

CONSEIL CONSULTATIF TRAVERSÉE DU LAC

TRAVERSÉE DU LAC ET BOUCLEMENT AUTOROUTIER

Traversée du lac en pont ou en tunnel ?

Avis et recommandations du Conseil
consultatif au Comité de pilotage Traversée
du lac

Rapport final du 25 septembre 2017

TABLE DES MATIERES

1	RÉSUMÉ.....	2
2	PONT OU TUNNEL : AVIS ET RECOMMANDATIONS DU CONSEIL CONSULTATIF TRAVERSÉE DU LAC.....	3
2.1	Avis du Conseil consultatif quant à une Traversée du lac en pont ou en tunnel.....	3
2.2	Recommandations du Conseil consultatif au Comité de pilotage Traversée du lac .	4
	Recommandation N°1 : renforcer la légitimité démocratique du choix de traversée	4
	Recommandation N°2 : appui du Conseil pour la mise en œuvre de la variante.....	4
	Recommandation N°3 : approfondissement des modalités de financement du projet.....	4
	Recommandation N°4 : examen du tracé et des jonctions.....	4
	Recommandation N°5 : développer les mesures de requalification et d'accompagnement de manière concomitante à la réalisation du bouclage autoroutier.....	4
	Recommandation N°6 : confirmer la coordination urbanisation – transport – environnement dans les documents de planification.....	5
	Recommandation N°7 : poursuivre les réflexions relatives à l'intégration à l'ouvrage d'autres modes de transport.....	5
	Recommandation N°8 : poursuivre les réflexions relatives à l'évolution des modes de transport.....	5
3	OBJET DE L'AVIS DU CONSEIL CONSULTATIF	6
3.1	Le Conseil consultatif Traversée du lac.....	6
3.2	Premier mandat du Conseil consultatif Traversée du lac.....	7
3.3	Fonctionnement du Conseil consultatif et méthode	7
	Auditions	7
	Mise en place d'une analyse multicritères	8
	Fonds documentaire.....	12
4	PROCESSUS DE FORMATION DE L'OPINION DU CONSEIL CONSULTATIF	13
4.1	Socle de connaissances de base	13
	Présentation générale du projet de Traversée du lac et de bouclage autoroutier.....	13
	Présentation de l'étude de faisabilité cantonale de mars 2011	14
	Opportunité d'une traversée du lac en mode doux (piétons – vélos)	17
	Sites archéologiques concernés par le projet	18
	Requalifications du centre	18
	Expertise de faisabilité d'un tunnel immergé (étude Rendel – Ingérop)	19
	Expertise relative aux tunnels flottants immergés.....	20
	Expertise relative au bruit routier sur les berges.....	21
	Etude de faisabilité financière du bouclage autoroutier.....	22
4.2	Résumé des auditions.....	22

Audition de M. Marco RAMONI – Expert tunnel.....	22
Audition de M. Santiago CALATRAVA - architecte et ingénieur spécialiste des ponts....	23
Audition de Mme Valérie HOFFMEYER – Fédération suisse des architectes paysagistes	23
Audition de M. Walter WILDI – géologue – Institut FOREL.....	24
Audition de MM. Patrick DURAND et Vincent JAEGGI – Bureau d'études ECOTEC.....	25
Audition de MM. Jean-Bernard DUCHOUD et Jean-Luc POFFET – Office fédéral des routes	25
Audition de MM. Alain CORTHAY, Pascal UEHLINGER et Gilles MARTI – Représentants des communes genevoises de la rive gauche du lac.....	26
Audition de MM. Messieurs Jean-Marc COMTE, Bernard TASCHINI et Wolfgang HONEGGER– Représentants des communes genevoises de la rive droite du lac	27
Audition de M. Thomas GAUTHIER – Professeur HES – mobilités du futur	28
4.3 Résumé des prises de position écrites et courriers reçus par le Conseil consultatif	29
4.4 Résultats de l'analyse multicritères	30
PHASE D'EXPLOITATION.....	30
PHASE DE CHANTIER.....	41
RESULTATS DE L'ANALYSE MULTICRITERES.....	51
4.5 Sujets débattus au sein du Conseil consultatif.....	52
Le tracé du bouclage autoroutier (en rive gauche).....	52
Traversée du lac en tunnel	52
Traversée du lac en pont s'accrochant sur les berges.....	53
Traversée du lac en tunnel-pont-tunnel	53
L'opportunité de traverser le lac en mode doux (piétons et vélos)	53
Acceptabilité politique des ouvrages.....	54
Augmentation de la circulation routière et pollution à large échelle.....	56
Prise en charge de l'infrastructure par la Confédération	56
5 REMERCIEMENTS.....	57
6 ANNEXES.....	58

1 RÉSUMÉ

Le Conseil consultatif Traversée du lac a été instauré par le Conseil d'Etat de la République et canton de Genève pour accompagner les démarches portant sur le projet de boucllement autoroutier et rendre un avis aux différentes étapes stratégiques du projet.

Ses 22 membres représentant les partis politiques, les communes, les associations des usagers des transports et du lac, de la protection de la nature, de l'agriculture, du paysage, des milieux économiques, ainsi que des architectes, urbanistes et ingénieurs ont été mandatés pour rendre un premier avis sur la question d'une traversée du lac en pont ou en tunnel.

Après 13 séances de travail, une visite du site, de nombreuses rencontres avec des experts en finance, en construction de tunnels, de ponts, des géologues, des spécialistes de l'environnement, des paysagistes, de représentants de l'Office fédéral des routes et des communes de la rive droite et de la rive gauche, le Conseil consultatif a pu acquérir un socle objectif de connaissances portant sur le projet, ses tenants et aboutissants.

Sur cette base, le Conseil consultatif a procédé à une analyse multicritères comparative pondérée et systématique des options de traversée du lac en pont et en tunnel. De cette analyse est ressortie une équivalence quant à l'une ou l'autre des options de traversée du point de vue de l'exploitation des ouvrages et un avantage à une solution en pont pour ce qui relève de la phase de chantier.

Pour former son opinion, plusieurs débats ont eu lieu au sein du Conseil, portant sur les avantages et inconvénients des options de traversée en pont ou en tunnel, les différentes variantes de pont et de tunnel, l'acceptabilité politique des ouvrages et la possible prise en charge de ceux-ci par la Confédération. Afin de mieux contextualiser l'enjeu, la discussion a été élargie entre autres au tracé du boucllement autoroutier, notamment en rive gauche, et au concept de mobilité et à ses impacts.

Cette approche graduelle a débouché le 5 septembre 2017 sur un vote à bulletin secret : les membres du Conseil ont recommandé, à 14 voix contre 8, de choisir une traversée du lac en pont. A relever qu'il n'y a eu aucune abstention.

Parmi les variantes de traversée en pont, le Conseil préconise une traversée en "tunnel – pont – tunnel" permettant l'émergence d'un ouvrage au milieu du lac et des accroches souterraines en rive droite et en rive gauche.

Enfin, le Conseil consultatif assortit son avis de plusieurs recommandations portant sur le renforcement de la légitimité démocratique du choix de traversée, la mise en œuvre de la variante préconisée, l'approfondissement des modalités de financement du projet, l'examen du tracé, notamment en rive gauche, le développement de mesures d'accompagnement et de requalification et la nécessaire coordination transport – urbanisation – environnement. Le Conseil ayant été nommé jusqu'à la fin 2019, il suggère également quelques problématiques dans le cadre d'un éventuel prochain mandat.

2 PONT OU TUNNEL : AVIS ET RECOMMANDATIONS DU CONSEIL CONSULTATIF TRAVERSÉE DU LAC

2.1 Avis du Conseil consultatif quant à une Traversée du lac en pont ou en tunnel

Le Conseil consultatif Traversée du lac a procédé à une évaluation des options de traversée du lac en pont et des options de traversée du lac en tunnel.

Les options de traversée en tunnel examinées comprennent :

- des variantes de tunnels "immergés" posés au fond du lac ou posés sur un remblai
- des variantes de tunnels "flottants"
- des variantes de tunnels "forés"

Les options de traversée en pont examinées comprennent :

- Des variantes de pont s'accrochant sur les berges
- Des variantes de pont s'accrochant sur la berge coté Vengeron et en tunnel coté Pointe-à-la-Bise
- Des variantes de "tunnel – pont – tunnel" : consistant en un accrochage souterrain sur les berges et en un pont émergeant au milieu du lac à distance des rives du lac

Sur la base d'un vote à bulletins secrets, le Conseil consultatif Traversée du lac, recommande de retenir une traversée du lac en pont, et ce, à 14 voix contre 8, sans abstention.

Parmi les variantes de traversée en pont décrites ci-avant, le Conseil consultatif recommande de **privilégier les variantes en "tunnel – pont – tunnel"**, avec un pont émergeant à une distance des berges permettant un respect des normes de bruit, ou allant au-delà de ces normes. A travers cette recommandation, le Conseil privilégie une variante minimisant, par rapport aux deux autres, les impacts sur les berges.

La variante de pont s'accrochant sur la berge côté Vengeron et en tunnel côté Pointe-à-la-Bise a été évoquée ainsi que son impact sur la rive droite et son potentiel de requalification du nœud autoroutier du Vengeron qu'elle permet.

Enfin, la variante de pont s'accrochant sur les berges a été écartée en raison notamment des nuisances sonores et lumineuses pour les riverains, des difficultés d'accrochage sur la rive gauche et des contraintes pour les zones résidentielles et naturelles.

2.2 Recommandations du Conseil consultatif au Comité de pilotage Traversée du lac

Recommandation N°1 : renforcer la légitimité démocratique du choix de traversée

Sur la base d'une détermination du Conseil d'Etat confirmant l'avis du Conseil consultatif, ce dernier est disposé à appuyer et à expliquer son avis dans le cadre des prochaines étapes, notamment en cas de votation populaire portant sur la variante retenue.

Recommandation N°2 : appui du Conseil pour la mise en œuvre de la variante

Le Conseil consultatif se propose de prendre part à l'élaboration du cahier des charges portant sur les études de réalisation de la variante retenue.

Recommandation N°3 : approfondissement des modalités de financement du projet

Constatant que le sujet du financement aura un impact majeur sur le calendrier de réalisation du projet, le Conseil consultatif se propose d'élaborer une feuille de route visant à :

- Faire reconnaître le boucllement autoroutier comme faisant partie du réseau des routes nationales
- Approfondir les différentes possibilités de financement de l'ouvrage dans sa globalité
- Évaluer les différentes possibilités de préfinancement cantonal
- Identifier les actions, notamment au niveau de la Confédération, pour autoriser la mise en place d'un péage d'infrastructure
- Évaluer le rapport coût-efficacité du projet

Recommandation N°4 : examen du tracé et des jonctions

Constatant que le sujet du tracé du boucllement autoroutier et des jonctions, notamment en rive gauche du lac, soulève plusieurs interrogations de la part des communes et des milieux environnementaux, le Conseil consultatif propose d'examiner la question du tracé avec les milieux intéressés afin de converger vers une solution politiquement acceptable et utile pour la population de l'agglomération, minimisant au maximum l'impact sur les milieux naturels, les zones agricoles et le paysage, tout en préservant la qualité de vie des habitant-e-s.

En outre, dans l'optique d'une poursuite des discussions sur le tracé, il convient d'étudier la question dans un contexte européen (à savoir l'axe européen E25 Rotterdam-Gênes via Genève et le Tunnel du Mont-Blanc, ceci en sus de la problématique du boucllement autoroutier), afin d'accroître les chances du projet au regard des négociations avec les instances fédérales concernées à Berne.

Recommandation N°5 : développer les mesures de requalification et d'accompagnement de manière concomitante à la réalisation du boucllement autoroutier

Considérant :

- l'importance de la mise en service des mesures de requalification du centre pour renforcer le concept de mobilité et le rôle structurant du boucllement autoroutier
- la nécessité de mettre en service des mesures d'accompagnement visant à contenir les effets induits de la mise en service de l'infrastructure et de l'insertion des jonctions dans le territoire

Le Conseil consultatif Traversée du lac, suggère au Comité de pilotage :

- de préciser, avec tous les acteurs concernés, la nature et le contenu des mesures de requalification et d'accompagnement ;
- de poursuivre le déploiement cohérent aux horizons 2020, 2025 et 2030 des différents projets de transport, tels que définis dans la stratégie multimodale du canton de Genève "Mobilités 2030", et ce, indépendamment de la réalisation de la Traversée du lac ;
- d'assurer une mise en service des mesures d'accompagnement et de requalification de manière concomitante à la mise en service du boucllement autoroutier.

Recommandation N°6 : confirmer la coordination urbanisation – transport – environnement dans les documents de planification

Considérant la position des autorités fédérales quant à la nécessité de préciser le projet de territoire, notamment en rive gauche du lac, pour reconnaître l'utilité du boucllement autoroutier d'un point de vue fédéral, le Conseil consultatif Traversée du lac recommande au Comité de pilotage :

- de préciser le projet de territoire intégrant la réalisation du boucllement autoroutier en rive gauche du lac, mais également en rive droite, dans le secteur du Vengeron;
- de préciser les potentiels de développement estimés, de les localiser tout en intégrant les effets induits par la réalisation du boucllement autoroutier et de programmer leur réalisation
- de confirmer ces éléments dans les documents de planification du canton et de sa région, notamment le Plan directeur cantonal et le Projet de territoire Grand Genève.

Recommandation N°7 : poursuivre les réflexions relatives à l'intégration à l'ouvrage d'autres modes de transport

A la lumière des enjeux d'une telle infrastructure, le Conseil consultatif recommande d'étudier la possibilité d'intégrer à l'ouvrage de la traversée du lac d'autres modes de transport, notamment en termes de mobilité douce.

Recommandation N°8 : poursuivre les réflexions relatives à l'évolution des modes de transport

Le Conseil consultatif suggère que les réflexions sur l'évolution des modes de transport, notamment dans la perspective des développements numériques et de l'automatisation des véhicules soient approfondies.

3 OBJET DE L'AVIS DU CONSEIL CONSULTATIF

3.1 Le Conseil consultatif Traversée du lac

Le Conseil consultatif Traversée du lac a été arrêté par le Conseil d'Etat le 9 novembre 2016. Ses 22 membres ont été nommés le 16 novembre 2016 jusqu'au 31 décembre 2019 pour accompagner la réalisation des études en lien avec le boucllement autoroutier et la traversée du lac.

Le Conseil consultatif est composé de :

- **Président** : M. Raymond LORETAN
- **Représentants de l'Association des communes genevoises** :
 - Communes de la rive droite : M. Philippe SCHWARM
 - Communes de la rive gauche : Mme Francine DE PLANTA
 - Ville de Genève : M. Xavier DE RIVAZ
- **Représentants des partis politiques formant un groupe au Grand Conseil** :
 - Ensemble à gauche : M. Thibault SCHNEEBERGER
 - Les Verts : M. Mathias BUSCHBECK
 - Parti socialiste genevois : M. Denis CHIARADONNA
 - Parti démocrate-chrétien : M. Philippe RUCHET
 - Parti libéral-radical : M. Antoine BARDE, remplacé par M. Michel DUCRET
 - Union démocratique du centre : M. André PFEFFER
 - Mouvement citoyen genevois : M. Alain PRIMATESTA
- **Représentant du Groupement transport et économie** : Mme Nathalie HARDYN
- **Représentant de la Coordination transports et déplacements** : M. Thomas WENGER
- **Représentant des milieux des usagers** : M. François MEMBREZ
- **Représentant de l'Association Partenariat public-privé** : M. Nicolas RUFENER
- **Représentant des milieux de la protection de la nature** : M. Jean-Pascal GILLIG
- **Représentant de la Commission des ports** : M. Marcel BEAUVERD
- **Représentant de la Commission des monuments, de la nature et des sites** : Mme Erica DEUBER ZIEGLER
- **Représentant des Milieux agricoles** : M. Marc FAVRE
- **Représentant de la Fédération des architectes et ingénieurs** : M. Daniel STARRENBURGER
- **Représentant de la Fédération suisse des urbanistes** : Mme Marie-Paule MAYOR
- **Représentant de la Commission d'urbanisme** : M. Oleg CALAME

3.2 Premier mandat du Conseil consultatif Traversée du lac

Le Conseil consultatif est missionné par le Comité du pilotage en charge du projet de boucllement autoroutier, à savoir :

- Monsieur François LONGCHAMP, Président du Conseil d'Etat
- Monsieur Luc BARTHASSAT, Conseiller d'Etat en charge du département de l'environnement, des transports et de l'agriculture
- Monsieur Antonio HODGERS, Conseiller d'Etat en charge du département de l'aménagement, du logement et de l'énergie

Le premier mandat confié par le Comité de pilotage au Conseil consultatif porte sur un avis quant à une traversée du lac en pont ou en tunnel devant être rendu avant septembre 2017.

