

# Vélos électriques : effets sur le système de transports

**Le « boom » des vélos à assistance électriques (VAE) pose de nombreux défis au système de transport existant, qui n'est pas forcément préparé à accueillir ce nouveau type d'utilisateurs. Le présent aide-mémoire expose les principaux problèmes liés à ces véhicules particuliers, met en évidence les défis posés aux planificateurs et présente les recommandations émises sur les adaptations légales et normatives nécessaires à la conception et la réalisation d'aménagements cyclables attrayants et sûrs.**



Fig. 1 : Vélo électrique empruntant une bande cyclable au carrefour Route de Chancy / Route de Saint-Georges, Genève  
source : Transitec

## Pour le lecteur pressé

- Les VAE présentent un potentiel important pour les déplacements pendulaires d'une distance comprise entre 5 et 15 km. Le développement du VAE, en permettant un report modal depuis le trafic motorisé aux heures de pointe, contribue donc clairement à soulager des infrastructures aujourd'hui surchargées.
- On distingue en Suisse deux catégories de VAE : les « rapides » possédant une assistance électrique jusqu'à 45 km/h (ci-après : VAE45) et les « lents » possédant une assistance électrique jusqu'à 25 km/h (ci-après : VAE25).
- La catégorisation légale du VAE45 comme cyclo-moteur favorise clairement le recours à ce type de véhicule en Suisse et explique probablement son succès. Ailleurs en Europe, la présence dans le trafic de VAE « rapides », considérés comme des motocycles légers, est en effet anecdotique.
- L'augmentation du nombre de VAE, mais aussi du nombre de cycles en général, nécessite de prévoir des aménagements cyclables plus généreux. Ce n'est qu'à ce prix que le trend observé ces dernières années pourra continuer et que les conditions de sécurité seront améliorées. Il s'agit notamment de permettre les dépassements entre vélos en toute sécurité, sans devoir empiéter sur la surface réservée au trafic motorisé (p.ex. grâce à des bandes cyclables suffisamment larges).

---

## Impressum

### Editeur :

SVI Association suisse des ingénieurs et experts en transports

[www.svi.ch](http://www.svi.ch)

### Auteur :

Aline Renard, Transitec Ingénieurs-Conseils SA

### Autorisation :

Cet aide-mémoire a été approuvé le 28.01.2022 par le comité de la SVI et autorisé à publication.

Sous réserve de mention de la source, il est autorisé de reproduire tout ou partie de l'aide-mémoire dans d'autres documents (dossiers, rapports, etc.)

- La mise en place d'infrastructures appropriées nécessite une quantification des flux de VAE, aujourd'hui quasiment inexistante et qui doit être développée.
- Le cadre juridique existant pose de nombreux problèmes d'application et n'est compréhensible ni pour les utilisateurs, ni pour les planificateurs, en particulier concernant les règles relatives aux VAE « rapides ». Une clarification de ce système juridique est indispensable. En attendant, les planificateurs doivent être rendus attentifs notamment aux points suivants :
  - Les VAE45 doivent se conformer à la signalisation des vélos pour les obligations et à celles des vélomoteurs pour les interdictions et plaques complémentaires. Il faut donc veiller à utiliser de manière adéquate les panneaux et pictogrammes ;
  - Les pistes cyclables ont un caractère obligatoire pour les vélos et VAE. Leur dimensionnement doit donc être adapté à ce types d'usagers (largeurs, rayons de courbure, distances de visibilité et de freinage) ;
  - L'instauration d'espaces partagés entre vélos et piétons doit se faire avec d'autant plus de retenue que les VAE circulent à des vitesses plus élevées que les cycles à la montée.

### La place du vélo électrique dans le système de transports

Le vélo électrique se situe à mi-chemin entre le trafic individuel motorisé et les cycles. Les composantes du système VAE sont les usagers, les véhicules et leur équipement, les infrastructures et le cadre légal, qui interagissent entre elles de manière récurrente.

