



## Communiqué de presse

Mercredi 11 septembre 2013

# La Traversée du Lac est réalisable plus rapidement grâce à un partenariat public-privé

Faute de moyens financiers au plan fédéral, plusieurs infrastructures visant à supprimer les goulets d'étranglement sur les routes sont reportées aux calendes grecques. C'est le cas notamment de la Traversée du Lac, dans le canton de Genève. Cette région souffre en effet d'engorgements chroniques croissants. Des solutions alternatives de financement existent et méritent d'être prises en considération. Une étude démontre ainsi que la Traversée du Lac présente toutes les qualités requises pour une réalisation en partenariat public-privé, avec de nombreux avantages à la clé, dont une réalisation plus rapide de l'ouvrage. L'étude a été réalisée sur mandat conjoint octroyé par la Fédération des Entreprises Romandes Genève (FER Genève), la Chambre de commerce, d'industrie et des services de Genève (CCIG), la Fédération genevoise des métiers du bâtiment (FMB), la Fondation Genève Place Financière, Retraites populaires, Losinger Marazzi, UBS et economiesuisse.

## Un partenariat public-privé permet de réaliser la Traversée du Lac avant 2030

Avec près de 270 jours de bouchons par an, le bassin genevois est l'un des plus embouteillés de Suisse. La situation empirera si rien n'est entrepris. D'ici à 2030, 200'000 habitants supplémentaires – dont 100'000 pour le seul canton – sont attendus dans la région franco-valdo-genevoise ; les déplacements augmenteront de près de 26% dans cet intervalle, selon les études de l'Etat de Genève. Aussi, la Traversée du Lac fait partie intégrante du plan stratégique « Mobilités 2030 » du Conseil d'Etat genevois, adopté au printemps dernier, pour répondre à ces besoins de mobilité croissants. Cet ouvrage n'ayant pas été retenu dans le deuxième paquet de la Confédération pour la suppression des goulets d'étranglement, il est donc opportun d'envisager le partenariat public-privé (PPP) comme une solution alternative. En effet, toutes les conditions nécessaires pour une réalisation par un PPP de la Traversée du Lac sont réunies, selon l'étude effectuée par un consortium d'experts piloté par ProgTrans AG.

## Amélioration de la qualité de vie au centre-ville de Genève et développement des transports publics et de la mobilité douce

L'étude confirme que la Traversée du Lac contribuera à soulager durablement la problématique des goulets d'étranglement de toute une région. Elle pourrait ainsi délester les autres routes de près de 80'000 véhicules par jour, en reportant les déplacements entre l'est et l'ouest de l'agglomération sur le réseau autoroutier. Le développement des transports publics et de la mobilité douce dans le cœur urbain pourrait ainsi être mis en place plus rapidement. Le gain de temps en déplacement pour les usagers de la Traversée du Lac serait d'environ 20 minutes par trajet aux heures de pointe.

### **Des investisseurs intéressés par le projet**

Une enquête menée auprès d'institutions financières, parmi lesquelles des caisses de pension, révèle que des partenaires privés sont très intéressés à investir dans ce type de projet. La Traversée du Lac peut d'ailleurs être financée uniquement par des fonds privés, l'ouvrage restant une infrastructure publique, en mains des autorités publiques. L'étude montre qu'un financement mixte, avec une part de financement public, représenterait une option intéressante, dans la mesure où elle allègerait la charge financière de l'Etat. Les simulations réalisées dans l'étude permettent d'identifier les leviers d'action, pour moduler le financement par PPP à satisfaction aussi bien des pouvoirs publics que des investisseurs privés.

### **Un ouvrage ambitieux, mais réalisable sur le plan technique**

En Europe, le PPP a permis de réaliser plusieurs projets d'une envergure comparable. Techniquement, ce chantier représente un beau défi. Le franchissement du lac par un pont ou un tunnel s'avère complexe compte tenu de la nature des sols. Mais les solutions existent et l'expertise technique confirme les conclusions des études réalisées par l'Etat de Genève. En plus des solutions déjà esquissées, la possibilité de creuser un tunnel sous-lacustre serait non seulement envisageable, mais financièrement aussi plus avantageuse ; elle serait, en outre, plus favorable du point de vue environnemental.

### **Des avantages significatifs pour l'Etat**

Une réalisation par un PPP a, pour l'Etat, des avantages significatifs. Le consortium d'experts a notamment mis en exergue les éléments suivants :

- Une optimisation du projet et une maîtrise complète des coûts sur le long terme, grâce à une approche globale du cycle de vie de l'infrastructure qui tient compte des prestations de développement, de conception, de financement, de construction, d'exploitation et de maintenance.
- Une durée de conception et de réalisation de l'ouvrage réduite, en raison du fait que la rémunération du partenaire privé dépend du respect des conditions définies, préalablement, dans le contrat.
- Une répartition équilibrée des risques entre partenaires, chacun prenant en charge ceux qu'il est le mieux à même d'assumer.
- Une meilleure prévisibilité pour le budget de l'Etat, ainsi que la possibilité de faire davantage participer les usagers au financement, à travers un péage par exemple, lorsque l'ouvrage s'y prête.

L'étude arrive ainsi à la conclusion que la Traversée du Lac est un ouvrage nécessaire pour fluidifier la circulation dans la région franco-valdo-genevoise, qu'elle est techniquement réalisable et qu'elle remplit toutes les conditions requises pour une réalisation via un partenariat public-privé.

#### **Informations générales:**

Alain Meylan, Directeur du département des associations - FER Genève  
Tél. + 41 79 200 75 74

Jacques Jeannerat, Directeur général CCIG  
Tél. + 41 78 622 22 91

Nicolas Rufener, Secrétaire général de la FMB  
Tél. + 41 22 339 90 00

Steve Bernard, Directeur de la Fondation  
Genève Place Financière  
Tél. + 41 22 849 19 19

Cristina Gaggini, Directrice romande  
d'economiesuisse  
Tél. + 41 78 781 82 39

#### **Informations techniques sur l'étude:**

Serge Bodart, Ingénieur Conseil EPFL-SIA  
Tél. + 41 79 680 39 65



Shaping a Better Life



## Conférence de presse

**Kurt Lanz, membre de la direction d'economiesuisse, responsable infrastructures, énergie et environnement**

Mercredi 11 septembre 2013

# Innover pour avancer

Mesdames, Messieurs,

Nous sommes particulièrement heureux de vous accueillir à cette présentation de l'étude d'un partenariat public-privé pour réaliser la « Traversée du lac », à Genève. C'est un projet d'une dimension inhabituelle pour la Suisse et nous souhaitons qu'il ouvre la voie à d'autres. Je suis accompagné de M. Nicolas Brunschwig, président de la Fédération des Entreprises Romandes, Genève, et de M. Stephan Kriztinger, directeur adjoint de Prograns, qui a mené l'étude avec d'autres experts.

L'an passé, il y a eu 20'000 heures d'embouteillages sur les routes suisses. Ce nouveau record sera malheureusement à coup sûr battu cette année et les suivantes. Dans la région de Zurich, il y a des bouchons 340 jours par an. A Genève et à Lausanne, nous en sommes à plus de 250 jours. Avec Berne, ce sont les régions les plus touchées. En termes économiques, le coût des bouchons peut être estimé à environ 1,5 milliards par an.

Les surcharges de trafic sont la principale cause de ces blocages. Le seul remède pour les éliminer sera d'augmenter la capacité du réseau, qui, rappelons-le, a été planifié en 1960 et qui n'est pas encore terminé. Cette adaptation est justifiée, compte tenu de la croissance de la population et de l'augmentation de la mobilité. La Suisse de 2013 compte pratiquement un million d'habitants de plus qu'en 2000, qui se sont principalement installés dans les zones urbaines.

Il n'est dès lors pas étonnant que les besoins soient particulièrement importants dans les grandes agglomérations. Les pouvoirs publics peinent à y répondre, car les budgets à disposition sont limités. Il y a par exemple 5,5 milliards pour éliminer les goulets d'étranglement, alors que l'ensemble des projets recensés nécessite 17 milliards. Cette situation inconfortable a tout de même un avantage. Elle nous oblige à faire des choix et investir là où les besoins sont les plus importants.

Des infrastructures de transport qui fonctionnent sont fondamentales pour l'économie. C'est pourquoi nous soutenons pleinement le 2<sup>ème</sup> programme d'élimination des goulets d'étranglement présenté par le Conseil fédéral. Nous proposons également que la 3<sup>ème</sup> étape soit présentée aussi rapidement que possible. Cette manière de développer le réseau par étape est très judicieuse. Elle permet de réviser régulièrement les priorités et de répondre ainsi de manière adéquate aux besoins.

Une fois que les goulets d'étranglement les plus graves auront disparu, il restera tous les autres. Nous sommes conscients qu'une vraie mise à jour du réseau nécessitera davantage de moyens financiers. Le Conseil fédéral propose de répondre à ces besoins par une augmentation des taxes. Avant de passer à cette étape et au vote populaire qu'elle implique, nous préconisons plutôt de traiter les vraies causes du problème de financement routier. Car les usagers de la route paient déjà bien davantage que ce qu'ils consomment. S'il manque des fonds, c'est dû essentiellement au financement croisé entre le rail et la route. La création du fonds d'infrastructure routier est l'occasion à ne pas manquer de retoucher ce déséquilibre. Et une éventuelle hausse des taxes doit venir dans un second temps.

Une augmentation des budgets aura cependant forcément des limites et ne suffira pas à satisfaire tous les besoins. A trop se focaliser sur cet aspect, nous oublions d'explorer d'autres solutions. Il est aussi possible d'innover dans le domaine routier pour mieux utiliser les capacités existantes. A Singapour par exemple, un système de pilotage du réseau de transport en temps réel permet de gérer finement les flux de circulation.

Le partenariat public-privé est une autre voie innovante pour améliorer nos infrastructures. Alors qu'il est largement utilisé dans les pays voisins, il y a un vrai blocage à son égard en Suisse. C'est regrettable car les ppp bien conçus présentent de nombreux avantages :

- ils tiennent compte dès le départ de l'ensemble du cycle de vie de l'infrastructure,
- ils rendent les coûts plus transparents,
- les risques sont partagés entre les partenaires et ces derniers se concentrent sur les tâches qu'ils sont le mieux à même d'assumer.

Le Canton de Berne, est en train de faire une expérience très positive avec son centre Neumatt. Il a confié à des privés la construction et la gestion durant 25 ans d'un ensemble administratif de 150 millions de francs.

Sur l'impulsion de deux de nos membres genevois, la Fédération des entreprises romandes et la Chambre de commerce et d'industrie de Genève, l'idée a germé d'étudier un ppp pour réaliser la « Traversée du lac », un projet de plusieurs milliards. Cinq autres partenaires se sont joints au consortium et c'est en leur nom que nous vous présentons les résultats de l'étude, dont le bureau romand d'économiesuisse a assuré le pilotage.

Nous souhaitons que cette étude lance une discussion de fond sur la manière dont nous voulons développer nos réseaux de transport à l'avenir. Si elle est bien conçue et équilibrée, la collaboration entre l'Etat et l'économie privée peut améliorer le quotidien des citoyens et des entreprises. Pourquoi s'en priver ?

# Le ppp, une alternative pour financer des projets routiers ? L'exemple de la Traversée du Lac

## dossierpolitique

11 septembre 2013 Numéro 12

Le réseau routier atteint ses limites, en particulier dans les agglomérations. Mais les budgets à disposition ne permettent pas de concrétiser tous les projets d'amélioration nécessaires. Augmenter massivement les prélèvements auprès des usagers de la route paraît une option politiquement peu réaliste. Il convient dès lors de chercher d'autres pistes pour sortir de l'impasse. Un financement en partenariat public privé (ppp) – largement répandu à l'étranger – peut constituer une alternative très intéressante. C'est ce qu'avait déjà démontré une étude réalisée en 2012 pour economiesuisse au sujet de la réfection du tunnel routier du Gothard. La présente étude, lancée avec des partenaires genevois et nationaux, porte sur un projet d'envergure en milieu urbain, à savoir la Traversée du Lac à Genève. Elle montre que cet ouvrage remplit toutes les conditions d'une réalisation au moyen d'un ppp. Cela apporte des avantages considérables aussi bien aux pouvoirs publics qu'aux usagers.

### Position d'economiesuisse

- ▶ Les besoins d'amélioration des infrastructures de transport sont incontestables, spécialement dans les agglomérations.
- ▶ Compte tenu des limites budgétaires, chaque franc investi devra produire un maximum d'effet. Il s'agit donc de donner la priorité aux zones où les goulets d'étranglement sont les plus graves.
- ▶ Les projets qui ne sont pas retenus dans le programme d'élimination des goulets d'étranglement doivent être repris dans le futur fonds pour les routes nationales
- ▶ Le partenariat public privé peut contribuer à accélérer la réalisation d'infrastructures de transport et optimiser le processus de construction et d'entretien. C'est une solution à prendre en compte.



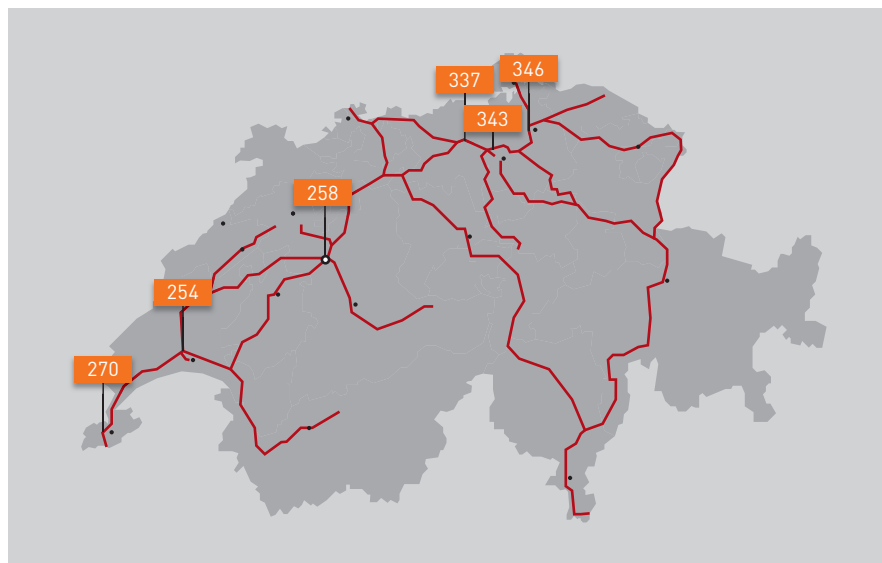
## Financement des infrastructures routières dans l'impasse

Avec près de 20'000 heures d'embouteillage en 2012, jamais les encombrements routiers n'avaient atteint un tel niveau. Les surcharges de trafic expliquent près de trois-quarts de ces blocages. La région de Zurich et l'arc lémanique sont particulièrement touchés<sup>1</sup>.

### Graphique 1

► Les engorgements routiers concernent en premier lieu les grandes agglomérations suisses. La réalisation de tous les projets visant à éliminer les goulets d'étranglement nécessiterait 17 milliards de francs. Or, la Confédération dispose de seulement 5,5 milliards de francs, pour ces 20 prochaines années.

### Nombre de jours d'embouteillages en 2012



Source : Office fédéral des routes

► Des besoins en hausse et des moyens limités

La Confédération<sup>2</sup> a récemment revu à la hausse ses prévisions de congestion d'ici 2030. Grâce au fonds d'infrastructure, elle dispose depuis 2008 de 5,5 milliards sur 20 ans pour supprimer les goulets d'étranglement. Bien qu'impressionnant, ce montant permettra seulement d'éliminer les problèmes les plus aigus, comme l'échangeur de Crissier ou le contournement nord de Zurich. La réalisation de l'ensemble des projets recensés pour supprimer les goulets nécessiterait presque 17 milliards de francs.

Pour contribuer à sortir – du moins en partie – de l'impasse financière, le Conseil fédéral préconise la création d'un fonds pour les routes nationales et une augmentation de la fiscalité sur les carburants. Une hausse de 15 centimes par litre d'essence serait nécessaire selon le gouvernement. Le peuple acceptera-t-il une hausse aussi forte ? Rien n'est moins sûr et il paraît plus prudent de tabler sur des recettes supplémentaires nettement moins importantes que prévu. L'insuffisance de financement du réseau routier risque donc de rester chronique d'où la nécessité de rechercher des solutions alternatives, sans tabous.

<sup>1</sup> Office fédéral des routes, Trafic et disponibilité des routes nationales, juin 2013

<sup>2</sup> Conseil fédéral, 2<sup>e</sup> message relatif au programme d'élimination des goulets d'étranglement, avril 2013

► Un exemple illustratif des difficultés touchant les grandes zones urbaines suisses

### **Le partenariat public-privé, une alternative crédible, en Suisse également**

Dans de nombreux pays, le partenariat public-privé représente une alternative crédible et éprouvée pour fournir des infrastructures ou des prestations publiques. Parmi les ouvrages réalisés en ppp, on peut citer le célèbre viaduc de Millau, le tout récent «Coentunnel» d'Amsterdam ou le nouveau pont en construction sur le Bosphore.

En Suisse en revanche, le ppp reste peu utilisé, en particulier dans le domaine routier. Et pourtant, des ouvrages ont été réalisés avec succès dans le secteur du bâtiment, tels que les stades de football de Neuchâtel et de Lucerne. Le canton de Berne a également joué un rôle de pionnier avec son projet «Neumatt». Des partenaires privés ont pris en charge le financement, la construction et l'exploitation de quatre bâtiments administratifs et d'une prison. Durant 25 ans, le canton acquittera une redevance d'utilisation, puis reprendra pleinement possession du bâtiment. Les autorités bernoises ont déjà tiré un bilan très positif de cette expérience.

Cette perplexité face aux ppp est étonnante compte tenu des avantages qu'ils peuvent offrir. Les projets conçus dans les règles de l'art présentent en effet des bénéfices significatifs pour l'Etat<sup>3</sup>:

- Une meilleure efficacité en termes de coûts, par la prise en compte dès le départ de l'ensemble du cycle de vie de l'infrastructure, une compétition pour gagner le projet et une meilleure transparence par rapport à une procédure d'acquisition traditionnelle.
- Une durée de conception et de réalisation réduite, car la rémunération du partenaire privé dépend d'une bonne conduite du projet.
- Une répartition des risques entre partenaires, chacun prenant en charge ceux qu'il est le mieux à même d'assumer.
- Une meilleure prévisibilité pour le budget de l'Etat et la possibilité, lorsque l'ouvrage s'y prête, de faire davantage participer les usagers au financement par un péage.

Aussi, dans le domaine des infrastructures de transport, serait-il judicieux de considérer le ppp comme une solution à examiner dans le détail plutôt qu'à écarter d'emblée. Cela permettrait notamment d'accélérer la réalisation de projets nécessaires, mais bloqués faute de financement. De plus, la réalisation d'ouvrages routiers ou ferroviaires en ppp est particulièrement rodée en Europe, où de nombreux prestataires maîtrisent déjà tous les aspects de ces réalisations.

Une étude réalisée en 2012 par economiesuisse et des partenaires a déjà démontré la possibilité d'un financement en ppp pour la réfection du tunnel du Gothard.

La présente étude porte sur un autre ouvrage emblématique, dans un contexte totalement différent, à savoir La Traversée du lac (canton de Genève). Ce projet ambitieux vise à améliorer significativement la circulation de toute une agglomération qui comptera bientôt un million d'habitants et la qualité de vie au centre-ville.

<sup>3</sup> Voir le dossierpolitique no. 25, décembre 2012, <http://bit.ly/14RxNOT>



## La Traversée du Lac : premier ppp urbain de Suisse ?

### Nécessité d'agir pour éviter l'asphyxie des transports

Avec près de 270 jours de bouchon par an, la région de Genève est l'un des principaux points noirs routiers suisse. Cela s'explique notamment par la forte croissance économique et démographique de la région. Le canton a gagné 90'000 habitants depuis 1990 et c'est un pôle économique qui attire chaque jour 280'000 personnes de l'extérieur du canton, venant de France ou de Suisse. Tous les moyens de transport sont régulièrement saturés et les prévisions du canton montrent que la situation s'aggraverait ces prochaines années, malgré un grand effort pour améliorer les transports publics (chemin de fer CEVA p.ex.). Ce cas illustre bien ce qui se passe dans d'autres métropoles suisses.

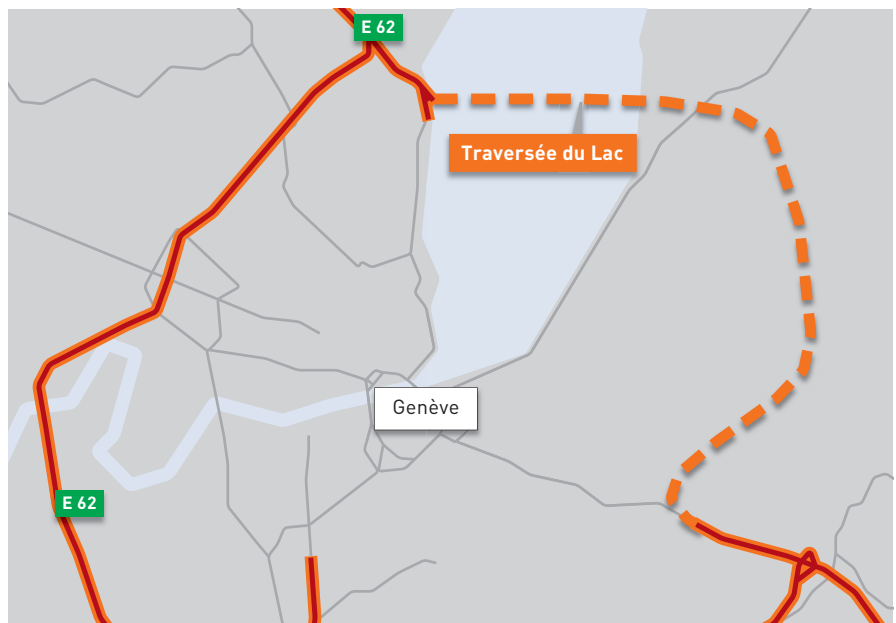
Le réseau routier actuel explique en partie les blocages régulièrement constatés. Pour passer d'une rive à l'autre du lac, il faut soit traverser la ville, soit effectuer un très long trajet par le contournement autoroutier, dont une partie se trouve en France.

L'idée de faire sauter ce verrou par une Traversée du Lac a germé depuis longtemps. Le gouvernement genevois en a fait une pièce maîtresse du développement des transports à l'horizon 2030<sup>4</sup>. L'Etat de Genève dispose d'une étude technique préliminaire publiée en 2011, qui précise le tracé et les solutions techniques à adopter. La traversée jouit d'un soutien politique et économique local et régional, exprimé en particulier par le Comité «Rail-Route Vaud Genève», qui réunit des organisations économiques et les gouvernements des deux cantons.

### Graphique 2

► Le réseau routier actuel n'est plus adapté à la croissance démographique et économique de la région.

### Boucler le réseau autoroutier régional



carte : Openstreetmap

<sup>4</sup> Direction générale de la mobilité, Plan « Mobilités 2030 », mai 2013, <http://bit.ly/1cJjUYO>

► Objectif de l'étude : vérifier la faisabilité d'un financement ppp

Compte tenu de son coût et des avantages qu'il apporterait à toute la région franco-valdo-genevoise, le projet nécessite un appui financier fédéral. Or, cet ouvrage n'a pas été retenu dans le deuxième paquet de la Confédération pour la suppression des goulets d'étranglement. Priorité a été accordée à l'élargissement de l'actuelle autoroute de contournement<sup>5</sup>. Cette décision n'apporte qu'une réponse partielle aux problèmes de trafic régionaux. En l'état, la Traversée du Lac est reportée aux calendes grecques.

### Un projet complexe, mais réalisable

Les habitants de la région genevoise sont-ils condamnés à prendre leur mal en patience ? Une réalisation par ppp permettrait-elle d'accélérer la réalisation de la Traversée ? Pour répondre à ces questions une étude a été confiée à des consultants expérimentés<sup>6</sup>, mandatés par un consortium formé de la Chambre de commerce d'industrie et des services de Genève, de la Fédération des entreprises romandes, Genève, de la Fédération genevoise des métiers du bâtiment, de la Fondation Genève Place financière, de Retraites populaires, d'UBS, de Losinger Marazzi et d'economiesuisse.

L'étude se focalise essentiellement sur la faisabilité financière du projet. Elle se base sur le tracé choisi par l'Etat de Genève et sur les études qu'il a fait réaliser<sup>7</sup>.

Elle analyse la Traversée du Lac du point de vue :

- des conditions cadres
- de la conception technique de l'ouvrage et des coûts
- de la demande de transport
- des modèles de financement possibles en ppp.

### Les conclusions de l'étude sont très encourageantes

- Rien ne s'oppose à une réalisation en ppp.
- Les acteurs financiers consultés sont très intéressés par ce type d'investissement et envisageraient même de fournir l'entier du montant nécessaire.
- Les ingénieurs confirment la faisabilité technique d'une Traversée et l'ordre de grandeur des budgets articulés par l'Etat.
- Les prévisions de trafic existantes justifient pleinement la construction de cette infrastructure.
- Un financement ppp permettrait de réaliser l'ouvrage avant 2030.

<sup>5</sup> Office fédéral des routes, avril 2013, <http://bit.ly/16gJsGK>

<sup>6</sup> Prograns, en collaboration avec IPD Serge Bodart, Setec, Ernst&Young

<sup>7</sup> République et Canton de Genève / Département des constructions et des technologies de l'information / Office du génie civil, Rapport de synthèse des études de faisabilité ; Genève, mars 2011, page 158, <http://bit.ly/14OWU0N>

► Le cadre réglementaire suisse permet l'utilisation de ppp, y compris pour de très grands projets

### La Traversée répond aux critères d'un ppp

Si le ppp a de nombreuses vertus, il ne s'agit pas d'une solution miracle permettant à n'importe quel projet de sortir de terre. Une analyse en profondeur s'impose pour préciser si les conditions favorables sont réunies. Dans le cas de la Traversée du lac, la réponse est positive.

Il n'y a en Suisse pas d'obstacles constitutionnels ou de législations spécifiques pour le ppp. Le cadre juridique existant permet de réaliser des projets sous cette forme, comme le montre la construction du centre administratif Neumatt. Par rapport à un éventuel péage, la Constitution fédérale indique que l'utilisation des routes est exempte de taxes, mais que l'Assemblée fédérale peut autoriser des exceptions. Le DETEC précise que la possibilité d'une redevance d'ouvrage (péage) est limitée à des ouvrages isolés tels que ponts et tunnels, ce qui correspond à la Traversée du Lac<sup>8</sup>.

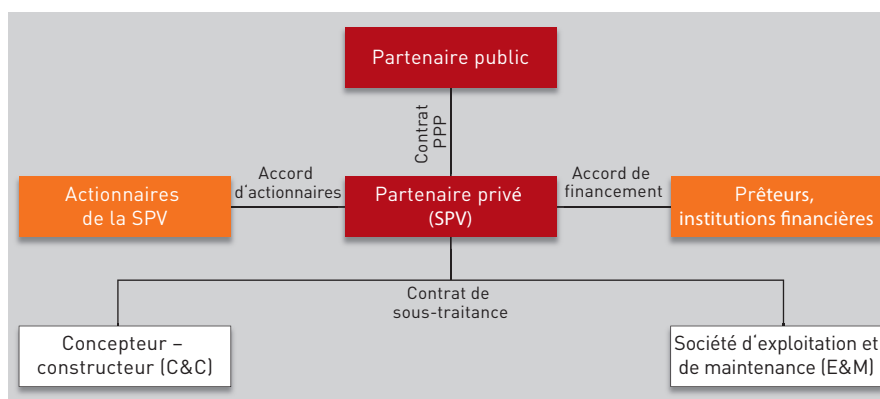
En 2009, une directive fédérale a d'ailleurs été publiée au sujet de la gestion de projets de ppp dans l'administration fédérale<sup>9</sup>. Elle contient notamment un test d'aptitude qui permet de vérifier si un projet se prête à une réalisation en ppp. La Traversée du Lac répond à toutes les conditions posées<sup>10</sup>.

De même, cet ouvrage s'avère compatible avec les contrats de ppp usuels. La structure contractuelle habituelle s'articule autour de la création d'une société de projet ad hoc (special purpose vehicle, SPV). C'est elle qui gère le contrat de ppp et, généralement, les prestations d'entretien pendant tout le cycle de vie de l'ouvrage.

### Graphique 3

► La réussite d'un ppp dépend d'une bonne gouvernance du projet. La mise en place de structures adéquates est bien rodée.

### Structure des rapports entre partenaires



Source : Prograns

A priori, l'évaluation des risques et leur répartition entre partenaires ne présente pas de particularités par rapport à d'autres projets. Il s'agit d'un volet déterminant pour que les banques et les institutions financières investissent dans le projet.

Deux grands modèles de financement existent pour la réalisation d'infrastructures de transport. Il s'agit d'une part de la concession, largement utilisée en France, en Italie ou en Espagne (autoroutes françaises p.ex.). Le partenaire privé est rémunéré par un péage. D'autre part, le contrat de partenariat implique que le partenaire public rémunère le partenaire privé par un loyer. Ce modèle

<sup>8</sup> Redevances routières – état des lieux, 19 décembre 2012, <http://bit.ly/17Xli0U>

<sup>9</sup> Directive concernant la gestion des projets de partenariat public-privé dans l'administration fédérale, <http://bit.ly/1cZrLAI>

<sup>10</sup> Rapport final de l'étude, p. 24

s'applique notamment à des lignes de TGV (Bretagne-Pays de Loire p.ex.) et à des autoroutes (DBFI en Grande-Bretagne). Durant la dernière décennie, cette formule a eu le vent en poupe.

► Le coût est estimé entre 2,6 et 4 milliards, selon le type d'ouvrage pour franchir le lac et le nombre de voies

### Un défi technique maîtrisable

L'estimation du coût des travaux est essentielle dans le cadre d'un ppp, puisqu'elle détermine le volume de capitaux à mobiliser et le coût de financement pour le partenaire qui doit l'assumer.

Le projet de Traversée du Lac représente au total 14 kilomètres, dont la pièce maîtresse est un pont ou un tunnel de 3 kilomètres pour franchir le lac Léman. La réalisation de ce maillon est complexe compte tenu de la mauvaise qualité des terrains sous-lacustre. Trois solutions sont envisageables.

Pont haubanné	Tunnel immergé	Tunnel foré
Le viaduc de Millau est probablement le plus connu d'entre eux. Cette solution a été étudiée par l'Etat de Genève. Techniquement faisable, elle nécessiterait des moyens exceptionnels en site lacustre, notamment pour bâtir les fondations.	Un tunnel immergé serait constitué de caissons préfabriqués et posés au fond du lac. Un tel tunnel existe par exemple à Istanbul. Cela impliquerait de pomper d'énormes quantités de vase, avec des conséquences sur l'environnement, et nécessiterait d'imposantes installations à terre pour construire les tronçons de tunnel.	Il s'agirait de creuser profondément sous le lac avec un tunnelier, ce qui éviterait de bouleverser le plancher lacustre, un avantage majeur du point de vue environnemental. Cette solution ne permettrait cependant pas le passage des camions car la pente du tunnel serait trop importante. C'est une proposition nouvelle formulée par l'étude.

Les autres tronçons du projet sont aussi largement souterrains, mais ne posent pas de problèmes particuliers. Compte tenu des progrès techniques accomplis par les tunneliers, il serait possible d'utiliser cette technique et de réduire ainsi sensiblement la durée des chantiers, et donc les coûts.

Selon les variantes, les coûts de construction oscillent entre 2,6 et 4 mrd fr., en fonction de la solution retenue et du nombre de voies choisies. Cet aspect n'est pas anodin car le passage de 4 à 6 voies entraîne un surcoût de 25%. Pour absorber le trafic prévu à l'horizon 2030, 6 voies seraient nécessaires. Une limitation à 4 voies supposerait de brider le trafic sur la Traversée, par exemple au moyen d'un péage. Une éventuelle interdiction de passage des poids lourds permettrait par ailleurs une économie de 5 à 10%. Elle pourrait se justifier par la part plutôt marginale du trafic lourd dans la région genevoise (4% environ de l'ensemble du trafic).

### Coût de construction estimé (raccordement Thônex-Vallard), mrd fr.

Nombre de voies	Tunnel foré	Pont haubanné	Tunnel immergé
2X2	2,6	2,9	3,3
2X3	3,3	3,6	4

Dans une première approche, l'entretien reviendrait aux environs de 18 mio fr. par an avec un tunnel sous-lacustre et un peu moins pour un pont.

► Fort potentiel d'augmentation du trafic et d'utilisation de la Traversée

### Un maillon clé du trafic dans la région

L'estimation du trafic joue bien sûr un rôle central dans le choix d'implanter une nouvelle infrastructure de transport. Elle prend encore plus d'importance dans le cadre d'un ppp, notamment si la rémunération est basée sur un péage ou sur la fréquentation de l'infrastructure.

Ces dernières décennies, la région genevoise a connu un développement plus marqué que la moyenne suisse. Dans ses prévisions, le canton table sur 100'000 habitants de plus d'ici 2030 et 200'000 au total dans la région. La demande de transport pourrait exploser, avec 350'000 déplacements supplémentaires à gérer, rien que pour les habitants du canton<sup>11</sup>.

Dans ces conditions, la prévision d'un trafic de presque 79'000 véhicules par jour sur la Traversée du Lac à l'horizon 2030 est tout à fait plausible<sup>12</sup>. Ce sont les habitants de la région qui sont les principaux bénéficiaires de cette infrastructure.

Suivant le trajet et l'heure du déplacement, la Traversée permet de gagner entre 10 et 20 minutes, y compris durant les heures de pointe. Globalement, elle amène d'importantes améliorations à la région :

- délestage du centre-ville, au profit d'autres moyens de transport et de la mobilité douce ;
- amélioration de la qualité de vie au centre-ville ; itinéraire alternatif à l'actuelle autoroute de contournement ;
- amélioration de l'accessibilité de la rive gauche ;
- meilleur confort et davantage de sécurité pour les usagers.

► Les usagers du canton et de l'extérieur pourraient contribuer au financement

### Quelles conséquences aurait un péage ?

Compte tenu des avantages apportés par la Traversée, du potentiel de trafic et de la configuration du tracé, l'étude a évalué la possibilité d'instaurer un péage. Ce dernier aurait deux effets :

- il ferait contribuer tous les usagers au financement du projet, et pas seulement les Genevois ;
- il permettrait de réguler le nombre de véhicules empruntant la Traversée. Cela permettrait par exemple de se contenter d'une route à 2X2 voies, mais délesterait naturellement moins le centre-ville.

Dans le cas de la Traversée, le péage serait prélevé seulement lors du franchissement du lac. Les techniques actuelles permettent un paiement sans contact, qui assure la fluidité du trafic.

La fixation d'un péage dépend étroitement du contexte dans lequel se trouve l'ouvrage. La méthode consiste à évaluer financièrement les gains qu'il amène aux usagers. En l'occurrence, la Traversée permet de diminuer substantiellement le temps de trajet, alors que les gains de distance sont plus modérés.

<sup>11</sup> Direction générale de la mobilité, Plan « Mobilités 2030 », mai 2013, <http://bit.ly/1cJjUY0>

<sup>12</sup> voir note 8, page 158, <http://bit.ly/14OWU0N>

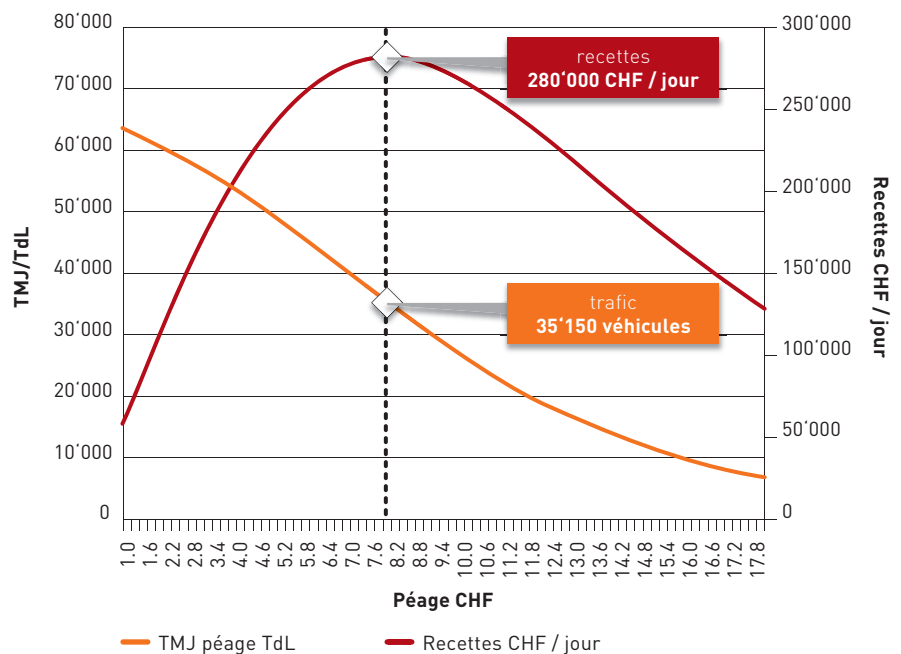
L'étude montre que le péage pourrait générer des revenus de 100 millions de francs par an. Cela correspond à un prix de 8.- fr. par trajet, ce qui est le niveau optimal. Ce montant peut paraître de prime abord élevé. Mais il est semblable à celui demandé pour le trajet autoroutier Genève-Anncy, pour un gain de temps comparable.

A ce tarif, environ la moitié des usagers potentiels choisiraient de passer par la Traversée (35'000 véhicules par jour). Les autres resteraient sur le réseau existant. Il serait bien entendu envisageable de fixer le péage plus bas ou de prévoir des abonnements. Dans ce cas, le nombre de véhicules serait sensiblement plus élevé et les recettes seraient bien sûr moins importantes. Et sans péage, la Traversée absorberait le maximum de trafic, mais les charges seraient entièrement assumées par les collectivités.

**Graphique 4**

► la mise en place éventuelle d'un péage permettrait de réguler le nombre de véhicules utilisant la Traversée et de faire contribuer tous les usagers, et pas seulement les Genevois, au financement de l'ouvrage

**Effets sur le trafic en cas de péage**



Source : Prograns, calcul interne

**Un grand projet, finançable par ppp**

► Des institutions financières suisses, dont des caisses de pension, s'intéressent fortement à financer de grands projets

En termes budgétaires, la Traversée du Lac est un projet majeur au plan européen. A priori, cela ne constitue pas un obstacle, des projets comparables ayant trouvé un financement sous forme de ppp. Reste à trouver la bonne formule, qui incite les partenaires privés à fournir des prestations optimales durant toute la durée du projet, permettant ainsi aux pouvoirs publics de mettre à disposition des usagers une infrastructure de qualité, tout en bénéficiant de mécanismes de sécurité suffisants.

Le recours au financement privé comporte plusieurs avantages :

- ▶ il incite les prestataires privés à fournir les prestations convenues sur la durée, car leur rémunération en dépend ;
- ▶ il permet de répartir les risques du projet entre les partenaires. Dans un processus classique, les privés construisent, l'Etat entretient et assume les risques de l'ouvrage ;
- ▶ Il ménage les liquidités de l'Etat, en évitant les pics d'investissement qu'impliquent de grands travaux. Les paiements sont étalés dans le temps.

La mise en place du financement implique la création d'une société de projet (SPV) par les partenaires privés. Ces derniers fournissent une part de fonds propres comprise généralement entre 10 et 20% du total du financement. Le reste provient de fonds empruntés, soit auprès d'un consortium de banques (financement de projet), soit par l'émission d'obligations (project bonds).

Un financement bancaire implique une analyse très détaillée et un suivi permanent du projet, qui incite les partenaires privés à fournir des prestations optimisées. Cet avantage est à mettre en regard de la rémunération demandée par les bailleurs. Le financement obligataire a quant à lui l'avantage d'ouvrir largement le cercle des bailleurs potentiels et coûte en principe moins cher. En Suisse par exemple, une telle opportunité intéresse des caisses de pension ou des assurances, à la recherche de nouveaux canaux d'investissements. Ces investisseurs souhaitent en contrepartie bénéficier d'un certain niveau de sécurité. Le projet devrait par conséquent faire l'objet d'un examen par une agence de notation et les pouvoirs publics seraient appelés à fournir certaines garanties (haussement de crédit).

Mis à part ces moyens traditionnels, il existe également des formules de financement mixtes, très pratiquées ces dernières années pour de grands projets. Dans ce cas, l'Etat finance une partie du projet, ce qui diminue les risques, facilite l'engagement de bailleurs privés et réduit le coût du financement à charge de l'Etat. Cette possibilité serait tout à fait envisageable dans le cas de la Traversée.

### **Grand intérêt de la part d'investisseurs**

Le projet a été présenté à une quinzaine d'institutions financières, majoritairement suisses<sup>13</sup>. L'écho est très positif, à tel point qu'il est envisageable de le financer entièrement par des fonds privés. Compte tenu du manque d'expérience des acteurs financiers suisses dans ce type d'investissements et du climat sur les marchés, la demande de sécurité est toutefois notable. Les bailleurs de fonds privilégient en particulier une rémunération basée sur un loyer (modèle de disponibilité) et sont réticents à assumer entièrement le risque d'une rétribution liée directement ou indirectement au trafic, par exemple au moyen d'un péage. S'il était possible de réduire ce risque, notamment par des mesures d'accompagnement dans l'agglomération genevoise, son transfert devrait être réexaminé avec les milieux financiers.

<sup>13</sup> 11 banques, 5 investisseurs institutionnels (caisses de pension, assurances, fonds d'infrastructures)

### Premiers scénarios financiers

Les données à disposition permettent d'esquisser de premières estimations financières. Elles nécessitent, bien entendu, d'être affinées si le projet se concrétise. En l'état, le loyer pourrait varier entre 96 et 235 millions de francs par an, en fonction de la variante choisie, de la part de financement public et de l'existence ou non d'un péage.

Parmi toutes les variantes possibles, deux scénarios fournissent des points de repères intéressants. Le plus cher se base sur un pont haubanné à 2X3 voies, qui permet de faire passer 80'000 véhicules par jour et de soulager au maximum le centre-ville. Le moins cher repose sur un tunnel foré à 2X2 voies, d'une capacité de 40'000 véhicules par jour, avec un accès régulé par un péage. Dans chacun des cas, une part de financement public est possible, à hauteur de 25 ou 50 % des coûts de construction.

### Coûts estimés, en millions de francs

	Pont haubanné, 2X3 voies			Tunnel foré, 2X2 voies		
<b>Coût de construction</b>	3560			2550		
<b>Financement privé<sup>14</sup></b>	3560	2670	1780	2550	1912	1275
<b>Financement public</b>	25 % 50 %			25 % 50 %		
	0	890	1780	0	637	1275
<b>Coût des capitaux<sup>15</sup></b>	199	149	100	142	107	71
<b>Coûts d'exploitation</b>	18	18	18	22	22	22
<b>Coût total (loyer), 1<sup>ère</sup> année, avec TVA</b>	235	181	127	178	139	101

Comme mentionné précédemment, un péage pourrait rapporter jusqu'à 100 millions de francs et permettrait de se contenter d'une Traversée à 2X2 voies.

#### Remarque

Il faut considérer ces calculs avec une certaine prudence. L'état actuel du projet ne permet de donner que de formuler des ordres de grandeur et les chiffres ne se prêtent pas à des extrapolations ou à des comparaisons avec une réalisation traditionnelle. Les coûts annuels calculés ne concernent que la 1<sup>ère</sup> année d'exploitation, ne se basent pas sur une actualisation des flux financiers du projet et ne tiennent pas compte d'éléments comme l'indexation des prix ou les gains d'efficacité d'une réalisation en ppp par rapport à une procédure traditionnelle.

<sup>14</sup> 20 % de capitaux propres et 80 % de capitaux externes, amortissement sur 40 ans

<sup>15</sup> 3,5 % sur les capitaux externes et 9 % sur les capitaux propres. Ces taux correspondent à des conditions standards, mais peuvent varier sensiblement en fonction des projets



## Conclusion

La Suisse dispose d'infrastructures de transport remarquables, mais qui ont besoin d'une sérieuse cure de jouvence. Avec son programme d'élimination des goulets d'étranglement, la Confédération dispose d'un outil bien conçu pour éliminer les blocages les plus graves. Les moyens à disposition ne suffiront toutefois de loin pas à réaliser tous les projets nécessaires.

On pourrait imaginer combler ce manque par des recettes supplémentaires. La marge de manœuvre pour élever les prélèvements routiers paraît cependant très étroite. D'une part, toute augmentation dépend de l'acceptation du peuple. D'autre part, il s'agit de veiller à préserver la compétitivité des entreprises. Et une augmentation du budget au prix d'acrobaties financières, comme dans le domaine ferroviaire, n'est certainement pas la piste à suivre.

Un financement routier accru passe prioritairement par une correction du financement croisé rail-route. Rappelons que la route s'autofinance à raison de 110%. Il convient également, comme le propose le Conseil fédéral, de définir des priorités de réalisation des infrastructures selon des critères clairs et transparents. Cela permet d'obtenir le maximum d'effet avec les moyens disponibles. Reste une autre piste encore trop peu explorée : l'innovation. Citons par exemple l'utilisation accrue de systèmes de pilotage du trafic en temps réel.

L'utilisation du ppp fait aussi partie de ces solutions nouvelles, à prendre sérieusement en considération. Appliquée à des ouvrages spécifiques, elle contribuerait à accélérer la dissolution des bouchons. Nous pourrions largement bénéficier de l'expérience de nombreux pays européens, chez qui le ppp fait partie de la boîte à outil gouvernementale.

L'enjeu est de taille : il en va non seulement de la qualité de vie de nos concitoyens, de la performance de nos entreprises, mais également de parer aux effets collatéraux de la croissance réjouissante de notre pays. Le ppp mérite beaucoup mieux qu'un refus de principe.

L'exemple de la Traversée du Lac montre qu'un projet de grande ampleur entre dans le cadre d'un ppp et que des investisseurs suisses recherchent de telles opportunités. Bien conçue et équilibrée, la collaboration entre l'Etat et l'économie privée améliorerait le quotidien des citoyens. Pourquoi s'en priver ?

### **Pour toutes questions :**

Kurt.lanz@economiesuisse.ch

Dominique.rochat@economiesuisse.ch

Carmelo.lagana@economiesuisse.ch



**EMBARGO : Mercredi 11 septembre 2013 - 11h.**

# Etude partenariat public-privé Traversée du Lac à Genève

## Résumé

---

### En un clin d'œil

Les conclusions de l'étude sont très encourageantes :

- Rien ne s'oppose à une réalisation par ppp.
  - Les acteurs financiers consultés sont très intéressés par ce type d'investissement et envisageraient même de fournir l'entier du montant nécessaire.
  - Les ingénieurs confirment la faisabilité technique d'une Traversée et l'ordre de grandeur des budgets articulés par l'Etat.
  - Les prévisions de trafic existantes justifient pleinement la construction de cette infrastructure.
  - Un financement ppp permettrait de réaliser l'ouvrage avant 2030.
- 

Avec près de 270 jours de bouchon par an, la région de Genève est l'un des principaux points noirs routiers suisse. Cette situation s'explique notamment par la forte croissance économique et démographique de la région. Le canton a gagné 90'000 habitants depuis 1990 et c'est un pôle économique qui attire chaque jour 280'000 personnes de l'extérieur du canton, venant de France ou de Suisse. Tous les moyens de transport sont régulièrement saturés et les prévisions montrent que la situation s'aggraverait ces prochaines années.

Le réseau routier actuel explique en partie les blocages régulièrement constatés. Pour passer d'une rive à l'autre du lac, il faut soit traverser la ville, soit effectuer un très long trajet par le contournement autoroutier, avec deux franchissements de frontière. L'idée de faire sauter ce verrou par une nouvelle Traversée du Lac a germé depuis longtemps. Le

gouvernement genevois en a fait une pièce maîtresse du développement des transports à l'horizon 2030<sup>1</sup>. L'Etat de Genève dispose d'une étude technique préliminaire publiée en 2011, qui précise le tracé et les solutions techniques à adopter. La traversée jouit d'un soutien politique et économique local et régional, exprimé en particulier par le Comité « Rail-Route Vaud Genève », qui réunit des organisations économiques et les gouvernements des deux cantons.