Cet avis s'inscrit dans le cadre du tracé de référence du boucllement autoroutier issu des études cantonales de 2011, reliant les autoroutes suisse et française : 3 km de traversée du lac entre le Vengeron et la Pointe-à-la-Bise, puis 9 km de tunnels pour relier Thônex-Vallard avec deux jonctions dans le secteur de Rouelbeau et de Puplinge.

3.3 Fonctionnement du Conseil consultatif et méthode

Le Conseil consultatif s'est réuni en séance ordinaire à 13 reprises entre les mois de novembre 2016 et septembre 2017 pour formuler un avis dans le cadre de ce premier mandat.

En outre, une visite sur le terrain a été organisée en dehors de ces séances ordinaires en février 2017 pour une vision du site concerné par le projet, ainsi qu'une rencontre informelle avec des représentants des communes de la rive droite et de la rive gauche du lac.

Le secrétariat du Conseil consultatif est assuré par M. Matthieu Baradel, directeur du projet Traversée du lac au Département de l'environnement, des transports et de l'agriculture.

Auditions

Pour étayer son avis, le Conseil consultatif a procédé à 9 auditions d'experts techniques, d'autorités organisatrices et d'administrations.

Ainsi, ont été auditionnés dans le cadre des séances du Conseil consultatif :

- M. Marco RAMONI, expert en tunnel du bureau zurichois Basler & Hofmann
- M. Santiago CALATRAVA, architecte et ingénieur, notamment implanté à Zürich
- Mme Valérie HOFFMEYER, architecte paysagiste, représentante de la Fédération suisse des architectes paysagistes
- M. Walter WILDI, géologue, membre de l'institut FOREL
- MM. Patrick DURAND et Vincent JAEGGI, membres du bureau d'études ECOTEC, spécialisé dans les études environnementales
- MM. Jean-Luc POFFET et Jean-Bernard DUCHOUD, de l'Office fédéral des routes
- MM. Jean-Marc COMTE, Bernard TASCHINI et Wolfgang HONEGGER, représentants des communes de la rive droite du lac
- MM. Alain CORTHAY, Pascal UEHLINGER et Gilles MARTI, représentants des communes de la rive gauche du lac
- M. Thomas GAUTHIER, Professeur HES, spécialiste des mobilités innovantes

En outre, des prises de position par écrit ont été sollicitées auprès des organismes suivants :

- Office fédéral de l'aviation civile
- Aéroport de Genève
- Genève Tourisme et Congrès

Les auditions et prises de position sont résumées dans le chapitre suivant du présent rapport.

Mise en place d'une analyse multicritères

Le Conseil consultatif a élaboré, comme outil d'aide à la décision, une grille d'analyse multicritères visant à comparer de manière objective les avantages et inconvénients des solutions de traversée du lac en pont et en tunnel.

Cette analyse porte sur les deux principales phases du projet, à savoir la phase de construction et la phase d'exploitation.

Elle s'appuie, pour chacune de ces deux phases, sur les trois piliers équivalents du développement durable, selon la méthode NISTRA élaborée par les services de la Confédération :

- Pilier SOCIAL
- Pilier ENVIRONNEMENTAL
- Pilier ECONOMIQUE

Chacun des piliers est décomposé en « DOMAINES », distinguant les différents thèmes faisant l'objet de l'analyse multicritères. Ces domaines sont hiérarchisés entre eux.

Chaque DOMAINE est décomposé en plusieurs CRITERES, évalués individuellement. Ces CRITERES sont pondérés selon une échelle de 1 à 5.

L'évaluation des critères porte tout d'abord sur la qualification de la variante : de très défavorable (- -) à très favorable (+ +). Sur cette base, un choix entre PONT, TUNNEL et EGALITE est établi.

Les deux tableaux suivants présentent la structure de l'analyse multicritères.

PHASE D'EXPLOITATION

	PILIER	DOMAINE	Hiérarchie	CRITERE	Poids
1.1.1	PILIER SOCIAL	MOBILITÉ / TRANSPORT	2	Sécurité : règles de sécurité	1
1.1.2				Sécurité : sécurité des usagers	1
1.1.3				Requalifications du centre	3
1.1.4				Mesures d'accompagnement	3
1.1.5				Longueur des ouvrages	1
1.1.6				Évolution du trafic sur l'ouvrage	1
1.1.7				Évolution du trafic, globalement échelle aggro / canton	3
1.2.1		USAGES	3	Possibilité d'une traversée en mode doux (piétons / vélos)	2
1.2.2				Circulation des poids lourds et matières dangereuses	2
1.2.3				Activités lacustres	3
1.2.4				Possibilité d'une circulation pour les transports publics urbains (bus ou autre transport urbain)	2
1.2.5				Possibilité d'une traversée ferroviaire	1
1.3.1		AUTRE	1	Acceptabilité politique	4
1.3.2				Acceptabilité juridique (risques de recours)	1
1.3.3				Sensibilité aux risques naturels (météo, séisme, tsunami, ...)	2
2.1.1	PILIER ENVIRONNEMENTAL	ENVIRONNEMENT	3	Flore (biotopes)	2
2.1.2				Faune, corridors biologiques	2
2.1.3				Milieu lacustre	2
2.1.4				Bruit / qualité sonore de l'environnement localement	2
2.1.5				Pollution de l'air, y compris dioxydes de carbone localement	2
2.1.6				Pollution lumineuse	2
2.1.7				Aménagements complémentaires (presqu'îles, ...)	2
2.1.8				Contraintes légales (loi sur l'eau)	1
2.2.1		TERRITOIRE	2	Bruit / impact sonore sur le territoire et l'habitat de part et d'autre de l'ouvrage	2
2.2.2				Patrimoine bâti	2
2.2.3				Pollution de l'air du territoire de part et d'autre des ouvrages et santé des riverains	2
2.2.4				Pollution de l'air du territoire - échelle cantonale / agglomération	2
2.3.1		PAYSAGE	1	Impact visuel de l'ouvrage dans le territoire traversé secteur lac	4
2.3.2				Impact visuel de l'ouvrage dans le territoire traversé secteur berges	3
3.1.1	PILIER ECONOMIQUE	COÛTS	2	Coût d'exploitation et d'entretien	3
3.1.2				Charges financières	2
3.1.3				Rentabilité	2
3.3.1		RETOMBÉES	1	Effets économiques indirects (image, tourisme, ...)	2
3.3.2				Evolutivité / polyvalence de l'ouvrage / multifonctionnalité	3
3.3.3				Valeur foncière	1

Hiérarchisation des domaines

A travers la hiérarchisation des différents domaines, les membres du Conseil consultatif ont notamment souhaité mettre l'accent sur les éléments suivants :

- Pour le pilier social :
Souligner que les usages annexes permis par l'ouvrage traversant le lac constituent un élément fort dans la décision, dans la mesure, notamment, où à ce stade de définition du projet, différentes possibilités restent ouvertes quant aux choix qui seront faits pour la suite.
- Pour le pilier environnemental :
Souligner que les impacts sur le lac et sur les berges (domaines environnement et territoire) sont prépondérants vis-à-vis de l'aspect visuel d'un ouvrage.

Pondération des critères

A travers la pondération des différents critères, les membres du Conseil consultatif ont notamment souhaité mettre en exergue les éléments suivants :

- Pour le domaine « Mobilité / transport » :
L'importance des critères liés à l'amélioration de la qualité de vie que doit permettre la réalisation du projet (critères « requalifications du centre », « mesures d'accompagnement » et « évolution du trafic ») quand bien même ceux-ci ne seraient pas discriminants vis-à-vis de l'ouvrage de franchissement du lac
- Pour le domaine « Usages » :
L'importance forte des activités lacustres et plus relative des usages annexes liés directement à l'ouvrage (circulations en mode doux et transport public urbain).
- Pour le domaine « Autre » :
La grande importance de l'acceptabilité politique du projet.
- Pour le domaine « Environnement » :
L'importance de l'ensemble des critères liés aux nuisances générées par les ouvrages.
- Pour le domaine « Territoire » :
L'équivalence de tous les critères, chacun en lien avec les nuisances potentielles générées par les ouvrages.
- Pour le domaine « Paysage » :
L'importance des critères liés aux impacts paysagers des ouvrages sur le paysage lacustre et sur les berges.
- Pour le domaine « Coûts » :
L'importance des coûts générés par le projet sur la durée, liés à l'exploitation.
- Pour le domaine « Retombées » :
L'importance de l'évolutivité des ouvrages par rapport, notamment, aux retombées économiques potentielles.

PHASE DE CHANTIER

	PILIER	DOMAINE	Hiérarchie	CRITERE	Poids
1.1.1	PILIER SOCIAL	MOBILITÉ / TRANSPORT	2	Circulation des poids lourds liés au chantier	1
1.2.1		USAGES	1	Activités lacustres	1
1.3.1		CHANTIER	3	Dispositions constructives	3
1.3.2				Durée du chantier	2
1.3.3				Conditions de travail	1
2.1.1	PILIER ENVIRONNEMENTAL	ENVIRONNEMENT	3	Déblais / remblais	3
2.1.2				Milieus (biotopes)	2
2.1.3				Faune, corridors biologiques	2
2.1.4				Milieu lacustre	2
2.1.5				Bruit / qualité sonore de l'environnement	1
2.1.6				Pollution de l'air, y compris dioxydes de carbone	1
2.2.1		TERRITOIRE	2	Bruit / impact sonore sur le territoire et l'habitat de part et d'autre de l'ouvrage	2
2.2.2				Patrimoine bâti	1
2.3.1		PAYSAGE	1	Impact visuel du chantier dans le territoire traversé secteur lac	2
2.3.2				Impact visuel du chantier dans le territoire traversé secteur berges	2
3.1.1	PILIER ECONOMIQUE	COÛTS	3	Coût de réalisation	1
3.2.1		RISQUES / OPPORTUNITES	2	Risques liés à la construction	2
3.2.2				Risque de financement / impact sur la dette	2
3.2.3				Risques normatifs et juridiques	1
3.3.1		RETOMBÉES	1	Effets économiques locaux et régionaux	1

Hiérarchisation des domaines

A travers la hiérarchisation des différents domaines, les membres du Conseil consultatif ont notamment souhaité mettre l'accent sur les éléments suivants :

- Pour le pilier social :
Souligner que les impacts du chantier sur le périmètre lacustre (domaine « Chantier ») et au niveau des berges (domaine « Mobilité / transport » avec comme seul critère la circulation des poids lourds liés au chantier) étaient prépondérants par rapport à la limitation de la navigation sur le lac durant le chantier.
- Pour le pilier environnemental :
Souligner que les impacts sur le lac et sur les berges du chantier (domaines environnement et territoire) sont prépondérants vis-à-vis de l'impact visuel d'un chantier.
- Pour le pilier économique :
Souligner l'importance du domaine « risques et opportunités » vis-à-vis des retombées potentielles liées à l'ouvrage, le coût de l'ouvrage restant un élément déterminant.

Pondération des critères

A travers la pondération des différents critères, les membres du Conseil consultatif ont notamment souhaité mettre en exergue les éléments suivants :

- Pour le domaine « Chantier » :
L'importance du critère ayant trait aux dispositions constructives qui constitueront les grands enjeux du chantier, notamment en termes d'aménagement à réaliser (exemple de la darse à réaliser pour le tunnel immergé).
- Pour le domaine « Environnement » :
L'importance du critère relatif aux déblais qui constituent un enjeu fort et discriminant entre les deux solutions proposées.

Fonds documentaire

Pour élaborer ses analyses, le Conseil consultatif s'est basé sur la documentation suivante :

Documentation d'ordre général

- "Mobilités 2030 – Stratégie multimodale pour Genève" – République et Canton de Genève – 15.05.2013

Documentation technique spécifique aux projets

- Études réalisées dans le cadre de la loi 10'015 "Traversée du Lac – Contournement Est de Genève" (Canton de Genève) : "Rapport de synthèse des études de faisabilité" – Mars 2011 – version 22 du 28.03.2011
- "Étude préliminaire – Autoroute N1 – Région Genève – Rapport de synthèse de l'étude d'opportunité" – Office fédéral des routes – 21.03.2013
- « Boucllement autoroutier de l'agglomération franco-valdo-genevoise – Analyse des impacts sur les milieux, la faune et la flore et proposition de mesures / recommandations » - Etat de Genève / ECOTEC – 20.05.2016
- Expertise tunnel immergé (TCS) – RENDEL/INGEROP (avril 2017)
- Expertise ECOTEC "Modélisation du bruit routier" (Canton de Genève) – août 2017
- "Etude de faisabilité financière du boucllement autoroutier" (Canton de Genève / EDR) – septembre 2017

4 PROCESSUS DE FORMATION DE L'OPINION DU CONSEIL CONSULTATIF

Pour mener à bien ses travaux, le Conseil consultatif a mis en place un processus en plusieurs étapes visant à se forger une opinion quant aux modalités de traversée du lac.

1. Appropriation du projet et du sujet à travers des documents et informations objectives
2. Réalisation d'auditions
3. Elaboration d'un socle partagé et objectif d'analyses portant sur plusieurs critères
4. Discussions et débats

4.1 Socle de connaissances de base

Au cours des séances du Conseil, le Département a réalisé plusieurs présentations techniques spécifiques visant à mettre à disposition des membres du Conseil un socle de connaissances de base lié au projet de boucllement autoroutier. Elles sont synthétisées ci-après, et les documents présentés figurent en annexe du présent rapport.

Présentation générale du projet de Traversée du lac et de boucllement autoroutier

Le projet de boucllement autoroutier vise à apporter, en complément d'autres infrastructures de transport (développement ferroviaire, lignes de tramway, infrastructures et services de mobilité douce...) une réponse multimodale aux enjeux de développement de Genève et de sa région. En effet, à l'horizon 2040, 340'000 habitants supplémentaires sont attendus à l'échelle du Grand Genève.

Ainsi, le boucllement autoroutier permet la constitution d'un « ring » d'environ 5 km de rayon permettant un important report du trafic depuis le centre de l'agglomération. Il apporte également une réponse au désenclavement de la rive gauche du lac et à ses développements à l'horizon 2030 et au-delà, et ce, de part et d'autre de la frontière. L'infrastructure s'inscrit également dans un contexte de développement autoroutier à l'échelle de l'agglomération toute entière : nouveau diffuseur à Viry (prévu en 2020), mise à péage et élargissement de l'A40 entre Annemasse et Saint-Julien (prévus en 2020 et 2030), désenclavement du Chablais (profil autoroutier entre l'A40 et Thonon-les-Bains).

Deux études ont permis de définir le tracé du boucllement autoroutier tel qu'il est aujourd'hui arrêté :

- L'étude de faisabilité cantonale réalisée en 2011 qui a permis d'évaluer quatre variantes de tracé (plus ou moins proches du centre-ville)
- L'étude fédérale sur la suppression des goulets d'étranglements autoroutiers réalisée en 2013 dans laquelle l'OFROU a évalué notamment 8 variantes de boucllement autoroutier

Les deux études ont convergé vers un tracé optimal de 14 km entre le Vengeron et Thônex-Vallard avec une traversée du lac de 3 km et 9 km de tunnels en rive gauche et deux émergences au niveau de Puplinge et de Rouelbeau.



Figure 1 : le tracé du boucllement autoroutier

S'agissant en particulier de la Traversée du lac, l'étude cantonale a confirmé la faisabilité d'une traversée en pont ou en tunnel avec, dans le cas d'une traversée en pont des opportunités d'intégration de l'ouvrage et de minimisation des impacts au niveau des accroches sur les rives :

- En rive gauche : une émergence du tunnel provenant de Rouelbeau dans le lac sur un îlot artificiel, situé à environ 500m des premières habitations, se prolongeant en pont
- En rive droite : la création d'une presqu'île de laquelle émergerait le tunnel provenant du Vengeron. Cette presqu'île permettrait en outre l'aménagement d'un port de plaisance et d'une zone de loisirs.

