



SVI 2014/003 Vélos électriques – effets sur le système de transports

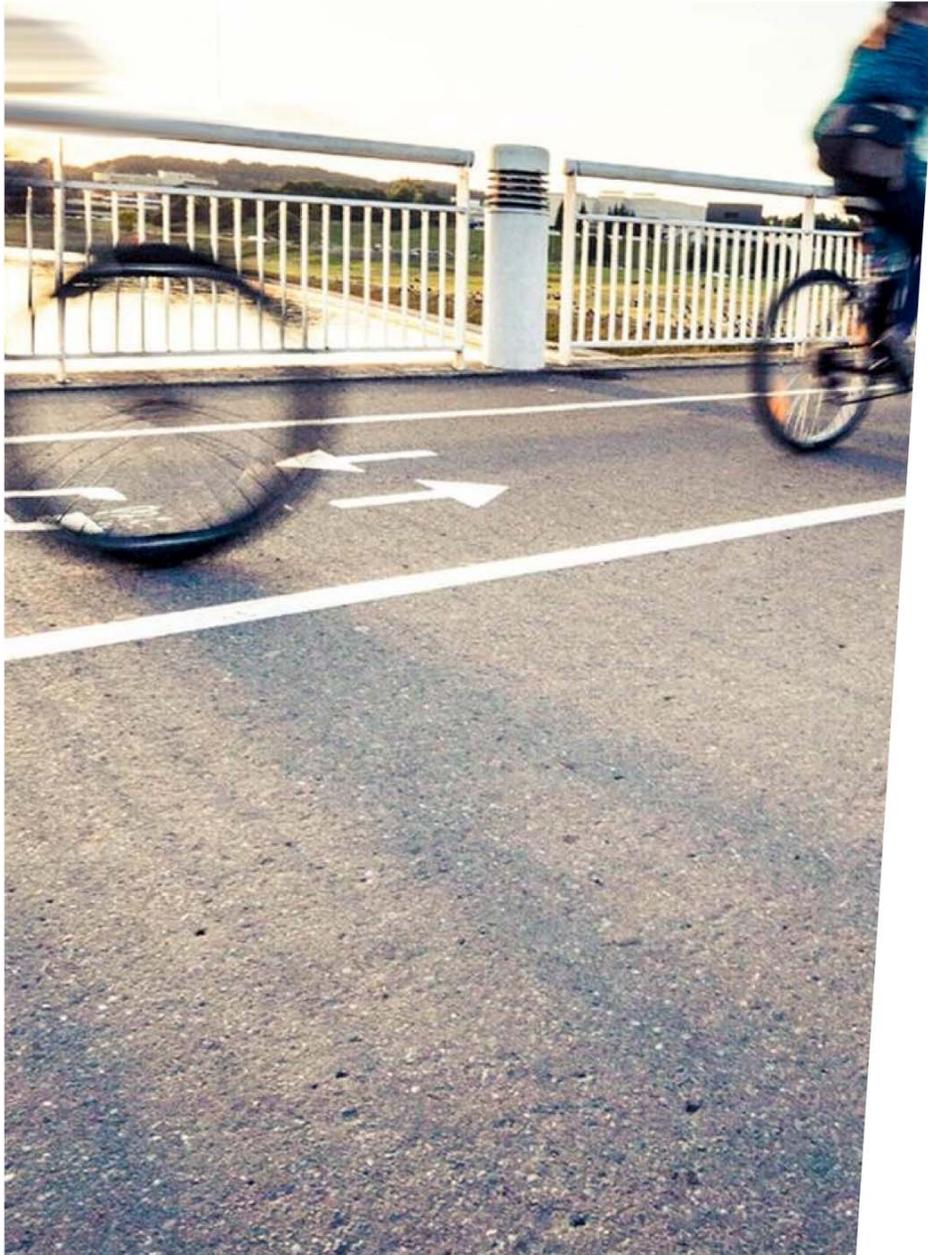
SVI Forschungstagung – Olten – 24 septembre 2015



wyssavo
Avokaturbüro Christian Wyss
Fürsprecher

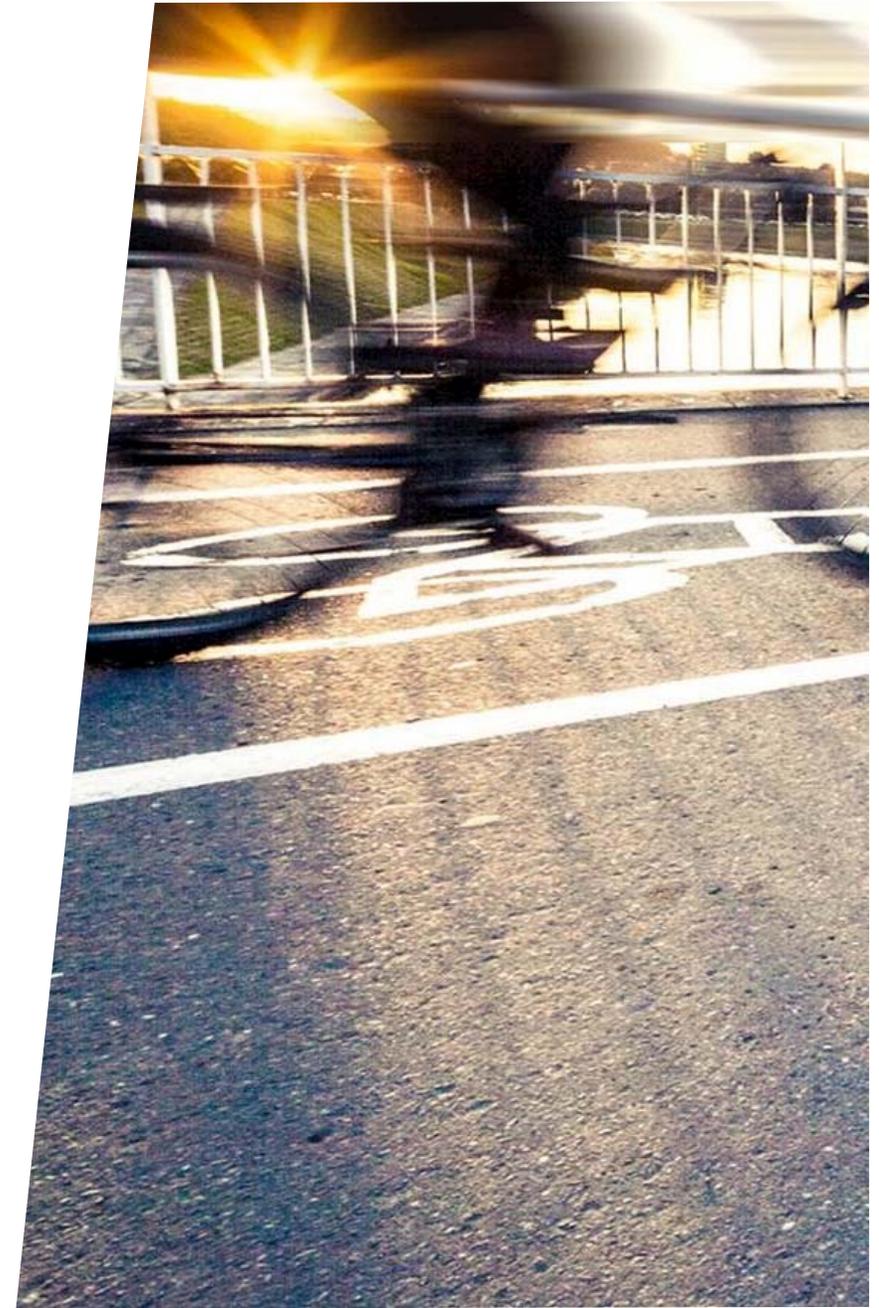
ECOPLAN

SVI SCHWEIZERISCHE VEREINIGUNG
DER VERKEHRSINGENIEURE
UND VERKEHRSEXPERTEN



- Présentation du mandat
- Phase 1 – Analyse de la littérature
- Phase 2 – Approche « système »
 - Définition des hypothèses de recherche
 - Enquêtes de terrain
- Phase 3 – Scénarios d'évolution future et impacts
- Discussion

Présentation du mandat



■ Objectif de la recherche

Le travail de recherche doit viser à identifier les enjeux spécifiques au système « VAE » et à ses interactions avec les autres modes de transport, afin :

- d'améliorer la prise en compte des VAE dans les projets de planification des transports
- de permettre au planificateur de distinguer les exigences différentes liées aux VAE de type "lent" et de type "rapide".