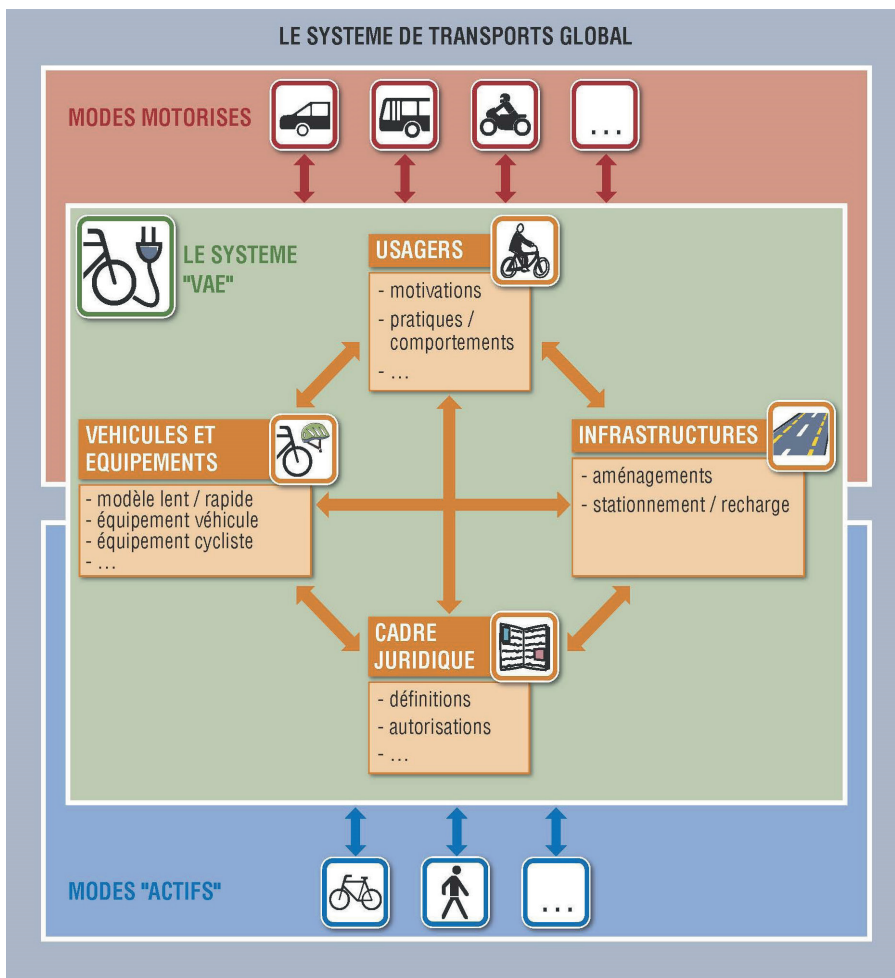


Fig. 2 : Les différentes composantes du système VAE  
source : Transittec

## Le cadre juridique

Deux types de VAE peuvent circuler en Suisse, dont les caractéristiques ainsi que les dispositions y relatives sont présentées dans le tableau suivant.

	vélo	VAE 25	VAE 45
<b>Description</b>	Vélo traditionnel, sans assistance électrique	Vélo à assistance électrique limité à 25 km/h	Vélo à assistance électrique limité à 45 km/h
<b>Catégorie de véhicule</b>	Vélo	Cyclomoteur léger	Cyclomoteur (électrique)
<b>Puissance moteur</b>	–	< 0.5 kW	< 1.0 kW
<b>Permis</b>	Non	Cat. M 14-16 ans	Cat. M
<b>Assurance RC</b>	Non	Non	Obligatoire
<b>Casque</b>	Non	Non	Obligatoire (casque vélo)
<b>Eclairage</b>	Obligatoire (avec exceptions)	Obligatoire, y compris éclairage diurne (dès le 1.4.2022)	Obligatoire et homologué, y compris éclairage diurne (dès le 1.4.2022)
<b>Mesure vitesse</b>	Non	Non	Compteur de vitesse obligatoire dès le 1.4.2024

Fig. 3: Réglementation actuelle en Suisse relative aux VAE et à leur équipement

Les principales règles de circulation s'appliquant aux VAE sont présentées de façon synthétique dans le tableau ci-après.