Présentation de l'étude de faisabilité cantonale de mars 2011

L'étude de faisabilité cantonale de mars 2011 a porté sur les points suivants :

- Les études de trafic
- Les options de tracé
- La géotechnique et les sondages
- Les contraintes et la sensibilité environnementale
- La coordination de l'ouvrage avec l'aménagement du territoire
- Les différentes options et techniques de réalisation
- Les mesures d'accompagnement
- Le coût des ouvrages et leur financement

S'agissant du tracé du boucllement autoroutier, une évaluation comparative de différents tracés a été menée avec les objectifs suivants :

- La réorganisation des circulations à l'échelle du canton, avec l'objectif d'un désengorgement du centre, d'une réorganisation des réseaux de transport et d'un désenclavement de la rive gauche
- La contribution à la résorption des goulets d'étranglement autoroutiers et à un meilleur fonctionnement du réseau des routes nationales
- La possibilité d'une prise en charge fédérale du point de vue du financement.

L'analyse a porté sur les 4 variantes de tracé présentées ci-après.

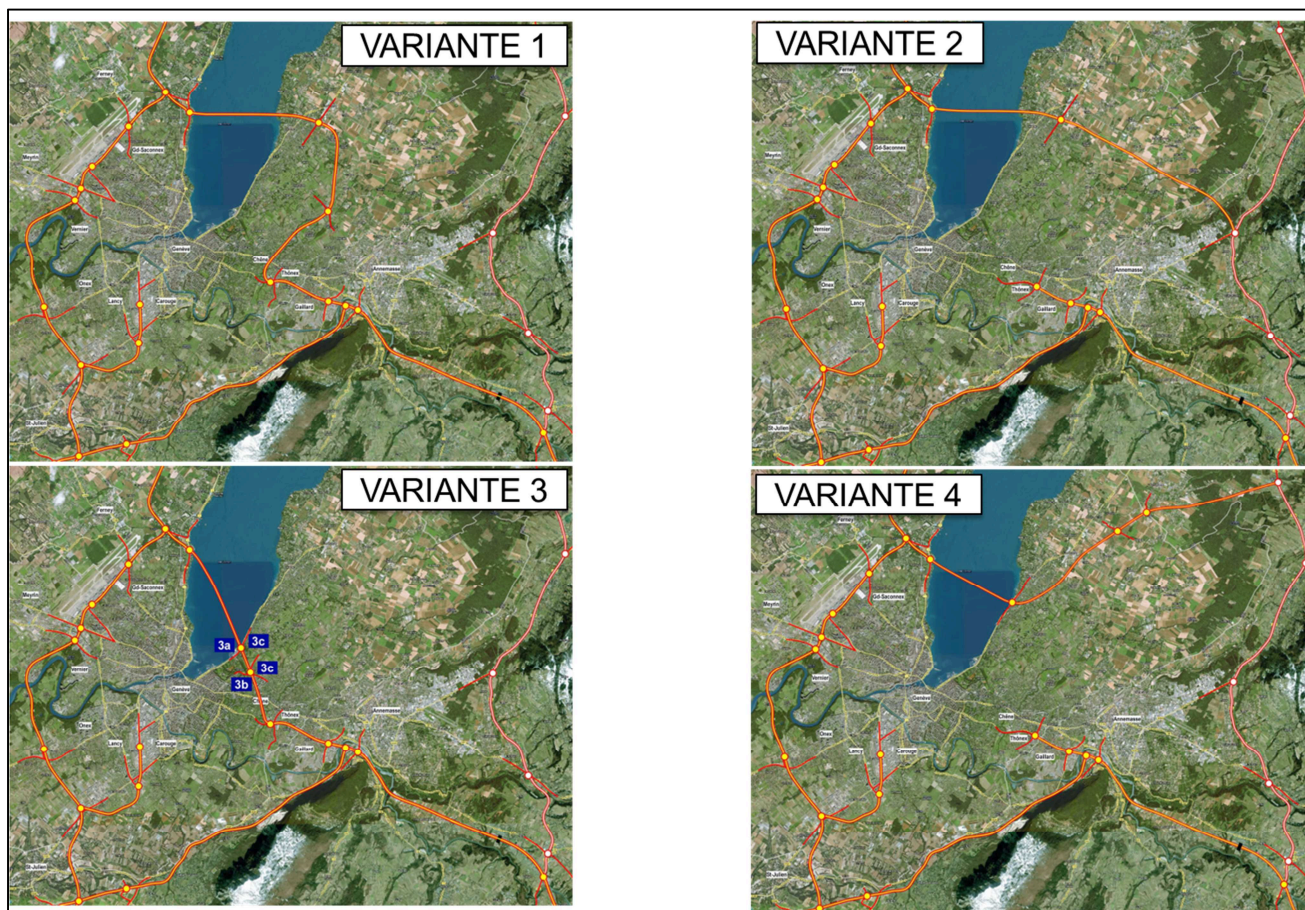


Figure 2 : les 4 variantes de tracé évaluées

La variante 1 a été retenue pour les raisons suivantes :

- Potentiel de délestage du centre-ville important
- Structuration des réseaux de transport de la rive gauche
- Décharge du réseau national important
- Dimension nationale de l'ouvrage (objectif de prise en compte par la Confédération)

A noter que cette variante a été en outre confirmée par l'étude fédérale réalisée en 2013 par l'OFROU.

La variante 2 a été écartée pour les raisons suivantes :

- Potentiel de délestage du centre-ville moindre
- Augmentation du trafic parasite en rive gauche
- Décharge du réseau national moindre

- Un pont suspendu dont l'étude n'a pas été approfondie en raison des contraintes vis-à-vis du plafond aérien et des difficultés constructives au niveau des ancrages
- Un pont multi-haubané (6 piles de pont), solution approfondie dans le cadre de l'étude de faisabilité.

L'évaluation de ces deux variantes de pont visait essentiellement à vérifier la faisabilité d'une traversée du lac ; si le choix d'un pont devait être fait, une étude architecturale devrait être menée, pouvant conduire à d'autres variantes de pont.

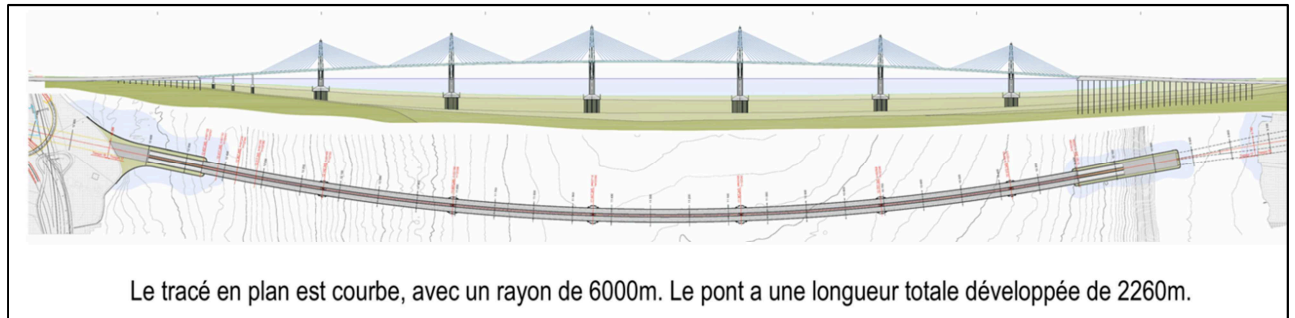


Figure 4 : pont multi-haubané

Sur l'aspect environnemental, les différences marquantes concernant les deux variantes évaluées portent sur :

- En phase de construction : un impact plus important sur les milieux dans le cadre de la variante pont, mais supérieur en termes de déblais pour la variante tunnel
- En phase d'exploitation : un impact supérieur de la variante pont sur les aspects paysagers, l'avifaune et les milieux.

Opportunité d'une traversée du lac en mode doux (piétons – vélos)

Pour des raisons de sécurité, les vélos et les piétons ne sont pas admis dans les tunnels, alors qu'ils le sont, dans le cadre d'aménagements spécifiques, sur un pont routier. Ces aménagements pouvant s'envisager à côté des voies de circulation (exemple du pont de la Poya, à Fribourg), en-dessous du tablier ou au-dessus du tablier (exemple du pont de Brooklyn à New-York).



Figure 5 : pont de la Poya - Fribourg

Un itinéraire cyclable empruntant la traversée du lac mettrait la rive gauche à moins de 5 km de la rive droite et offrirait plusieurs itinéraires touristiques attractifs, par exemple, une

« boucle cyclable » empruntant les quais et la traversée du lac d'une quinzaine de kilomètres.

Sites archéologiques concernés par le projet

L'archéologue cantonal a été sollicité, afin d'établir les cartes des sites archéologiques concernés par le projet. Si plusieurs sites sont présents à proximité du projet (secteur de la Pointe-à-la-Bise, du Château de Rouelbeau, ...), il est à noter que le projet de Traversée du lac n'en traverse aucun.

Requalifications du centre

Les mesures de requalification du centre font partie intégrante du projet de traversée du lac : elles sont esquissées dans l'étude cantonale de 2011 pour tirer parti au mieux de la réalisation du boucllement autoroutier et figurent explicitement dans le nouvel article constitutionnel (192 A) intégré à la suite de l'acceptation en votation populaire de l'initiative 157 « OUI à la grande traversée du lac ! » en juin 2016.

Ces mesures de requalification consistent à réaffecter les voies de circulation aujourd'hui dédiées à la voiture en faveur des transports publics, de la mobilité douce et des espaces publics. A ce titre, le document « Mobilités 2030 – Stratégie multimodale pour Genève », adopté par le Conseil d'Etat en 2013 démontre que ces requalifications permettent :

- À une échelle globale de conserver la capacité routière actuelle
- **Mais** d'opérer un transfert progressif de la capacité routière, aujourd'hui majoritairement localisée en centre-ville vers le réseau autoroutier

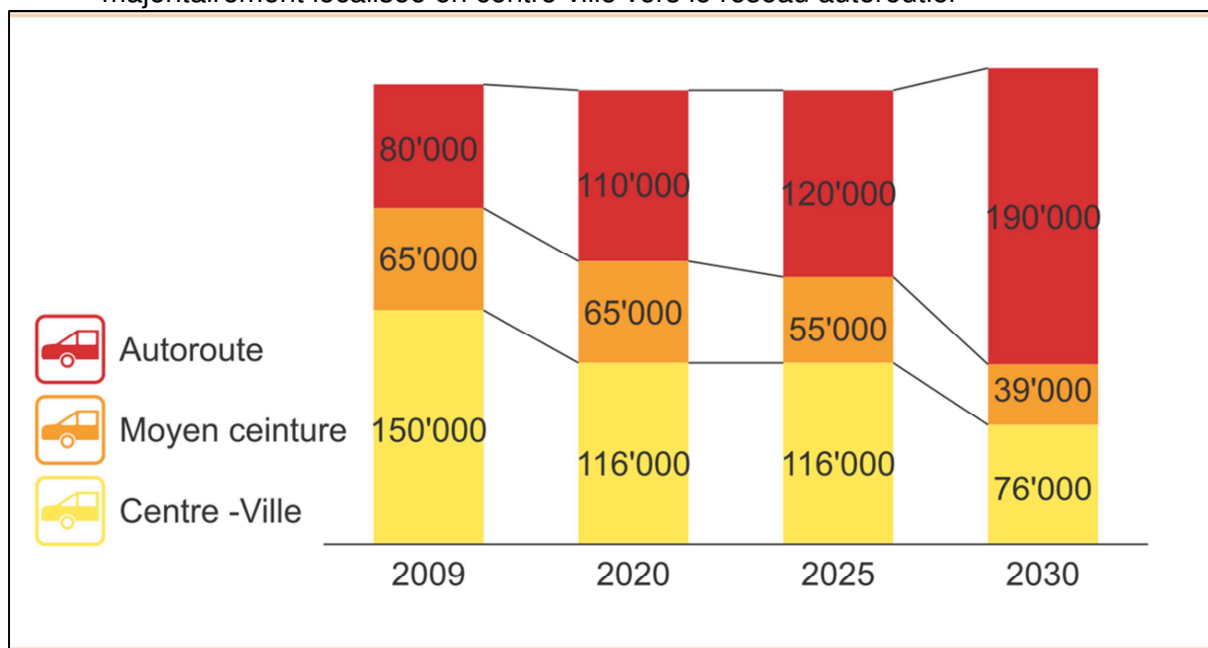


Figure 6 : Évolution 2009 – 2030 des capacités routières journalières sur les franchissements du Rhône (et du Lac) – Source Mobilités 2030

A terme, ces requalifications permettent des réductions notables du trafic routier et des voies de circulation en centre-ville (exemple du pont du Mont-Blanc avec une réduction de trafic de l'ordre de 40 % à 50 %) et des requalifications fortes (exemple, insertion d'un tram sur le pont du Mont-Blanc, d'une piste cyclable et élargissement des trottoirs). Les coûts relatifs aux requalifications ne font pas partie du coût total estimé du projet de boucllement autoroutier ; une bonne part de ces requalifications figurent néanmoins dans les différents

documents de planification (notamment Mobilités 2030 et Plan directeur communal de la Ville de Genève).

Expertise de faisabilité d'un tunnel immergé (étude Rendel – Ingérop)

Cette expertise a été réalisée par des mandataires spécialisés dans le domaine des tunnels immergés et commandée par le Touring club suisse – section Genève (TCS). Le TCS a souhaité réaliser cette expertise, car aucun ouvrage de ce type n'a encore été réalisé en Suisse.

La construction d'un tunnel immergé suit le processus suivant :

- Création d'une darse (bassin d'environ 200m x 300m) en bordure du lac. Une digue est construite autour de la darse, afin d'assécher la partie centrale
- Construction des éléments de béton dans la darse
- Inondation de la darse de manière à permettre le déplacement des éléments en béton par flottaison
- Immersion des éléments en béton au fond du lac et assemblage depuis l'intérieur de manière à assurer l'étanchéité
- Remblayage de part et d'autre de l'élément de béton.

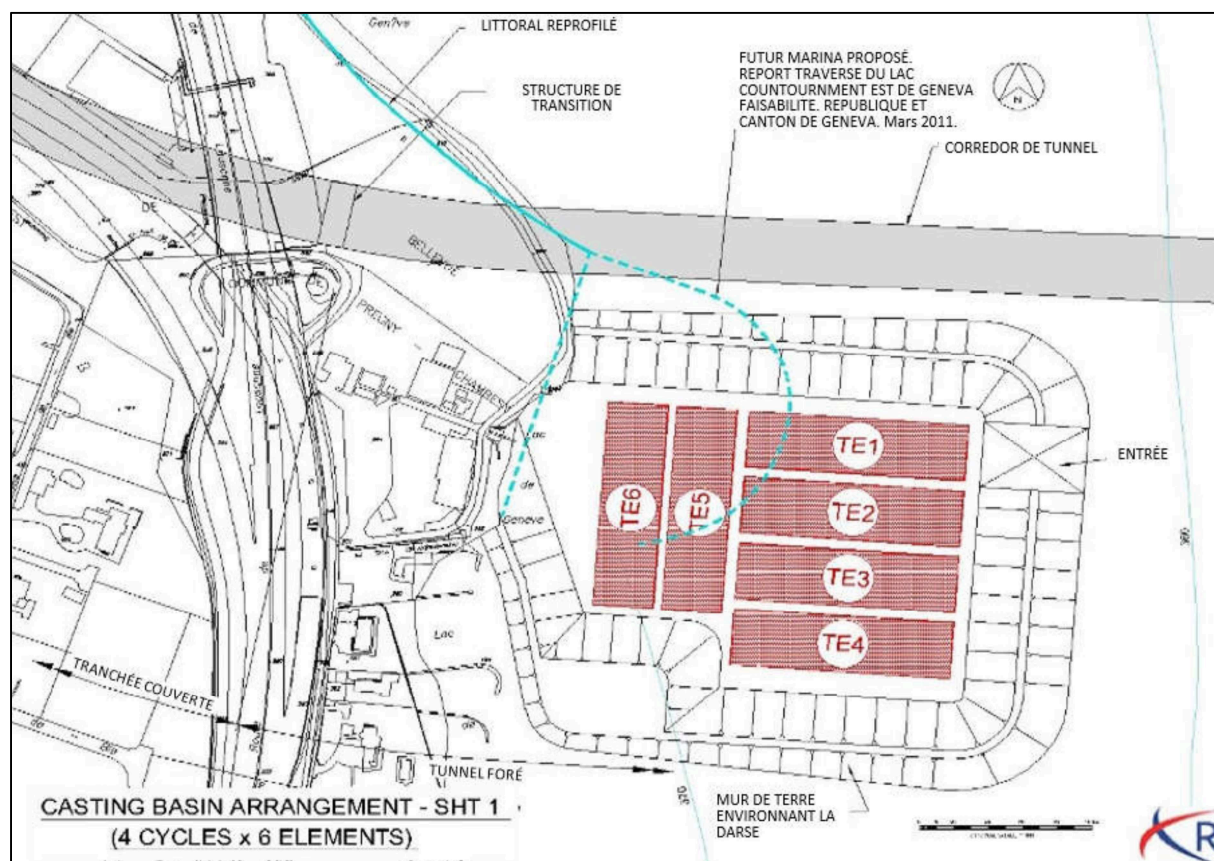


Figure 7 : emprise de la darse

Deux solutions de tunnel immergé sont proposées parmi les différentes variantes envisageables : un tunnel immergé profond ancré au fond du lac (tel qu'étudié dans l'étude de faisabilité cantonale) et un tunnel immergé dit « sur-remblayé » car posé sur un remblai constitué des matériaux d'excavation des tunnels de la rive gauche.

