 200 € si elle est au plomb et de 500 à 700 € si elle est au lithium. Une batterie se recharge entre 300 et 1000 fois et a généralement une durée de vie de 3 à 4 ans. On peut donc dire qu'un VAE coûte au moins 5 à 20 € par mois, rien que pour remplacer la batterie, sachant que le coût de la recharge est négligeable. Cela reste toutefois nettement plus économique que la voiture !

## Quelle autonomie ?

L'autonomie d'un VAE sera très variable selon :

- le poids du vélo et de son conducteur
- le mode d'assistance utilisé (faible, moyen, fort ou « turbo ») et l'effort apporté par le cycliste
- le parcours (plaine, montagne...)
- la capacité de la batterie et son état de forme (sa capacité diminuant avec le temps)
- le rendement du moteur lors du parcours
- etc

En pratique, comptez sur une autonomie variant de 20 à plus de 100 km.

Luc Goffinet du GRACQ considère [qu'un vélo électrique consommera 1kWh pour 100km](#) (soit plus de trois fois la capacité d'une batterie de 300Wh, ou, autrement dit, une autonomie de 30 km).

[D'autres considéreront que la consommation moyenne](#) en plaine est de l'ordre de 4 à 7 Wh par kilomètre. Si l'on prend 6 Wh/km par exemple, cela donnera 60 km d'autonomie pour une batterie de 360 Wh.

## Comment conduit-on un vélo à assistance électrique ?

Le VAE étant plus lourd, l'impression de légèreté du vélo classique disparaît, même si on s'y habitue. Le poids peut être un inconvénient si l'on est amené à emprunter des escaliers avec son vélo. Enfin, comme il y a souvent moins de vitesses que sur un vélo non assisté, rouler avec un VAE dont la batterie est morte va du désagrément passager à la vraie punition.

Le VAE est également **plus « rapide »**. S'il est limité à 25 km/h, cette vitesse peut être facilement maintenue comme vitesse de croisière. Elle est cependant atteinte très rapidement : on se retrouve donc plus souvent dans des situations potentiellement « dangereuses ». Si le vélo est doté de freins à disques ou de « v-brakes », il faut être sur ses gardes, le freinage est beaucoup plus fort qu'avec des patins traditionnels.

Les autres usagers ne se rendent pas encore compte de la vitesse à laquelle un vélo (électrique) peut évoluer. C'est particulièrement vrai pour les piétons. N'oubliez donc pas que vous conduisez un « engin » qui peut faire plus de 100 kilos avec son conducteur et qui ne fait pour ainsi dire pas de bruit. Dans tous les cas, vous restez soumis au code de la route.

## Et l'environnement dans tout ça ?

Comme pour tout mode de transport « doux », le bilan environnemental est favorable au vélo électrique comparativement à la voiture. Mieux : un [écobilan du MIT](#) met à égalité la marche, le vélo

traditionnel et le vélo électrique en matière de production de gaz à effet de serre, fabrication, usage, infrastructures et entretien compris !

La batterie reste cependant un déchet dangereux dont il faut se débarrasser à la collecte sélective de [Bebat](#), comme n'importe quelle autre pile ou batterie.

## Quelques aspects à envisager avant de choisir son vélo

Le choix d'un VAE sera une subtile combinaison des différentes possibilités techniques, de vos besoins et de votre budget.

### L'utilité

La première question à se poser est : le VAE me sera-t-il utile ? Un vélo assisté est surtout utile si l'on habite dans une région vallonnée ou si l'on roule régulièrement chargé (remorque, siège enfant, sacs remplis des courses...). Dans ces cas, il facilite, voire rend tout simplement possibles certains trajets.

Le VAE est également bien adapté au trajet domicile-travail. Il permet d'arriver frais et dispo tout en augmentant le rayon d'action, ou d'aller à certaines réunions extérieures par exemple.

Son poids, son prix et son autonomie en font d'ailleurs plus un vélo à vocation utilitaire et quotidienne qu'un vélo adapté pour les longues balades.

### Les trajets envisagés

Tout VAE est capable de faire à peu près n'importe quel trajet. Un vélo mû par un moteur dans le pédalier sera cependant plus adapté aux reliefs et aux charges lourdes. Si en plus vous envisagez des longs trajets, n'hésitez pas à investir dans une batterie de forte capacité (400 Wh ou plus). Acheter une seconde batterie en plus de la première n'est cependant intéressant que si vous faites régulièrement de très longs trajets. En effet, une batterie s'use aussi quand on ne s'en sert pas.

### Le côté pratique au quotidien

Prévoyez un bon cadenas en U (les meilleurs coûtent facilement 70 €). Malgré tout, le choix de l'endroit où vous stockerez votre vélo aura toute son importance car une bonne disquette vient facilement à bout du plus costaud des cadenas.

Enfin, si tous les VAE ont une batterie amovible, avoir un modèle qui se recharge sans devoir la retirer est intéressant si vous stockez votre vélo dans le garage par exemple.

## J'veux essayer !

Plusieurs magasins offrent la possibilité de tester gratuitement un VAE. Si vous voulez un test au plus long cours, l'association [Pro Vélo en loue à Bruxelles](#) et en [Wallonie](#). Peut-être deviendrez-vous ainsi un nouvel adepte de la petite reine associée à la fée électricité...

