

## Vélos en libre-service en Suisse: harmonisation des systèmes d'accès



## Opportunité, possibilités et préconisations

## Impressum

**Mandant:**

---



Velokonferenz Schweiz  
c/o Planum Biel AG  
Rechbergerstrasse 1  
Postfach 1262  
2501 Biel/Bienne

info@velokonferenz.ch  
032 365 64 50

**Auteur:**

---



Transitec ingénieurs-conseils SA  
17, Avenue des Boveresses  
1010 Lausanne

+41 21 652 55 55  
lausanne@transitec.net

Lausanne, juin 2009

# TABLE DES MATIERES

<b>A) DEUTSCHE ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>4</b>
<b>B) RAPPORT TECHNIQUE.....</b>	<b>10</b>
<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>10</b>
<b>2. CADRE DE LA RECHERCHE.....</b>	<b>10</b>
2.1 SYSTEMES DE VELOS EN LIBRE-SERVICE.....	10
2.2 ARCHITECTURE SIMPLIFIEE DE L'UTILISATION DU VELO EN LIBRE-SERVICE.....	11
2.3 CHAMP DE L'ETUDE.....	12
<b>3. METHODOLOGIE DE L'ETUDE.....</b>	<b>14</b>
<b>4. ELEMENTS DE CADRAGE SUR LES VELOS EN LIBRE-SERVICE ET SUR LES SUPPORTS D'ACCES EXISTANTS.....</b>	<b>16</b>
4.1 DEPLACEMENTS EN SUISSE .....	16
4.2 UTILISATEURS DE VELOS EN LIBRE-SERVICE .....	18
4.3 ELEMENTS FAVORISANT L'USAGE DU VELO EN LIBRE-SERVICE .....	20
4.4 SUPPORTS D'ACCES EXISTANTS SUR LES VELOS EN LIBRE-SERVICE OU EN SUISSE .....	22
<b>5. OBJECTIFS ET CONTRAINTES .....</b>	<b>26</b>
<b>6. ECHELLE GEOGRAPHIQUE D'HARMONISATION .....</b>	<b>27</b>
6.1 ECHELLE AGGLOMERATION.....	27
6.2 ECHELLE SUISSE .....	28
<b>7. CHOIX D'UN SUPPORT D'ACCES POUR L'INTERFACE UTILISATEUR-VELO.....</b>	<b>30</b>
7.1 DIFFERENTS SYSTEMES ENVISAGEABLES.....	30
7.2 CRITERES D'EVALUATION DU SUPPORT D'ACCES .....	35
7.3 EVALUATION DES SUPPORTS D'ACCES.....	36
7.4 SYNTHESE DE L'EVALUATION .....	38
<b>8. IMPLICATIONS DU CHOIX DE SUPPORT RFID POUR L'HARMONISATION DE L'ACCES AUX VLS.....</b>	<b>40</b>
8.1 COMMENT OBTENIR L'HARMONISATION TECHNIQUE AU NIVEAU RFID ?.....	40
8.2 QUELLE INSCRIPTION POUR L'UTILISATEUR ?.....	41
<b>9. SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>43</b>
9.1 HARMONISATION DU SUPPORT D'ACCES .....	43
9.2 HARMONISATION DES BASES DE DONNEES.....	43
9.3 SUITES A DONNER.....	43
9.4 AUTRES RECOMMANDATIONS.....	43
<b>ANNEXE 1 : CARACTERISTIQUES DE DIFFERENTS SYSTEMES DE VELOS EN LIBRE-SERVICE EXISTANTS .....</b>	<b>46</b>
<b>ANNEXE 2 : CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS D'ACCES.....</b>	<b>52</b>

# A) Deutsche Zusammenfassung

## EINFÜHRUNG

### Ausgangslage

In den letzten Jahren wurden in etlichen europäischen Städten (Tendenz steigend) automatische öffentliche Veloverleihsysteme eingeführt. Dies zur allgemeinen Förderung des Velos einerseits und zur Entlastung des in Spitzenstunden überlasteten öffentlichen Verkehrs andererseits. Die Art der Velos, die dichte Verteilung der Stationen in der Stadt und die Tarifgestaltung zielen auf einen kurzzeitigen Gebrauch für Kurzdistanzen. Die Velos sind rund um die Uhr, 7 Tage in der Woche in Selbstbedienung verfügbar und können an einem anderen Ort abgegeben werden als sie ausgeliehen wurden.

In der Schweiz werden Veloverleihsysteme in manchen Städten und Gemeinden geplant, bis jetzt wurde aber noch keines umgesetzt.

Aus Sicht der Velokonferenz Schweiz **stellen Veloverleihsysteme eine grosse Chance dar**, dass der Veloverkehr im urbanen Raum sichtbar wird und daher mehr Bedeutung in der Mobilitätskette erhält. Sie sollen aber ein integrierender Bestandteil des gesamten Mobilitätsangebots und ihre Benützung soll möglichst unkompliziert sein. **Dazu müsste idealerweise der Zugang zu einem Velo in Genf, Lugano oder Zürich gleich sein**, analog dem, was beim Autoverkehr mit der Mobility-Karte oder mit dem GA im öffentlichen Verkehr möglich ist. Dies kann mit der Vereinheitlichung der Flotten oder mit einer Vereinheitlichung des Zutrittsystems bzw. -mediums erreicht werden.

### Auftragsziel

Die Velokonferenz Schweiz erhielt vom Bundesamt für Strassen den Auftrag, **die potenziellen Zutrittsmedien für Veloverleihsysteme in der Schweiz zu evaluieren und eine Empfehlung auszuarbeiten**, welche vom ASTRA an die Kantone und Städte weitergeleitet würde. Aus Ressourcengründen vergab die Velokonferenz Schweiz den Auftrag einem ihrer Mitglieder, Transitec Ingénieurs Conseils, weiter.

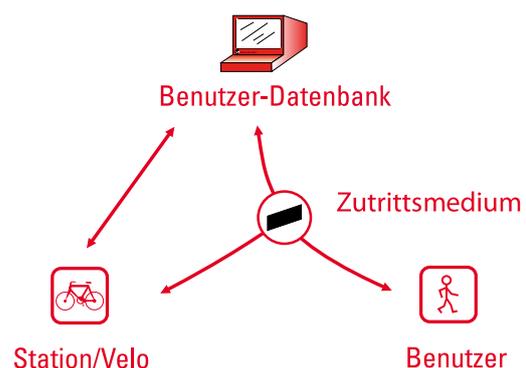
### Auftragsanalyse

(Fig. n°3, S. 13) Das Zutrittsystem eines automatischen Veloverleihsystems besteht aus:

- Benutzer-Datenbank: Speicherung der persönlichen Daten zur Identifikation der Benutzer, zur Verrechnung der Nutzung und Nachvollziehbarkeit bei allfälligen Schäden;
- Zutrittsmedium: Schnittstelle zwischen Benutzer und Datenbank (Identifikation) sowie zwischen Benutzer und Velo (Entriegelung des Velos);
- Station: Materialisierung der Velo-Standorte im öffentlichen Raum, Informationsträger und Anmeldeplattform

(Fig. n° 3, S. 13) Die gewünschte Harmonisierung der Zutrittsysteme kann auf unterschiedliche Weise und auf verschiedenen Ebenen erfolgen:

- Veloflotten: wenn überall in der Schweiz bzw. in einer Agglomeration der gleiche Anbieter Veloverleihsysteme einrichtet und betreibt, stellt sich die Frage der Vereinheitlichung gar nicht mehr; es herrscht Monopol. Dabei wäre ein Modell denkbar, bei welchem der Bund als Gesamt-Besteller auftreten und gute Konditionen für grössere Mengen aushandeln würde. Die Gemeinden, Städte und Agglomerationen könnten dann beim ausgewählten Anbieter die gewünschte Menge einkaufen. Dies erfordert jedoch eine aktive Rolle des Bundes, für welche die gesetzliche Grundlage noch zu klären wäre.
- Zutrittsmedium: die gleiche Karte oder der gleiche Code oder Badge kommt bei allen Veloflotten, mit welchem



Betreiber auch immer, zur Anwendung. Dies entspricht der ursprünglichen Aufgabenstellung des vorliegenden Auftrags.

- Datenbank: ein einziges und gleiches Zutrittsmedium erleichtert den Zugang zu den verschiedenen Velofloten. Der Betreiber muss jedoch auch prüfen können, ob der Benutzer nutzungsberechtigt ist oder nicht. Das heisst, es ist eine erneute Anmeldung erforderlich, oder die verschiedenen Systeme können Daten untereinander austauschen bzw. es besteht eine zentrale Datenbank, in welcher alle Benutzerdaten abgespeichert sind.

Weiter stellt sich die Frage, auf welcher räumlichen Ebene die Harmonisierung angestrebt werden muss; innerhalb einer Agglomeration oder schweizweit.

## SITUATIONSANALYSE

### Zielpublikum und effektive Nutzung der öffentlichen Velos

(Fig. n° 6, S. 19) Aufgrund der (wenigen) vorhandenen Daten zu bestehenden Veloverleihsystemen (Paris, Lyon, call a bike in Deutschland, Rennes) wurden folgende Erkenntnisse gewonnen:

- die regelmässigen Benutzer der Veloverleihsysteme sind im Allgemeinen 25 bis 40 Jahre alt, wohnen im Einzugsgebiet des Verleihsystems, kombinieren nur wenig das Velo mit dem öV, und legten vorher die Strecke mit dem öV oder zu Fuss (und nicht mit dem Auto) zurück.
- eine durchschnittliche Velofahrt dauert 12-15 Minuten für eine Distanz von 2-4 km.
- je dichter das Netz der Stationen ist, umso häufiger wird das gleiche Velo an einem Tag benutzt (ca. 10 Mal pro Tag)

### Bestehende Zutrittsmedien

(Fig. n° 7, S. 23) Der Zutritt zu den **bestehenden Veloverleihsystemen** erfolgt mit:

- Karte mit Kontakt (analog EC-Karte, die Karte muss in ein Lesegerät hineingeschoben werden);
- Karte ohne Kontakt (analog Mobility-Karte, die Karte wird an ein Lesegerät gehalten, es ist jedoch kein direkter Kontakt zwischen der Karte und dem Lesegerät erforderlich);
- (Mobil)Telefon (Anruf an automatisches CallCenter, analog call a bike);
- Münze (analog Einkaufswagen);
- kein Zutrittsmedium, das Velo steht zur freien Verfügung.

(Fig. n° 8, S. 25) **In der Schweiz** sind zahlreiche Zutrittsmedien vorhanden, welche den Zugang zu einer gemeinsamen Ressource (z. Bsp. Mobility-Karte) bzw. einen kontrollierten Zugang (z.B. in eine grössere Firma) ermöglichen oder auch national verbreitet sind (z. B. Cumulus- oder Identitätskarte). Diejenigen, welche eine Benutzererkennung ermöglichen (z. B. Mobility-Karte, nicht aber Generalabonnement), sind im Sinne eines kombinierten Zutritts auch potenzielle Zutrittsmedien für öffentliche Velos. Davon haben die meisten einen RFID-Transponder<sup>1</sup>.

## ZIELSETZUNG

Die **allgemeinen Anforderungen** an ein Zutrittssystem sind:

- für den regelmässigen Gebrauch von öffentlichen Velos muss der Zutritt möglichst rasch und unkompliziert erfolgen
- aber auch der gelegentliche Gebrauch muss gewährleistet sein

---

1 RFID = Radio Frequency Identification; Transponder = Chip, auf welchem die Information abgespeichert wird

- die eventuell verschiedenen Veloverleihsysteme in der Schweiz sollten untereinander kompatibel sein
- die Kombination mit anderen (Mobilitäts-) Angeboten (Veloverleihsystem mit Mobility, SBB, ETHZ, usw.) soll möglich sein
- die Investitionen für die öffentliche Hand sollen in einem günstigen Verhältnis zum Nutzen stehen
- der Betrieb und die Verwaltung der Benutzerdaten (von der Anmeldung bis zur Verrechnung) sollen möglichst einfach sein.

Die **spezifischen Anforderungen** an die Schnittstelle Benutzer – Velo sind:

- der Zutritt zum Velo soll rasch, einfach und sicher erfolgen
- die Schnittstelle soll kundenfreundlich und intuitiv gestaltet sein, und neben den Veloverleihsystem-Funktionen möglichst Synergien mit anderen Nutzungen/Ressourcen (öV-Fahrausweise kaufen, Handyguthaben aufladen, usw.) ermöglichen.

Dabei gelten folgende **Rahmenbedingungen**:

- bei der Anmeldung soll die Zahlungsfähigkeit der Benutzer geprüft bzw. eine Kautions hinterlegt werden können
- bei jedem Gebrauch soll die Berechtigung zur Veloausleihe geprüft werden und der Benutzer als angemeldet erkannt werden (Nachvollziehbarkeit bei allfälligen Schäden sowie Monitoring des effektiven Gebrauchs der Velos im Hinblick auf Angebotsanpassungen)
- das Ausleihen eines Velos soll 7 Tage in der Woche, rund um die Uhr möglich sein
- das Ausleihen eines Velos soll in Selbstbedienung möglich sein
- die Umsetzung soll kurzfristig möglich sein (aktuell laufende Ausschreibungen), daher muss das Zutrittsmedium erprobt sein (kein Experimentieren).

## EVALUATION

### Räumliche Ebene der Harmonisierung

(Fig. n° 9, S. 29) In Europa ist keine Einheitlichkeit vorhanden, im besten Fall wird die Kompatibilität zwischen zwei Systemen gewährleistet (wie dies zwischen Paris und Agglomeration der Fall sein wird).

**In der Schweiz sollte aber die Vereinheitlichung mindestens auf Agglomerationsebene, von Vorteil landesweit erreicht werden.**

- **Agglomeration:** die meisten Kurzdistancen (83% der Pendlerbewegungen, alltägliche Einkäufe, Besuche, Naherholung und ein Teil der Freizeit) erfolgen innerhalb des dichten Siedlungsgebietes (Lebensraum Agglomeration);
- **Landesweit:** im Gegensatz zu den untersuchten europäischen Beispielen wird in der Schweiz dennoch angenommen, dass häufiger von einer anderen Agglomeration in die andere gefahren wird (ca. 20% der Pendlerbewegungen, unbekannter Anteil im Freizeitverkehr). **Entscheidendes Argument für eine Harmonisierung auf nationaler Ebene jedoch ist die gewünschte Vernetzung des Mobilitätsangebots, damit dieses eine überzeugende Alternative zum eigenen Auto darstellt.** Diese Vernetzung kann nur national erfolgen, wie dies Mobility oder das SBB-GA zeigen. Letztlich wird eine solche Vereinheitlichung weniger aufwändig, wenn sie als Vorgabe vor der Einführung von Veloverleihsystemen definiert wird, als wenn die Kompatibilität zwischen mehreren unterschiedlichen Systemen im Nachhinein geschaffen werden muss.