Expertise relative aux tunnels flottants immergés

Cette expertise a été confiée à un mandataire spécialisé britannique (bureau Mott & MacDonald) compte tenu de la nature des travaux et du faible nombre de bureaux au fait de ces techniques, qui par ailleurs sont essentiellement britanniques, norvégiens, italiens ou chinois.

En premier lieu, il est fait état d'une analyse comparative présentant une vingtaine de projets étudiés depuis les dix dernières années. En l'état de nos connaissances, parmi tous ces projets, aucun n'a dépassé pour l'heure le stade d'étude.

Différentes variantes de tunnel immergé sont à envisager :

- Tunnel supporté par des flotteurs (une dizaine de flotteurs dans le cas de la traversée du lac)
- Tunnel supporté par des tirants ancrés au fond du lac, tous les 150m environ ; dans ce cas, la flottaison est positive (le tunnel flotte, retenu par le fond)
- Tunnel s'appuyant sur des pieux (tous les 150m environ) ; dans ce cas, la flottaison est négative. Ce serait cette dernière variante qui s'appliquerait le mieux à la Traversée du lac.

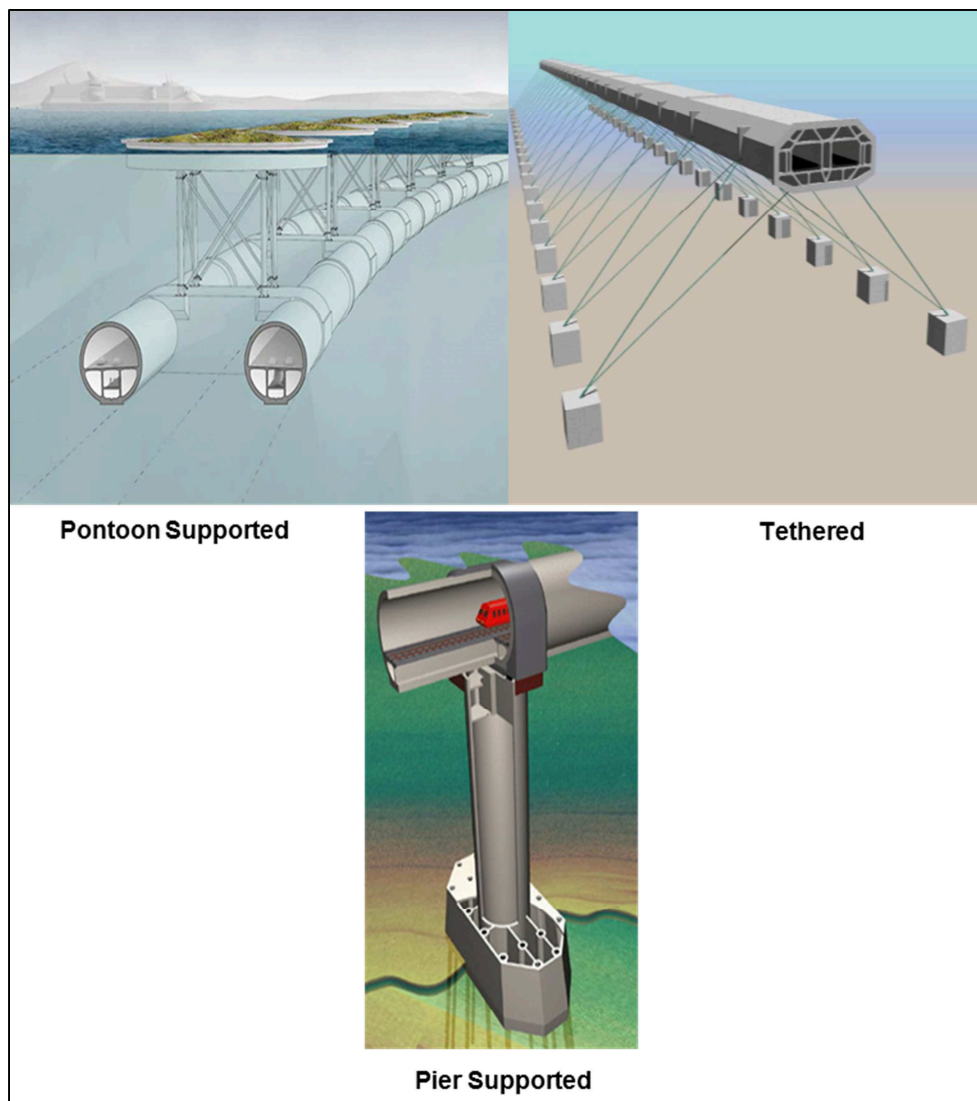


Figure 8 : les différents types de tunnel flottant

En termes de principe de conception, ces variantes s'approchent des contraintes géotechniques d'un pont et des méthodes de construction d'un tunnel immergé (réalisation d'une darse, travaux d'étanchéité, volume de béton...) pour un coût au final comparable. Cette technique permettrait donc théoriquement de limiter la problématique de la gestion de la vase liée à la réalisation d'un tunnel immergé.

Expertise relative au bruit routier sur les berges

Cette expertise a été confiée au bureau spécialisé ECOTEC. Elle a consisté à réaliser une modélisation 3-dimensions du bruit routier généré au niveau des berges par un pont émergeant dans le lac à 350m, 450m et 600m des berges.

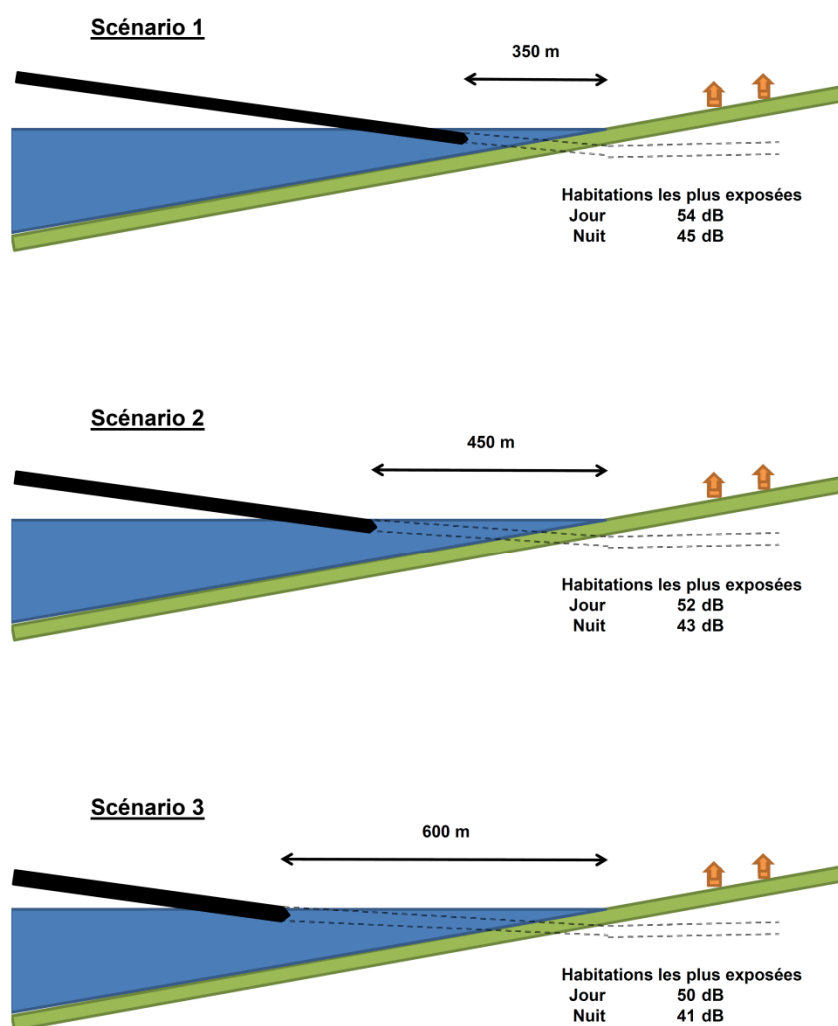


Figure 9 : synthèse des résultats de l'expertise acoustique

Ces résultats démontrent que quelle que soit la période concernée (jour ou nuit), les valeurs-limites prescrites par l'Ordonnance fédérale sur la protection du bruit ne sont pas dépassées, et ce, pour la distance minimale considérée, à savoir 350m. Par ailleurs, ces valeurs pourraient encore être améliorées par la mise en œuvre de dispositifs spécifiques, tels que du revêtement phono-absorbant.

Etude de faisabilité financière du boucllement autoroutier

Cette expertise a été demandée par le Conseil d'Etat pour préciser le cadre et les conditions d'un financement en partenariat public-privé du boucllement autoroutier. Cette étude a été réalisée par la banque Edmond de Rothschild, spécialisée dans les montages financiers.

En introduction, il est rappelé les avantages d'un contrat de partenariat public-privé :

- Une répartition des tâches et des risques entre partenaires
- Un modèle de financement particulièrement adapté aux infrastructures innovantes et/ou présentant des risques techniques
- De meilleures garanties d'une réalisation dans les délais

En premier lieu, le mandataire a procédé à un sondage du marché financier pour évaluer l'intérêt d'éventuels investisseurs à contribuer au projet. Il en est ressorti les éléments suivants :

- L'intérêt marqué de plusieurs investisseurs pour le projet
- La nécessité de limiter la période de construction à 5 ans au maximum
- La réticence des investisseurs à assumer le "risque trafic"
- La nécessité d'envisager des financements en euros et le risque de change lié

Sur cette base, le mandataire a procédé à une modélisation précise de plusieurs scénarii de financement en partenariat public-privé.

Parmi tous les scénarios testés, deux ressortent comme étant viables :

Un premier scénario consistant à un financement de l'ensemble du boucllement autoroutier, avec une subvention publique de l'ordre de 50 % du montant des ouvrages, et un risque de trafic assumé par la collectivité qui verserait un loyer au partenaire privé durant les années d'exploitation des ouvrages.

Un second scénario consistant en un redimensionnement du projet à la seule traversée du lac ; les tunnels en rive gauche étant réalisés par la collectivité. Ce scénario ne nécessitant aucune de subvention publique mais avec un risque de trafic restant à la collectivité et un loyer versé par cette dernière au partenaire privé.

En outre, l'étude de faisabilité a mis en avant la complexité d'un tel contrat et la nécessité de préciser les bases légales relatives au partenariat public-privé.

4.2 Résumé des auditions

Audition de M. Marco RAMONI – Expert tunnel

M. RAMONI est un ingénieur, expert et responsable des tunnels au sein du bureau Basler & Hofmann, basé à Zurich.

Son propos porte principalement sur les tunnels dits immergés : il s'agit d'éléments préfabriqués dans des darses localisées au niveau des berges du lac, transportés par bateau puis immergés soit au fond du lac ou sur un remblai.

Les débats ont principalement mis en avant les éléments suivants :

- Le volume de déblais (vase) à extraire du lac est conséquent (le chiffre de 4 millions de m³ est évoqué dans l'étude de faisabilité), le matériau n'est pas valorisable et devra être stocké
- La construction d'un tel tunnel durerait environ 4 à 5 ans

- La réalisation d'un tunnel immergé sur un remblai à réaliser se heurterait à des normes légales ; cette solution pourrait cependant être envisagée dès lors que le remblai reste modeste et permettrait des économies sur le coût de l'ouvrage
- La réalisation d'un avant-projet de qualité est nécessaire pour contrôler le coût de réalisation des ouvrages et approfondir notamment le volet géotechnique. Dans le cas d'espèces, le montant articulé pour un avant-projet est de l'ordre d'une vingtaine de millions de francs (pour l'ensemble du contournement autoroutier)
- La réalisation d'un tunnel s'accompagnera de la construction de bouches de ventilation sur les rives. Des mesures devront être prises pour contenir les polluants et minimiser le bruit.

Audition de M. Santiago CALATRAVA - architecte et ingénieur spécialiste des ponts

M. CALATRAVA a créé sa société il y a plus de 35 ans. Son siège se trouve à Zurich et ses succursales à New-York, Paris et Dubaï. Il a réalisé plus d'une cinquantaine d'ouvrages (ponts, gares, tours...) répartis dans une vingtaine de pays.

Il présente au Conseil consultatif sa vision de la traversée du lac en pont à travers 4 variantes visant à fournir au Conseil les éléments de jugement permettant d'apprécier au mieux l'impact, notamment visuel, d'un tel ouvrage.

- Chacune des variantes prend le parti d'alterner des tunnels d'approche de part et d'autre d'un pont, ceci afin de remédier aux inconvénients que présenterait, pour les riverains, une variante en pont s'accrochant sur les deux rives (notamment visuels et sonores)
- Les variantes présentent des tunnels d'approche de longueur allant de 400m à 800m environ.
- Le coût de ces variantes, estimées entre 980 et 1'060 millions de francs, reste inférieur à une traversée du lac en tunnel.
- Les variantes présentées permettent de conserver une navigation lacustre, soit de part et d'autre du pont, soit en passant sous le pont
- La réalisation d'un pont, même éloigné des rives, reste plus intéressant qu'une traversée en tunnel intégral, notamment eu égard aux contraintes de sécurité qui s'appliqueraient à cette dernière variante. Par exemple, pour un tunnel, en cas d'accident, les usagers seraient contraints de marcher jusqu'à la rive la plus proche, soit environ 1.5km au maximum. Dans l'exemple des variantes présentées, cette distance maximale est de 400m. De même, la conception d'un tunnel intégral présenterait un défi technologique important pour le désenfumage en cas d'incendie.

Audition de Mme Valérie HOFFMEYER – Fédération suisse des architectes paysagistes

Mme HOFFMEYER est architecte-paysagiste, membre de la commission des monuments, de la nature et des sites, de la commission des arbres et membre du comité central de la Fédération suisse des architectes paysagistes (FSAP) qu'elle représente devant le Conseil consultatif.

Elle présente l'avis d'un groupe de travail constitué au sein de la FSAP, en précisant au préalable que les architectes-paysagistes croisent différentes disciplines dans leurs appréciations, portant notamment sur l'aspect en relation avec la nature (qualité des sols, des eaux, conditions climatiques...), l'aspect culturel (agriculture, mobilité, espaces publics...) et l'aspect social (usages, activités...).

L'analyse de ce groupe de travail s'est donc attaché à examiner les variantes pont et tunnel sous les angles :

- Du potentiel offert à la mobilité douce (piétons et vélos)
- De l'impact paysager de la variante
- Des nouveaux points de vue paysagers offerts par la variante

Sur cette base, la FSAP privilégierait une variante de traversée du lac en pont s'accrochant directement sur les rives. Ce choix est motivé par :

- Les usages multiples permis par un tel ouvrage (notamment concernant la mobilité douce)
- La vue nouvelle offerte notamment à un piéton ou un cycliste depuis le milieu du lac
- L'opportunité de développer sur chaque rive, au niveau des accroches, une démarche urbanistique de qualité
- Des réalisations de pont à l'intégration réussie et par conséquent positifs d'un point de vue paysager, à l'exemple du viaduc de Millau en France.

Audition de M. Walter WILDI – géologue – Institut FOREL

M. WILDI est professeur honoraire de géologie et ancien directeur de l'Institut FOREL. Il a notamment présidé la commission fédérale de géologie qui a été sollicitée pour l'expertise des transversales alpines. L'Institut FOREL a également mené les études géotechniques de l'étude de faisabilité du bouclage autoroutier de 2011.