■ Equipe



Mandataire principal :

- Aline Renard, cheffe de projet
- Julian Fleury, chef de projet adjoint
- Laura Junod, ingénieure d'étude

wyssavo
Avokaturbüro Christian Wyss
Fürsprecher

Spécialiste aspects juridiques :
Christian Wyss

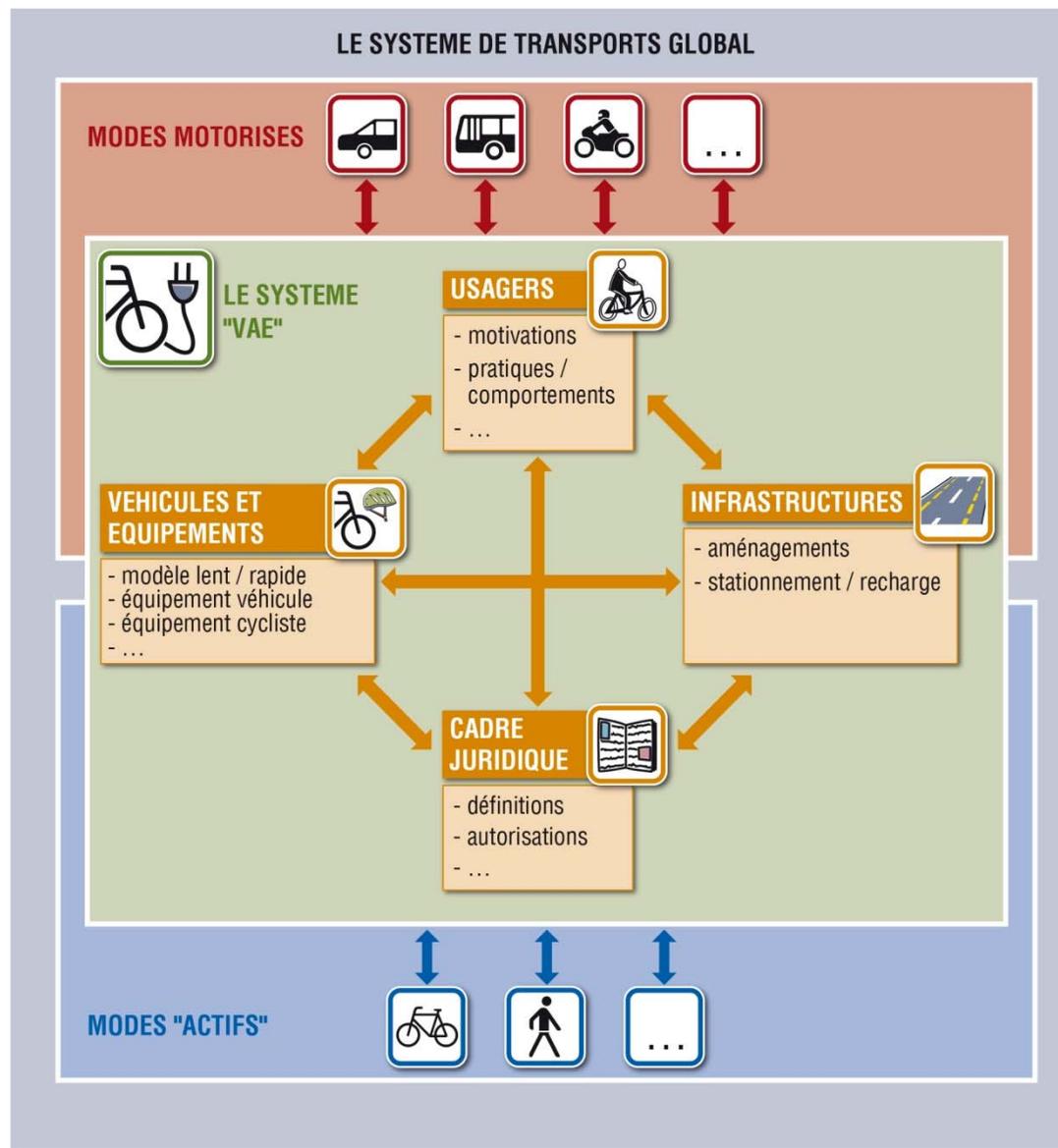


Enquêtes de terrain :
Yves Delacrétaz

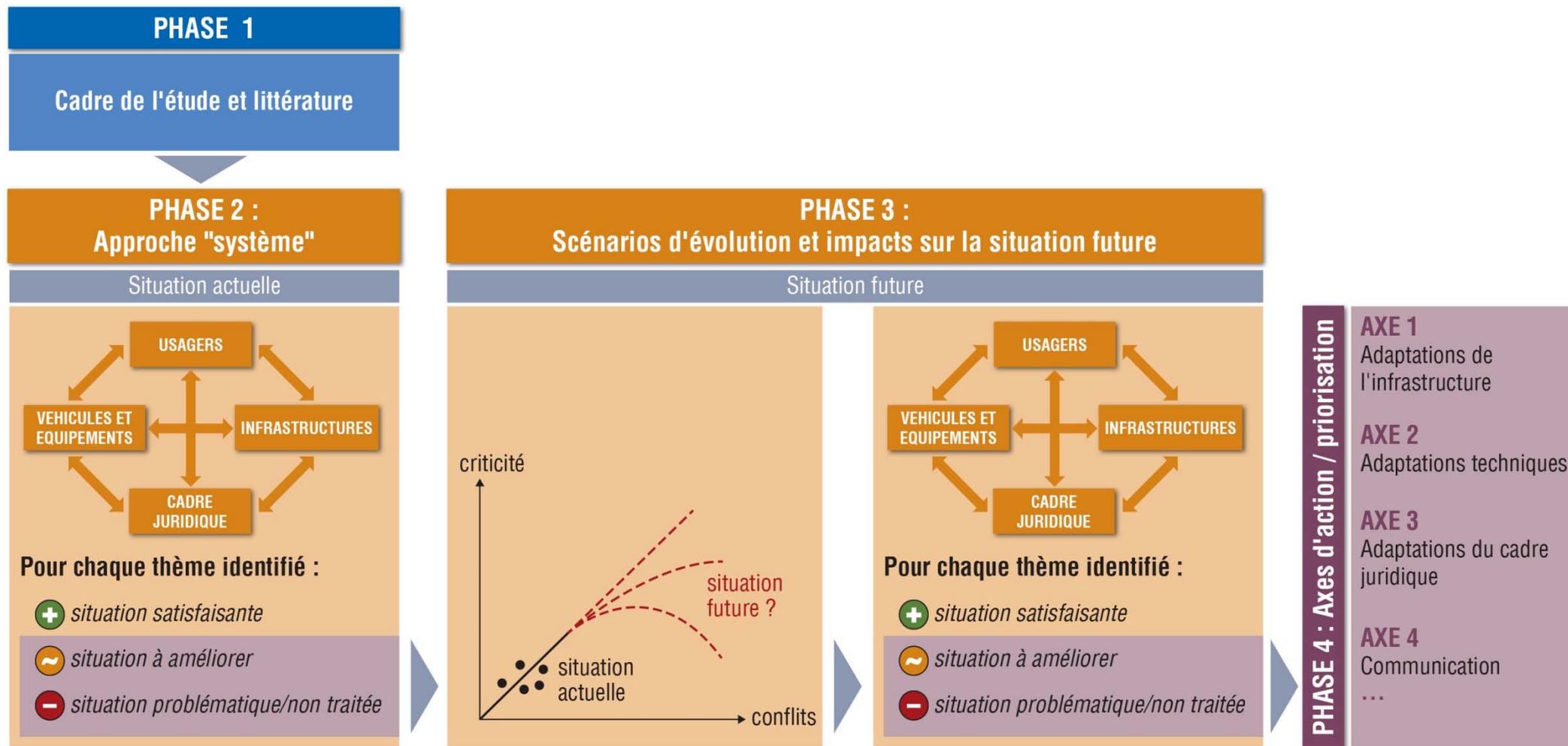


**Coordination étude OFEN et
évaluation du potentiel :**
René Neuenschwander

■ Le VAE dans le système de transport global



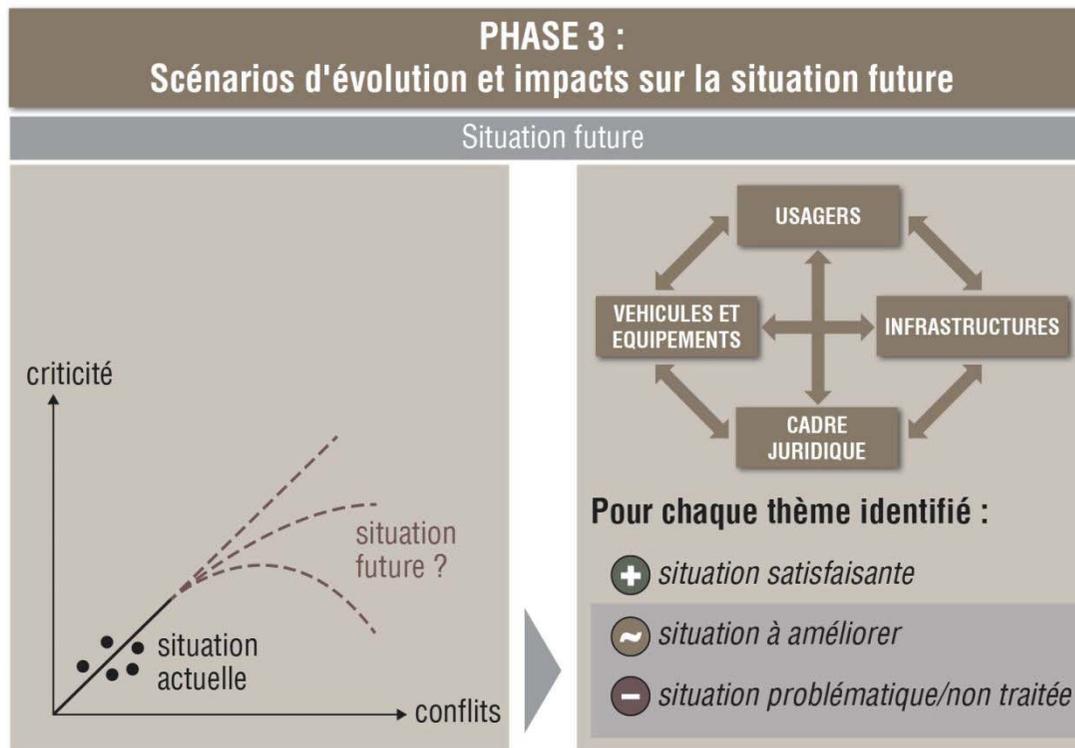
Méthodologie d'étude



Etat d'avancement



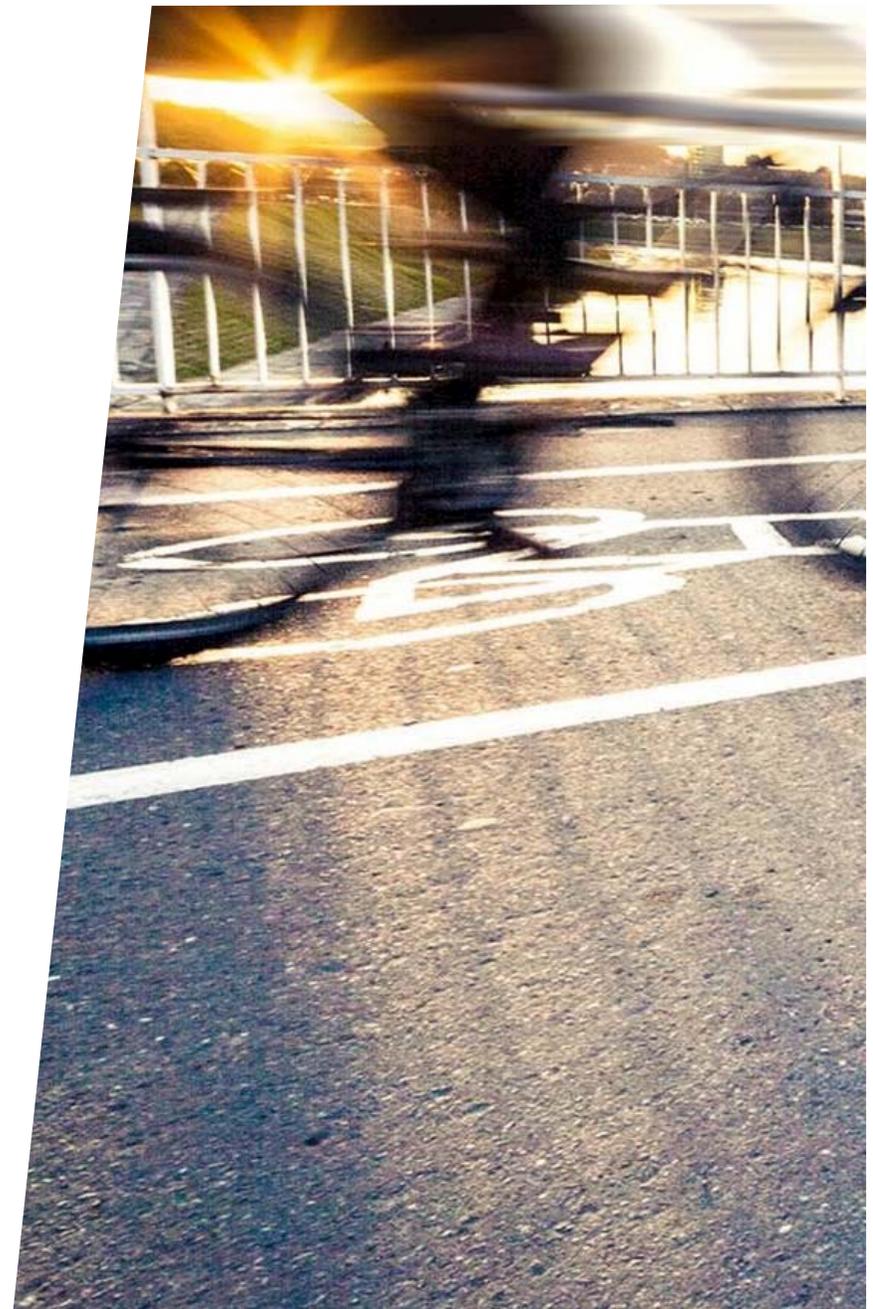
→ terminé



→ analyse des thèmes et enquêtes de terrain en cours

→ phases 3&4 : hiver - printemps 2016

Phase 1 – Analyse de la littérature



■ Conventions de notation

- **vélo** : vélo traditionnel, sans assistance électrique
- **VAE** (= E-Bike) : vélo à assistance électrique, toutes catégories confondues
- **VAE25** (=LE-Bike) : vélo à assistance électrique limité à 25 km/h
- **VAE45** (=SE-Bike) : vélo à assistance électrique limité à 45 km/h

■ Analyse de la littérature – Qualité des données

■ En Suisse :

- les études relatives aux VAE sont relativement limitées. Données les plus complètes issues de l'étude d'Ecoplan
- données détaillées d'accidentologie existent, mais pas mises en regard des kilomètres parcourus
- études relatives au comportement inexistantes