### Potenzielle Zutrittsmedien

Aus den zahlreichen möglichen Zutrittsmedien wurde aufgrund ihrer technischen Machbarkeit und ihrer Zweckmässigkeit für Veloverleihsysteme eine Auswahl getroffen, so dass insgesamt 7 potenzielle Zutrittsmedien bewertet wurden:

- **Chipkarte** oder **magnetische Karte** (Kontakt Karte – Lesegerät erforderlich):
  - **kombiniert** mit einer bestehenden Karte (z.B. Kreditkarte oder EC-Karte);
  - **oder neu** (wird ausschliesslich für das Veloverleihsystem geschaffen);

- **RFID-Transponder** (kein Kontakt Karte – Lesegerät nötig):
  - **auf bestehendem Träger** (z.B. Studentenkarten von Hochschulen oder Personalkarten grösserer Firmen);
  - **oder neu** (wird ausschliesslich für das Veloverleihsystem geschaffen);
- **Zweidimensionaler Barcode**, telefonisch übermittelt (Sticker mit 2D-Barcode wird fotografiert und per Mobiltelefon als MMS gesendet);
- **Username und Passwort**:
  - **auf einem Lesegerät eingetippt** (z.B. PIN-Code für EC-Karte oder Login an einem Computer);
  - **telefonisch übermittelt** (z.B. PIN-Code zum Aufladen von Mobiltelefon-Prepaid-Pauschalen).

## Evaluationskriterien

Die Evaluationskriterien wurden aufgrund der Zielsetzung und Rahmenbedingungen definiert. Sie berücksichtigen sowohl den Standpunkt des Benutzers als auch denjenigen des Betreibers der Veloflotte sowie der öffentlichen Hand als Bestellerin des Angebots.

- Für den **Benutzer** muss der Zutritt möglichst unkompliziert, schnell und zuverlässig erfolgen.
- Aus **Betreibersicht** muss das Zutrittssystem vor allem zuverlässig sein, sowohl in Bezug auf die Benutzerkontrolle als auch Technologie, aber auch das Missbrauchs-Risiko minimieren.
- Für die **öffentliche Hand** steht ein optimales Kosten-Nutzen-Verhältnis im Vordergrund (nur so viel jedoch genug investieren, so dass ein attraktives Angebot entsteht) sowie das Minimieren der negativen Auswirkungen, vor allem in Bezug auf Ortsbild und Belegung des öffentlichen Raumes.

## Evaluation

(S. 36/37) Die Evaluation führt zu folgendem Ergebnis:

- **Empfohlen wird der RFID-Transponder, insbesondere für den regelmässigen Gebrauch.**  
Der Zutritt erfolgt rasch und unkompliziert (kein direkter Kontakt mit einem Lesegerät erforderlich), die Technologie ist erprobt und verbreitet sich rasch. Im Weiteren ist diese Technologie trägerunabhängig; der Transponder kann in eine Uhr, in ein Mobiltelefon, auf eine Karte oder gar unter die Haut eingesetzt werden. Schliesslich besteht mit RFID die grösste Flexibilität in Bezug auf kombinierte Nutzungen: bis 10 verschiedene Ressourcen / Dienstleistungen können auf einem einzigen Transponder implementiert werden. Für den gelegentlichen Gebrauch wäre dies ebenfalls eine geeignete Technologie, bedingt aber einen veloverleih-spezifischen Träger (Karte).
- **Insbesondere für den gelegentlichen Gebrauch sind Karten mit Magnetstreifen oder Chip, konkret Kreditkarten, sinnvoll.**  
Kreditkarten sind sehr weit verbreitet, sind einfach zu bedienen und ermöglichen zugleich eine Kautionsfunktion für allfällige Schäden. Für den regelmässigen (täglichen) Gebrauch sind sie hingegen kaum tauglich, weil der Zutritt zu langsam erfolgt und bei jeder Anmeldung eine Kautionsleistung hinterlegt wird.
- **Mittelfristig wäre der telefonisch (MMS) übermittelte Barcode interessant.**  
Diese Technologie ist zwar noch in Entwicklung, vor allem aber aufgrund der Verbreitung des Mobiltelefons in der Bevölkerung viel versprechend.

## EMPFEHLUNGEN

**Die angestrebte schweizweite Harmonisierung des Zugangs zu verschiedenen Veloverleihsystemen muss über das Zutrittsmedium erfolgen und wird idealerweise durch eine Harmonisierung auf Ebene der Benutzerdatenbanken unterstützt bzw. verstärkt.**

## Zutrittsmedium

Empfohlen wird eine **Kombination** von **RFID-Transponder** für den regelmässigen Gebrauch mit **Kreditkarte** für den gelegentlichen Gebrauch. Damit sind zwar zwei verschiedene Lesegeräte notwendig, aber es können Synergien mit bestehenden Trägern und weiteren Angeboten genutzt werden. Das System « Vélib' » in Paris funktioniert nach diesem Prinzip.

### *RFID konkret*

In der Schweiz kommen hauptsächlich drei unterschiedliche RFID-Standards zur Anwendung. Für eine schweizweite Benutzung der unterschiedlichen Veloverleihsysteme muss demnach ein Karten-Lesegerät gewählt werden, das alle drei Standards erkennt. Oder es wird ein Standard bestimmt, der für alle Veloverleihsysteme angewendet werden muss, was jedoch a priori Einschränkungen mit sich bringt.

## Benutzer-Datenbank

(Fig. n°12, S. 43) Nicht nur der Zugang zum Velo selber muss schnell und einheitlich erfolgen, auch die Anmeldung als Benutzer sollte möglichst rasch vonstatten gehen, ein regelmässiger Benutzer des Veloverleihsystems Genf sollte sich in Zürich nicht nochmals anmelden müssen. Das heisst: das System in Zürich soll auf die in Genf abgespeicherten Daten zugreifen können, um die Berechtigung zur Benutzung zu prüfen.

Dieser Datenaustausch kann unterschiedlich erfolgen:

- mit dem ausdrücklichen Einverständnis des Benutzers: bei der ersten Anmeldung (z. Bsp. in Genf) entscheidet der Benutzer, welche weitere Organisationen (z. Bsp. Mobility, Veloverleihsystem Zürich und Lausanne) seine RFID-Nummer und die entsprechenden persönlichen Daten erhalten soll.
- automatisch: haben verschiedene Organisationen eine Vereinbarung untereinander getroffen, werden RFID-Nummer und entsprechende Benutzerdaten allen Organisationen zur Verfügung gestellt, ohne dass der Benutzer sein ausdrückliches Einverständnis gibt.
- die Benutzerdaten aller verschiedenen Veloverleihsysteme werden in einer einzigen Datenbank abgespeichert und zentral verwaltet. Die Datenbank wird neu aufgebaut und vom Bund bzw. einer vom Bund beauftragten Stelle verwaltet oder sie wird in eine bestehende Datenbank integriert (Mobility, Tarifverbund XY, SBB, ...).

Empfohlen wird die automatische Zurverfügungstellung der Daten unter allen bestehenden Veloverleihsystemen oder die zentrale Datenbank.

## NÄCHSTE SCHRITTE

Die nächsten Schritte zur Umsetzung der Empfehlung sind:

- Festlegung der erforderlichen technischen Standards bezüglich RFID-Lesegerät bzw. RFID-Normen in der Schweiz
- Entscheid bezüglich des zu gewährleistenden Datenaustauschs auf Datenbank-Ebene zwischen den verschiedenen Betreibern von Veloverleihsystemen, insbesondere ob eine einzige, zentral verwaltete Datenbank aufgebaut werden soll

## WEITERE EMPFEHLUNG

In Anbetracht der laufenden Entwicklungen erscheint den Berichtsverfassern im Weiteren die Schaffung einer schweizerischen Koordinationsstelle « Veloverleihsysteme » als sinnvoll, welche folgende Aufgaben wahrnehmen könnte:

- Ansprech- und Beratungsstelle für Gemeinden, Städte und Kantone, die ein Veloverleihsystem einrichten wollen und/oder Auskünfte zu den Zutrittssystemen und der entsprechenden Empfehlung des Bundes möchten

- die Verfolgung der laufenden Entwicklungen in Bezug auf Veloverleihsysteme und verwandte Themen (Sharing von gemeinsamen Ressourcen, Zutrittssysteme, Synergie mit anderen Ressourcen/Systemen, virtuelle Verrechnungssysteme, usw)
- die Wissensverbreitung an die interessierte Öffentlichkeit bezüglich Veloverleihsystemen
- die Zusammenarbeit und der Austausch auf internationaler Ebene
- ggf. der Betrieb einer nationalen Benutzer-Datenbank.

Die ersten Veloverleihsysteme werden im Sommer 2009 in der Schweiz auf dem EPFL-UNIL-Areal in Lausanne sowie in Morges/Préverenges (VD) eingeführt. Beide basieren auf dem bicincittà-System, der Zutritt erfolgt mit einer RFID-Karte. Für die von der Velokonferenz angestrebte Vereinheitlichung ist es noch nicht zu spät. Eine aktive Rolle des Bundes ist aber zwingende Voraussetzung.

## B) RAPPORT TECHNIQUE

### 1. INTRODUCTION

Avec l'introduction et le succès du vélo en libre-service (VLS) dans les principales villes européennes, diverses autorités communales suisses souhaitent également introduire ce système sur leur territoire pour faciliter les déplacements de courtes distances et offrir une alternative aux déplacements motorisés.

De nombreux projets sont pour l'heure en réflexion, que ce soit à Genève, Bienne, Zurich, Yverdon-les-Bains, Morges, chez Suisse Roule ou encore sur le campus des Hautes Ecoles lausannoise (EPFL-UNIL).

Le tissu urbain suisse et la faible distance entre les villes suisses permettent d'envisager une mise en réseau des différents systèmes de vélos en libre-service et d'intégrer ce système dans la chaîne des déplacements à l'échelle suisse, à l'exemple de l'abonnement général de l'UTP ou de l'offre Mobility Carsharing. Ainsi une offre en réseau permettrait de mettre en valeur le vélo en libre-service en facilitant son utilisation dans toutes les villes en Suisse.

Pour ce faire, la Conférence Vélo Suisse a mandaté Transitec Ingénieurs-Conseils à Lausanne pour étudier la possibilité d'introduire un système d'accès commun, de déterminer le degré d'harmonisation et de recommander un/des système(s) d'accès compatible entre les futurs VLS suisses.

### 2. CADRE DE LA RECHERCHE

#### 2.1 SYSTEMES DE VELOS EN LIBRE-SERVICE

##### 2.1.1 Aspects généraux

L'utilisation du vélo comme mode de déplacement urbain peut être freiné par son coût d'achat, le manque de place (principalement lors du stationnement à domicile) ou encore la peur de voir son vélo personnel dégradé ou volé. Ainsi est apparue l'idée de partager le vélo entre plusieurs utilisateurs, idée qui s'est concrétisée dans le concept de vélos en libre-service. Le vélo est ainsi à disposition de chacun (avec des contraintes d'accès dans la plupart des cas: inscription, financement) et localisé sur le domaine public.



Figure 1 : Systèmes de prêt de vélos

Le vélo en libre-service, dans le sens de la présente étude, n'inclut pas la location de vélos qui nécessite du personnel et qui n'offre pas de prêt de vélos 7 jours/7 et 24h/24. Ainsi, les systèmes Suisse Roule et Rent a bike ne seront pas étudiés.

**Le principe consiste à emprunter un vélo pour une courte durée (inférieure à 1 heure en général), de manière automatique, donc sans assistance humaine (contrairement à la location) et de pouvoir le rendre dans un lieu différent de celui de la prise (à son lieu de destination, duquel on repartira plus tard avec un autre vélo ou avec un**

autre moyen de transport). Suivant les différents systèmes existants, une tarification peut être appliquée. Dans de nombreux cas, la première demi-heure est gratuite.

L'harmonisation entre les VLS dans les villes françaises, italiennes ou espagnoles n'est pas en place. En effet, un même fournisseur propose différents systèmes qui n'assurent pas la compatibilité entre eux. Cette situation s'explique par l'évolution technologique, les contraintes administratives ou le faible besoin de compatibilité entre deux villes possédant un VLS.

## 2.1.2 Evolution du vélo en libre-service

Trois générations de vélos en libre-service sont en service :

- la **première génération** permettait d'utiliser des vélos librement disposés dans les rues, sans cadenas, ni système d'identification de l'utilisateur, comme dans les années 70 à Amsterdam ou à La Rochelle ;
- pour la **deuxième génération**, le vélo est débloqué grâce à une pièce, une clé ou une carte (par exemple à Copenhague) ;
- enfin, la **troisième génération** est le système le plus diffusé. L'identification de l'utilisateur et le déclenchement du vélo sont entièrement automatisés. C'est le système qui tend à se développer actuellement en raison de la sécurité qu'il offre à l'exploitant. Il apparaît dès la fin des années 1990 à Rennes.

En 2008, près de 150 villes<sup>1</sup> ont adopté le système de vélos en libre-service de 2<sup>ème</sup> ou de 3<sup>ème</sup> génération dans le monde. Ces villes sont cependant à près de 90% européennes.

Le potentiel d'extension et de diffusion du VLS est important puisque de nombreuses villes souhaitent en faire l'acquisition pour résoudre les problèmes de déplacements dans leur centre-ville en favorisant la mobilité douce.

De nombreux programmes de recherche (nationaux et européens) sont également menés pour accompagner ce développement et essayer de comprendre, voire d'anticiper les changements de mobilité induits par le vélo en libre-service. La Suisse n'est pour l'instant pas partie prenante de ces travaux.

(Ann. 1) Un panel non exhaustif de différents systèmes de vélos en libre-service existants sont présentés à l'annexe 1 (Vélib' à Paris, Call a bike en Allemagne, Bicincitta en Italie, Oybyke à Londres, City Bike à Copenhague et U-Bike à Calgary).