Lors de son exposé, M. WILDI a mis en avant les risques géologiques encourus par un projet de tunnel dans un bassin lacustre tel que le Léman pour les raisons suivantes :

- De connaissances lacunaires du fond du lac, et par conséquent des risques élevés d'aléas et de dérapages budgétaires
- De la présence de blocs de roche imposants et lourds dont l'emplacement ne peut être anticipé
- De risques de glissement de fond générés par les travaux.

En outre, M. WILDI insiste sur les éléments suivants :

- La dissymétrie importante entre les deux rives du lac en termes de qualité des fonds constructibles : le tunnel devrait être ancré plus profondément en rive gauche du fait de l'épaisseur de vase plus importante
- La possibilité de forer un tunnel plus en amont de la position déterminée, dans la moraine
- L'excavation d'un volume conséquent de vases ne pouvant être rejeté dans le lac et devant être, de ce fait, stocké et retraité.

En réponse à une question posée, il indique également que la présence possible au fond du lac de munitions nécessiterait a priori une évacuation au niveau des zones d'intervention concernées.

En conclusion et compte tenu de ces éléments, M. WILDI indique que la construction d'un tunnel est très risquée compte tenu de l'emprise de l'ouvrage et de sa position tandis que la construction d'un pont est plus faisable et maîtrisable au vu des emprises plus localisées de ses piles.

Il indique qu'en tout état de cause, les enjeux géologiques seront déterminants pour le projet de traversée quel qu'il soit.

Audition de MM. Patrick DURAND et Vincent JAEGGI – Bureau d'études ECOTEC

Le bureau d'études ECOTEC est spécialisé dans les études environnementales en lien avec les infrastructures, notamment routières. Il a notamment été missionné par le DETA sur plusieurs études concernant le projet de traversée du lac et de boucllement autoroutier.

Les principaux éléments mis en avant dans le cadre de l'audition du bureau ECOTEC sont les suivants :

- Concernant les volumes à excaver en phase chantier, les volumes sont nettement différents selon qu'est envisagée la variante en pont (entre 300'000 et 400'000 m³) ou en tunnel (de l'ordre de 4'000'000 m³ – 1'000'000 m³ dans le cas d'un tunnel flottant).
- Les risques et impacts sur les milieux identifiés sont :
 - impacts temporaires : pour la flore et la faune aquatique, la variante tunnel est la plus impactante du fait des surfaces concernées, avec un risque important de dépôt des sédiments en aval du projet
 - impacts permanents : pour l'avifaune et les chiroptères (chauve-souris), la variante pont est la plus impactante, notamment car le lac est un axe de déplacement en Suisse pour les oiseaux et du fait du risque de mortalité dû à des collisions.

En définitive, le pont devrait occasionner des impacts durables dans le temps (collisions avec l'avifaune en particulier) alors le tunnel pourrait se révéler neutre en phase d'exploitation si ce dernier était recouvert d'un substrat favorable.

- D'un point de vue visuel, la variante pont a clairement un impact, contrairement à un tunnel

Par ailleurs, plusieurs pistes de mesures de minimisation et de compensation sont identifiées :

- concernant la faune : adaptation du phasage du chantier en fonction des périodes de reproduction, transplantation d'espèces, mesures de protection, traitement spécifique de l'éclairage, couleur du pont
- concernant la flore et les milieux : recouvrement du tunnel avec un substrat favorable, mesures constructives en phase chantier, régulation de la navigation pendant le chantier, mesures de protection spécifiques notamment pour limiter les matières en suspension, traitement des eaux pluviales
- mesures de compensation : préservation des îlots artificiels liés au pont à des fins naturelles et non de loisirs, agrandissement de la réserve naturelle sur le site de l'actuel camping.

S'agissant en particulier des variantes pont, les variantes consistant à éloigner l'émergence des ouvrages des rives tend à minimiser les impacts sur la faune et la flore.

Audition de MM. Jean-Bernard DUCHOUD et Jean-Luc POFFET – Office fédéral des routes

MM. Jean-Bernard DUCHOUD et Jean-Luc POFFET sont respectivement vice-directeur de l'OFROU en charge de la division infrastructures routières ouest et responsable du domaine planification des réseaux.

Ils présentent les résultats de l'étude de faisabilité de suppression des goulets d'étranglement réalisée par l'OFROU en 2013. Cette étude qui visait à déterminer la meilleure solution de résoudre les saturations récurrentes sur le réseau routier national aujourd'hui et à l'horizon 2030 a permis d'étudier de manière systématique différentes variantes de solution, dont :

- des variantes d'élargissement de l'autoroute actuelle
- des variantes de boucllement autoroutier

Les principales conclusions de cette étude sont les suivantes :

- Un élargissement de l'autoroute est nécessaire
- Le boucllement autoroutier et l'élargissement ne s'excluent pas
- Le boucllement autoroutier présente une « utilité supplémentaire » à l'élargissement
- Son coût est supérieur à l'élargissement seul.

En outre, en comparant le tracé de boucllement autoroutier ressortant de l'étude de l'OFROU et le tracé retenu par le Conseil d'Etat, les représentants de l'OFROU confirment que le faisceau retenu est le bon et que restent à régler des détails au niveau des accrochages (jonctions). Ils précisent que l'étude fédérale avait donné lieu à l'évaluation d'autres variantes de tracé de boucllement autoroutier qui ont été écartées.

S'agissant d'une prise en charge fédérale du boucllement autoroutier, ils indiquent que le préalable est une inscription du projet dans l'arrêté sur le réseau des routes nationales devant s'effectuer par l'intermédiaire d'une interpellation, motion ou initiative cantonale auprès de l'Assemblée fédérale et son acception par le Parlement fédéral.

Ils ajoutent que les démarches politiques auprès de la Confédération restent à engager et que les résultats de la votation populaire de juin 2016 ont quelque peu clarifié la volonté des genevois.

Enfin, concernant une traversée en pont ou en tunnel, ils indiquent :

- que si les tunnels sont principalement réalisés pour limiter les nuisances et préserver les paysages, ils présentent plusieurs inconvénients importants : risques à la construction, coûts de réalisation et d'exploitation, complexité pour la gestion de l'assainissement et des accidents
- Les ponts présentent plusieurs avantages et peuvent revêtir une dimension architecturale culturellement intéressante.

Audition de MM. Alain CORTHAY, Pascal UEHLINGER et Gilles MARTI – Représentants des communes genevoises de la rive gauche du lac

MM. Alain CORTHAY, Pascal UEHLINGER et Gilles MARTI sont respectivement maire de Meinier, conseiller administratif de Thônex et maire de Puplinge.

Ils dressent un panorama des préoccupations des communes de la rive gauche concernant le projet dans son ensemble, ces préoccupations pouvant dépasser le strict cadre de la question d'une traversée du lac en pont ou en tunnel.

Concernant le tracé du boucllement autoroutier en rive gauche, des représentants des communes envisageraient un tracé plus éloigné du cœur d'agglomération et plus proche de la frontière cantonale.

Ils font également état des discussions qui ont eu lieu dans le cadre du premier Comité stratégique Traversée du lac, rassemblant notamment autorités suisse et française et du développement du réseau autoroutier en France voisine à travers le projet de désenclavement du Chablais (2x2 voies entre Machilly et Thonon dès 2022, suivi d'une 2x2 voies entre le carrefour des Chasseurs et l'A40 au niveau de Findrol en 2030) avec un risque accru d'augmentation du trafic en traversée des communes de la rive gauche. Les discussions ont également porté sur deux variantes de liaison complémentaire entre le boucllement autoroutier et le désenclavement du Chablais :

- liaison entre Puplinge et le carrefour des Chasseurs
- liaison entre Rouelbeau et Machilly

Concernant le secteur de Rouelbeau, Monsieur CORTHAY expose les craintes des communes de voir une augmentation de trafic souhaitant accéder au boucllement autoroutier en traversant les villages (notamment Meinier) et les nuisances en termes de qualité de vie et d'environnement liées. Il proposerait de déplacer cette sortie vers la zone industrielle de la Palanterie qui va se développer et de mettre en place des mesures d'accompagnement, telles que la réalisation d'une tranchée couverte pour la traversée de Corsier.

Concernant le secteur de Puplinge, deux problèmes majeurs sont évoqués : le positionnement de la sortie qui serait plus pertinent une centaine de mètres plus au sud, plus proche de la route de Mon-Idée et l'absence de liaison entre le boucllement autoroutier et le désenclavement du Chablais permettant de canaliser le trafic traversant les villages.

Pour le secteur de Thônex et Ambilly, qui prévoit un développement conséquent ces prochaines années (+4'000 logements), les représentants de la rive gauche soulignent la nécessité de "désenclavement" et de son urgence par une infrastructure majeure telle que le boucllement autoroutier.

Pour les communes de la rive gauche, l'accrochage du boucllement autoroutier sur le réseau autoroutier français et son inscription dans une dimension transfrontalière et internationale est indispensable pour obtenir une dérogation fédérale visant à mettre en place un péage sur l'infrastructure.

En conclusion, les représentants des communes de la rive gauche du lac n'ont pas d'avis tranché sur la question d'une traversée en pont ou en tunnel.

Audition de MM. Messieurs Jean-Marc COMTE, Bernard TASCHINI et Wolfgang HONEGGER– Représentants des communes genevoises de la rive droite du lac

MM. Jean-Marc COMTE, Bernard TASCHINI et Wolfgang HONEGGER sont respectivement conseiller administratif de la ville du Grand-Saconnex, maire de la commune de Bellevue et maire de la commune de Genthod.

Ils rappellent en introduction que la rive droite est une région dynamique, notamment du fait de la présence de plusieurs pôles majeurs de la région (l'aéroport, l'Arena, Palexpo notamment) attirant un grand nombre de visiteurs et nécessitant des infrastructures de transport adaptées et performantes. Ainsi, par jour, ce sont près de 100'000 véhicules qui pénètrent et traversent les communes de la rive droite (autoroute et routes secondaires) et 60'000 usagers en transport public (dont le train). Certaines communes de la rive droite retrouvent ainsi des concentrations de pollution similaires à celles enregistrées dans le centre-ville de Genève.

Les représentants de communes de la rive droite affirment que la rive droite est favorable à la réalisation d'une traversée du lac et d'un boucllement autoroutier dans une logique de rééquilibrage du développement cantonal, même si une partie de la population craint les nuisances sonores et lumineuses du trafic qui résulteraient d'une traversée en pont.

Ils évoquent par ailleurs les principaux projets en lien direct avec la Traversée du lac, prévus d'ici à 2030, à savoir : l'aménagement d'un port de plaisance au Vengeron et la réalisation du projet Champ-du-Château (260 logements et environ 2'000 places de travail).

Ils précisent que la construction d'une traversée du lac est à envisager sous certaines conditions :

- Préserver les berges du lac
- Réduire / limiter les nuisances lumineuses et sonores sur le plan d'eau
- Prendre en considération les projets qui seront réalisés avant 2030.

En conclusion de leur intervention, les représentants des communes de la rive droite du lac proposent comme solution de compromis pour la traversée du lac une solution en "tunnel – pont – tunnel" avec l'émergence du pont à environ 600m des rives, de manière à préserver au maximum les rives du lac, à réduire les émissions de polluants, ainsi que les nuisances sonores et visuelles.

Audition de M. Thomas GAUTHIER – Professeur HES – mobilités du futur

M. Thomas GAUTHIER est professeur de stratégie à la HES Genève. Il a mis en place un groupe d'experts qui s'est réuni à deux reprises pour évaluer l'impact des nouvelles technologies, en particulier liées au numérique, sur la mobilité en général et la traversée du lac en particulier.

Six tendances ont été identifiées pour le futur par le groupe de travail.

- **Véhicules électriques**, virage pris aujourd'hui par la plupart des constructeurs qui proposent de plus en plus de modèles ;
- **Mobilité partagée**, et nouveaux services de mobilité, tels que le service proposé aujourd'hui par UBER ;
- **Véhicules autonomes**, avec dans ce cas également des développements de plusieurs constructeurs et des potentialités importantes (à l'exemple de TESLA annonçant une possibilité de traverser les Etats-Unis sans conducteur dès 2018) ;
- **Connectivité et internet des objets** : plusieurs études montrent que la question de la connectivité pourrait être déterminante à l'avenir dans le choix d'un véhicule ;
- **Transports publics**, premier domaine où les nouveaux constructeurs envisagent de déployer des véhicules autonomes ;
- **Décentralisation des systèmes énergétiques**, élément fortement dépendant d'un déploiement à grande échelle de la mobilité électrique.

Sur cette base, le groupe de travail a identifié les axes suivants qui seraient déterminants à l'avenir en matière de mobilité :

- **Transition écologique et transformation numérique**
On constate, dans plusieurs métropoles, la mise à disposition croissante de données, combinée avec l'émergence de lieux de fabrication numérique partagée.
- **Acteurs locaux et entreprises globales**
La question se pose de savoir qui va utiliser ces données : les acteurs locaux désorganisés ou des entreprises globales (Swisscom, Google).
- **Micro- et macro-mobilité**
La grande inconnue est de savoir comment l'articulation va se faire entre la macro-mobilité sur les grands axes fréquemment utilisés (servis par les transports en commun) et la micro-mobilité (les premiers et derniers km).
- **Rôle du citoyen**
Le citoyen va petit à petit se retrouver face à des systèmes techniques qui vont lui échapper de plus en plus, aussi bien sur le plan individuel que collectif, ce qui pose la question de sa réaction et de son acceptabilité.

En conclusion, deux éléments ressortent concernant le projet de Traversée du lac :

Au vu de la bibliographie existante et des différentes discussions, aucun élément ne permet de conclure à une incompatibilité entre transformation numérique et le principe d'une traversée du lac

En outre, compte tenu de l'ampleur potentielle de cette transformation, il serait intéressant d'explorer comment la Traversée du lac pourrait s'inscrire dans un système de mobilité profondément bouleversé par la transformation numérique.

4.3 Résumé des prises de position écrites et courriers reçus par le Conseil consultatif

Les prises de position écrites figurent en annexe du présent rapport.

Genève Tourisme et Congrès	Genève Tourisme et Congrès estime que tout ouvrage contribuant à réduire le trafic dans le centre aurait un impact positif sur le plan de l'attractivité touristique du canton. En outre, s'agissant de la traversée du lac, Genève Tourisme et Congrès estime qu'un pont serait préférable à un tunnel dès lors qu'un tel ouvrage aurait toutes les chances de devenir une « icône touristique » à l'image d'autres ouvrages et villes dans le monde.
Compagnie générale de navigation	La Compagnie générale de navigation estime que la variante tunnel serait plus judicieuse du point de vue de la sécurité de la navigation et de la perturbation du trafic lacustre. Par ailleurs, elle indique que la variante pont devrait prendre en compte une hauteur minimale de 25 m pour laisser le passage des grands navires.
Office fédéral de l'aviation civile	L'OFAC confirme que la variante pont multi-haubanée reste toujours l'option privilégiée et que la variante suspendue n'est pas compatible avec les exigences aéronautiques. Il souligne des contraintes constructives préliminaires concernant l'éclairage nocturne de l'ouvrage et la nécessité de conduire des analyses aéronautiques plus poussées une fois la variante définie.
Aéroport de Genève	L'Aéroport de Genève s'est rapproché de Skyguide, fournisseur de service concernant la navigation aérienne. Il indique que la variante pont multi-haubanée reste toujours l'option privilégiée et que la variante pont suspendu demeure contraignante vis-à-vis de l'impact sur les équipements de la navigation. Il souligne la nécessité d'associer étroitement Skyguide et l'Aéroport de Genève à la poursuite des études.
M. J.M. Chapallaz, Ingénieur EPFL/SIA	M. Chapallaz fait part au Conseil consultatif d'aménagements connexes à une traversée du lac en pont consistant à implanter des éoliennes sur l'ouvrage. Compte tenu des vents favorables dans la région, la production électrique liée à ces éoliennes pourrait produire l'équivalent de la consommation de 10'000 ménages.