■ En Europe :

- nombreuses études existent, mais presque toujours relatives aux VAE25
- études de potentiel et des habitudes : panel d'utilisateurs restreint, peu représentatives
- études «naturalistiques» : conclusions ne permettent pas d'affirmation tranchée et claire
- étude relative aux adaptations des normes en Allemagne, avec quelques pistes intéressantes (VAE25).

■ Cadre légal suisse – véhicule et équipement

d	vélo	VAE25	VAE45
Description	Vélo traditionnel, sans assistance électrique	Vélo à assistance électrique limité à 25 km/h	Vélo à assistance électrique limité à 45 km/h
Catégorie de véhicule	Vélo	Cyclomoteur léger	Cyclomoteur (électrique)
Puissance moteur	-	<0.5 kW	<1.0 kW
Permis	Non	Cat. M 14-16 ans	Cat. M
Assurance RC	Non	Non	Obligatoire
Casque	Non	Non	Obligatoire (casque vélo)
Eclairage	Obligatoire (avec exceptions)	Obligatoire	Obligatoire+homologué
Mesure vitesse	Non	Non	Oui (mais pas d'amende possible)

- Les VAE45 sont considérés comme des **cyclomoteurs**, avec les contraintes légales liées (permis, assurance, casque, éclairage, ...).
- Les limitations de vitesse légales ne s'appliquent ni aux cycles, ni aux cyclomoteurs (donc pas aux VAE)
- Une catégorie «**cyclomoteurs légers**» a été créée pour les VAE25, ce qui permet à ces véhicules d'être considérés dans la pratique **quasiment comme des vélos**, à quelques exceptions près.