Malgré cela, la concrétisation de ce projet tarde. Vu ses dimensions, il nécessite l'engagement de la Confédération, mais elle préfère donner la priorité à l'élargissement de l'actuelle autoroute de contournement. Pourtant, cette solution n'apporte qu'une réponse partielle aux problèmes de trafic régionaux. En l'état, la Traversée du Lac est reportée aux calendes grecques.

Compte tenu de l'importance de ce projet et de la situation actuelle sur le financement de grands projets d'infrastructure, Economiesuisse sur mandat de la Fédération des Entreprises Romandes Genève, de la Chambre de commerce, d'industrie et des services de Genève et de la Fédération genevoise des Métiers du Bâtiment, a lancé une initiative pour explorer une solution d'un partenariat public-privé (ppp) pour la Traversée du Lac. D'autres partenaires ont permis de concrétiser le projet et apporté leur expertise: la Fondation Genève Place Financière, Retraites Populaires, Losinger Marazzi et UBS. Cette étude de pré-faisabilité a été confiée à ProgTrans (Bâle) en collaboration avec, IPD (Genève), SETEC International (Paris/Lyon) et Ernst & Young (Düsseldorf).

L'objectif de l'étude est d'évaluer la faisabilité d'une réalisation du projet par une approche ppp et donc de disposer d'une solution alternative notamment pour accélérer sa réalisation au cas où le financement fédéral ne serait pas disponible. L'étude analyse la Traversée du Lac du point de vue des conditions cadre, de la conception technique, des coûts du contournement, de la demande de transport et finalement des possibles modèles de financement dans le cadre d'un ppp.

Cette Traversée du Lac réunit les **avantages** suivants :

- Une amélioration significative de l'accessibilité de toute la région en général et de la rive gauche en particulier avec une augmentation de la fluidité du trafic routier
- Une réduction du trafic sur le réseau routier existant, notamment l'autoroute A1, ainsi que les routes principales dans la ville de Genève.
- Un gain de temps considérable pour les usagers en plus du gain en confort, sécurité et fiabilité par rapport à la situation existante et même future.
- Un projet sur sol suisse ne nécessitant pas l'implication des autorités françaises.

Les résultats principaux de l'étude de pré-faisabilité sont les suivants :

### **Les conditions cadre pour un ppp**

- La Traversée du Lac remplit les conditions d'une réalisation par ppp selon les standards internationaux et les critères d'aptitude reconnus par l'administration

---

<sup>1</sup>

Direction générale de la mobilité, Plan « Mobilités 2030 », mai 2013, <http://bit.ly/1cJjUYO>

fédérale

- Une réalisation en ppp aurait d'importants avantages pour l'Etat : motivation du partenaire privé à fournir l'infrastructure dans un délai et budget donné, répartition équilibrée des risques entre partenaires, optimisation des coûts, effets positifs sur les liquidités du partenaire public
- La législation suisse est compatible avec un ppp. La mise en place d'un péage nécessiterait d'obtenir une autorisation exceptionnelle de la part du Parlement.
- **La conception technique et les coûts**
- La Traversée du Lac et ses voies d'accès est un projet complexe, mais réalisable.
- En plus des variantes envisagées par l'étude de l'Etat, une solution en tunnel foré sous le lac serait possible. Elle coûterait moins cher (entre -5 et -10%), mais ne permettrait pas le passage des poids lourds car les pentes de la traversée seraient trop importantes.
- Avec un péage un profil à 2x2 voies est suffisant pour absorber le trafic, en l'absence d'un péage un profil à 2x3 voies est nécessaire ce qui renchérit les coûts (+ 25%).
- L'ordre de grandeur des coûts prévus par l'étude de l'Etat est confirmé, mais quelques économies sont possibles. Selon la solution retenue et le nombre de voies, le coût total varie entre 2,6 milliards CHF (tunnel foré à 2x2 voies) et 4,1 milliards CHF (tunnel en caissons immergés à 2x3 voies).
- Un raccordement au réseau français est possible, à la hauteur d'Ambilly. Il permet d'économiser environ 100 millions CHF, mais nécessite un accord franco-suisse et la construction d'une nouvelle douane.

### **La demande de transport et le trafic**

- La fourchette de prévision de trafic prévue par les études de l'Etat est confirmée.
- Le trafic concerné par la Traversée du Lac est essentiellement un trafic local et régional, avec un faible transit et peu de poids lourds (environ 4% du trafic total).
- La Traversée du Lac permet surtout un gain de temps (10 à 20 minutes). Le gain de distance n'est pas significatif ni déterminant dans le choix des itinéraires par rapport à la situation de trafic actuelle dans la région de Genève.
- En cas d'instauration d'un péage, la Traversée du Lac générerait environ 100 millions CHF de revenus par an (TTC, base de prix 2010) avec un péage à 8,00 CHF / trajet (niveau de péage optimal pour les revenus) et un trafic de 35 000 véhicules par jour. Sans péage réel la Traversée du Lac pourrait absorber un trafic maximum de 80 000 véhicules par jour (2x3 voies).
- Un péage aurait deux fonctions : réguler les voitures empruntant la Traversée du Lac, ce qui permettrait de se contenter de 2x2 voies, et contribuer au financement du projet.

### **Le modèle de financement d'un ppp**

- Deux modèles conviennent au financement du projet : financement de projet (bancaire) et project bonds (obligations de projet). Le transfert du financement sur un partenaire privé présente notamment les avantages suivants : le partenaire privé est incité au bon achèvement des prestations, un financement privé contribue à une répartition et

- couverture équilibrée des risques du projet et ménage en outre les liquidités de l'État
- Un test auprès d'acteurs du marché financier suisse a mis en évidence un grand intérêt pour le projet. Il est envisageable de le financer entièrement par des fonds privés.
  - Le marché financier ne souhaite pas assumer le risque lié au volume du trafic. Une rémunération à travers un péage réel/fictif sans garantie du pouvoir public n'est pas envisageable.
  - Les acteurs favorisent une rémunération selon un « modèle de disponibilité », c.à.d. en fonction de la performance du partenaire privé (avec système de pénalité) et de la disponibilité de la TdL mais indépendamment du trafic constaté.
  - Quelle que soit la solution choisie, l'Etat pourrait contribuer à une partie du financement, ce qui faciliterait la mise en place du projet et se traduirait en outre par une réduction des coûts du financement global.
  - Pour le projet dans son ensemble, la rémunération du partenaire privé pour la planification, la construction, l'exploitation/l'entretien et le financement (appelée « loyer » dans la pratique française du ppp) pourrait varier entre 100 et 235 millions CHF (TTC) par an, en fonction de la solution technique choisie, de la part de financement public et de l'existence ou non d'un péage.

Les **éléments clés** à retenir pour une **solution ppp** pour la Traversée du Lac sont les suivants :

- La solution technique la moins chère est un tunnel foré de 2x2 voies avec un raccordement à Vallard.
- L'exclusion des poids lourds de la traversée semble raisonnable au vu des conclusions des études de trafic.
- Une Traversée du Lac sans péage réel pourrait attirer un trafic d'environ 80 000 véhicules par jour à l'horizon 2030. Dans le cas d'un péage réel, le montant du péage pourrait réguler le niveau de trafic et ainsi contribuer au financement du projet.
- Le projet de la Traversée du Lac peut en principe être financé par le secteur privé sans devoir recourir à des crédits publics.
- Selon le test initial du marché financier, celui-ci favorise de toute évidence une rémunération à travers des paiements annuels constants selon un modèle de disponibilité. Présupposant obligatoirement la faisabilité juridique et politique d'une mise en œuvre d'un péage réel, une solution avec un péage réel est envisageable du point de vue des conditions cadre et du financement mais nécessitera des garanties spécifiques du partenaire public.

Rapport Final

# Etude partenariat public-privé Traversée du Lac à Genève

Etude de pré-faisabilité  
Tome 1

En collaboration avec



Stephan Kritzinger	ProgTrans	Bâle
Serge Y. Bodart	IPD	Genève
Alain Bloch	SETEC	Paris
Edward Clayton	SETEC	Lyon
Monica A. Schulte Strathaus	Ernst & Young	Düsseldorf



<b>Table des matières</b>	<b>Page</b>
<b>Figures</b>	<b>iv</b>
<b>Tableaux</b>	<b>v</b>
<b>Abréviations</b>	<b>vi</b>
<b>Résumé</b>	<b>I</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>V</b>
<b>1 Préambule</b>	<b>1</b>
1.1 Le contexte du projet	1
1.2 Objectifs de l'étude	3
<b>2 La démarche</b>	<b>5</b>
<b>3 Les conditions cadre</b>	<b>6</b>
3.1 Thèmes abordés	6
3.2 Les modèles globaux de PPP	6
3.2.1 Introduction	6
3.2.2 Avantages et faiblesses des PPP	7
3.2.3 Les modèles adaptés pour la Traversée du Lac	8
3.2.4 Evolutions récentes majeures	9
3.3 Conditions principales de contrat PPP	10
3.3.1 Les parties au contrat	10
3.3.2 Le contrat PPP	11
3.4 Les risques du projet	17
3.4.1 L'allocation des risques	17
3.4.2 L'évaluation des risques	19
3.5 Législations pertinentes pour les PPP routiers en Suisse	19
3.5.1 Du dialogue compétitif	20
3.5.2 D'une infrastructure à péage	21



3.5.3	L'autorité compétente pour les routes	21
3.5.4	Le financement d'infrastructure	22
3.5.5	Financement d'infrastructures publiques par des partenaires privés	23
3.5.6	Frein à l'endettement	23
3.5.7	TVA	23
3.6	Test d'aptitude PPP pour la Traversée du Lac	23
3.7	Conclusions sur les conditions cadre pour la Traversée du Lac	25
<b>4</b>	<b>Conception du contournement Est</b>	<b>26</b>
4.1	Introduction	26
4.2	Présentation et analyse critique de la conception	26
4.2.1	Tracé	27
4.2.2	Commentaires sur le tracé – Faisabilité de la variante en tunnel foré sous le lac	30
4.2.3	Jonction de Vallard	32
4.2.4	Tunnel de Thônex	33
4.2.5	Jonction de Puplinge	33
4.2.6	Tunnel de Choulex	34
4.2.7	Jonction de Rouelbeau	35
4.2.8	Tunnel de Collonge	35
4.2.9	Franchissement du lac en viaduc	36
4.2.10	Franchissement du lac en caisson immergé	37
4.2.11	Jonction et échangeur du Vengeron	37
4.2.12	Sécurité en tunnels	37
4.3	Analyse critique des coûts de construction du projet	38
4.4	Le tracé transfrontalier	40
4.5	Exploitation	41

4.6	Conclusions du volet construction et exploitation	43
<b>5</b>	<b>La demande de transport</b>	<b>45</b>
5.1	Introduction	45
5.2	Le cadre socio-économique	45
5.3	L'évolution de la demande de mobilité dans le périmètre d'étude	47
5.4	Les hypothèses retenues	49
5.5	Le modèle de choix d'itinéraire	51
5.6	La demande de transport sous condition de péage	54
5.7	Les avantages de la Traversée du Lac	59
5.8	Conclusions sur les prévisions de trafic et recettes	60
<b>6</b>	<b>Le modèle de financement, généralités</b>	<b>61</b>
6.1	Exigences à poser dans un modèle de financement	61
6.2	Analyse de modèles de financements existants	64
6.2.1	Financement intermédiaire pendant la phase de construction	64
6.2.2	Financement à long terme	65
6.2.3	Avantages d'un financement privé	71
6.2.4	Le financement mixte	73
6.3	L'intérêt du marché pour le financement de la Traversée du Lac	75
6.4	Conclusions	80
<b>7</b>	<b>Les Scénarios</b>	<b>82</b>
7.1	Présentation des scénarios	82
7.2	Le financement	86
<b>8</b>	<b>Conclusion générale de l'étude de pré-faisabilité</b>	<b>97</b>
	<b>Glossaire</b>	<b>100</b>

## Figures

Figure 1:	Périmètre du projet	2
Figure 2:	Organisation de l'étude	5
Figure 3:	Structure contractuelle d'un PPP	11
Figure 4:	Tracé du projet	27
Figure 5:	Extrait de l'annexe 5 – Folio 5 – Tunnel foré sous le lac avec une pente de 5%	30
Figure 6:	Extrait de l'annexe 5 – Folio 6 – Tunnel foré sous le lac avec une pente de 8%	31
Figure 7:	La jonction de Vallard	32
Figure 8:	Solution de base et variante proposée	35
Figure 9:	Répartition horaire des véhicules sur l'ensemble des routes dans le canton de Genève (TMJ)	50
Figure 10:	Déplacements routiers avec Traversée du Lac et zonage simplifié	54
Figure 11:	Comparaison des distances sans et avec la Traversée du Lac	56
Figure 12:	Fonction prix-demande pour le trafic de pointe (jours ouvrables de 6h00 à 20h00)	57
Figure 13:	Le financement de projet - structure	66
Figure 14:	Forces et faiblesses des modèles de financement	71
Figure 15:	Financement mixte	74
Figure 16:	Flux de trésorerie	89
Figure 17:	Bilan des coûts	93

## Tableaux

Tableau 1:	Aspects et usages du contrat PPP.....	12
Tableau 2:	Allocation des risques entre parties sur la base de «Best practices» .....	18
Tableau 3:	Test d'aptitude.....	24
Tableau 4:	Longueurs de la Traversée du Lac .....	28
Tableau 5:	Principales dispositions .....	29
Tableau 6 :	Tableau de présentation des solutions estimées .....	38
Tableau 7:	Tableau de synthèse des estimations .....	39
Tableau 8:	Approche manuel AIPCR [EXPL2] des coûts d'exploitation ..... de la Traversée du Lac .....	42
Tableau 9:	Approche guide du CETu [EXPL1] des coûts d'exploitation ..... de la Traversée du Lac .....	42
Tableau 10:	Avantages et inconvénients des différentes solutions .....	44
Tableau 11:	Comparaison des prévisions de population et des indicateurs clés ..... pour Genève, la Suisse et la France .....	46
Tableau 12:	Comparaison des prévisions de transport pour la Suisse et Genève .....	48
Tableau 13:	Répartition par tranche horaire et motif de déplacement ..... pour les voitures légères .....	51
Tableau 14:	Répartition par classe kilométrique .....	55
Tableau 15:	Gain de distance et de temps .....	55
Tableau 16:	Taux de péage optimal, recettes par jour / an avec ..... la Traversée du Lac en 2030 .....	58
Tableau 17:	Les scénarios et leurs caractéristiques .....	84
Tableau 18:	Principales caractéristiques des deux modèles de financement.....	87

## Abréviations

AIMP	Accord intercantonal sur les marchés publics
AIPCR	Association Internationale Permanente des Congrès de la Route
al.	Alinéa
AP-LMP	Avant-projet de la révision totale de la loi fédérale sur les marchés publics
ARE	Amt für Raumentwicklung
art.	Article
A86-TOP	Tunnel routier en duplex de longueur 10km environ situé dans l'Ouest Parisien et permettant le bouclage de l'autoroute A86
BAU	Bande d'arrêt d'urgence
BDD	Bande dérasée de droite
CETu	Centre d'études des tunnels
C&C	Conception–construction
CEVA	Liaison ferroviaire Cornavin – Eaux-Vives – Annemasse
CHF	Franc Suisse
COFIL	Comité de Pilotage
COSTRA	Comité stratégique
DBFI	Design build finance investment
DETEC	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
E&M	Exploitation et maintenance
FSCR	Financement spécial de la circulation routière
GC	Génie Civil
GER	Gros entretiens et renouvellements
HT	Hors Taxes
LFC	Loi fédérale sur les finances de la Confédération
LMP	Loi sur les marchés publics
LUMin	Loi fédérale concernant l'utilisation de l'impôt sur les huiles minérales à affectation obligatoire et de la redevance autoroutière
MCHF	Million de Francs suisses
OFC	Ordonnance sur les finances de la Confédération
OFROU	Office Nationale des Routes
Oimpmi	Ordonnance sur l'imposition des huiles minérales
OMP	Ordonnance sur les marchés publics
PIB	Produit intérieur brut
PL	Poids lourds
PPP	Partenariat Public-Privé
R	Rayon
RPLP	Redevance poids lourds liée aux prestations
RSYN	Rapport de synthèse des études de faisabilité
SCUT	sem cobrança ao utilizador (= sans charger les usagers)
SPV	Special Purpose Vehicle (= Société de Projet)
TBM	Tunnel boring machine (= tunnelier)
TC	Transports en commun
TCS	Touring Club Suisse

TdL	La Traversée du Lac
TMJ	Trafic moyen journalier
TPC	Terre-plein central
TTC	Toutes taxes comprises
TVA	Taxe sur la valeur ajoutée
VL	Véhicules légers
VSS	Schweizerischen Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (=Association suisse des professionnels de la route et des transports)

## Résumé

---

### En un clin d'œil

Les conclusions de l'étude sont très encourageantes :

- Rien ne s'oppose à une réalisation par ppp.
  - Les acteurs financiers consultés sont très intéressés par ce type d'investissement et envisageraient même de fournir l'entier du montant nécessaire.
  - Les ingénieurs confirment la faisabilité technique d'une Traversée et l'ordre de grandeur des budgets articulés par l'Etat.
  - Les prévisions de trafic existantes justifient pleinement la construction de cette infrastructure.
  - Un financement ppp permettrait de réaliser l'ouvrage avant 2030.
- 

Avec près de 270 jours de bouchon par an, la région de Genève est l'un des principaux points noirs routiers suisse. Cette situation s'explique notamment par la forte croissance économique et démographique de la région. Le canton a gagné 90'000 habitants depuis 1990 et c'est un pôle économique qui attire chaque jour 280'000 personnes de l'extérieur du canton, venant de France ou de Suisse. Tous les moyens de transport sont régulièrement saturés et les prévisions montrent que la situation s'aggravera ces prochaines années.

Le réseau routier actuel explique en partie les blocages régulièrement constatés. Pour passer d'une rive à l'autre du lac, il faut soit traverser la ville, soit effectuer un très long trajet par le contournement autoroutier, avec deux franchissements de frontière. L'idée de faire sauter ce verrou par une nouvelle Traversée du Lac a germé depuis longtemps. Le gouvernement genevois en a fait une pièce maîtresse du développement des transports à l'horizon 2030<sup>1</sup>. L'Etat de Genève dispose d'une étude technique préliminaire publiée en 2011, qui précise le tracé et les solutions techniques à adopter. La traversée jouit d'un soutien politique et économique local et régional, exprimé en particulier par le Comité « Rail-Route Vaud Genève », qui réunit des organisations économiques et les gouvernements des deux cantons.

Malgré cela, la concrétisation de ce projet tarde. Vu ses dimensions, il nécessite l'engagement de la Confédération, mais elle préfère donner la priorité à l'élargissement de l'actuelle autoroute de contournement. Pourtant, cette solution n'apporte qu'une réponse partielle aux problèmes de trafic régionaux. En l'état, la Traversée du Lac est

---

<sup>1</sup> Direction générale de la mobilité, Plan « Mobilités 2030 », mai 2013, <http://bit.ly/1cJjUYO>

reportée aux calendes grecques.

Compte tenu de l'importance de ce projet et de la situation actuelle sur le financement de grands projets d'infrastructure, l'économie suisse sur mandat de la Fédération des Entreprises Romandes Genève, de la Chambre de commerce, d'industrie et des services de Genève et de la Fédération genevoise des Métiers du Bâtiment, a lancé une initiative pour explorer une solution d'un partenariat public-privé (ppp) pour la Traversée du Lac. D'autres partenaires ont permis de concrétiser le projet et apporté leur expertise: la Fondation Genève Place Financière, Retraites Populaires, Losinger Marazzi et UBS. Cette étude de pré-faisabilité a été confiée à ProgTrans (Bâle) en collaboration avec, IPD (Genève), SETEC International (Paris/Lyon) et Ernst & Young (Düsseldorf).

L'objectif de l'étude est d'évaluer la faisabilité d'une réalisation du projet par une approche ppp et donc de disposer d'une solution alternative notamment pour accélérer sa réalisation au cas où le financement fédéral ne serait pas disponible. L'étude analyse la Traversée du Lac du point de vue des conditions cadre, de la conception technique, des coûts du contournement, de la demande de transport et finalement des possibles modèles de financement dans le cadre d'un ppp.

Cette Traversée du Lac réunit les **avantages** suivants :

- Une amélioration significative de l'accessibilité de toute la région en général et de la rive gauche en particulier avec une augmentation de la fluidité du trafic routier
- Une réduction du trafic sur le réseau routier existant, notamment l'autoroute A1, ainsi que les routes principales dans la ville de Genève.
- Un gain de temps considérable pour les usagers en plus du gain en confort, sécurité et fiabilité par rapport à la situation existante et même future.
- Un projet sur sol suisse ne nécessitant pas l'implication des autorités françaises.

Les résultats principaux de l'étude de pré-faisabilité sont les suivants :

#### **Les conditions cadre pour un ppp**

- La Traversée du Lac remplit les conditions d'une réalisation par ppp selon les standards internationaux et les critères d'aptitude reconnus par l'administration fédérale
- Une réalisation en ppp aurait d'importants avantages pour l'Etat : motivation du partenaire privé à fournir l'infrastructure dans un délai et budget donné, répartition équilibrée des risques entre partenaires, optimisation des coûts, effets positifs sur les liquidités du partenaire public



- La législation suisse est compatible avec un ppp. La mise en place d'un péage nécessiterait d'obtenir une autorisation exceptionnelle de la part du Parlement.

### **La conception technique et les coûts**

- La Traversée du Lac et ses voies d'accès est un projet complexe, mais réalisable.
- En plus des variantes envisagées par l'étude de l'Etat, une solution en tunnel foré sous le lac serait possible. Elle coûterait moins cher (entre -5 et -10%), mais ne permettrait pas le passage des poids lourds car les pentes de la traversée seraient trop importantes.
- Avec un péage un profil à 2x2 voies est suffisant pour absorber le trafic, en l'absence d'un péage un profil à 2x3 voies est nécessaire ce qui renchérit les coûts (+ 25%).
- L'ordre de grandeur des coûts prévus par l'étude de l'Etat est confirmé, mais quelques économies sont possibles. Selon la solution retenue et le nombre de voies, le coût total varie entre 2,6 milliards CHF (tunnel foré à 2x2 voies) et 4,1 milliards CHF (tunnel en caissons immergés à 2x3 voies).
- Un raccordement au réseau français est possible, à la hauteur d'Ambilly. Il permet d'économiser environ 100 millions CHF, mais nécessite un accord franco-suisse et la construction d'une nouvelle douane.

### **La demande de transport et le trafic**

- La fourchette de prévision de trafic prévue par les études de l'Etat est confirmée.
- Le trafic concerné par la Traversée du Lac est essentiellement un trafic local et régional, avec un faible transit et peu de poids lourds (environ 4% du trafic total).
- La Traversée du Lac permet surtout un gain de temps (10 à 20 minutes). Le gain de distance n'est pas significatif ni déterminant dans le choix des itinéraires par rapport à la situation de trafic actuelle dans la région de Genève.
- En cas d'instauration d'un péage, la Traversée du Lac générerait environ 100 millions CHF de revenus par an (TTC, base de prix 2010) avec un péage à 8,00 CHF / trajet (niveau de péage optimal pour les revenus) et un trafic de 35 000 véhicules par jour. Sans péage réel la Traversée du Lac pourrait absorber un trafic maximum de 80 000 véhicules par jour (2x3 voies).
- Un péage aurait deux fonctions : réguler les voitures empruntant la Traversée du Lac, ce qui permettrait de se contenter de 2x2 voies, et contribuer au financement du projet.

### **Le modèle de financement d'un ppp**

- Deux modèles conviennent au financement du projet : financement de projet (bancaire) et project bonds (obligations de projet). Le transfert du financement

sur un partenaire privé présente notamment les avantages suivants : le partenaire privé est incité au bon achèvement des prestations, un financement privé contribue à une répartition et couverture équilibrée des risques du projet et ménage en outre les liquidités de l'État

- Un test auprès d'acteurs du marché financier suisse a mis en évidence un grand intérêt pour le projet. Il est envisageable de le financer entièrement par des fonds privés.
- Le marché financier ne souhaite pas assumer le risque lié au volume du trafic. Une rémunération à travers un péage réel/fictif sans garantie du pouvoir public n'est pas envisageable.
- Les acteurs favorisent une rémunération selon un « modèle de disponibilité », c.à.d. en fonction de la performance du partenaire privé (avec système de pénalité) et de la disponibilité de la TdL mais indépendamment du trafic constaté.
- Quelle que soit la solution choisie, l'Etat pourrait contribuer à une partie du financement, ce qui faciliterait la mise en place du projet et se traduirait en outre par une réduction des coûts du financement global.
- Pour le projet dans son ensemble, la rémunération du partenaire privé pour la planification, la construction, l'exploitation/l'entretien et le financement (appelée « loyer » dans la pratique française du ppp) pourrait varier entre 100 et 235 millions CHF (TTC) par an, en fonction de la solution technique choisie, de la part de financement public et de l'existence ou non d'un péage.

Les **éléments clés** à retenir pour une **solution ppp** pour la Traversée du Lac sont les suivants :

- La solution technique la moins chère est un tunnel foré de 2x2 voies avec un raccordement à Vallard.
- L'exclusion des poids lourds de la traversée semble raisonnable au vu des conclusions des études de trafic.
- Une Traversée du Lac sans péage réel pourrait attirer un trafic d'environ 80 000 véhicules par jour à l'horizon 2030. Dans le cas d'un péage réel, le montant du péage pourrait réguler le niveau de trafic et ainsi contribuer au financement du projet.
- Le projet de la Traversée du Lac peut en principe être financé par le secteur privé sans devoir recourir à des crédits publics.
- Selon le test initial du marché financier, celui-ci favorise de toute évidence une rémunération à travers des paiements annuels constants selon un modèle de disponibilité. Présupposant obligatoirement la faisabilité juridique et politique d'une mise en œuvre d'un péage réel, une solution avec un péage réel est envisageable du point de vue des conditions cadre et du financement mais nécessitera des garanties spécifiques du partenaire public.

## Zusammenfassung

---

### Auf einen Blick:

Die Ergebnisse der Untersuchung sind sehr ermutigend:

- Einer Realisierung der neuen Seequerung als ÖPP-Projekt steht nichts im Wege
  - Die befragten Finanziers zeigten grosses Interesse an dieser Investition und würden sogar das gesamte Finanzierungsvolumen darstellen
  - Die Ingenieure bestätigen die technische Machbarkeit der neuen Seequerung und die Grössenordnung der Investitionskosten so wie sie bisher vom Staat genannt wurden
  - Die bestehenden Verkehrsprognosen rechtfertigen vollumfänglich den Bau dieses Vorhabens
  - Mit einer ÖPP-Finanzierung liesse sich das Vorhaben vor 2030 in Betrieb nehmen
- 

Mit etwa 270 Stautagen pro Jahr ist die Region Genf eines der Hauptproblemgebiete im Schweizer Strassenverkehr. Diese Lage ist vor allem auf das kräftige Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum der Region zurückzuführen. Seit 1990 hat der Kanton 90 Tsd. Einwohner hinzugewonnen. Täglich pendeln 280 Tsd. Personen aus Frankreich oder den benachbarten Kantonen ein. Alle Verkehrsmittel und –infrastrukturen sind regelmässig ausgelastet - und die Verkehrsprognosen deuten darauf hin, dass sich die Situation in den kommenden Jahren nicht entschärfen wird.

Das aktuelle Strassennetz erklärt jedoch nur teilweise die regelmässigen Behinderungen. Um von einer Seite zur anderen Seite des Genfer Sees zu gelangen, muss man entweder die Stadt durchqueren oder eine längere Fahrt auf dem Autobahnring mit zwei Grenzquerungen in Kauf nehmen. Die Idee, mit einer neuen Querung des Genfer Sees dieses Problem zu lösen, keimt schon seit längerem. Die Genfer Regierung hat hierzu ein wichtiges Planungswerk zur Entwicklung des Verkehrssystems bis 2030 erstellen lassen.<sup>2</sup> Der Genfer Staat verfügt ausserdem über eine technische Studie, die 2011 veröffentlicht wurde. Sie enthält konkrete Aussagen zur Trassierung und den technischen Lösungen. Die neue Seequerung genießt eine lokale und regionale Unterstützung aus Politik und Wirtschaft, die besonders vom Komitee „Rail-Route Vaud Genève“ getragen wird, das namhafte Wirtschaftsverbände und die Regierungen der beiden Kantone vereinigt.

Ungeachtet dessen nimmt das Projekt bislang keine konkreten Formen an. In Anbetracht der Grösse erfordert es ausserdem eine positive Einstellung des Bundes.

---

<sup>2</sup> Direction générale de la mobilité, Plan « Mobilités 2030 », mai 2013, <http://bit.ly/1cJUYO>

Er allerdings bevorzugt die Verbreiterung der bestehenden Ringautobahn. Mit dieser Massnahme lassen sich jedoch die regionalen Verkehrsprobleme nur teilweise lösen. Gegenwärtig ist die neue Seequerung auf die lange Bank geschoben worden.

Vor dem Hintergrund der Bedeutung des Vorhabens und der finanziellen Lage zur Finanzierung von grossen Infrastrukturprojekten, hat economiesuisse im Auftrag der Fédération des Entreprises Romandes Genève, der Industrie- und Handelskammer von Genf und der Fédération genevoise des Métiers du Bâtiment eine Initiative gestartet, um für die neue Seequerung Lösungsmöglichkeiten als Öffentlich-Private Partnerschaft (ÖPP) zu sondieren. Weitere Partner haben dieses Vorhaben ermöglicht und ihre Kompetenz eingebracht; zu nennen sind die Fondation Genève Place Financière, Retraites Populaires, Losinger Marazzi und die UBS. Die vorliegende Machbarkeitsstudie wurde einer Arbeitsgemeinschaft unter Leitung der ProgTrans AG, Basel, übertragen, in der weitere Partner (IPD, Genf; SETEC International, Paris/Lyon; und Ernst & Young, Düsseldorf) mitgearbeitet haben.

Ziel der Studie ist es, die Machbarkeit einer ÖPP-Projektrealisierung zu untersuchen, um einen alternativen Realisierungsansatz aufzuzeigen, der die Realisierung der neuen Seequerung beschleunigt, falls keine Mittel des Bundes hierfür zur Verfügung stehen. Die Untersuchung analysiert die Rahmenbedingungen, die Investitions- und Betriebskosten für das Vorhaben, die Verkehrsnachfrage und schliesslich die Finanzierungsmodelle, die im Rahmen einer ÖPP möglich sind.

Eine neue Seequerung weist folgende **Vorteile** auf:

- Eine spürbare Verbesserung der Erreichbarkeit der ganzen Region im Allgemeinen und des linken Seeufers im speziellen, verbunden mit einem verbessertem Verkehrsfluss
- Eine Verminderung des Strassenverkehrs auf dem bestehenden Strassennetz, vor allem auf der Autobahn A1, aber auch auf den Hauptdurchgangsstrassen in der Stadt Genf
- Beachtliche Zeitgewinne für die Nutzer, vor allem aber eine moderne Infrastruktur, die zu mehr Komfort, Sicherheit und Zuverlässigkeit im Vergleich zur heutigen und künftigen Situation führt.
- Wird die neue Seequerung ausschliesslich auf Schweizer Territorium realisiert, sind die französischen Behörden nicht unmittelbar beteiligt.

Die **zentralen Ergebnisse** der Machbarkeitsstudie sind:

### **Rahmenbedingungen für eine ÖPP-Lösung**

- Die neue Seequerung erfüllt die Voraussetzungen für eine Realisierung als ÖPP

- nach internationalen Massstäben und den Eignungskriterien der Bundesverwaltung
- Eine Realisierung als ÖPP brächte wichtige Vorteile für die Öffentliche Hand: Der Anreiz für den privaten Partner, die Infrastruktur innerhalb eines gegebenen Zeit- und Kostenrahmens zu realisieren; eine ausgewogene Risikoverteilung unter den Partnern, Kosteneinsparungen und Entlastung der Budgets des öffentlichen Partners.
  - Der Schweizer Rechtsrahmen lässt eine ÖPP-Lösung zu. Sollte eine Maut erhoben werden, müsste das Parlament eine Ausnahmegenehmigung beschliessen.

### **Technische Lösungen und Kosten**

- Die neue Seequerung mit den hierfür erforderlichen Anbindungen an das vorhandene Strassennetz ist ein technisch anspruchsvolles Projekt, das realisierbar ist.
- Zusätzlich zu den technischen Lösungen, die in den Vorgängeruntersuchungen geprüft wurden, wäre auch ein gebohrter Tunnel möglich. Die Kosten lägen etwa 5 bis 10 % unter den Kosten der günstigsten der anderen untersuchten Varianten. Nachteilig ist, dass die Steigungen für schwere Lastkraftwagen nicht geeignet sind.
- Wenn eine Maut erhoben wird, reicht aufgrund der Verkehrsnachfrage ein Strassenquerschnitt mit zwei Fahrspuren pro Richtung, ohne Maut sind drei Fahrspuren pro Richtung erforderlich, was die Kosten um rund 25 % erhöht.
- Die Grössenordnungen der Kostenschätzungen aus den Vorgängeruntersuchungen können bestätigt werden; allerdings sind einige Einsparungen möglich. Je nach technischer Lösung liegen die Investitionskosten zwischen 2,6 Milliarden CHF (gebohrter Tunnel, vierspurig) und 4,1 Milliarden CHF (Absenktunnel, sechsspurig).
- Eine Anbindung an das französische Autobahnnetz ist in der Nähe von Ambilly möglich und senkt die Investitionskosten um ca. 100 Millionen CHF. Voraussetzung ist ein französisch-schweizerischer Staatsvertrag und der Bau eines neuen Grenzübergangs mit Zollabfertigung.

### **Verkehrsnachfrage**

- Die Spanne der Verkehrsprognosen aus den Vorgängeruntersuchungen wird bestätigt.
- Die Verkehre einer neuen Seequerung stammen vorwiegend aus dem Kanton Genf und der Grenzregion. Überregionale und Transitverkehre sind weniger stark vertreten, ebenso der Schwerverkehr (etwa 4 % des Gesamtverkehrs)
- Mit der neuen Seequerung lässt sich insbesondere Reisezeit einsparen, und

zwar zwischen 10 und 20 Minuten pro Fahrt, wohingegen sich die Wegdistanzen nur unwesentlich verkürzen lassen. Der zweite Aspekt wird für die Routenwahl keine Rolle spielen, wenn die aktuelle Verkehrslage in Genf als Vergleich herangezogen wird.

- Im Fall einer Bemaatung lassen sich mit der neuen Seequerung ungefähr 100 Millionen CHF pro Jahr erwirtschaften (inkl. Mehrwertsteuer, Preisbasis 2010), wobei eine Maut von 8,00 CHF pro Fahrt zu Grunde gelegt wird. Mit dieser Mauthöhe liessen sich die Erlöse optimieren, und es würden im Jahr 2030 etwa 35'000 Fahrzeuge pro Tag die neue Verbindung nutzen. Ohne Maut würden bis zu 80'000 Fahrzeuge erwartet (bei insgesamt sechs Fahrspuren).
- Eine Bemaatung der neuen Seequerung eröffnet zum einen die Möglichkeit, die Routenwahl zu beeinflussen. Zum anderen leisten die hierbei erwirtschafteten Erlöse einen Beitrag zur Finanzierung des Projekts.

### **Das Finanzmodell in einer Öffentlich-Privaten Partnerschaft**

- Es bieten sich grundsätzlich zwei Finanzierungsmodelle an: Die Projektfinanzierung (Bankenfinanzierung) und die Ausgabe von Projektobligationen (Kapitalmarktfinanzierung). Die Übertragung der Finanzierung auf einen privaten Partner eröffnet vor allem folgende Vorteile: Der private Partner hat einen hohen Anreiz, seine Leistungen vollumfänglich zu erbringen; eine private Finanzierung trägt zu einer ausgewogenen Verteilung und Übernahme der Projektrisiken bei und entlastet im Übrigen den öffentlichen Haushalt
- Die im Zuge der Markterkundung befragten Akteure des Schweizer Finanzmarktes haben ein grosses Interesse an dem Projekt bekundet; es könnte vollständig mit privaten Mitteln finanziert werden.
- Die befragten Marktteilnehmer stehen einer Übernahme des Verkehrsmengenrisikos ablehnend gegenüber, gleich ob mit einer Nutzer- oder einer Schattenmaut, sofern der öffentliche Partner keine Sicherheiten übernimmt.
- Sie bevorzugen ein Verfügbarkeitsmodell, bei dem die tatsächliche Verkehrsnachfrage für die Höhe ihrer Vergütung keine Rolle spielt, sondern auf Grundlage der tatsächlichen Verfügbarkeit der Infrastruktur und der Qualität der erbrachten Dienstleistungen (mit der Möglichkeit von Abzügen) erfolgt.
- Unabhängig von dem bevorzugten Finanzierungsmodell würde eine Beteiligung der öffentlichen Hand an der Finanzierung die Realisierung des Projektes erleichtern. Hierdurch könnten ferner die Finanzierungskosten insgesamt verringert werden.
- Je nach technischer Lösung, Bemaatung (ja/nein) und Finanzierungsmodell liegt die Spanne der durchschnittlichen jährlichen Vergütung des privaten Partners für die Planung, den Bau, den Betrieb und den Unterhalt sowie die Finanzierung zwischen 100 et 235 Millionen CHF pro Jahr (inkl. MwSt.).

Für die **erfolgreiche Realisierung** der neuen Seequerung sind folgende **Voraussetzungen** zu berücksichtigen:

- Die günstigste technische Lösung ist ein Tunnel (gebohrt) mit insgesamt vier Fahrspuren, der in Vallard an das vorhandene Strassennetz angebunden wird.
- Der geringe Schwerlastanteil spricht für technische Lösungen, bei denen Lastkraftwagen die neue Seequerung nicht nutzen dürfen.
- Bis zu 80'000 Fahrzeuge durchschnittlich pro Tag würden eine neue Seequerung ohne Maut im Jahr 2030 nutzen. Über die Höhe einer Maut liesse sich die Routenwahl beeinflussen, und es könnten auf diesem Weg Beiträge zur Finanzierung des Projektes von den Nutzern erhoben werden.
- Das Projekt liesse sich grundsätzlich vollumfänglich vom privaten Sektor ohne Inanspruchnahme von Krediten der öffentlichen Hand finanzieren.
- Die Erst-Interviews mit den Akteuren des Schweizer Finanzmarktes haben deutlich gemacht, dass der Markt eine Vergütung in Form eines jährlich gleichbleibenden Entgelts über ein Verfügbarkeitsmodell eindeutig bevorzugt. Unter der Annahme, dass es für eine Maut keine juristischen und politischen Hindernisse gibt, sind Lösungen mit einer Maut grundsätzlich möglich und deshalb nicht auszuschliessen. Gleichwohl scheint die Einführung einer Maut nur in Verbindung mit entsprechenden Sicherheiten der öffentlichen Hand zur Absicherung des privaten Partners gegen das Verkehrsmengenrisiko möglich.

# 1 Préambule

## 1.1 Le contexte du projet

La réalisation d'une Traversée du Lac (TdL) est un projet qui occupe le canton de Genève depuis longtemps. Le Conseil d'Etat de la République et canton de Genève a choisi, après avoir pris connaissance des études de pré-faisabilité analysant des variantes techniques, de se concentrer sur une Traversée du Lac entre Vengeron et la Belotte, prolongée par une jonction avec le réseau autoroutier au pied du Salève.

En mars 2013, le Conseil d'Etat a adopté l'élargissement de l'autoroute A1 autour de Genève de deux à trois voies, la solution préconisée par l'Office fédéral des routes (OFROU) pour éliminer l'engorgement routier. Par ailleurs, la stratégie cantonale pour l'amélioration du réseau autoroutier prévoit, dans une deuxième étape, la création d'un contournement autoroutier complet comprenant la Traversée du Lac. Ce projet, prévu à l'horizon 2030, n'a pas encore obtenu de soutien fédéral.

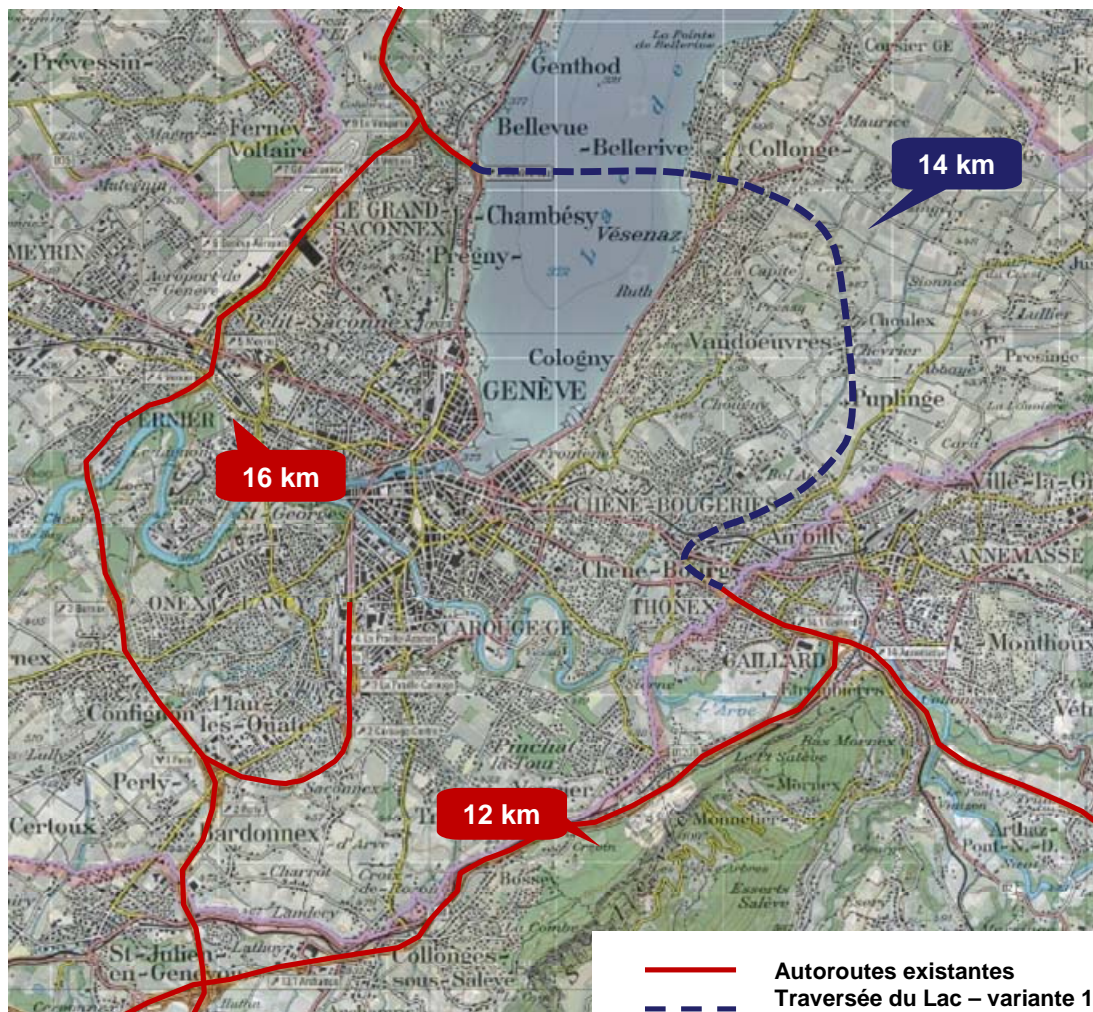
Néanmoins, le développement du réseau autoroutier constitue pour les entreprises et les habitants genevois un enjeu crucial pour assurer l'accessibilité de toute la région. Une éventuelle détérioration des conditions routières, tant pour les habitants que pour les usagers de la route risquerait de dégrader l'image de marque du Grand Genève.

Le projet réunit **quatre avantages** importants :

1. Avec la Traversée du Lac, le canton de Genève bénéficie d'un contournement autoroutier qui améliore significativement l'accessibilité de toute la région et qui augmente la fluidité du trafic routier en général.
2. La Traversée du Lac décharge le réseau routier existant, notamment l'autoroute A1, ainsi que les routes principales dans la ville de Genève.
3. Pour un grand nombre de trajets dans l'agglomération genevoise, la Traversée du Lac génère des gains de temps considérables par rapport à la situation existante et même future, ainsi que par rapport à l'élargissement de l'autoroute A1 comme prévu par l'OFROU.
4. Le projet, tel qu'il a été conçu et retenu par le Conseil d'Etat, est entièrement sur le sol suisse et ne nécessite pas l'implication des autorités françaises.



Figure 1: Périmètre du projet



Source : Bundesbehörden der Schweizerischen Eidgenossenschaft, 2007 disponible sur <http://map.are.admin.ch>

Compte tenu de ces circonstances et du caractère emblématique du projet, l'économiesuisse a lancé une initiative pour explorer des solutions qui se situent hors des modèles conventionnels. Les exemples à l'étranger montrent qu'un partenariat public-privé (PPP) pourrait surmonter les obstacles d'un financement public.

Comme la Traversée du Lac n'a jamais fait l'objet d'une étude approfondie permettant d'en tirer des résultats et conclusions concernant une éventuelle réalisation de ce projet par un partenariat public-privé (PPP), le bureau romand d'économiesuisse, sur mandat de la Fédération des Entreprises Romandes Genève, de la Chambre de commerce, d'industrie et des services de Genève et de la Fédération genevoise des Métiers du Bâtiment, a confié une étude de pré-faisabilité à **ProgTrans** (Bâle) en

collaboration avec **Ernst & Young** (Düsseldorf), **IPD** (Genève) et **SETEC International** (Paris/Lyon). L'objectif de l'étude « Partenariat Public-Privé - Traversée du Lac » est de montrer sous quelles conditions le projet de la Traversée du Lac pourrait être financé, construit, exploité et entretenu moyennant un partenariat public-privé (PPP). Outre les organisations citées précédemment, l'étude a bénéficié de l'expertise de Retraites populaires, UBS, Losinger Marazzi et de la Fondation Genève Place Financière.

Le présent **rapport final** résume les résultats de notre étude. Il est structuré selon les grands axes du programme de travail, et débouche sur quatre scénarios se distinguant par les solutions techniques pour l'ouvrage de Traversée du Lac, le point de raccordement sur l'infrastructure existante en rive gauche, le système de péage et la circulation des poids lourds (PL). Les scénarios illustrent comment une Traversée du Lac sous forme d'un PPP pourrait être réalisée.

Ce rapport est divisé en deux tomes :

- le tome 1 contient les analyses et les résultats de notre étude,
- le tome 2 est consacré aux annexes qui reprennent notamment les réponses aux questions posées dans le cahier des charges et des analyses détaillées complémentaires.

Cette étude donne une réponse prometteuse concernant la faisabilité de la Traversée du Lac en PPP. Elle s'appuie sur des études et expériences récentes de routes en PPP.

## 1.2 Objectifs de l'étude

L'objectif de l'étude est d'évaluer la faisabilité d'un financement du projet par une approche PPP, et donc de disposer d'une solution alternative de financement notamment pour accélérer sa réalisation au cas où le financement fédéral ne serait pas disponible. Elle doit également permettre de promouvoir l'utilisation du PPP en Suisse pour financer de grands projets d'infrastructures.

L'étude évalue la faisabilité d'une solution de PPP essentiellement sous l'angle technique et économique en abordant également certains aspects clés juridiques/institutionnels et contractuels du projet. L'étude inclut notamment une partie explicative sur la construction juridique du PPP et son impact sur la législation.

Il convient de préciser que le terme « PPP » recouvre des montages juridico-financiers très variés, se distinguant notamment par le porteur du risque trafic (la partie publique ou le partenaire privé, ou risque partagé) et par le fait que l'utilisateur acquitte ou non un péage.