## 2.2 ARCHITECTURE SIMPLIFIEE DE L'UTILISATION DU VELO EN LIBRE-SERVICE

Les systèmes de vélos en libre-service de 3<sup>ème</sup> génération ont une architecture globalement comparable. Les éléments suivants forment ainsi le **système d'accès** au vélo en libre-service :

- la **base de données** stocke les informations relatives à l'utilisateur du VLS pour l'identifier comme tel, assurer les facturations de l'utilisation ou d'éventuels dégâts commis sur le matériel ;
- le **support d'accès** (carte physique, appel téléphonique ou autre) peut être considéré comme le centre du système puisqu'il assure la liaison entre l'utilisateur et le vélo mais également entre l'utilisateur et la base de données. Ce support permet d'identifier l'utilisateur. Il contient les diverses

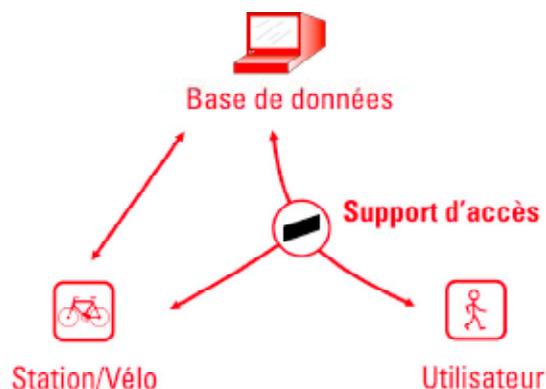


Figure 2 : Architecture simplifiée de l'utilisation du vélo en libre-service

<sup>1</sup> source : [www.metrobike.net](http://www.metrobike.net)

informations relatives à son identité mais également ses coordonnées, des informations sur sa solvabilité, le type d'abonnement choisi, etc. Le support d'accès permet également de déverrouiller le vélo.

Pour recevoir son support d'accès, l'utilisateur régulier s'inscrit dans le système de VLS et dépose une caution. L'utilisateur occasionnel, dans la plupart des cas, utilise une carte de crédit et autorise le prélèvement d'une caution dans le cas où des dégradations seront observées sur le vélo emprunté.

- la **station** (dans le cas de stations fixes) avec l'accroche du vélo qui peut être déverrouillé par le support d'accès. La station matérialise l'emplacement du VLS, comporte des informations sur le système, permet de s'inscrire, de payer, éventuellement de contacter un centre d'appel, etc.

Parmi les systèmes existants, deux types de stations sont répertoriés :

- les stations fixes se présentent avec des bornes identifiant le VLS dans la ville. Tous les vélos sont stationnés dans des emplacements réservés. Les systèmes actifs permettent une identification de l'utilisateur lorsque celui-ci présente un support d'accès. Certains systèmes ont une borne centrale qui permet de débloquent tous les vélos de la station, d'autres présentent une borne individuelle par vélo;
- les stations immatérielles n'ont pas de bornes et ne sont donc pas des stations à proprement parler puisque le vélo est laissé sur le domaine public après usage.

## 2.3 CHAMP DE L'ETUDE

(Fig. 3) Les différents systèmes de VLS ayant globalement la même architecture, il se pose alors la question des éléments à harmoniser<sup>2</sup>. **Si le champ initial de l'étude consistait à harmoniser le système d'accès, les réflexions ont permis d'élargir le champ en considérant d'une part la compatibilité et l'interopérabilité avec d'autres systèmes existants :**

- autres modes de transports, comme Mobility Carsharing ou les transports publics ;
- autres usages actuellement constatés, par exemple des cartes d'accès aux universités ou des cartes de fidélité ;

et, d'autre part, en se posant la question de l'échelle géographique d'harmonisation :

- à l'échelle de la Suisse : le support d'accès et/ou la base de données est utilisable dans toutes les villes ayant introduit le vélo en libre-service ;
- à l'échelle du bassin de vie, c'est-à-dire de l'agglomération : le support d'accès et/ou la base de données est utilisable dans une agglomération, mais pas dans une autre. Cette échelle est intéressante puisque le vélo est le mode le plus adéquat pour les déplacements de courte distance.

**Une autre harmonisation possible se situe au niveau des bases de données des différents systèmes de VLS.**

En effet, si les bases de données sont compatibles entre elles ou qu'il n'y a qu'une seule base de données pour les différents exploitants, l'utilisateur effectue une seule inscription pour accéder aux différents modes de déplacement qui lui sont proposés (entre plusieurs systèmes de VLS et/ou entre un système de VLS et les transports publics par exemple).

Une harmonisation totale des VLS en Suisse, soit un matériel unique et un exploitant unique, est envisageable, mais n'est pas, à l'heure actuelle, l'option prioritaire pour la Confédération, qui devrait assumer dans ce cas de figure un rôle actif de pilotage et de coordination. La présente étude part donc de l'hypothèse qu'il y aura différents systèmes de VLS en Suisse avec différents exploitants.

---

<sup>2</sup> **L'harmonisation** recherchée dans le cadre de ce mandat vise à mettre en accord divers éléments, à savoir les supports d'accès au vélo en libre-service. **L'uniformisation** vise une standardisation en rendant semblable les différents éléments, ce qui n'est pas le but de cette étude. Enfin, la **compatibilité** permet une co-existence de deux matériels de nature différente ou obéissant à des spécifications différentes à un niveau plus technique (selon le petit Larousse illustré, 2007).

# Objectif et champ de l'étude

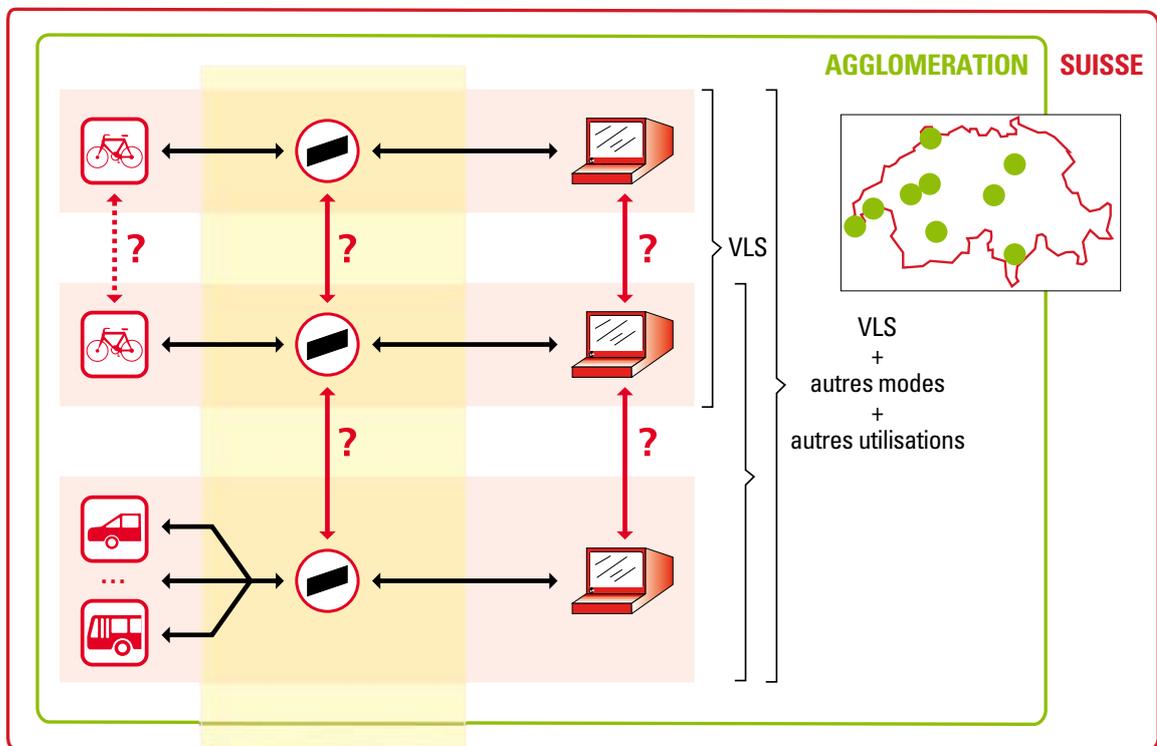
## Objectif de l'étude

Définir un système d'accès pour l'utilisateur compatible entre les futurs VLS (vélos en libre-service) suisses

## Champ de l'étude

Quel degré d'harmonisation?

Quelle échelle d'harmonisation?



## Différents degrés d'harmonisation envisageables

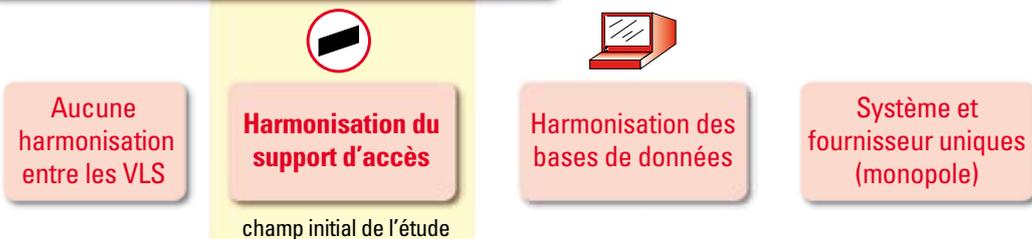


Figure 3 : Objectif et champ de l'étude

### 3. METHODOLOGIE DE L'ETUDE

(Fig. 4) L'étude est basée sur la méthodologie suivante :

- mise en évidence des éléments de cadrage sur les VLS et les supports d'accès existants :
  - enjeux de déplacements en VLS en Suisse, à partir de la mobilité suisse actuelle et du profil des utilisateurs de VLS dans les villes ayant introduit ce système ;
  - bases technologiques existantes avec les caractéristiques des différents systèmes de VLS existants, d'autres supports d'accès existants en Suisse et leur diffusion, ainsi que les possibilités d'interopérabilité disponible en Suisse ;
- définition des objectifs recherchés en termes de support d'accès et des contraintes qui en découlent ;
- analyse de l'échelle géographique de pertinence d'harmonisation des supports d'accès ;
- définition et évaluation des supports d'accès intéressants pour les VLS suisses ;
- recommandations sur l'harmonisation souhaitable en matière de support d'accès et de base de données.

# Méthodologie de l'étude

## Diagnostic



- caractéristiques des systèmes de VLS
- situation actuelle des déplacements en Suisse
- profil de l'utilisateur type du VLS
- caractéristiques des différents supports d'accès existants
- supports d'accès en Suisse et leur interopérabilité

## Objectifs et contraintes



## Evaluation des différents supports d'accès potentiels



- définition des supports d'accès potentiels
- choix des critères d'évaluation
- évaluation et recommandation de supports d'accès
- analyse d'autres harmonisations possibles

## Recommandations sur la mise en place d'un système VLS



- recommandations liées à l'harmonisation des VLS
- autres recommandations liées aux systèmes de VLS

Figure 4 : Méthodologie de l'étude

## 4. ELEMENTS DE CADRAGE SUR LES VELOS EN LIBRE-SERVICE ET SUR LES SUPPORTS D'ACCES EXISTANTS

### 4.1 DEPLACEMENTS EN SUISSE

(Fig. 5) Les caractéristiques des déplacements en Suisse permettent d'approcher les enjeux liés à l'échelle d'harmonisation envisageable pour le support d'accès des VLS.

Les modes doux représentent une part importante des déplacements sur l'ensemble de la Suisse avec 50% de part modale en nombre de déplacements, contre 38% pour les transports individuels motorisés et 12 % pour les transports publics<sup>1</sup>.

La longueur des déplacements pour les différents modes est relativement hétérogène, dépendant des caractéristiques de chacun d'eux. La zone de pertinence des déplacements à vélo correspond à environ 15 minutes de déplacement, soit environ 3 km. Sur cette distance sont réalisés :

- 30 % des déplacements en voiture ;
- 60 % des déplacements en transports publics ;
- 80 % des déplacements en vélo ;
- 95 % des déplacements à pied.

Ainsi, le vélo en libre-service est pertinent dans une zone où les transports publics et les piétons réalisent la majorité de leurs déplacements. L'introduction d'un nouveau mode de déplacement pourrait diminuer l'attractivité des TC ou de la marche à pied. Toutefois, les déplacements de courte distance effectués en voiture représentent un potentiel non négligeable. En outre, le vélo en libre-service peut représenter une alternative intéressante aux transports publics souvent saturés en heure de pointe et également une alternative plus rapide que la marche à pied.

D'autre part, la majorité des pendulaires effectuent leurs déplacements au sein d'une même agglomération (83%)<sup>2</sup>. Seuls 17% des actifs suisses ont un lieu de travail situé dans une autre agglomération. Les déplacements liés aux loisirs ou aux achats n'ont pas pu être quantifiés de la sorte, mais sont a priori également effectués en majorité à l'intérieur d'une agglomération.

---

1 micro-recensement fédéral de 2005

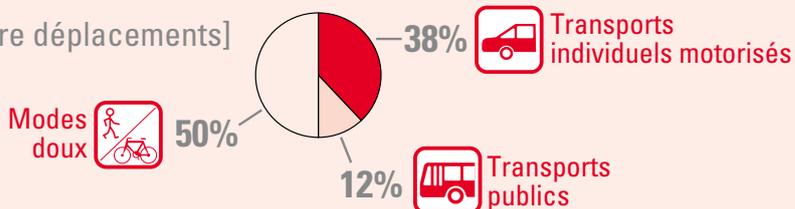
2 recensement fédéral de 2000

# Situation actuelle des déplacements en Suisse

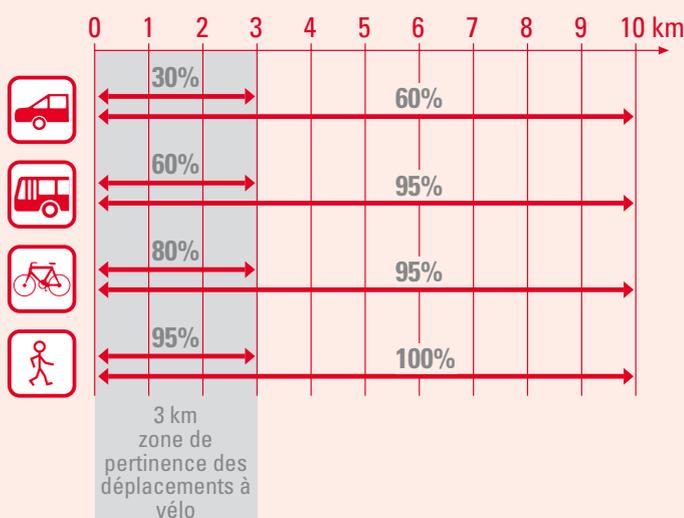
## En Suisse

• 3.6 dépl./hab./jour ouvrable tous modes

• répartition modale [nombre déplacements]



• longueur des déplacements (tous motifs)



Dans la zone de pertinence des déplacements à vélo (3 km), sont réalisés :

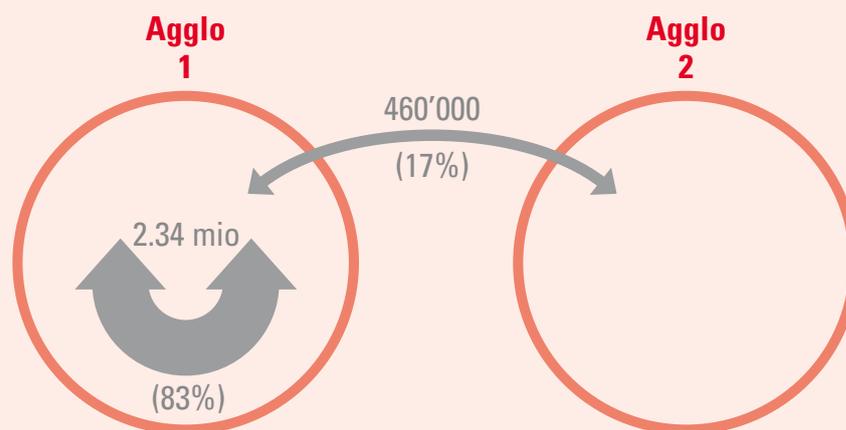
- 60% des déplacements TC
- 30% des déplacements TIM
- 95% des déplacements à pied

=> un VLS se place sur le même segment que les TC/marche à pied

source : micro-recensement 2005

## Dans les agglomérations

$\Sigma = 2.8$  mio d'actifs dans les agglomérations (sens OFS) - 2000 [nombre de pendulaires]



Près de 85% des flux pendulaires sont réalisés au sein d'une même agglomération

Figure 5 : Situation actuelle des déplacements en Suisse

## 4.2 UTILISATEURS DE VELOS EN LIBRE-SERVICE

(Fig. 6) Les informations sur la demande (le profil des utilisateurs et les caractéristiques des déplacements réalisés en VLS) des systèmes de vélos en libre-service déjà en place à l'étranger sont relativement difficiles à obtenir. Cependant à partir de données issues des systèmes de Paris (Vélib'), Lyon (Vélo'v), Rennes (A la carte) et allemand (Call a bike), il est possible d'en déterminer les principales caractéristiques.