■ Cadre légal suisse – règles de circulation routière

d		vélo	VAE25	VAE45
Position dans la circulation		Sur la droite de la chaussée	Sur la droite de la chaussée	Sur la droite de la chaussée
Respect des vitesses maximales		Pas de contrôle possible	Pas de contrôle possible	Contrôle (en principe) possible
Bande cyclable		Utilisation recommandée, mais écarts possibles	Utilisation recommandée, mais écarts possibles	Utilisation recommandée, mais écarts possibles
Piste cyclable		Utilisation obligatoire, vitesse non limitée	Utilisation obligatoire, vitesse non limitée	Utilisation obligatoire, vitesse non limitée
Piste cyclable et piétonne contiguës		Utilisation obligatoire, vitesse non limitée	Utilisation obligatoire, vitesse non limitée	Utilisation obligatoire, vitesse non limitée
Trottoir ouvert aux cycles / zone piétonne ouverte aux cycles	 autorisés  autorisés	Utilisation facultative	Utilisation facultative	Utilisation facultative, le moteur arrêté

- Les règles de circulation routière s'appliquant aux VAE45 sont celles des cyclomoteurs, ce qui pose de nombreux problèmes (obligation d'utilisation de pistes cyclables inadaptées, panneaux d'interdiction aux cyclomoteurs non compris, vérification de l'arrêt du moteur difficile, ...)
- Les règles de circulation routière s'appliquant aux VAE25 sont celles des cycles, ce qui peut poser des problèmes ponctuels (cycles+piétons à la montée, ...)

■ Analyse de la littérature – Lois, types d'utilisateur, accidentologie

- La catégorisation des VAE45 comme cyclomoteurs est quasiment unique en Suisse, ce qui rend ceux-ci particulièrement attractifs, mais pose de nombreuses questions sur les conditions d'application.
- L'âge moyen des utilisateurs de VAE est plutôt élevé (40-50 ans), avec une tendance à la baisse.
- Deux groupes d'utilisateurs : les actifs pour les dépl. pendulaires (nettement plus marqués pour le VAE45) et les seniors pour les loisirs.
- Pas de données précises sur les différences de vitesses. En Europe, plusieurs études montrent que le VAE25 conduit à une homogénéisation des vitesses (sauf à la montée).
- Accidentologie :
 - cause principale = perte de maîtrise
 - part des blessures graves / mortelles plus importantes que pour le vélo (fragilité des usagers)
 - refus de priorité : conducteurs antagonistes responsables dans 2/3 des cas

Sources : Ecoplan / bpa / 6t / Mobycon / ...

■ Analyse de la littérature – Structure des déplacements

- En 2014, 58'000 VAE vendus en Suisse, soit 18 % des vélos (moins de 1% en 2005)
- Part des VAE45 : 25% (stable)
- 2'600 km parcourus par utilisateur par an, dont 16% (400 km) de trajets nouveaux (loisirs)
- Transferts modaux :
 - 45% de la voiture (1'000 km)
 - 26 % des TC (570 km)
 - 19 % du vélo (420 km)
 - 5 % de la moto / vélomoteur
 - 5 % de dépl. à pied
- Temps de trajet quotidien moyen : 20 à 30 min.
Distance moyenne : 6 à 9 km.
Vitesse moyenne : 18 km/h

Sources : Ecoplan / statistiques velosuisse / 6t / Mobycon / Gehlert / ...

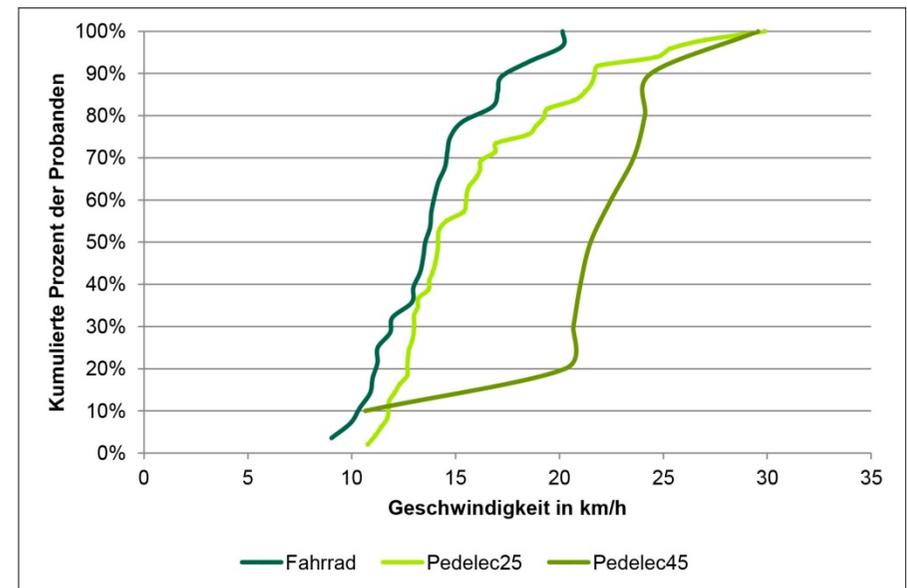
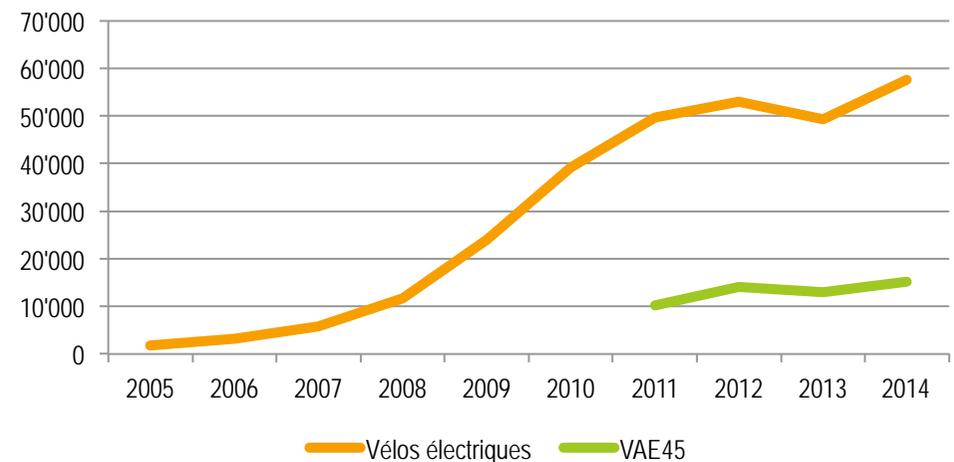
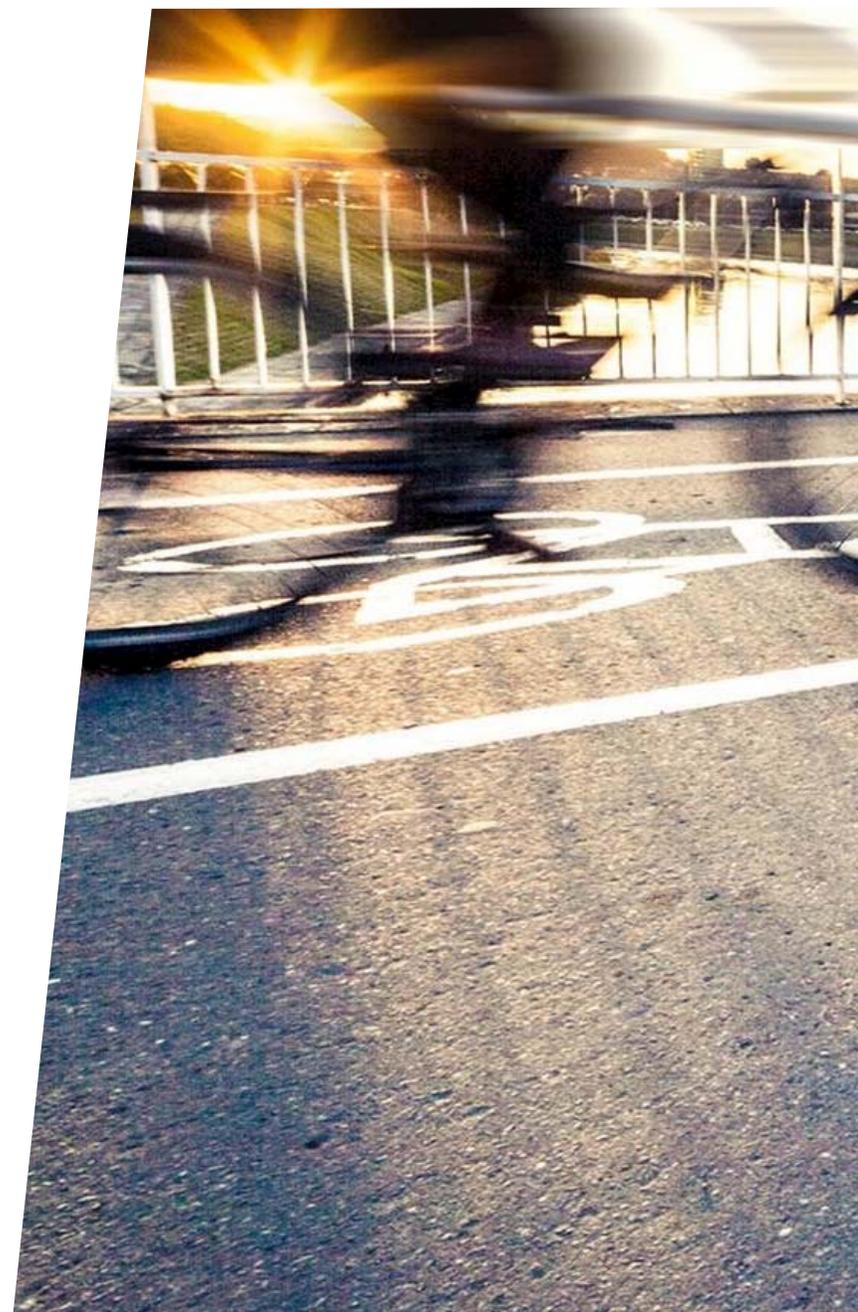


Abbildung 23:
Verteilung der durchschnittlichen Geschwindigkeiten mit Standzeiten nach Fahrzeuggruppen (Radsensordaten; gesamter Erhebungszeitraum; Fahrrad: n = 28; Pedelec25: n = 49; Pedelec45: n = 10).