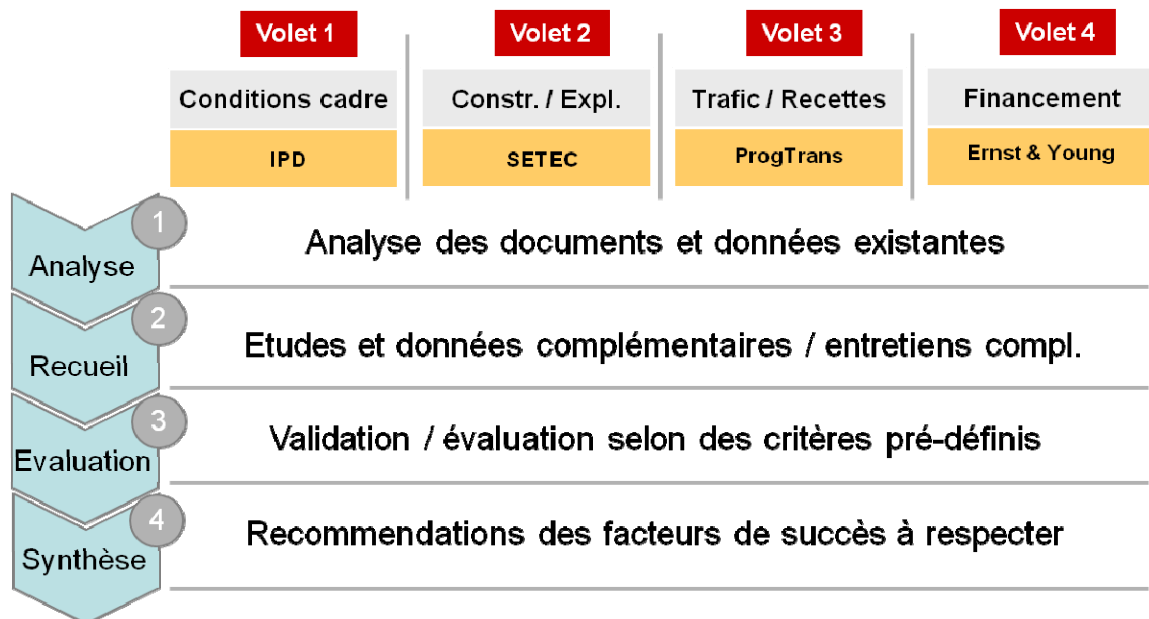
## 2 La démarche

Nous avons structuré notre approche en **quatre phases** consécutives de travail. Les **phases 1 et 2** ont été consacrées au **recueil** et à **l'analyse** de toutes les informations nécessaires pour répondre aux questions clés mentionnées dans le cahier des charges. Dans la phase 2, nous avons examiné les documents fournis par economiesuisse et avons passé en revue une sélection d'études et de rapports scientifiques.

La **phase 3**, le cœur de l'étude, a compris l'évaluation de la faisabilité et des conditions cadres d'un projet de Traversée du Lac en PPP. Dans la **phase 4**, nous avons repris les résultats des phases précédentes et avons élaboré une synthèse avec des recommandations concrètes adressées au mandant.

A travers cette approche, l'étude a adopté **quatre volets** qui correspondent aux thèmes principaux énoncés par le mandant. Les analyses de chaque volet ont suivi l'approche en quatre phases mentionnées ci-dessus (Figure 2).

Figure 2: Organisation de l'étude



Source : ProgTrans

Bien que les études de faisabilité élaborées par d'autres bureaux d'études ne soient pas publiques, le rapport de synthèse de ces études élaborées dans le cadre de la loi ouvrant un crédit d'étude de 3 500 000 CHF pour la réalisation d'une traversée lacustre de Genève (loi 10015) en 2011 a pu être exploité et constitue une bonne base d'analyse pour les quatre volets.

## 3 Les conditions cadre

### 3.1 Thèmes abordés

Les thèmes suivants sont abordés :

- Les principaux modèles globaux de PPP et l'évolution récente, en particulier dans le cadre de projets d'infrastructure de transport
- Les conditions principales de contrat PPP type en soulignant les enjeux et les usages « best practice »
- L'allocation et l'évaluation des risques en soulignant les usages « best practice »
- Le rappel de certains aspects juridiques et institutionnels clés de la législation suisse, en particulier dans le cadre de projet d'infrastructures de transport

### 3.2 Les modèles globaux de PPP

#### 3.2.1 Introduction

Les partenariats publics-privés (PPP) ont pour objectif de réaliser des projets d'infrastructures publiques de manière plus efficace, à travers une collaboration plus étroite et sur le long terme entre les pouvoirs publics et l'économie privée.

La caractéristique principale du PPP est la prise en compte de l'ensemble du cycle de vie du projet d'infrastructure. Cette approche globale des prestations de développement, de conception, de financement, de construction, d'exploitation et de maintenance, permet une optimisation du projet sur le long terme. Les problèmes et risques de maintenance, des grands entretiens du génie civil et du remplacement des équipements de l'infrastructure (GER) sont étudiés dès la conception et la construction du projet. En confiant le cycle de vie du projet à un seul partenaire, les possibilités d'optimisation se multiplient en faveur du projet et donc également en faveur du partenaire public.

Un des facteurs principaux pour la réussite d'un PPP est qu'à travers ce partenariat entre le public et le privé, les devoirs et les obligations entre les parties, et donc les risques du projet, soient répartis de manière équilibrée. Ceci implique que chaque partenaire assume les risques du projet qu'il est le mieux à même de maîtriser, permettant ainsi de réduire le coût global des risques et d'optimiser le projet sur son cycle de vie.

### **3.2.2 Avantages et faiblesses des PPP**

Les PPP permettent tout d'abord aux administrations publiques de bénéficier des compétences des entreprises privées et de se concentrer sur leur devoir de supervision et de contrôle de conditions cadres du projet, en particulier en matière de fonction et de performances du projet. Afin d'étudier et développer les meilleures solutions dans le cadre du cahier des charges et des objectifs de performance de l'infrastructure, le partenaire privé dispose dans un PPP d'une certaine latitude au niveau de la conception, le cahier des charges étant plus orienté vers le résultat et les performances fonctionnelles du projet d'infrastructure que sur les moyens et des spécifications techniques données. L'objectif est de permettre une utilisation et une exploitation de l'infrastructure performante, durable et rentable sur son cycle de vie.

Les principaux avantages du PPP sont les suivants :

- Le PPP favorise une approche basée sur le cycle de vie
- Le PPP stimule l'analyse des risques ainsi qu'une répartition équilibrée de ces risques
- Une approche PPP conduit à une analyse détaillée et transparente des coûts du projet d'infrastructure en prenant en compte également les coûts et délais liés aux risques du projet
- Un modèle PPP peut apporter aux administrations publiques des avantages économiques sur l'ensemble du cycle de vie du projet en prenant en compte le bénéfice des risques transférés aux partenaires privés
- La durée de conception et de construction d'un projet peut être considérablement réduite avec une procédure d'appel d'offre bien définie et claire
- Grâce à l'externalisation de l'ensemble des prestations, l'administration publique peut se concentrer sur sa fonction d'administration et de contrôle de la fonctionnalité et de la performance de l'infrastructure

Mais les PPP ne sont pas une réponse pour tous les projets d'infrastructure publique et certaines conditions sont à respecter afin que cette approche puisse être menée avec succès.

- Une approche PPP demande un travail significatif en amont du projet avec une clarification préalable suffisante quant à l'adéquation et/ou la rentabilité du projet
- Les attentes sont parfois irréalistes aussi bien de la part des partenaires publics que des privés. Tout projet d'infrastructure n'est pas compatible avec un PPP. Une certaine taille est requise afin de pouvoir absorber les coûts d'une transaction PPP. Quant aux partenaires privés, ils ont parfois des attentes excessives quant à la rentabilité du projet
- Le PPP demande de la part des partenaires publics des équipes avec une

disponibilité suffisante pour son développement et le suivi du projet

### 3.2.3 Les modèles adaptés pour la Traversée du Lac

Les modèles PPP peuvent varier notamment selon les prestations PPP (développement, financement, construction, exploitation, maintenance), selon l'intensité de coopération entre le partenaire public et le partenaire privé (partenaire privé comme opérateur, franchise, société commune entre le partenaire public et le partenaire privé).

Pour les projets d'infrastructures de transport et selon les standards internationaux, nous distinguons deux grands modèles globaux qui englobent l'ensemble des prestations de cycle de vie :

- Les PPP/contrats de concession
- Les PPP/contrats de partenariat

Pour distinguer ces modèles, il faut analyser la rémunération du partenaire privé pour ses prestations durant le cycle de vie du projet (coût de développement du projet, financement, construction, exploitation, maintenance, gros entretien et réparations, et retour sur investissement pour le partenaire privé).

- Dans le cas d'un **PPP/contrat de concession** pour une infrastructure de transport, le partenaire privé est directement rétribué selon le trafic généré par cette infrastructure de transport et donc par les utilisateurs à travers le péage qu'ils acquittent pour l'utilisation d'une autoroute, d'un pont ou d'un tunnel. Exemples de ce type de contrat avec péage réel : de nombreux ouvrages et autoroutes en France (Ligne à Grande Vitesse Tours – Bordeaux), en Italie et en Espagne.
- Dans le cas d'un **PPP/contrat de partenariat** pour une infrastructure de transport, le partenaire privé est rétribué par un loyer payé par le partenaire public (par exemple les Lignes à Grande Vitesse Bretagne-Pays de la Loire et le contournement Nîmes-Montpellier, la rocade L2 à Marseille et le contournement de Jargeau par un pont en France). Le paiement d'un loyer par le partenaire public au partenaire privé n'exclut pas la possibilité qu'il y ait également dans un péage réel (perçu au profit du concédant, sans que le risque trafic soit pris par le partenaire privé) et/ou fictif qui participerait dans ce cas au financement du loyer. L'instauration d'un péage fictif (« shadow toll », cas des autoroutes « SCUT » au Portugal et des projets DBFI au Royaume-Uni) revient à intégrer dans le loyer un facteur lié au niveau de trafic constaté, mais l'ouvrage

reste gratuit pour les usagers ; ce type de PPP avec péage fictif est plus proche du contrat de partenariat que de la concession dans la mesure où le privé préfinance l'infrastructure avant d'être remboursé par des loyers. Le fait de faire porter une partie du risque trafic au partenaire privé l'assimile parfois à une concession.

La distinction principale entre ces deux modèles de PPP réside donc dans la distribution du risque : dans un PPP/contrat de concession, le risque du trafic est entièrement ou essentiellement (dans le cas assez rare où le partenaire public fournit des garanties sur le trafic) porté par le partenaire privé (le concessionnaire), alors que dans un PPP/contrat de partenariat, il est totalement ou majoritairement (dans le cas d'un péage fictif) porté par le partenaire public. Il y a des nuances à cette distinction, le partenaire privé pouvant être également amené à porter une partie du risque trafic à travers un régime contractuel de bonus et de pénalité lorsque certains objectifs de trafic ne sont pas remplis ou sont dépassés.

On notera que la distinction entre une PPP/contrat de concession et un PPP/contrat de partenariat est par ailleurs en partie reprise par le DETEC dans son état des lieux de la redevance routière<sup>3</sup> : « *Les redevances peuvent être perçues soit directement par les pouvoirs publics, soit par des tiers. Il est concevable, par exemple, de déléguer cette tâche à des tiers dans le cadre d'une concession (PPP/contrat de concession) ou de conclure un partenariat public-privé (PPP/contrat de partenariat)* ». Le DETEC donne pour exemple d'un PPP/contrat de concession le tunnel du Grand-Saint-Bernard.

### **3.2.4 Evolutions récentes majeures**

Durant la dernière décennie, nous constatons que le financement de projets d'infrastructures de transport par des institutions financières ou d'autres modes de financement avec risques de trafic pur devient difficile à obtenir à des conditions raisonnables. L'approche sur le risque de trafic a évolué avec la recherche de modèle où le risque est mieux partagé entre le partenaire public et le partenaire privé.

Divers outils ont été développés dans ce sens: l'introduction de péage fictif pour des PPP/contrats de concession répond à cette évolution. Le modèle PPP/contrat de partenariat avec une rétribution par un loyer est également une réponse à ce rééquilibrage du risque trafic, tout en obligeant le partenaire privé à optimiser le volume trafic durant le cycle de vie. Du point de vue du partenaire public, cette obligation est

---

<sup>3</sup> Redevances routières – état des lieux. En exécution du mandat consécutif à la séance du Conseil fédéral du 27 juin 2012



appuyée par un régime contractuel de pénalité / bonus plus ou moins contraignant qui permet de garder un contrôle sur les performances du projet.

### 3.3 Conditions principales de contrat PPP

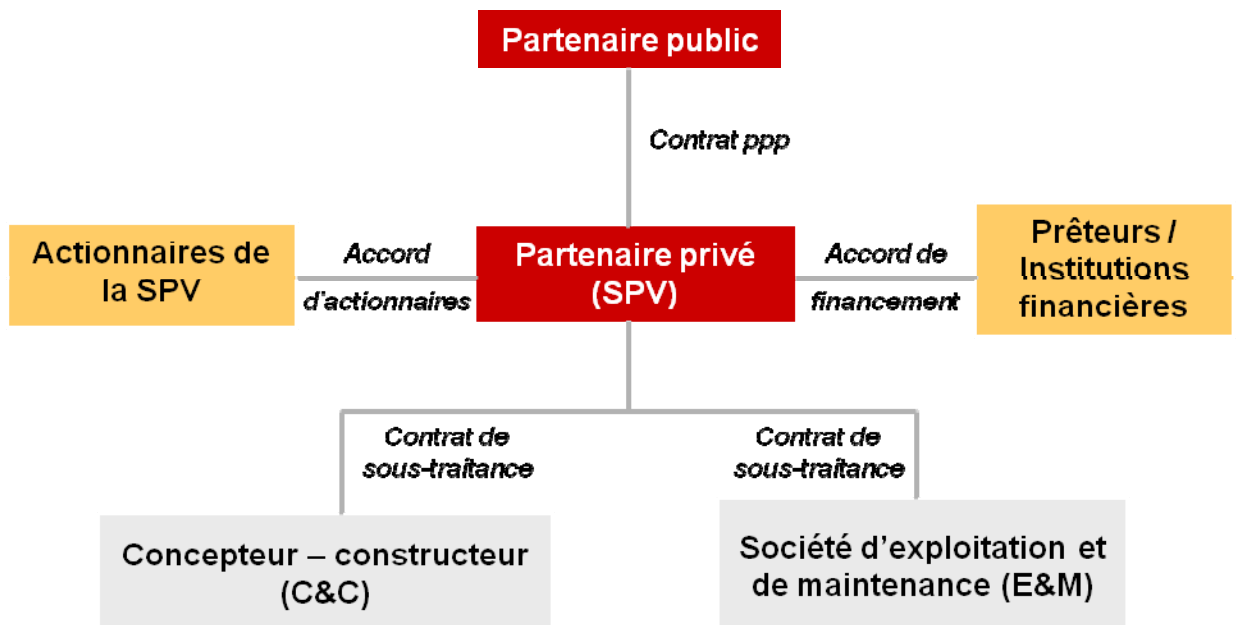
#### 3.3.1 Les parties au contrat

Les parties principales dans le cadre d'un contrat PPP sont les suivantes :

- **Le partenaire public** (le concédant) : la personne publique ou son représentant
- **Le partenaire privé** (le contractant) : l'attributaire du contrat PPP. En général c'est une SPV (la société de projet – Special Purpose Vehicle) créée spécifiquement pour ce projet par ses actionnaires. Ses actionnaires sont souvent des membres du consortium concepteur – constructeur et du consortium d'exploitation et maintenance. La SPV compte parfois également des investisseurs purement industriels (sans prestations). La SPV gère le contrat PPP et en général les prestations de GER durant le cycle de vie
- **Les prêteurs et les institutions financières.** Pour des volumes de financement de projets importants, il s'agit en général d'un syndicat de banques
- **Le concepteur-constructeur (C&C)** qui est très souvent un consortium d'entreprises pour la conception et la construction du projet
- **La société d'exploitation et de maintenance (E&M)** dont en général les actionnaires sont actifs dans la SPV. Ceux-ci sont parfois aussi les mêmes entreprises que celles du consortium conception–construction, ce qui favorise une bonne gestion des interfaces

La structure et les relations contractuelles entre ces parties peuvent être représentées par la figure suivante :

Figure 3: Structure contractuelle d'un PPP



Source : ProgTrans

### 3.3.2 Le contrat PPP

Les contrats PPP sont complexes car ils régissent les droits et les obligations des parties durant tout un cycle de vie du projet, qui en général est de plusieurs dizaines d'années. Dans cette analyse, il s'agit de mettre en avant les conditions contractuelles principales, d'en expliquer les enjeux et l'usage « best practice ».

L'analyse de ces conditions tout comme celle sur l'allocation des risques (section 3.4) est basée sur un portefeuille de 25 projets en PPP/contrats de concession et en PPP/contrats de partenariat (2 projets de tunnel, 3 projets de ponts et 20 projets de routes principales ou d'autoroute).

Tableau 1: Aspects et usages du contrat PPP

Conditions	Enjeux et usage « best practice »
<b>A Dispositions générales</b>	
Prise d'effet du contrat	Un certain nombre de conditions sont à remplir pour que le contrat entre en vigueur. En général, la condition ultime est le bouclage du financement.
Durée du contrat	La durée du contrat est fonction de la taille et donc du coût du projet, et doit permettre le remboursement de son financement. En général, on parle de durée de contrat de 30-70 ans. Cette période inclut en général les 2 phases d'un PPP (phase de conception-construction et phase d'exploitation).
Délai d'exécution et conséquences d'un retard	Le délai d'exécution du contrat fait partie des obligations de la SPV. En cas de retard dû à la SPV ou à un des sous-traitants, la SPV est amenée à payer des pénalités, en général sur une base journalière. La durée du contrat est maintenue, raccourcissant la durée de la phase d'exploitation.
Prestataires de la SPV	En général, la SPV est autorisée à confier à des tiers la réalisation d'une partie de ses obligations. Typiquement la SPV sous-traite les prestations de conception-construction et d'exploitation et maintenance. Le partenaire public peut demander qu'un pourcentage à définir des prestations soit sous-traité à des entreprises locales.
Garanties	Ce sont des conditions clés du contrat PPP. La SPV doit fournir des garanties, en général à la 1 <sup>ère</sup> demande et émises par des établissements bancaires de premier rang pour la phase de conception-construction et d'exploitation. Le niveau de ces garanties est variable selon les risques du projet. Pour les prestations de conception-construction, elle se situe typiquement entre 20 et 40% du montant de la conception-construction. Pour les prestations E&M et GER, elle se situe entre 50 et 100% du montant E&M et GER sur 1 année. Pour les prestations de GER en fin de contrat, il est en général demandé à la SPV de fournir une garantie supplémentaire. Typiquement, cette garantie correspond à 5% du montant actualisé des prestations de conception-construction, et est mise en place 3 à 5 ans avant la fin du contrat.

Conditions	Enjeux et usage « best practice »
<b>B Terrains d'emprise du projet et autorisations</b>	
Terrains d'emprise	Le partenaire public a en général la responsabilité de fournir la totalité de l'emprise du terrain ainsi que les infrastructures existantes nécessaires à l'exploitation du projet (par. ex. rampe de connexion, réseaux techniques). A charge du partenaire privé de s'organiser s'il a besoin de terrain supplémentaire pour la construction du projet.
Autorisations et permis	En général, le partenaire privé est responsable de la préparation des dossiers et des formalités pour obtenir les autorisations et les permis nécessaires à la réalisation des obligations du contrat sur toute sa durée. Le partenaire public apporte son appui pour faciliter l'obtention des autorisations et permis.
<b>C Allocation des risques</b>	
Principe général	Ce sujet est analysé plus en détails dans la section 3.4. Le principe général qui est parfois repris dans les contrats PPP est le suivant : chaque risque lié au contrat est supporté par la partie à même de le maîtriser du point de vue technique, économique et financier.
<b>D Obligation en phase de conception-construction</b>	
Obligations en matière d'étude, de travaux et de réception	Ces obligations sont clairement à la charge du partenaire privé (SPV). En général la SPV transfère une grande partie de ces risques au consortium C&C. Ces obligations sont de nature économique (prix en général forfaitaire et fixe), technique (qualité) et de délai (délai jusqu'au début de l'exploitation).
<b>E Obligation en phase d'exploitation</b>	
Obligations en matière de E&M (performance, GER, veille technique, remise)	Ces obligations sont clairement à la charge du partenaire privé (SPV). En général la SPV transfère une grande partie de ces risques à la société d'exploitation et maintenance (E&M). Ces obligations sont de nature économique (en général un forfait annuel mais avec une formule d'actualisation sur la durée du contrat en phase d'exploitation), technique (qualité et performance d'exploitation) et de délai (délai et fréquence d'intervention pendant la phase d'exploitation).
<b>F Modifications</b>	
Modifications du contrat et des plans initiaux	Le partenaire public peut apporter unilatéralement des modifications. Dans ce cas, le partenaire privé a droit à une indemnisation. Si les modifications sont demandées par le partenaire privé, elles sont à sa

Conditions	Enjeux et usage « best practice »
	charge. Si ces modifications apportent une économie au projet, cette économie peut dans certains contrats PPP être partagée entre les partenaires public et privé selon une modalité à définir.
Changement des conditions cadre / Lois	On distingue en général 3 situations : 1) Si le changement de loi est antérieur à la signature du contrat, le partenaire privé prend les conséquences de ce changement à sa charge. 2) Si le changement de loi est postérieur à la prise d'effet du contrat et que le champ d'application n'est pas spécifique au type de projet – les routes (ex. augmentation de la TVA) dans ce cas, le partenaire privé prend à sa charge les conséquences de ce changement. 3) Si le changement de loi est postérieur à la prise d'effet du contrat, et que son champ d'application est spécifique au type de projet – les routes (gel du prix du péage), le partenaire privé est compensé des éventuelles conséquences de ce changement.
Changement des conditions cadre / Réseaux de transport	Dans le cadre d'un projet de transport où le risque trafic (PPP/contrat de concession) est un risque porté par le partenaire privé, des changements dans les réseaux de transport peuvent donner lieu à des compensations lorsqu'il génère des pertes de trafic significatives. En général, ces changements sont définis dans le contrat (par ex. pas de routes parallèle de même niveau de service et de même catégorie à moins de x km avec une perte de trafic de plus de x %).
<b>G Rémunération</b>	
Recette de péage	Dans le cas de péage réel pour un PPP/contrat de concession, les recettes sont générées par les utilisateurs de l'infrastructure. Le partenaire privé est responsable de la collecte du péage et des risques de pertes de recettes (niveau de trafic, exemption, fraude, etc.). En général, le partenaire privé bénéficie de la possibilité d'actualiser le niveau du péage pendant la période d'exploitation selon une formule à définir liée à l'inflation.
Loyer – Rémunération et actualisation	Dans le cadre d'un PPP/contrat de partenariat, le loyer est en général divisé en plusieurs redevances : redevance pour le remboursement du financement du coût de conception-construction, redevance pour le GER, redevance pour les prestations E&M et redevances pour les frais d'administration et gestion du contrat PPP. Ceci permet au partenaire public de mieux contrôler les loyers et les pénalités associées par catégorie. Elle assure également aux prêteurs le remboursement de la dette.

Conditions	Enjeux et usage « best practice »
Fiscalité	Les impôts, taxes, contributions et redevances directement liés au projet sont à la charge du partenaire privé qui doit en tenir compte lors du calcul de la recette péage ou de la rémunération sous forme d'un loyer.
<b>H Responsabilité et assurances</b>	
Assurances	Le partenaire privé prend généralement à sa charge les polices d'assurance nécessaires à l'exécution du contrat. Cette charge est en général transférée à certains de ses sous-traitants.
<b>I Suivi de l'exécution du contrat</b>	
Non-respect des coûts (phase de conception-construction)	Les contrats PPP sont en général basés sur un prix forfaitaire et fixe (actualisation incluse). Le non-respect des coûts incombe au partenaire privé qui en général transfère ce risque au consortium de conception-construction.
Non-respect des délais (phase de conception-construction)	Le respect des délais relève de la responsabilité du partenaire privé qui prend en charge les pénalités de retard. Ce risque est transféré au consortium de conception-construction. Des exonérations sont prévues dans le cas de forces majeures ou de causes légitimes.
Suivi du contrat (contrôles, pénalité et sanctions) (phase d'exploitation)	Le suivi du contrat se fait à travers des réunions régulières entre les partenaires public et privé. Le partenaire public décide de l'application de pénalités et de sanctions. Typiquement ces pénalités sont liées à des critères de performance (ex. fréquence d'intervention) et de disponibilité (ex. durée de blocage de voie en cas de maintenance).
Non-respect de la disponibilité (phase d'exploitation)	La date de disponibilité de l'infrastructure ainsi que la disponibilité pendant la période d'exploitation est un élément essentiel du contrat. Il est en général soumis à des critères de performance avec un régime de pénalité. Le non-respect de la disponibilité de l'ouvrage relève de la responsabilité du partenaire privé qui en général transfère en partie ce risque à la société d'exploitation. Les pénalités sont généralement croissantes dans le cas de fautes répétées.
<b>J Fin de contrat</b>	
Résiliation et fin de contrat	Le contrat peut prendre fin avant l'expiration de la durée du contrat, en cas de non délivrance d'autorisations et permis, en cas de faute du partenaire privé selon des barèmes définis dans le contrat, pour force majeur, etc. Les conditions de fin de contrat déterminent l'existence et le niveau des compensations en cas de résiliation.

Conditions	Enjeux et usage « best practice »
<p>Transfert de bien foncier en début de contrat et de l'infrastructure en fin de contrat</p>	<p>Pour des raisons d'optimisation fiscale, le transfert de biens fonciers, à la signature du contrat, des pouvoirs publics à un partenaire privé / société de projet devrait être évité. L'acquisition et la détention de biens fonciers peut entraîner pour la société de projet et/ou exploitants des conséquences fiscales (impôt sur les gains immobiliers, droits de mutation, taxes immobilières) et ne sont donc pas optimales pour le projet.</p> <p>Le transfert de l'infrastructure en fin de contrat par le partenaire privé au partenaire public est quant à lui gratuit. Le point clé est la condition de l'infrastructure au moment du transfert suite aux prestations GER dans les quelques années avant la fin du contrat. Le contrat en définit les conditions et le partenaire public dispose d'une garantie sur les prestations GER en fin de contrat.</p>
<p><b>K Divers</b></p>	
<p>Disparition du partenaire privé ou de ses sous-traitants (consortium de conception construction et société d'exploitation)</p>	<p>Dans le cas d'une faillite du partenaire privé, les banques et les institutions financières ont un droit de reprise (« Step in right ») du contrat PPP ainsi que dans les différents contrats liant le partenaire privé et ses sous-traitants. Ceci permet à ces banques et institutions financières de trouver une solution pour la poursuite de la conception –construction ou de l'exploitation de l'infrastructure. Dans le cas où aucune solution n'est trouvée et que la faillite est prononcée, l'infrastructure revient au partenaire public.</p> <p>Un des critères pour dimensionner le niveau de la garantie exigé du partenaire privé est celui du coût de son remplacement, et en particulier de ses sous-traitants concepteur-constructeur et de la société d'exploitation et maintenance. Le niveau de garantie doit permettre de couvrir le coût des conséquences d'une faillite et celui du remplacement de ces entités (coûts de retard, recherche de nouveaux partenaires, procédure d'appel d'offre, coût plus élevé, etc.).</p>

Source : IPD

## **3.4 Les risques du projet**

### **3.4.1 L'allocation des risques**

En prolongement de l'analyse des conditions contractuelles, l'analyse des risques met également en avant une répartition des risques selon les usages « best practices ». Cet usage peut varier de projet en projet et dépend des négociations entre les parties, mais également et surtout de ce que les banques et les institutions financières sont prêtes à accepter afin d'accorder leur financement. Il faut que cette allocation soit « bankable ».

L'allocation des risques analyse non seulement la répartition des risques entre le partenaire public et le partenaire privé, mais également entre le partenaire privé et ses principaux sous-traitants : le consortium de conception – construction (C&C) et la société d'exploitation et maintenance (E&M). Ces parties et l'allocation des risques à ce niveau sont du point de vue des banques et des institutions financières, tout aussi importantes afin de déterminer les risques qui sont maintenus par la SPV qui est le bénéficiaire du financement.



Tableau 2: Allocation des risques entre parties sur la base de «Best practices»

Risques	Part. public	Part. privé	C&C	E&M
<b>Risques généraux</b>				
Changement de condition cadre - général		X		
Changement de condition cadre - spécifique	X			
<b>Phase de planification / conception</b>				
Terrain d'emprise du projet (incl. expropriation)	X			
Préparation dossier / procédure expropriation		(X)	X	
Terrain pour installation temporaire de chantier		(X)	X	
Dossier pour demande d'autorisation / permis		(X)	X	
Délivrance des autorisations et permis	X			
Planification (coûts et délai)		(X)	X	
Risques structure et conditions de financement privé		X		
<b>Phase de construction</b>				
Situation existante sur le terrain d'emprise		(X)	X	
Risques géotechniques	((X))	(X)	((X))	
Risques archéologiques			X	
Risque de contaminations existantes	((X))	(X)	((X))	
Travaux et installation des équipements		(X)	X	
Forfait à prix fixe / garantie de prix		(X)	X	
Programme de construction / garantie de délai		(X)	X	
Force majeure / Cause légitime	((X))	((X))		
Garanties / Assurances construction		(X)	X	
Déplacements / remises des réseaux existants		(X)	X	
<b>Phase d'exploitation et maintenance</b>				
Dossier pour autorisation / demande de permis		(X)		X
Délivrance des autorisations et permis	X			
Recettes (péage), selon contrat	X	X		
Loyer (loyer pour partie E&M)				X
Forfait d'exploitation et mainten. / garanties de prix				X
Evolutions technologiques		((X))		((X))
Performances / Disponibilités				X
Force majeure / Causes légitimes	((X))	((X))		
Garanties / Assurances E&M		(X)	X	
GER (Part. privé <u>ou</u> E&M selon les cas)		X		X
Conditions fin de contrat (Part. privé <u>ou</u> E&M)		X		X

Source : IPD

**Légende :**

- X : Risque pris à 100% par la partie
- (X) : Risque transféré par le partenaire privé (SPV) à ses sous-traitants (C&C ou E&M)
- ((X)) : Risque partagé entre plusieurs parties

### 3.4.2 L'évaluation des risques

L'évaluation des risques se fait à travers une analyse de la probabilité d'un risque de se concrétiser et de l'impact que ce risque peut avoir sur les revenus, coûts ou délais du projet sur l'ensemble de son cycle de vie. Cette analyse se traduit par des facteurs de surcoût et de retard qui sont pris en compte lors des simulations financières du projet afin de connaître leur impact sur la faisabilité du projet, en particulier sur les taux de couverture du financement et la rentabilité du projet.

Parmi les outils d'analyse probabiliste des risques communément utilisés par les partenaires privés et les banques, se trouvent les analyses Monte Carlo. Cet outil permet de simuler des scénarios qui combinent différents risques de revenus, de coûts ou de délais. Le résultat de ces simulations est une probabilité affectée à chacun des scénarios : par exemple un scénario P90 a 90% de probabilité de se réaliser. Un scénario conservateur a une plus grande probabilité de se réaliser qu'un scénario plus agressif. Typiquement les banques et les institutions financières exigent des scénarios P50 (cas de base) et P90 / 95 (cas dégradés) pour leurs tests de simulations financières.

Cette analyse Monte Carlo est devenue un standard en tant qu'outil d'aide à la décision pour les investisseurs et les comités de crédit des banques lors de leur évaluation des risques de projet.

## 3.5 Législations pertinentes pour les PPP routiers en Suisse

Il n'y a pas en Suisse de législation spécifique (fédérale, cantonale ou communale) pour le PPP. Mais la Constitution fédérale (art. 178, al. 3) prévoit qu'un service public puisse être délégué à une organisation publique ou privée. La réalisation d'une tâche publique par un PPP ne nécessite donc pas de base juridique particulière. Le récent projet du centre administratif Neumatt à Burgdorf en est une bonne démonstration. Les bases juridiques s'appliquant aux projets de type PPP (droit des marchés publics, loi sur les finances, loi sur les subventions, etc.) sont les mêmes que pour les marchés conventionnels.

En 2009, une directive fédérale<sup>4</sup> a été publiée concernant la gestion des projets de

---

<sup>4</sup> Directive concernant la gestion des projets de partenariat public-privé dans l'administration fédérale 26 février 2009

partenariat public-privé (PPP) dans l'administration fédérale.

### 3.5.1 Du dialogue compétitif

Selon les standards internationaux, un des facteurs clés pour le succès d'un PPP dans le cadre du processus d'appel d'offres est la possibilité d'un dialogue compétitif avec les candidats au cours de la procédure. Ceci afin d'optimiser le projet et d'obtenir les meilleures offres avant l'attribution du contrat. Cette approche de dialogue compétitif signifie que les candidats remettent plusieurs offres durant la procédure (offre préliminaire avec en général de 3 à 4 candidats après pré-qualification, jusqu'à l'offre finale avec en général seulement 2 candidats).

Parmi les outils législatifs actuels disponibles, on notera qu'une procédure avec négociation n'est possible que lorsque les conditions de l'art. 20, al. 1 de la loi sur les marchés publics (LMP) sont remplies, à savoir : condition 1) l'appel d'offres le prévoit ou condition 2) aucune offre ne paraît être la plus avantageuse économiquement (LMP, art. 21, al. 1).

Dans la loi et l'ordonnance sur les marchés publics (LMP, art. 15 et OMP, art. 12), la sélection de candidats à travers une procédure sélective (pré-qualification) est permise.

L'ordonnance sur les marchés publics (OMP art. 26a) prévoit la possibilité de dialogue compétitif. *« L'adjudicateur peut développer les propositions de solutions ou de procédés, lorsque le marché porte sur des prestations complexes ou sur des prestations intellectuelles, dans le cadre d'un dialogue avec les soumissionnaires, à condition qu'il ait mentionné cette possibilité dans l'appel d'offres. »*

La loi fédérale sur les marchés publics (LMP - RS 172.056.1) a fait l'objet d'une consultation et d'une révision (AP – LMP, 2009). Dans cette AP – LMP, les PPP ne doivent cependant pas servir à contourner des prescriptions du droit des marchés publics (art. 7, al. 5, AP-LMP). On notera par ailleurs que l'AP-LMP prévoit également le principe de l'unicité de l'appel d'offres. Un soumissionnaire qui bénéficie du marché peut faire appel à des tiers pour l'exécution des prestations, sans être tenu de respecter à cet effet le droit des marchés publics.

Finalement, on notera que l'AP-MLP prévoit le dialogue compétitif avec les soumissionnaires en vue de développer les solutions Dialogue (art. 46, AP-LMP). Elle prévoit également l'appel d'offres «final» ou «fonctionnel» (art. 21, AP-LMP) où seuls

les objectifs ou le but du résultat sont décrits dans l'appel d'offres.

Au niveau cantonal, selon l'accord intercantonal sur les marchés publics (AIMP, 1994) avec les modifications (2001), la négociation n'est pas permise.

### **3.5.2 D'une infrastructure à péage**

La Constitution fédérale (art. 82, al. 3) spécifie que *« L'utilisation des routes publiques est exempte de taxe. L'Assemblée fédérale peut autoriser des exceptions. »*.

Dans un état des lieux des redevances routières<sup>5</sup> le DETEC précise que *« Même si, en principe, les routes publiques sont exemptes de taxes, l'art. 82, al. 3, Cst. confère à l'Assemblée fédérale la compétence d'autoriser des exceptions. Cette compétence se limite toutefois à la perception de redevances portant sur quelques ouvrages (isolés) tels des ponts ou des tunnels, raison pour laquelle on parle de redevances d'ouvrage. L'article constitutionnel précité permettrait ainsi la perception d'une redevance sur le tunnel routier du Gothard. »*

*Nonobstant cette compétence de l'Assemblée fédérale, le principe fondamental de l'utilisation gratuite des routes a été appliqué de manière cohérente et rigoureuse. L'Assemblée fédérale n'a autorisé qu'une exception : le tunnel routier sous le Grand-Saint-Bernard, à la frontière italienne. »*

La Constitution n'exclut donc pas le péage. Le DETEC précise que la possibilité d'une redevance d'ouvrage (péage) est limitée à des ouvrages isolés tels que ponts et tunnels ce qui correspond à la Traversée du Lac.

### **3.5.3 L'autorité compétente pour les routes**

Selon la Constitution, dans le domaine des routes et de son financement (art. 82 à 86), la Confédération (et son administration, l'OFROU) est responsable depuis 2008 des routes d'importance nationale (1 799 km). C'est l'autorité planificatrice et adjudicatrice.

---

<sup>5</sup> Redevances routières – état des lieux. En exécution du mandat consécutif à la séance du Conseil fédéral du 27 juin 2012.

### 3.5.4 Le financement d'infrastructure

Selon l'état des lieux du DETEC<sup>6</sup>, la Confédération ne finance pas les routes par de véritables redevances d'utilisation, mais par des taxes sur les carburants à affectation obligatoire (Ordonnance sur l'imposition des huiles minérales – Oimpmi) et par la redevance pour l'utilisation des routes nationales (vignette). Au niveau fédéral, le financement spécial de la circulation routière (FSCR / LFC art. 86 et 131 Cst) utilise les recettes à affectation obligatoire pour couvrir les tâches et les dépenses liées à la circulation routière (routes nationales, principales, mesures techniques, attribution au fond d'infrastructure, autres). Conformément à la Constitution fédérale de la Confédération suisse du 18 avril 1999 (art. 86, al. 3, Cst.), les recettes à affectation obligatoire sont les suivantes :

- 50% des recettes de l'impôt sur les huiles minérales (ndr : les 50% restants ne sont pas imputés au FSCR, mais inclus dans le budget fédéral ordinaire)
- 100% des recettes de la surtaxe sur les huiles minérales
- 100% des recettes de la vignette autoroutière

La Confédération dispose aussi du fonds d'infrastructure (Loi fédérale LFIInfr, 2006) pour financer certains projets. Ce fonds de 20 milliards de francs suisses pour les 20 prochaines années doit permettre

- 1) l'achèvement du réseau des routes nationales défini dans les années 60 (8,5 milliards CHF)
- 2) le financement des mesures pour éliminer les goulets d'étranglement (5,5 milliards CHF)
- 3) le financement des besoins de mobilité des agglomérations (6 milliards CHF).

La Confédération fournit également des «contributions globales» pour les routes cantonales principales (2 260 km) dont l'utilisation est décidée par les cantons. La Confédération décide quelles routes peuvent être considérées comme routes cantonales.

On notera également que la Confédération verse aux cantons un tiers du produit net de la redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations RPLP. Les cantons utilisent ces fonds en priorité pour couvrir leurs dépenses dans le domaine des coûts non couverts du trafic routier.

---

<sup>6</sup> Financement actuel (des routes) par la Confédération selon Redevances routières – état des lieux. En exécution du mandat consécutif à la séance du Conseil fédéral du 27 juin 2012

Début 2013, le Conseil fédéral a lancé une étude pour la création d'un fond permanent pour les routes nationales et le trafic d'agglomération à l'image de celui prévu pour le rail. Le DETEC prépare un projet dans ce sens.

### **3.5.5 Financement d'infrastructures publiques par des partenaires privés**

Dans son ordonnance sur les finances de la Confédération (OFC, art. 52a Collaboration avec des partenaires privés «Public Private Partnership»), la Confédération prévoit la possibilité d'un financement par un PPP : « *Dans l'accomplissement des tâches, les unités administratives examinent, s'il y a lieu, la possibilité de collaborer à plus long terme, sur des bases contractuelles, avec des partenaires privés* ».

### **3.5.6 Frein à l'endettement**

La Confédération a ancré le frein à l'endettement dans la Constitution (2003) et le canton de Genève a voté une loi sur le frein à l'endettement (2006) qui s'applique lorsque l'Etat affiche un déficit durant deux ans d'affilés.

### **3.5.7 TVA**

Les prestations de service financier tel que le financement de projet sont sujets à la TVA lorsqu'ils sont fournis par un organisme privé.

## **3.6 Test d'aptitude PPP pour la Traversée du Lac**

Ce test d'aptitude<sup>7</sup> reconnu par l'Administration fédérale permet d'évaluer dans un premier temps l'aptitude de la Traversée du Lac à être développée en PPP. Il découle de l'analyse des conditions cadre ainsi que des données du projet mises à disposition dans le cadre de cette étude. L'objectif est de déterminer à ce stade s'il y a des « No go » pour une solution PPP de la Traversée du Lac.

---

<sup>7</sup> Directive concernant la gestion des projets de partenariat public-privé dans l'Administration fédérale.

Tableau 3: Test d'aptitude

Critères d'aptitude	Evaluation pour la TdL	
Le volume des prestations peut être décrit fonctionnellement et convient à une approche axée sur le cycle de vie.	Il est possible de structurer le projet de la TdL de manière fonctionnelle afin de mesurer la qualité / performance et quantité des prestations à fournir.	<input checked="" type="checkbox"/>
Une répartition optimale des risques est possible.	L'analyse de risque général montre qu'une répartition optimale des risques est possible.	<input checked="" type="checkbox"/>
Une compensation des coûts de transaction PPP doit être possible en fonction du volume du projet.	Le volume du projet est en mesure d'absorber les coûts d'une transaction PPP.	<input checked="" type="checkbox"/>
Le projet proposé n'est pas unique en son genre.	La TdL n'est pas unique. De nombreux projets de ponts et de tunnels utilisant les mêmes technologies se sont fait en PPP de par le monde. Ils sont considérés aptes au PPP.	<input checked="" type="checkbox"/>
Les fournisseurs potentiels sont en concurrence et le secteur privé dispose déjà du savoir-faire nécessaire à l'exécution des tâches.	Il existe un savoir-faire et un marché pour ce type de projet. Une situation de concurrence est possible.	<input checked="" type="checkbox"/>
Le projet de PPP doit bénéficier d'un soutien politique.	L'évaluation du soutien politique ne fait pas partie du cadre de cette étude.	Hors cadre
Le projet pourrait être réalisé et financé sans recours à un PPP.	Sans doute suivant les priorités de financement de la Confédération dans son programme des routes nationales.	<input checked="" type="checkbox"/>
Les bases légales permettent ou du moins n'excluent pas une solution en PPP.	Selon l'évaluation du cadre juridique, il n'y a généralement pas d'obstacles juridiques. La législation suisse permet de développer des PPP même pour des projets d'infrastructure de transport. Pour les routes, la possibilité d'imposer un péage réel (redevance d'ouvrage) <sup>8</sup> n'est pas exclue.	<input checked="" type="checkbox"/>
Des projets semblables ont été réalisés avec succès dans d'autres pays.	La réponse est oui (Viaduc de Millau en France, Pont Rion Antirion en Grèce, Tunnel de Lubeck en RFA, Pont sur l'Ohio aux USA (en cours), etc.).	<input checked="" type="checkbox"/>

Source : IPD

Ce test montre que la Traversée du Lac est à même de remplir les critères d'aptitude pour un projet PPP tels que définis par l'Administration fédérale. L'analyse du soutien politique sort du cadre de cette étude.

<sup>8</sup> Redevances routières – état des lieux, en exécution du mandat consécutif à la séance du Conseil fédéral du 27 juin 2012.

### 3.7 Conclusions sur les conditions cadre pour la Traversée du Lac

- Le projet de la Traversée du Lac peut être développé selon un modèle global (PPP/contrat de concession ou PPP/contrat de partenariat) qui prend en compte l'ensemble du cycle de vie (coût de développement du projet, financement, conception, construction, exploitation, maintenance, gros entretien et réparations, et retour sur investissement).
- Il existe plusieurs options de rémunération du partenaire privé dans le cadre du projet de la Traversée du Lac:
  - à travers un péage réel acquitté par l'utilisateur, qui revient directement au partenaire privé, celui-ci portant le risque trafic ;
  - à travers un péage réel acquitté par l'utilisateur, qui alimente les caisses du partenaire public, celui-ci remboursant le partenaire privé dans la durée via un loyer (le risque trafic est alors porté par le partenaire public) ;
  - sans péage réel (donc à la charge du contribuable), à travers un loyer, tenant éventuellement compte du trafic via un péage fictif.
- La législation suisse est compatible avec un PPP. La mise en place d'un péage réel sur une route nationale n'est pas exclue, en particulier pour des ouvrages de type pont et tunnel, mais nécessitera une demande d'exception qui doit être acceptée par l'Assemblée fédérale.
- Une première analyse des conditions contractuelles et d'une allocation des risques selon des standards internationaux montre que le projet de la Traversée du Lac pourrait être structuré selon ces standards et de manière à ce que le projet soit finançable (« bancable »).
- La Traversée du Lac est apte à être développée selon le test d'aptitude reconnu par l'Administration fédérale.



## 4 Conception du contournement Est

### 4.1 Introduction

Le contournement Est de Genève est un projet complexe qui comporte une succession d'ouvrages permettant de traverser le lac et de se raccorder sur les infrastructures existantes dans un site contraint.

Ce chapitre traite le volet « Construction et exploitation » de notre étude. Il aborde successivement la faisabilité technique du projet et ses coûts de construction et d'exploitation. Des propositions d'optimisations technico-financières sont parfois formulées.

La variante avec un raccordement en rive gauche sur l'autoroute A40 au niveau de l'échangeur d'Annemasse a également été étudiée, sur demande du mandant.

### 4.2 Présentation et analyse critique de la conception

La présentation et l'analyse détaillée des solutions techniques issues du rapport de synthèse des études de faisabilité sont jointes en annexe 3<sup>9</sup>. Seuls les points principaux ont été repris dans cette partie. Les pièces graphiques auxquelles il est fait référence sont fournies en annexe 5.

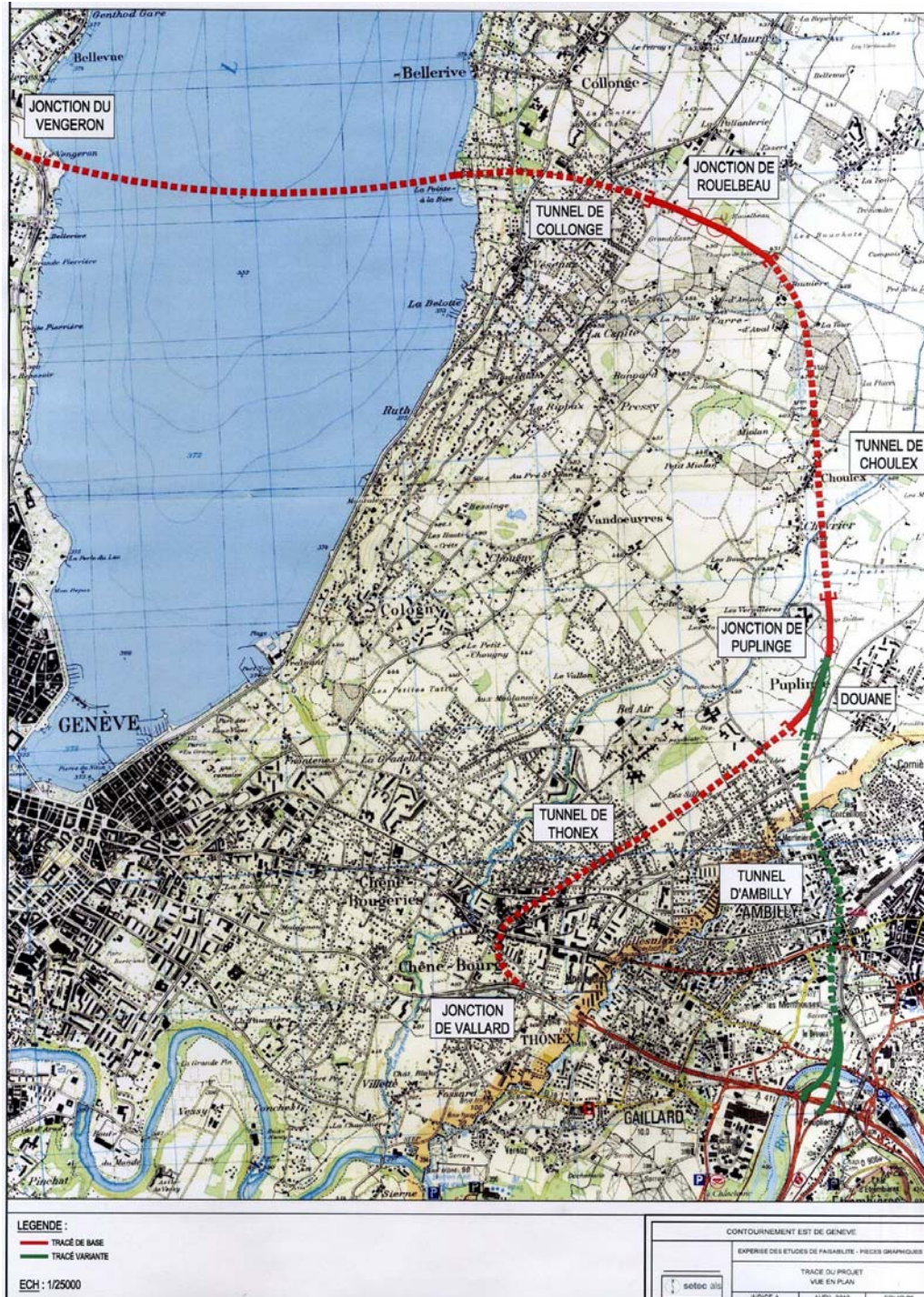
L'analyse aborde tout d'abord le tracé global puis traite successivement chacun des tronçons constituant l'infrastructure dans le sens rive gauche vers rive droite. L'examen porte sur la faisabilité et la pertinence des choix techniques de conception : dimensionnement, méthodes, cadences, etc.