A Paris ou à Lyon, **l'utilisateur régulier ou occasionnel habite principalement dans la zone d'implantation du vélo en libre-service** (respectivement 86% et 67%). A Paris, plus de 90% des abonnés du système Vélib' habitent dans l'agglomération dense (ville de Paris – sur laquelle sont disposés les VLS – et première couronne).

Le taux de rotation est relativement hétérogène. Il dépend fortement du maillage des stations et des vélos disponibles sur le territoire. Ainsi, **lorsque le maillage est important** (supérieur à 70 vélos par km<sup>2</sup>), **le taux de rotation est élevé** (8 à 12 déplacements de vélo / jour). Par contre, des systèmes peu maillés ont un taux d'utilisation nettement plus faible.

La durée des déplacements est inférieure à 20 minutes pour une distance moyenne de 2 à 4 km par utilisation de vélo. Ces valeurs correspondent aux caractéristiques de l'utilisation constatée du vélo en Suisse.

**Le report modal vers le VLS provient essentiellement de la marche à pied et des transports publics.** A Lyon avant Vélo'v, 90% des usagers effectuaient le trajet à pied ou en TC, contre 7% en voiture. A Paris, seuls 20% des utilisateurs déclarent moins utiliser la voiture. L'intermodalité avec les transports publics est, elle aussi, relativement moyenne : 10% à Lyon et 20 à 25% à Paris.

**En France et en Allemagne, l'utilisateur du VLS est urbain (habite dans la zone du VLS)**, jeune et parcourt des distances caractéristiques des cyclistes dans les villes suisses. L'usage du VLS se fait principalement comme mode unique (peu de complémentarité avec d'autres modes) et « remplace » les déplacements effectués auparavant à pied et en TC (sur des distances inférieures à 3km).

**Il est difficile d'évaluer avec précision dans quelle mesure ces données sont pertinentes pour la Suisse.** Il paraît certes plausible que le Suisse moyen ne se démarque pas fortement de ses voisins européens. Cependant, la structure d'urbanisation est différente (villes de plus petite taille), le taux de possession d'un vélo personnel est plus élevé, le réseau de transport plus densément maillé (excepté les grandes agglomérations européennes) et la mobilité entre agglomérations est plus importante.

## Profil de l'utilisateur type du VLS

### Relativement peu d'informations disponibles dans les différentes villes



**L'UTILISATEUR**

 **VELO'V** 86% des utilisateurs habitent à Lyon et Villeurbanne (zone desservie)  
**VELIB'** 80% des abonnés habitent Paris (zone desservie), 10% en petite couronne  
 67% des utilisateurs proviennent de Paris, 22% de petite couronne

► **Plus de 70% des utilisateurs habitent dans la zone desservie**

 **VELO'V** 50% des usagers entre 20 et 30 ans  
**VELIB'** 50% des usagers entre 26 et 35 ans  
**CALL A BIKE** > 50% des usagers entre 20 et 30 ans

► **Des utilisateurs qui ont moins de 40 ans**

**LES DEPLACEMENTS A VELO**

 **VELO'V** 12 dépl./vélo/j. pour 70 vélos/km<sup>2</sup>  
**VELIB'** 8 dépl./vélo/j. pour 110 vélos/km<sup>2</sup>  
**A LA CARTE** 1.5 dépl./vélo/j. pour 20 vélos/km<sup>2</sup>  
**CALL A BIKE** 0.5 dépl./vélo/j. pour 20 vélos/km<sup>2</sup> (Berlin)

► **Des systèmes avec de forts taux de rotation dans les villes fortement maillées**

 **VELO'V** 2.5 km/dépl. - 14 min./dépl.  
**VELIB'** 3.0 km/dépl. - 22 min./dépl.  
**A LA CARTE** 4.5 km/dépl.

► **Des distances moyennes caractéristiques des déplacements à vélo**

**LA COMPLEMENTARITE**

 **VELO'V** report de 90% des TC et de la marche à pied contre 7% de la voiture  
**VELIB'** 20% des usagers utilisent moins la voiture

► **Un fort report modal depuis les TC (concurrence ?)**

 **VELO'V** 10% intermodalité TC - VELO'V  
**VELIB'** 20-25% intermodalité TC - VELIB'

► **Une intermodalité vélo - TC relativement moyenne**

Figure 6 : Profil de l'utilisateur type du VLS

### 4.3 ELEMENTS FAVORISANT L'USAGE DU VELO EN LIBRE-SERVICE

Le succès du vélo en libre-service dans les différentes villes l'ayant implanté repose sur certains éléments qu'il conviendra également de considérer dans les villes suisses :

- **une forte densité de vélos** (plus de 50 vélos/km<sup>2</sup>) pour que l'usage soit attractif. L'utilisateur doit trouver un vélo disponible dans une station ;
- **un maillage des stations suffisamment important** (200 à 400 m) pour que l'usager ne soit pas contraint de stationner son vélo trop loin de son lieu de destination ;
- **des stations à proximité de lieux offrant des mouvements tout au long de la journée** pour éviter de forts mouvements pendulaires nécessitant de rééquilibrer les stations ;
- **une tarification attractive**, notamment en favorisant la gratuité de la première demi-heure ;
- **un jalonnement adéquat et un aménagement convivial des stations.**



## 4.4 SUPPORTS D'ACCES EXISTANTS SUR LES VELOS EN LIBRE-SERVICE OU EN SUISSE

### 4.4.1 Supports existants sur les vélos en libre-service

(Fig. 7) Les vélos en libre-service utilisent actuellement les supports suivants, décrits plus en détail dans l'annexe 2 :

- carte avec contact (carte dédiée ou carte bancaire) ;
- carte sans contact (carte avec tag RFID<sup>1</sup>) ;
- téléphone avec identification vocale (automatique) ;
- pièce de monnaie (type Caddie, VLS de deuxième génération) ;
- aucun support (vélo non cadenassé, VLS de première génération).

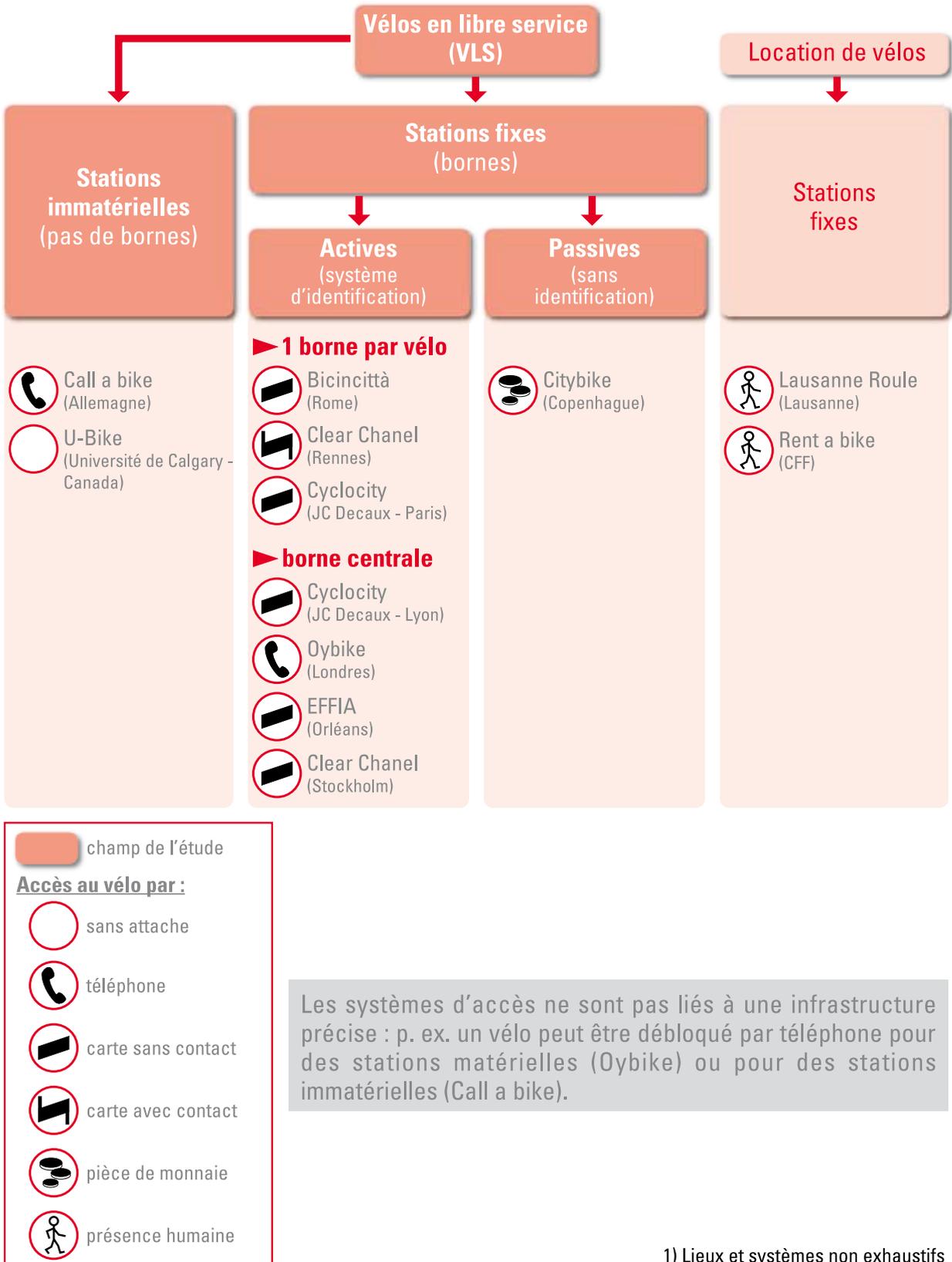
Pour chacun des systèmes de VLS recensés (liste non exhaustive) sur la figure 7, les supports d'accès sont différents et surtout ne sont pas liés à une infrastructure précise.

---

<sup>1</sup> Le RFID est une méthode utilisée pour mémoriser et récupérer des informations à distance en utilisant des marqueurs (radio-étiquette ou tag, composé d'une puce et d'une antenne) et des lecteurs (émettant des fréquences radio pour échanger des informations avec les marqueurs).

Le tag RFID peut être intégré dans de nombreux supports très divers, comme la carte type de crédit (support actuellement le plus répandu, qui offre la possibilité de personnalisation avec une photo et un nom d'utilisateur), la montre (SwatchAcces), le téléphone portable (essais actuellement en cours dans les transports publics de Berlin) ou le corps humain (discothèque de Barcelone).

# Les différents systèmes de vélos en libre-service <sup>1)</sup>



1) Lieux et systèmes non exhaustifs

Figure 7 : Les différents systèmes de vélos en libre-service

#### 4.4.2 Supports d'accès en Suisse

(Fig. 8) Indépendamment du système de VLS, il existe en Suisse de nombreux supports d'accès ou d'identification diffusés à plus ou moins grande échelle : carte Mobility Carsharing, cartes bancaires, cartes d'identification des personnes dans les grandes entreprises et les universités. La multiplication de ces supports est cependant un désavantage. Il serait donc intéressant d'intégrer l'accès aux VLS à un support existant (interopérabilité). Cela facilite la vie de l'utilisateur et limite les coûts, certes modérés, pour l'exploitant qui ne doit alors pas produire de nouveaux supports.

Seuls les supports autorisant une reconnaissance automatique sont intéressants dans le cadre de l'étude. On constate alors de nombreuses possibilités de synergie. La plupart de ces supports sont des cartes à tag RFID.