■ Analyse de la littérature – Conclusion et points à étudier

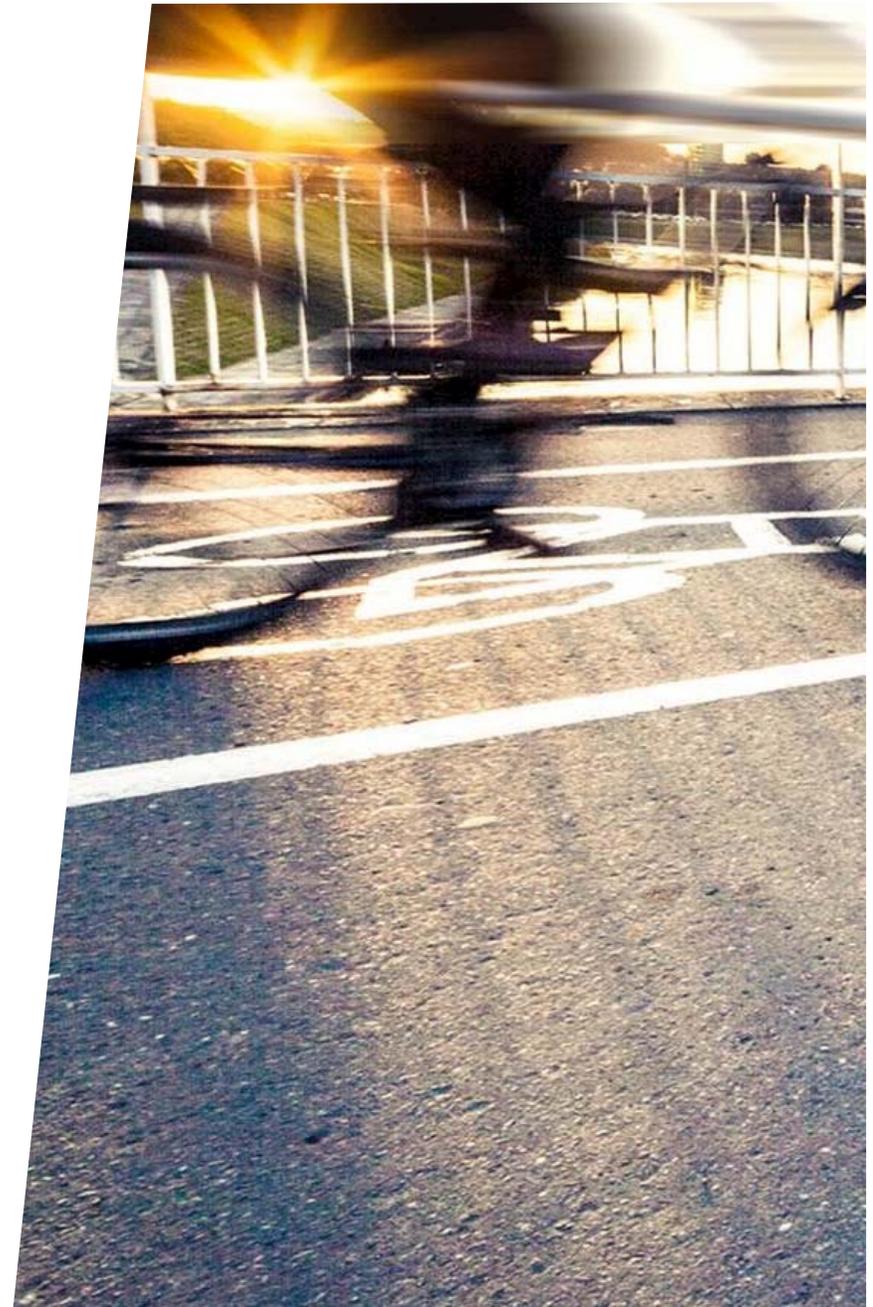
- **Potentiel principal VAE pour dépl. pendulaires de 5 à 15 km, avec un impact important possible sur le système de transports (utilisation plus rationnelle des infrastructures) :**
 - dépl. périphérie – centre agglomérations, en complémentarité aux TC / alternative aux TC / alternative aux TIM;
 - dépl. sur des axes où les TC sont peu performants.
- **Question de la catégorisation juridique des VAE45 est centrale, pour :**
 - autorisation ou non de l'utilisation des infrastructures cyclables;
 - équipement des véhicules, permis, assurance, contrôles techniques.
- **Les normes relatives aux aménagements cyclables doivent être revues, en tenant compte également de l'augmentation globale du nombre de cyclistes.**
- **Accidents liés avant tout aux pertes de maîtrise et à la sous-estimation des vitesses par les autres usagers → mesures de formation, sensibilisation et communication doivent être renforcées**

Phase 2 – Approche « système »



Phase 2 – Approche « système »

Définition des hypothèses de recherche



■ Hypothèses de recherche (basées sur l'analyse de la littérature)

1. **VAE45 \neq VAE25 : usagers, motifs, intensité d'utilisation, comportement, ...**
Les VAE45 et les VAE25 présentent des différences fondamentales et ne peuvent être traitées de la même manière (types d'utilisateurs et motifs d'utilisation, distances parcourues, comportement, ...)
2. **VAE45 = VAE25 : perception mutuelle / accidentologie, stationnement, ...**
Sur certains thèmes, les problématiques sont identiques
3. **VAE25 : proche du vélo traditionnel, avec problèmes ponctuels**
Dans le cas général, le développement du VAE25 conduit plutôt à une homogénéisation des vitesses et ne nécessite pas des aménagements fondamentalement différents, mais participe aussi à une augmentation du volume de vélos. Il présente cependant des problèmes dans certaines situations particulières (à la montée, aux carrefours, ...)
4. **VAE45 **
Le VAE45 doit faire l'objet d'une attention particulière, en tenant compte de ses spécificités en termes de distances parcourues, de vitesses et de comportement.

■ Hypothèse 1 : VAE45 ≠ VAE25 : usagers, motifs, intensité, ...

Sous-hypothèse de recherche	Littérature	Ok ?	Analyses proposées dans le cadre du mandat
Différences en termes d'usagers-types et de motifs d'utilisation	VAE25 : usage plutôt urbain, 5-10 km, personnes âgées, ... VAE 45 : usage plutôt inter-localités, 10-20 km, pendulaires, âges divers	✓	-
Différences en termes de degré d'utilisation	Le VAE45 représente 25 % des vélos vendus, valeur stable depuis plusieurs années. En revanche, aucune donnée sur l'utilisation qui en est faite (kilomètres parcourus, occurrence dans le trafic aux HP)	✗	<p>a. Comparaison des prestations kilométriques : calcul détaillé à réaliser sur base données étude Ecoplan</p> <p>b. Occurrence dans le trafic :</p> <ul style="list-style-type: none"> - comptages manuels à des endroits stratégiques - ?? distinction lors de comptages automatiques (ecocompteurs)?
Différences en termes de vitesses et du comportement (dépassement)	Vitesses moyennes (données peu étayées) : <ul style="list-style-type: none"> - vélo : 18 km/h - VAE25 : 20 km/h - VAE45 : 25-28 km/h Comportement / dépassement : pas d'analyse	✗	c. Mesures de vitesse et observation des occurrences / comportement lors de dépassement à des endroits stratégiques
Réglementation doit être différente	Les VAE25 et les VAE45 n'ont pas le même statut dans la loi.	✓	-