---

<sup>9</sup> République et canton de Genève / Département des constructions et des technologies de l'information / Office du génie civil : Rapport de synthèse des études de faisabilité ; Genève, mars 2011

### 4.2.1 Tracé

Figure 4: Tracé du projet



Source : Setec ; plan interne

Le tracé d'une longueur de 14,2 km environ se développe depuis la frontière Franco-Suisse jusqu'au raccordement sur l'autoroute A1 au Vengeron. Le tracé en plan retenu à l'issue des études de faisabilité a été considéré comme une donnée d'entrée pour la présente expertise.

Compte tenu des écarts de longueurs d'ouvrages entre les différents chapitres du rapport de synthèse des études de faisabilité, les longueurs prises en compte dans le présent rapport sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4: Longueurs de la Traversée du Lac

Ouvrage	Solution viaduc	Solution caisson immergé
Jonction de Vallard		400m
Tunnel de Thônex		3 300m
Jonction de Puplinge		920m
Tunnel de Choulex		2 730m
Jonction de Rouelbeau		734m
Tunnel de Collonges		1 646m
Pont haubané	2 990m	
Caisson immergé		3 080m
Jonction et échangeur	1 480m	1 370m
<b>Linéaire total</b>	<b>14 200m</b>	<b>14 180m</b>

Source : ProgTrans / Setec, calcul interne basé sur [RSYN]

L'application des normes VSS et des directives de l'Office fédéral des routes a conduit aux principales dispositions suivantes :

Tableau 5: Principales dispositions

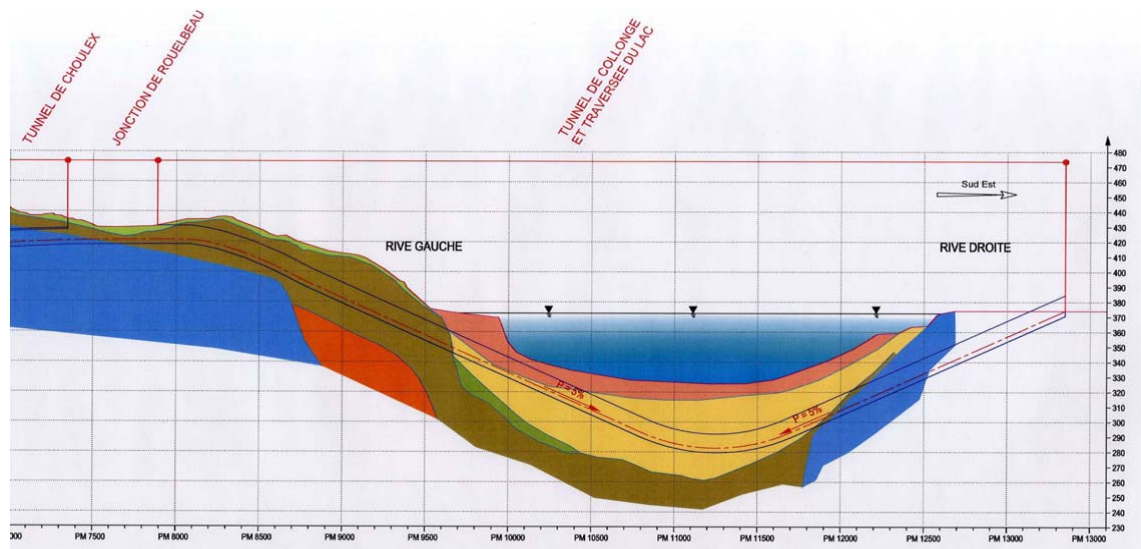
Elément de conception	Caractéristiques retenues
Vitesse de base Vitesse de projet	80 km/h 100 km/h (réduite à 80 km/h dans le tunnel de Thônex)
Profil en long	Pente maxi autorisée de 8%. Les pentes ont été limitées à 6% de façon à respecter une vitesse de projet des PL > 55km/h.  Rayon mini convexe R = 12 500m  Rayon mini concave R = 6 000m
Profil en travers à ciel ouvert	Route nationale à 4 voies – profil réduit :  Plateforme de largeur totale 25m composée de :  2x2 voies de 7.50m + TPC 2m + BAU 2.50m + BDD 1,5m
Profil en travers en tunnel foré bitube	Largeur de 9.75m par sens :  2 voies 7,75m + 2 trottoirs de 1m
Profil en travers en tranchée couverte bitube	Gabarit de 4.50m + revanche de 0.70m  Largeur totale de 12,75m par sens :  2 voies 7,75m + BAU 3m + 2 trottoirs de 1m
Profil en travers en caisson immergé bitube	Largeur de 9.75m par sens :  2 voies 7,75m + 2 trottoirs de 1m
Profil en travers sur viaduc	Largeur totale de 25.8m :  2X2 voies de 7,75m + BAU de 2.5m + TPC 4m + BDD 0.65m

Source : Rapport de synthèse des études de faisabilité [RSYN]

#### 4.2.2 Commentaires sur le tracé – Faisabilité de la variante en tunnel foré sous le lac

La pente maximale du tracé a été limitée à 5%, de façon à éviter de trop ralentir les poids lourds (PL), ce qui conduirait à rajouter une voie supplémentaire en rampe. Comme le montre le plan ci-dessous (voir annexe 5 folio 5), la pente de 5% ne permet pas de passer avec un tunnel foré sous le lac car le tunnelier ne peut pas traverser la couche de vase (en rose sur le schéma).

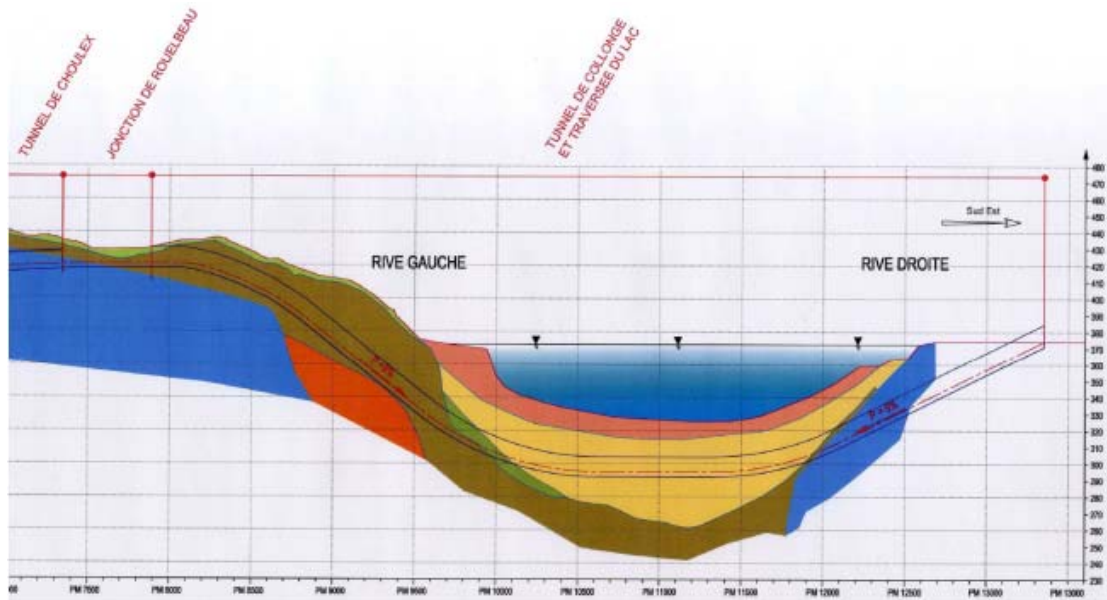
Figure 5: Extrait de l'annexe 5 – Folio 5 – Tunnel foré sous le lac avec une pente de 5%



Source : ProgTrans / Setec ; plan interne

En revanche, l'interdiction du contournement aux PL permettrait de retenir en rive gauche les pentes maximales autorisées par la vitesse de base, soit 8%, et d'envisager plus aisément une solution de tunnel foré sous le lac dans la couche de moraines de retrait. Le plan ci-dessous (voir annexe 5 folio 6) illustre cette solution.

Figure 6: Extrait de l'annexe 5 – Folio 6 – Tunnel foré sous le lac avec une pente de 8%



Source : ProgTrans / Setec ; plan interne

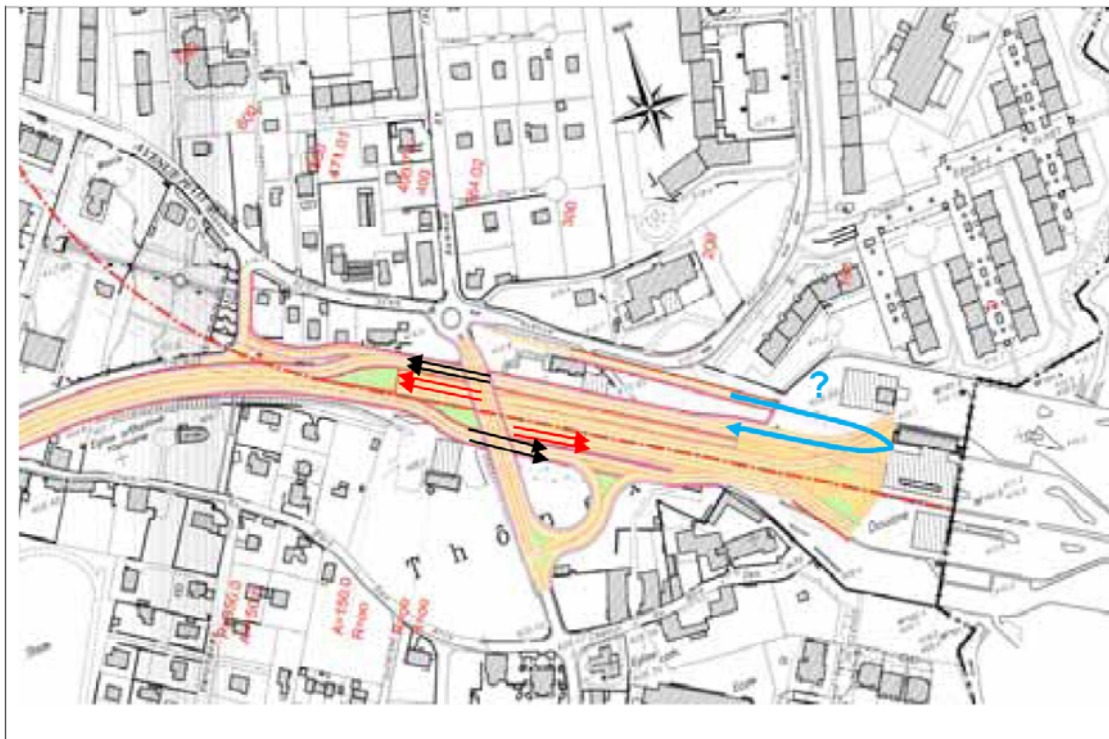
Il nous semble en effet que **la solution de tunnel foré dans les moraines de retrait mérite d'être étudiée plus attentivement**, notamment sur le plan du profil en long, car elle présente de multiples avantages :

- **La qualité médiocre des terrains n'est plus maintenant une limite technologique** pour le creusement de tunnels : on sait concevoir et mettre en œuvre des tunneliers à confinement capables de creuser dans des terrains de mauvaise qualité géotechnique, et sous des pressions hydrostatiques de 8 à 10 bar
- Dans la mesure où il n'y a aucune liaison avec les réseaux routiers existants en rive gauche du lac, une **solution permettant de réduire fortement, voire de supprimer, toute intervention en surface dans cette zone** présente à l'évidence des atouts considérables : avec une traversée du lac en tunnel foré au TBM, on pourrait envisager de ne réaliser qu'un puits de sortie du tunnelier (qui serait lancé depuis la rive droite), voire même de réaliser le tunnel sous le lac en continuité de celui de Collonge (avec probablement malgré tout une sortie de ventilation et de secours, mais d'emprise limitée)
- Enfin une telle solution **évite toutes les contraintes logistiques liées à la solution caisson immergé**, à savoir la construction d'une cale sèche et l'aménagement d'une zone de dépôts capable de stocker 1 à 2 millions de m<sup>3</sup> de vase

Ainsi le coût direct de la traversée du lac en tunnel foré est à mettre en balance avec les avantages socio-économiques et environnementaux d'une solution minimisant très fortement l'impact en surface des travaux.

#### 4.2.3 Jonction de Vallard

Figure 7: La jonction de Vallard



Source : Setec ; plan interne basé sur [RSYN]

L'aménagement dans ce secteur comprend :

- La création de trémies pour les entrées et sorties de tunnel
- La déviation des voies de l'autoroute existante de part et d'autre des trémies
- La démolition/reconstruction de l'ouvrage de franchissement de l'autoroute

#### Commentaires :

- En sortie de tunnel côté Vallard, il nous semble que l'aménagement projeté **ne permette pas de prendre direction Genève**. De même, le mouvement Genève → contournement emprunte (selon le §9.4.1 du rapport de synthèse) une boucle sous la plateforme douanière. La faisabilité de cette boucle

souterraine et son raccordement au tunnel de Thônex ne sont pas démontrés dans les études de faisabilité. On a considéré dans nos études de trafic que l'aménagement final de la jonction de Vallard permettra tous les mouvements.

#### 4.2.4 Tunnel de Thônex

Le tunnel de Thônex est un bitube composé :

- De la tranchée couverte de Vallard de longueur 205m
- Du tunnel foré Ø 12.35m extérieur de longueur 3 125m
- De la tranchée couverte de Puplinge de longueur 40m

Ce tunnel a la particularité d'être situé pour une grande partie en zone urbaine. La couverture varie en général de 20 à 30m environ (moins de 10m aux extrémités), et il est à excaver presque exclusivement dans les moraines, qui semblent de nature assez limono-argileuse et de consistance faible dans cette zone.

#### Commentaires :

- Le choix d'un creusement au tunnelier à pression de terre est tout à fait adapté et devrait permettre de respecter les exigences de tassements limites en surface
- Bien que ce soit la pratique usuelle en Suisse de cumuler des voussoirs – ici de 30cm – et un revêtement en béton coffré – ici de 35cm -, l'expérience de multiples autres pays montre que **l'on peut tout à fait envisager un anneau de voussoirs en revêtement définitif**, à condition bien sûr que les injections de mortier de bourrage derrière les voussoirs et les joints entre voussoirs soient correctement réalisés pour éviter les infiltrations d'eau. Outre **l'incidence sur les coûts**, il y a certainement là un **gain potentiel significatif en termes de délai de réalisation**. La suppression de cette deuxième peau est une optimisation valorisée dans le chapitre relatif à l'analyse des coûts

#### 4.2.5 Jonction de Puplinge

La jonction de Puplinge est une tranchée ouverte butonnée de longueur totale 920m réalisée à l'abri de parois moulées de hauteur apparente 15m environ. La largeur de la tranchée au droit des bretelles d'accès au giratoire dénivelé sera de 35m environ. Les voies d'accès à la route de Jussy sont en partie en tunnel afin de limiter les emprises. Le rétablissement de la nappe est assuré par des matériaux drainants disposés sur les deux passages faune.



**Commentaires :**

- La jonction de Puplinge n'appelle pas de commentaires majeurs. On signale toutefois que la mise en œuvre de tirants dans la paroi clouée peut être une alternative intéressante aux butons compte tenu de la largeur importante de la tranchée, surtout si l'infrastructure est conçue à 2x3 voies

**4.2.6 Tunnel de Choulex**

Le tunnel de Choulex de longueur 2 730m est composé :

- D'une tranchée couverte de 730m
- D'un tunnel bitube de 2 000m réalisé suivant la méthode conventionnelle en pleine section à l'abri d'une voûte parapluie dans les moraines (en 1/2 section au voisinage immédiat des têtes) et avec une galerie pilote réalisée au tunnelier dans la molasse

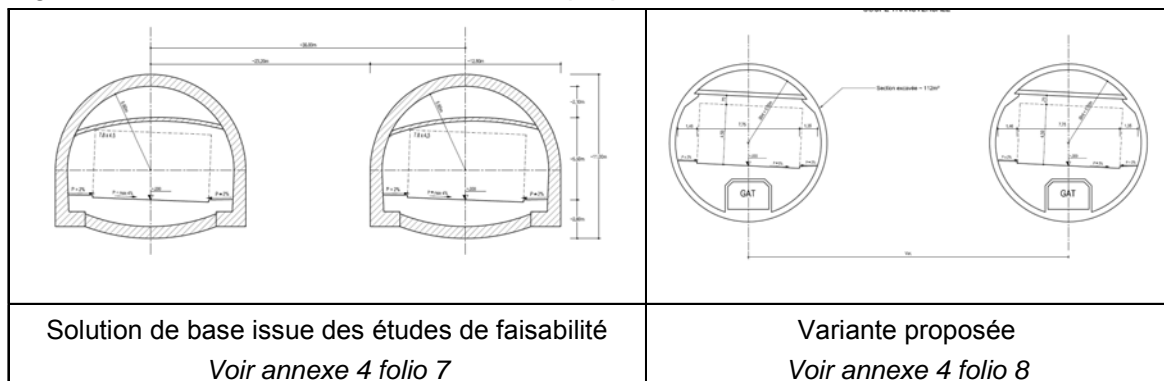
Ce tunnel passe sous le coteau de Choulex, avec une couverture de l'ordre de 40m au maximum. Il est situé dans une zone peu urbanisée. Environ 85% du linéaire s'inscrit dans le substratum molassique, tandis que l'extrémité Sud se situe dans le même type de moraines que le tunnel de Thônex, mais semble-t-il un peu moins limono-argileuses et plus consistantes.

**Commentaires :**

Les méthodes envisagées peuvent convenir aux terrains rencontrés, mais elles appellent les commentaires suivants :

- La réalisation de la galerie pilote dans la molasse est une contrainte importante, et le rôle de ventilation évoqué dans le rapport peut à notre avis être traité autrement
- **Les délais de réalisation de cette galerie en traditionnel**, dont une partie en voûte parapluie, sont **a priori très longs** (1 à 1,5 m/jour dans les moraines, 3 à 4 m/jour dans les molasses, soit environ 3 ans auxquels il faut ajouter le délai de réalisation de la galerie pilote). Il serait intéressant à notre avis, pour optimiser les coûts et délais, **d'envisager une variante au tunnelier travaillant à pression de terre dans les moraines et en mode ouvert dans les molasses**. Le tunnelier pourrait être le même que celui utilisé pour le tunnel de Thônex, mais pour réduire et sécuriser les délais, un second tunnelier est à prévoir

Figure 8: Solution de base et variante proposée



Source : ProgTrans / Setec ; plan interne basé sur [RSYN]

#### 4.2.7 Jonction de Rouelbeau

La jonction de Rouelbeau est une tranchée ouverte de longueur 734m similaire à celle de Puplinge.

#### Commentaires :

- Mêmes commentaires que pour la jonction de Puplinge

#### 4.2.8 Tunnel de Collonge

Le tunnel de Collonge de longueur totale 1 646m est composé :

- De la tranchée ouverte/couverte de Rouelbeau de longueur 165m
- Du tunnel de 1 351m excavé suivant la méthode traditionnelle à l'abri d'un soutènement lourd de type voûte parapluie
- De la tranchée couverte de Pointe à la Bise de longueur 130m

Le tunnel de Collonge est un tunnel à forte pente d'environ 5% permettant la jonction entre le plateau et la rive gauche du lac. Il est entièrement à excaver dans les moraines würmiennes consolidées, et la couverture est faible dans l'ensemble, avec un minimum de 7 à 8m aux têtes (< diamètre) et ne dépassant pas 20m au maximum. Les niveaux de nappe phréatiques ne sont pas connus, mais on sait qu'il y a des niveaux graveleux au sein des molasses pouvant contenir des nappes en charge. L'ensemble est moyennement urbanisé. La technique d'exécution proposée est en traditionnel à l'abri d'une voûte-parapluie, en pleine section en zone courante et en

sections divisées (calottes puis stross, piédroits et radier) dans les zones de têtes et les sections élargies, le tout associé à un système de forages drainants à l'avancement.

**Commentaires :**

- Comme pour le tunnel de Choulex, **ces méthodes conviennent tout à fait aux terrains rencontrés**, mais présentent l'inconvénient de **délais de réalisation très longs** (3 à 4 ans de creusement) et de coûts élevés. Il est tout à fait possible à notre avis d'envisager une variante au tunnelier à pression de terre, les pressions hydrostatiques étant relativement modérées, et qui permettrait d'envisager un planning de réalisation adapté dans l'hypothèse où les 3 tunnels seraient réalisés avec des TBM comparables
- **L'hypothèse de noyage dans le lac des déblais** issus du creusement des tunnels **reste à valider** par les autorités compétentes

**4.2.9 Franchissement du lac en viaduc**

Le tronçon de longueur totale 2 990m comportant le pont haubané est composé :

- De caissons immergés en rive gauche de longueur 200m environ
- Du pont haubané de longueur 2 130m à 7 travées de 175m – 335m – 365m – 380m – 365m – 335m – 175m. Le tablier à 2x2 voies est métallique de largeur totale 32m, avec un haubanage axial en harpe
- De trois travées d'accès côté Vengeron de longueur 40m – 50m – 50m
- D'une tranchée ouverte en rive droite de 140m suivi d'une tranchée couverte de 120m

**Commentaires :**

- La construction d'un ouvrage multi-haubané sur le lac Léman est **techniquement faisable**, elle nécessitera toutefois des **moyens exceptionnels en site lacustre**, en termes de pontons grues, remorquage, et construction de darses
- La solution proposée, **caisson en acier à haubanage central** est une **solution éprouvée et maîtrisée**. Dans le cas particulier du lac Léman, les fondations et la construction des pylônes seront les difficultés majeures du site. Une alternative avec un pylône en béton s'avèrerait une piste intéressante pour diminuer les moyens de mise en œuvre. Au vu de la rigidité des appuis, la dilatation longitudinale de l'ouvrage reste toutefois à examiner de pair avec la conception d'ensemble
- De notre point de vue, la solution de Traversée du Lac avec **un pont suspendu**

**n'apparaît pas comme une alternative intéressante** pour le projet (pylônes en conflit avec le plafond aérien, ancrage de la suspension problématique sur les rives, entretien plus complexe...)

#### 4.2.10 Franchissement du lac en caisson immergé

Le tunnel immergé a une longueur de 2 840m, il comporte deux espaces de circulation de largeur 9,75m, une gaine technique centrale et deux gaines de désenfumage latérales.

##### Commentaires :

- **La solution avec tunnel immergé** nous semble **techniquement faisable**, mais la principale problématique réside dans la présence de la couche de vases lacustres qui ne peut pas servir de niveau d'assise aux caissons. Il faut à notre avis pour des raisons environnementales **privilégier les solutions qui limitent les volumes de vases à sortir du lac** (voir analyse détaillée en annexe 3)
- La réalisation d'une cale sèche de grandes dimensions pour la construction des caissons risque de s'avérer difficile sur le site

#### 4.2.11 Jonction et échangeur du Vengeron

Le raccordement côté Vengeron est composé d'une tranchée couverte de longueur 400m suivi d'une tranchée ouverte de longueur 250m. Le contournement se raccorde ensuite sur l'autoroute existante. La création de l'échangeur de l'aéroport permet tous les mouvements nécessaires avec la rive droite.

##### Commentaires :

- La faisabilité de ces travaux en rive droite ne pose pas de difficultés majeures

#### 4.2.12 Sécurité en tunnels

Il est prévu la construction des usines de ventilation suivantes :

- Une usine pour le tunnel de Thônex située côté Vallard
- Une usine pour le tunnel de Choulex située côté Puplinge
- Une usine pour le tunnel de Collonge située côté Rouelbeau

**Commentaires :**

- Les aspects sécurité sont à notre avis correctement pris en compte
- La possibilité de mutualiser les usines de ventilation au niveau de Puplinge pour les besoins des tunnels de Thônex et Choulex pourra être étudiée lors des phases ultérieures du projet

### 4.3 Analyse critique des coûts de construction du projet

Le rapport de synthèse des études de faisabilité présente les estimations des coûts de construction des solutions viaduc et tunnel immergé.

A partir de ratios issus de notre expérience sur d'autres projets récents, on a procédé à nos propres estimations des deux solutions de base et de plusieurs variantes présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6 : Tableau de présentation des solutions estimées

Solution	Ouvrage de TdL	Nombre de voies	Autorisation des PL
Base 1	Viaduc	2x2	Oui
Base 2	Tunnel immergé	2x2	Oui
Variante 1	Viaduc	2x3	Oui
Variante 2	Tunnel immergé	2x3	Oui
Variante 3	Viaduc	2x2	Non
Variante 4	Tunnel immergé	2x2	Non
Variante 5	Viaduc	2x3	Non
Variante 6	Tunnel immergé	2x3	Non
Variante 7	Tunnel foré	2x2	Non
Variante 8	Tunnel foré	2x3	Non

Source : Setec ; tableau interne

L'incidence du raccordement sur l'échangeur d'Annemasse au lieu de Vallard a été évaluée pour chacune de ces solutions.

De même, les économies liées aux optimisations suivantes ont été valorisées :

- réalisation des tunnels de Choulex et Collonge en tunnel foré à la place d'un tunnel en traditionnel
- suppression des revêtements intérieurs des tunnels forés

Une synthèse de nos estimations est présentée dans le tableau ci-dessous. Le tableau détaillé des estimations des différentes solutions est joint en *annexe 3*.

Tableau 7: Tableau de synthèse des estimations

Unité = millions de CHF HT	Configuration	Viaduc	Caisson immergé	Tunnel foré
Raccordement à Vallard	2X2	2 906	3 301	2 662
	2X3	3 560	4 081	3 345
Raccordement sur A40	2X2	2 780	3 175	2 551
	2X3	3 382	3 903	3 188

Source : Setec ; tableau interne ; Base de prix = 2010

Les estimations présentées dans le rapport de synthèse des études de faisabilité intègrent une provision de 15 à 20% pour divers et imprévus. Cette provision a également été prise en compte dans nos propres estimations, elle couvre :

- le degré de précision de l'estimation des quantités
- une provision vis-à-vis des principaux facteurs d'incertitude du projet.  
Nota : la fourchette de coût final de l'opération suit une courbe gaussienne qui va au-delà de la provision pour aléas et imprévus prise en compte ici. Cette fourchette est abordée plus loin dans ce chapitre

#### Commentaires :

- Nos estimations confirment globalement bien les coûts annoncés dans les études de faisabilité. Les principaux écarts concernent :
  - le coût du viaduc : +200 millions CHF
  - le coût des tunnels de Collonge et Choulex : -115 millions CHF
- Le passage à 2x3 voies de l'infrastructure majeure les coûts de 25% environ
- L'interdiction des PL (et donc du transport de matières dangereuses) permet globalement une économie de 5 à 10% suivant les solutions. Cette économie est relativement limitée car l'interdiction des PL ne permet pas de réduire la largeur des voies en tunnel, donc les sections excavées diminuent peu, et l'impact est nul sur les tranchées ouvertes. Les solutions avec tunnels à deux niveaux superposés (exemples A86-TOP en banlieue parisienne ou Prado-Carénage à

Marseille) autorisés aux seuls véhicules à gabarit réduit (3,2m à Marseille, 2m sur TOP) sont envisageables mais ne présentent pas de réel avantage technique ou financier. En effet, l'économie liée à la réalisation d'un tube unique est contrebalancée par la complexité des issues de secours, des dalles de roulement et des jonctions aux têtes. De plus, l'abaissement de la voûte peut créer une sensation oppressante chez de nombreux usagers

- Les optimisations chiffrées permettent de réduire les coûts de 100 à 200 millions CHF selon les solutions

#### Appréciation des risques de surcoûts / fourchette des estimations :

Les marchés de travaux souterrains font souvent l'objet de surcoûts importants imputables à des aléas géologiques. A ce risque géologique s'ajoute un risque technologique pour les ouvrages de traversée du lac de type pont ou caisson, bien qu'il s'agisse de solutions techniques maîtrisées et éprouvées sur d'autres projets. La fourchette probable du coût final des travaux est à notre avis :

- De +30 / -30% pour les solutions de type pont haubané et tunnels forés
- De +35 / -25% pour la solution de type caisson immergé

## 4.4 Le tracé transfrontalier

La variante de tracé avec raccordement sur l'échangeur d'Annemasse nécessite la construction d'un tunnel (appelé ici tunnel d'Ambilly – se reporter aux pièces graphiques en annexe 5 – folios 2 et 13) de longueur 2,2 km. La jonction avec l'échangeur d'Annemasse conduit à la construction de 12 ouvrages neufs dont 3 ouvrages de franchissement de l'Arve.

#### Commentaires :

- **L'infrastructure variante est globalement plus courte de 400m** environ et présente une **économie de l'ordre de 100 millions CHF**. Toutefois ce montant ne tient pas compte du **coût de construction d'une nouvelle douane** au niveau de la jonction de Puplinge. Cette nouvelle douane pose d'ailleurs des problèmes de sécurité car elle risque de provoquer par moments des remontées de queues dans les tunnels voisins
- Ce tracé présente l'inconvénient de **rendre la nouvelle infrastructure binationale** et donc plus complexe à réaliser sur les plans techniques et juridiques

## 4.5 Exploitation

Les tunnels sont des ouvrages relativement coûteux en termes d'exploitation. La définition des coûts d'exploitation retenue ici englobe trois composantes :

- l'exploitation proprement dite : frais récurrents de personnel, coûts d'énergie, frais de gestion et matériel courant
- les coûts récurrents d'entretien : dépenses (personnel, consommables et balisage) relatives à l'entretien du tunnel et de ses équipements
- les coûts de réinvestissement : coût annuel moyen du remplacement des équipements ayant atteint leur durée de vie

Compte tenu du linéaire important de tunnels, du trafic attendu et du caractère urbain, les ouvrages de la Traversée du Lac nécessiteront une surveillance permanente depuis un poste de contrôle. De même, des patrouilleurs devront être mobilisables rapidement pour intervenir sur différents évènements : pannes d'un véhicule, accident, etc...

Le coût de l'exploitation ne peut pas être calculé avec précision à ce stade, il existe néanmoins des ratios permettant d'approcher ces coûts. Deux approches différentes sont utilisées ci-dessous :

- Approche issue du guide du CETu pour la maîtrise des coûts de fonctionnement des tunnels routiers du 24/8/05<sup>10</sup>
- Approche issue du manuel AIPCR (association mondiale de la route) des tunnels routiers<sup>11</sup> [EXPL2]

---

<sup>10</sup> Ministère de l'Équipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la mer / Direction des Routes / Centre d'Études des Tunnels : Guide pour la maîtrise des coûts de fonctionnement des tunnels routiers – De la conception à l'exploitation ; Bron, 24/8/05

<sup>11</sup> Association Mondiale de la Route AIPCR : Manuel des tunnels routiers – Encyclopédie électronique



Tableau 8: Approche manuel AIPCR [EXPL2] des coûts d'exploitation de la Traversée du Lac

Approche manuel AIPCR	
Nature du GC	Complexe
Coût de la construction (MCHF HT)	2 900
% sur 30 ans	
Coût de maintenance	6,0%
Coût d'exploitation	5,5%
Coût grosses réparations (GER)	8,5%
Total sur 30 ans	20%
Total par an	0,67%
Coûts exploitation/an (MCHF HT)	19,33
Linéaire (km)	14,20
<b>Coût d'exploitation MCHF/an/km</b>	<b>1,36</b>

Source: Setec ; calcul basé sur [EXPL2] ; Base de prix = 2010

Tableau 9: Approche guide du CETu [EXPL1] des coûts d'exploitation de la Traversée du Lac

Approche guide CETu	
Classe de l'ouvrage	B
Coût de la construction (MCHF HT)	2 900
% du coût des équipements	10,0%
Coût des équipements (MCHF HT)	290
Coûts annuels d'exploitation en % de la valeur des équipements	6,0%
Total par an (MCHF HT)	17,4
Linéaire (km)	14,20
<b>Coût d'exploitation MCHF/an/km</b>	<b>1,23</b>

Source: Setec ; calcul basé sur [EXPL1] ; Base de prix = 2010

Les coûts d'exploitation et d'entretien des tunnels étant généralement supérieurs à ceux des viaducs, le ratio déterminé ici pour les tunnels peut être appliqué en première approche à l'ensemble des ouvrages du projet. Nous retenons donc à ce stade que le coût d'exploitation de la Traversée du Lac est de 1,25 MCHF/an/km, soit environ 18 MCHF HT par an pour l'ensemble de l'infrastructure, hors perception d'un éventuel péage.

La perception d'un péage devrait coûter de l'ordre de 4 MCHF HT par an.

## 4.6 Conclusions du volet construction et exploitation

- Trois solutions techniques sont faisables :

<p><b>Viaduc (Pont haubané)</b> 2 x 2 voies 2,9 milliards CHF (HT)</p>	
<p><b>Tunnel immergé</b> 2 x 2 voies 3,3 milliards CHF (HT)</p>	
<p><b>Tunnel foré sous lac</b> 2 x 2 voies 2,7 milliards CHF (HT)</p>	

- Nous confirmons la validité des coûts de construction issus des études de faisabilité. Des économies significatives pourraient à notre avis être réalisées, d'une part en creusant les tunnels de Choulex et Collonge au tunnelier, et d'autre part, en supprimant le revêtement intérieur (2<sup>ème</sup> peau) des tunnels forés
- La mise à 2x3 voies de l'infrastructure majeure les coûts de 25% environ. L'interdiction aux PL réduit de 5 à 10% le coût de l'infrastructure
- L'interdiction de l'infrastructure aux poids lourds (PL) semble raisonnable au vu des conclusions des études de trafic. Cela permettrait d'augmenter les pentes du profil en long et ouvrirait la porte à des solutions de type tunnel foré sous le lac, dans la continuité du tunnel de Collonge. Cette famille de solutions présente des avantages techniques, économiques et environnementaux qui nous semblent majeurs. Nous recommandons donc vivement d'étudier plus en détail leur faisabilité lors des études ultérieures
- La variante de raccordement sur le nœud d'Annemasse est techniquement faisable et apporte une économie liée principalement à la réduction du linéaire de tunnel. En revanche, le caractère binational de l'infrastructure et la nécessité d'implanter une douane au niveau de la jonction de Puplinge ajouteront de la

- complexité au projet
- Les tunnels nécessiteront une surveillance permanente depuis un poste de contrôle. Le coût d'exploitation de l'infrastructure est estimé à 18 MCHF HT par an, hors perception d'un éventuel péage
  - Les avantages et inconvénients des différentes solutions sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10: Avantages et inconvénients des différentes solutions

Solution	Avantages	Inconvénients
Viaduc (pont haubané)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Coût moins élevé</li> <li>▪ Ouvrage emblématique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Viabilité hivernale réduite par rapport à un tunnel</li> <li>▪ Impact plus important sur les rives</li> </ul>
Tunnel immergé	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Viabilité hivernale meilleure que le viaduc</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Coût élevé</li> <li>▪ Quantités importantes de vase à extraire du lac</li> </ul>
Tunnel foré sous le lac	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solution la moins chère</li> <li>▪ Impacts environnementaux réduits</li> <li>▪ Viabilité hivernale meilleure que le viaduc</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pentes très élevées (8%) interdisant le passage des PL</li> </ul>
Raccordement A40	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Coût moins élevé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projet binational nécessitant l'ajout d'une douane</li> </ul>

Source: Setec ; tableau interne

## 5 La demande de transport

### 5.1 Introduction

Ce chapitre est consacré à l'étude de la demande de transport pour traverser le lac. Evaluer le nombre futur de véhicules se déplaçant dans la région de Genève, et notamment utilisant une Traversée du Lac, est crucial pour deux raisons :

- Le volume de véhicules, leur structure (catégories de véhicules) et la répartition temporelle du trafic sont des éléments déterminants pour la conception technique de la Traversée du Lac. En dépendront par exemple le nombre de voies, les gabarits ainsi que les pentes maximales.
- Le volume futur de véhicules conditionne le nombre de passages du Rhône. Il correspond plus au moins au potentiel maximal que la Traversée du Lac pourra attirer ; pour le calculer, il est important de savoir comment les automobilistes réagiraient si un péage réel était imposé. Il convient enfin de détecter les préférences des automobilistes vis-à-vis de la qualité de l'infrastructure routière dans la zone de chalandise de la Traversée du Lac.

Par conséquent, il est nécessaire de chiffrer et prévoir la demande de transport future, et d'identifier les facteurs déterminants. Ce chapitre décrit d'abord le cadre socio-économique du projet, qui est plus favorable à une croissance du trafic qu'ailleurs en Suisse et en France. Il décrit ensuite le modèle probabiliste déterminant le choix d'itinéraire sous conditions de péage. Supposant la mise en place d'un système de péage réel, ce chapitre met en exergue, en fonction du niveau de péage, le nombre de véhicules préférant un trajet plus rapide et plus commode par la Traversée du Lac, au lieu d'une traversée difficile par le centre-ville.

Ces calculs débouchent sur une approximation des recettes annuelles générées par un péage réel, ce qui pourra être utilisé non seulement pour des tests de sensibilité ultérieurs, mais également, pour mesurer les éventuelles recettes contribuant à financer cette infrastructure.

### 5.2 Le cadre socio-économique

La future demande de transport dans le périmètre de la Traversée du Lac dépend largement des activités de la population résidentielle genevoise, du nombre des frontaliers et des personnes et biens qui traversent la région. Les variables suivantes sont utilisées en tant que données directrices pour la mobilité future : les prévisions de

population, ainsi que la croissance du PIB qui exprime à la fois le niveau d'aisance de la population et la valeur des activités industrielle, commerciale et des services.

Pour la région de Genève, tant la situation actuelle que les prévisions démographiques indiquent un développement très favorable à long terme, supérieur à la moyenne suisse et française.

*Tableau 11: Comparaison des prévisions de population et des indicateurs clés pour Genève, la Suisse et la France*

<b>Critères</b>	<b>Genève</b>	<b>Suisse</b>	<b>France</b>
<b>Population</b> Croissance 2010 - 2030	<b>15.5%</b>	<b>14.9%</b>	<b>8.7%</b>
<b>PIB/cap</b> 2010 (CHF) changement 2009 - 2010	<b>104 600</b> 4.2%	<b>72 900</b> 3.0%	<b>47 900</b> 3.3%
<b>Trafic individuel motorisé</b> croissance 2010-2020 (veh-km, nombre de déplacement)	<b>18.0%</b>	<b>6.5%</b>	<b>5.0%</b>

Sources:

- ProgTrans AG World Transport Reports 2012/2013 et 2010/2011
- Office fédéral de la statistique: Kennzahlen: Regionalporträts 2013: Kantone, Neuchâtel, mars 2013
- CITEC / RGR / OTC: Evolution prévisible du trafic routier, Genève, octobre 2013
- calculs internes

En termes de demande de transport, ces chiffres soulignent que la région profitera d'un développement dynamique, déjà observé pendant les années passées, qui entraînera inévitablement une croissance de la mobilité. Supposant que les préférences de la population et la qualité de l'infrastructure ainsi que celle des transports en commun (TC) se développeront dans le cadre connu, on peut s'attendre à une augmentation continue du trafic individuel motorisé dans la région de Genève.

Partant de ces facteurs déterminants pour la Traversée du Lac, nous présentons dans les sous-chapitres suivants les grandes lignes de la mobilité motorisée dans la région de Genève. Nous traitons également les avantages d'une Traversée du Lac en termes de gain de distance, de temps et de confort. En nous appuyant sur un modèle probabiliste du choix d'itinéraire, nous avons calculé un niveau de péage réel basé sur l'optimisation des recettes. Toutes les hypothèses, parmi lesquelles les valeurs du temps qui influencent le nombre de voitures circulant sur une autoroute à péage, sont citées.

## 5.3 L'évolution de la demande de mobilité dans le périmètre d'étude

Les études de trafic provenant de la documentation officielle du canton de Genève ne mentionnent que le développement du trafic en termes de nombre de véhicules en 2030 sur les ponts du Rhône. Ces données sont tirées du modèle de trafic de Genève sans se référer au volume total de la mobilité régionale. Pour vérifier les changements, nous avons comparé les charges routières à Genève avec les prévisions de transport applicables pour la Suisse. Nous nous appuyons sur le modèle national bimodal de transport de personnes tenant compte d'un scénario actualisé moyen de la population<sup>12</sup>.

L'étude de CITEC / RGR / Office des transports et de la circulation, parue en octobre 2005<sup>13</sup>, décrit l'évolution prévisible du trafic routier entre 2000 et 2020. En se fondant sur la répartition de la population et des emplois en 2020, et sur d'autres données telles que le microrecensement de 2000, les auteurs aboutissent à une croissance de 37% du trafic, générée par les dix zones du canton de Genève, en excluant les véhicules traversant les zones. Cela signifie qu'en 2010, le nombre de mouvements de véhicules dans les zones a augmenté de 18% par rapport à 2000 (Tableau 12).

Les études de faisabilité (Loi 10015) pour la traversée du Rhône regroupant la Traversée du Lac et les trois ponts principaux franchissant le Rhône dans la ville de Genève, fournissent les charges sur le réseau autoroutier en 2030 distinguant 4 scénarios nommés « états » :

- Dans l'état 2 », les flux de déplacement à travers le Rhône de 2009 à 2030 augmentent de 26% et atteignent une moyenne journalière de 354 200 en 2030, sans les mesures d'accompagnement.
- Si on intègre les multiples mesures d'accompagnement en faveur des transports en commun (TC), incluant notamment le projet de CEVA, et d'autres mesures limitant la capacité des routes urbaines, la croissance n'atteint que 24,2% sur la même période (« état 3 »).

<sup>12</sup> Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC / Office fédéral du développement territorial ARE : Modèle de base bimodal pour le trafic voyageurs national ; Berne, 2012

<sup>13</sup> CITEC / RGR Ingénieurs Conseils / Office des Transports et de la Circulation: Evolution prévisible du trafic routier – Evolution du TJM entre 2000 et 2020; Genève, octobre 2005

Tableau 12: Comparaison des prévisions de transport pour la Suisse et Genève

	Source	datant de l'année	Unité	Année de		Changement (%)
				base	prév.	
1	Evolution prévisible du trafic routier dans le Canton de Genève	2005	Mobilité mot. (Pers.)	2000	2020	37.4%
2	Perspectives du trafic voyageurs en Suisse	2006	Mobilité route rail (P.-km.)	2005	2030	13.1%
3	Modèle national bimodal de transport de personnes	2012	Mobilité route rail (Pers.)	2005	2030	27.6%
4	Etudes de trafic (Loi 10015) Etat 2 (avec TDL, <b>sans</b> mes. d'acc.)	2011	Ecran Rhône VL (vol./jour)	2009	2030	26.0%
5	Etudes de trafic (Loi 10015) Etat 3 (avec TDL, <b>avec</b> mes. d'acc.)	2011	Ecran Rhône VL (vol./jour)	2009	2030	24.2%

Sources : ProgTrans AG, calcul interne basé sur [ARE 1], [ARE 2], [CITEC1], [SGC]

Note 1: Les sources 1, 4 et 5 se réfèrent au canton de Genève et les sources 2 et 3 à la mobilité totale en Suisse.

Note 2 : « mes. d'acc. » = mesures d'accompagnement

Les états 2 et 3 ne tiennent pas compte d'un développement urbain majeur sur la rive gauche générant des déplacements supplémentaires qui s'ajouteraient à la demande projetée.

Bien que les dimensions, les années et le périmètre dans le Tableau 12 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** varient selon les bases de données, on constate une croissance continue du trafic, la plus forte étant dans le canton de Genève. Ces changements futurs se fondent sur les années précédentes, pendant lesquelles la demande de transport à Genève a évolué plus vite qu'ailleurs en Suisse. L'actualisation du modèle de transport national bimodal donne des prévisions de transport qui reflètent une croissance de population plus forte et qui se concentre dans les zones urbaines, en particulier dans le canton de Genève.

Ces aspects et les données de trafic signifient que le niveau des déplacements en voiture dans la région de Genève est en ligne avec les prévisions de trafic récentes pour la Suisse. Pour nos réflexions ultérieures, nous adoptons un niveau de demande de **78 500 véhicules** par jour (à l'horizon 2030) selon les hypothèses de l'état 3 décrit dans les études de trafic (Ecran Rhône 2030), pour les raisons suivantes <sup>14</sup> :

- Les charges sur les routes clés dépendent de la croissance globale du trafic
- Le report de la demande de transport déclenché par les mesures d'accompagnement en faveur du transport en commun est intégré dans le modèle de trafic.

<sup>14</sup> République et canton de Genève / Département des constructions et des technologies de l'information / Office du génie civil : Rapport de synthèse des études de faisabilité ; Genève, mars 2011 ; page 158

Notons que les prévisions mentionnées ci-dessus sont en ligne avec les prévisions de trafic que l'on connaît dans des villes comparables. Cela signifie que des parallèles peuvent être faits avec d'autres villes en Europe en matière de développement des transports, mais ce n'est pas une preuve que les prévisions sont crédibles. Des réserves doivent être émises vis-à-vis des prévisions, étant donné qu'il n'était pas possible de réaliser une analyse approfondie des données directrices dans le cadre de cette étude.

## 5.4 Les hypothèses retenues

Les études citées ci-dessus portant sur la demande de trafic routier ne distinguent ni les catégories de véhicules ni les motifs de déplacement. Elles ne mentionnent que le nombre de véhicules sans préciser leur nature. Toutefois, pour identifier le niveau de péage optimal considérant les préférences des usagers, il est nécessaire d'analyser la composition des véhicules en détail. C'est la raison pour laquelle nous avons approfondi les analyses de la demande routière à Genève, en utilisant des sources existantes régionales ou nationales.

Pour calculer et optimiser les recettes d'un péage réel, nous partons de l'hypothèse qu'en 2030, la structure des voitures empruntant la Traversée du Lac est la suivante :

Dans l'état 3 des études de faisabilité qui a été retenu comme scénario de référence, la demande de transport calculée pour la Traversée du Lac atteindra **78 500 véhicules** par jour sans aucune distinction de catégorie de véhicules à l'horizon 2030. Compte tenu de l'impossibilité de mettre en place des comptages et enquêtes ciblées sur les usagers éventuels, nous avons adopté, pour moduler la demande de transport, les données suivantes :

### Catégories de véhicules

Selon les comptages automatiques, le taux des poids lourds (PL) sur les routes nationales, cantonales et communales n'atteint guère que 4%. S'ajoutent les petits camions, les autobus et motocycles qui comptent pour environ 10% de la demande totale. Les autres véhicules (85% – 90%) sont des voitures légères.