4.4 Résultats de l'analyse multicritères

PHASE D'EXPLOITATION

Phase d'Exploitation - Pilier Social – Domaine « Mobilité / transports »

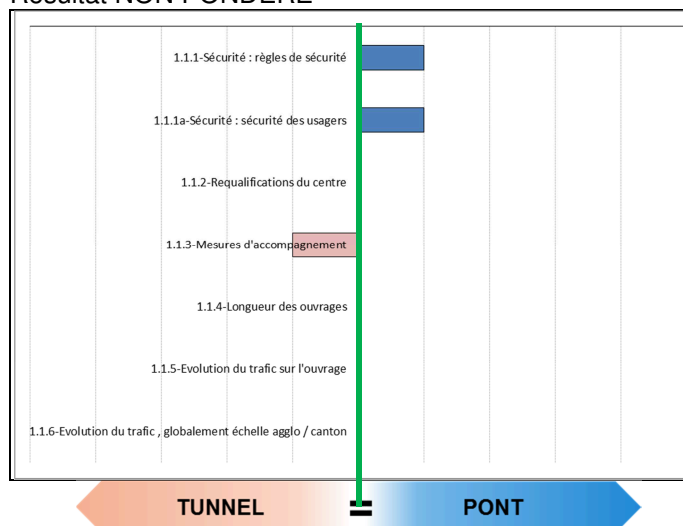
- Evaluation des critères

CRITERE			Variante PONT	Variante TUNNEL	Choix	Explications
N°	Nom	Poids	Note ⁽¹⁾	Note ⁽¹⁾		
1.1.1	Sécurité : règles de sécurité	1	-	--	PONT	Les règles de sécurité sont plus strictes pour un tunnel (-, très défavorable) que pour un pont (-, défavorable). Le PONT est préféré.
1.1.2	Sécurité : sécurité des usagers	1	-	--	PONT	L'exploitation et la gestion de la sécurité sont plus complexes pour un tunnel (-, très défavorable) que pour un pont (-, défavorable). Le PONT est préféré.
1.1.3	Requalifications du centre	3	++	++	ÉGALITÉ	Les deux variantes d'ouvrage permettent d'importantes requalifications du centre (++, très favorable). PONT et TUNNEL sont équivalents.
1.1.4	Mesures d'accompagnement	3	-	0	TUNNEL	Un pont pourrait nécessiter de développer quelques mesures d'accompagnement spécifiques, par exemple contre le bruit (-, défavorable). Un tunnel ne nécessite pas de mesures d'accompagnement spécifiques (0, neutre). Le TUNNEL est préféré.
1.1.5	Longueur des ouvrages (entre Rouelbeau et le Vengeron) et pentes des accès	1	0	0	ÉGALITÉ	Variante pont de l'étude de faisabilité : 3'856m enterrés, 2'260m de pont, pente maximale de 6 % Variante tunnel immergé de l'étude de faisabilité : 6'080 m enterrés, pente maximale de 4.1 % Les deux variantes sont estimées (0, neutre). PONT et TUNNEL sont équivalents.
1.1.6	Evolution du trafic sur l'ouvrage	1	++	++	ÉGALITÉ	Les deux variantes sont dimensionnées pour le trafic prévisible et son évolution (++, très favorable). PONT et TUNNEL sont équivalents.
1.1.7	Evolution du trafic, globalement échelle canton/agglomération	3	0	0	ÉGALITÉ	Selon l'étude de faisabilité, le boucllement autoroutier n'augmente pas le trafic à l'échelle de l'agglomération. Les variantes sont équivalentes (0, neutre). PONT et TUNNEL sont équivalents.

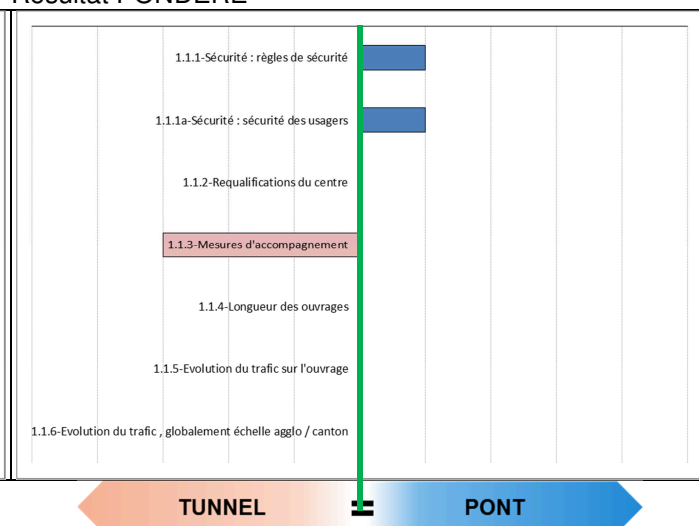
(1) : -- : très défavorable, - : défavorable, 0 : neutre, + : favorable, ++ : très favorable

- Evaluation du domaine « Mobilité / transports »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



- Pour le domaine « Mobilité / transports », la préférence va au **TUNNEL**.
- Le principal critère déterminant ce choix est le critère "Mesures d'accompagnement" et sa pondération : le pont y est noté "défavorable" pour tenir compte des mesures d'accompagnement éventuelles à développer sur les berges en lien avec le bruit routier.

Phase d'Exploitation - Pilier Social – Domaine « Usages »

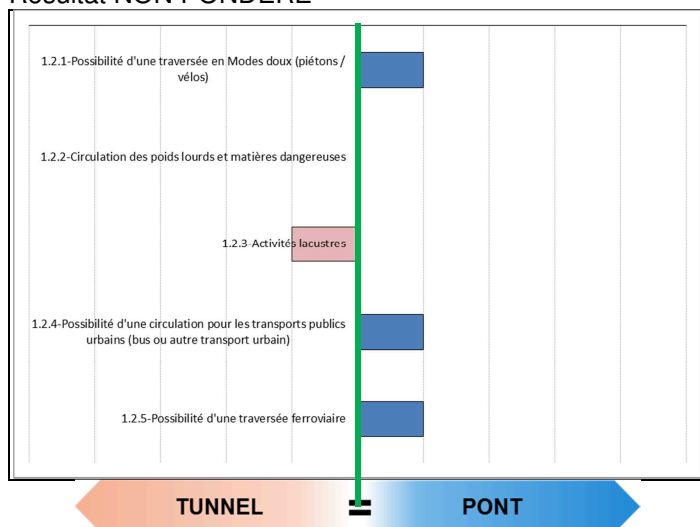
■ Evaluation des critères

CRITERE			Variante PONT	Variante TUNNEL	Choix	Explications
N°	Nom	Poids	Note ⁽¹⁾	Note ⁽¹⁾		
1.2.1	Possibilité d'une traversée en mode doux (piétons / vélos)	2	++	--	PONT	Un pont (++, très favorable) permet une traversée pour les modes doux (vélos / piétons), au contraire d'un tunnel (--, très défavorable). Le PONT est préféré.
1.2.2	Circulation des poids lourds et matières dangereuses	2	-	-	ÉGALITÉ	Un pont ou un tunnel (immergé, tel que dimensionné dans l'étude de faisabilité) permettent la circulation des poids lourds, plus complexe cependant que sur route libre (-, défavorable pour les deux variantes). PONT et TUNNEL sont équivalents.
1.2.3	Activités lacustres	3	-	+	TUNNEL	Un pont contraint la circulation lacustre (-, défavorable) au contraire d'un tunnel (+, favorable). Le TUNNEL est préféré.
1.2.4	Possibilité d'une circulation pour les transports publics urbains (bus ou autre transport urbain)	2	++	-	PONT	Un pont permet facilement une circulation (site propre ou non) d'un transport public urbain (++, très favorable), alors que l'intégration dans un tunnel est plus complexe (-, défavorable). Le PONT est préféré.
1.2.5	Possibilité d'une traversée ferroviaire	1	+	-	PONT	Un pont ou un tunnel permettent de réaliser une traversée ferroviaire, plus complexe dans le cadre d'un tunnel (-, défavorable) que d'un pont (+, favorable). Le PONT est préféré.

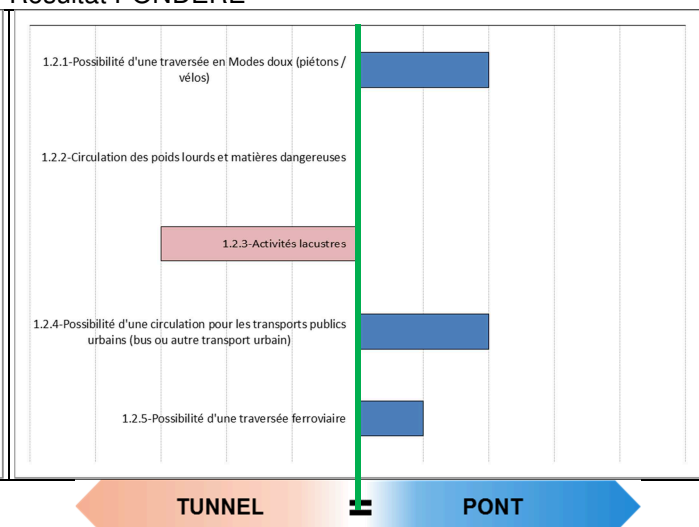
(1) : -- : très défavorable, - : défavorable, 0 : neutre, + : favorable, ++ : très favorable

■ Evaluation du domaine « Usages »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



- Pour le domaine « Usages », la préférence va au **PONT**.
- Le pont est supérieur ou équivalent au tunnel pour la quasi-totalité des critères, à l'exception des activités lacustres.

Phase d'Exploitation - Pilier Social – Domaine « Autre »

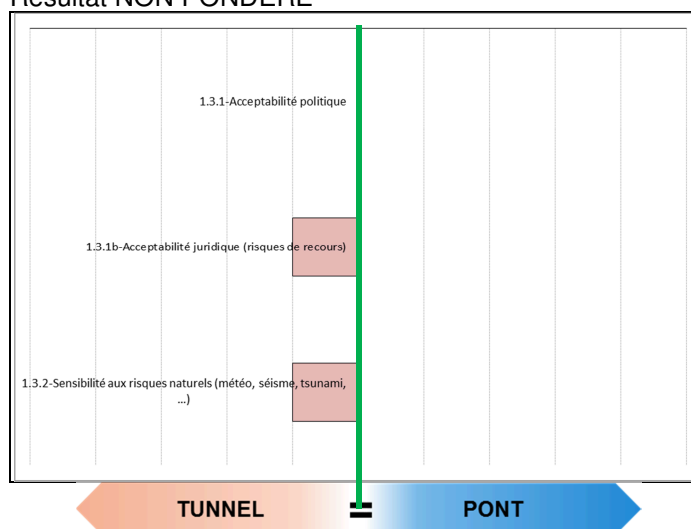
■ Evaluation des critères

CRITERE			Variante PONT	Variante TUNNEL	Choix	Explications
N°	Nom	Poids	Note ⁽¹⁾	Note ⁽¹⁾		
1.3.1	Acceptabilité politique	4	0	0	ÉGALITÉ	En première approche, les deux variantes sont considérées à un niveau équivalent (0, neutre). PONT et TUNNEL sont équivalents.
1.3.2	Acceptabilité juridique (risques de recours)	1	-	0	TUNNEL	Les risques de recours sont jugés plus probables pour un pont (-, défavorable) que pour un tunnel (0, neutre), essentiellement du fait de l'impact visuel des ouvrages. Le TUNNEL est préféré.
1.3.3	Sensibilité aux risques naturels (météo, séisme, tsunami...)	2	-	+	TUNNEL	Un pont (-, défavorable) est a priori plus sensible aux risques naturels qu'un tunnel (+, favorable). Le TUNNEL est préféré.

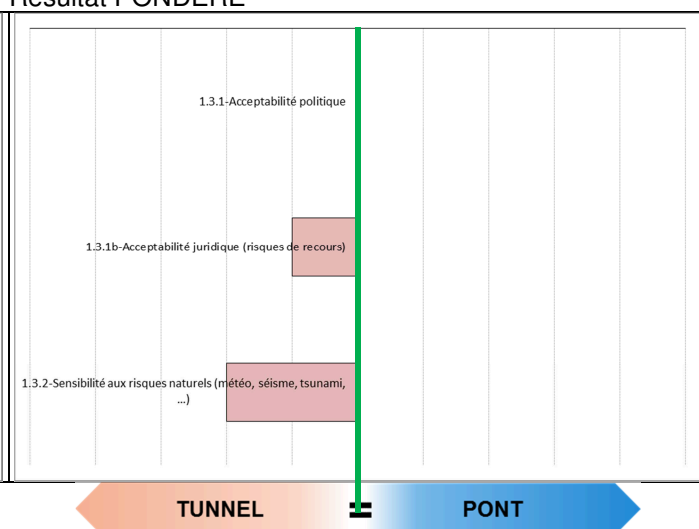
(1) : - - : très défavorable, - : défavorable, 0 : neutre, + : favorable, + + : très favorable

■ Evaluation du domaine « Autre »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



- Pour le domaine « Autre », la préférence va au **TUNNEL**.
- Le tunnel est supérieur ou équivalent au pont pour la totalité des critères. A noter cependant que le critère « Acceptabilité politique » est évalué à « neutre » pour les deux variantes.

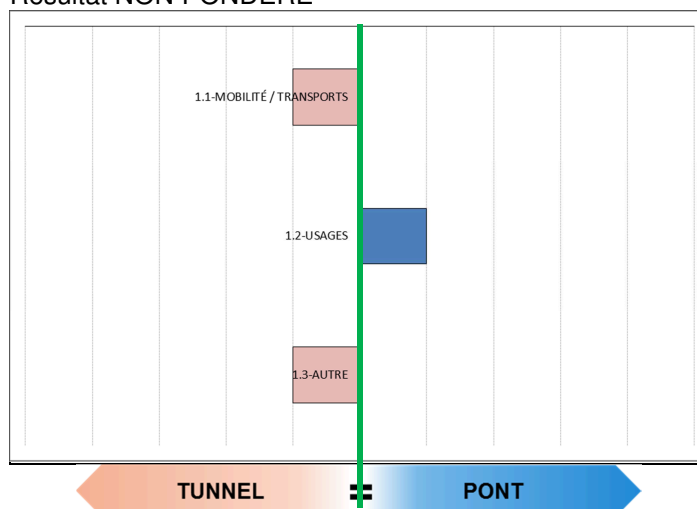
Phase d'Exploitation - Pilier Social – Synthèse

- Synthèse par domaine

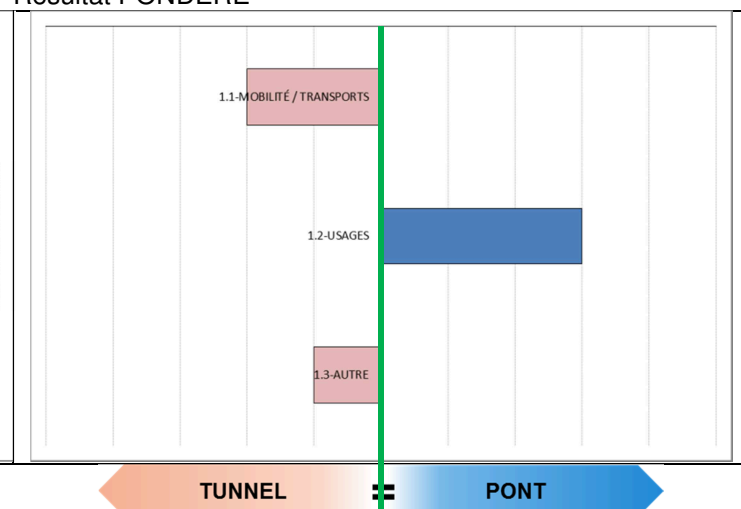
DOMAINE			Choix
N°	Nom	Poids	
1.1	MOBILITE / TRANSPORTS	2	TUNNEL
1.2	USAGES	3	PONT
1.3	AUTRE	1	TUNNEL

- Evaluation du Pilier « Social » – Phase « Exploitation »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



En phase d'exploitation, pour le pilier social,

- Le **TUNNEL** est préféré pour les domaines « Mobilité / transports » et « Autres »
- Le **PONT** est préféré pour le domaine « Usages »

La pondération des domaines amène à une **équivalence entre PONT et TUNNEL pour le pilier SOCIAL, phase d'Exploitation**

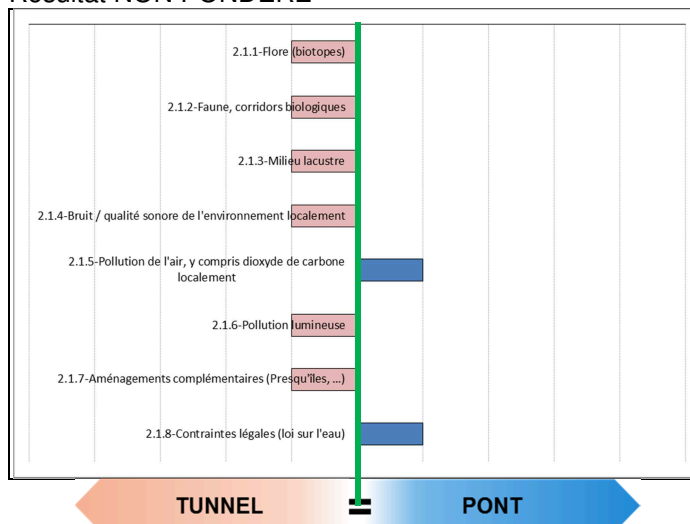
Phase d'Exploitation - Pilier Environnemental – Domaine « Environnement »