	vélo	VAE 25	VAE 45
<b>Position dans la circulation</b>	Sur la droite de la chaussée	Sur la droite de la chaussée	Sur la droite de la chaussée
<b>Respect des vitesses maximales autorisées*</b>	Pas de contrôle et amende possible	A partir du 1er avril 2022 contrôle et amende possible	A partir du 1er avril 2022 contrôle et amende possible
<b>Bande cyclable</b>	Utilisation recommandées, mais écarts possibles	Utilisation recommandées, mais écarts possibles	Utilisation recommandées, mais écarts possibles
<b>Piste cyclable</b> 	Utilisation obligatoire, vitesse non limitée	Utilisation obligatoire, vitesse non limitée	Utilisation obligatoire, vitesse non limitée
<b>Piste cyclable et piétonne contiguës</b> 	Utilisation obligatoire, vitesse non limitée	Utilisation obligatoire, vitesse non limitée	Utilisation obligatoire, vitesse non limitée
<b>Trottoir ouvert aux cycles / zone piétonne</b> 	Utilisation facultative	Utilisation facultative	Utilisation facultative, le moteur arrêté

Fig. 4: Règles de circulation actuelles en Suisse relatives aux vélos et aux VAE

\* Avec les nouvelles prescriptions pour vélos électriques en vigueur dès le 1er avril 2022, des dépassements de vitesse pourront être amendés, même pour les VAE25 pour lesquels le tachygraphe ne sera pas obligatoire.

## Usagers et usages du VAE

La part des VAE dans les ventes de vélos augmente d'année en année ; si, en 2015, elle était de 21%, elle a désormais atteint les 37% en 2019. La part des VAE45 parmi les vélos électriques diminue régulièrement.

Evolution de la part des ventes de vélos électriques

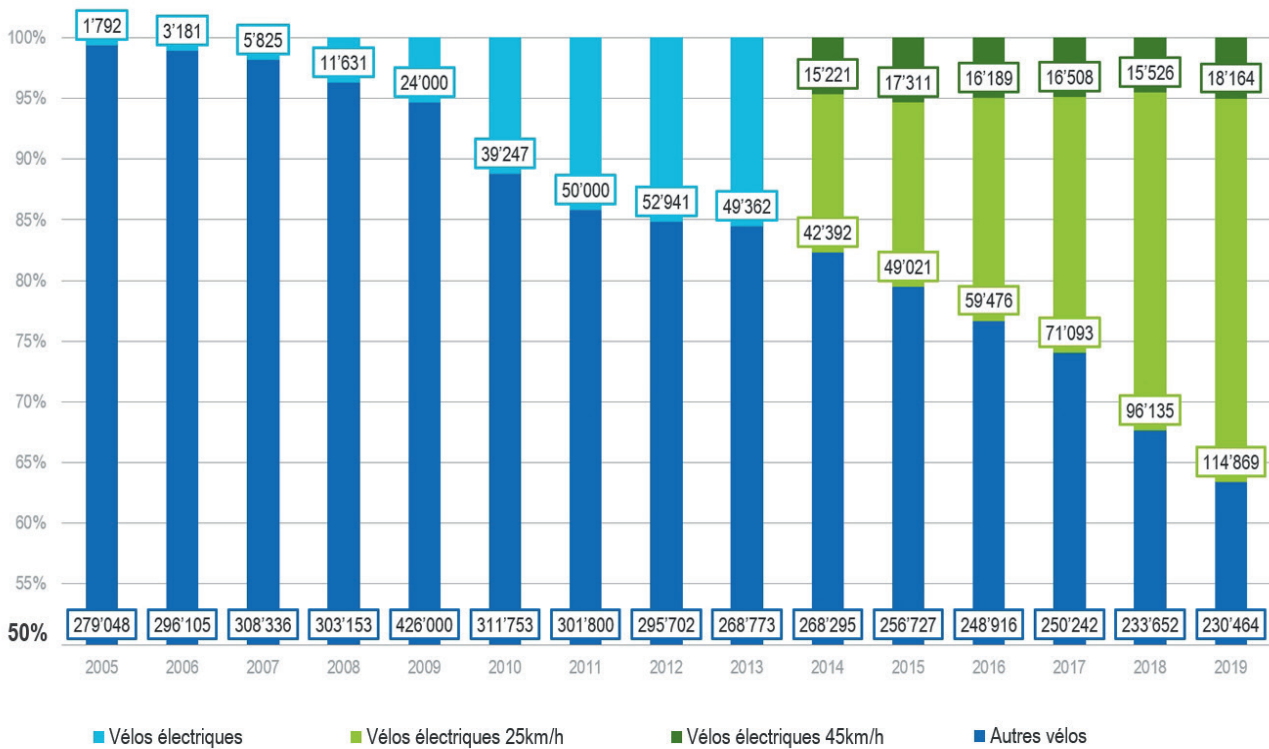


Fig. 5 : Part des VAE dans les ventes de vélos, évolution 2005-2019  
source : velosuisse (données), ewp (représentation)