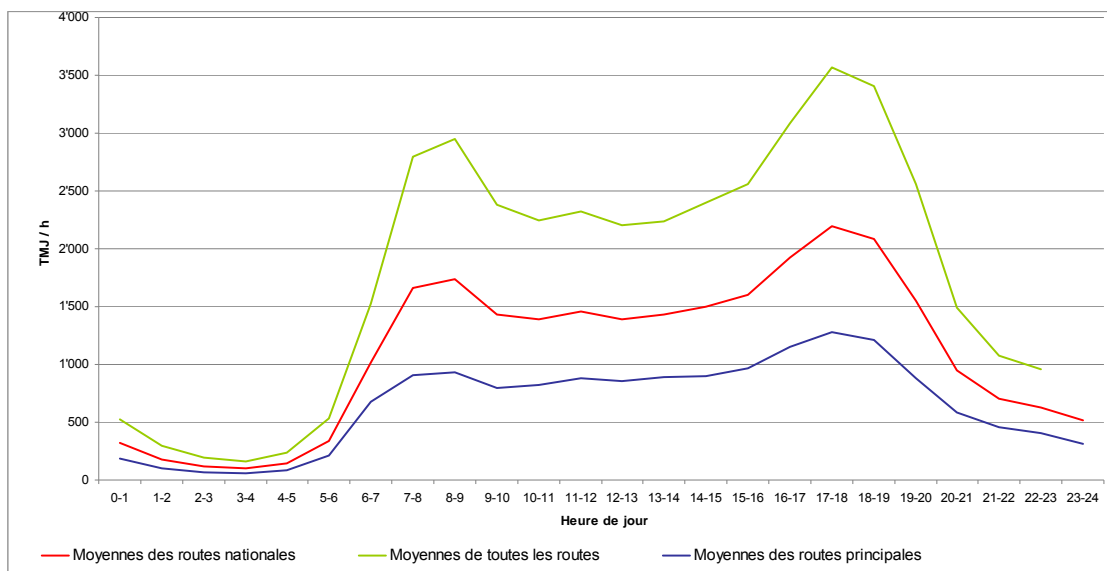
En 2030, le trafic sur la Traversée du Lac est composé de 10% de petits camions et autres (entre 3,5 et 7,5 tonnes) et 90% de voitures légères. Etant donné que les études de faisabilité n'évoquent pas le trafic des PL, nous supposons que les PL ne sont pas inclus dans les 78 500 véhicules qui prendront la Traversée du Lac en 2030.



## Répartition horaire

La répartition horaire des véhicules est importante, dans l'hypothèse où l'on introduit une modulation des péages. Selon le recensement routier de l'OFROU, les heures de pointe et les heures creuses correspondent à une distribution typique. Nous avons consolidé la répartition horaire par tranche de temps sur la base de l'enquête de 2005 sur le réseau routier genevois. La distinction par catégories de routes souligne que la répartition horaire est très similaire d'une catégorie de route à une autre et a été transférée à l'année 2030.

Figure 9: Répartition horaire des véhicules sur l'ensemble des routes dans le canton de Genève (TMJ)



Source : ProgTrans AG ; calcul interne basé sur le Comptage de la circulation routière en Suisse (2006)

Nos hypothèses pour la répartition horaire sont les suivantes :

- Heures de pointe (Lundi au samedi 6h00 – 20h00) 75%
- Heures creuses (Lundi au samedi 20h00 – 6h00 ; dim.et fêtes) 25%

## Motifs de déplacement

Une analyse par motif de déplacement est importante pour mieux modéliser le choix d'itinéraire des usagers. En l'absence de données dans les études de faisabilité selon la loi 10015, nous avons consulté l'Enquête sur les flux de déplacement à la frontière (CITEC 2012) ainsi que la structure de la demande de transports relevée par le

recensement des transports en Suisse (microrecensement), publié en 2012. Conscients que les motifs de déplacement varient dans une zone urbaine avec un trafic transfrontalier considérable (qui consiste majoritairement en trajets domicile – travail et domicile – achats), nous avons établi une répartition des motifs de déplacements à partir de deux sources.

Pour la modélisation de la demande sous conditions de péage, nous assimilerons les véhicules qui appartiennent à la catégorie des petits camions et des autobus aux déplacements d'affaires (en termes de valeur du temps).

Tableau 13: Répartition par tranche horaire et motif de déplacement pour les voitures légères

Motif de déplacement	Heures	
	de pointe	creuses
travail	50%	8%
affaires	15%	2%
loisirs	17%	76%
achat	18%	14%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Sources : ProgTrans AG, calcul interne basé sur [Micro], [CITEC 2/3]

Comme les résultats suivants s'appuient essentiellement sur les hypothèses mentionnées ci-dessus, chaque modification d'un facteur déterminant du modèle pourrait influencer plus ou moins le nombre des véhicules sur la Traversée du Lac.

## 5.5 Le modèle de choix d'itinéraire

Dans le cas où la la Traversée du Lac serait réalisée sous forme de PPP et financée par un péage, il y a un intérêt à optimiser les recettes dans le cadre juridique en vigueur. Dans le but d'avoir une fourchette de recettes pour une Traversée du Lac avec péage réel, nous avons mené une modélisation qui repose sur les hypothèses citées auparavant. Il est à noter que nous n'avons pas examiné les conditions techniques de prélèvement du péage, que ce soit un système entièrement électronique ou une combinaison de différentes options de paiement (comme en France et ailleurs).

La base de cette démarche est un modèle probabiliste de choix d'itinéraire qui distribue la demande de transport selon les coûts généralisés, qui prennent en compte la valeur perçue du temps, le coût perçu d'usage du véhicule qui est étroitement lié au coût de l'entretien, et le montant du péage pour la Traversée du Lac.

Les coûts sont multipliés par la longueur du parcours et le temps de parcours. Nous avons donc mesuré les distances entre les points d'injection des zones considérées. Pour les vitesses en ville et sur les routes nationales, nous avons appliqué les hypothèses de vitesse suivantes, qui ont été vérifiées par des mesures de temps sur les itinéraires principaux à travers et autour de Genève. Ces mesures ont montré que la vitesse moyenne oscille autour de 20 km/h sur les axes clés en centre-ville, ce qui est dû à de nombreux arrêts effectués du fait de la signalisation. Par contre, sur le contournement et les routes hors ville, des vitesses entre 50 et 75 km/h sont facilement atteintes pendant les heures creuses.

La vitesse moyenne pour tous les trajets compilés dans notre modèle est de 38,6 km/h, la moyenne de nos mesures (non représentatives) est de 36,4 km/h, ceci confirmant la nature conservatrice de nos hypothèses de circulation :

- Sur les routes cantonales, en fonction des heures : 20 – 40 km/h
- Sur les routes nationales : 75 km/h

Le processus d'affectation a été réalisé pour dix classes de distances, moyennant les valeurs utilisées dans la formule  $(T_1/T_2) = (C_2/C_1)^n$

$T_1$  est le trafic empruntant l'itinéraire 1

$T_2$  est le trafic empruntant l'itinéraire 2

$C_1$  est le coût généralisé de transport sur l'itinéraire 1

$C_2$  est le coût généralisé de transport sur l'itinéraire 2

$n$  est un paramètre dont la valeur de calage est fréquemment prise égale à 10

Nous n'avons pas introduit, dans les calculs, de bonus ou malus qui expriment, pour une autoroute, un niveau de sécurité et de confort, et pour les routes cantonales, un niveau de fiabilité en termes de vitesse. Un tunnel peut être jugé dans l'un ou l'autre sens (positif : plus de confort, négatif : il peut susciter une certaine claustrophobie).

Pour la modélisation des flux de transport, nous avons adopté des valeurs qui sont, d'une part, recommandées par l'Association suisse des ingénieurs et experts en transport (SVI) pour des analyses de coûts et bénéfices, et d'autre part basées sur des études de recherche en matière de transports<sup>15</sup>. Il est usuel d'extrapoler les prévisions de valeurs du temps pour des scénarios en lien étroit avec le PIB (sans inflation), appliquant une élasticité entre 0.75 et 1. Si l'économie croît, les valeurs du temps augmentent en parallèle. Sachant que les valeurs futures du temps dépendent de facteurs différents et difficiles à prévoir, nous partons par précaution d'un scénario

<sup>15</sup> Source: [SVI], [HABE], ProgTrans AG, calcul interne (pour les prévisions)

sans modification des valeurs du temps (en CHF sur la base des prix de 2007) jusqu'à 2030 :

▪ travail	31,40 CHF/personne-heure
▪ affaire	35,00 CHF/personne-heure
▪ loisirs	21,40 CHF/personne-heure
▪ achat	19,60 CHF/personne-heure

Il convient de s'appuyer sur les valeurs du temps suisses, même dans la région de Genève où le taux de trafic français est assez élevé. En effet, une grande partie des étrangers traversant la frontière ont un emploi en Suisse, et on peut admettre que les frontaliers venant en voiture ont des préférences identiques à celles des habitants de Suisse ayant un emploi comparable.

Le taux de change CHF/EUR, actuellement très favorable aux frontaliers français, a néanmoins une influence sur la propension à acquitter un péage. Si dans les années à venir le Franc suisse perd de sa valeur vis-à-vis de l'Euro, les frontaliers changeront probablement leur comportement et auront tendance à moins emprunter les routes à péage en France et en Suisse. Les retombées du taux de change à la Traversée du Lac sous forme de PPP peuvent être considérables mais elles ne peuvent pas être prises en considération dans cette étude.

Pour les **coûts de distance**, nous appliquons 30 centimes/véh-km, qui reflètent le prix pour le carburant ainsi que les coûts d'entretien mais ne contiennent pas l'amortissement<sup>16</sup>.

Les **taux d'occupation** des voitures ont été recensés par le microrecensement et dépendent largement des motifs de déplacement. Ils sont relativement stables et ont tendance à diminuer. Nous avons adopté les taux d'occupation extrapolés par l'**Association suisse des professionnels de la route et des transports VSS** [VSS].

En l'absence de matrices origine/destination, nous avons recalculé les origines et les destinations des trajets empruntant une Traversée du Lac. Pour cela, la carte (Figure 9) de l'étude de trafic nous a servi de base de travail. Le nombre de trajets d'une zone à l'autre a été estimé et calé en s'appuyant sur les données détaillées de l'enquête frontalière de CITEC<sup>17</sup>.

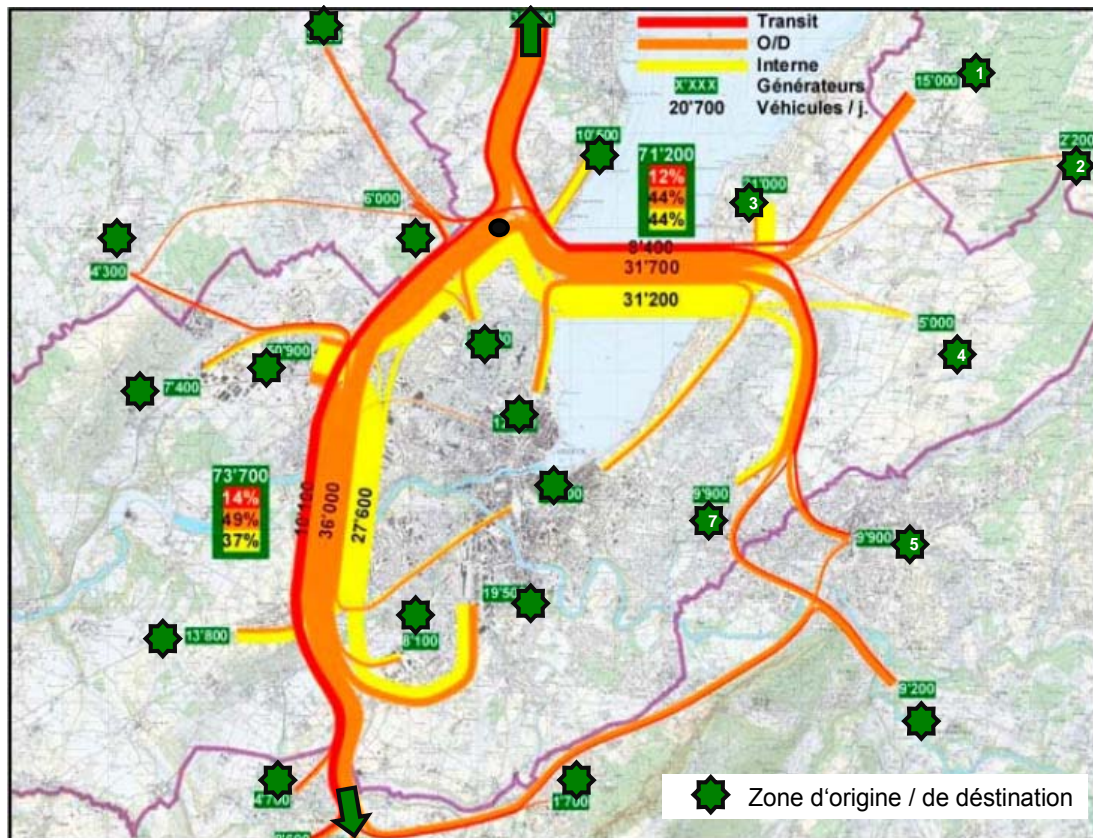
Les déplacements d'une zone à l'autre ont été regroupés par dix classes de distance

<sup>16</sup> Calcul interne de ProgTrans AG ; ce ne sont pas les mêmes valeurs que celles appliquées par le TCS

<sup>17</sup> CITEC Ingénieurs Conseils : Enquête sur les flux de déplacements à la frontière: résultats 2011, Annexe au rapport technique (résultats détaillés), Genève ; mai 2012

pour lesquelles les calculs de choix d'itinéraire ont été menés.

Figure 10: Déplacements routiers avec Traversée du Lac et zonage simplifié



Source: ProgTrans AG ; traitement interne basé sur [DCTI]

## 5.6 La demande de transport sous condition de péage

L'analyse des distances montre clairement que la majorité des déplacements à travers le Lac Léman sont des trajets de courte distance. Il s'agit d'un trafic régional avec un faible taux des trafics de longue distance ou même de transit. Cela s'explique par le fait que le transit des voitures légères et des PL par la Suisse se concentre sur l'axe Bâle – Chiasso. Les grands flux Nord-Sud de vacanciers sont canalisés sur le réseau autoroutier allemand et suisse pour les destinations en Autriche, Suisse et Italie, ou se dirigent directement vers la France (par Luxembourg / Strasbourg) en évitant la Suisse.

En ce qui concerne les transports de marchandises provenant / arrivant de/à Genève, il s'agit, dans sa grande majorité, de transports nationaux suisses, comme les

comptages aux postes de frontière l'indiquent. Apparemment, les autoroutes dans le canton de Genève n'ont pas une vocation internationale pour les VL et les PL.

Tableau 14: Répartition par classe kilométrique

Classe distance	Classe kilométrique		TMJ	
	de	à	sans TdL	avec TdL
1	0	14	13'810	8'100
2	14	18	18'030	22'690
3	18	22	6'710	13'280
4	22	26	5'520	5'930
5	26	30	7'870	4'960
6	30	34	6'830	13'650
7	34	38	4'970	2'810
8	38	42	6'710	5'510
9	> 42		8'040	1'560
<b>Total</b>			<b>78'500</b>	<b>78'500</b>

Source: ProgTrans AG ; calcul interne basé sur hypothèses / résultats de [CITEC1]

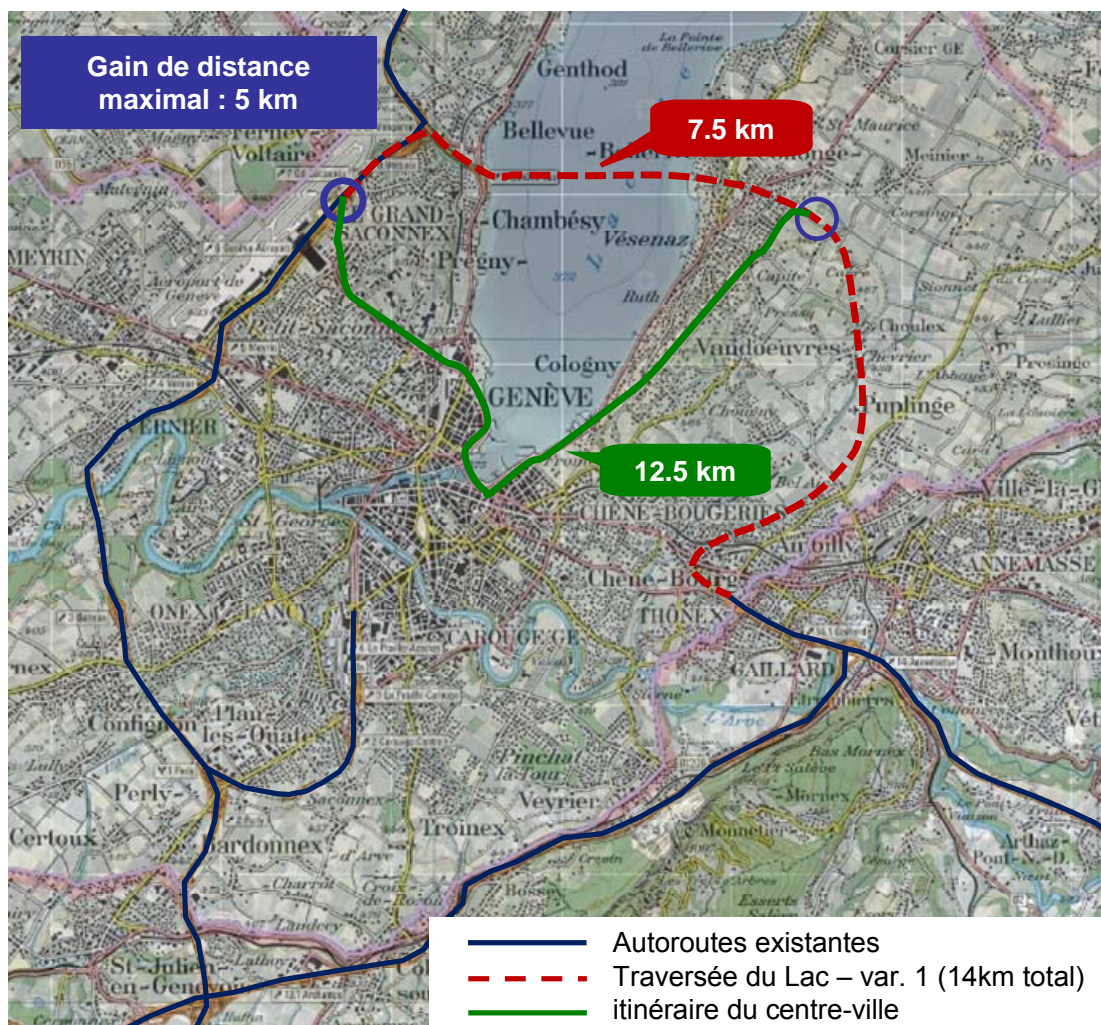
Notre analyse des itinéraires par la Traversée du Lac et sans la Traversée du Lac montre que les gains de distance sont négligeables, et dans certaines classes kilométriques même négatifs, si l'on inclut les pré- et post-acheminements aux échangeurs (Tableau 15). Les gains de temps (moyens pondérés par classe kilométrique) oscillent entre 10 et 15 minutes, en fonction des origines/destinations et du temps de déplacement. L'avantage d'une Traversée du Lac se manifeste donc dans la fluidité du trajet (meilleur confort), les gains de temps et la fiabilité améliorée de circulation.

Tableau 15: Gain de distance et de temps

Classe	Distance (km)		Distance moyenne (km)			Temps de trajet moyen (min)		
	de	à	sans TdL	avec TdL	Diff	sans TdL	avec TdL	Diff
1	0	14	12.2	12.3	0.1	32.3	19.0	-13.3
2	14	18	14.9	16.1	1.2	38.1	23.2	-14.8
3	18	22	19.3	20.8	1.5	42.8	27.9	-14.9
4	22	26	23.2	23.9	0.7	47.2	29.1	-18.1
5	26	30	27.4	27.1	-0.3	28.8	30.6	1.7
6	30	34	33.4	31.4	-1.9	30.7	29.7	-1.0
7	34	38	36.5	35.9	-0.6	40.3	31.8	-8.5
8	38	42	41.6	39.8	-1.8	52.9	35.0	-18.0
9	> 42		50.6	47.8	-2.8	55.6	33.0	-22.6

Source: ProgTrans AG ; calcul interne basé sur hypothèses / résultats de [CITEC1]

Figure 11: Comparaison des distances sans et avec la Traversée du Lac



Source : ProgTrans AG ; représentation interne basée sur Office fédéral du développement territorial ARE 2013, [DCTI]

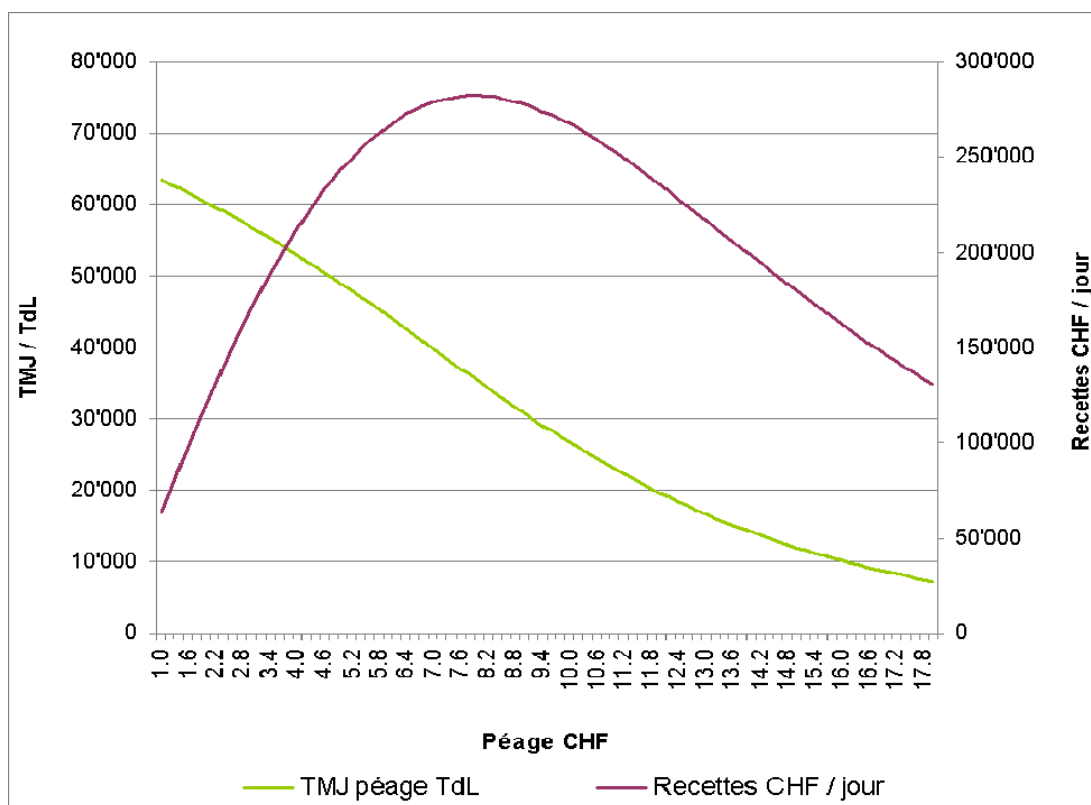
Pour déterminer le choix d'itinéraire entre une autoroute à péage et un réseau routier urbain, nous avons supposé qu'un système de péage dit « ouvert », équipé de technologies les plus modernes disponibles, est implanté sur la rive gauche. Il y aurait une gare de péage pour la traversée du lac avec un tarif unitaire qui ne se distingue pas par les distances parcourues. Le système de péage est essentiellement basé sur un paiement électronique et éventuellement équipé d'une caisse automatique pour les paiements en espèces.

Les calculs du modèle de choix d'itinéraire ont été effectués pour plusieurs niveaux de péage, commençant à 1,00 CHF et terminant à 17,80 CHF par trajet. En combinant les recettes et le volume de trafic pour chaque niveau de péage testé, on obtient une

courbe qui montre le total des recettes (ligne mauve) et du trafic (ligne verte) en fonction du péage (Figure 12). Pour tester un **tarif journée** (de 6 à 20 heures) et **nuit / dimanche** (de 20 à 6 heures les jours de travail et toute la journée de dimanche), la demande de **78 500 voitures** par jour a été divisée en deux tranches :

- 75% du trafic a été calculé pour une situation correspondant aux heures de pointe
- 25% du trafic a été simulé pour une situation correspondant aux heures creuses.

Figure 12: Fonction prix-demande pour le trafic de pointe (jours ouvrables de 6h00 à 20h00)



Source ProgTrans AG, calcul interne

Les simulations pour les hypothèses retenues (les valeurs du temps restant constantes jusqu'en 2030) montrent que :

- 45% du trafic de pointe privilégierait la Traversée du Lac avec un péage optimal de 8,00 CHF/voiture ; les autres restant sur le réseau sans péage
- 46% du trafic pendant les heures creuses est favorable à l'utilisation de la Traversée du Lac si le péage est fixé à 7,80 CHF/voiture



La faible différence entre le trafic de pointe et le trafic hors pointe est due au fait que les valeurs de temps des usagers pendant la journée sont plus élevées tandis que le taux d'occupation des voitures voyageant la nuit et le dimanche est plus élevé, donc la propension à acquitter un péage (mesuré en CHF par personne et heure) par voiture reste plus ou moins similaire, même si on peut penser que c'est un peu optimiste et que le tarif en période creuse pourrait être plus faible.

Bien entendu, ces modélisations devront être considérées comme des approximations simplifiées qui indiquent une fourchette de recettes récupérables sous condition d'un péage réel.

En résumé, les résultats clés sont les suivants (Tableau 16) :

- Le trafic total empruntant une Traversée du Lac s'élève à 44,8 % soit 35 150 voitures en 2030 sous l'hypothèse d'un volume de 78 500 voitures par jour
- Le péage optimal est de l'ordre de 7,80 à 8,00 CHF (TTC)/voiture et trajet simple, excluant des tarifs spéciaux pour des usagers fréquents
- Les différences entre la propension à acquitter un péage entre les usagers de jour et ceux pendant les heures creuses sont plutôt négligeables
- Les recettes totales journalières culminent à 279 400 CHF/jour moyen (TTC). Les PL ne sont pas inclus

Tableau 16: Taux de péage optimal, recettes par jour / an avec la Traversée du Lac en 2030

Catégorie	Unité	Classe tarifaire		Total
		Jour	Nuit	
Nombre de véhicules	TMJ	26150	9000	<b>35150</b>
Péage pour VL	CHF/trajet	8.00	7.80	-
Recettes / jour (TTC)	1000 CHF	209	70	<b>279.4</b>
Recettes / an (TTC)	million CHF	76.4	25.6	<b>102.0</b>

Source : ProgTrans AG, calcul interne

## 5.7 Les avantages de la Traversée du Lac

La Traversée du Lac entraîne des avantages significatifs pour les usagers, pour la ville de Genève et d'autres collectivités voisines :

### Pour les usagers

- Le **gain de temps** par trajet est de l'ordre de 10 à 20 minutes en fonction de l'heure de déplacement. Il peut atteindre plus que 20 minutes pendant les heures de pointe et reste inférieur à 15 minutes pendant les heures creuses
- Le **gain de distance**, qui dépend du point de départ et d'arrivée, n'est pas significatif dans le contexte urbain ; il varie pour le trafic régional entre 0 et quelques kilomètres, mais cela n'influence pas le choix d'itinéraire
- La Traversée du Lac offre une gamme d'avantages pour les usagers en termes de confort, de fiabilité et de sécurité par rapport à la situation actuelle, avec une traversée difficile de la ville et une saturation sur le contournement existant

### Pour les collectivités

- La Traversée du Lac compléterait le contournement autoroutier de Genève, offrant ainsi des itinéraires alternatifs pour le trafic de transit mais aussi pour le trafic régional et local
- Comme la Traversée du Lac attire des flux de trafic qui, sans une traversée, emprunteraient les routes urbaines de Genève, ce projet décharge la ville du trafic d'automobiles. Ce report offre des options de réaménagement du centre-ville en faveur des transports en commun et/ou des modes « doux », ou en faveur d'autres activités. La Traversée du Lac est un atout pour la valorisation du centre-ville autour d'autres activités
- Le report du trafic sur la Traversée du Lac réduira les externalités négatives, notamment les émissions de CO<sub>2</sub>, les émissions polluantes, le bruit et le nombre d'accidents routiers en centre-ville
- Avec la Traversée du Lac, l'accessibilité de la rive gauche s'améliorera significativement, ce qui ouvre la porte à un développement futur

Il y aura une interdépendance entre une solution PPP avec un péage réel et un péage fictif : en fonction du niveau de péage, une partie du trafic potentiel (fixé à 78 500 voitures par jour) préférera l'itinéraire existant, donc restera sur les axes de transit en ville et sur le contournement. Dans ce cas, les avantages pour les collectivités se réduisent plus ou moins légèrement. Ainsi, si on ambitionne les avantages les plus significatifs pour les collectivités, à savoir le désengorgement du centre-ville, il devient nécessaire d'adopter les mesures adéquates afin d'attirer le maximum de voitures possible sur la Traversée du Lac.

## 5.8 Conclusions sur les prévisions de trafic et recettes

La Traversée du Lac est nécessaire compte tenu du volume de trafic prévu d'ici 2030. Les personnes provenant de la région de Genève sont les principaux bénéficiaires d'une Traversée du Lac.

Le trafic des PL, qui contribue généralement de façon importante aux recettes sur les routes à péage, est ici très faible (4% de la totalité des véhicules circulant sur les routes du canton) parce que la région de Genève n'est pas une plateforme multimodale pour les PL (comme c'est le cas à Bâle ou Chiasso).

Tandis que les gains de distance d'une Traversée du Lac ne sont pas significatifs, les gains de temps se situent entre 10 et 20 minutes par trajet, selon l'heure et les points de départ et de destination.

Le péage optimal se situe dans une fourchette de 7.50 CHF à 8.00 CHF (base 2010) par trajet simple. Avec ce niveau de péage, environ 45% du trafic utilisant une Traversée du Lac sans péage continuera d'emprunter cet itinéraire après mise en place d'un péage, les 55% restants utiliseront le réseau existant.

Des systèmes de péage opérationnels basés sur un paiement électronique peuvent être implantés (exemple : Londres, Milan).

Il paraît raisonnable de ne pas prévoir le passage des PL sur la nouvelle infrastructure (faible trafic, surcoût, sécurité).

Les recettes basées sur un péage optimal atteignent environ 100 millions CHF/an (TTC, base des prix de 2010) en 2030.

Le report du trafic automobile du centre-ville sur la Traversée du Lac dépend largement du niveau d'un éventuel péage : l'optimum théorique de 8 CHF/trajet simple n'absorbe que 45% du trafic potentiel, un niveau plus bas attire plus de voitures, et un péage fictif attire le maximum d'utilisateurs, soit environ 80 000 voitures par jour. Les différences entre les niveaux de report ne sont pas négligeables, ni pour un partenaire privé responsable des recettes, ni pour la ville de Genève qui essaie de séparer le trafic automobile de transit de celui de proximité.

Il serait également judicieux de noter qu'un péage réel sur la Traversée du Lac toucherait l'intégralité des usagers des autoroutes du Grand Genève : jusqu'à présent, toutes les autoroutes sont exemptes de péages à la distance (sauf pour les PL) dans la région de Genève. Une Traversée du Lac avec péage risquerait de provoquer un trafic d'évitement justement sur les routes de la ville de Genève qu'on cherche prioritairement à décongestionner. Autrement dit, l'allègement du trafic du fait de la Traversée du Lac pourrait être atténué s'il y a un péage.

## 6 Le modèle de financement, généralités

L'objectif de la présente étude consiste à formuler un ou plusieurs modèles de financement appropriés dans le cadre de la réalisation du projet de la Traversée du Lac sous forme d'un partenariat public privé.

Les modèles formulés doivent tenir compte des caractéristiques particulières d'un projet d'infrastructure, comme par exemple le volume important de l'investissement, l'importance de la Traversée du Lac pour la politique de transport et le rôle du pouvoir public.

En général, il existe plusieurs options de financement. La prise en charge du financement par un partenaire privé représente une démarche de structuration judicieuse sur le plan économique et présente entre autres les avantages suivants :

- Un financement privé incite le partenaire privé au bon achèvement des prestations
- Un financement privé contribue à une répartition et une couverture équilibrées des risques du projet
- Un financement privé ménage les liquidités de l'État

Le présent chapitre mettra d'abord en évidence les exigences que le pouvoir public peut imposer dans un modèle de financement. Il abordera ensuite les différentes options de financement existantes et leurs avantages relatifs, avant de terminer par les résultats d'un test de l'intérêt du marché pour le financement du projet.

### 6.1 Exigences à poser dans un modèle de financement

Comme présenté dans le chapitre 3, la réalisation d'un projet sous forme d'un PPP présente un certain nombre de caractéristiques particulières par rapport à la réalisation conventionnelle, notamment l'approche globale dite « cycle de vie », la longue durée du contrat et la répartition équilibrée des risques du projet.

L'objectif étant de générer des gains en efficacité par rapport à la réalisation conventionnelle, la réalisation d'un PPP nécessite l'existence de certaines conditions cadres et facteurs clés afin que ses particularités puissent jouer en faveur d'une réalisation plus efficace.

Le montage du financement d'un projet dans le cadre d'un PPP n'est pas une fin en

soi mais peut jouer un rôle important en vue de la structuration du projet.

Un financement privé ayant lieu dans le cadre d'un PPP doit contribuer à une réalisation d'une infrastructure publique aussi efficiente que possible. Il représente un moyen à disposition du pouvoir public pour la réalisation d'un projet public. Un financement privé ne sert pas d'instrument de privatisation. Dans le cadre d'une réalisation sous forme d'un PPP, la Traversée du Lac resterait un projet public, respectivement, une infrastructure publique pendant tout son cycle de vie.

Le montage du financement privé d'un projet public doit se faire en fonction du besoin et des attentes du pouvoir public.

Sachant que les conditions d'un financement privé en Suisse sont habituellement moins avantageuses que celles d'un financement public, il convient de mettre en évidence les avantages que peut apporter un financement privé au partenaire public. Cela présuppose une connaissance des particularités d'un financement privé et des attentes du pouvoir public.

C'est d'autant plus important en Suisse puisque seul le projet du Centre Pénitentiaire et Administratif à Neumatt-Burgdorf (Canton de Berne) a été réalisé sous la forme d'un PPP selon les standards internationaux et avec un financement privé.

S'agissant d'un projet d'infrastructure de portée nationale, les exigences que pourrait poser le pouvoir public au projet et à sa rentabilité ont été formulées par l'Assemblée fédérale dans la Loi fédérale concernant l'utilisation de l'impôt sur les huiles minérales à affectation obligatoire et de la redevance autoroutière (LUMin).

Il s'agit d'une comparaison coûts-avantages visant à une réalisation efficace d'une infrastructure routière. Elle est utilisée dans le cadre d'un subventionnement d'infrastructures routières des villes et des agglomérations non retenues dans le réseau des routes nationales par le fonds d'infrastructure.

Les contributions sont calculées d'après l'efficacité globale des projets qui est définie par la réalisation des objectifs suivants :

- a. amélioration de la qualité du système de transports;
- b. développement de l'urbanisation à l'intérieur du tissu bâti;
- c. réduction des atteintes à l'environnement et de l'utilisation des ressources;

d. accroissement de la sécurité du trafic.

Un modèle de financement approprié peut contribuer à réaliser ces objectifs.

Ainsi par exemple, une structuration adroite du modèle de financement et de la rémunération du partenaire privé peut inciter ce dernier à assurer une performance maximale et à optimiser les prestations qui lui sont attribuées. Tout cela pour enfin améliorer la qualité de l'infrastructure (qualité du système de transports) ou pour accroître la sécurité du trafic.

On voit donc que le montage du financement du projet va au-delà de l'aspect financier au sens strict et peut mettre à disposition du pouvoir public un outil efficace pour atteindre les objectifs définis.

Comme le montre la pratique du PPP et, en particulier, les expériences faites dans le cadre du montage du projet pilote à Neumatt-Burgdorf (Berthoud), c'est en outre l'approche de cycle de vie et la relation contractuelle aménagée sur le long terme qui sont à considérer pour le montage du financement.

Attribuer la planification, la construction et l'exploitation à une société privée qui risquerait de faire faillite au premier imprévu entraverait gravement la réalisation du projet du pouvoir public, affecterait son image et entraînerait des frais importants liés à la fois à la bonne résiliation des contrats existants et à la poursuite du projet.

Rappelons que l'État assume tant dans la réalisation conventionnelle que dans un modèle de PPP ce risque résiduel, c'est-à-dire le risque lié à la disponibilité.

La tâche pour le montage du financement dans le cadre d'un PPP consiste alors à structurer le modèle de financement, de sorte que la capacité d'action du pouvoir public soit à tout moment assurée, c'est-à-dire de mettre à disposition du pouvoir public des mécanismes de sécurité efficaces pour couvrir le risque de l'insolvabilité du partenaire privé et de la non-disponibilité de l'infrastructure.

## 6.2 Analyse de modèles de financements existants

Partant des explications précédentes, ce point présente les différents modèles de financement existants. La présentation des modèles comprend une description des caractéristiques principales mais aborde également les points évoqués au chapitre précédent.

D'après les explications précédentes, un modèle de financement privé devrait donc :

- servir à assurer la capacité d'action du pouvoir public,
- inciter le partenaire privé à assurer une performance maximale,
- contribuer à mettre en place une répartition équilibrée/optimale des risques du projet,
- mettre à disposition du pouvoir public des mécanismes de sécurité, en particulier, pour couvrir le risque de l'insolvabilité du partenaire privé,
- inciter le partenaire privé à gérer les fonds mis à sa disposition de manière aussi efficiente que possible durant tout le cycle de vie de l'infrastructure.

Vu les impacts qu'un modèle de financement peut avoir sur un projet en termes d'efficacité et d'économie, de répartition et de couverture des risques ainsi qu'en matière d'incitation des cocontractants, la formulation d'un modèle de financement représente l'élément essentiel d'un montage de projet.

En ce qui concerne l'emploi des différents instruments financiers, il convient de préciser que deux phases doivent être distinguées : la phase de construction (financement intermédiaire) et la phase d'exploitation (financement à long terme).

Pour chacune de ces phases, les coûts et les modalités de financement diffèrent.

### 6.2.1 Financement intermédiaire pendant la phase de construction

Dans le cadre d'un PPP, le financement intermédiaire est habituellement confié au partenaire privé. Ceci s'explique par les effets d'incitation qui vont de pair. N'étant rémunéré qu'après la réception de l'ouvrage dans l'état et la qualité définie par le contrat PPP, le partenaire privé a tout intérêt à achever le projet le plus rapidement possible et à délivrer la qualité exigée.

Dans ce contexte, la rémunération non encore payée fait fonction de mesure incitative.

De plus, en cas d'insolvabilité de la société de projet, le pouvoir public pourra disposer de l'infrastructure construite sur le terrain dont il est propriétaire sans être tenu de payer l'intégralité de la part investie, en cas de défauts. La rémunération non encore payée représente ainsi un mécanisme de sécurité important.

Dans le cadre d'un PPP, les conséquences monétaires de dépassement des délais et de non-respects de la qualité exigée sont ainsi à la charge du partenaire privé.

## **6.2.2 Financement à long terme**

Après la réception de l'ouvrage, la rémunération du partenaire privé, c'est-à-dire le remboursement des coûts de planification et de construction ainsi que des coûts de financement intermédiaire, s'échelonne, en général, sur la période d'exploitation sous la forme d'annuités constantes.

La dette (bancaire) de financement intermédiaire sera entièrement remboursée à la date de la réception de l'infrastructure par l'injection du financement à long terme.

Dans la pratique du PPP il existe différents modèles de financement privé auxquels peut recourir le pouvoir public pour le montage d'un projet. Les deux modèles les plus récents sont :

- Le financement de projet
- Le financement par « Project Bonds » (obligations de projet)

### **6.2.2.1 Le financement de projet**

Le montage de projets PPP volumineux et complexes a souvent lieu sous forme d'un financement de projet.

Le financement de projet est le mode de financement d'un projet autonome. Dans ce cas, une entité spécifique – la société de projet (« Special Purpose Vehicle, SPV ») – est créée pour une durée déterminée. Elle sera signataire du contrat PPP et ainsi cocontractante du pouvoir public.

Contrairement au financement public, le remboursement des coûts d'investissement (planification, construction et financement intermédiaire), c'est-à-dire la rémunération du partenaire privé, est échelonnée tout au long de la période d'exploitation. Le



pouvoir public verse à la société de projet au titre de l'amortissement une redevance régulière dont le montant demeure identique.

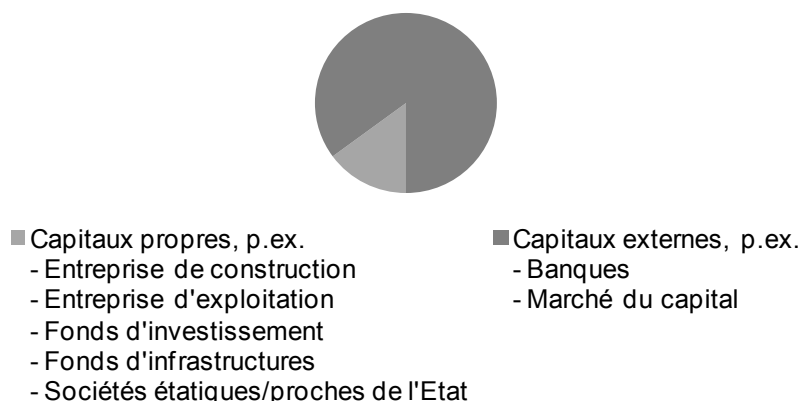
Les fonds de financement sont en règle générale composés de capitaux propres et de capitaux externes.

Les entreprises possédant une participation dans la société de projet sont communément appelées les « sponsors ». Ils mettent en général leurs capitaux propres à disposition pendant toute la durée du contrat. Les capitaux propres remplissent une fonction de sécurité. Le niveau des fonds propres montre le niveau de risque que les sponsors sont disposés à porter puisqu'ils seront les derniers remboursés dans le projet.

En règle générale, les prêteurs exigent souvent un niveau de fonds propres se situant autour de 10% à 15% du total des financements.

Figure 13: Le financement de projet - structure

### Financement privé, fonds de financement



Source : Ernst & Young

En cas de problèmes ou de faillite de la société de projet, les sponsors ne seront pourtant pas exposés au-delà de leurs apports en fonds propres. Ainsi, la dette levée par la société de projet est dite « sans recours », c'est-à-dire que les prêteurs ne pourront se retourner vers les sponsors pour en exiger le remboursement. Ainsi la société est responsable à hauteur de ses capitaux propres en cas de pertes.

Parmi les sponsors, nous retrouvons, en général, le constructeur et/ou l'exploitant de l'infrastructure. Ceci assure l'implication des prestataires dans le projet et, en particulier, sa réussite.

Dans le cas où leur capacité financière ne suffirait pas, le besoin de capitaux propres supplémentaires pourrait également être couvert par des investisseurs financiers, comme par exemple des fonds d'investissement PPP ou d'infrastructure ou même par des institutions étatiques ou proches de l'Etat.

Ceci assure à l'État une certaine marge d'intervention et des possibilités de contrôle mais entraînerait en revanche un re-transfert des risques sur le pouvoir public.

En contrepartie de la mise à disposition de leurs capitaux propres, les bailleurs de fonds attendent une rémunération appropriée du capital engagé. Le montant de la rémunération (taux de rendement) est fonction du risque du projet PPP.

Les bailleurs de fonds externes sont remboursés par le flux de trésorerie produit par le projet. Les conditions de crédit, respectivement les intérêts à payer s'orientent d'abord en fonction de la solidité du cash-flow prévisionnel, c'est-à-dire des redevances versées.

Il est donc crucial pour le bailleur de capitaux externes de savoir si le projet est en mesure de couvrir les coûts d'investissement globaux, les coûts d'exploitation et les coûts des services pendant la période du contrat.

À ce sujet, la rémunération non encore payée fait fonction de mécanisme de sécurité. En cas d'insolvabilité de la société de projet, le pouvoir public pourra disposer de l'infrastructure construite sur le terrain dont il est propriétaire sans être tenu de payer l'intégralité du montant résiduel des coûts d'investissement si des défauts sont constatés. La valorisation du coût des défauts constatés peut être déduite du montant résiduel des coûts d'investissement.

En ce qui concerne les moyens de sécurité à disposition du pouvoir public dans le cadre d'un PPP, il convient de préciser que le terrain reste la propriété du pouvoir public. Il est uniquement concédé au partenaire privé pour la planification, la construction, l'exploitation et l'entretien de l'infrastructure routière pour une période fixée dans le contrat. Ceci est indépendant du modèle de financement.

En vertu du principe de l'accession, les constructions qui seront effectuées par le partenaire privé sur le terrain deviendront la propriété du pouvoir public, qui bénéficiera ainsi directement des prestations de conception et de réalisation de la Traversée du Lac.

En cas de fin ordinaire ou de résiliation anticipée du contrat (par exemple à cause d'une faillite de la société de projet), l'infrastructure revient entièrement à l'État, ce qui

assure sa capacité d'action.

Dans le cas d'un financement de projet et si la société de projet fait défaut, la banque de financement ne peut pas avoir recours à une promesse de paiement des pouvoirs publics. Elle supporte au contraire les risques liés au projet et transférés sur le partenaire privé pour la durée du projet. C'est pourquoi dans le cadre de l'examen du crédit, l'établissement de crédit qui finance le projet procède à d'importantes investigations quant à sa rentabilité (Due Diligence). Les risques du projet sont alors analysés en profondeur et ensuite pris en compte sous forme de marge (coûts des risques) dans les conditions de crédit.

Si une défaillance de la société de projet survient malgré tout, la banque de financement ayant intérêt à ce que les intérêts et amortissements soient payés dans leur intégralité, elle tentera de se subroger dans tous les droits et obligations de la société de projet - y compris les risques repris. En cas d'insolvabilité du partenaire privé, le pouvoir public pourra par conséquent essayer de se retourner contre la banque, c'est-à-dire inciter la banque à transférer les tâches à un nouveau partenaire privé aux conditions initialement convenues – après accord du pouvoir public – ou convenir que l'exploitation, respectivement l'entretien de la Traversée du Lac seront de nouveau effectués par le pouvoir public.

Le financement de projet offre ainsi une certaine flexibilité qui contribue à assurer la capacité d'action du pouvoir public.

Bien que les conditions de financement d'un financement de projet semblent désavantageuses à première vue, le transfert du financement sur un partenaire privé représente une démarche de structuration judicieuse sur le plan économique. La volonté du partenaire privé d'assurer une performance maximale et son engagement en vue d'optimiser l'ensemble des coûts résulte de la charge de refinancement qu'il devra supporter. En raison des capitaux qu'ils mettent à disposition et du transfert de risques qui y est associé, les bailleurs de fonds propres et de capitaux externes réalisent, avant et pendant toute la durée du contrat, des études de la viabilité technique et économique de l'ensemble du projet à l'aide de suivis et d'évaluations effectués en permanence. De cette façon, le transfert du financement permet de mettre en évidence tous les risques liés au projet, dont le pilotage dans le temps sera assuré uniquement par l'acteur qui les supporte.

Ainsi, malgré des conditions de financement moins avantageuses, le financement de projet remplit une fonction importante de « disciplinarisation » des coûts et de gestion des risques pour l'ensemble du processus et contribue à une plus grande transparence. Sur ce point, l'intégration de capitaux privés sous forme de financement

de projet est judicieuse, tant que le soumissionnaire privé peut compenser les coûts de financement plus élevés par des avantages en matière de performance, des économies au niveau des coûts et la gestion des risques du projet. Ceci est habituellement le cas mais devrait être confirmé dans le cadre d'une comparaison de rentabilité.