■ Evaluation des critères

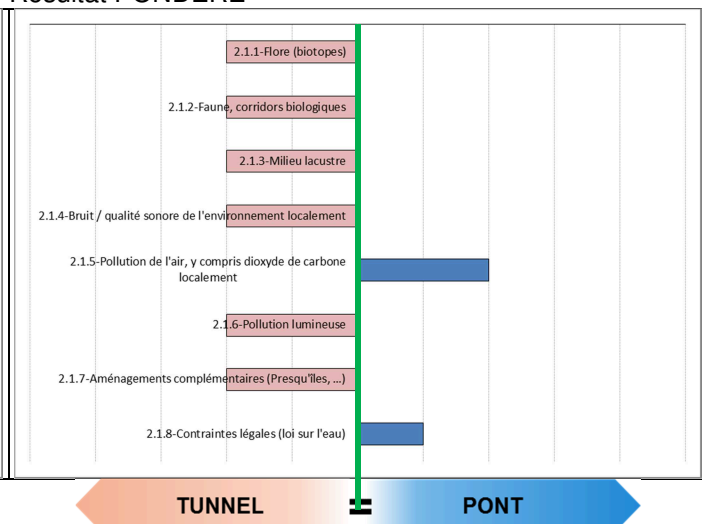
CRITERE			Variante PONT	Variante TUNNEL	Choix	Explications
N°	Nom	Poids	Note ⁽¹⁾	Note ⁽¹⁾		
2.1.1	Flore (biotopes)	2	-	0	TUNNEL	Sur la base des études environnementales, l'impact sur la flore est faible pour un pont (-, défavorable) et neutre pour un tunnel (0, neutre). Le TUNNEL est préféré.
2.1.2	Faune, corridors biologiques	2	--	0	TUNNEL	Sur la base des études environnementales, l'impact sur la faune est fort pour un pont (- -, très défavorable) et neutre pour un tunnel (0, neutre). Le TUNNEL est préféré.
2.1.3	Milieu lacustre	2	--	-	TUNNEL	Sur la base des études environnementales, l'impact sur les courants et le milieu du lac est fort pour un pont, du fait des piles (- -, très défavorable) et faible pour un tunnel (-, défavorable). Le TUNNEL est préféré.
2.1.4	Bruit / qualité sonore de l'environnement localement	2	--	-	TUNNEL	La circulation sur l'ouvrage sur un pont générera plus de bruit (- -, très défavorable) que dans un tunnel (-, défavorable). Le TUNNEL est préféré.
2.1.5	Pollution de l'air, y compris dioxydes de carbone localement	2	-	--	PONT	Les deux types d'ouvrage ont un impact sur la pollution de l'air. Cependant, elle est plus diffuse dans le cas d'un pont (-, défavorable) que d'un tunnel (- -, très défavorable) où elle est concentrée au niveau des évacuations proches des berges. Le PONT est préféré.
2.1.6	Pollution lumineuse	2	-	0	TUNNEL	L'éclairage d'un pont génère une gêne pour la faune (-, défavorable) ; ce critère est neutre pour un tunnel (0, neutre). Le TUNNEL est préféré.
2.1.7	Aménagements complémentaires (presqu'îles...)	2	-	0	TUNNEL	La variante de pont prévoit la réalisation d'îlots /presqu'île avec un impact sur les milieux (-, défavorable). <u>A noter que cet impact pourrait être positif.</u> Pas d'aménagements prévus pour un tunnel (0, neutre). Le TUNNEL est préféré.
2.1.8	Contraintes légales (loi sur l'eau)	1	-	--	PONT	Les deux types d'ouvrage ont des contraintes légales vis-à-vis de la loi sur l'eau. Les impacts d'un pont sont ponctuels (-, défavorable) et continus pour un tunnel (- -, très défavorable). Le PONT est préféré.
(1) : - - : très défavorable, - : défavorable, 0 : neutre, + : favorable, + + : très favorable						

■ Evaluation du domaine « Environnement »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



- Pour le domaine « Environnement », la préférence va au **TUNNEL**.
- Le tunnel est supérieur au pont pour la quasi-totalité des critères, à l'exception de la pollution de l'air et des contraintes légales.

Phase d'Exploitation - Pilier Environnemental – Domaine « Territoire »

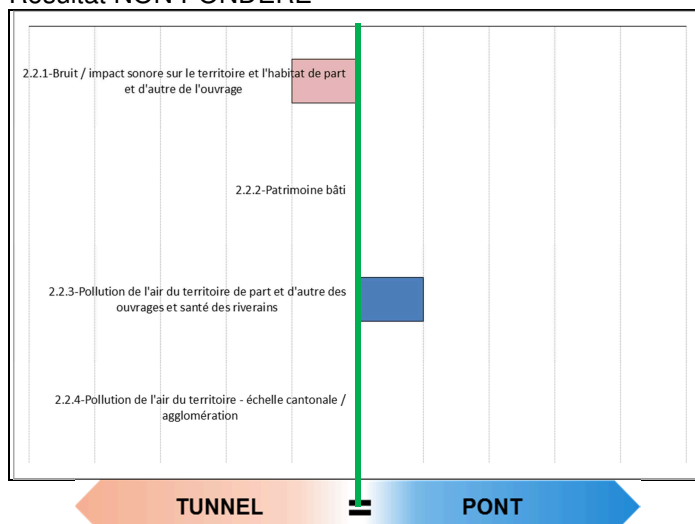
■ Evaluation des critères

CRITERE			Variante PONT	Variante TUNNEL	Choix	Explications
N°	Nom	Poids	Note ⁽¹⁾	Note ⁽¹⁾		
2.2.1	Bruit / impact sonore sur le territoire et l'habitat de part et d'autre de l'ouvrage	2	--	-	TUNNEL	Un pont peut générer un bruit routier perceptible au niveau du territoire (--, très défavorable). Un tunnel n'a pas d'impact sur le bruit routier environnant, les bouches de ventilation génèrent du bruit (-, défavorable). Le TUNNEL est préféré.
2.2.2	Patrimoine bâti	2	-	-	ÉGALITÉ	L'impact visuel d'un pont peut avoir un impact négatif sur le patrimoine bâti, en rive gauche notamment (-, défavorable). Les centrales de ventilation d'un tunnel au niveau des berges pourraient avoir un impact de même nature (-, défavorable). PONT et TUNNEL sont équivalents.
2.2.3	Pollution de l'air du territoire de part et d'autre des ouvrages et santé des riverains	2	-	--	PONT	La pollution de la circulation sur un pont est diffuse et plus faible au niveau du territoire de part et d'autre de l'ouvrage (-, défavorable), pour un tunnel, cette pollution est concentrée au niveau des centrales de ventilation situées sur les berges (--, très défavorable). Le PONT est préféré.
2.2.4	Pollution de l'air du territoire - échelle cantonale / agglomération	2	0	0	ÉGALITÉ	Les études indiquent une neutralité de l'infrastructure projetée, globalement, sur le climat. La variante n'a pas d'impact (0, neutre). PONT et TUNNEL sont équivalents.

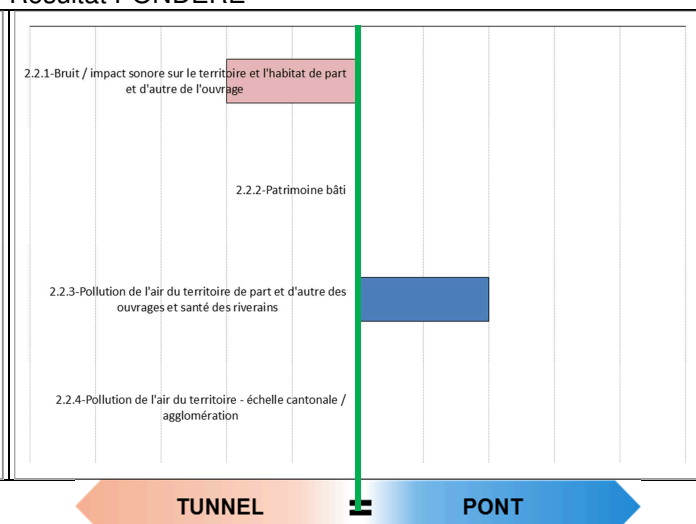
(1) : -- : très défavorable, - : défavorable, 0 : neutre, + : favorable, ++ : très favorable

■ Evaluation du domaine « Territoire »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



- Pour le domaine « Territoire », **PONT** et **TUNNEL** sont équivalents.
- Les deux variantes sont jugées équivalentes du point de vue du patrimoine bâti et de la pollution à une échelle globale. Le tunnel est préféré du point de vue de l'impact sonore, le pont est préféré du point de vue de la pollution de l'air sur les berges.

Phase d'Exploitation - Pilier Environnemental – Domaine « Paysage »

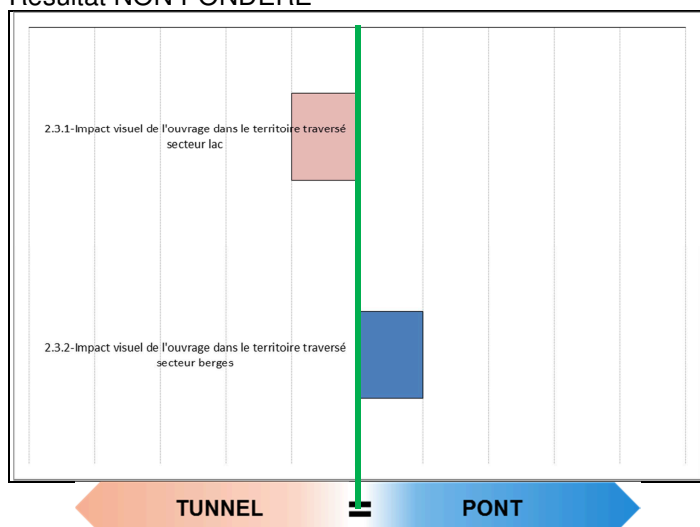
- Evaluation des critères

CRITERE			Variante PONT	Variante TUNNEL	Choix	Explications
N°	Nom	Poids	Note ⁽¹⁾	Note ⁽¹⁾		
2.3.1	Impact visuel de l'ouvrage dans le territoire traversé secteur lac	4	-	0	TUNNEL	Un pont a un impact visuel sur le paysage lacustre (-, défavorable). Un tunnel est neutre (0, neutre). Le TUNNEL est préféré.
2.3.2	Impact visuel de l'ouvrage dans le territoire traversé secteur berges	3	-	- -	PONT	Un pont aurait un impact visuel au niveau des berges (-, défavorable). Les centrales de ventilation d'un tunnel auraient un impact fort au niveau des berges (- -, très défavorable). Le PONT est préféré.

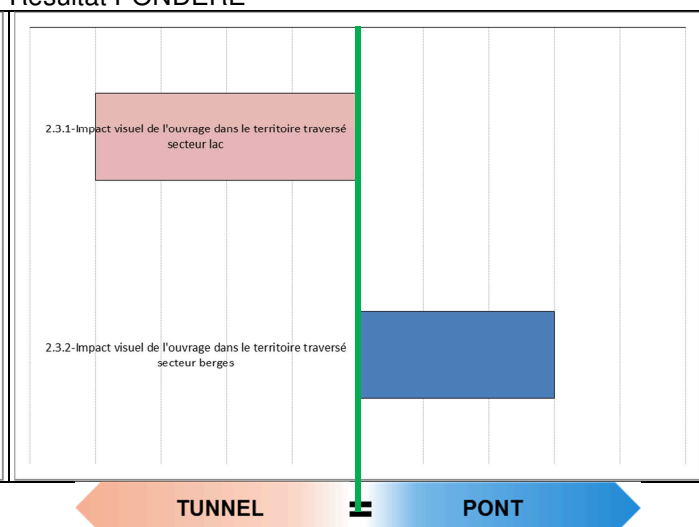
(1) : - - : très défavorable, - : défavorable, 0 : neutre, + : favorable, + + : très favorable

- Evaluation du domaine « Paysage »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



- Pour le domaine « Territoire », la préférence va au **TUNNEL**.
- Le tunnel est préféré du point de vue de l'impact visuel au niveau du lac (pas d'impact). Le pont est préféré du point de vue de l'impact visuel au niveau des berges. La pondération des critères amène à préférer le tunnel.

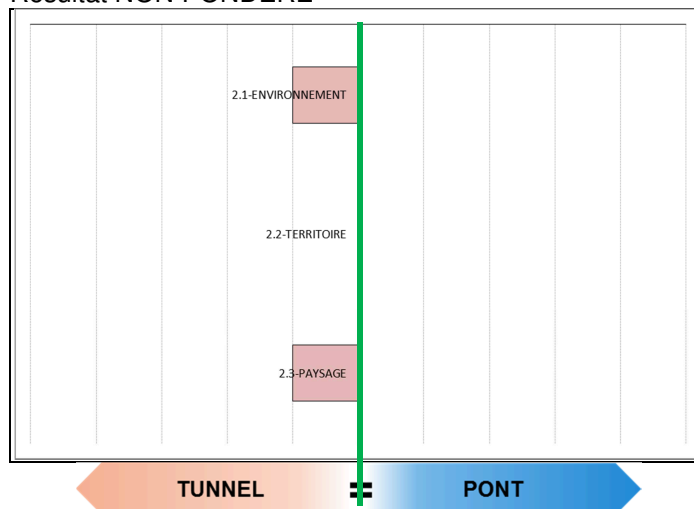
Phase d'Exploitation - Pilier Environnemental – Synthèse

- Synthèse par domaine

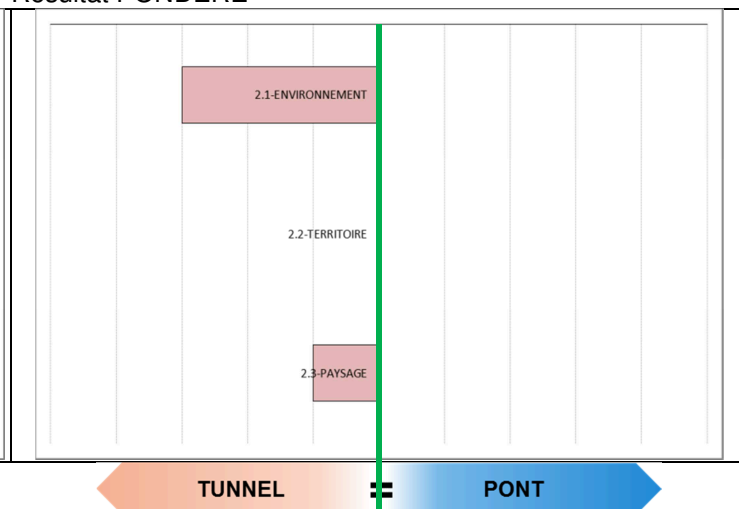
DOMAINE			Choix
N°	Nom	Poids	
2.1	ENVIRONNEMENT	3	TUNNEL
2.2	TERRITOIRE	2	EGALITE
2.3	PAYSAGE	1	TUNNEL

- Evaluation du Pilier « Environnemental » – Phase « Exploitation »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



En phase d'exploitation, pour le pilier environnemental,

- Le **TUNNEL** est préféré pour tous les domaines à l'exception du domaine « Territoire » pour lequel il y a équivalence.

Pour le pilier ENVIRONNEMENTAL, phase d'Exploitation, le TUNNEL est préféré.