## Les supports d'accès en Suisse (2007) et leur interopérabilité

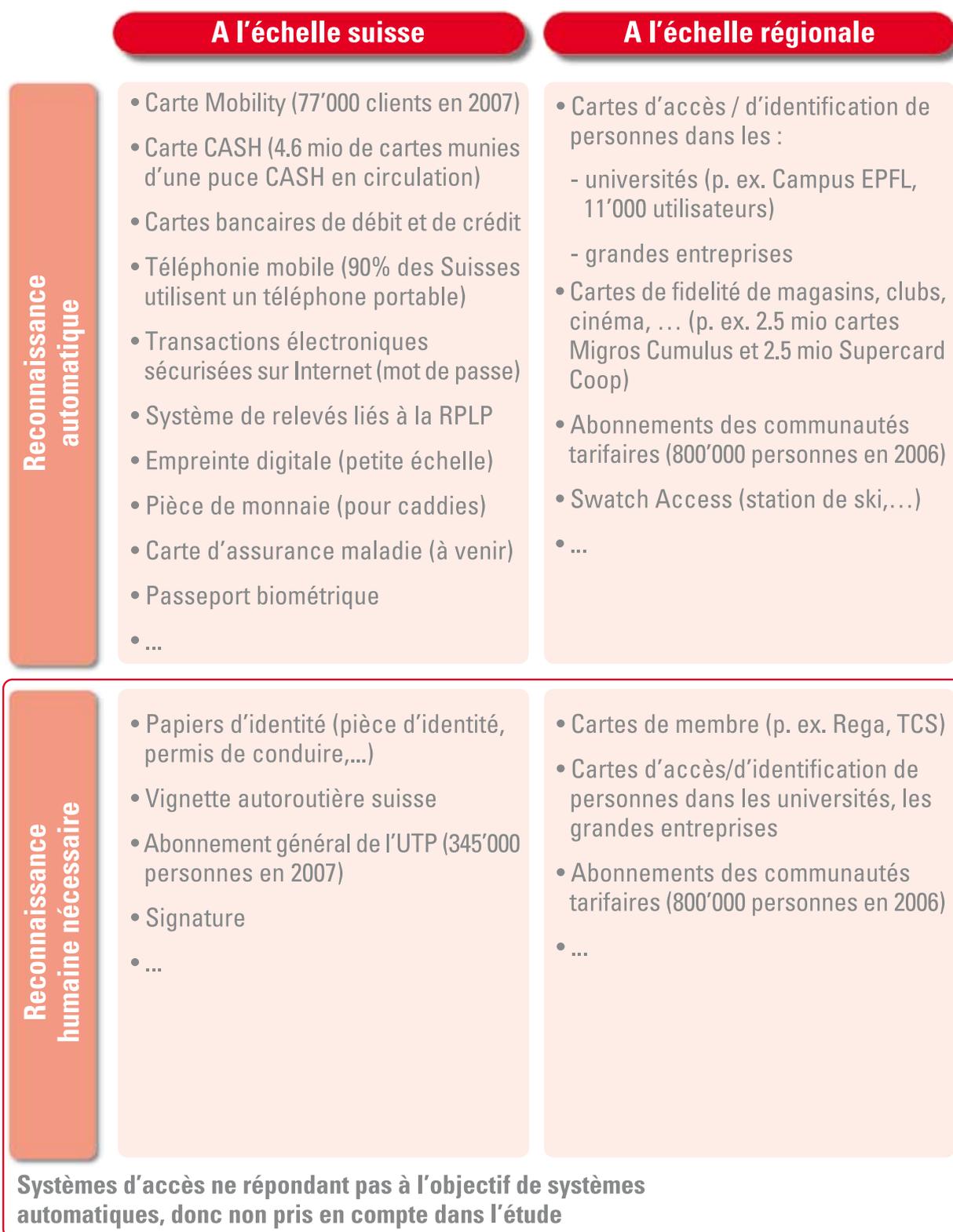


Figure 8 : Les supports d'accès en Suisse (2007) et leur interopérabilité

## 5. OBJECTIFS ET CONTRAINTES

L'harmonisation des supports d'accès des vélos en libre-service doit répondre à des objectifs généraux d'une part, et liés à l'interface utilisateur-vélo d'autre part.

Les **objectifs généraux** du support d'accès sont les suivants :

- faciliter l'accès au VLS pour les utilisateurs réguliers du système (abonnés) ;
- permettre l'utilisation des VLS pour les utilisateurs occasionnels (visiteurs, touristes, ...) ;
- garantir une compatibilité entre les (éventuels) différents systèmes de VLS suisses ;
- autoriser la compatibilité du support d'accès VLS retenu avec un autre support d'accès de transport (transports publics, autopartage, stationnement, ...) pour favoriser la multimodalité ;
- mettre en place un support d'accès présentant des coûts acceptables pour la collectivité ;
- faciliter la gestion des données personnelles de l'utilisateur (de l'inscription à la facturation).

Les **objectifs spécifiques liés à l'interface utilisateur-vélo** sont de :

- permettre une utilisation rapide, simple et sécurisée du système ;
- offrir une interface simple d'utilisation et présentant la possibilité de combiner plusieurs usages (reconnaissance des usagers de VLS, inscription pour utilisateur occasionnel de VLS, achat de billet de transports publics ou de cartes pré-payé de téléphone portable, ...).

Les **contraintes** sont les suivantes :

- permettre l'identification personnelle de l'utilisateur, pour assurer la traçabilité de l'usage du vélo et de l'utilisateur, pour sécuriser l'utilisation du système et pour assurer un suivi de qualité visant à adapter le cas échéant le fonctionnement du système à la demande réelle ;
- support à utilisation automatique (pas d'intervention humaine directe) ;
- mise à disposition des vélos 7 jours/7 et 24h/24 ;
- mise en service à court terme nécessaire (contrainte temporelle liée aux différents développements / appels d'offres en cours en Suisse) ;
- support fiable et qui a fait ses preuves (pas d'expérimentation technologique).

---

1 L'identification de l'utilisateur en cas normal ne nécessite pas de présence humaine. Par contre, un centre d'appel, indépendant du système d'accès, est nécessaire en cas de demande spécifique de la part des usagers ou pour l'inscription des abonnés.

## 6. ECHELLE GEOGRAPHIQUE D'HARMONISATION

(Fig. 9) Les éléments de diagnostic sur la situation des déplacements en Suisse et sur les caractéristiques des utilisateurs de VLS, présentés plus haut, permettent d'arriver aux conclusions suivantes sur l'échelle géographique pertinente pour l'harmonisation des supports d'accès des VLS.

### 6.1 ECHELLE AGGLOMERATION

Le vélo étant un mode de déplacement idéal pour les distances inférieures à 3 km, il paraît au premier abord essentiel de favoriser une harmonisation des VLS au sein de l'agglomération ou du bassin de vie.

En Suisse, la majorité des déplacements pendulaires sont en effet réalisés à l'intérieur d'une agglomération. La demande en déplacements de loisirs (et d'achats) est également forte autour de la ville-centre de l'agglomération. Cette thèse est étayée par le fait que la majorité des utilisateurs des VLS parisiens et lyonnais habitent dans la zone desservie par le VLS (ville-centre) et dans la proche couronne (soit dans l'agglomération). En volume, peu d'utilisateurs d'autres agglomérations utilisent les VLS, mais aussi parce que peu de pendulaires sont constatés entre deux agglomérations françaises.

Cette échelle d'harmonisation permet la combinaison modale en termes d'accès puisqu'il est relativement facile de proposer un support permettant l'accès au VLS et à la communauté tarifaire des transports publics.

Au sein d'une agglomération, il est possible de respecter plus facilement les principes du fédéralisme suisse et de laisser l'autonomie aux communes, qui ont néanmoins intérêt à proposer un système compatible au sein de l'agglomération pour le bien de l'utilisateur.

Une telle harmonisation ne garantit cependant pas une utilisation globale des VLS aux deux bouts de la chaîne des déplacements sur le territoire suisse (par exemple : VLS dans l'agglomération 1 + train + VLS dans l'agglomération 2).

**La réflexion de l'harmonisation à l'échelle de l'agglomération est intéressante puisqu'elle permet de répondre à la majeure partie de la demande estimée en Suisse et sur les systèmes de VLS existants. Elle permet également une certaine autonomie aux villes (cantons) dans le choix du système d'accès et de son support, en lien avec d'autres réflexions peut-être en cours à l'échelle régionale.**

## 6.2 ECHELLE SUISSE

La mise en place d'une nouvelle manière de se déplacer à l'échelle suisse doit s'inspirer des expériences antérieures existantes en Suisse, comme l'abonnement général ou l'abonnement demi-tarif de l'UTP ou encore le système de Mobility Carsharing, qui offrent un confort maximal pour l'utilisateur et sont admirés à l'étranger.

C'est pourquoi une harmonisation à l'échelle suisse s'avère également intéressante par la création de **synergies** entre les différentes villes suisses qui adoptent le VLS par :

- une **promotion / valorisation commune du VLS** en faisant valoir l'harmonisation du support d'accès et éventuellement les possibilités de multimodalité voire multi-usages ;
- une **simplification de l'utilisation de l'interface pour l'ensemble des utilisateurs** (réguliers ou occasionnels suisses, mais aussi entre différents systèmes de VLS) puisque le support est le même dans les différentes villes ;
- des **investissements et des coûts d'exploitation plus faibles** pour les communes en cas d'acquisition commune d'infrastructures d'accès, qui en même temps assurent la compatibilité voulue ;
- une **anticipation** des volontés d'harmonisation qui apparaîtront au fur et à mesure que le VLS s'implantera en Suisse, qui permettrait d'économiser du temps et de l'argent par rapport à une harmonisation qui se ferait après coup.

**Une telle harmonisation à l'échelle suisse nécessite une implication des services de la Confédération** pour d'une part édicter la recommandation à l'intention des cantons et des villes, et pour assurer le suivi et l'application des mesures nécessaires à la réalisation de cette harmonisation d'autre part.

**Une harmonisation au niveau suisse permet de donner un signal fort, de valoriser le VLS comme élément indiscutable d'un système global, qui certes relève principalement du confort de l'utilisation et non de l'absolue nécessité. Etant donné qu'il n'y a encore aucun précédent en Suisse, il est réaliste et pertinent d'anticiper en proposant dès le début un standard commun. Cette variante d'harmonisation exige que les services de la Confédération prennent un rôle actif pour s'assurer du respect de l'application de l'harmonisation.**

## Quelle échelle d'harmonisation des VLS en Suisse?

### Echelle agglomération

- + **facilité de combiner l'accès avec les transports publics**  
(communauté tarifaire)
- + **83% des déplacements pendulaires et une grande partie de la demande de loisirs et d'achats sont concernés**  
(pour rappel : plus de 70% des utilisateurs de VLS en France habitent dans la zone desservie par le VLS)
- + **plus compatible avec le fédéralisme suisse**
- ~ **déplacements entre les agglomérations avec utilisation du VLS aux deux bouts de la chaîne non favorisés**
- ~ **pas d'intégration du VLS comme maillon de la chaîne de mobilité**



#### Intéressant

car répond à la majeure partie de la demande estimée, mais suffisant?

### Echelle suisse



- + **simplification d'utilisation pour tous les utilisateurs**
- + **image forte du VLS en Suisse comme nouveau système de déplacement**  
(équivalent "vélo" de Mobility et de l'Abonnement Général)
- + **fort potentiel de synergie au niveau de l'investissement et de l'exploitation**  
(donc économies d'échelle)
- + **anticipe la demande d'harmonisation qui pourrait se développer après coup**
- ~ **seuls 17% des déplacements pendulaires sont concernés, mais quelle demande pour les déplacements de loisirs et d'achats?**
- ~ **nécessité d'un rôle actif des services de la Confédération**  
(pour la mise en place et le suivi du système)



#### Recommandé

car donne une image forte du vélo en libre-service en Suisse (comme système global) et améliore le confort de l'utilisateur

Figure 9 : Quelle échelle d'harmonisation des VLS en Suisse ?

## 7. CHOIX D'UN SUPPORT D'ACCES POUR L'INTERFACE UTILISATEUR-VELO

### 7.1 DIFFERENTS SYSTEMES ENVISAGEABLES

Les différents **supports d'accès envisageables** pour les vélos en libre-service en Suisse sont :

- des supports existants sur les VLS en service à l'étranger ;
- d'autres supports d'accès rencontrés actuellement en Suisse (comme la carte d'accès au système Mobility Car-sharing) ;
- des supports en cours de développement ou novateurs.

(Fig. 10) En tout, ce sont **10 supports techniques** de l'information qui entrent en ligne de compte pour un VLS suisse. Ces supports peuvent être combinés à **3 types d'interface** :

- une interface matérielle nécessitant un contact entre support et lecteur de l'information;
- une interface matérielle sans contact entre support et lecteur de l'information. Une proximité du support et du lecteur est néanmoins nécessaire pour assurer la transmission de l'information qui se fait par ondes sur une courte distance ;
- une interface immatérielle avec une transmission de l'information par onde (téléphone personnel).

Un premier tri parmi ces 30 supports envisageables a été effectué sur la base des éléments suivants :

#### Supports retenus :

- la **carte** à puce ou magnétique nécessite un contact entre la carte et le lecteur de la carte. Une transmission de l'information par téléphone (par exemple inscription du numéro de la carte) n'est pas entièrement sécurisée et le processus est relativement lent ;
- la force du **tag RFID** est que la transmission de l'information au lecteur se fait sans contact. Une certaine proximité entre tag et lecteur est cependant nécessaire. Le tag n'est donc pas compatible avec le contact ou la transmission par ondes ;
- le **code personnel** peut être activé directement sur une borne ou par envoi via les réseaux téléphoniques. Il ne nécessite aucun support particulier, mais un clavier doit être prévu.

#### Supports non retenus :

- la **clé USB** permet de stocker de l'information mais elle n'est pas dans les mœurs comme support d'accès. En outre, très peu d'applications connexes lui sont liées ;
- le **code à barres** à présenter devant un lecteur (type scanner de supermarché) n'est pas retenu en raison du faible potentiel d'évolution de cette technologie et surtout de l'absence de synergies envisageables avec d'autres supports d'accès ;
- la **signature** est personnelle mais la falsification est relativement facile. D'autre part, la reconnaissance automatique demande une technologie relativement évoluée, notamment parce qu'une signature n'est jamais reproduite de manière parfaitement similaire.

## Variantes de support d'accès au VLS

10 supports techniques de l'information	3 types d'interface		
	Interface matérielle avec contact	Interface matérielle sans contact	Interface immatérielle : onde (téléphone)
<b>Carte à puce ou magnétique</b>	<b>A évaluer</b>	Non compatible	<b>Non retenu</b> - peu rapide - peu sécurisé
<b>Clé USB</b>	<b>Non retenu</b> - pas dans les moeurs comme support d'accès - risque de perte - peu d'utilisations connexes		
<b>Tag RFID</b>	Non compatible		Non compatible
<b>Code à barres</b>	Non compatible	<b>Non retenu</b> - peu évolutif - pas d'interaction avec d'autres systèmes	<b>A évaluer</b>
<b>Code personnel (mot de passe)</b>	<b>A évaluer</b>	Non compatible	<b>A évaluer</b>
<b>Signature</b>	<b>Support non retenu</b> - reconnaissance automatique difficile - facilement falsifiable		
<b>Biométrie</b>	<b>Support non retenu</b> - technologie pas assez fiable pour une utilisation courante à grande échelle - acceptabilité difficile auprès de la population		
<b>Voix</b>	<b>Support non retenu</b> - peu utilisé pour des systèmes automatiques - peu de sécurité pour l'utilisateur		
<b>Clé</b>	<b>Support non retenu</b> - peu pratique pour les utilisateurs occasionnels - gestion lourde		
<b>Monnaie</b>	<b>Support non retenu</b> - gestion compliquée pour l'exploitant - risque de vol (absence de dépôt)		

Figure 10 : Variantes de support d'accès au VLS

- la **biométrie** permet la reconnaissance digitale ou par l'iris. Cette technologie est encore en développement et pas suffisamment fiable pour une utilisation à grande échelle comme le demanderait un support d'accès pour VLS. L'acceptabilité de la biométrie auprès de la population n'est pas encore acquise et peut provoquer de nombreuses résistances ;
- la **voix**, certes personnelle, peut être altérée ou imitée, ce qui ne la rend pas totalement sûre pour un support d'identification. Ce n'est en outre pas un mode d'accès habituel ;
- la **clé** physique est un support dont l'usage pour des grandes structures est en perte de vitesse. En effet, lorsque le nombre d'utilisateurs est important (grandes entreprises, universités,...), la tendance est de remplacer la clé par une carte. En effet, une clé est relativement lourde à gérer pour l'exploitant. En outre, elle ne permet pas d'identifier l'utilisateur. Elle devrait alors être combinée à un autre support ou système ;
- la **pièce de monnaie**, utilisée pour les VLS de deuxième génération, ne permet pas l'identification de l'utilisateur et ne garantit pas la perte ou le vol par un dépôt de caution.