### **6.2.2.2 Project Bonds**

L'émission de project bonds (obligations de projet) peut être classée dans la famille des financements de projet : il s'agit également d'un financement de projet autonome moyennant la création d'une société de projet pour une durée déterminée et se basant sur les flux de trésorerie produits par le projet.

Le remboursement des coûts d'investissement (planification, construction et financement intermédiaire), c'est-à-dire la rémunération du partenaire privé, est échelonnée tout au long de la période d'exploitation. La couverture des risques est ainsi assurée par la rémunération non encore payée.

La différence entre les deux instruments réside dans la source des fonds externes. Le financement de projet défini au chapitre précédent désigne un financement bancaire.

Une émission obligataire consiste à émettre un titre de créances représentant des créances du partenaire privé envers le pouvoir public provenant de la rémunération pour l'accomplissement de prestations par la société de projet.

L'émission ne porte pas sur la totalité de la rémunération, mais seulement sur une certaine composante - à savoir la rémunération pour la planification, la construction et le financement intermédiaire (partie « investissement ») - issue du contrat PPP.

Cette émission pourrait avoir lieu à deux dates : à la date de conclusion du contrat ou à la réception de l'ouvrage.

Une émission à la conclusion du contrat PPP offre l'avantage d'une sécurité de financement à long terme. Comme l'ensemble des coûts d'investissement n'est pas nécessaire au début de la phase de construction, cette variante entraîne pourtant des coûts de financement supplémentaires et donc une moins grande flexibilité en termes de besoins de moyens financiers et de tirage du capital pendant la phase de construction. Ceci n'est pas valable pour une émission après la réception de l'ouvrage. Dans ce cas, le pouvoir public supporterait toutefois le risque de financement, qui ne

serait pas assuré au moment de la signature du contrat.

Le grand nombre de bailleurs potentiels sur le marché des obligations permet non seulement d'obtenir un financement à un coût habituellement inférieur à celui de la dette bancaire mais aussi de lever des montants importants. À ce sujet, les taux d'intérêts sont habituellement fixés pour toute la durée du contrat.

L'émission d'obligations de projet nécessite la notation du projet, respectivement des flux de trésorerie par une agence de notation. Cette notation remplace d'une certaine manière les investigations importantes des bailleurs de fonds (Due Diligence).

Cet instrument financier est souvent recherché par des caisses de pensions ou des sociétés d'assurances qui cherchent à se refinancer à long terme avec un niveau de risques contrôlable. C'est la raison pour laquelle l'émission nécessite habituellement un rehaussement de crédit par le pouvoir public (sorte de garantie) pour relever au maximum la notation du projet et des flux de trésorerie, afin de réduire ainsi le risque de défaillance. En l'absence d'un rehaussement de crédit, les investisseurs de type fonds de retraite ne pourraient plus être en mesure d'investir sur des projets d'infrastructure dont la notation serait inférieure à une notation « Investment Grade ».

Le recours à l'obligataire entraîne par ailleurs une moins grande flexibilité, notamment en cas de faillite du partenaire privé et de remboursement anticipé. Ceci est dû en premier lieu au grand nombre de créanciers anonymes : des négociations de suivi ou, respectivement des subrogations d'un ou de plusieurs bailleurs de fonds sont sensiblement compliquées. C'est également pourquoi les bailleurs de fonds vont réduire leurs investigations quant à la rentabilité (Due Diligence), même s'ils ne peuvent recourir à une promesse de paiement des pouvoirs publics en cas de faillite de la société de projet. Les études de rentabilité se limiteront au niveau individuel.

### 6.2.2.3 Forces et faiblesses

Partant des explications précédentes, les forces et faiblesses des différents modèles de financement privé d'un PPP s'analysent comme suit :

Figure 14: Forces et faiblesses des modèles de financement

Modèles de financement privé dans le cadre d'un ppp		
	Financement de projet	Project Bonds
Forces	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Rémunération non-encore payée fait fonction de mécanisme de sécurité pour le pouvoir public, en particulier, si le partenaire privé fait faillite</li> <li>▶ Examen important (due diligence) du crédit et monitoring par les bailleurs de fonds</li> <li>▶ Volonté du privé d'assurer une performance maximale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Rémunération non-encore payée fait fonction de mécanisme de sécurité pour le pouvoir public, en particulier, si le partenaire privé fait faillite</li> <li>▶ Grand nombre de bailleurs potentiels sur le marché, diversification des risques et diminution des coûts de financement</li> </ul>
Faiblesses	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Conditions de financement moins favorables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bailleurs de fonds anonymes, réduction de l'examen du crédit (niveau individuel)</li> <li>▶ Flexibilité réduite en vue des flux de trésorerie: une seule émission d'obligations                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Signature du contrat: coûts de financement supplémentaires</li> <li>▶ Réception: risque de financement</li> </ul> </li> <li>▶ Flexibilité réduite en vue de l'insolvabilité du privé: pléiade de créanciers, négociations de suivi, et subrogation sensiblement compliquées</li> </ul>

Source: Ernst & Young

### 6.2.3 Avantages d'un financement privé

Comme décrit aux chapitres précédents, le transfert du financement sur un partenaire privé représente une démarche de structuration judicieuse sur le plan économique.

Partant des avantages généraux du PPP provenant en particulier de l'approche « cycle de vie », comme le montre la pratique du PPP et les projets réalisés avec succès, ce sont – en vue du modèle de financement – en particulier les caractéristiques suivantes qui ont été appréciées par les pouvoirs adjudicataires.

- Un financement privé incite le partenaire privé au bon achèvement des prestations

Le remboursement des coûts d'investissement ne se faisant qu'après la réception de l'ouvrage et étant échelonné tout au long de la période d'exploitation sans garantie de

paiement du pouvoir public, le partenaire privé a tout intérêt à achever le projet le plus rapidement possible et à délivrer la qualité exigée. Il est en outre incité à assurer une performance maximale et un engagement visant à optimiser l'ensemble des coûts pendant toute la durée du contrat. Ceci est notamment dû au fait que le partenaire privé assume typiquement l'entretien et l'exploitation de l'infrastructure pendant son cycle de vie. Dans le cas d'une exécution non conforme au contrat, un montage adroit du contrat PPP permet au pouvoir public d'appeler un système malus et de réduire automatiquement la rémunération du partenaire privé.

La banque de financement ne pouvant en outre pas avoir recours à une promesse de paiement des pouvoirs publics en cas d'insolvabilité du partenaire privé, elle a intérêt à ce que les intérêts et amortissements soient payés dans leur intégralité et tentera ainsi d'inciter le privé à répondre aux exigences contractuelles et à gérer le projet avec succès.

Dans le cadre de la réalisation conventionnelle avec un financement public, les coûts d'investissement sont habituellement remboursés pendant la phase de construction sous forme d'acomptes réguliers. Ceci peut mener à une réduction de l'incitation du prestataire qui aura presque entièrement reçu ses moyens engagés avant la réception de l'ouvrage.

- Un financement privé contribue à une répartition et une couverture équilibrées des risques du projet

Selon l'approche globale d'un PPP, un partenaire privé assumera la planification, la construction, l'exploitation ainsi que le financement et donc la responsabilité de l'infrastructure, notamment son état technique, pendant une longue durée de contrat. Cette obligation contractuelle représente un transfert de risque sur le partenaire privé, garantit le bon état de l'infrastructure et peut en outre être assurée par la demande de garanties du partenaire privé (garantie d'achèvement, rémunération non encore payée et, le cas échéant, garantie d'entretien).

Etant donné que la rémunération du privé, respectivement, le remboursement des coûts d'investissement sont échelonnés tout au long de la période de contrat et que ces paiements ne sont pas garantis par le pouvoir public, la rémunération non encore payée fait fonction de mécanisme de sécurité.

En cas d'insolvabilité de la société de projet, le pouvoir public pourra disposer de l'infrastructure construite sur le terrain dont il est propriétaire, sans être tenu de payer l'intégralité du montant résiduel des coûts d'investissement si des défauts sont constatés.

Un financement privé assure ainsi la capacité d'action du pouvoir public et la possibilité de pouvoir réagir sur des défauts de construction pendant toute la durée du contrat.

Dans le cas de la réalisation conventionnelle, l'entreprise générale n'est responsable de l'infrastructure que durant les délais de la garantie légale. L'entretien de l'infrastructure tombe sous la responsabilité du pouvoir public, qui assume ainsi les risques correspondants qui ne peuvent pourtant pas être couverts à long terme par des garanties demandées à l'entreprise générale.

- Un financement privé ménage les liquidités de l'État

La construction d'infrastructures dans le cadre d'un PPP ménage les liquidités de l'État. En fonction de la structuration du financement, il ne se produit pas de pic d'investissement comme avec les acquisitions traditionnelles puisque les prestations du partenaire privé sont habituellement rémunérées par des paiements annuels fixés sur une longue durée de contrat.

Le financement intermédiaire est habituellement transféré au partenaire privé et le remboursement des coûts d'investissement est échelonné tout au long de la durée du contrat.

Un financement privé peut ainsi contribuer à alléger le budget public puisqu'il n'est plus nécessaire de recourir à des crédits publics. Il peut en résulter une plus grande marge de manœuvre pour le financement d'autres projets par le budget ordinaire de l'État.

#### **6.2.4 Le financement mixte**

Vu les coûts d'investissement importants d'un projet d'infrastructure, beaucoup de projets comparables en Allemagne et en France réalisés avec succès sous forme d'un PPP ont impliqué un pré-financement public.

En ces temps où les bailleurs de fonds procèdent à des investigations importantes quant à la rentabilité d'un projet et tentent de minimiser leur niveau de risque, notamment en ce qui concerne le remboursement des moyens engagés, cette forme de financement mixte permet de lancer, respectivement, de réaliser des projets d'infrastructure dans le cas où le projet n'est pas approprié pour un financement totalement privé à des conditions financières raisonnables.

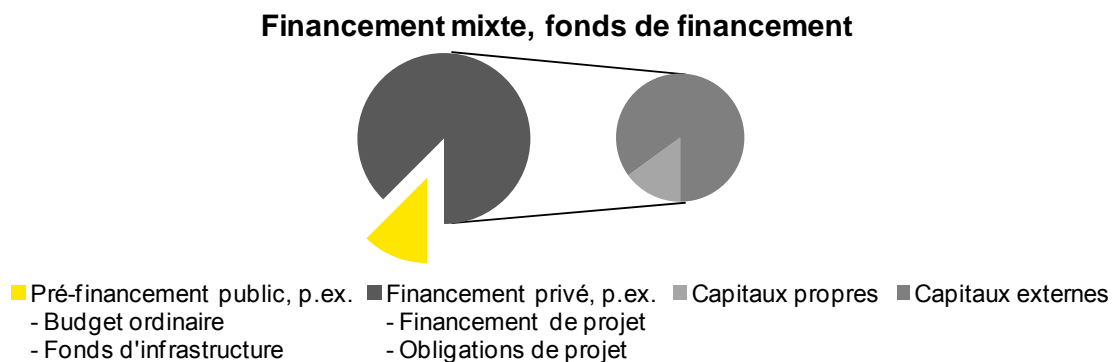
L'intégration d'un pré-financement public remplit une fonction de sécurité puisque le montant à financer à travers des moyens privés et le montant potentiel de défaillance se réduisent. Comme les pouvoirs publics ont habituellement la possibilité de se



financer sur le marché à des taux plus avantageux que les bailleurs de fonds privés, une intégration d'un pré-financement public se traduit en outre par une réduction des coûts du financement global.

Le pouvoir public devant en règle générale rembourser les coûts d'investissement au partenaire privé sous forme d'annuités constantes pendant toute la durée du contrat, l'intégration d'un pré-financement public, c'est-à-dire un remboursement anticipé des coûts d'investissement au début du projet, peut sensiblement réduire la charge annuelle du pouvoir public pendant la durée du contrat, puisque le montant à financer à long terme diminue en fonction du volume du pré-financement effectué.

Figure 15: Financement mixte



Source : Ernst & Young

Le recours à un pré-financement public se fait en fonction de la faisabilité financière (« Est-ce projet bancable? ») à court (financement intermédiaire pendant la phase de construction) et à long terme du projet et intervient habituellement par un paiement unique, soit au début de la phase de construction soit après la réception de l'ouvrage.

Le montant du pré-financement relève en règle générale de l'économie du projet, c'est-à-dire par exemple de sa rentabilité, et aussi de l'intérêt du marché. Un pré-financement permet une structuration temporelle du remboursement des coûts d'investissement au pouvoir public et peut ainsi être fonction de la liquidité du pouvoir public et de sa planification budgétaire.

Dans le cadre du pré-financement public, les coûts d'investissement du projet pourraient par exemple être mis à disposition par le fonds d'infrastructure ou, respectivement, seraient financés par des crédits publics.

Cette démarche permet non seulement de réduire les coûts de financement, mais

aussi de structurer le financement global en fonction de la capacité financière des cocontractants et de monter en conséquence un financement optimal quant aux conditions financières et à la couverture des risques (rémunération non encore payée).

Une telle structuration du financement global n'a pas d'impact sur la fourniture des prestations techniques (planification, construction et exploitation/entretien) par le partenaire privé. Comme lui sont toujours attribués la planification, la construction et l'exploitation/l'entretien de la totalité de l'ouvrage, il reste le responsable technique de l'ensemble de l'ouvrage pendant toute la durée du contrat. C'est pourquoi un découpage du projet en tranches n'a habituellement pas lieu et ne serait pas une solution judicieuse, notamment du point de vue de l'approche globale du PPP et des effets positifs qui en résultent.

Une telle structuration du financement global ne touche pas non plus aux règlements contractuels concernant la propriété de l'infrastructure.

### **6.3 L'intérêt du marché pour le financement de la Traversée du Lac**

Les réflexions structurelles menées aux chapitres précédents sur les différents modèles de financement ont permis d'aborder la faisabilité du projet de la traversée du lac d'une manière générale. Les différentes caractéristiques ainsi que les forces et faiblesses ont pu être ainsi mises en évidence.

On peut conclure que le projet en question peut en principe être financé par le secteur privé. Le financement et les obligations de projet sont en ligne avec les particularités du projet et les exigences à poser au financement (cf. chapitre 6.1) et se prêtent ainsi au financement du projet. Un financement mixte avec un pré-financement public pourrait, le cas échéant, également être pris en considération.

Toutefois, un modèle de financement approprié se caractérise non seulement par le respect des conditions cadre économiques du projet, mais aussi par sa conformité à l'intérêt du marché et des éventuels bailleurs de fonds.

La structure de base a donc été confrontée à la réalité du marché pour vérifier la viabilité des différents modèles de financement. Ce test représente un élément clé et constitue un atout important de l'étude afin de pouvoir assurer la faisabilité (financière) du projet de la Traversée du Lac et de pouvoir formuler un ou plusieurs modèles appropriés.

Le test de l'intérêt que porte le marché au financement de ce projet s'est fait à travers une prospection préliminaire des participants au marché, en l'occurrence des banques, caisses de pensions, sociétés d'assurance ou fonds d'investissement. Le test s'est basé sur les résultats intermédiaires de l'étude, c'est-à-dire par exemple la conception technique et les coûts relatifs, l'estimation du trafic et, dans le cas d'un péage réel, les éventuelles recettes.

Partant d'une brève présentation du projet et de ses chiffres clés (p.ex. coûts de construction, coûts d'exploitation, trafic, etc.), les éventuels bailleurs de fonds ont été interrogés sur la faisabilité financière du projet (« Est-ce un projet bancable ? »), sur leur disposition à assumer des risques du projet (notamment le risque du trafic), sur le système de rémunération (péage réel, péage fictif ou modèle de disponibilité avec rémunération constante) et sur les conditions de financement (taux d'intérêt à prévoir, durée, etc.).

Sachant que l'état du projet et les informations mises à la disposition du marché ne permettent pas encore une évaluation détaillée par le marché, l'objectif consistait plutôt à jalonner d'une manière générale le cadre financier du projet que de développer une solution financière en détail.

Au total, le test a été mené auprès de 20 personnes de contact, représentant 11 banques, la plupart étant suisses, comme p.ex. des banques cantonales ou des institutions de crédit établies sur les places financières suisse et internationale, et 5 investisseurs institutionnels, comme p. ex. des caisses de pensions, sociétés d'assurance ou fonds d'infrastructure.

Le test a connu un large feedback. Les résultats obtenus peuvent être résumés comme suit :

- Intérêt de principe du marché au financement du projet

Le test mené a eu une résonance très positive et constitue un véritable succès dans la formulation d'un modèle de financement approprié et bancable. Au total, nous avons pu établir un échange avec la grande majorité des sociétés contactées, qui ont toutes manifesté **un grand intérêt de principe au financement du projet** de la Traversée du Lac.

**Le feedback donné était sans exception positif.** Il semble que la place financière suisse attende ce genre de projet d'infrastructure. Un engagement est donc en principe envisageable mais nécessite toutefois une structuration judicieuse du financement du projet et, en particulier, du système de rémunération.

L'intérêt constaté repose en premier lieu sur **un besoin de sécurité du marché financier**, qui semble chercher aujourd'hui à engager ses moyens financiers dans des projets présentant un niveau de risque contrôlable. C'est avant tout l'importance de la Traversée du Lac en tant qu'infrastructure publique, le caractère « conservateur » de l'investissement et l'engagement à long terme avec un niveau de risque contrôlable qui ont été appréciés par le marché.

Conscients de la situation actuelle sur les marchés financiers, les attentes quant au rendement semblent donc constituer un facteur secondaire et sont en conséquence tant pour les capitaux externes que pour les capitaux propres plutôt modérées.

- Manque d'expérience dans le montage d'un financement de projet d'infrastructure

Aujourd'hui, les projets d'infrastructures routières sont financés en règle générale par des capitaux publics, c'est-à-dire par exemple moyennant des crédits publics ou, dans le cas des routes nationales, par le fonds d'infrastructure.

Le projet pilote de PPP en Suisse, en l'occurrence le Centre Pénitentiaire et Administratif à Neumatt-Burgdorf (Canton de Berne), constitue actuellement le seul projet du pays à avoir été réalisé sous forme d'un modèle de cycle de vie avec un financement privé.

Le marché financier suisse ne dispose ainsi que de peu d'expérience dans le montage ou dans la structuration d'un financement privé d'un projet d'infrastructure publique nationale.

Ce manque d'expérience s'exprime par une incertitude générale du marché et confirme le **caractère pilote du projet de la Traversée du Lac**.

- Structuration du projet sous l'aspect juridique et politique

Comme déjà expliqué, c'est **surtout l'aspect sécurité et le caractère conservateur** du projet qui semblent constituer **les éléments cruciaux** pour le marché. Les acteurs cherchent à limiter leur prise de risques.

C'est sur cette base que le projet, respectivement, le financement devrait être structuré afin de pouvoir monter un projet bancable.

À ce sujet, l'aspect sécurité s'étend à l'ensemble des éléments de nature politique, juridique, technique et économique.

La **volonté politique** a été jugée indispensable par le marché pour une réalisation du projet. Vue l'histoire particulière de la Traversée du Lac, un lancement du projet sans décision politique prise à l'unanimité pourrait, le cas échéant, sensiblement influencer l'évaluation de risques par le marché et ainsi compliquer le montage d'un financement privé.

Le besoin de sécurité politique et juridique s'est exprimé par une évaluation positive d'**une solution « suisse »**. Un raccordement de la Traversée du Lac à la A40 et ainsi l'implication de la France dans le (financement du) projet ne constitueraient pas des critères d'exclusion mais pourraient également avoir un impact négatif sur l'évaluation des risques par le marché et par conséquent sur les conditions de financement.

**L'application du droit suisse** semble constituer un facteur important pour certains acteurs. Comme déjà expliqué, le caractère binational pourrait induire une complexité juridique et politique.

Le montage d'un projet franco-suisse nécessiterait par conséquent l'installation de mécanismes correspondants pour la structuration juridique du projet.

- Structuration du projet sous l'aspect technique

En ce qui concerne l'aspect technique du projet, c'est surtout la sécurité des coûts et des délais qui est considérée comme très importante pour l'évaluation des risques et de la faisabilité financière du projet.

Les délais et les coûts de la construction n'étant « définitifs » qu'après l'achèvement de la phase de construction et la réception de l'ouvrage, les acteurs se sont exprimés à ce sujet en faveur d'une séparation du financement à court terme du financement à long terme, notamment en ce qui concerne le recours aux obligations de projet. Cela signifie concrètement que l'émission des obligations devrait se faire après la réception de l'infrastructure.

- Structuration du projet sous l'aspect financier

Le choix du système de la rémunération du partenaire privé et, en particulier, la question de devoir appliquer ou non un péage réel constituait un des éléments clés de l'échange avec le marché.

À ce sujet, les acteurs ont donné une réponse claire : une relation directe ou indirecte entre le remboursement des moyens engagés, c'est-à-dire de la rémunération des coûts de construction (et des coûts du financement intermédiaire), et le volume du

trafic en commun avec un transfert du risque lié au trafic au partenaire privé représente un critère d'exclusion pour un financement privé du projet.

En bref : l'expression d'un « **non** » **clair** au transfert du risque lié au volume du trafic et à une rémunération à travers **un péage réel/fictif sans garantie** du pouvoir public.

Le marché favorise de toute évidence **une rémunération selon un « modèle de disponibilité »**. Dans ce modèle, le partenaire public rémunère le partenaire privé indépendamment du trafic constaté sous forme d'annuités constantes (en France, la notation « loyer » s'est établie pour ce genre de rémunération). Les paiements annuels couvrent le coût d'investissement (planification, construction, financement) et les coûts d'exploitation-maintenance. Si un péage réel était instauré, le risque du trafic serait porté par le partenaire public qui devrait garantir au partenaire privé les recettes issues du péage réel.

Néanmoins, ceci ne signifie pas que les institutions financières refusent toute prise de risque. Au contraire, l'allocation des risques présentée au chapitre 3 pourrait être appliquée. Ce seraient donc surtout les risques techniques, comme par exemple ceux liés à la planification/conception et à la construction, qui seraient principalement assumés par le partenaire privé et, en conséquence, par les bailleurs de fonds. Dans le cas où il serait possible de réduire le risque lié au volume de trafic, par exemple à travers des mesures d'accompagnement dans l'agglomération de Genève, le transfert de ce risque sur le partenaire privé devrait de nouveau être étudié en commun avec le marché financier.

En ce qui concerne la part de la rémunération pour l'exploitation et l'entretien, le partenaire public peut décider de l'application de pénalités et de sanctions. Typiquement ces pénalités sont liées à des critères de performance (p. ex. fréquence d'intervention) et de disponibilité (ex. durée de blocage de voie en cas de maintenance).

**En présence d'un modèle de disponibilité, le projet de la Traversée du Lac semble être approprié pour un financement totalement privé sans devoir recourir à des crédits publics.**

En ce qui concerne la capitalisation, respectivement, le besoin de financement de la société de projet, les acteurs ont jugé judicieux d'élargir les moyens propres. Le niveau tend à être plus élevé qu'habituellement exigé et devrait se situer autour de 20% à 25% du total des financements.

Les capitaux externes pourraient être levés par une dette bancaire (financement de

projet) ou l'émission d'obligations de projet (project bonds). Vu les coûts d'investissement importants, le refinancement à long terme des bailleurs de fonds se fera à travers des instruments avec différentes échéances (p.ex. 10 ans, 15 ans, 20 ans, 30 ans, 40 ans). Ceci s'explique par le niveau de risque de variation de taux qui est habituellement plus élevé si les investisseurs sont tenus de fixer le taux d'intérêt à long terme. Le refinancement n'a cependant, en règle générale, pas d'impact direct sur le pouvoir public.

Vu les coûts de construction importants se situant autour de 3 à 3,5 MCHF (TTC), un financement bancaire, c'est-à-dire un financement de projet, se ferait probablement par un syndicat de banques.

En ce qui concerne les conditions de financement spécifiques au projet, le marché a exprimé le besoin d'un niveau de détail des études plus avancé afin de pouvoir se prononcer sur le taux et la durée du financement à retenir. C'est surtout le risque lié au volume de trafic (d'évitement) qui s'est avéré difficile à évaluer en l'état. Il y aurait donc lieu de poursuivre les études économiques afin que les acteurs financiers soient en mesure de concrétiser leur évaluation du projet.

## 6.4 Conclusions

- Un financement privé dans le cadre d'un PPP doit contribuer à la réalisation d'une infrastructure publique aussi efficiente que possible. Un financement privé ne sert pas d'instrument de privatisation. La Traversée du Lac reste un projet public, respectivement, une infrastructure publique pendant tout son cycle de vie.
- Le montage du financement d'un projet public doit se faire en fonction de la nature du projet et avec **l'objectif d'apporter le meilleur soutien possible au pouvoir public.**
- Le transfert du financement sur un partenaire privé représente une démarche de structuration judicieuse sur le plan économique et présente entre autres **les avantages suivants** :
  - Un financement privé incite le partenaire privé au bon achèvement des prestations
  - Un financement privé contribue à une répartition et une couverture équilibrées des risques du projet
  - Un financement privé ménage les liquidités de l'État
- Un test mené auprès du marché financier suisse a mis en évidence un **grand intérêt de principe du marché au financement du projet.**
- C'est avant tout l'importance de la Traversée du Lac en tant qu'infrastructure

publique, le caractère « conservateur » de l'investissement et l'engagement à long terme avec un niveau de risque contrôlable qui ont été appréciés par le marché. Le rendement attendu semble constituer un facteur secondaire.

- Le marché financier suisse ne disposant que de peu d'expérience dans le montage ou dans la structuration d'un financement privé d'un projet d'infrastructure routière, la réalisation de la Traversée du Lac sous forme d'un PPP serait un **projet pilote pour la Suisse**.
- En matière de système de rémunération, le marché financier a exprimé un « **non** » **clair** au transfert du risque lié au volume du trafic et à une rémunération à travers un **péage réel/fictif sans garantie** du pouvoir public.
- Le marché favorise de toute évidence une rémunération selon un « **modèle de disponibilité** » en fonction de la performance du partenaire privé (avec système de pénalité) et de la disponibilité de la Traversée du Lac.
- Le marché est disposé à assumer certains risques du projet, en particulier les risques techniques liés à la planification et à la construction.
- Partant du contexte du projet et de l'échange avec le marché financier, nous pouvons conclure que **le projet de la Traversée du Lac peut en principe être financé par le secteur privé sans devoir recourir à des crédits publics**.
- Les deux modèles auxquels peut recourir le pouvoir public pour un financement privé du projet sont :
  - un **financement de projet**
  - un financement par « **Project Bonds** » (obligations de projet)
- Un **financement mixte avec un pré-financement public** constitue également une option envisageable. Il permettrait de réduire la charge annuelle à supporter par le pouvoir public (annuité constante) et les coûts du financement global.
- Il y aurait lieu de suivre le projet, c'est-à-dire de détailler et **d'avancer les études économiques** afin que les acteurs financiers soient en mesure de concrétiser leur évaluation du projet.



## 7 Les Scénarios

### 7.1 Présentation des scénarios

Les analyses précédentes montrent bien qu'une réalisation de la Traversée du Lac en PPP est possible. Le nombre de combinaisons envisageables est très élevé et il est donc nécessaire de restreindre les scénarios afin de ne pas brouiller les conclusions. Pour faciliter le processus de sélection d'une ou deux solutions de préférence, nous avons donc choisi de retenir 4 scénarios représentatifs de l'éventail des solutions. La solution de base issue des études de faisabilité de l'Etat de Genève a été conservée en l'état et constitue le scénario n°3.

Les différents scénarios envisageables se distinguent principalement par les aspects suivants :

- 1) Solution technique (pont haubané, caisson immergé, tunnel foré)
- 2) Raccordement en rive gauche (Vallard ou A40)
- 3) Mise en place ou non d'un péage réel, qui conditionne directement le trafic attendu et donc le nombre de voies nécessaires ainsi que le degré de délestage du centre-ville
- 4) Autorisation ou non de l'utilisation de l'infrastructure aux PL

Les scénarios proposés ont des titres qui caractérisent le but principal d'une réalisation de la Traversée du Lac en PPP :

- **Scénario 1 - Optimisation de la fonction socio-économique avec projet de base issu des études de faisabilité**
  - Variante du projet de base (pont haubané) avec 2x3 voies
  - Projet le plus cher
  - sans péage réel
  - de manière à faire passer un maximum de véhicules
  
- **Scénario 2 – Optimisation de la fonction socio-économique**
  - Absorption d'un maximum de trafic du centre-ville pour le décongestionner
  - Possibilité de développer les zones desservies par les jonctions de Rouelbeau et de Puplinge sur la rive gauche
  - Infrastructure la plus économique (tunnel foré) avec 2x3 voies
  - sans péage réel
  - de manière à faire passer un maximum de véhicules, mais pas les PL

- **Scénario 3 - Optimisation de la rentabilité avec projet de base issu des études de faisabilité**
  - Variante du projet de base (pont haubané) avec 2x2 voies
  - Projet moins cher que le scénario 1
  - avec péage réel
  - de manière à générer un maximum de recettes
  
- **Scénario 4 - Optimisation de la rentabilité**
  - Infrastructure la plus économique (tunnel foré) avec 2x2 voies
  - PL ne sont pas admis
  - avec péage réel
  - de manière à générer un maximum de recettes

Tableau 17: Les scénarios et leurs caractéristiques

Scénario	1	2	3	4
Dénomination	Optimisation de la fonction socio-économique avec projet de base issu des études de faisabilité	Optimisation de la fonction socio-économique	Optimisation de la rentabilité avec projet de base issu des études de faisabilité	Optimisation de la rentabilité
Solution Technique	Pont haubané	Tunnel foré	Pont haubané	Tunnel foré
Distance	14,2 km	13,8 km	14,2 km	14,2 km
Nombre de jonctions	4	3	4	3
Raccordement rive gauche	Vallard	A 40	Vallard	A 40
Voies	2 x 3	2 x 3	2 x 2	2 x 2
Pente maximale	< 5%	8%	< 5%	8%
Autorisation aux PL	oui	non	oui	non
Circulation TC	oui	oui	oui	oui
Coûts de construction	3,56 milliards CHF (HT)	3,19 milliards CHF (HT)	2,91 milliards CHF (HT)	2,55 milliards CHF (HT)
Rémunération	disponibilité	disponibilité	péage réel	Péage réel
Nombre de voitures	env. 80 000 TMJ	78 000 TMJ	env. 36 000 TMJ	35 000 TMJ
Recettes annuelles en 2030	dépend du contrat	dépend du contrat	110 millions CHF (TTC)	102 millions CHF (TTC)

Source : ProgTrans

**Commentaires :**

- **Solution technique :**  
La solution viaduc est jugée meilleure que la solution caissons immergés dans le rapport de synthèse des études de faisabilité. De plus, les caissons immergés soulèvent d'importantes difficultés environnementales, nous avons donc écarté cette solution technique dans nos scénarios.
- **Raccordement à la rive gauche :**  
Tous les scénarios sont compatibles avec les deux options de raccordement à la rive gauche (Vallard ou A40). De plus, l'écart de prix est relativement mineur par rapport au coût total de l'opération et ne modifie donc pas les conclusions en termes de possibilités de financement. Le réel enjeu du raccordement en rive gauche est le caractère binational en cas de raccordement sur A40 qui peut être perçu positivement vis-à-vis d'une éventuelle participation financière de la France, et négativement vis-à-vis de la complexité juridique et politique induite.
- **Rémunération :**  
Le trafic attendu dans l'hypothèse de la mise en place d'un péage réel est compatible avec une infrastructure à 2x2 voies. Sans péage réel, le trafic augmente significativement et une infrastructure à 2x3 voies s'avère nécessaire dès l'origine.
- **Autorisation ou non de l'infrastructure aux PL :**  
Les PL ne pourront pas emprunter le tunnel foré compte tenu des pentes excessives. Nous avons conservé les PL dans la solution de base, bien qu'en réalité leur faible importance permettrait à notre avis de les maintenir sans difficulté sur l'infrastructure de contournement existante.
- **Report du trafic**  
Les scénarios sans péage réel permettront de reporter un maximum de trafic empruntant les axes centraux dans la ville de Genève ainsi que le contournement (A1) existant. En tout cas, chaque solution sans péage réel déchargera la ville de Genève du trafic automobile avec des effets externes positifs (par exemple: moins de pollution, trafic plus fluide, option de valorisation du centre-ville).

**Scénario 4+1**

Partant des scénarios présentés ci-dessus, on pourrait imaginer d'autres combinaisons des critères employés. Parmi ces modèles alternatifs existe aussi un scénario où la Traversée du Lac est divisée en deux sections : une section constituée de la traversée

proprement dite, que ce soit un tunnel foré ou un pont haubané, limitée par la jonction du Vengeron sur la rive droite et la jonction de Rouelbeau sur la rive gauche, qui sera entièrement financée par des moyens privés. Les autres parties, c'est-à-dire les voies d'accès de l'autoroute A1 à la jonction du Vengeron et le tronçon de la Traversée du Lac de la jonction Rouelbeau au raccordement Vallard, seront réalisées par un financement classique sous la responsabilité des autorités publiques.

Le volume de trafic escompté permettrait d'envisager le financement d'un projet de type scénario 4+1, sachant que le marché est plutôt averse au risque de trafic et que le privé demandera une certaine garantie.

## 7.2 Le financement

Les différents scénarios envisageables ont été présentés au cours du chapitre précédent. En principe, les quatre scénarios présentés pourraient être financés dans le cadre d'un PPP. Toutefois, il s'est avéré dans le cadre du test de l'intérêt du marché que les différents scénarios ne se prêtent pas de la même façon à un financement privé.

L'objectif étant d'évaluer la faisabilité d'un financement de la Traversée du Lac, il convient de tenir compte du feedback obtenu du marché pour l'élaboration d'un ou de plusieurs modèles de financement appropriés. Les réponses claires obtenues au cours du test de l'intérêt du marché permettent de faire ressortir **deux modèles de financement privé** s'avérant appropriés pour le projet de la Traversée du Lac.

Le recours à un **pré-financement** public reste une **option envisageable**.

Le montage d'un financement privé avec ou sans pré-financement public présuppose pourtant une rémunération du partenaire privé selon un **modèle de disponibilité**, c'est-à-dire indépendamment du volume du trafic mais en fonction de la disponibilité/qualité de la Traversée du Lac.

Les jalons de ces modèles se présentent comme suit :

Tableau 18: Principales caractéristiques des deux modèles de financement

	Variante 1	Variante 2
Financement intermédiaire	Financement bancaire	
Financement à long terme	<b>Financement de projet</b> (option : avec pré-financement public)	<b>Project Bonds</b> (option : avec pré-financement public)
Composition du besoin de financement de la société de projet	Part des capitaux propres : env. 20% à 25% Part des capitaux externes : env. 75% à 80%	
Système de rémunération	« <b>modèle de disponibilité</b> » (avec système de pénalité)	

Source : Ernst & Young

Dans ces deux modèles, le financement intermédiaire serait confié au partenaire privé et se ferait à travers un financement bancaire. La rémunération du partenaire privé n'aurait lieu qu'après la réception de l'ouvrage dans l'état et la qualité définis par le contrat PPP.

La dette (bancaire) de financement intermédiaire serait entièrement remboursée à la date de la réception de l'infrastructure par l'injection du financement à long terme.

Le **financement à long terme** se ferait soit à travers un **financement de projet** soit à travers une **émission d'obligations de projet** (« Project Bonds »). Un recours à des crédits publics ne serait en principe pas nécessaire. Toutefois, l'intégration d'un pré-financement public reste une option pour le financement global.

La part des capitaux propres se situerait autour de 20% à 25% du total des financements. La part des capitaux externes se monterait par conséquent à env. 75% à 80%.

Partant de l'évaluation par le marché, le rendement demandé ou, respectivement, attendu, se situe tant pour les capitaux externes que pour les capitaux propres à un niveau très modéré. La durée du contrat s'inscrirait entre 30 et 50 ans. Il pourrait être envisageable que la durée du contrat PPP dépasse la durée de l'amortissement.

Le partenaire privé serait rémunéré selon un « **modèle de disponibilité** ». Dans ce modèle, le partenaire public rémunère le partenaire privé indépendamment du trafic constaté sous forme d'annuités constantes. Les paiements annuels couvrent le total

des coûts d'investissement (conception, construction, financement) et les coûts d'exploitation-maintenance. En ce qui concerne la part de la rémunération pour l'exploitation et l'entretien, le partenaire public pourrait décider de l'application de pénalités et de sanctions.

En cas de fin ordinaire ou de résiliation anticipée (par exemple à cause d'une faillite de la société du projet) du contrat, l'infrastructure reviendrait complètement au pouvoir public.

Ces modèles de PPP avec financement privé et rémunération du partenaire privé selon un modèle de disponibilité et sans péage représentent des solutions courantes dans la pratique du PPP à l'étranger, que ce soit en Allemagne ou en France. Ils répondent à la situation actuelle des marchés européens des infrastructures.

### **Flux de trésorerie et impacts qualitatifs sur la liquidité du pouvoir public**

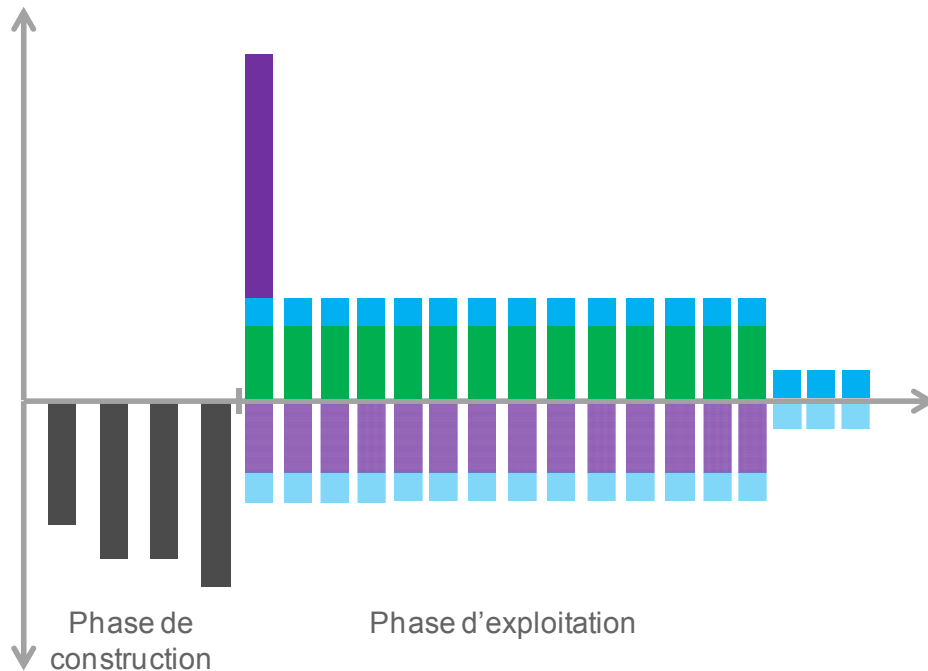
En se basant sur les explications précédentes, les flux de trésorerie d'un financement privé de la Traversée du Lac avec rémunération selon le modèle de disponibilité pourraient se présenter d'une manière générale (Figure 16).

Le remboursement des coûts d'investissement et la rémunération des coûts d'exploitation n'ont lieu qu'après la réception de l'infrastructure et se fait à travers des annuités constantes et échelonnées sur toute la durée du contrat. Il ne se produit pas de pic d'investissement.

Il pourrait être envisageable que la durée d'exploitation convenue par le contrat dépasse la période d'amortissement. Dans ce cas, les coûts d'exploitation et d'entretien de la société de projet seraient toujours rémunérés par le pouvoir public.

Les paiements effectués par le pouvoir public correspondent à des prestations réelles fournies (planification, construction, financement, exploitation/entretien) et des dépenses réelles engagées par la société de projet (schématisé en noir, mauve et bleu clair respectivement).

Figure 16: Flux de trésorerie



**Légende :**

- Remboursement des coûts d'investissement sous forme d'annuités constantes, échelonné sur toute la durée du contrat
- Rémunération des coûts d'exploitation (avec système de pénalité)
- Coûts d'investissement engagés par la société de projet
- Coûts d'exploitation de la société de projet
- Remboursement du financement intermédiaire et injection du financement à long terme
- Rémunération des créanciers par la société de projet

Source : Ernst & Young

**Charge à supporter par le pouvoir public**

Après la schématisation qualitative des flux de trésorerie, la charge annuelle à supporter par le pouvoir public **est calculée ci-dessous à titre d'exemple**. Le modèle de disponibilité représentant le modèle à retenir pour la rémunération du partenaire privé, le calcul suivant part de **l'exemple du scénario 1, « Optimisation de la fonction socio-économique (projet de base) »** et se base, en conséquence, sur les chiffres (coûts de construction et d'exploitation/entretien) correspondants (cf. chapitre 7.1) :



**Scénario 1 : Pont haubané, raccordement à Vallard, 2x3 voies**

Coûts de construction (HT)		<b>CHF 3'560'000'000</b>
<b>Financement privé</b>	100%	<b>CHF 3'560'000'000</b>
Part capitaux propres	20%	CHF 712'000'000
Part capitaux externes	80%	CHF 2848'000'000
Taux d'intérêt des capitaux propres		9,00%
Taux d'intérêt des capitaux externes		3,50%
Durée d'amortissement		40 années
Annuité part capitaux propres (HT)		CHF 66'187'242
Annuité part capitaux externes (HT)		CHF 133'364'100
<b>Annuité constante (HT)</b>		<b>CHF 199'551'342</b>
<b>Coûts d'exploitation et d'entretien p.a. (HT)</b>		<b>CHF 18'000'000</b>
<b>Coût global (première année d'exploitation, HT)</b>		<b>CHF 217'551'342</b>
T.V.A. (8%)		CHF 17'404'107
<b>Coût global (première année d'exploitation, TTC)</b>		<b>CHF 234'955'449</b>

Les conditions de financement spécifiques au projet n'ayant pas été fixées par le marché, le calcul présenté se base sur l'hypothèse d'un financement à des conditions actuellement demandées.

S'agissant des taux d'intérêts à retenir pour le rendement des capitaux propres engagés, le calcul effectué se base sur des taux de rendement demandés dans le cadre de projets d'infrastructure comparables. Le rendement attendu semblant constituer un facteur secondaire pour le marché, il pourrait même, le cas échéant, se situer à un niveau plus modéré.

Le taux d'intérêt retenu pour les capitaux externes s'oriente sur les conditions actuellement demandées. Il se base sur un swap suisse de 30 ans contre LIBOR 3 mois qui se situe actuellement autour de 1.75%. Partant d'un modèle de disponibilité, le risque du projet pourrait être pris en compte avec une marge de 150 à 200 points de base. Il a été retenu une marge de 175 points de base pour l'exemple de calcul présenté.

En se basant sur les coûts du projet et des hypothèses de financement, la charge annuelle à supporter par le pouvoir public pourrait se chiffrer à **CHF 234'955'449 (TTC)**

dans la première année d'exploitation pour un **financement totalement privé d'une réalisation du projet selon le scénario 1.**

Un financement global avec un pré-financement public reste toujours une option envisageable même si le projet se prête à un financement totalement privé.

L'intégration d'un pré-financement public peut permettre au pouvoir public de structurer le financement global en fonction de sa capacité financière et de sa liquidité. Elle se traduit en outre par une réduction des coûts du financement.

L'impact d'une intégration d'un pré-financement public a été également étudié à titre d'exemple. A ce sujet, deux différentes variantes ont été prises en considération, à savoir la variante 1 avec un pré-financement public à hauteur de 25% du total du financement et la variante 2 avec une part de pré-financement public de 50%.

Les autres hypothèses de calcul sont restées inchangées. Les remarques quant à l'interprétation et l'utilisation du calcul effectué conservent leur validité.

<b>Scénario 1 : Pont haubané, raccordement à Vallard, 2x3 voies</b>	V1	V2
Coûts de construction (HT)	<b>CHF 3'560'000'000</b>	<b>CHF 3'560'000'000</b>
<b>Pré-financement public</b>	25% <b>CHF 890'000'000</b>	50% <b>CHF 1'780'000'000</b>
<b>Financement privé</b>	75% <b>CHF 2'670'000'000</b>	50% <b>CHF 1'780'000'000</b>
Part capitaux propres	20% CHF 534'000'000	20% CHF 356'000'000
Part capitaux externes	80% CHF 2'136'000'000	80% CHF 1'424'000'000
Taux d'intérêt des capitaux propres	9,00%	9,00%
Taux d'intérêt des capitaux externes	3,50%	3,50%
Durée d'amortissement	40 années	40 années
Annuité part capitaux propres (HT)	CHF 49'640'431	CHF 33'093'621
Annuité part capitaux externes (HT)	CHF 100'023'075	CHF 66'682'050
<b>Annuité constante (HT)</b>	<b>CHF 149'663'506</b>	<b>CHF 99'775'671</b>
<b>Coûts d'exploitation et d'entretien p.a. (HT)</b>	<b>CHF 18'000'000</b>	<b>CHF 18'000'000</b>
<b>Coût global (première année d'exploitation, HT)</b>	<b>CHF 167'663'506</b>	<b>CHF 117'775'671</b>
T.V.A. (8%)	CHF 13'413'080	CHF 9'422'054
<b>Coût global (première année d'exploitation, TTC)</b>	<b>CHF 181'076'587</b>	<b>CHF 127'197'724</b>

S'agissant du scénario 1, l'intégration d'un pré-financement public permettrait de réduire la charge annuelle à supporter par le pouvoir public à **CHF 181'076'587 (TTC)**, et **CHF 127'197'724 (TTC)** pour les variantes 1 et 2 respectivement dans la première année d'exploitation.

**Prudence par rapport à l'interprétation des calculs**

Au stade actuel, les données relatives au projet permettent seulement des calculs sensiblement simplifiés. Les chiffres obtenus donnent de bons ordres de grandeur, mais ne se prêtent pas à des extrapolations. Une étude beaucoup plus poussée serait nécessaire pour déterminer la charge financière sur la durée.

Relevons en particulier que :

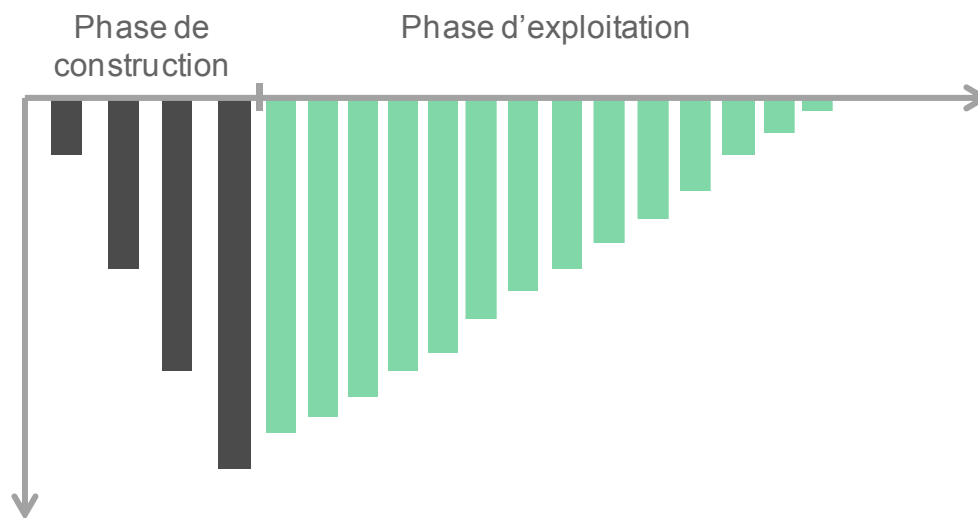
- Les coûts annuels calculés ne concernent que la première année d'exploitation
- Ils ne se basent pas sur une actualisation des flux financiers
- Les conditions de financement sont celles usuellement pratiquées actuellement sur le marché, mais ne sont pas spécifiques au projet

Par ailleurs, d'autres éléments seraient pris en compte dans l'hypothèse d'un financement en PPP, notamment :

- Le coût du financement intermédiaire durant la phase de construction
- L'indexation des prix pendant la durée du contrat
- L'évaluation des risques du projet
- Les coûts de transaction liés à la préparation du projet et à la mise en concurrence, ainsi que ceux liés au contrôle durant la construction et l'exploitation
- Le coût des éventuels mécanismes de sécurité (p.ex. garantie)
- Les gains d'efficacité d'une réalisation en PPP, par rapport à une procédure conventionnelle

En conséquence, le calcul présenté ne se prête pas à une comparaison monétaire avec la réalisation conventionnelle. En principe, une telle comparaison entend fournir au pouvoir public les éléments nécessaires permettant de décider du point de vue économique de la variante de réalisation. Afin de garantir la comparabilité des modèles à étudier et la solidité de l'étude, une comparaison monétaire ne peut s'effectuer qu'après avoir clarifié et détaillé les éléments constitutifs mentionnés ci-dessus.