## En savoir plus

### En général

- Les fiches d'écoconso :
  - [www.ecoconso.be/1-2-3-j-adopte-la-mobilite-douce](http://www.ecoconso.be/1-2-3-j-adopte-la-mobilite-douce)
  - [Fiche-conseil n°098 - À vélo dans la ville](#)
- Un site de référence en ce qui concerne le vélo, notamment les VAE : [www.cyclurba.fr](http://www.cyclurba.fr) (tests, articles, forum...)
- Le dossier de Pro Vélo sur bien choisir son VAE : [www.provelo.be/fr/rd/guides-achat/velo-assistance-electrique](http://www.provelo.be/fr/rd/guides-achat/velo-assistance-electrique)
- Le site des cyclistes quotidiens : [www.gracq.be](http://www.gracq.be)

## Tests

- Sur le site des Numériques : [www.lesnumeriques.com/velo-electrique.html](http://www.lesnumeriques.com/velo-electrique.html)
- Les test d'Extraenergy (très détaillé, en anglais et en allemand) <http://extraenergy.org/main.php?language=fr&category=&subcateg=&id=57222>

## Divers

- Projet de transformation d'un vélo en VAE sur Terraeco : [www.terraeco.net/Je-peux-le-faire,55837.html](http://www.terraeco.net/Je-peux-le-faire,55837.html) (en cours)
- Installation d'un kit « pédalier » sur le forum de Cyclurba : <http://cyclurba.fr/velo/744/bafang-MOTEUR-PEDALIER-MOTEUR-ET-VELO-bbs01.html>

## Les vélocistes

- Listes par province des vélocistes, sur le site du Gracq : [www.gracq.be/SERVICES/Velocistes](http://www.gracq.be/SERVICES/Velocistes)
- Les ateliers vélo : [www.ecoconso.be/consocollaborative/index.php/transports/124-reparation-de-velos](http://www.ecoconso.be/consocollaborative/index.php/transports/124-reparation-de-velos)

## En savoir encore un peu plus sur la technique...

- <http://justeunvoyage.e-monsite.com/pages/vae/vae-moteur-roue-ou-moteur-pedalier.html>
- [www.easycycle.ch/produits-technique.html](http://www.easycycle.ch/produits-technique.html)
- <http://tweezbike.com/fr/content/24-comment-choisir-son-velo-electrique>
- [www.energie-environnement.ch/transports-et-mobilite/velo-et-velo-electrique/539](http://www.energie-environnement.ch/transports-et-mobilite/velo-et-velo-electrique/539)

Des réponses personnalisées à vos questions : 081 730 730 | [info@ecoconso.be](mailto:info@ecoconso.be) | [www.ecoconso.be](http://www.ecoconso.be)

---

## Liens

- [1] <http://www.ecoconso.be/fr/content/conditions-dutilisation-de-nos-contenus>
- [2] <http://cyclurba.fr/velo/170/vae-legislation.html>
- [3] <http://www.gracq.be/AVELO/006AuBoulot>
- [4] <http://www.ecoconso.be/L-eco-consommation-plaisir,599>
- [5] <http://granvillebikes.com>
- [6] <http://www.scott-sports.com>
- [7] <http://www.velo-liberte.be/index.php/loisirs/velo-electrique.html>
- [8] <http://www.cyclowatt.com/>
- [9] <http://www.ecoconso.be/fr/content/existe-t-il-des-primas-lachat-dun-velo-electrique>
- [10] [http://www.rtbef.be/info/societe/detail\\_chat-a-12h-le-velo-electrique-comme-solution-aux-problemes-de-mobilite?id=8227803](http://www.rtbef.be/info/societe/detail_chat-a-12h-le-velo-electrique-comme-solution-aux-problemes-de-mobilite?id=8227803)
- [11] <http://www.cyclurba.fr/>
- [12] <http://files.meetup.com/1468133/LCAwhitepaper.pdf>
- [13] <http://www.bebat.be/>
- [14] <http://www.provelo.be/fr/service/bruxelles/locations/testez-un-velo-assistance-electrique>



- [15] <http://www.maisondescyclistes.be/>
- [16] <http://www.ecoconso.be/1-2-3-j-adopte-la-mobilite-douce>
- [17] <http://www.ecoconso.be/A-velo-dans-la-ville>
- [18] <http://www.provelo.be/fr/rd/guides-achat/velo-assistance-electrique>
- [19] <http://www.gracq.be/>
- [20] <http://www.lesnumeriques.com/velo-electrique.html>
- [21] <http://extraenergy.org/main.php?language=fr&category=&subcateg=&id=57222>
- [22] <http://www.terraeco.net/Je-peux-le-faire,55837.html>
- [23] <http://cyclurba.fr/velo/744/bafang-MOTEUR-PEDALIER-MOTEUR-ET-VELO-bbs01.html>
- [24] <http://www.gracq.be/SERVICES/Velocistes>
- [25] <http://www.ecoconso.be/consocollaborative/index.php/transports/124-reparation-de-velos>
- [26] <http://justeunvoyage.e-monsite.com/pages/vae/vae-moteur-roue-ou-moteur-pedalier.html>
- [27] <http://www.easycycle.ch/produits-technique.html>
- [28] <http://tweezbike.com/fr/content/24-comment-choisir-son-velo-electrique>
- [29] <http://www.energie-environnement.ch/transports-et-mobilite/velo-et-velo-electrique/539>

Cette publication est mise à disposition sous un contrat Creative Commons