Les enquêtes réalisées 2013-2014 par le bureau Eco-plan dans le cadre de l'étude de marché du VAE en Suisse (Source : Verbreitung und Auswirkungen von E-Bikes in der Schweiz, Eco-plan & IMU, août 2014) sur un échantillon d'environ 1'100 personnes possédant un vélo électrique permettent de mettre en évidence un certain nombre de différences entre les VAE25 et les VAE45 :

- les types d'utilisateurs (majoritairement hommes et actifs pour les VAE45, femmes et retraités pour les VAE25) ;
- les motifs d'utilisation (majoritairement les déplacements pendulaires pour les VAE45, alors que c'est l'utilisation de loisir qui prédomine pour les VAE25) ;
- les distances parcourues (3'500 km/an en moyenne pour un VAE45 contre 2'000 km/an pour un VAE25) ;
- le report modal (54% des kilomètres parcourus auparavant avec un mode motorisé pour les VAE45, contre 46% pour les VAE25).

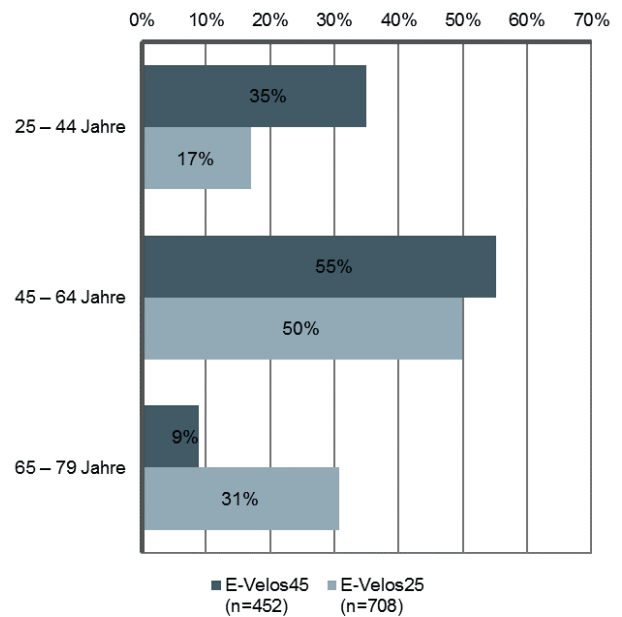


Fig. 6 : Age des personnes possédant un VAE  
source : Eco-plan

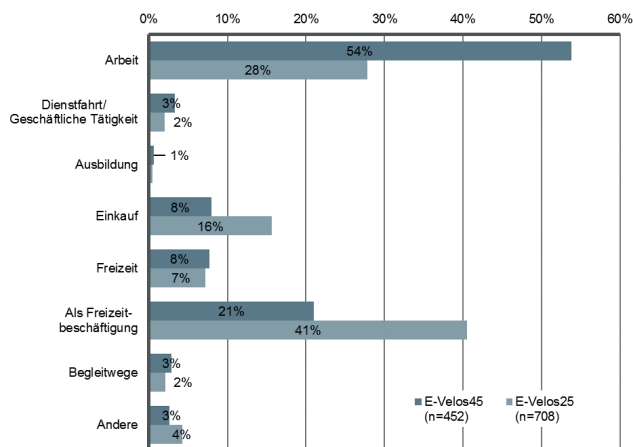


Fig. 7 : Motif d'utilisation le plus courant selon le type de VAE  
source : Ecoplan

### Véhicules

- Le poids des VAE rend leur portage plus difficile, ce qui implique que le franchissement d'obstacles ou d'escaliers peut poser de grandes difficultés aux usagers ;
- Les vélos électriques sont chers ; ainsi, le stationnement de moyenne-longue durée doit être sécurisé (idéalement dans un local fermé).
- La vitesse des vélos électriques est sous-estimée par les autres usagers de la route - probablement de façon plus marquée que pour les vélos traditionnels. En effet, les vélos électriques sont difficilement identifiables ; ils ne se différencient des vélos traditionnels que par la plaque jaune qui n'est cependant visible que depuis l'arrière.