Figure 17: Bilan des coûts



**Légende :**

- Cumulation des coûts d'investissement engagés par la société de projet
- Bilan des coûts d'investissement de la société de projet

Source : Ernst & Young

Le diagramme précédent schématise d'une manière simplifiée le bilan des coûts d'investissement engagés par la société de projet. Il illustre le mécanisme de sécurité mis à disposition du pouvoir public par un financement privé.

La rémunération étant échelonnée sur toute la durée du contrat, la rémunération non encore payée fait fonction de mécanisme de sécurité : en cas d'insolvabilité de la société de projet, le pouvoir public pourra disposer de l'infrastructure construite sur le terrain dont il est propriétaire sans être tenu de payer l'intégralité du montant résiduel des coûts d'investissement (schématisé en vert) si des défauts sont constatés.

**Nota Bene : Modèle avec péage réel**

Si on retient les résultats obtenus dans le cadre du test de l'intérêt du marché, le transfert du risque lié au volume du trafic sur le partenaire privé avec une rémunération à travers un péage réel ne semble pas constituer une solution envisageable (cf. chapitre 6.3). Néanmoins, les modèles de financement présentés pourraient s'appliquer également avec un péage réel/fictif. Dans ce cas, les recettes issues du péage devraient a priori être garanties par le pouvoir public qui devrait ainsi assumer le risque lié au volume du trafic. Si les recettes s'avéraient inférieures aux estimations initiales, le pouvoir public devrait compenser le manque de recette du partenaire privé.

Du point de vue du financement et, en particulier, de la répartition des risques et de la rémunération du partenaire privé, un modèle avec une garantie complète des recettes issues du péage se rapprocherait d'un modèle de disponibilité.

La pratique dans d'autres pays européens montre des cas particuliers où ce risque lié au volume du trafic est partagé entre les partenaires. Dans ces cas, la rémunération du partenaire privé se compose d'une part d'une rémunération de base indépendante du trafic constaté (modèle de disponibilité ou péage avec une certaine garantie) et d'une part d'une rémunération à travers des recettes issues d'un péage réel et ainsi en fonction du trafic constaté.

Comme le montrera le calcul préliminaire de la charge annuelle à supporter par le pouvoir public dans les scénarios avec péage réel, les recettes issues d'un péage ne suffiront très probablement pas pour couvrir l'ensemble des coûts du projet.

Du point de vue du financement, l'introduction d'un péage réel nécessitera donc probablement la mise en œuvre d'une rémunération de base (indépendante du trafic constaté) du partenaire privé. Le niveau de rémunération de base et de transfert de risque lié au volume du trafic ainsi que le besoin de garanties publiques du partenaire privé seront fonction de l'évaluation du risque par le marché. Plus la demande de transport se concentrera sur la traversée du lac, par exemple en vertu de mesures d'accompagnement prises par le pouvoir public et visant à rendre la TdL plus attractive pour les usagers de la route, plus le partenaire privé sera disposé à assumer le risque lié au volume de trafic.

En principe, la décision de mettre en œuvre ou non un péage réel devrait en outre être prise sous l'angle de la politique du transport et des effets socio-économiques.

La charge annuelle à supporter par le pouvoir public a également été calculée à titre d'exemple pour un modèle avec péage réel, à savoir le scénario 4, « Optimisation de la rentabilité.

### Charge à supporter par le pouvoir public

Présumant une rémunération du partenaire privé indépendante du trafic constaté (par exemple à travers une garantie de recettes du pouvoir public), nous avons retenu les mêmes conditions financières et hypothèses de base pour le calcul que pour l'évaluation du scénario 1.

Les remarques quant à l'interprétation et l'utilisation du calcul effectué conservent leur validité.

#### Scénario 4 : Tunnel foré, raccordement à A40, 2x2 voies

Coûts de construction (HT)		<b>CHF 2'550'000'000</b>
<b>Financement privé</b>	100%	<b>CHF 2'550'000'000</b>
Part capitaux propres	20%	CHF 510'000'000
Part capitaux externes	80%	CHF 2040'000'000
Taux d'intérêt des capitaux propres		9,00%
Taux d'intérêt des capitaux externes		3,50%
Durée d'amortissement		40 années
Annuité part capitaux propres (HT)		CHF 47'409'401
Annuité part capitaux externes (HT)		CHF 95'527'656
<b>Annuité constante (HT)</b>		<b>CHF 142'937'057</b>
<b>Coûts d'exploitation et d'entretien p.a. (HT)</b>		<b>CHF 22'000'000</b>
<b>Coût global (première année d'exploitation, HT)</b>		<b>CHF 164'937'057</b>
T.V.A. (8%)		CHF 13'194'965
<b>Coût global (première année d'exploitation, TTC)</b>		<b>CHF 178'132'021</b>

Dans le cadre d'une réalisation de la Traversée du Lac selon le **scénario 4 avec un financement totalement privé** et avec l'application d'un **péage réel avec des recettes garanties**, la charge annuelle à supporter par le pouvoir public pourrait se chiffrer à **CHF 178'132'021 (TTC)** dans la première année d'exploitation.

Dans ce scénario, il convient de prendre en considération les coûts provenant de la perception d'un péage à hauteur d'environ CHF 4'000'000 (HT) par an ainsi que les **éventuelles recettes issues du péage réel**. D'après l'estimation du trafic, ces recettes pourraient se monter à **CHF 102'000'000 (TTC)** par an.

Dans le cas d'une intégration d'un pré-financement public, la charge annuelle à supporter par le pouvoir public pourrait se présenter comme suit :

Scénario 4 : Tunnel foré, raccordement à A40, 2x2 voies	V1	V2
Coûts de construction (HT)	CHF 2'550'000'000	CHF 2'550'000'000
<b>Pré-financement public</b>	25% CHF 637'500'000	50% CHF 1'275'000'000
<b>Financement privé</b>	75% CHF 1'912'500'000	50% CHF 1'275'000'000
Part capitaux propres	20% CHF 382'500'000	20% CHF 255'000'000
Part capitaux externes	80% CHF 1530'000'000	80% CHF 1020'000'000
Taux d'intérêt des capitaux propres	9,00%	9,00%
Taux d'intérêt des capitaux externes	3,50%	3,50%
Durée d'amortissement	40 années	40 années
Annuité part capitaux propres (HT)	CHF 35'557'051	CHF 23'704'700
Annuité part capitaux externes (HT)	CHF 71'645'742	CHF 47'763'828
<b>Annuité constante (HT)</b>	<b>CHF 107'202'792</b>	<b>CHF 71'468'528</b>
<b>Coûts d'exploitation et d'entretien p.a. (HT)</b>	<b>CHF 22'000'000</b>	<b>CHF 22'000'000</b>
<b>Coût global (première année d'exploitation, HT)</b>	<b>CHF 129'202'792</b>	<b>CHF 93'468'528</b>
T.V.A. (8%)	CHF 10'336'223	CHF 7'477'482
<b>Coût global (première année d'exploitation, TTC)</b>	<b>CHF 139'539'016</b>	<b>CHF 100'946'011</b>

S'agissant du scénario 4, l'intégration d'un pré-financement public permettrait de réduire la charge annuelle du pouvoir public à **CHF 139'539'016 (TTC)**, et, **CHF 100'946'011 (TTC)** pour les variantes 1 et 2 respectivement dans la première année d'exploitation.

Les éventuelles recettes issues du péage réel pourraient toujours se monter à **CHF 102'000'000 (TTC)** par an.

Il est à noter, toutefois, que du point de vue de la société de projet, c'est-à-dire du partenaire privé, ces recettes seraient d'une importance négligeable puisque que le pouvoir public devrait toujours assumer le risque lié au volume du trafic.

Présupposant obligatoirement la faisabilité juridique et politique d'une mise en œuvre d'un péage réel, les recettes issues pourraient contribuer à décharger le budget du pouvoir public consacré à la rémunération du partenaire privé.

Le calcul de la charge annuelle à supporter par le pouvoir public dans le cadre d'une réalisation du projet selon les scénarios 2 et 3 figure dans l'annexe de l'étude.

## 8 Conclusion générale de l'étude de pré-faisabilité

Les **résultats principaux** de cette étude de pré-faisabilité sont les suivants :

### **Le projet d'une Traversée du Lac est justifié**

Etant donné le cadre socio-économique et la croissance du trafic dans la région de Genève, le contournement autoroutier mérite d'être complété par une Traversée du Lac, selon les standards techniques d'une autoroute en milieu urbain. Ce projet contribuerait de manière significative à une meilleure distribution du trafic routier dans toute la région, notamment dans le centre-ville de Genève et générerait de multiples bénéfices tant pour les usagers (gain de temps et de confort) que pour les collectivités (moins de trafic dans la ville).

### **Toutes les solutions techniques d'une Traversée du Lac sont faisables**

Nous confirmons les résultats des études précédentes qui ont montré que toutes les solutions techniques sont faisables. Ce projet est techniquement comparable aux constructions d'infrastructure de transport (viaduc, tunnels) déjà réalisées dans de nombreux pays du monde. Les coûts de construction issus des études de faisabilité sont en ligne avec nos propres calculs. Néanmoins, nous voyons des optimisations pour réaliser des économies significatives, d'une part en creusant les tunnels de Choulex et de Collonge au tunnelier et, d'autre part, en supprimant le revêtement intérieur des tunnels forés.

### **La Traversée du Lac pourrait être réalisée par un PPP**

Nos analyses des conditions cadre et le test de l'intérêt du marché ont clairement abouti à la conclusion que ce projet est techniquement réalisable en PPP. La législation suisse étant compatible avec le montage d'un projet d'infrastructure en PPP, plusieurs modèles de financement sont possibles. Notre test mené auprès de 16 institutions a mis en évidence un grand intérêt et des capitaux disponibles pour le financement de ce projet, mais aussi le fait que la Traversée du Lac sous forme de PPP serait un projet pilote pour la Suisse, même s'il y d'autres projets d'infrastructure avec un profil technique semblable à l'étranger (Tunnel Prado Carénage à Marseille, liaison entre la Suède et le Danemark, tunnels dans les villes allemandes de Rostock ou Lübeck...). Toutes les options de rémunération (péage réel, disponibilité) semblent a priori envisageables. D'après nos analyses, il n'existe aucun obstacle vis-à-vis d'une solution sous forme de PPP.



Pour développer une Traversée du Lac sous la forme d'un PPP, il convient de considérer les **facteurs favorables** et de retenir les **éléments-clés** suivants :

### **Facteurs favorables**

- La législation suisse est compatible avec le montage d'un projet d'infrastructure en PPP.
- La situation socio-économique actuelle et future dans la région de Genève est favorable à la poursuite de la croissance du trafic routier.
- La Traversée du Lac est un projet d'infrastructure routier qui se justifie à travers la future demande de transport.
- La réalisation d'une Traversée du Lac située entièrement sur le sol suisse se fera probablement plus vite qu'une solution avec un raccordement sur le nœud d'Annemasse qui nécessite un accord franco-suisse.
- Il existe plusieurs options de rémunération du partenaire privé dans le cadre du projet de la Traversée du Lac en PPP: péage réel ou sans péage réel (disponibilité).
- Le trafic empruntant une Traversée du Lac à l'horizon 2030 requiert une autoroute entre 2 et 3 voies par sens de circulation.
- Les coûts de construction pour les différentes solutions techniques ont été validés par notre étude.
- Un financement privé dans le cadre d'un PPP est possible : un financement privé par un PPP n'est pas une privatisation. La Traversée du Lac reste un projet public, à savoir une infrastructure publique pendant tout son cycle de vie.
- Un test mené auprès de 11 banques et 5 investisseurs institutionnels a mis en évidence un grand intérêt de principe du marché au financement du projet.

### **Éléments-clés d'une solution PPP**

- La solution technique la moins chère est un tunnel foré de 2 x 2 voies avec un raccordement à Vallard.
- L'interdiction de l'infrastructure aux poids lourds semble raisonnable au vu des conclusions des études de trafic.
- Une Traversée du Lac sans péage réel mais sous forme d'un PPP / contrat de partenariat (avec une rémunération par un loyer) pourrait attirer le maximum d'utilisateurs, soit un trafic d'environ 80 000 véhicules par jour à l'horizon 2030. Ce report du trafic automobile déchargera les axes principaux dans le centre-ville de Genève.
- Dans le cas d'un péage réel, le niveau de trafic passant par la Traversée du Lac pourrait être régulé par le niveau de péage et la propension des utilisateurs à

acquitter un péage basé sur la fonction prix-demande comme démontré dans cette étude.

- Selon le test initial du marché financier, celui-ci favorise de toute évidence une rémunération selon un « modèle de disponibilité » en fonction de la performance du partenaire privé (avec système de pénalité) et de la disponibilité de la Traversée du Lac. Dans le cas du transfert du risque lié au volume du trafic et d'une rémunération à travers un péage réel/fictif, les acteurs financiers exigeront des garanties spécifiques du pouvoir public.
- Le projet de la Traversée du Lac peut en principe être financé par le secteur privé sans devoir recourir à des crédits publics.

## Glossaire

<p>Financement de projet</p>	<p>Le financement de projet est le mode de financement d'un projet autonome. Dans ce cas, une entité spécifique – la société de projet (« Special Purpose Vehicle, SPV ») – est créée pour une durée déterminée. Elle sera signataire du contrat PPP et ainsi co-contractant du pouvoir public.</p> <p>Le remboursement des coûts d'investissement (planification, construction et financement intermédiaire), c'est-à-dire la rémunération du partenaire privé, est échelonnée tout au long de la période d'exploitation et s'opère par les flux de trésorerie produits par le projet. Les conditions de crédit, respectivement les intérêts à payer s'orientent d'abord en fonction de la solidité du cash-flow prévisionnel.</p> <p>Les fonds de financement sont en règle générale composés de capitaux propres et de capitaux externes.</p>
<p>Financement mixte</p>	<p>Un financement mixte désigne un financement privé, que ce soit sous forme d'un financement de projet ou d'une émission d'obligations de projet, avec l'implication d'un pré-financement public, c'est-à-dire un remboursement anticipé des coûts d'investissement au début du projet.</p> <p>Cette forme de financement mixte permet de réaliser des projets d'infrastructure dans le cas où le projet n'est pas approprié pour un financement totalement privé à des conditions financières raisonnables.</p> <p>L'intégration d'un pré-financement public remplit une fonction de sécurité puisque le montant à financer à travers des moyens privés et le montant potentiel de défaillance sont réduits. Comme les pouvoirs publics ont la possibilité de se financer sur le marché à des taux plus avantageux que les bailleurs de fonds privés, une intégration d'un pré-financement public se traduit en outre par une réduction des coûts du financement global (en France : subvention publique).</p> <p>Le pouvoir public devant en règle générale rembourser les coûts d'investissement au partenaire privé sous forme d'annuités constantes pendant toute la durée du contrat, l'intégration d'un pré-financement public peut sensiblement réduire la charge annuelle du pouvoir public pendant la durée</p>

	du contrat puisque le montant à financer à long terme diminue en fonction du volume du pré-financement effectué.
Garantie	Dans le cadre d'un contrat PPP, le partenaire privé (la SPV) fournit au partenaire public un certain nombre de garanties afin de garantir le respect de ses obligations dans le cadre du contrat PPP et de ses plafonds de responsabilité. Les garanties couvrent en particulier ses obligations en matière de qualité et délai dans la phase de construction et de performance en phase d'exploitation.
Loyer	Dans le cadre d'un PPP / contrat de partenariat, le loyer représente la rémunération du partenaire privé pour ses prestations de développement, de conception, de construction, d'exploitation, d'entretien et de maintenance.
Modèle de disponibilité	<p>Le modèle de disponibilité est une forme de rémunération du partenaire privé par le pouvoir public pour la fourniture des prestations convenues par le contrat PPP, à savoir la planification, la construction, l'exploitation et l'entretien ainsi que le financement du projet.</p> <p>Dans ce modèle, le partenaire public rémunère le partenaire privé indépendamment du trafic constaté sous forme d'annuités constantes. Les paiements annuels couvrent le coût d'investissement (planification, construction, financement) et les coûts d'exploitation-maintenance (en France : loyer).</p> <p>Ces modèles de PPP avec financement privé et rémunération du partenaire privé selon un modèle de disponibilité représentent des solutions très courantes dans la pratique du PPP à l'étranger, que ce soit en Allemagne ou en France. Ils répondent à la situation actuelle des marchés européens des infrastructures.</p>
Péage fictif	L'utilisation de l'ouvrage est gratuite mais le loyer versé par la puissance publique au partenaire privé dépend partiellement du trafic; le risque trafic est alors porté par le privé, mais il est plus faible que dans le cas d'un péage réel puisqu'il n'y a pas de fuite liée au péage ; l'essentiel du risque est lié à la croissance de la demande à long terme.

<p>Péage réel</p>	<p>Le péage réel est un droit que l'on doit acquitter pour utiliser une autoroute ou emprunter un ouvrage d'art (pont / tunnel). Il s'applique au véhicule et peut être modulé en fonction de la catégorie du véhicule, de la distance parcourue, du moment de la journée, de la date et du jour de la semaine. Pour les poids lourds, les péages sont modulés en fonction de la classe d'émission EURO du véhicule.</p> <p>Les conducteurs disposent de divers moyens de paiement, soit en espèces (automatique ou à la caisse), par carte bancaire ou par paiement électronique qui n'exige plus de halte de paiement.</p> <p>Le niveau de péage réel influence le nombre de véhicules circulant sur une route payante.</p>
<p>PPP</p>	<p>Le partenariat public-privé (PPP) est un mode de financement par lequel un partenaire public fait appel à un partenaire privé pour financer et gérer une infrastructure assurant ou contribuant au service public.</p> <p>L'approche PPP se distingue d'une approche conventionnelle par la prise en compte de l'ensemble du cycle de vie du projet d'infrastructure. Dans cette approche, le partenaire privé prend en charge, en échange d'une rémunération, les prestations de développement, de conception, de financement, de construction du projet mais également les prestations d'exploitation, d'entretien et de maintenance de l'infrastructure publique sur le long terme.</p>
<p>Project Bonds</p>	<p>L'émission de project bonds (obligations de projet) peut être classée dans la famille des financements de projet : il s'agit également d'un financement de projet autonome moyennant la création d'une société de projet pour une durée déterminée et se basant sur les flux de trésorerie produits par le projet.</p> <p>La différence avec le financement de projet réside dans la source des fonds externes. Ce dernier (défini précédemment) désigne un financement bancaire.</p> <p>Une émission obligataire consiste à émettre un titre de créances représentant des créances du partenaire privé envers le pouvoir public provenant de la rémunération pour l'accomplissement de prestations par la société de projet.</p>

	<p>L'émission ne porte pas sur la totalité de la rémunération, mais seulement sur une certaine composante, à savoir la rémunération pour la planification, la construction et le financement intermédiaire (partie « investissement ») issue du contrat PPP.</p> <p>Cette émission pourrait avoir lieu à deux dates : à la date de conclusion du contrat ou à la réception de l'ouvrage.</p>
SPV	<p>Dans le cadre d'un PPP, le(s) partenaire(s) privé(s) va créer une société spécifique pour le projet qui sera l'attributaire du contrat PPP. La SPV (société de projet – Special Purpose Vehicle) sera le partenaire contractuel du partenaire public et l'entité qui va gérer le PPP sur la durée du contrat.</p>
Subvention publique	<p>Dans le cas d'un PPP/concession avec péage réel, la puissance publique peut contribuer au financement de l'ouvrage par une subvention d'investissement initiale si la recette de péage ne permet pas de couvrir l'ensemble des coûts. Le montant de la subvention demandée peut représenter un critère de jugement des offres des candidats à la concession.</p> <p>Une subvention d'investissement peut également être versée pour un PPP/contrat de partenariat, de manière à alléger le préfinancement par le privé et à répartir le financement public entre un effort au démarrage des travaux et les loyers versés tout au long de l'exploitation.</p> <p>Notons que cette subvention d'investissement peut être versée en argent mais également en nature (construction directe d'une partie de l'ouvrage, par exemple les accès, comme ce fut le cas pour le viaduc de Millau).</p> <p>Pour un PPP/concession, il est possible d'envisager également une subvention d'exploitation versée chaque année; mais cette solution commune dans les transports publics urbains n'est généralement pas retenue pour un ouvrage routier : d'une part, la puissance publique préfère payer en une seule fois et ne pas avoir à rediscuter chaque année avec le privé, et d'autre part, en diminuant le montant à financer par le privé, le coût du financement est réduit.</p>
Valeur du temps	<p>C'est la valeur que les usagers attribuent implicitement à leur</p>

	<p>temps, et qu'ils révèlent à travers leur comportement devant un péage. De ce fait, il existe autant de valeurs du temps qu'il y a de segmentations de clientèle pour les transports (comme celle liée aux motifs de déplacement); on considère généralement que la valeur du temps est distribuée selon une loi log-normale (comme les revenus) et qu'elle augmente avec la longueur du trajet.</p> <p>Notons que la valeur du temps est difficilement dissociable du bonus que les automobilistes attribuent aux autres avantages (confort et sécurité) procurés par un ouvrage de type autoroutier.</p> <p>L'ensemble (valeur du temps et bonus) représente la „volonté de payer“ („willingness to pay“, en anglais).</p>
--	--

ProgTrans AG Basel

**prog***trans*

Prognoses and strategy consulting  
for transport and traffic

Henric Petri-Strasse 9  
CH-4010 Basel  
Phone +41 61 327 34 70  
Fax +41 61 327 34 71  
E-Mail [info@progtrans.com](mailto:info@progtrans.com)  
[www.progtrans.com](http://www.progtrans.com)

Rapport final

**Etude partenariat public-privé  
Traversée du Lac à Genève**

Etude de pré-faisabilité  
Tome 1

Stephan Kritzinger (ProgTrans)

Serge Y. Bodart (IPD)  
Alain Bloch (SETEC)  
Edward Clayton (SETEC)  
Monica A. Schulte Strathaus (Ernst & Young)

Bâle, le 12 juillet 2013

PT 209  
© 2013 ProgTrans AG



Rapport Final

# Etude partenariat public-privé Traversée du Lac à Genève

Etude de pré-faisabilité  
Tome 2 / Annexes

En collaboration avec



Stephan Kritzinger

ProgTrans

Bâle

Serge Y. Bodart

IPD

Genève

Alain Bloch

SETEC

Paris

Edward Clayton

SETEC

Lyon

Monica A. Schulte Strathaus

Ernst & Young

Düsseldorf



<b>Table des matières</b>	<b>Page</b>
<b>Annexe 1 : Réponse de l'étude aux questions clés</b>	<b>2</b>
<b>Annexe 2 : Sources</b>	<b>11</b>
<b>Annexe 3: Analyse technique détaillée des études de faisabilité</b>	<b>13</b>
<b>Annexe 4 : Le modèle de financement</b>	<b>32</b>
<b>Annexe 5 : Pièces graphiques</b>	<b>34</b>

## Annexe 1 : Réponse de l'étude aux questions clés

Les questions citées ci-dessus ont été tirées du cahier des charges transmis par le mandant :

### Conditions-cadre / rôle de l'État et du secteur privé /avantages

Question	Réponse
<p>Quel type de PPP serait adéquat ?</p>	<p>Un modèle PPP global englobant toutes les prestations (développement, conception, construction, exploitation, maintenance et GER) serait adéquat. Il existe plusieurs possibilités parmi les modèles:</p> <p>a) PPP/contrat de concession où le partenaire privé endosse le risque de trafic et de revenus à travers un péage</p> <p>b) PPP/contrat de partenariat où le partenaire privé est rétribué par un loyer fixe</p>
<p>Qui gérerait le projet, avec quelle gouvernance ?</p>	<p>S'agissant d'un projet de route nationale, le projet selon la législation suisse serait géré : du côté public par la Confédération et son administration (OFROU) ; du côté du partenaire privé par une SPV créée pour le projet par les actionnaires du consortium du partenaire privé.</p>
<p>Quelle pourrait être la répartition contractuelle des tâches et des risques entre État et partenaires privés ?</p>	<p>Comme principe général, chaque partenaire (public et privé) assume les risques du projet qu'il est le mieux à même de maîtriser. De manière synthétique, le partenaire public se chargera des risques du cadre légal, de la mise à disposition des terrains nécessaire au projet, de la délivrance des autorisations et selon les cas, d'une partie des risques du sous-sol du terrain d'emprise. Le privé prendra clairement les risques de conception, de construction, d'exploitation et de maintenance ainsi que des conditions de l'infrastructure en fin de contrat. Selon le modèle, il porte également le risque de trafic et revenus (péage). Une analyse plus détaillée des risques est fournie au chapitre 3.3 du rapport.</p>

Question	Réponse
<p>A qui reviendrait l'infrastructure au terme du contrat et à quelles conditions ?</p>	<p>Au partenaire public : dans ce cas, à la Confédération et son administration l'OFROU. Ce transfert est en principe gratuit. Il est en général conditionné à ce que le partenaire privé entreprenne certains travaux de grands entretiens et de renouvellements d'équipement (GER) avant la date du transfert afin que la continuité de l'exploitation de l'infrastructure puisse se faire dans de bonnes conditions une fois transférée.</p>
<p>Que se passerait-il en cas de changement des conditions-cadre, p.ex. nouvelle réglementation, construction d'une infrastructure concurrente ?</p>	<p>Les obligations en matière de conditions cadre sont à définir dans le contrat. Selon les standards internationaux, un changement de conditions cadre spécifique à l'infrastructure serait de la responsabilité du partenaire public. Le risque de construction d'une infrastructure concurrente varie selon les cas. En général, il dépend de l'impact que celle-ci a sur le trafic de l'infrastructure. Dans certains contrats PPP, un mécanisme de compensation est prévu selon des modalités à définir.</p>
<p>Quels seraient les avantages financiers et autres avantages pour l'État d'une solution PPP (bilan coûts / bénéfices par rapport à une construction selon la procédure ordinaire) ?</p>	<p>Bien que les conditions de financement semblent désavantageuses à première vue, le transfert du financement sur un partenaire privé représente une démarche de structuration judicieuse sur le plan économique. Les avantages du PPP provenant d'un financement privé se présentent en premier lieu comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les PPP incitent le partenaire privé au bon achèvement des prestations</li> <li>▪ Les PPP contribuent à une répartition et couverture équilibrées des risques du projet</li> <li>▪ Les PPP ménagent les liquidités de l'État</li> </ul> <p>Mis à part l'aspect financier, le PPP présente d'autres avantages importants par rapport à un projet conventionnel. Les forces du PPP proviennent en premier lieu de son approche globale orientée vers le cycle de vie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Une approche PPP conduit à une analyse détaillée et transparente des coûts du projet d'infrastructure, prenant également en compte les coûts liés aux risques du projet</li> <li>▪ Un modèle PPP peut apporter aux administrations publiques</li> </ul>

Question	Réponse
	<p>des avantages économiques sur l'ensemble du cycle de vie du projet en prenant en compte le bénéfice des risques transférés aux partenaires privés. Le gain en efficacité que peut apporter le PPP par rapport à la réalisation conventionnelle du projet se situe autour de 5%-10%.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La durée de conception et de construction d'un projet peut être réduite considérablement avec une procédure d'appel d'offre bien définie et claire.</li> <li>▪ Grâce à l'externalisation de l'ensemble des prestations, l'administration publique peut se concentrer sur sa fonction d'administration et de contrôle de la fonctionnalité et de la performance de l'infrastructure.</li> </ul>
Rappel du cadre juridique actuel d'un péage	La Constitution fédérale (art. 82, al. 3) spécifie que « <i>L'utilisation des routes publiques est exempte de taxe. L'Assemblée fédérale peut autoriser des exceptions.</i> ».

**Projet**

Question	Réponse
<p>Les coûts chiffrés par le canton et la Confédération sont-ils crédibles et utilisables comme référence (variante pont ou tunnel) ?</p> <p>Subsidiairement : y a-t-il éventuellement d'autres variantes plus intéressantes ?</p>	<p>Oui, les coûts présentés dans le rapport de synthèse des études de faisabilité sont crédibles et peuvent être utilisés comme référence.</p> <p>La variante avec réalisation des tunnels de Choulex et Collonge au tunnelier présente à notre avis des avantages en termes de coûts et délais.</p> <p>La variante avec réalisation de la Traversée du Lac en tunnel foré nous semble très intéressante pour le projet, mais les pentes de 8% nécessaires excluent le passage des poids lourds.</p>
Quels coûts d'entretien et de maintien de l'infrastructure faut-il prévoir ?	Le coût d'entretien et d'exploitation de l'ouvrage est estimé à 18 millions de CHF par an plus 4 millions de CHF par an dans le cas d'une exploitation avec péage.

Question	Réponse
<p>Est-ce que le volume de trafic prévu est crédible ?</p>	<p>Le niveau du trafic pour la région de Genève est en ligne avec les prévisions de trafic récentes comparables. La perspective d'une croissance économique et démographique justifie l'hypothèse que le trafic autoroutier augmentera jusqu'en 2030. Cependant, le nombre de voitures sur la Traversée du Lac dépendra de multiples facteurs qui ne peuvent être analysés ici en détail. Il convient, pour cette raison, de considérer les volumes de trafic chiffrés pour la Traversée du Lac dans cette étude comme des prévisions préliminaires restant à valider par une étude complémentaire de trafic. Elle devrait être menée à un stade ultérieur, se fondant sur une base de données empiriques, relevées par des entretiens et des comptages dans la zone d'influence de la Traversée du Lac.</p>
<p>Comment évaluer et gérer le problème du trafic d'évitement et quelle influence peut-il avoir sur le financement ?</p>	<p>Le trafic d'évitement est calculé sur la base de la propension des usagers à acquitter un péage. Cette étude a identifié un trafic d'évitement de l'ordre de 55% si on applique un péage de 8 CHF/trajet simple et de 33% si on applique un péage de 4 CHF/trajet simple. Le risque de trafic sous conditions d'un péage réel a un impact sensible sur le financement.</p> <p>Pour gérer le problème du trafic d'évitement, les partenaires disposent de moyens différents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le partenaire public pourrait saisir des mesures d'accompagnement qui favorisent l'utilisation de la Traversée du Lac : rendre difficile la traversée de la ville sur les axes existants, balisage des routes dirigeant le trafic sur les autoroutes de contournement (y compris la Traversée du Lac)</li> <li>▪ Le partenaire privé a des moyens très limités : en faisant varier les tarifs, il pourrait essayer d'influencer le choix d'itinéraire en faveur de la Traversée du Lac. En tout cas, chaque modulation des tarifs impacte ses recettes.</li> </ul>
<p>Qui assumerait des modifications des plans initiaux ?</p>	<p>Une modification des plans initiaux est en général de la responsabilité de la partie qui la demande. Le partenaire privé peut proposer des modifications. Si celle-ci permet d'optimiser le projet du point de vue économique, certains contrats prévoient un mécanisme de partage du bénéfice de cette optimisation entre les partenaires public et privé.</p>

Question	Réponse
Qui assumerait d'éventuels dépassements de coûts ?	Les dépassements de coûts sont du ressort du partenaire privé.
Qui assumerait une disparition du constructeur en cours de travaux ?	Dans un premier temps, la SPV doit trouver une solution, sinon les prêteurs ont un « step in right » qui leur permet de reprendre le contrat PPP et ceux des sous-traitants afin de trouver des solutions et de poursuivre le projet. Les différentes garanties mises en place doivent pouvoir couvrir ce scénario pessimiste.
Quelles pourraient être les sanctions en cas de non-respect des délais et/ou des critères de qualité ?	Des critères de performance en matière de qualité (en général performance fonctionnelle dans un contrat PPP) et de délais liés à des pénalités sont à fixer dans le contrat. Le partenaire privé assume les conséquences du non-respect de ces critères et les pénalités. Typiquement, des pénalités de retard qui se comptent en € par jour peuvent représenter jusqu'à 5 - 10 % du montant de la conception – construction. Les pénalités de performance s'élèvent en général à environ 5 % du montant annuel des charges d'exploitation et de maintenance et peuvent être appliquées chaque année. En cas de dépassement d'un certain barème de pénalité à définir, le contrat peut être dénoncé.

### **Exploitation**

Question	Réponse
Qui entretiendrait l'infrastructure, selon quels critères de qualité et à quels coûts ?	Dans le cadre d'une approche globale « cycle de vie », les prestations d'entretien de l'infrastructure sont confiées au partenaire privé. D'autres montages sont toutefois possibles. L'entretien est effectué sur la base d'un programme de maintenance préventive. Le coût global d'exploitation est évalué à 18 millions de CHF HT par an plus 4 millions de CHF par an dans le cas d'une exploitation avec péage.
Qui l'exploiterait ?	Dans le cadre d'une approche globale « cycle de vie », les prestations d'exploitation de l'infrastructure sont confiées au partenaire privé. D'autres montages sont toutefois possibles.



Question	Réponse
<p>Qui contrôlerait, qui sanctionnerait et comment ?</p>	<p>Dans le cadre d'une approche globale « cycle de vie » sur plusieurs dizaines d'années, l'intérêt du partenaire privé est de concevoir un ouvrage pérenne et d'assurer régulièrement son entretien pour lisser les dépenses d'entretien dans le temps et les maîtriser. L'état de l'ouvrage peut être contrôlé par le partenaire public à la fin du cycle de vie. Des sanctions financières de type pénalités peuvent être prévues dans le contrat en cas de fermetures répétées de l'ouvrage dues à un défaut d'entretien.</p>
<p>Comment le péage serait-il prélevé ?</p>	<p>Dans le cas d'un péage réel, les dispositifs de péage envisageables sont soit des barrières de péage (avec possibilité de télépéage, de paiement manuel, par carte bleue ou par pièces dans une corbeille), soit des systèmes « free-flow » sans arrêt, avec des portiques qui lisent une carte posée derrière le pare-brise (ce qui suppose que tous les véhicules soient équipés).</p>
<p>Qui répondrait en cas de non-disponibilité de l'infrastructure ?</p>	<p>Le partenaire privé. La disponibilité est typiquement un critère de performance dans un contrat PPP associé à un régime de pénalité.</p>
<p>Que se passerait-il en cas de disparition ou de reprise du concessionnaire ?</p>	<p>Le concessionnaire est une SPV. Les banques et institutions financières étant les débiteurs les plus importants, ils ont un « step in right » afin de reprendre le contrat PPP et de trouver des solutions de refinancement et/ou de reprise.</p>

**Financement**

Question	Réponse
<p>Quelles seraient les variantes de financement envisageable : totalement privé ou mix privé/public ?</p>	<p>Suivant un test mené auprès de différents instituts de crédit et investisseurs institutionnels, le projet se prête à un financement totalement privé. Les modèles concrets auxquels pourrait recourir le pouvoir public pour le financement sont le financement de projet et, respectivement, le financement par « Project Bonds » (obligations de projet).</p> <p>Toutefois, le projet est bancable, c'est-à-dire que la faisabilité d'un financement privé présuppose une rémunération du partenaire privé selon un « modèle de disponibilité ». Dans ce modèle, le partenaire privé est rémunéré par le pouvoir public en fonction de sa performance et de la disponibilité de la Traversée du Lac. Le risque lié au volume de trafic est porté par le pouvoir public.</p>
<p>Quelle partie du projet pourrait être financée par un PPP ? Seulement la traversée et ses accès ou tout le tronçon ?</p>	<p>Présumant une rémunération du partenaire privé selon un « modèle de disponibilité », le test mené auprès du marché financier a confirmé que la totalité du projet est bancable, c'est-à-dire la traversée en tant que telle et des tronçons adjacents.</p>
<p>Quels partenaires privés seraient susceptibles de financer le projet et à quelles conditions (caisses de pensions, banques, fonds d'investissement p.ex.) ?</p>	<p>Partant du test de l'intérêt du marché, le projet pourrait être financé par des banques, des caisses de pensions, des sociétés d'assurances ou des fonds d'infrastructure. La place financière suisse ayant signalé son intérêt à s'engager et ayant les moyens suffisants pour la réalisation du projet en question, les résultats du test de l'intérêt du marché ont esquissé une solution « suisse » pour un financement privé de la Traversée du Lac.</p> <p>Vu les coûts de construction importants se situant autour de 3,0 à 3,5 MCHF (TTC), un financement bancaire, c'est-à-dire un financement de projet, se ferait probablement par un syndicat de banques.</p> <p>L'intérêt constaté repose en premier lieu sur un besoin de sécurité du marché financier, qui semble chercher aujourd'hui à engager ses moyens financiers dans des projets présentant un niveau de risque contrôlable.</p>

Question	Réponse
	<p>Étant bien conscient de la situation actuelle sur les marchés financiers, le rendement demandé ou, respectivement, attendu semble constituer un facteur secondaire et se situe en conséquence tant pour les capitaux externes que pour les capitaux propres à un niveau très modéré.</p>
<p>Quelle serait la durée de l'exploitation ?</p>	<p>D'après les résultats obtenus au cours du test de l'intérêt du marché, le remboursement des coûts d'investissement devrait être aménagé sur le long terme. La durée du contrat pourrait s'inscrire par exemple entre 30 et 50 ans. Il est même possible d'envisager une durée d'exploitation qui dépasse la durée d'amortissement.</p>
<p>Quels taux de rendement faut-il prévoir ? A quels risques correspond le rendement sur les fonds propres demandé par les partenaires privés ?</p>	<p>C'est avant tout l'importance de la Traversée du Lac en tant qu'infrastructure publique, le caractère « conservateur » et l'engagement à long terme avec un niveau de risque contrôlable qui ont été appréciés par le marché. Le rendement attendu semble constituer un facteur secondaire et ne pouvait en outre pas être chiffré par les acteurs. Il y aurait lieu de suivre le projet, c'est-à-dire de détailler et d'avancer les études économiques afin que les acteurs financiers soient en mesure de concrétiser leur évaluation du projet.</p> <p>La structuration du financement devrait se faire en premier lieu sous l'aspect sécurité. Les acteurs contactés ont jugé judicieux d'élargir les moyens propres de la société de projet.</p> <p>Comme l'a démontré le test de l'intérêt du marché, le marché sera disposé à assumer les risques techniques du projet pendant la phase d'exploitation. Le risque lié au volume du trafic devra être porté par le pouvoir public dans tous les cas.</p>
<p>Quel serait le montant du péage et qui le paierait : les usagers, l'État ou un mix des deux ?</p>	<p>D'après les simulations menées reposant sur un modèle probabiliste, le montant du péage se situe autour de 8 CHF pour un trajet simple ; ce prix correspond à la propension (théorique) des usagers à acquitter un péage pour les gains de temps et de confort sur la Traversée du Lac. Ce prix reflète les valeurs du temps des Genevois et celles des frontaliers français.</p> <p>Concernant le système de rémunération du partenaire privé et, en particulier, la question de l'application ou non d'un péage réel/fictif, les acteurs ont donné une réponse claire : une relation</p>

Question	Réponse
	<p>directe ou indirecte entre le remboursement des moyens engagés, c'est-à-dire. de la rémunération des coûts de construction (et des coûts du financement intermédiaire), et le volume du trafic en commun avec un transfert du risque lié au trafic au partenaire privé représente un critère d'exclusion pour un financement privé du projet.</p> <p>L'introduction d'un péage réel ou non ne relève pas du financement du projet puisque le pouvoir public devra assumer le risque lié au volume du trafic dans tous les cas.</p> <p>La décision d'appliquer ou non un péage réel doit être prise uniquement sous l'angle de la politique du transport et des effets socio-économiques.</p>
<p>L'État devrait-il fournir une « garantie de rentabilité » aux partenaires privés ?</p>	<p>Bien que l'introduction d'un péage semble représenter une démarche de structuration non judicieuse en termes de répartition des risques et du financement du projet, les modèles de financement appropriés pourraient néanmoins s'appliquer avec un péage réel/fictif.</p> <p>Si c'est un péage réel, ce sont bien sûr, par définition les usagers qui paieront le péage évalué à 8 CHF dans notre étude; l'État peut cependant décider d'instaurer un péage plus bas, mais dans ce cas, cela accentuera la charge du contribuable. Dans le cas d'un péage fictif (« shadow toll »), c'est l'État et donc le contribuable qui paie.</p> <p>Dans ces cas, les recettes issues du péage devraient être garanties par le pouvoir public qui devrait ainsi assumer le risque lié au volume du trafic. Si les recettes devaient s'avérer inférieures aux estimations initiales, le pouvoir public devrait équilibrer le déficit du partenaire privé. Du point de vue du financement et, en particulier, de la répartition des risques et de la rémunération du partenaire privé, un tel modèle reviendrait à un modèle de disponibilité.</p>

## Annexe 2 : Sources

**Association Mondiale de la Route AIPCR** : Manuel des tunnels routiers – Encyclopédie électronique [EXPL2]

**Association suisse des professionnels de la route et des transports VSS**: Norme Suisse SN 641 822a, Analyses coûts / avantages du trafic routier, couts horaires du transport de personnes ; Zurich, août 2009 [VSS]

**CITEC / RGR Ingénieurs Conseils / Office des Transports et de la Circulation**: Évolution prévisible du trafic routier – Evolution du TJM entre 2000 et 2020; Genève, octobre 2005 [CITEC 1]

**CITEC Ingénieurs Conseils** : Enquête sur les flux de déplacements à la frontière: résultats 2011, Rapport technique ; Genève, mai 2012 [CITEC 2]

**CITEC Ingénieurs Conseils** : Enquête sur les flux de déplacements à la frontière: résultats 2011, Annexe au rapport technique (résultats détaillés), Genève ; Mai 2012 [CITEC 3]

**Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC / Office fédéral des routes OFROU** : Coûts horaires du trafic des personnes: Dépendance de la perception et de la distance ; Contrat de recherche no°2005/007 à la demande de l'association suisse des ingénieurs et experts en transport (SVI), St. Gall, septembre 2008 [SVI]

**Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC / Office fédéral du développement territorial ARE** : Perspectives du trafic voyageurs en Suisse ; Berne, mars 2006 [ARE 1]

**Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC / Office fédéral du développement territorial ARE** : Modèle de base bimodal pour le trafic voyageurs national ; Berne, 2012 [ARE 2]

**Ministère de l'Équipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la mer / Direction des Routes / Centre d'Études des Tunnels** : Guide pour la maîtrise des coûts de fonctionnement des tunnels routiers – De la conception à l'exploitation ; Bron, 24/8/05 [EXPL1]

**Office fédéral de la statistique OFS / Office fédéral des routes OFROU :** Comptage de la circulation routière en suisse (CSCR); Neuchâtel, 2006 [CSCR]

**Office fédéral de la statistique OFS / Office fédéral du développement territorial ARE :** Microrecensement mobilité et transports 2010; Neuchâtel, 2012 [Micro]

**Office fédéral de la statistique OFS :** Enquête sur le budget des ménages (EBM) ; Neuchâtel, novembre 2012 [HABE]

**République et canton de Genève / Département des constructions et des technologies de l'information / Office du génie civil :** Rapport de synthèse des études de faisabilité ; Genève, mars 2011 [RSYN]

**République et Canton de Genève / Département de constructions et des technologies de l'Information DCTI / Office de génie civil:** Traversée du Lac. Contournement Est de Genève. Rapport de synthèse des études de faisabilité ; Genève, mars 2011 [DCTI]

**Secrétariat du Grand Conseil (IN 152 A) :** Rapport du Conseil d'État au Grand Conseil sur la validité et la prise en considération de l'initiative populaire 152 « Pour une traversée de la rade » ; novembre 2012 [SGC]

## **Annexe 3: Analyse technique détaillée des études de faisabilité**

### **1 Données géologiques, hydrogéologiques et géotechniques**

Ce chapitre a pour objet de récapituler les données géologiques, hydrogéologiques et géotechniques telles que présentées dans le dossier de faisabilité et servant de base à notre audit du dossier, notamment vis-à-vis des ouvrages souterrains.

Nous avons reconstitué un profil en long géologique de l'ensemble du projet sur les 12 km (voir page suivante), que nous commentons ci-après pour chacun des horizons concernés par les travaux en y incluant une évaluation du comportement géomécanique sur la base des informations essentiellement qualitatives disponibles et de notre expérience :

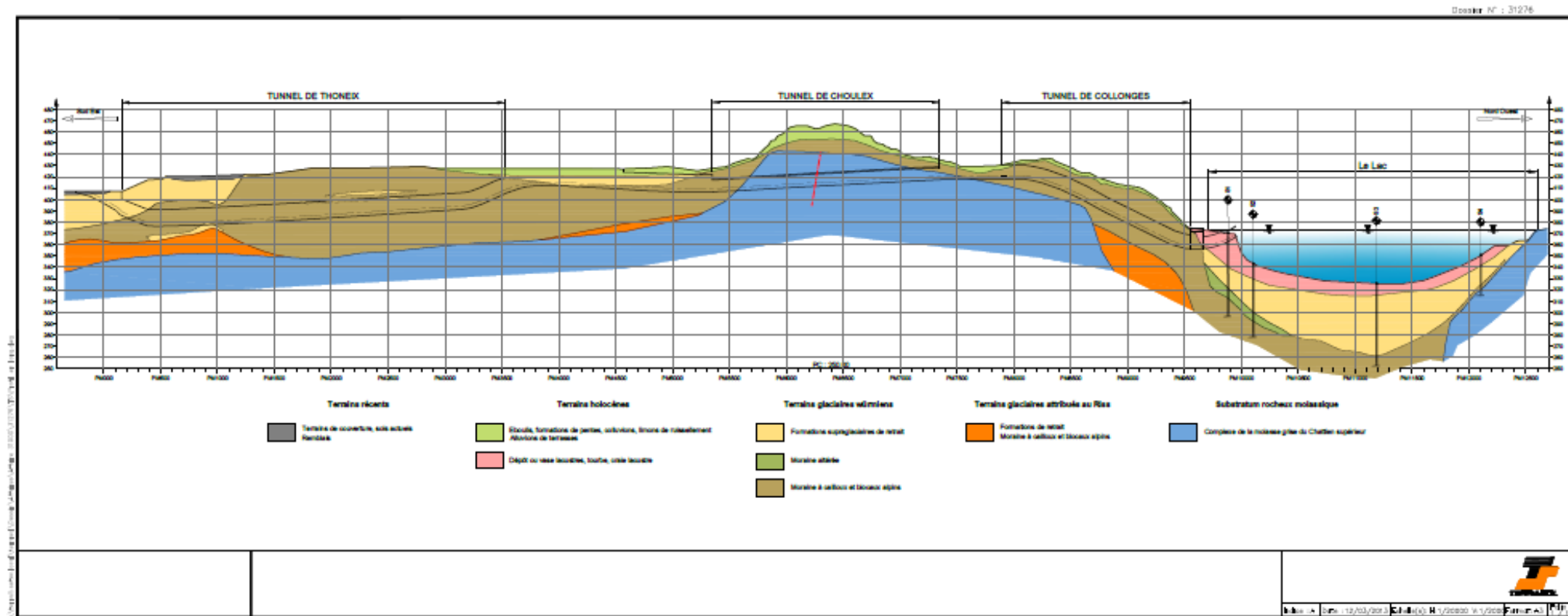
Terrains de couverture : remblais, éboulis, colluvions, alluvions. Sans incidence notable sur le projet.

Dépôts / vases lacustres : présentes uniquement au fond du lac, sur une épaisseur atteignant 10m environ, elles n'ont pratiquement aucune consistance.