■ Hypothèse 2 : VAE45 = VAE25 : perception mutuelle, stationnement,

Sous-hypothèse de recherche	Littérature	Ok ?	Analyses proposées dans le cadre du mandat
Les VAE ne sont pas perçus en tant que tel par les autres usagers (piétons, voitures)	Rapport Sinus : accidents liés avant tout au manque de perception de la vitesse / refus de priorité. Les VAE n'ont pas de caractéristiques permettant leur identification (sauf plaque jaune pour les VAE45)	✗	j. Observation des comportements sur des carrefours à perte de priorité / giratoires
Les VAE ont des besoins spécifiques en termes de formation routière	Cours facultatifs de "remise en selle", aucune obligation	✗	- (mais pistes de mesures à proposer)
Les VAE ont des besoins spécifiques en termes de stationnement (espace, sécurité, accès, alimentation électrique).	Point identifié, mais peu de recommandations concrètes	✗	- (mais pistes de mesures à proposer, p.ex. adaptation de la norme VSS pour le stationnement privé)
Les VAE transportent plus souvent des charges / remorques et ont donc besoin de plus d'espace	-	✗	b. Occurrence dans le trafic : - comptages manuels à des endroits stratégiques

■ Hypothèse 3 : VAE25 proche du vélo, mais exceptions

Sous-hypothèse de recherche	Réponses littérature	Ok ?	Analyses proposées dans le cadre du mandat
Dans la plupart des cas, les VAE25 ne nécessitent pas d'aménagement / réglementation particuliers. Leur développement permet plutôt une homogénéisation des vitesses entre les différents types de cyclistes	Démontré par plusieurs études dans différents pays européens	✓	c. Mesures de vitesse et observation des occurrences / comportement
Exception 1 : à la montée, les VAE25 roulent plus vite que les vélos normaux → cas de dépassement plus nombreux → cohabitation avec piétons plus délicate	Pas identifié comme un cas particulièrement problématique	✗	h. Observation des comportements de cohabitation sur les espaces partagés à la montée (choix de l'infrastructure, dépassements, conflits vélos-piétons, ...) i. Observation des comportements de cohabitation sur les espaces mixtes à la montée
Exception 2 : les personnes âgées sont plus vulnérables	Démontré par les statistiques accident du bpa	~	- (mais pistes de mesures à proposer)
Exception 3 : aux carrefours, les refus de priorité augmentent, en raison de l'impression de pédalage "au ralenti" et de la vitesse au démarrage sous-estimée	Hypothèse du bpa, non démontré	✗	j. Observation des comportements sur des carrefours à perte de priorité / giratoires

■ Hypothèse 4 : VAE45, le principal enjeu

Sous-hypothèse de recherche	Réponses littérature	Ok ?	Analyses proposées dans le cadre du mandat
<p>Les caractéristiques du VAE45 nécessitent une adaptation de la réglementation sur les véhicules :</p> <ul style="list-style-type: none"> - catégorisation - équipement (contrôle de vitesse, type de casque) - exigences relatives à l'utilisateur (âge, permis, cours de sensibilisation) - respect des limitations de vitesse 	VAE45 = cyclomot. Léger Contrôle des vitesses pas appliqué dans la pratique.	✗	<p>d. Analyse juridique : réglementation véhicules et règles de circulation</p> <p>e. Observation des comportements dans les zones à vitesse limitées (zone 30, zone de rencontre : vitesse, dépassements, priorité piétons)</p>
Les caract. du VAE45 nécessitent une adaptation des bandes cyclables (largeurs + obligation d'utilisation)		✗	f. Observation des comportements sur les bandes cyclables (utilisation ou non, position, vitesse, dépassements)
Les caract. du VAE45 nécessitent une adaptation des voies cyclables (caractéristiques géométriques, obligation d'utilisation, limitation de la vitesse)	-	✗	g. Observation des comportements sur les pistes cyclables (utilisation ou non, vitesse, dépassements)
Les caract. du VAE45 nécessitent une adaptation des règles de cohabitation avec les piétons	-	✗	<p>h. Observation des comportements de cohabitation sur les espaces contigus (choix de l'infrastructure, dépassements, conflits vélos-piétons, ...)</p> <p>i. Observation des comportements de cohabitation sur les espaces partagés</p>
Les caract. du VAE45 augmentent les risques de refus de priorité aux carrefours (sous-estimation de la vitesse au démarrage mais aussi dans l'anneau)	Hypothèse du bpa, non démontré	✗	j. Observation des comportements sur des carrefours à perte de priorité / giratoires

■ **Thèmes prioritaires pour les enquêtes de terrain**

Thèmes généraux :

- Estimation du degré d'utilisation des VAE
- Réglementation / aspects juridiques

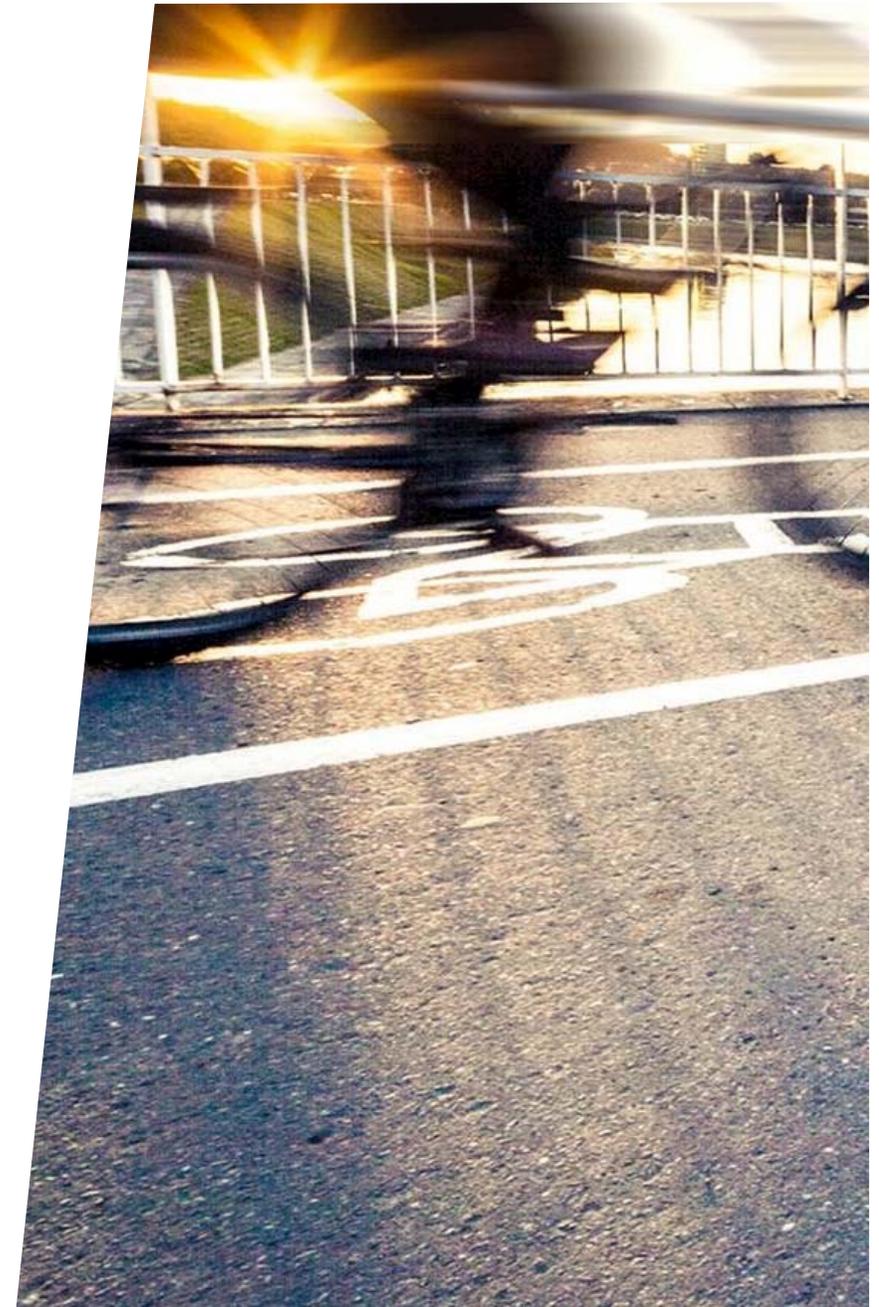
Situations d'interactions potentielles :

- **Dépassements VAE45 / VAE25 / vélos**
- **Vitesses inadéquates (zones modérées)**
- Cohabitation avec les piétons
- **Choix de l'aménagement / infrastructure**
- **Géométrie inadaptée**
- **Conflits aux carrefours**

Suite à la première Commission de suivi, les thèmes indiqués en bleu ont été identifiés comme prioritaires pour les enquêtes de terrain qui seront menées.