### Infrastructures

De façon générale, les normes et recommandations en vigueur en Suisse ne tiennent pas compte de la présence de VAE dans le trafic. Cela concerne en particulier les points suivants :

- Les gabarits d'espaces libres recommandés par la norme VSS ne tiennent pas compte des cycles plus larges (p.ex. avec remorques et/ou transports de personnes handicapées), dont la proportion pourrait augmenter avec les VAE ;
- La largeur des aménagements cyclables doit à l'avenir dépendre du nombre de cas potentiels de dépassements entre cyclistes. Les critères proposés par la recherche VSS 2010/207 « Bases pour la construction de pistes et voies cyclables sûres » (août 2016, n° 1567) pour estimer ces cas de dépassement tiennent compte du nombre de cycles et de la pente, mais n'intègrent en revanche pas la proportion de VAE25 / VAE45 ;

- Aucune surligneur en courbe n'est actuellement prévue pour les infrastructures cyclables, mais cela pourrait être corrigé avec les propositions de la recherche mentionnée ci-dessus ;
- Les distances de freinage peuvent être plus importantes pour les VAE que pour les vélos traditionnels, mais pas en raison des véhicules eux-mêmes (vitesses supérieures et usagers aux réflexes moins rapides ou moins habitués).



Fig. 8 : Exemple d'infrastructure - piste cyclable - trop étroite rendant le dépassement périlleux (Rampe de Chancy, Genève)

### Accidentologie

On constate ces dernières années un nombre croissant d'accidents impliquant des VAE, proportionnel à l'augmentation du nombre de VAE en circulation. En l'absence de données suffisantes relatives aux prestations kilométriques de ce type d'usagers, il n'est pas possible de déterminer si l'exposition est plus importante ou non que pour les cycles traditionnels. Les analyses des données d'accidentologie permettent cependant de mettre les éléments suivants en exergue :

- La majorité des accidents impliquant des VAE est liée à des pertes de maîtrise ;
- Les usagers de VAE impliqués dans des accidents subissent nettement plus souvent des dommages corporels graves que les usagers de cycles traditionnels. Ce phénomène s'explique cependant, au moins en partie, par le fait que la moyenne d'âge des usagers du VAE est plus élevée et qu'ils sont donc plus vulnérables ;
- Par ailleurs, les VAE sont en grande partie utilisés par des usagers qui n'ont pas (ou plus) l'habitude de conduire un cycle. La dynamique des VAE peut donc parfois leur échapper ;
- Le refus de priorité est la deuxième cause la plus fréquente des accidents impliquant des vélos. Les collisions dans lesquelles des utilisateurs de vélos électriques sont grièvement blessés se produisent très souvent aux car-

refours non régulés ou aux giratoires, où les conducteurs de véhicules motorisés ne respectent pas la priorité aux cycles. Cela est probablement dû au fait que les automobilistes voient les cycles trop tard ou qu'ils sous-estiment leur vitesse – ce point étant valable pour tous les types de vélos mais étant d'autant plus marqué que les vitesses sont élevées.