Formations de retrait : datant du Riss ou du Würm, elles s'apparentent à des moraines classiques, c'est-à-dire à granulométrie très étalée (contenant des argiles jusqu'aux graviers, et parfois blocs métriques), mais de consistance moyenne. On les rencontre localement sous les formations superficielles ou en placage sur le toit des molasses, et sous le lac sur une épaisseur atteignant 50 à 60m, où elles semblent plus argileuses (avec des passages sablo-graveleux) et moins consistantes en surface.

Moraines à cailloux et blocaux alpins (Würm) : c'est la principale formation rencontrée sur les ouvrages souterrains (tunnel de Thônex, extrémité du tunnel de Choulex et tunnel de Collonge). Ce sont des terrains très hétérogènes, avec une composition granulométrique très étalée (des argiles aux graviers, voire blocs), mais aussi des horizons métriques à plurimétriques très argileux ou au contraire très caillouteux. Elles sont en général de compacité correcte à bonne, sauf dans les passages très argileux. Elles reposent sur la molasse et leur épaisseur varie sur ce projet de 10 à plus de 80m.

Figure 1: La Traversée du Lac – Profil en long



Source: Setec, plan interne



Molasse (substratum du Chattien) : c'est une roche tendre, avec souvent toutes les combinaisons intermédiaires entre des horizons gréseux et d'autres plus marneux. On les rencontre sur le tracé à des profondeurs très variables entre 20 et 80m, et même probablement plus de 100 m sous le fond du lac.

Du point de vue hydrogéologique, on pourra considérer que :

- les molasses sont globalement pratiquement imperméables, à l'exception de possibles horizons sableux avec nappes captives en charge (mais sans forte alimentation),
- les moraines ou formations de retrait sont en général plus ou moins perméables, et peuvent contenir en outre des horizons de graviers très perméables et qui sont le siège de nappes captives en charge, localement artésiennes, avec une alimentation potentiellement forte (notamment sur les berges en rive gauche du lac).

En dehors de ces nappes captives locales, les niveaux piézométriques correspondent sensiblement au niveau du lac sous ce dernier, et le plus souvent aux formations superficielles pour les tunnels à terre.

## 2 Analyse détaillée par ouvrage

### 2.1 Tunnel de THÔNEX

Ce tunnel bi-tube d'environ 11m d'ouverture intérieure et long de 3 150m environ, a la particularité d'être situé pour une grande partie en zone urbaine. La couverture varie en général de 20 à 30m environ (moins de 10m aux extrémités), et il est à excaver presque exclusivement dans les moraines, qui semblent de nature assez limono-argileuse et de consistance faible dans cette zone.

Ces spécificités ont conduit les concepteurs à proposer un creusement au tunnelier (TBM – tunnel Boring Machine) à pression de terre, et avec revêtement en voussoirs (et une deuxième peau en béton coffré), ce qui permet d'assurer la stabilité du front et des parois et de limiter les tassements en surface, point sensible en zone urbaine.

Ce choix paraît tout à fait adapté, et n'appelle que les quelques commentaires suivants :

- L'entraxe de 3 diamètres, ramené à 2 diamètres pour les faibles couvertures, apparaît bien adapté pour éviter les cumuls de cuvettes de tassements en surface, et garantir la tenue du « pilier » entre les deux tubes dans ces terrains de qualité médiocre
- Les critères de tassements admissibles (30 à 50mm en absolu et 3/1000° en différentiel) apparaissent élevés, notamment en différentiel, par rapport à ce qui se pratique usuellement et qui consiste à ne pas dépasser 1.5 à 2/1000° pour éviter les risques de désordres sur les constructions. Les modélisations semblent montrer que l'on pourrait atteindre voire dépasser les valeurs limites retenues, ce qui représente un aléa assez fort. En revanche, la maîtrise du creusement au TBM peut permettre d'envisager des performances meilleures en termes de tassements.
- Bien que ce soit la pratique usuelle en Suisse de cumuler des voussoirs – ici de 30 cm – et un revêtement BA coffré – ici de 35 cm -, l'expérience de multiples autres pays montre que l'on peut tout à fait envisager un anneau de voussoirs en revêtement définitif, à condition bien sûr que les injections de mortier de bourrage derrière les voussoirs et les joints entre voussoirs soient correctement réalisés pour éviter les infiltrations d'eau. Outre l'incidence sur les coûts, il y a certainement là un gain potentiel significatif en délai de réalisation.
- Le creusement en attaque descendante n'est pas une contrainte majeure, même en terrain aquifère, à partir du moment où l'on excave le tunnel au TBM.

## 2.2 Tunnel de CHOULEX

Ce tunnel bi-tube, de 10m environ d'ouverture intérieure et long de 2000m environ, plus 700m en tranchée couverte dans la plaine côté Sud, passe sous le coteau de Choulex, avec une couverture de l'ordre de 40m au maximum. Il est situé dans une zone peu urbanisée. Environ 85 % du linéaire s'inscrit dans le substratum molassique, tandis que l'extrémité Sud se situe dans le même type de moraines que le tunnel de Thônex, mais semble-t-il un peu moins limono-argileuses et plus consistantes.

Les concepteurs proposent un creusement en méthode conventionnelle :

- En pleine section à l'abri d'une voûte parapluie dans les moraines (en ½ section au voisinage immédiat des têtes)
- Et avec une galerie pilote réalisée au tunnelier dans la molasse.

Ces méthodes peuvent convenir aux terrains rencontrés, et appellent les commentaires suivants :

- La réalisation de la galerie pilote dans la molasse est une contrainte importante, et le rôle de ventilation évoqué dans le rapport n'apparaît peut être pas à l'échelle d'une telle contrainte
- Les délais de réalisation de cette galerie en traditionnel, dont une partie en voûte parapluie, sont a priori très longs (1 à 1,5m/jour dans les moraines, 3 à 4m/jour dans les molasses, soit environ 3 ans, plus le délai de réalisation de la galerie pilote.

On pourrait tout à fait envisager une variante au tunnelier, travaillant à pression de terre dans les moraines, et en mode ouvert dans les molasses, et qui permettrait de « rentabiliser » le TBM déjà prévu pour le tunnel de Thônex.

## 2.3 Tunnel de COLLONGE

Le tunnel de Collonge, bitube de 1 400m environ en souterrain plus 250m en tranchée couverte, est un tunnel à forte pente d'environ 5% permettant la jonction entre le plateau et la rive gauche du lac. Il est entièrement à excaver dans les moraines würmiennes consolidées, et la couverture est faible dans l'ensemble, avec un minimum de 7 à 8m aux têtes (< diamètre) et ne dépassant pas 20m au maximum. Les niveaux de nappes phréatiques ne sont pas connus, mais on sait qu'il y a des niveaux graveleux au sein des molasses pouvant contenir des nappes en charge. L'ensemble est moyennement urbanisé.

La technique d'exécution proposée est en traditionnel à l'abri d'une voûte-parapluie, en pleine section en zone courante et en sections divisées (calottes puis stross, piédroits et radier) dans les zones de têtes et les sections élargies, le tout associé à un système de forages drainants à l'avancement.

Comme pour le tunnel de Choulex, nous considérons que ces méthodes conviennent tout à fait aux terrains rencontrés, mais présentent l'inconvénient de délais de réalisation très longs, notamment du fait de la voûte parapluie : avec une cadence d'avancement moyenne de 1,5m/jour, il faut prévoir 3 à 4 ans de creusement.

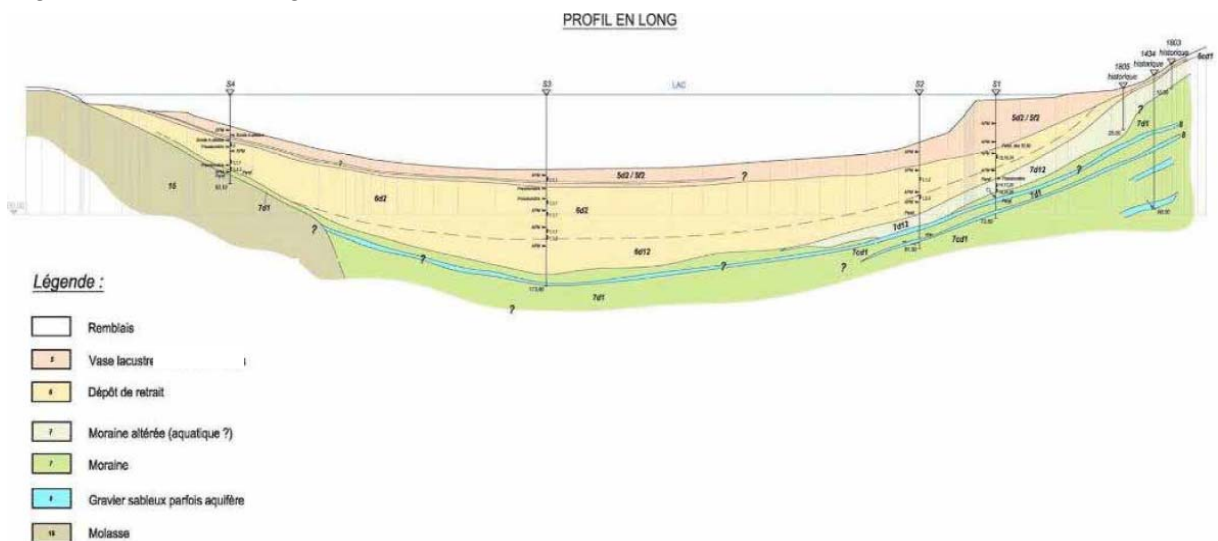
On pourrait également envisager une variante au tunnelier à pression de terre, les pressions hydrostatiques étant relativement modérées, et qui permettrait d'envisager un planning de réalisation adapté dans l'hypothèse où les 3 tunnels seraient réalisés avec des TBM comparables.

## **2.4 Traversée du Lac**

L'ouvrage de Traversée du Lac, sur une longueur de 2 500 à 3 000m est à réaliser dans un contexte géotechnique très délicat, puisqu'il y a 40 à 50 de tirant d'eau, puis des terrains pas à peu consolidés sur de grandes épaisseurs :

- Environ 10m de vases lacustres extrêmement molles (jusqu'à 30 m localement en rive gauche)
- 40 à 50m de moraines de retrait, essentiellement limono-argileuses avec quelques graves et bancs de sable fin, et de compacité faible mais croissante avec la profondeur
- 15 à 20m de moraines plus sablo-graveleuses avec une matrice argileuse, compactes à fermes voire dures, mais avec un horizon « altéré » plus argileux et moyennement compact en rive gauche
- Un substratum molassique grés-marneux dur, rencontré au moins à 60m sous le fond du lac en partie centrale et en rive gauche, et qui remonte plus rapidement en rive droite, où il est situé à 20-30m de profondeur sous le fond

Figure 2: Profil en long de la Traversée du Lac



Source : Setec

Dans ce contexte et vu les contraintes géométriques de profil en long, il est exclu (comme indiqué dans le rapport de synthèse) d'envisager un tunnel foré profond dans le substratum molassique ou même dans les moraines compactes.

Il ne reste donc que trois grands principes de solutions :

- Un viaduc, solution examinée dont les fondations restent complexes à concevoir et à réaliser dans ce contexte géotechnique (voir §3 de l'annexe)
- Un tunnel immergé
- Un tunnel foré dans les formations de moraines de retrait

Tunnel en caissons immergés : outre les aspects « logistiques » (réalisation d'une cale sèche pour la construction difficile sur le site), la principale problématique réside dans la présence de la couche de vases lacustres qui ne peut pas servir de niveau d'assise aux caissons. Il faut donc envisager de s'en affranchir :

- Les solutions présentées dans le rapport de synthèse consistent à purger cette couche, soit après mise en œuvre d'un préchargement, soit par constitution de deux cordons latéraux puis purge à l'intérieur, puis mise en place des caissons, avec éventuellement amélioration des moraines peu consolidées par inclusions rigides (selon la portance et la déformabilité de ces terrains, encore mal connues). Ces solutions posent essentiellement la question de la tenue, et donc de la pente des talus de la souille, et par suite des volumes de matériaux à mettre en dépôt : sur 3km de long, au minimum 50m de large et en moyenne

10m d'épaisseur, cela représente un volume de l'ordre de 1,5 millions de m<sup>3</sup> ! Sans parler de la pollution temporaire des eaux du lac pendant ces travaux de dragage.

- On peut en variante envisager des techniques d'amélioration de sol de type soil-mixing, ou de soutènement par palplanches par exemple pour limiter la largeur de la fouille et donc les volumes à excaver
- Des solutions de mise en place des caissons par havage (avec lancement), voire fonçage horizontal, pourraient s'envisager, mais ne sont pas des techniques usuelles : il y a donc un risque « d'innovation technologique »
- Enfin, également solution innovante, on pourrait étudier une solution de caissons posés sur pieux battus et ne venant donc pas solliciter les vases. Il faudrait alors examiner attentivement la question de la flottabilité de l'ouvrage (reprise de la poussée d'Archimède par pieux en traction ?) et de sa protection de surface si les caissons ne sont pas enterrés.

Tunnel foré : il nous semble que la solution de tunnel foré dans les moraines de retrait mérite d'être étudiée plus attentivement, notamment sur le plan du profil en long, car elle présente de multiples avantages (malgré un coût de construction direct certainement élevé) :

- La qualité médiocre des terrains n'est plus maintenant une limite technologique pour le creusement de tunnels : on sait concevoir et mettre en œuvre des tunneliers à confinement capables de creuser dans des terrains de mauvaise qualité géotechnique, et sous des pressions hydrostatiques de 8 à 10 bar ; ce n'est certes pas courant mais des références existent, et permettent de considérer que ce n'est pas du tout rédhibitoire.
- Dans la mesure où il n'y a aucune liaison avec les réseaux routiers existants en rive gauche du lac, et où cette zone est fortement urbanisée, une solution permettant de réduire fortement, voire de supprimer, toute intervention en surface dans cette zone présente à l'évidence des atouts considérables : avec une Traversée du Lac en tunnel foré au TBM, on pourrait envisager de ne réaliser qu'un puits de sortie du tunnelier (qui serait lancé depuis la rive droite), voire même de réaliser le tunnel sous le lac en continuité de celui de Collonges (avec probablement malgré tout une sortie de ventilation et de secours, mais d'emprise limitée).
- Enfin une telle solution évite toutes les contraintes logistiques liées à la solution caisson immergé, à savoir la construction d'une cale sèche, et l'aménagement d'une zone de dépôts capable de stocker 1 à 2 millions de m<sup>3</sup>.

Ainsi le coût direct de la Traversée du Lac en tunnel foré est à mettre en balance avec les avantages socio-économiques d'une solution minimisant très fortement l'impact en surface des travaux.

## 3 Examen détaillé du franchissement en viaduc

### 3.1 Tracé

Le projet préconisé réduit la longueur de l'ouvrage haubané en augmentant la longueur de la galerie de liaison en rive gauche et en créant un remblai côté rive droite dans lequel s'inscrit une trémie. Si ces dispositions réduisent la longueur du pont, elles rendent toutefois nécessaires la construction d'ouvrages enterrés préfabriqués et fondés sur pieux dont la réalisation restera délicate en site lacustre.

Le tracé rectiligne envisagé est en courbe ( $R = 6\,000$ ) pour des considérations architecturales rompant la monotonie et créant une image plus dynamique. Cette disposition augmente quelque peu la complexité de l'ouvrage. Ce choix devra être confirmé lors des phases ultérieures compte tenu de la proximité du plan d'eau et du relief des berges. La courbure est, pour l'essentiel, visible de l'utilisateur circulant sur le pont. La hauteur du tablier est de 35 m au-dessus du plan d'eau.

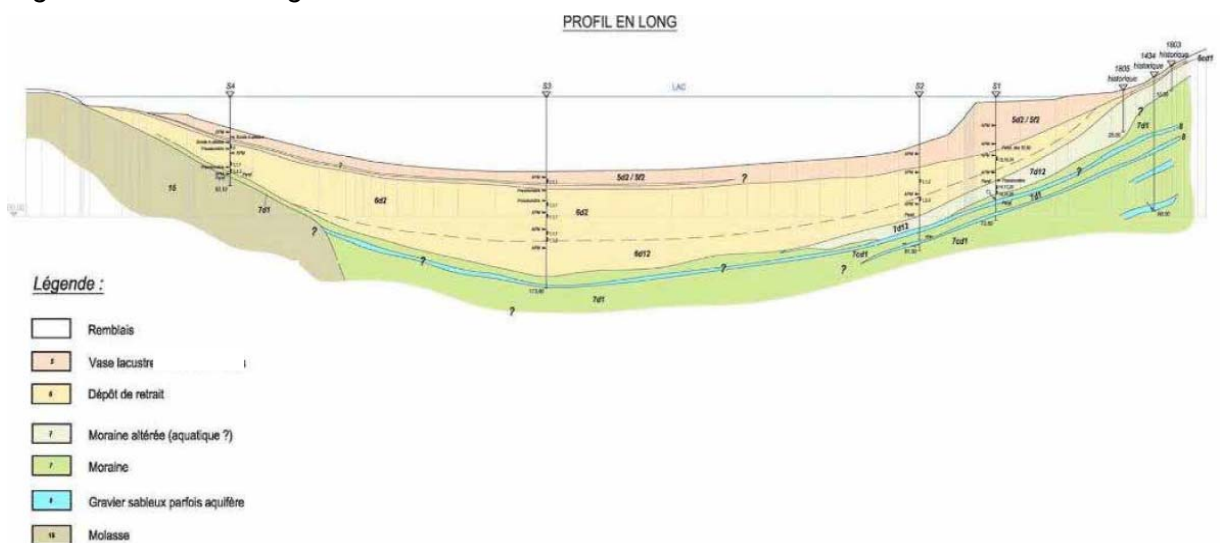
### 3.2 Contexte géotechnique

Le contexte géotechnique des rives et du fond du lac Léman est caractérisé par :

- Des vases et dépôts lacustres : cette formation a été mise en évidence sur une épaisseur d'environ 10m dans le fond du lac sauf en rive Est où son épaisseur avoisine les 30m à 350m environ de la berge du lac. Cette formation est extrêmement molle, voire inconsistante.
- Des dépôts de retrait : cette formation, fluvio-glaciaire, est rencontrée sur les deux berges du lac sur une épaisseur de 10 – 15m et au centre sur une épaisseur avoisinant 55m. Elle est composée de matériaux essentiellement fins (argile, limon) avec des intercalations de lentilles sableuses et de passées plus graveleuses. La compacité de ce matériau augmente avec la profondeur et la consistance passe de molle pour la frange supérieure à moyennement ferme pour la frange inférieure.
- Des moraines Wurmiennes : cet étage géologique est composé de limon sablo-graveleux, plus ou moins argileux. En rive Ouest, cet horizon est d'épaisseur faible (< 10m) jusqu'à 700m de la berge environ. Puis, il s'épaissit nettement à la faveur du surcreusement Rissien jusqu'à atteindre plus de 50m d'épaisseur au centre du lac. De nombreuses poches et passées gravelo-sableuses, pouvant être aquifères, ont été rencontrées au sein des moraines et, en rive Est, une frange d'altération superficielle a été mise en évidence sur 15 – 20m d'épaisseur. L'altération peut être qualifiée de moyennement ferme alors que la moraine est,

- quant à elle, ferme à dure.
- Le substratum molassique : il s'agit classiquement d'une alternance de grès et grès marneux qui, sur la largeur du lac, est rencontrée à une profondeur très importante, sauf en rive Ouest, puisqu'on note une remontée du toit molassique et, corrélativement, une quasi absence des moraines.
  - L'analyse du contexte géotechnique conduit donc aux constatations suivantes :
  - Il est exclu de fonder l'ouvrage sur des fondations superficielles dans le fond du lac, même après avoir purgé les vases.
  - Le substratum rocheux ne peut pas constituer le matériau d'assise de fondations profondes sur la totalité du linéaire de l'ouvrage de franchissement mais seulement sur 700m en rive droite.
  - Les dépôts de retrait semblent compressibles et ne pas présenter des caractéristiques mécaniques suffisantes pour assurer l'assise de l'ouvrage.
  - Les matériaux morainiques semblent constituer une bonne alternative d'assise pour des fondations.

Figure 3: Profil en long de la Traversée du Lac



Source : Setec



### 3.3 Méthodes de réalisation des appuis

Le concepteur envisage 3 principales solutions de fondation :

- Caisson de confinement du sol,
- Inclusions rigides,
- Pieux.

On note que ces trois solutions sont couplées avec un système d'embase de pile préfabriquée, flottée puis immergée.

#### a. Caisson de confinement

La technique consiste à mettre en fiche des caissons circulaires d'un diamètre d'environ 50m jusqu'au toit de la moraine (environ 60m sous le fond du lac), puis de fonder les piles sur le sol naturel (après décapage des vases), confiné dans l'enceinte du caisson, après l'avoir consolidé.

Plusieurs difficultés et/ou incertitudes persistent quant à la faisabilité de la méthode :

- Même avec un système de lançage, les caissons atteindront-ils la couche morainique ?
- Le sol confiné sera-t-il suffisamment homogène ?
- Comment réaliser la pré-consolidation (surcharge/délai) ?

Nous pensons donc que cette technique, innovante, est très incertaine dans l'état actuel de connaissance de la géotechnique du fond du lac et ne doit pas constituer l'axe de travail principal.

#### b. Inclusions rigides

Cette technique consiste à mettre en place des tubes métalliques battus à travers la couche médiocre, qui font office de renforcement de sol, et à assier les piles dessus par l'intermédiaire d'un matelas en matériaux graveleux.

Cette technique a été employée a de nombreuses reprises durant les vingt dernières années et les méthodes de dimensionnement sont désormais fiables. La technique de battage d'inclusions métalliques est maîtrisée par les entreprises de travaux maritimes. Le fait que la semelle de la pile repose sur un matelas granulaire et que le sol soit renforcé par les inclusions contribue à améliorer le comportement de l'ensemble sous séisme.

Il faut toutefois noter :

- L'épaisseur du matelas granulaire de transition peut être importante pour des

semelles du gabarit de celles du projet,

- Les inclusions devront sans doute pénétrer légèrement dans la moraine,
- Le tassement nécessaire à la mobilisation du frottement sur les inclusions (positif et négatif) peut être important et doit être anticipé.

Nous pensons que cette technique est adaptée aux fondations du projet et présente un bon rapport fiabilité/efficacité/coût. Nous recommandons de poursuivre les études avec cette option.

### **c. Pieux forés**

Il s'agit de forer des pieux jusqu'au sein des moraines afin d'y transférer les efforts provenant des appuis.

Cette technique est déclinée en deux variantes pour des questions de réalisation :

- Forage depuis une barge,
- Forage depuis une fausse pile.

Ces pieux, sans doute de gros diamètre (> 2 000mm) auraient une longueur très importante (> 70 – 80m) au centre du lac. Ils seraient ensuite connectés à la semelle.

La technique est très répandue mais ici nous atteignons ses limites à notre avis. La mise en œuvre de tubage provisoire sur de telles profondeurs est très aléatoire et le forage des moraines peut présenter de grandes difficultés (blocs, niveaux aquifères en charge, etc...). La fiabilité de l'ensemble est incertaine du fait qu'en raison du nombre réduit de pieux, si l'un d'entre eux ne pouvait être mené à terme, tout le design de la fondation serait à revoir.

Le comportement de ce type de fondation sous séisme, avec une forte épaisseur de matériaux mous, induit des efforts très importants dans les pieux. Nous recommandons de ne poursuivre les études de la solution pieux que comme alternative à la solution inclusions rigides.

### **d. Autres solutions**

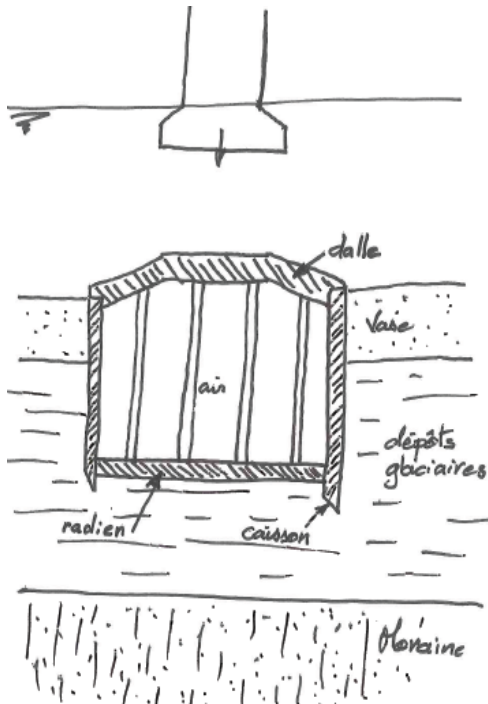
Hormis des variantes de soil-mixing (jet grouting ou autres) également très difficiles à mettre en œuvre dans de telles conditions, mais pouvant constituer un complément, il ne nous semble pas qu'une autre méthode de fondation puisse satisfaire aux besoins du projet.

Toutefois, une variante à la solution caisson de confinement, peut être intéressante : il s'agit du caisson havé avec fondation compensée (fondation « flottante »).

Le principe est de haver les caissons en excavant à l'intérieur jusqu'à une cote où la contrainte apportée sur le sol par l'ouvrage est sensiblement égale à celle régnant au

préalable dans le sol (avant excavation). Les tassements sont ainsi circonscrits aux tassements de re-compression sous une contrainte effective très faible.

Figure 4: Caisson havé avec fondation compensée



Source : Setec

Le chantier est, tout au moins au départ des opérations, le même que celui de la solution caissons de confinement :

- Préfabrication de caissons de grande dimension,
- Mise en œuvre des caissons par havage.

Ensuite, les méthodes divergent :

- Excavation au centre des caissons,
- Coulage d'un radier et de contreventements,
- Coulage de la dalle supérieure,
- Mise en place de la pile,
- Remplissage d'air au fur et à mesure du chargement.

Les avantages de cette solution sont :

- Progression du caisson facilitée par l'excavation intérieure,
- Sans doute pas de nécessité d'atteindre les moraines profondes,

- Méthodologie maîtrisée.

Les inconvénients sont :

- Ouvrage nécessitant une cale sèche importante,
- Travaux de bétonnage sous l'eau,
- Important volume de matériaux à extraire

Il nous semble que cette solution mérite d'être étudiée dans les phases ultérieures du projet.

### **3.4 Ouvrage haubané**

La solution proposée est un tablier multi-haubané à nappe centrale reposant sur des appuis dédoublés, lesquels constituent un encastrement. La silhouette retenue est désormais classique des grands ouvrages multi-haubanés. Le choix de la courbure et de la progressivité des travées est un choix purement esthétique, l'ouvrage pouvant être réalisé rectiligne et à travées constantes.

#### **a. Le tablier**

Le tablier métallique est un caisson en acier raidi intérieurement par des poutres treillis régulièrement espacées. Bien que non précisé, cet espacement se situe généralement entre 3,50 et 5,00m selon le calepinage des travées. Les travées étant choisies différentes, la progression est de 30m puis de 15m, il sera préférable d'adopter un pas constant de 5,00m pour ne pas modifier la structure du caisson à chaque travée. Ainsi, on aura un fléau de 320m, un fléau de 350m et un fléau de 380m, chaque fléau étant déduit du précédent par une progression arithmétique de 30m. Le rapport H/L (hauteur du pylône au-dessus du tablier divisé par la portée du fléau) est de l'ordre de 0,21, ce qui est plutôt dans la fourchette basse des élancements utilisés (de 0,20 à 0,25 en général).

La structure en caisson soudée est maintenant une solution très classique (Ponts de Normandie, Millau et plus récemment Russky et Golden Horn à Vladivostok) et ne pose pas de problème particulier de construction. Il en est de même de la triangulation intérieure.

Les pylônes sont en V inversés et disposés au centre du tablier. Leur hauteur est respectivement égale à 70m, 80m et 83m. Ces pylônes sont réalisés en caissons d'acier. Le mode de construction de ces pylônes n'est pas précisé et reste un sujet

majeur.

Des aménagements particuliers seront à prévoir au droit des appuis, pour permettre la transmission des charges apportées par le pylône sur les appuis dédoublés. L'encastrement sur les piles de béton rendra nécessaire un clouage par câble de précontrainte et la pose de quatre appuis fixes.

Dans la suite de l'étude, il est possible de revenir à un tracé rectiligne et des travées constantes de 350m dans un souci légitime d'économie.

#### **b. Les appuis**

Les appuis sont constitués de deux fûts réalisés au-dessus de la partie préfabriquée immergée. Leur hauteur et leur géométrie ne posent pas de problème particulier. Les têtes de pylône devront permettre la mise en place des appareils d'appui fixes de grandes dimensions et des câbles de clouage. La raideur des appuis immergés, la hauteur modeste des voiles (35m), associées à un tablier encastré pose un problème de dilatation thermique.

Généralement, les tabliers de ce type sont posés soit sur des piles très souples (Millau), soit le tablier est libre de se dilater au travers de pylônes très rigides (Rion Antirion).

#### **c. Variante de tablier**

La proposition fait état d'un tablier mixte, c'est-à-dire du remplacement de la dalle orthotrope par une dalle de béton. Cette proposition pose toutefois plusieurs problèmes :

- La dalle sera fortement tendue sur appui sous l'effet de la flexion localisée du tablier et cette traction dépendra du schéma statique adopté lors de la mise en tension des haubans. En effet, si la dalle béton est préfabriquée avec chaque tronçon, elle est comprimée par la mise en tension des haubans. Mais les voussoirs à transporter et à lever sont plus lourds.
- Si la dalle est réalisée dans un deuxième temps, elle n'est pas comprimée par les haubans (ou seulement par le réglage final) et il est nécessaire de prévoir un contreventement provisoire horizontal du tablier en cours de montage. Et cela ajoute une phase supplémentaire de travaux.

#### **d. Culées et approches en rive**

Côté pointe de la Bise, en rive gauche, l'ouvrage est prolongé par une galerie de près de 550m, composée successivement d'une galerie émergée de 250m, d'une galerie immergée de 200m et d'une tranchée couverte.

Les deux tronçons de galerie sont imaginés comme étant préfabriqués. La réalisation de cet ouvrage demande des moyens importants de préfabrication et de mise en place par moyens nautiques, après réalisation d'un socle sur pieux battus.

Notamment, il faudra trouver la place à terre pour réaliser une darse dans lesquels les tronçons seront réalisés. Les moyens de remorquage devront être importants. Enfin, la mise en place des caissons dans une souille constituée de matériaux vasards et la pose sur un matelas répartiteur sont des opérations délicates demandant une forte expérience de la part de l'entreprise : la pose des caissons, l'ajustement des joints, la vidange après mise en place sont affaire d'entreprises spécialisées en travaux fluviaux et maritimes.

### **3.5 Mode de construction de l'ouvrage haubané**

La difficulté principale sera la mise en œuvre des voussoirs de pile et des pylônes sur les appuis en béton.

Plusieurs méthodes sont possibles :

- Pose de tronçons de tablier et de pylône par des pontons-grues. Cette méthode demande d'adapter la taille des tronçons aux capacités de levage,
- Pose de tronçons de pylône au moyen d'une grue fixée sur le socle de la pile. Là encore la capacité de levage limitera la taille des colis.

Pour la construction du tablier, la méthode la plus probable sera la construction par encorbellements successifs. Après la pose du voussoir sur pile, les tronçons, de l'ordre de 15 à 20m seront approvisionnés par barge et pourront être levés à l'extrémité des fléaux au moyen d'une chèvre de levage. Ils seront ensuite soudés bout à bout au tronçon précédent.

D'autres variantes sont possibles, comme la construction des pylônes en béton, au prix d'une adaptation de l'architecture des piles et des pylônes, mais permettant l'indépendance de la construction et la limitation des moyens nautiques. Le changement de géométrie des pylônes permettrait aussi d'améliorer le comportement de l'ouvrage sous l'effet des dilatations thermiques.

### 3.6 Coût de l'ouvrage haubané

Le coût d'un ouvrage de ce type est d'environ 400 millions d'euros (M€), hors incidence des fondations en site lacustre. Ce poste fondation est à majorer pour tenir compte des moyens exceptionnels de mise en œuvre : battage de pieu depuis une plate-forme immergée, immersion de structures préfabriquées.

A ce coût s'ajoute celui des trémies, qui elles aussi exigent d'importants travaux préparatoires et des moyens nautiques exceptionnels, soit environ 145 millions d'euros. On peut donc penser que le coût final des travaux se situerait autour de (valeur mars 2013) :

Fondations et appuis	300 M€
Tabliers	150 M€
Equipements	105 M€
Accès Vengeron	45 M€
Accès rive gauche	100 M€
<b>Total hors taxes</b>	<b>700 M€</b>

A comparer au coût des 603 millions CHF (pont haubané courbe - 2010) figurant dans l'estimatif général du coût de réalisation.

Le délai proposé est de trois ans. Les principales tâches étant dans la préparation des moyens nautiques : construction de darses, de pontons, engins spéciaux de manutention, on peut estimer que les travaux préparatoires seront longs. La construction du tablier par voussoirs de 15m environ demandera également de construire simultanément plusieurs fléaux. Le délai minimum sera de 36 mois et un délai plus vraisemblable de 42 mois tiendra compte des travaux préparatoires des fondations, des piles immergées et des trémies d'accès.

### 3.7 Estimations détaillées

Taux de conversion €/CHF	1,22	Projet de base défini dans les études de faisabilité								Variantes avec infrastructure à 2x3 voies autorisée aux PL (Estimations groupement)				Variantes avec infrastructure interdite aux PL (Estimations groupement)															
		Rappel des estimations issues des études de faisabilité				Ré-estimations du projet de base (Estimations groupement)				Solution viaduc		Solution tunnel immergé		Solution viaduc				Solution tunnel immergé				Solution tunnel foré sous le lac							
		Solution viaduc		Solution tunnel immergé		Solution viaduc		Solution tunnel immergé						2x2 voies		2x3 voies		2x2 voies		2x3 voies		2x2 voies		2x3 voies					
		MCHF HT	ME HT	MCHF HT	ME HT	MCHF HT	ME HT	MCHF HT	ME HT	MCHF HT	ME HT	MCHF HT	ME HT	MCHF HT	ME HT	MCHF HT	ME HT	MCHF HT	ME HT	MCHF HT	ME HT	MCHF HT	ME HT	MCHF HT	ME HT				
Foncier	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc					
Reconnaitances et travaux préparatoires	27	22	27	22	27	22	27	22	27	22	27	22	27	22	27	22	27	22	27	22	27	22	27	22					
Jonction de Vallard	47	38	47	38	47	38	47	38	49	40	49	40	47	38	49	40	47	38	49	40	47	38	49	40					
Tunnel de Thônex	491	403	491	403	457	375	457	375	617	506	617	506	411	337	555	455	411	337	555	455	411	337	555	455					
Jonction de Puffling	176	144	176	144	176	144	176	144	185	151	185	151	176	144	185	151	176	144	185	151	176	144	185	151					
Tunnel de Choulex	471	386	471	386	401	329	401	329	541	444	541	444	361	296	487	399	361	296	487	399	361	296	487	399					
Jonction de Rouelbeau	165	135	165	135	165	135	165	135	173	142	173	142	165	135	173	142	165	135	173	142	165	135	173	142					
Tunnel de Collonge	293	240	so	so	249	204	so	so	337	276	so	so	224	184	303	248	so	so	so	so	so	so	so	so					
Pont haubané	604	495	so	so	806	660	so	so	982	805	so	so	806	660	982	805	so	so	so	so	so	so	so	so					
Tunnel Collonge + traversée du lac	so	so	1417	1161	so	so	1417	1161	so	so	1796	1472	so	so	so	so	1275	1045	1616	1325	916	751	1237	1014					
Jonction et échangeur du Vengeron	334	274	334	274	334	274	334	274	350	287	350	287	334	274	350	287	334	274	350	287	334	274	350	287					
Honoraires MOE	253	207	264	216	240	197	273	223	294	241	337	276	230	189	281	230	252	207	310	254	220	180	276	226					
Frais secondaires	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4					
<b>TOTAL MHT</b>	<b>2 865</b>	<b>2 349</b>	<b>3 396</b>	<b>2 784</b>	<b>2 906</b>	<b>2 382</b>	<b>3 301</b>	<b>2 706</b>	<b>3 560</b>	<b>2 918</b>	<b>4 081</b>	<b>3 345</b>	<b>2 786</b>	<b>2 283</b>	<b>3 397</b>	<b>2 785</b>	<b>3 053</b>	<b>2 502</b>	<b>3 759</b>	<b>3 081</b>	<b>2 662</b>	<b>2 182</b>	<b>3 345</b>	<b>2 742</b>					
TVA 8%	229	188	272	223	233	191	264	216	285	233	326	268	223	183	272	223	244	200	301	246	213	175	268	219					
<b>TOTAL MTTC</b>	<b>3 094</b>	<b>2 536</b>	<b>3 668</b>	<b>3 007</b>	<b>3 139</b>	<b>2 573</b>	<b>3 565</b>	<b>2 922</b>	<b>3 845</b>	<b>3 152</b>	<b>4 407</b>	<b>3 612</b>	<b>3 008</b>	<b>2 466</b>	<b>3 669</b>	<b>3 007</b>	<b>3 297</b>	<b>2 702</b>	<b>4 059</b>	<b>3 327</b>	<b>2 875</b>	<b>2 356</b>	<b>3 613</b>	<b>2 961</b>					
Optimisations techniques proposées	Tunnels de Choulex et Collonges forés	Sans objet								-35	-29	-35	-29	-47	-39	-47	-39	-32	-26	-43	-35	-32	-26	-43	-35	-20	-16	-26	-22
	Suppression des revêtements intérieurs des tunnels forés	Sans objet								-80	-66	-80	-66	-109	-89	-109	-89	-72	-59	-98	-80	-72	-59	-98	-80	-127	-104	-171	-140
	<b>TOTAL MHT</b>	Sans objet								<b>2 791</b>	<b>2 287</b>	<b>3 185</b>	<b>2 611</b>	<b>3 404</b>	<b>2 790</b>	<b>3 925</b>	<b>3 217</b>	<b>2 682</b>	<b>2 198</b>	<b>3 257</b>	<b>2 670</b>	<b>2 949</b>	<b>2 417</b>	<b>3 618</b>	<b>2 966</b>	<b>2 515</b>	<b>2 062</b>	<b>3 148</b>	<b>2 580</b>
	TVA 8%	Sans objet								223	183	255	209	272	223	314	257	215	176	261	214	236	193	289	237	201	165	252	206
<b>TOTAL MTTC</b>	Sans objet								<b>3 014</b>	<b>2 470</b>	<b>3 440</b>	<b>2 820</b>	<b>3 677</b>	<b>3 014</b>	<b>4 239</b>	<b>3 474</b>	<b>2 896</b>	<b>2 374</b>	<b>3 517</b>	<b>2 883</b>	<b>3 185</b>	<b>2 610</b>	<b>3 908</b>	<b>3 203</b>	<b>2 717</b>	<b>2 227</b>	<b>3 400</b>	<b>2 787</b>	
Variante avec raccordement sur l'échangeur d'Annemasse (sans les optimisations)	Ecarts de coût en cas de raccordement sur l'échangeur d'Annemasse	Sans objet								-126	-103	-126	-103	-178	-146	-178	-146	-111	-91	-157	-129	-111	-91	-157	-129	-111	-91	-157	-129
	<b>TOTAL MHT</b>	Sans objet								<b>2 780</b>	<b>2 279</b>	<b>3 175</b>	<b>2 602</b>	<b>3 382</b>	<b>2 772</b>	<b>3 903</b>	<b>3 199</b>	<b>2 675</b>	<b>2 193</b>	<b>3 240</b>	<b>2 656</b>	<b>2 942</b>	<b>2 412</b>	<b>3 601</b>	<b>2 952</b>	<b>2 551</b>	<b>2 091</b>	<b>3 188</b>	<b>2 613</b>
	TVA 8%	Sans objet								222	182	254	208	271	222	312	256	214	175	259	212	235	193	288	236	204	167	255	209
	<b>TOTAL MTTC</b>	Sans objet								<b>3 003</b>	<b>2 461</b>	<b>3 429</b>	<b>2 810</b>	<b>3 653</b>	<b>2 994</b>	<b>4 215</b>	<b>3 455</b>	<b>2 889</b>	<b>2 368</b>	<b>3 499</b>	<b>2 868</b>	<b>3 177</b>	<b>2 604</b>	<b>3 889</b>	<b>3 188</b>	<b>2 755</b>	<b>2 258</b>	<b>3 443</b>	<b>2 822</b>

Source : Setec, tableau interne



### **3.8 Conclusions**

La construction d'un ouvrage multi-haubané sur le lac Léman demandera des moyens exceptionnels en site lacustre, en termes de pontons grues, remorquage, et construction de darses.

La solution proposée, caisson en acier à haubanage central, est une solution éprouvée et maîtrisée. Dans le cas particulier du lac Léman, les fondations et la construction des pylônes seront les difficultés majeures du site. Une alternative avec un pylône en béton s'avèrerait une piste intéressante pour diminuer les moyens de mise en œuvre. Au vue de la rigidité des appuis, la dilatation longitudinale de l'ouvrage reste toutefois à examiner de paire avec la conception d'ensemble.

De notre point de vue, la solution suspendue n'apparaît pas comme une alternative intéressante et ne devrait pas être examinée plus avant.

## Annexe 4 : Le modèle de financement

Dans le cas d'une réalisation de la Traversée du Lac selon le **scénario 2**, « **Optimisation de la fonction socio-économique** », la charge annuelle à supporter par le pouvoir public pourrait se présenter comme suit :

<b>Scénario 2 : Optimisation de la fonction socio-économique</b>		V1		V2		
Coûts de construction (HT)	CHF 3'190'000'000	CHF 3'190'000'000	CHF 3'190'000'000	CHF 3'190'000'000		
<b>Pré-financement public</b>		25%	<b>CHF 797'500'000</b>	50%	<b>CHF 1'595'000'000</b>	
<b>Financement privé</b>	100%	<b>CHF 3'190'000'000</b>	75%	<b>CHF 2'392'500'000</b>	50%	<b>CHF 1'595'000'000</b>
Part capitaux propres	20%	CHF 638'000'000	20%	CHF 478'500'000	20%	CHF 319'000'000
Part capitaux externes	80%	CHF 2552'000'000	80%	CHF 1914'000'000	80%	CHF 1276'000'000
Taux d'intérêt des capitaux propres		9,00%	9,00%	9,00%	9,00%	
Taux d'intérêt des capitaux externes		3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	
Durée d'amortissement		40 années	40 années	40 années	40 années	
Annuité part capitaux propres (HT)		CHF 59'308'231	CHF 44'481'173	CHF 29'654'115		
Annuité part capitaux externes (HT)		CHF 119'503'224	CHF 89'627'418	CHF 59'751'612		
<b>Annuité constante (HT)</b>		<b>CHF 178'811'455</b>	<b>CHF 134'108'591</b>	<b>CHF 89'405'728</b>		
Coûts d'exploitation et d'entretien p.a. (HT)		CHF 18'000'000	CHF 18'000'000	CHF 18'000'000		
<b>Coût global (première année d'exploitation, HT)</b>		<b>CHF 196'811'455</b>	<b>CHF 152'108'591</b>	<b>CHF 107'405'728</b>		
T.V.A. (8%)		CHF 15'744'916	CHF 12'168'687	CHF 8'592'458		
<b>Coût global (première année d'exploitation, TTC)</b>		<b>CHF 212'556'371</b>	<b>CHF 164'277'279</b>	<b>CHF 115'998'186</b>		

Dans le cas d'une réalisation de la Traversée du Lac selon le **scénario 3**, « **Optimisation de la rentabilité (projet de base)** », la charge annuelle à supporter par le pouvoir public pourrait se présenter comme suit :

<b>Scénario 3 : Optimisation de la rentabilité (projet de base)</b>		V1		V2		
Coûts de construction (HT)	CHF 2'910'000'000	CHF 2'910'000'000	CHF 2'910'000'000	CHF 2'910'000'000		
<b>Pré-financement public</b>		25%	<b>CHF 727'500'000</b>	50%	<b>CHF 1'455'000'000</b>	
<b>Financement privé</b>	100%	<b>CHF 2'910'000'000</b>	75%	<b>CHF 2'182'500'000</b>	50%	<b>CHF 1'455'000'000</b>
Part capitaux propres	20%	CHF 582'000'000	20%	CHF 436'500'000	20%	CHF 291'000'000
Part capitaux externes	80%	CHF 2328'000'000	80%	CHF 1746'000'000	80%	CHF 1164'000'000
Taux d'intérêt des capitaux propres		9,00%	9,00%	9,00%	9,00%	
Taux d'intérêt des capitaux externes		3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	
Durée d'amortissement		40 années	40 années	40 années	40 années	
Annuité part capitaux propres (HT)		CHF 54'102'493	CHF 40'576'869	CHF 27'051'246		
Annuité part capitaux externes (HT)		CHF 109'013'913	CHF 81'760'435	CHF 54'506'957		
<b>Annuité constante (HT)</b>		<b>CHF 163'116'406</b>	<b>CHF 122'337'304</b>	<b>CHF 81'558'203</b>		
Coûts d'exploitation et d'entretien p.a. (HT)		CHF 18'000'000	CHF 18'000'000	CHF 18'000'000		
<b>Coût global (première année d'exploitation, HT)</b>		<b>CHF 181'116'406</b>	<b>CHF 140'337'304</b>	<b>CHF 99'558'203</b>		
T.V.A. (8%)		CHF 14'489'312	CHF 11'226'984	CHF 7'964'656		
<b>Coût global (première année d'exploitation, TTC)</b>		<b>CHF 195'605'718</b>	<b>CHF 151'564'289</b>	<b>CHF 107'522'859</b>		

Dans ce scénario, il convient de prendre en considération les éventuelles recettes issues du péage réel. D'après l'estimation du trafic, ces recettes pourraient se monter à CHF 110'000'000 (TTC) p. a.

**Prudence par rapport à l'interprétation des calculs**

Au stade actuel, les données relatives au projet permettent seulement des calculs sensiblement simplifiés. Les chiffres obtenus donnent de bons ordres de grandeur, mais ne se prêtent pas à des extrapolations. Une étude beaucoup plus poussée serait nécessaire pour déterminer la charge financière sur la durée.

Relevons en particulier que :

- Les coûts annuels calculés ne concernent que la première année d'exploitation.
- Ils ne se basent pas sur une actualisation des flux financiers.
- Les conditions de financement sont celles usuellement pratiquées actuellement sur le marché, mais ne sont pas spécifiques au projet.

Par ailleurs, d'autres éléments seraient pris en compte dans l'hypothèse d'un financement en PPP, notamment :

- Le coût du financement intermédiaire durant la phase de construction.
- L'indexation des prix pendant la durée du contrat.
- L'évaluation des risques du projet.
- Les coûts de transaction liés à la préparation du projet et à la mise en concurrence, ainsi que ceux liés au contrôle durant la construction et l'exploitation.
- Le coût des éventuels mécanismes de sécurité (p.ex. garantie)
- Les gains d'efficacité d'une réalisation en PPP, par rapport à une procédure conventionnelle

En conséquence, le calcul présenté ne se prête pas à une comparaison monétaire avec la réalisation conventionnelle. En principe, une telle comparaison entend fournir au pouvoir public les éléments nécessaires permettant de décider du point de vue économique de la variante de réalisation. Afin de garantir la comparabilité des modèles à étudier et la solidité de l'étude, une comparaison monétaire ne peut s'effectuer qu'après avoir clarifié et détaillé les éléments constitutifs mentionnés ci-dessus.

## Annexe 5 : Pièces graphiques



ProgTrans AG Basel

**prog***trans*

Prognoses and strategy consulting  
for transport and traffic

Henric Petri-Strasse 9  
CH-4010 Basel  
Phone +41 61 327 34 70  
Fax +41 61 327 34 71  
E-Mail [info@progtrans.com](mailto:info@progtrans.com)  
[www.progtrans.com](http://www.progtrans.com)

Rapport final

**Etude partenariat public-privé  
Traversée du Lac à Genève**

Etude de pré-faisabilité

Stephan Kritzinger (ProgTrans)

Serge Y. Bodart (IPD, Genève)

Alain Bloch (Setec)

Monica A. Schulte Strathaus (Ernst & Young)

Bâle, le 12 juillet 2013

PT 209

© 2013 ProgTrans AG