Phase 2 – Approche « système »

Enquêtes de terrain



■ Organisation des enquêtes de terrain

Les enquêtes de terrain doivent permettre une analyse approfondie des thèmes prioritaires. Elles seront menées dans deux villes propices à l'usage du VAE et d'étendue similaire, au contexte bien distinct :

- **Genève** : topographie favorable à la pratique du vélo, aménagements cyclables, cependant ville très favorable à la voiture (charges de trafic importantes, régulation peu restrictive)
- **Berne** : aménagements favorables à la pratique du vélo, topographie partiellement favorable, circulation automobile nettement plus pacifiée,

VAE intéressants notamment pour les déplacements aggro <--> ville-centre

Chaque ville a fait l'objet d'une identification de points d'enquête correspondant le mieux aux thèmes à enquêter (discussion avec des spécialistes locaux et des représentants des offices de mobilité, vérification de la densité du trafic cyclable, ...). Des protocoles spécifiques d'enquête ont été développés et testés sur le terrain (formulaire à remplir par des enquêteurs formés, relevés complémentaires par caméra permettant notamment de mesurer les vitesses).

■ Protocoles d'enquête (exemple)

Enquête sur les comportements à vélos électriques – Choix de l'aménagement – Quai Gustave-Ador

Date :/...../.....

Sexe :

- Homme
 Femme

Age :

- Enfant (>15 ans)
 Jeune (15-25 ans)
 Adulte (25-50 ans)
 Sénior (<50 ans)

Type de vélo :

- VAE25
 VAE45

Heure de passage :hh.....mm.....ss

Choix de l'aménagement :

- voie TIM
 bande cyclable
 trottoir

Pertinence du choix :

- bien, le VAE progresse sans difficultés
 moyen, le VAE est ralenti ou gêné
 mauvais, le VAE est fortement ralenti ou gêné

Événement ayant pu influencer le choix :

- fort trafic sur l'axe TIM
 vélo(s) sur la bande cyclable
 piétons sur le trottoir
 autre obstacle sur le cheminement
 autre :

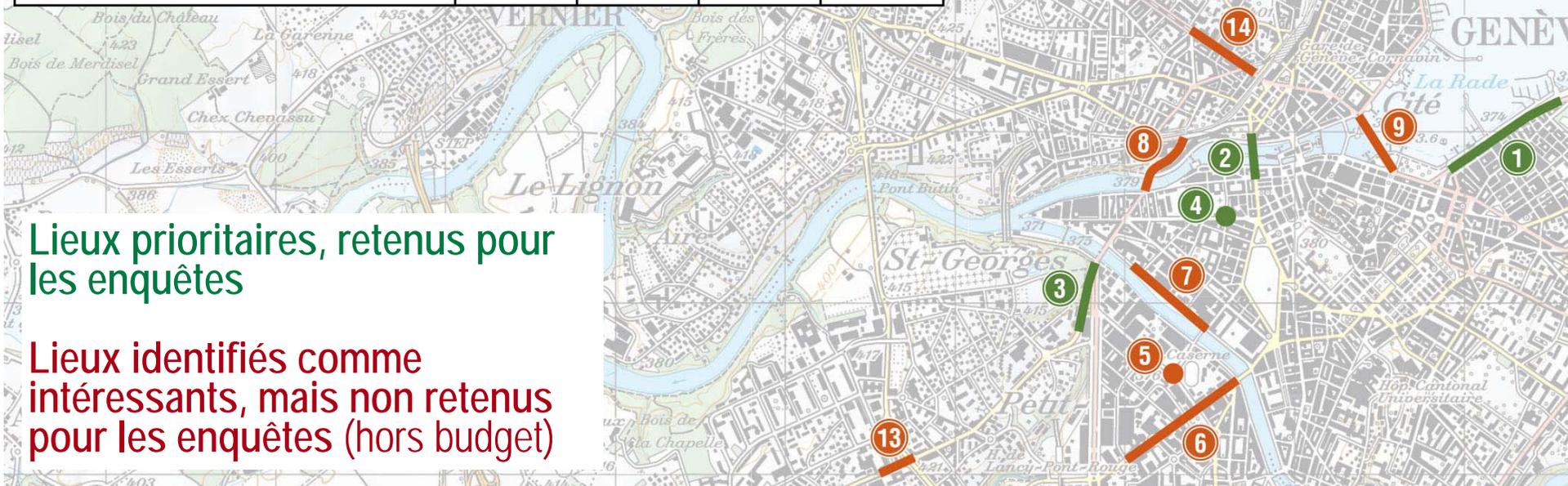
■ Relevés caméras Miovision

- Permet la mesure des vitesses (via des repères marqués au sol)
- Permet de déterminer le nombre total de vélos
- Permet de visualiser la position des vélos sur la chaussée
- *Ne permet pas de déterminer automatiquement le type de vélo ni de faire des analyses détaillées du comportement*



■ Enquêtes à Genève (24-25 septembre 2015)

Lieux potentiels	Type de relevé			
	Dépassement	Choix de l'aménagement	Géométrie / Transition	Conflits aux carrefours
1 Quai Gustave-Ador	X	X		
2 Pont de la Coulouvrenière		X	X	
3 Rampe de Chancy	X			
4 Giratoire St-Georges / Rois				X
5 Giratoire Dussaud / Wilsdorf				X
6 Route des Acacias	X	X		
7 Quai Ernest-Ansermet				
8 Rampe Sous-Terre	X	X		
9 Pont du Mont-Blanc		X		
10 Rue de Lausanne (Butini)	X	X		
11 Route de Chancy			X	X
12 Route de Chancy, arrêt Onex		X		
13 Route de Chancy, arrêt les Esserts		X		
14 Rue de la Servette	X			



Lieux prioritaires, retenus pour les enquêtes

Lieux identifiés comme intéressants, mais non retenus pour les enquêtes (hors budget)

■ Genève – 1. Gustave-Ador (dépassement, choix de l'aménagement)



■ Genève – 2. Pont de la Coulouvrenière (choix aménagement, géométrie)



■ Genève – 3. Rampe de Chancy (dépassements à la montée)