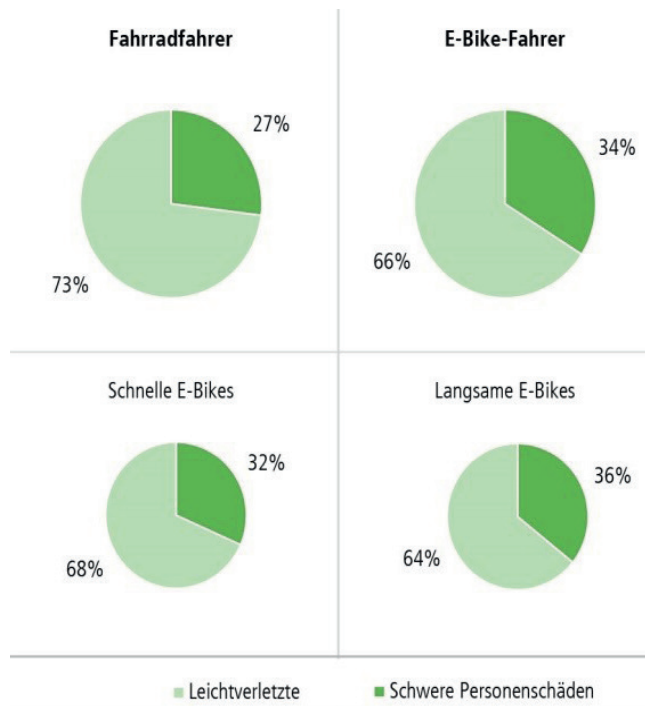


Fig. 9 : Part des blessés légers (Leichtverletzte) et des dommages corporels graves (Schwere Personenschäden) pour les usagers de vélos traditionnels (Fahrradfahrer) et de VAE (E-Bike-Fahrer), avec distinction entre VAE45 (Schnelle E-Bikes) et VAE25 (Langsame E-Bikes), accidents avec blessés, 2011-2013.  
source : bpa

### Enquêtes de terrain : occurrence des VAE, vitesses pratiquées, dépassements et choix de l'aménagement

Des enquêtes de terrain ont été réalisées à Genève et à Berne à l'automne 2015. Au total, près de 850 VAE ont été observés sur l'un des 8 postes d'enquête, durant les 4 jours de relevés organisés.

#### Occurrence des VAE dans le trafic

La répartition entre les types de vélos est très différente entre les deux villes. Ainsi, la part globale de VAE atteint 18% à Genève contre seulement 11% à Berne. En revanche, la proportion de VAE25 est écrasante à Genève (80% des VAE), alors que la répartition VAE25/VAE45 est quasiment équilibrée à Berne. Logiquement, l'occurrence des VAE dans le trafic n'est pas directement liée aux chiffres de ventes de vélos et on n'en connaît pas encore les récurrences et systématiques (p.ex. part des heures

de pointe dans le volume global de trafic, variations journalières, hebdomadaires, annuelles, etc.).

#### Vitesses pratiquées

En termes de vitesses, les enquêtes de terrain réalisées donnent des tendances qui peuvent fournir des indications très utiles aux planificateurs et se rapportent au milieu urbain :

- Les vitesses moyennes des VAE45 sont comprises entre 26 et 35 km/h dans tous les cas, indépendamment de la pente. Des vitesses très rapides ne sont donc que rarement atteintes en milieu urbain ;
- Les vitesses moyennes des VAE25, comprises entre 20 et 27 km/h, sont peu sensibles à la pente. Au plat, elles sont très proches de celles des vélos. A la montée, elles sont légèrement supérieures (+4 à 6 km/h) ;
- Les vitesses moyennes des vélos varient fortement avec la pente : de 12-13 km/h en forte montée à 25-27 km/h au plat ou à la descente.

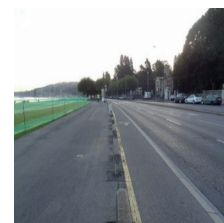
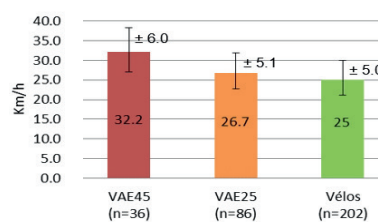


Fig. 10 : Vitesses instantanées moyennes au plat : exemple Quai Gustave-Ador, Genève

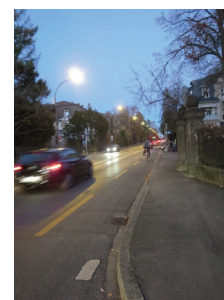
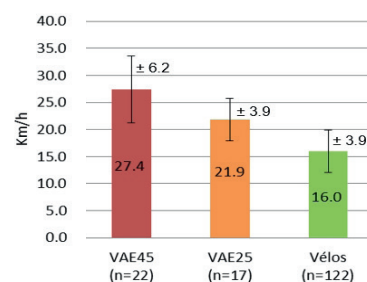


Fig. 11 : Vitesses instantanées moyennes à la montée : exemple Kirchenfeldstrasse, Berne (pente de 4.5 %)

## Dépassements

Les VAE25 génèrent environ deux fois plus de dépassements que les vélos traditionnels, les VAE45 trois à quatre fois plus ;

	Gustave-Ador (7h-9h30)	Rampe de Chancy (16h-18h30)	Kornhausbrücke (7h-8h)	Kirchenfeldstrasse (16h30-19h)
<b>VAE45</b>	<b>0.13</b>	<b>0.20</b>	<b>0.17</b>	<b>0.17</b>
<b>VAE25</b>	<b>0.08</b>	<b>0.12</b>	<b>0.11</b>	<b>0.11</b>
<b>Vélos</b>	<b>0.04</b>	<b>0.06</b>	<b>0.05</b>	<b>0.05</b>
Moyenne	0.06	0.09	0.07	0.07

Fig. 12 : Ratios de dépassement / 100 m / VAE ou vélo pour les différents postes enquêtés. Les ratios des différents postes dépendent bien évidemment du nombre de vélos circulant aux différents endroits.