(Fig. 11) Parmi les supports retenus, certains existent déjà pour un usage autre que l'accès au VLS. Une interopérabilité serait alors possible. Il s'agit de :

- la carte de crédit ou de débit (avec contact) qui permet d'assurer une reconnaissance et une solvabilité de l'utilisateur (via son organisme bancaire) ;
- le support de tag RFID en introduisant les informations relatives au VLS sur le tag. La transmission d'information est nécessaire entre l'organisme délivrant la carte et le système de VLS.

La carte avec contact de type CASH ne permet pas l'identification de l'utilisateur au préalable.

Il est aussi tout à fait envisageable que les systèmes de VLS aient leur propre support d'accès dédié. Dans ce cas, la carte ou le tag RFID (et éventuellement son support) doivent être créés spécialement.

#### **Les 7 supports d'accès suivants seront ainsi évalués dans la suite de l'étude :**

- **la carte de crédit** (support existant) ;
- **le tag RFID existant** (par exemple : cartes d'accès d'universités ou d'entreprises) ;
- **la carte à puce ou magnétique dédiée, à créer** (analogue à une carte bancaire EC) ;
- **le tag RFID dédié, à créer** ;
- **le code à barres transmis par ondes téléphoniques** (par exemple : code à barres 2D photographié puis envoyé par MMS) ;
- **le code personnel introduit sur un terminal** (par exemple : numéro d'identification personnel NIP de la carte bancaire) ;
- **le code personnel transmis par ondes téléphoniques** (par exemple : code pour la recharge de cartes pré-payées de téléphone portable).

## Supports d'accès à évaluer

---

### Support existant, pouvant supporter le système d'accès VLS

**Carte de crédit (avec contact)**

**A évaluer**

**Carte de type CASH**

**Support non retenu**

pas d'identification de l'utilisateur au préalable

**Autres cartes avec contact**

**Support non retenu**

envergure d'utilisation faible

**Support de tag RFID (cartes ou autres)**

**A évaluer**

### Support nouveau, à créer

**Carte avec contact**

**A évaluer**

**Support de tag RFID (cartes ou autres)**

**A évaluer**

### Support non matériel

**Code à barres** (transmission par téléphone)

**A évaluer**

**Code personnel**  
(directement sur la borne ou le vélo)

**A évaluer**

**Code personnel**  
(transmission par téléphone)

**A évaluer**

**=> 7 supports d'accès au vélo en libre-service à évaluer**

Figure 11 : Supports d'accès à évaluer



## 7.2 CRITERES D'EVALUATION DU SUPPORT D'ACCES

### 7.2.1 Pour l'utilisateur

Pour faciliter son usage du point de vue de l'utilisateur de VLS, le support d'accès doit répondre aux critères de qualité et de sécurité suivants :

- inscription préalable rapide et sûre pour l'utilisateur (régulier ou occasionnel) ;
- clarté / compréhension de l'interface et simplicité d'usage ;
- rapidité d'usage ;
- sécurité personnelle lors de l'accès au système (éviter la falsification) ;
- possibilité de services connexes (recharge d'abonnements pour l'usage du VLS, cartes prépayées de téléphonie mobile, billets de transports publics,...) ;
- fiabilité technologique du support ;
- coûts de transmission de la transaction à la charge de l'opérateur/exploitant ;
- risque d'erreur personnelle ;
- interopérabilité avec un support d'accès déjà existant en Suisse.

### 7.2.2 Pour l'exploitant

Pour sa part, l'exploitant du VLS recherche des éléments de fiabilité et de sécurité par les critères suivants :

- coûts d'exploitation ;
- sécurité face au piratage ou à l'abus d'utilisation ;
- support du système d'accès déjà existant ;
- facilité d'exploitation (aspects techniques et technologiques) ;
- nombre limité d'étapes de transmission de l'information.

### 7.2.3 Pour la collectivité publique

La collectivité publique souhaite optimiser le rapport entre l'utilisation du VLS et les investissements consentis ainsi que minimiser les risques et les impacts négatifs. Cela se traduit par les critères suivants :

- investissements consentis ;
- potentiel d'utilisateurs ayant une facilité d'usage de la technologie retenue ;
- contrainte de localisation fixe du système d'accès (station fixe) en raison des impacts urbanistiques et des problèmes de place disponible au centre-ville ;
- possibilité d'évolution en fonction des avancées technologiques.

### 7.3 EVALUATION DES SUPPORTS D'ACCES

Les tableaux ci-après présentent l'évaluation des différents supports retenus pour chacun des critères définis ci-dessus.

Pour les supports matériels existants ou à créer :

		Support existant		Support nouveau, à créer	
		Carte à puce ou magnétique	Tag RFID	Carte à puce ou magnétique	Tag RFID
pour l'utilisateur	inscription préalable rapide et sûre pour l'utilisateur régulier ou occasionnel	➢ pas nécessaire	➡ nécessaire	➡ nécessaire	➡ nécessaire
	clarté / compréhension de l'interface et simplicité d'usage	➢ interface connue	➢ interface existante	➢ interface connue	➢ interface existante
	rapidité d'usage	➢ opération de reconnaissance peu rapide	➢ très rapide	➢ opération de reconnaissance peu rapide	➢ très rapide
	sécurité personnelle lors de l'accès au système (éviter les abus)	➢ similaire au système bancaire	➢ système sûr	➢ système sûr	➢ système sûr
	possibilité de services connexes (recharge abonnements VLS, téléphone, billets TC,...)	➢ limitée	➢ déjà existant dans certaines villes / systèmes	➢ envisageable si le système existe déjà	➢ déjà existant dans certaines villes / systèmes
	fiabilité technologique du système	➢ prouvée	➢ prouvée	➢ prouvée	➢ prouvée
	coûts de transmission de la transaction	➢ coûts à la charge de l'exploitant	➢ coûts à la charge de l'exploitant	➢ coûts à la charge de l'exploitant	➢ coûts à la charge de l'exploitant
	risque d'erreur personnelle	➢ faible	➢ très faible	➢ faible	➢ très faible
	interopérabilité avec un système déjà existant en Suisse	➢ possible	➢ possible	➡ nouveau support	➡ nouveau support
pour l'exploitant	coûts d'exploitation	➡ liaison avec le système bancaire nécessaire	➢ faibles	➢ faibles	➢ faibles
	sécurité face au piratage ou à l'abus d'utilisation	➢ prouvée	➢ prouvée	➢ prouvée	➢ prouvée
	système d'accès existant	➢ oui	➢ oui	➢ oui	➢ oui
	possibilité d'avoir une exploitation multimodale	➡ limitée	➢ oui	➡ limitée	➢ oui
	facilité d'exploitation (aspects techniques et technologiques).	➡ risque de blocage mécanique	➢ peu de risques d'obstruction	➡ risque de blocage mécanique	➢ peu de risques d'obstruction
	nombre d'étapes de transmission de l'information	➢ relativement faible	➢ relativement faible	➢ relativement faible	➢ relativement faible
pour la collectivité publique	coûts d'investissement	➢ faibles	➢ faibles	➢ faibles hors émission de la carte	➢ faibles hors émission de la carte
	potentiel d'utilisateurs ayant une facilité d'usage de la technologie retenue	➢ grand nombre d'utilisateurs	➢ nombre d'utilisations croissantes	➢ grand nombre d'utilisateurs	➢ nombre d'utilisations croissantes
	contrainte de localisation fixe du système d'accès (station fixe)	➡ station fixe nécessaire	➢ pas de contraintes	➡ station fixe nécessaire	➢ pas de contraintes
	possibilité d'évolution en fonction des avancées technologiques	➡ technologie peu évolutive	➢ système en pleine évolution, de plus en plus répandu	➡ technologie peu évolutive	➢ système en pleine évolution, de plus en plus répandu
<b>BILAN</b>		➢	➢	➡	➢
Système peu évolutif		Système présentant des caractéristiques de sécurité, rapidité, évolution, multi-utilisation		Système fiable mais peu évolutif	
- carte de crédit INTERESSANTE pour usage occasionnel - carte répandue localement INTERESSANTE pour harmonisation à l'échelle de l'agglomération		RECOMMANDE pour usage régulier		NON RECOMMANDE	

9

23

4

8

**Tableau 1 : Evaluation des supports d'accès matériels**

Les supports existants ou à créer se différencient principalement par la réutilisation d'un support déjà existant. En effet, pour les technologies « carte avec contact » ou « tag RFID », l'évaluation est relativement proche.

Pour les supports virtuels :

		Support virtuel		
		Code à barre (par téléphone)	Code personnel (avec contact)	Code personnel (par téléphone)
pour l'utilisateur	inscription préalable rapide et sûre pour l'utilisateur régulier ou occasionnel	pas nécessaire	nécessaire	nécessaire
	clarté / compréhension de l'interface et simplicité d'usage	utilisation peu répandue	interface existante	utilisation peu répandue
	rapidité d'usage	plusieurs étapes d'identification	identification peu rapide	identification peu rapide
	sécurité personnelle lors de l'accès au système (éviter les abus)	système sûr	système moyennement sécurisé en lieu public	système sûr
	possibilité de services connexes (recharge abonnements VLS, téléphone, billets TC,...)	non	non	non
	fiabilité technologique du système	système existant pour certains services	éprouvé sur les ordinateurs	système existant pour certains services
	coûts de transmission de la transaction	coûts à la charge de l'utilisateur	coûts à la charge de l'exploitant	coûts à la charge de l'utilisateur
	risque d'erreur personnelle	peu de manipulations	important	important
	interopérabilité avec un système déjà existant en Suisse	utilisation du téléphone	non	utilisation du téléphone
pour l'exploitant	coûts d'exploitation	faibles	faibles	faibles
	sécurité face au piratage ou à l'abus d'utilisation	relativement bonne	faible	faible
	système d'accès existant	encore peu d'utilisations	hors VLS	hors VLS
	possibilité d'avoir une exploitation multimodale	non	non	non
	facilité d'exploitation (aspects techniques et technologiques).	dépend du tag et de la transmission	peu de problèmes	dépend de la transmission
	nombre d'étapes de transmission de l'information	la liaison téléphonique augmente le nombre d'étapes	relativement faible	la liaison téléphonique augmente le nombre d'étapes
pour la collectivité publique	coûts d'investissement	faibles	faibles	faibles
	potentiel d'utilisateurs ayant une facilité d'usage de la technologie retenue	encore faible	grand nombre d'usagers	encore faible
	contrainte de localisation fixe du système d'accès (station fixe)	pas de contraintes	station fixe nécessaire	pas de contraintes
	possibilité d'évolution en fonction des avancées technologiques	système en évolution, de plus en plus répandu	peu évolutif	peu évolutif
<b>BILAN</b>				
		Système novateur, en pleine évolution mais encore peu connu et peu répandu	Système n'offrant pas suffisamment de sécurité et d'interopérabilité	Système peu attractif, car peu rapide, peu évolutif et encore peu utilisé
		INTERESSANT	NON RECOMMANDE	NON RECOMMANDE

Tableau 2 : Evaluation des supports d'accès virtuels

## 7.4 SYNTHÈSE DE L'ÉVALUATION

### 7.4.1 Supports d'accès recommandés ou intéressants

L'évaluation des différents supports d'accès aux VLS permet d'aboutir aux conclusions suivantes :

- **le tag RFID est recommandé pour un usage régulier** en raison de sa simplicité d'usage, de sa fiabilité éprouvée et de son usage de plus en plus répandu. En outre, le tag peut être intégré à de nombreux supports différents, existants ou non. Enfin, c'est le support qui offre un maximum de flexibilité en matière d'interopérabilité : pas moins de 10 ressources/utilisations peuvent être programmées sur un même tag. Le tag RFID peut également être envisagé **pour un usage occasionnel** dans le cas où un support dédié serait créé pour les VLS ;
- **la carte avec contact et plus précisément la carte de crédit est intéressante pour les usages occasionnels** en raison de sa simplicité d'usage et des garanties bancaires qu'elle procure. Pour un usage régulier cependant, l'identification est moins rapide qu'avec un tag RFID et une caution est bloquée à chaque utilisation ;
- **le code à barre transmis par téléphone** utilise une technologie pas encore totalement fiable aujourd'hui mais qui présente des avantages intéressants, notamment par le fait que le téléphone est largement répandu dans la population. Il pourrait être intéressant à moyen-long terme.

Il est nécessaire de proposer un support qui permette l'utilisation du VLS à la fois pour les utilisateurs occasionnels et pour les utilisateurs réguliers. La cohérence des supports pour les deux types d'utilisation (éviter que les utilisateurs réguliers aient un accès par téléphone et les occasionnels par carte, par exemple), renforcera l'image du VLS et facilitera la compréhension du système par l'ensemble des usagers.

Deux systèmes d'accès facilitant à la fois une utilisation régulière et une utilisation occasionnelle peuvent ainsi être définis.

### 7.4.2 Code à barres transmis par téléphone

**Les avantages de ce système résident dans le fait qu'il est unique pour tous les usagers (réguliers ou occasionnels) et totalement indépendant du système de VLS retenu (avec ou sans stations fixes).** D'autre part, la grande majorité des Suisses est en possession d'un téléphone portable (l'appareil photo intégré étant très fréquent).

Les inconvénients suivants sont cependant à prendre en compte :

- **peu de synergies avec d'autres utilisations** : ce support est relativement peu développé et ne serait, à priori, pas la technologie retenue à l'avenir par les exploitants de transports publics suisses ;
- **technologie encore peu utilisée à ce jour** (fiabilité non assurée) ;
- **durée relativement longue de la transaction**, en raison du nombre d'opérations à réaliser (SMS/MMS à échanger entre l'utilisateur et l'opérateur) ;
- coûts des transactions téléphoniques pouvant être dissuasifs pour l'utilisateur ;
- éventuels problèmes de roaming téléphonique pour les utilisateurs d'opérateurs téléphoniques étrangers et de saturation des réseaux durant certaines périodes ;
- nécessité pour l'utilisateur occasionnel de transmettre ses coordonnées bancaires par téléphone pour la caution de garantie.

**Les inconvénients d'un système proposant l'utilisation du téléphone portable comme accès au VLS ne permettent pas, aujourd'hui, de retenir ce support par transmission téléphonique. Son utilisation à plus long terme pourrait cependant être intéressante.**

### 7.4.3 Combinaison tag RFID et carte de crédit

Pour toutes les raisons mentionnées sous 7.4.1, **le support RFID** (sur support existant ou neuf) est recommandé **pour l'utilisateur régulier** du VLS. **Pour l'utilisateur occasionnel ou le touriste**, qui souhaite disposer rapidement d'un vélo, **la carte de crédit** est le meilleur moyen d'accès, assurant à l'exploitant la traçabilité de l'utilisation.