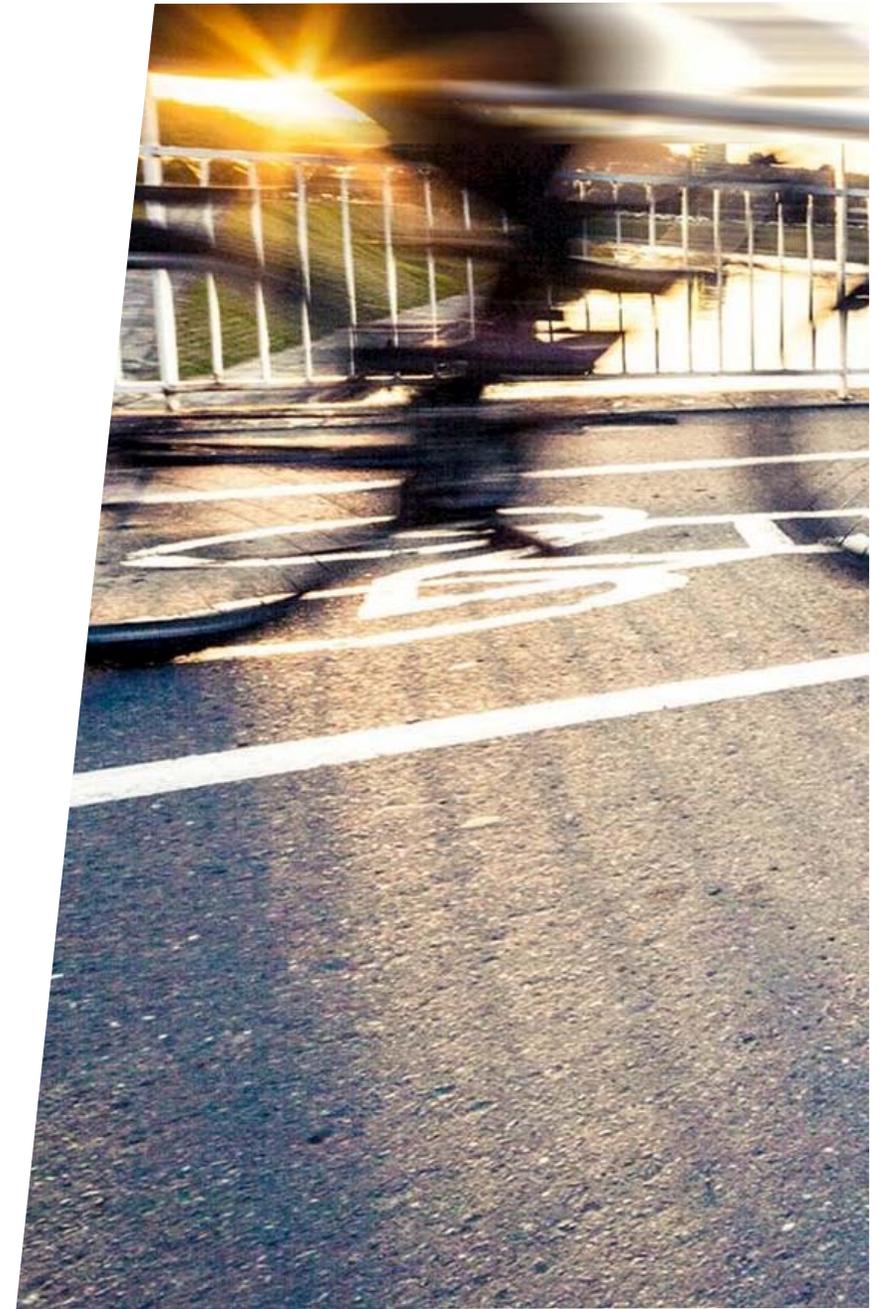


■ Genève – 4. Giratoire St-Georges (conflits aux carrefours)



■ Enquêtes à Berne (deuxième moitié d'octobre 2015)

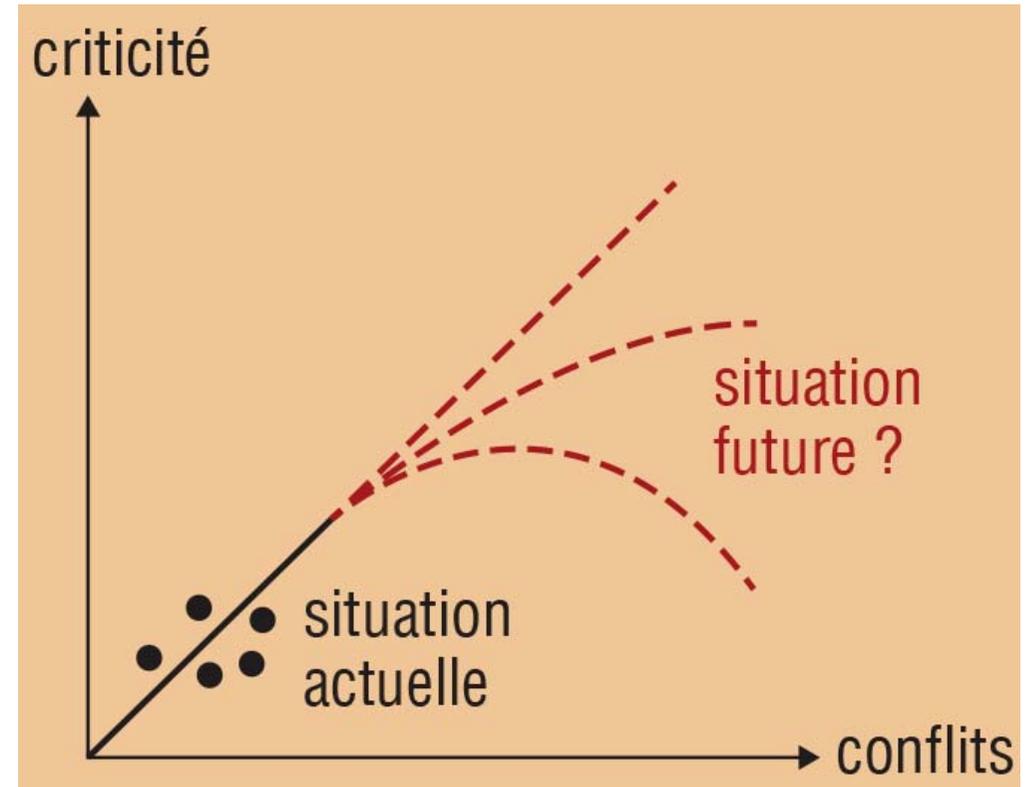
Phase 3 – Scénarios d'évolution future et impacts



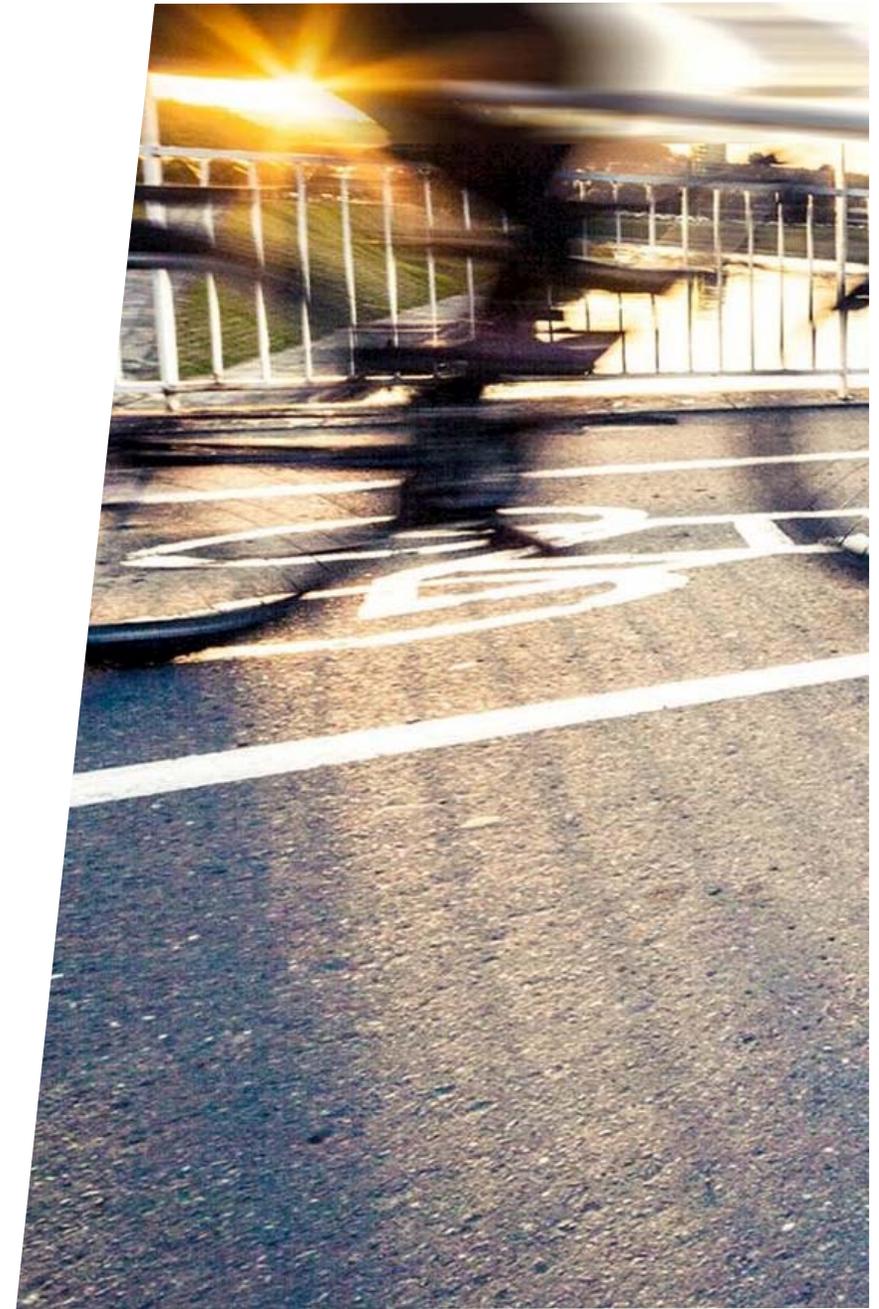
■ Phase 3 – méthodologie proposée

Pour les thèmes dont l'analyse a été réalisée :

- Développement d'un indice mettant en évidence la criticité de la situation en fonction du nombre de conflits
- Construction de scénarios futurs pour mettre en évidence l'évolution potentielle de l'indice



Questions et discussion





Merci pour votre attention

Transitec Ingénieurs-Conseils SA
4, avenue Auguste-Tissot
CH-1006 Lausanne
Tél.: 0041 (0) 21 652 55 55
www.transitec.net

Transitec Beratende Ingenieure AG
Jubiläumsstrasse 95
CH-3005 Bern
Tél.: 0041 (0) 31 381 69 12

Aline Renard
Laura Junod
Julian Fleury