Les dépassements s'effectuent dans des conditions délicates ou ne peuvent pas être effectués immédiatement dans 25 à 50 % des cas.



Fig. 13 : Dépassement délicat observé à la Kirchenfeldstrasse, Berne

## Choix de l'aménagement

Les observations suivantes ont pu être effectuées lorsqu'il est possible de choisir entre deux types d'aménagement cyclable (p.ex. bande cyclable ou trottoir avec cycles tolérés) :

- Les VAE45 privilégient de manière systématique les aménagements rapides ;
- Les VAE25 se comportent de manière très semblable aux cycles, sauf à la montée.

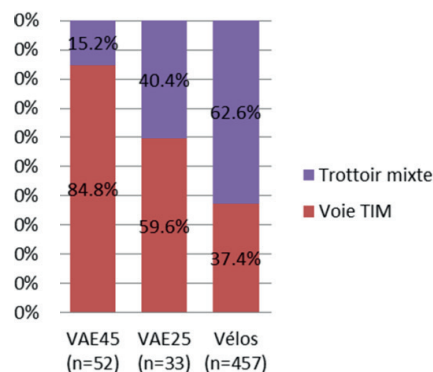


Fig. 14 : Choix de l'aménagement en fonction du type de vélo à la montée (Thunstrasse, Berne)

## Cadre juridique

Le cadre juridique relatif aux VAE est en 2017 complexe et peu compréhensible, aussi bien pour les utilisateurs que pour les planificateurs. Un travail de révision en profondeur des lois routières sera nécessaire. En attendant, voici les principaux points auxquels les planificateurs doivent être sensibilisés :

- Les VAE25 en tant que « cyclomoteurs légers » constituent une sous-catégorie des cyclomoteurs à laquelle s'appliquent les règles valables pour les cyclistes. Les exceptions à cette règle sont peu connues par les usagers (notamment interdiction d'utilisation pour les enfants et permis M nécessaire pour les 14-16 ans) ;
- Les VAE45 doivent se conformer à la réglementation relative aux cyclomoteurs. Cependant, la signalisation en vigueur, selon laquelle le VAE45 doit s'identifier au symbole du vélo lors d'obligations (par exemple piste cyclable) mais à celui du cyclomoteur lors d'interdictions ou de plaques complémentaires, est d'une part incohérente mais surtout absolument incompréhensible pour les usagers, voire pour les planificateurs. Dans la pratique, cela signifie que :
  - Si, dans le cas d'un contresens cyclable sur une rue à sens unique, seule la plaque complémentaire « cycles autorisés » est apposée, les VAE45 n'ont le droit de circuler qu'avec le moteur éteint, sans qu'il n'y ait de raison évidente pour cela. La signalisation en place ne correspond ainsi souvent pas aux objectifs visés ;
  - Les VAE45 n'ont pas le droit de circuler ou doivent éteindre leur moteur lorsqu'ils passent sur des itinéraires interdits au trafic motorisé (soit les voitures, les motos et les cyclomoteurs). Il s'agit d'une disposition que seule une minorité de cyclistes doit connaître qui, par conséquent, n'est pas respectée, parfois de manière légitime, puisqu'ils ne savent pas si le planificateur souhaitait explicitement interdire le passage des VAE45 avec moteur ou non ;



Fig. 15: Exemples de signalisation incohérente : le panneau bleu oblige l'utilisateur d'un VAE45 à emprunter l'itinéraire, alors que le panneau rouge lui interdit de rouler le moteur allumé.