La **combinaison** de ces deux supports d'accès présente les **avantages suivants** :

- **supports techniquement fiables et éprouvés** comme moyens d'accès ;
- **multimodalité fortement envisageable à l'échelle suisse** par la combinaison avec d'autres usages, notamment dans les transports publics et l'autopartage (Mobility Carsharing, communautés tarifaires, éventuellement CFF) ;
- **réutilisation de supports déjà existants et optimisation des technologies existantes.**

Par contre, pour ces supports d'accès, **il est nécessaire d'avoir deux lecteurs distincts** permettant de lire les deux systèmes de reconnaissance (RFID et carte avec contact). Il est envisageable d'avoir, à chaque station une borne centrale qui permet la lecture des cartes avec contact et des bornettes de déverrouillage des vélos connectées au support RFID. Cette combinaison est semblable à celle du système Vélib' de Paris.

**Pour ces raisons de praticité, d'interopérabilité et de combinaison avec des supports déjà existants, les supports recommandés sont : le tag RFID pour l'utilisateur régulier et la carte de crédit pour l'utilisateur occasionnel.**

## 8. IMPLICATIONS DU CHOIX DE SUPPORT RFID POUR L'HARMONISATION DE L'ACCES AUX VLS

Deux types d'harmonisation sont envisageables pour les supports d'accès entre les différents systèmes de vélos en libre-service en Suisse :

- au niveau de la **lecture de l'information sur le tag RFID** (par des lecteurs compatibles ou avec des supports de tag RFID normés selon un standard commun). Il s'agit du niveau d'**harmonisation** qu'il est **nécessaire** de réaliser ;
- au niveau de la **transmission des coordonnées de l'utilisateur** pour la base de données (de manière automatique au sein de tous les VLS une fois l'utilisateur inscrit à l'un des systèmes de VLS ou ponctuellement selon le libre choix de l'utilisateur). Cette harmonisation **améliore le confort d'utilisation** du VLS pour les différents usagers.

### 8.1 COMMENT OBTENIR L'HARMONISATION TECHNIQUE AU NIVEAU RFID ?

Plusieurs systèmes s'appuyant sur la technologie RFID existent actuellement sur le marché. En Suisse, on recense les systèmes Legic Advent<sup>1</sup> et Legic Prime<sup>2</sup> de la société Legic Identsystems SA (utilisés dans la plupart des universités suisses) et le système Galaxy (utilisé entre autres par les transports publics lausannois). D'autres systèmes existent ailleurs dans le monde ; la carte sans contact des transports publics londoniens (Transport for London), dénommée Oyster card, utilise par exemple la technologie Mifare. Tous ces systèmes présentent des différences dans les standards de stockage de l'information.

**Ainsi, le plus petit dénominateur commun pour l'harmonisation du support d'accès VLS est le lecteur du tag RFID, qui pourrait reconnaître les différents systèmes actuellement utilisés en Suisse** et notamment les tags suivant les standard ISO 15'693 ISO 14'443<sup>3</sup>. Chaque ville serait alors libre de choisir l'un des standards de support RFID qu'elle souhaite tout en assurant une compatibilité au niveau de la lecture. Cette harmonisation offre plus de flexibilité quant à la fourniture des cartes et donc au choix de la technologie RFID.

**Une autre possibilité est le choix d'un standard commun du support RFID pour tous les vélos en libre-service.** En Suisse, le standard le plus répandu respecte la norme internationale ISO 15'693. Cette norme fixe la localisation de l'information sur un espace bien défini de la puce RFID, afin que le lecteur puisse y avoir rapidement accès. Cette harmonisation est plus contraignante puisque seul un système est retenu. Les cartes de l'EPFL et de Mobility Carsharing ont déjà standard commun. Par contre, le système Galaxy de Mobilis Vaud répond à un autre standard.

**L'harmonisation par le lecteur est la plus adaptée**, puisqu'elle permet de garantir des synergies entre les différents supports existants, qui suivent des standards différents, en offrant :

- le libre-choix du standard RFID aux opérateurs de VLS ;
- la possibilité d'envisager une multimodalité avec les entreprises de transports employant le RFID comme support d'information (par exemple Mobilis Vaud ou Mobiliy Carsharing) ;
- la possibilité d'une complémentarité avec les cartes d'accès aux entreprises ou universités (qui suivent actuellement des standards différents).

D'autre part, sa mise en place serait relativement rapide, dès que les standards à reconnaître par le lecteur auraient été définis.

---

1 Legic Advent (mis en place à l'EPFL) suit le standard ISO 15'693.

2 Legic Prime (mis en place dans les universités de Lausanne, Zurich ou Neuchâtel) est plus ancien et ne suit pas de standard ISO. Par contre, le système Legic Advent permet de lire Legic Prime.

3 Il existe également d'autres standards, moins fréquents, directement liés aux fabricants et pas toujours compatibles avec ces normes ISO.

## 8.2 QUELLE INSCRIPTION POUR L'UTILISATEUR ?

Les entreprises utilisant actuellement un support d'accès avec un tag RFID fournissent à leurs usagers la carte support de la technologie. Chaque tag RFID a un numéro d'identification unique (à l'échelle mondiale). Seul ce numéro d'identification est stocké sur le tag. Aucune information personnelle n'y est stockée, mais elles sont contenues dans la base de données. L'utilisateur doit donc s'inscrire auprès de l'office qui délivre la carte afin de donner ses coordonnées (personnelles et bancaires) qui seront enregistrées dans la base de données. L'interaction avec le lecteur permet de reconnaître le numéro d'identification. La base de données autorise ensuite à l'utilisateur l'accès au système ou le paiement.

(Fig. 12) Afin d'assurer la compatibilité entre deux systèmes de VLS et donc de faciliter leur utilisation ou de permettre l'interopérabilité avec d'autres services, il faut garantir la transmission des informations entre les bases de données des deux systèmes. Ceci évite à l'utilisateur de devoir s'inscrire plusieurs fois. La transmission d'informations se déroule de diverses façons :

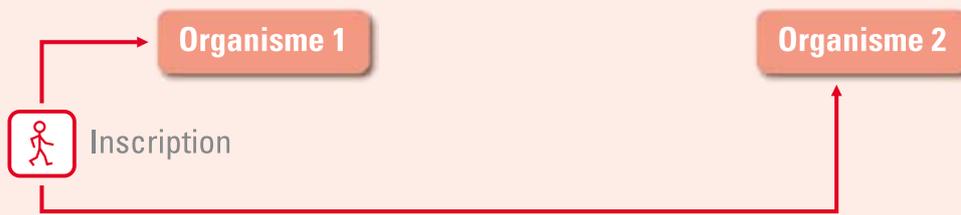
- **1) sans interaction entre les organismes.** Seul le numéro d'identification du support émis par l'organisme 1 est réutilisé par l'organisme 2. L'utilisateur doit alors fournir à l'organisme 2 l'entier des informations nécessaires à son identification (nom, coordonnées, garantie bancaire, ...). Les deux bases de données fonctionnent de manière totalement indépendante. L'usager est ainsi proactif dans le choix des systèmes qu'il souhaite utiliser et auxquels il doit/veut souscrire ;
- **2) accord de l'utilisateur nécessaire.** Dans ce cas de figure, l'organisme 1 transmet à l'organisme 2 les coordonnées de l'utilisateur. (C'est ce système qui est utilisé entre l'EPFL-Camipro et Mobility Carsharing). L'avantage pour l'organisme 1 est d'offrir un service supplémentaire, pour l'organisme 2 de capter une clientèle plus importante. Le principal inconvénient est que l'organisme 1 connaît la part de ses utilisateurs profitant de l'organisme 2 ;
- **3) de manière automatique, dans la mesure où un accord existe entre plusieurs organismes.** Une fois l'utilisateur inscrit auprès de l'organisme 1, celui-ci envoie directement le numéro RFID ainsi que toutes les coordonnées de l'utilisateur à tous les autres organismes liés par cet accord. Ainsi le numéro d'identification du tag est automatiquement reconnu par plusieurs organismes ;
- **4) un organisme unique et central,** une base de données qui stocke une seule fois toutes les informations des utilisateurs de VLS en Suisse. Les utilisateurs sont automatiquement inscrits pour tous les systèmes des différentes villes. Cette base pourrait être étendue aux autres modes de transports (Union des transports publics, Mobility Carsharing,...). La gestion de cette base de données revient soit à un service de la Confédération ou à un organisme mandaté soit à l'un des partenaires possédant déjà une base de données de ce type.

**La transmission automatique des données entre les différents organismes facilite l'usage du VLS pour les utilisateurs, puisqu'une seule inscription est alors nécessaire. Ainsi, la variante 3 ou la variante 4 est recommandée en plus de l'harmonisation de la lecture de l'information de la carte RFID.**

# Transmission des données des utilisateurs entre différents organismes

## 4 procédures différentes envisageables :

### 1 Sans interaction entre les organismes



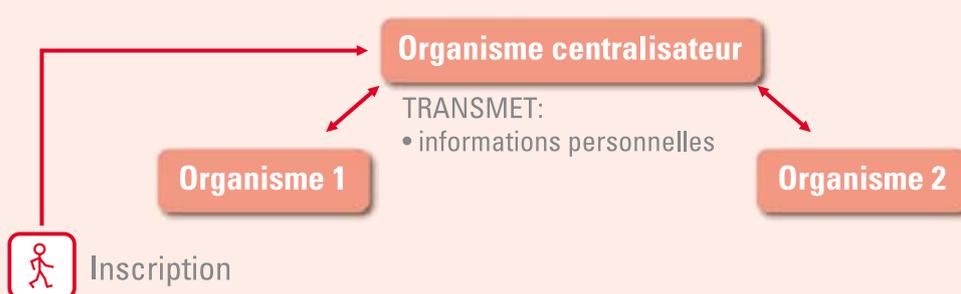
### 2 Accord de l'utilisateur nécessaire



### 3 De manière automatique



### 4 Avec organisme central



Organisme = VLS et/ou Transports publics et/ou Mobility

Figure 12 : Transmission des données des utilisateurs entre différents organismes

## 9. SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS

### 9.1 HARMONISATION DU SUPPORT D'ACCÈS

L'harmonisation du **support d'accès** entre les potentiels différents systèmes de VLS est indispensable pour faciliter l'utilisation de ce nouveau service en Suisse. La présente étude recommande l'utilisation **du tag RFID** pour les utilisateurs souhaitant faire un usage régulier du VLS. Si l'utilisateur possède déjà un support de tag RFID, l'utilisation du VLS sera implémentée sur le tag existant. Pour les autres utilisateurs réguliers, il est également recommandé le tag RFID, à mettre sur un support dédié à créer (une carte dans un premier temps, pouvant évoluer à terme vers un autre support, téléphone, montre, ...). L'utilisateur occasionnel préférera l'utilisation de la carte de crédit qui comporte déjà ses informations personnelles et les garanties nécessaires en termes de caution.

L'**échelle géographique** la plus opportune pour harmoniser le support d'accès est le **territoire suisse** dans son entier. Ainsi, le VLS est visible, peut être promu à grande échelle et est un élément à part entière de la chaîne des déplacements.

### 9.2 HARMONISATION DES BASES DE DONNÉES

L'information contenue dans le tag RFID est généralement stockée dans la base de données de l'organisme le fournissant. Pour faciliter l'inscription et l'utilisation de plusieurs systèmes de vélos en libre-service (dans différentes agglomérations suisses), l'étude recommande un échange automatique de données entre les différentes bases de données. Ainsi un utilisateur inscrit à Genève peut sans autre utiliser le VLS de Zurich. L'information est échangée automatiquement dès l'inscription. A ce jour, deux variantes sont envisageables :

- **les bases de données des différents organismes** (VLS et/ou Mobility Carsharing, transports publics,...) **interagissent entre elles sans que l'utilisateur n'intervienne** ;
- **une base de données unique stocke toutes les informations des utilisateurs de VLS en Suisse**, à l'instar du système existant pour les abonnements généraux et demi-tarifs de l'UTP (Union des transports publics).

### 9.3 SUITES A DONNER

Les actions à mettre en oeuvre pour concrétiser le choix du support d'accès pour les VLS suisses sont les suivantes :

- **déterminer les spécificités techniques exactes concernant le lecteur**, comme définir les standards à reconnaître;
- **choisir un système de transmission des informations relatives aux utilisateurs des différents partenaires de la mobilité**, c'est-à-dire définir le type de base de données (décrits dans le chapitre 8.2) préférentiel pour une mise en place optimale, ainsi que, dans le cas de la variante 4, l'exploitant de la base de données unique.

### 9.4 AUTRES RECOMMANDATIONS

Afin d'assurer un suivi du développement du système de vélos en libre-service à l'échelle suisse et pour que les communes puissent avoir un répondant sur le thème du VLS, il est recommandé de créer un poste de coordinateur des vélos en libre-service, mission pouvant être assurée par la Confédération ou par mandataire permanent, dont les tâches seraient les suivantes :

- élaborer un cahier des charges à destination des communes souhaitant mettre en place un système de VLS, précisant les prescriptions à respecter pour garantir l'harmonisation du support d'accès ;
- s'assurer de la bonne mise en place du support d'accès retenu et compatible avec les recommandations émises ;
- le cas échéant, assurer la gestion / le suivi de la base de données VLS unique ;
- suivre l'évolution des technologies d'accès, des différents systèmes de VLS et des expériences faites à l'étranger, et assurer la diffusion de l'information auprès des personnes et organisations intéressées ;

- conseiller les communes pour l'implantation d'un système de VLS ;
- assurer la visibilité des expériences suisses à l'étranger (programmes de recherche, expériences menées,...).

La mise en service des premiers systèmes de VLS en Suisse est prévue pour l'été 2009 sur le campus de l'EPFL et en ville de Morges, avec le système Bicincitta. Le support d'accès est le tag RFID (carte CAMIPRO existante à l'EPFL). L'harmonisation des interfaces utilisateur-vélo à l'échelle suisse est encore possible. Pour cela, la recommandation de la Confédération sur l'harmonisation des supports d'accès des vélos en libre-service doit être édictée rapidement et diffusée à large échelle auprès des collectivités concernées, en même temps que les résultats de cette étude.