- L'ouverture des trottoirs aux cycles, initialement prévue pour sécuriser les cheminements scolaires et dans l'hypothèse que les vélos vont lentement à la montée, a été pratiquée de manière plus étendue ces dernières années lorsque la place manque, y compris dans les zones piétonnes. Les vélos électriques remettent en question cette hypothèse, de telle sorte qu'une cohabitation harmonieuse entre cycles et piétons n'est plus forcément possible.
- Les pistes cyclables étant, jusqu'à nouvel ordre, obligatoires pour les cycles et VAE, il convient de les dimensionner de manière adéquate pour l'usage par ces VAE, en tenant compte du nombre de cycles/VAE et de leur vitesse ;
- L'absence de possibilité de contrôler la vitesse pose problème surtout pour les VAE45, notamment dans les zones à vitesse modérée (zones 30 et zones de rencontre) et pour le franchissement de chantiers ;
- L'obligation de rouler à droite, valable pour tous les cycles, est d'autant plus difficile à respecter que la vitesse est élevée (zone « tampon » avec le bord de la chaussée). Un assouplissement de cette disposition pour les VAE45 devrait être évalué.



## Synthèse et recommandations

Tant l'étude de marché réalisée par Ecoplan que les relevés de terrain effectués dans le cadre de ce projet de recherche mettent en évidence des différences notables entre VAE25 et VAE45 en termes d'usagers et d'usages, de vitesses et de comportement sur la route (notamment le type d'aménagement préférentiel et lors des dépassements). En termes de conception des aménagements et d'exploitation des infrastructures, ce sont les VAE45, rapides, qui sont déterminants.

Cependant, tous les vélos, électriques ou non, circulent sur les mêmes surfaces ; il est ainsi très compliqué d'édicter des règles ou recommandations spécifiques aux VAE45. Outre le fait que la réglementation de la circulation des VAE45 devrait impérativement être clarifiée, les recommandations suivantes découlent du travail de recherche effectué :

- Il faut revoir les conditions dans lesquelles la cohabitation des cycles et des piétons sur des surfaces partagées peut être envisagée. Les vélos, grâce à l'assistance électrique, deviennent en effet de plus en plus rapides et ils accélèrent également plus rapidement. Ainsi, dans la mesure du possible, il faut éviter l'aménagement de nouvelles surfaces partagées et vérifier si des aménagements existants sont encore acceptables.
- Une interdiction des VAE45 sur les aménagements partagés pourrait être envisageable, dans la mesure où une alternative crédible existe. Cela pourrait également être une solution au non-respect de la disposition légale imposant d'éteindre son moteur sur ce type d'aménagement.
- Le dimensionnement des infrastructures cyclables doit désormais tenir compte de la présence de vélos électriques dans le trafic, qui dépassent plus souvent que les vélos traditionnels. Des aménagements plus larges sont nécessaires lorsque les dépassements doivent pouvoir se faire à l'intérieur de la surface dédiée aux cycles. La méthode développée

dans la recherche VSS 2010/207 « Bases pour la construction de pistes et voies cyclables sûres » (août 2016, nr. 1567) doit être complétée dans ce sens.

- Il sera nécessaire disposer de données de comptages de VAE qui, actuellement, font cruellement défaut et sont donc à envisager de façon systématiquement au niveau local que national.
- Les vitesses de projet, rayons de courbure et distances de visibilité sont à adapter selon les recommandations du travail de recherche mentionné ci-dessus ;
- Dans les carrefours à feux, le paramètre relatif à la vitesse de démarrage des cycles (actuellement 5 m/s) doit être revu à la hausse pour intégrer les capacités d'accélération des VAE45.
- Les utilisateurs de VAE, comme les autres cyclistes, préfèrent le stationnement accessible de plain-pied. Le stationnement de moyenne-longue durée, de nature privée et/ou dans des vélostations, doit idéalement être proposé dans un local fermé et une possibilité de recharge de la batterie doit être mise à disposition.

---

### Vélos électriques : effets sur le système de transports

SVI - Aide-mémoire 2022/01

#### Références

Vélos électriques - effets sur le système de transports (mai 2017, SVI 2014/033 Nr. 1603)

[www.mobilityplatform.ch](http://www.mobilityplatform.ch)

Transitec Ingénieurs-Conseils SA :  
Aline Renard, Julian Fleury, Laura Junod

Wyssavo : Christian Wyss

Ecoplan : René Neuenschwander

HEIG-VD : Yves Delacrétaz