# ANNEXE 1 : CARACTERISTIQUES DE DIFFERENTS SYSTEMES DE VELOS EN LIBRE-SERVICE EXISTANTS

## CYCLOCITY (JC DECAUX) – VELIB' PARIS

### Caractéristiques générales

- zone desservie : territoire de la Ville de Paris ;
  - superficie : 105 km<sup>2</sup> ;
  - population : 2,1 millions d'habitants ;
  - nombre d'emplois : 1,7 millions ;
- système VLS : vélos disposés dans des stations disposées sur voirie, attachés à des bornettes et qui se libèrent automatiquement ;
  - mise en service : 2007 ;
  - nombre de vélos : 20'600 ;
  - nombre de stations : 1'450 ;
  - nombre de places disponibles : 35'000 ;
  - nombre d'abonnés : 2,7 millions ;
- particularités du système :
  - lié au marché publicitaire de la Ville de Paris ;
  - protégé par des licences restrictives (extension du système difficile voire impossible) ;
  - système matériel + exploitant.



photo : Urs Walter

### Système d'accès

- inscription :
  - abonnement 1 an : formulaire à envoyer (29 €) ;
  - abonnements 1 jour (1 €) ou 7 jours (5 €) : inscription sur la borne et dépôt de garantie de 150 € par carte de crédit ;
- utilisation :
  - prise du vélo : identification à la borne individuelle pour l'abonnement 1 an (carte sans contact et code personnel) ou à la borne centrale pour les autres abonnements ;
  - dépose du vélo : confirmation nécessaire à la borne ;
  - pas de pause possible hors des stations ;
- paiement :
  - abonnement 1 an : compte à recharger sur les bornes via la carte de crédit ;
  - abonnements 1 jour ou 7 jours : débit direct sur la carte de crédit ;
- tarifs pour l'utilisateur :
  - 30 minutes gratuites puis tarification progressive (1€ la 1ère demi-heure, 2€ la 2ème demi-heure, puis 4€ la demi-heure supplémentaire).

source : [www.velib.paris.fr](http://www.velib.paris.fr)

## CALL A BIKE FLEX<sup>1</sup> - ALLEMAGNE

### Caractéristiques générales

- zone desservie : centres-villes de Berlin, Munich, Francfort (Main), Cologne, Karlsruhe ;
- système VLS : vélos disposés sur voirie (localisation libre) qui se libèrent automatiquement sur appel téléphonique ;
  - mise en service : 2001-2002 ;
  - nombre de vélos : 4'400 en Allemagne dont 2'000 à Berlin ;
  - nombre de stations : aucune ;
  - nombre de places disponibles : sur le domaine public des villes concernées ;
  - nombre d'abonnés : information non disponible ;
- particularités du système :
  - introduit par l'exploitant ferroviaire DB ;
  - système matériel + exploitant.



### Système d'accès

- inscription :
  - sur Internet ou par téléphone (5€) ;
- utilisation :
  - prise du vélo : téléphoner à la centrale qui fournit un code d'accès à taper sur le clavier numérique dont est équipé le vélo ;
  - dépose du vélo : téléphoner à la centrale pour notifier la fin du prêt ainsi que le lieu de dépose, taper le code de rendu (donné par le vélo) sur le clavier ;
  - arrêt possible en cours de prêt avec cadenas qui s'ouvre avec le code d'accès ;
- paiement :
  - par carte de crédit ou bulletin de versement ;
- tarifs pour l'utilisateur :
  - forfait à 99€/an (tarifs plus avantageux pour les possesseurs de BahnCard) : 30 minutes gratuites puis tarification constante de 8 cents/minute ;
  - tarif normal : 8 cents/minute, max. 9€/jour.

source : [www.callabike.de](http://www.callabike.de)

<sup>1</sup> Il existe également un système de stations fixes disséminé dans certaines villes (dénommé Call a bike fix, comme à Stuttgart) ou avec une seule station fixe à la gare principale dans d'autres villes (Brême, Hambourg, Hanovre, Fribourg en Brisgau,...)

## BICINCITTA – ITALIE

### Caractéristiques générales

- zone desservie : centres-villes de 18 communes italiennes (dont Rome, Parme, Bari) ;
- système VLS : vélos disposés dans des stations disposées sur voirie, attachés à des bornettes et qui se libèrent automatiquement ;
  - mise en service : information non disponible ;
  - nombre de vélos : information non disponible ;
  - nombre de stations : 109 ;
  - nombre de places disponibles : 1'160 ;
  - nombre d'abonnés : information non disponible ;
- particularités du système :
  - pas de lien entre le matériel (bornes ou vélos) et l'exploitant.



### Système d'accès

- inscription :
  - à l'office du tourisme en général ;
  - conditions qui dépendent des villes (en général, dépôt de 10€ et charge minimale si le service est payant) ;
  - réception d'une carte d'utilisateur ;
- utilisation :
  - prise du vélo : présenter la carte devant la borne et retirer le vélo ;
  - dépose du vélo : poser le vélo et présenter la carte devant la borne (quittance) ;
  - arrêt possible en cours de prêt avec cadenas ;
- paiement :
  - par carte de crédit ;
- tarifs pour l'utilisateur :
  - variable selon les villes (gratuit ou payant).

source : [www.bicincitta.com](http://www.bicincitta.com)

## OYBIKE – GRANDE BRETAGNE

### Caractéristiques générales

- zone desservie : Grand Londres, universités de Gloucestershire et de Cambridge ;
- système VLS : vélos disposés dans des stations disposées sur voirie, attachés à des bornettes et qui se libèrent automatiquement ;
  - mise en service : 2004 pour l'essai à Hammersmith et Fulham (Londres) ;
  - nombre de vélos : information non disponible ;
  - nombre de stations : 59 dont 44 à Londres ;
  - nombre de places disponibles : information non disponible ;
  - nombre d'abonnés : information non disponible ;



photo : [www.oybike.com](http://www.oybike.com)

### Système d'accès

- inscription :
  - par Internet ou par téléphone ;
- utilisation :
  - prise du vélo : téléphoner à la centrale et donner le code du vélo puis entrer un code d'accès et déverrouiller ;
  - dépose du vélo : poser le vélo et téléphoner. Si la station est pleine, il est possible de laisser le vélo hors de celle-ci mais en l'indiquant lors du téléphone de quittance ;
  - arrêt possible en cours de prêt avec cadenas et utilisation du code d'accès ;
- paiement :
  - par carte de crédit, charge minimale d'utilisation de £10 ;
- tarifs pour l'utilisateur :
  - 30 minutes gratuites puis tarification constante de £2 /demi-heure, maximum £8 / jour.

source : [www.oybike.com](http://www.oybike.com)

## CITY BIKE – COPENHAGUE

### Caractéristiques générales

- zone desservie : centre-ville de Copenhague ;
- système VLS : vélos disposés sur voirie, attachés à des bornettes et qui se libèrent automatiquement ;
  - mise en service : information non disponible ;
  - nombre de vélos : 2'000 ;
  - nombre de stations : 110 ;
  - nombre de places disponibles : information non disponible ;
  - nombre d'abonnés : information non disponible ;
- particularités du système :
  - VLS de deuxième génération.



photo : [www.bycyklen.dk](http://www.bycyklen.dk)

### Système d'accès

- inscription :
  - aucune ;
- utilisation :
  - prise du vélo : une pièce de 20 DKK déverrouille le système (utilisation type Caddie) ;
  - dépose du vélo : retour de la pièce ;
  - arrêt possible en cours ;
- paiement :
  - aucun ;
- tarifs pour l'utilisateur :
  - gratuit.

source : [www.bycyklen.dk](http://www.bycyklen.dk)

## U-BIKE – UNIVERSITE DE CALGARY (CANADA)

### Caractéristiques générales

- zone desservie : campus universitaire de 200 ha ;
- système VLS: vélos disposés sur le campus dont l'usage est libre et gratuit ;
  - mise en service : 2005 ;
  - nombre de vélos : 30 ;
  - nombre de stations : libre ;
  - nombre de places disponibles : libre ;
  - nombre d'abonnés : potentiel de 28'000 étudiants ;
- particularité du système :
  - VLS de première génération.



photo : U-Bike, University of Calgary

### Système d'accès

- inscription :
  - aucune ;
- utilisation :
  - libre ;
- paiement :
  - aucun ;
- tarifs pour l'utilisateur :
  - gratuit.

source : [www.oybike.com](http://www.oybike.com)

## **ANNEXE 2 : CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS D'ACCES**

### **BIOMETRIE**

#### **Définition**

Selon le CLUSIF (Club de la sécurité des systèmes d'information français) : « Système automatique de mesure basé sur la reconnaissance de caractéristiques propres à l'individu », soit l'identification des personnes en fonction de caractéristiques biologiques et morphologiques suivantes :

- empreintes digitales directes (laissant une marque visible) : uniques et immuables. Enregistrement d'une centaine de points caractéristiques, contrôle (contact physique nécessaire) de 12 points seulement ;
- iris (partie colorée de l'œil) : il présente des motifs avec de fortes variabilités entre les individus mais avec de nombreuses caractéristiques uniques à chaque individu qui restent relativement stables au cours du temps. Le contrôle se fait par une caméra numérique à 30 à 60 cm de l'œil.

#### **Support(s) envisageable(s)**

- corps humain.

#### **Avantages**

- caractéristiques personnelles uniques et subissant peu de modifications au cours de la vie ;
- ne nécessite pas de support additionnel pour l'usage ;
- ...

#### **Inconvénients**

- caractéristiques des individus non révocables ;
- aucune mesure n'est totalement exacte (adaptation de l'individu à son environnement) ;
- possibilité d'atteinte à la vie privée ;
- encore peu utilisé ;
- ...

## RFID (RADIO IDENTIFICATION)

### Définition

Il s'agit d'une méthode pour mémoriser et récupérer des informations à distance en utilisant des marqueurs et des lecteurs :

- le marqueur (radio-étiquette ou tag) est composé d'une puce et d'une antenne et est passif ou actif :
  - passif : aucune source d'énergie, faible rayon d'action (quelques centimètres) ;
  - actif : possède une batterie permettant d'émettre un signal et donc d'augmenter le rayon d'action à quelques mètres ;
- le lecteur est actif et émet des fréquences radio (13,56 MHz) qui activent les marqueurs lorsque ceux-ci sont à proximité. Ainsi devient possible l'échange d'informations.
- L'information est stocké sur le tag (1024 bytes) de la manière suivante :
- une partie « Read only – Write once » sur laquelle sont inscrites les informations relatives à la puce (n° de série, éventuellement identification personnelle) ;
- une partie plus importante « Read and Write » sur laquelle peuvent être inscrite diverses informations (p. ex. n° de client, n° d'abonnement,...).
- Différents standards ISO existent pour les puces. Les lecteurs peuvent assurer la compatibilité entre ceux-ci le cas échéant (voir chap. 8.1).

### Support(s) envisageable(s)

- carte dédiée (coût de fabrication d'une carte : ~10-12 CHF, source : CAMIPRO – EPFL) ou existante (communauté tarifaire, Supercard Coop de nouvelle génération, etc.) ;
- téléphone portable (en lien avec le protocole NFC – Near Field Communication) ;
- montre (p. ex. Swatch Access) ;
- corps humain (p. ex. une discothèque de Barcelone) ;
- ...

### Avantages

- chaque tag (étiquette) a son propre identificateur ;
- système en usage pour différents accès liés aux transports (RATP, Mobility, Velib', ...)
- approche optique pas nécessaire ;
- stockage d'information ;
- ...

### Inconvénients

- possibilité d'atteinte à la vie privée (pour le suivi des personnes) ;
- marquage abusif ;
- atteinte éventuelle à la santé (ondes) ;

## CARTE AVEC CONTACT (CARTE A PUCE ET CARTE MAGNETIQUE)

### Définition

La **carte à puce** comprend une puce composée d'un circuit intégré qui stocke l'information et éventuellement d'un microprocesseur capable de traiter cette information. La lecture se fait par contact avec des électrodes de cuivre. Un microcontrôleur les rend actives et permet d'identifier le propriétaire et/ou de stocker des informations diverses. La personnalisation de la carte intervient par un encodeur. Certaines zones de la puce sont à lecture ou écriture seule.

La **carte magnétique** est composée d'une bande magnétique qui stocke les informations et les transmet au passage d'un lecteur. La lecture et l'écriture sont entièrement libres sur la piste.

Pour chacune de ces cartes, il est possible de cumuler les informations.

Le transfert de l'information nécessite un lecteur de carte (borne ou appareil de type terminal de paiement).

### Support(s) envisageable(s)

- carte uniquement.

### Avantages

- grande utilisation actuellement : monétique (porte-monnaie électronique), cartes d'identification, prépaiement de télécommunication, ... ;
- sécurité de la transaction ;
- ...

### Inconvénients

- obstruction possible du lecteur rendant la lecture impossible ;
- vieillissement de la puce / bande magnétique ;
- démagnétisation possible de la bande magnétique ;
- peu d'information stockable ;
- ...

## CODE A BARRES

### Définition

Un code à barres est la représentation d'une donnée numérique ou alphanumérique sous forme d'un symbole constitué de barres et d'espaces. La lecture s'effectue dans un sens uniquement (sens perpendiculaire aux barres). En général, le lecteur est fixe pour ce type de code à barres.

Le code en deux dimensions (également appelé tag) permet la lecture selon les deux dimensions et ainsi de stocker plus d'information. Il est constitué de petits carrés ou points qui remplacent ces barres. La transmission du tag est possible par lecteur fixe ou via un téléphone portable (photographie puis envoi du code, par MMS ou après codification).

Il existe plusieurs standards en fonction de l'information à coder (caractères, longueur, niveaux de sécurité, ...). Lors du passage d'une source lumineuse sur les barres sombres et claires d'un code à barres, l'intensité lumineuse varie. Celle-ci est alors captée par un récepteur photo-sensible qui l'amplifie, la filtre et la digitalise pour la convertir en information numérique.

### Support(s) envisageable(s)

- tout support physique envisageable (impression directe ou autocollant).

### Avantages

- grande utilisation dans la distribution (suivi des produits) ;
- faibles coûts d'impression ;
- souplesse d'utilisation ;
- ...

### Inconvénients

- approche optique nécessaire ;
- peu d'information stockable ;
- pour le code en deux dimensions: technologie non encore éprouvée ;
- ...

## **CODE PERSONNEL**

### **Définition**

Le mot de passe ou code confidentiel est une suite de caractères qui permettent d'authentifier un utilisateur et ainsi de lui autoriser un accès limité et protégé.

Ce moyen d'identification est essentiellement utilisé pour les accès sur ordinateurs et sur le web, mais également en complément de supports d'accès physique (carte bancaire par exemple) pour augmenter la sécurité de la reconnaissance de la personne. Le code personnel peut également être envoyé via un téléphone portable.

### **Support(s) envisageable(s)**

- mémoire personnelle.

### **Avantages**

- mode d'accès assez répandu dans les domaines informatique et bancaire ;
- faibles coûts d'utilisation ;
- souplesse d'utilisation ;
- ...

### **Inconvénients**

- nécessite un clavier ;
- temps d'accès lié à la durée d'introduction du mot de passe ;
- ...