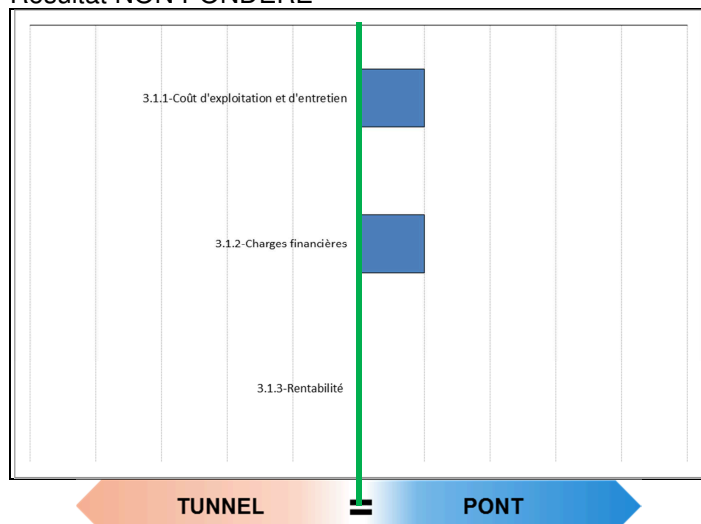
Phase d'Exploitation - Pilier Economique – Domaine « Coûts »

- Evaluation des critères

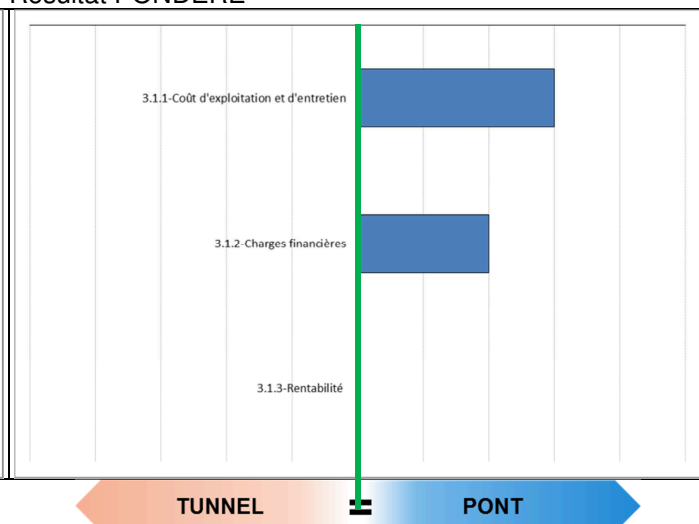
CRITERE			Variante PONT	Variante TUNNEL	Choix	Explications
N°	Nom	Poids	Note ⁽¹⁾	Note ⁽¹⁾		
3.1.1	Coût d'exploitation et d'entretien	3	-	--	PONT	Les coûts d'exploitation d'un pont sont estimés entre 0.4 et 0.5 mF/an (-, défavorable), ceux d'un tunnel sont estimés entre 3 et 4 mF/an (-- , très défavorable). Le PONT est préféré.
3.1.2	Charges financières	2	-	--	PONT	Les charges financières sont liées au coût de l'ouvrage, estimé à 1.4 milliards de francs pour un pont (-, défavorable) et 1.9 milliards de francs pour un tunnel (-- , très défavorable). Le PONT est préféré.
3.1.3	Rentabilité	2	0	0	ÉGALITÉ	La rentabilité des deux variantes a été estimée équivalente (0, neutre). PONT et TUNNEL sont équivalents.
(1) : -- : très défavorable, - : défavorable, 0 : neutre, + : favorable, ++ : très favorable						

- Evaluation du domaine « Coûts »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



- Pour le domaine « Coûts », la préférence va au **PONT**.
- Le pont est supérieur ou égal au tunnel pour la totalité des critères.

Phase d'Exploitation - Pilier Economique – Domaine « Retombées »

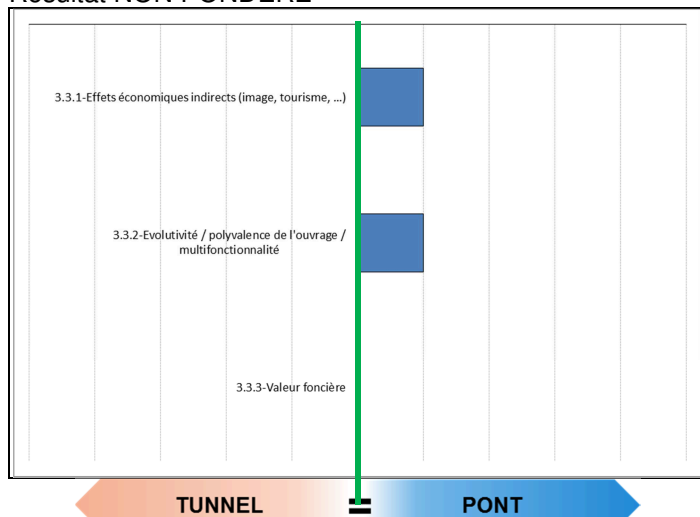
■ Evaluation des critères

CRITERE			Variante PONT	Variante TUNNEL	Choix	Explications
N°	Nom	Poids	Note ⁽¹⁾	Note ⁽¹⁾		
3.3.1	Effets économiques indirects (image, tourisme...)	2	+	0	PONT	Un pont générerait par exemple des retombées touristiques sur la durée (+, favorable) ; un tunnel n'en générerait aucune (0, neutre). Le PONT est préféré.
3.3.2	Evolutivité / polyvalence de l'ouvrage / multifonctionnalité	3	+	-	PONT	L'évolutivité et la polyvalence sont plus simples et moins chères dans le cas d'un pont (+, favorable) que d'un tunnel (-, défavorable). Le PONT est préféré.
3.3.3	Valeur foncière	1	-	-	ÉGALITÉ	L'impact visuel d'un pont peut avoir un impact négatif sur la valeur foncière, en rive gauche notamment (-, défavorable). Les centrales de ventilation d'un tunnel au niveau des berges pourraient avoir un impact de même nature (-, défavorable). PONT et TUNNEL sont équivalents.

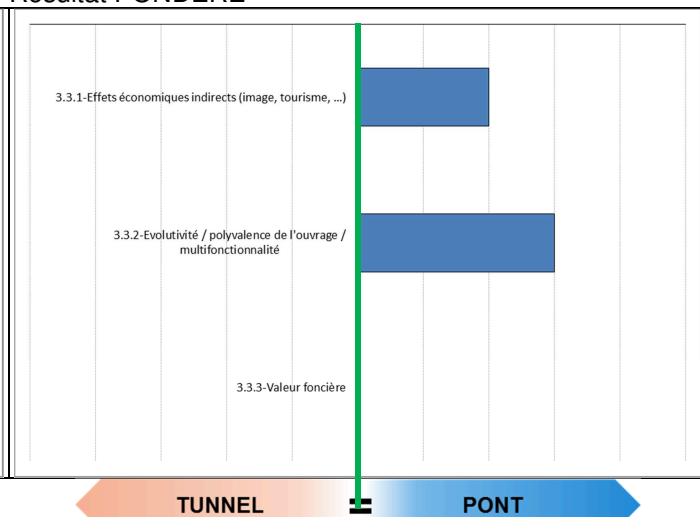
(1) : - - : très défavorable, - : défavorable, 0 : neutre, + : favorable, + + : très favorable

■ Evaluation du domaine « Retombées »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



- Pour le domaine « Retombées », la préférence va au **PONT**.
- Le pont est supérieur ou égal au tunnel pour la totalité des critères.

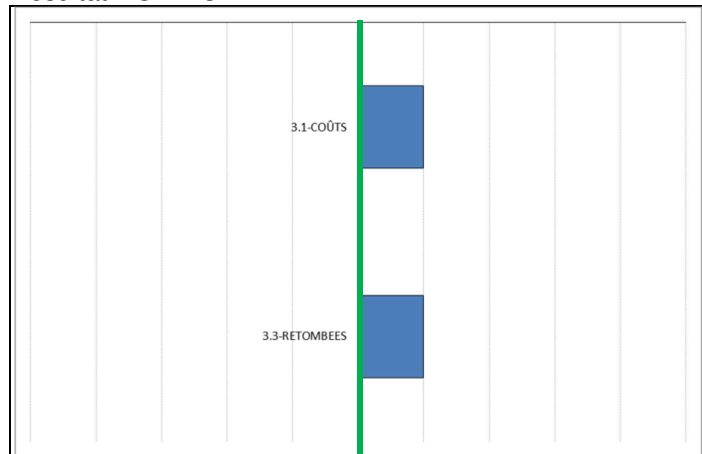
Phase d'Exploitation - Pilier Economique – Synthèse

- Synthèse par domaine

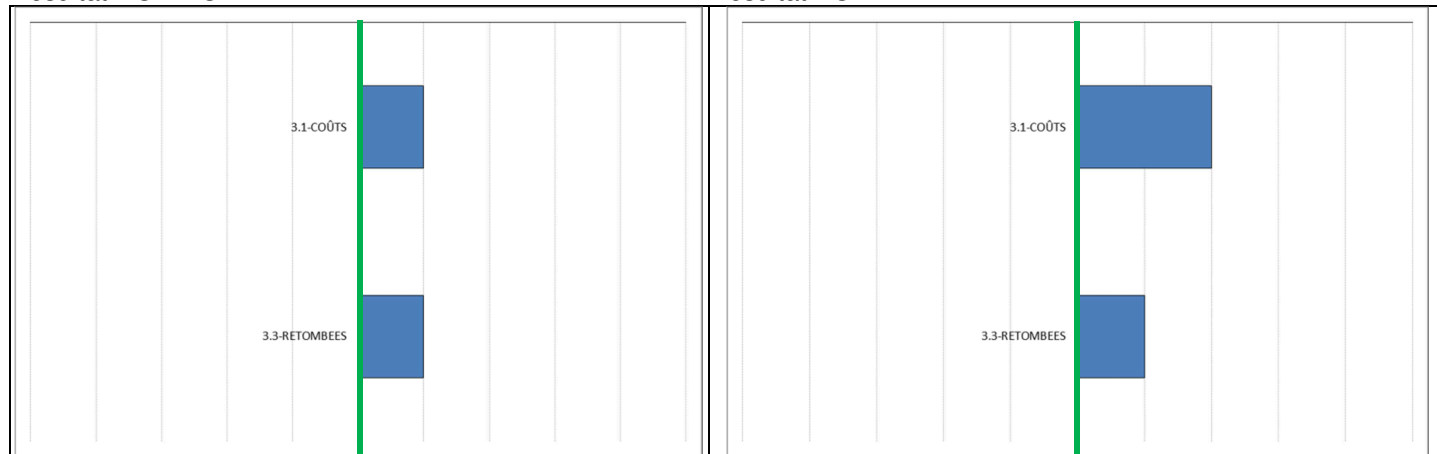
DOMAINE			Choix
N°	Nom	Poids	
3.1	COÛTS	2	PONT
3.3	RETOMBEES	1	PONT

- Evaluation du Pilier « Economique » – Phase « Exploitation »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



En phase d'exploitation, pour le pilier économique,

- Le **PONT** est préféré pour tous les domaines.

Pour le pilier ECONOMIQUE, phase d'Exploitation, le PONT est préféré.

PHASE DE CHANTIER

Phase Chantier - Pilier Social – Domaine « Mobilité / transports » et domaine « usages »

Ces deux domaines ne comportent qu'un critère.

- Evaluation du critère du domaine « Mobilité / transports »

CRITERE			Variante PONT	Variante TUNNEL	Choix	Explications
N°	Nom	Poids	Note ⁽¹⁾	Note ⁽¹⁾		
1.1.1	Circulation des poids lourds liés au chantier	1	-	- -	PONT	Les volumes à évacuer pour un tunnel sont supérieurs (- - , très défavorable) que pour un pont (- , défavorable). Le PONT est préféré.
(1) : - - : très défavorable, - : défavorable, 0 : neutre, + : favorable, + + : très favorable						

- Evaluation du critère du domaine « usages »

CRITERE			Variante PONT	Variante TUNNEL	Choix	Explications
N°	Nom	Poids	Note ⁽¹⁾	Note ⁽¹⁾		
1.2.1	Activités lacustres	1	-	- -	PONT	La construction d'un pont aura des impacts localisés (- , défavorable) tandis qu'un tunnel aura des impacts sur l'ensemble de la traversée (- - , très défavorable). Le PONT est préféré.
(1) : - - : très défavorable, - : défavorable, 0 : neutre, + : favorable, + + : très favorable						

- Pour ces deux domaines « Mobilité / transports » et « Usages », la préférence va au **PONT**.

Phase Chantier - Pilier Social – Domaine « Chantier »

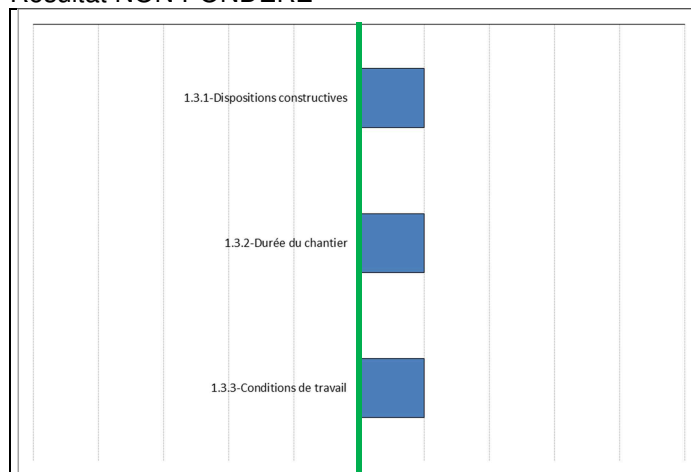
■ Evaluation des critères

CRITERE			Variante PONT	Variante TUNNEL	Choix	Explications
N°	Nom	Poids	Note ⁽¹⁾	Note ⁽¹⁾		
1.3.1	Dispositions constructives	3	+	-	PONT	Les solutions en pont sont techniquement réalisables et financièrement maîtrisables (+, favorable). Les solutions en tunnel sont maîtrisées, mais plus complexes (travaux maritime) et des incertitudes substituent concernant les fondations. Le PONT est préféré.
1.3.2	Durée du chantier	2	+	-	PONT	La durée du chantier pour la construction d'un pont est inférieure – env. 4 ans - (+, favorable) à celle d'un tunnel – 5 à 7 ans - (-, défavorable). Le PONT est préféré.
1.3.3	Conditions de travail	1	+	-	PONT	Les conditions de travail pour un pont sont meilleures (+, favorable) que pour un tunnel (notamment les travaux maritimes) (-, défavorable). Le PONT est préféré.

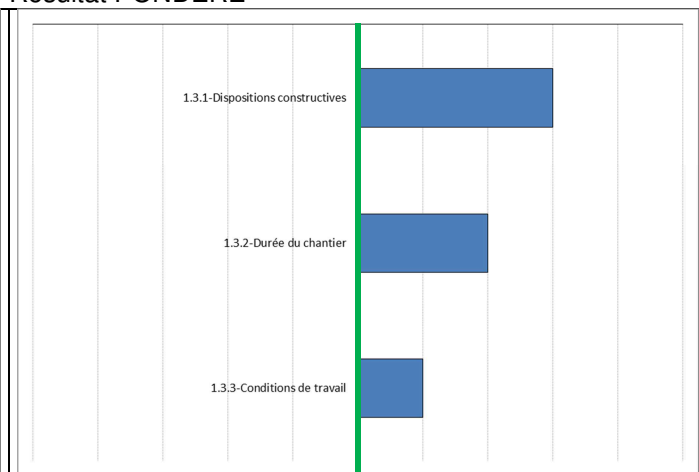
(1) : - - : très défavorable, - : défavorable, 0 : neutre, + : favorable, + + : très favorable

■ Evaluation du domaine « Chantier »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



- Pour le domaine « Chantier », la préférence va au **PONT**.
- Le pont est supérieur au tunnel pour tous les critères.

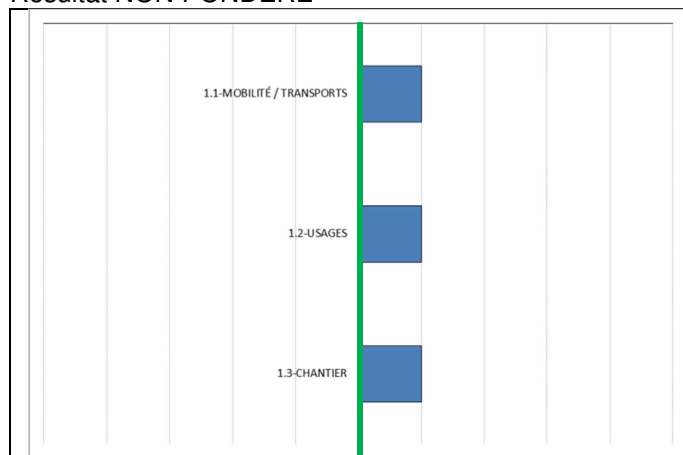
Phase Chantier - Pilier Social – Synthèse

- Synthèse par domaine

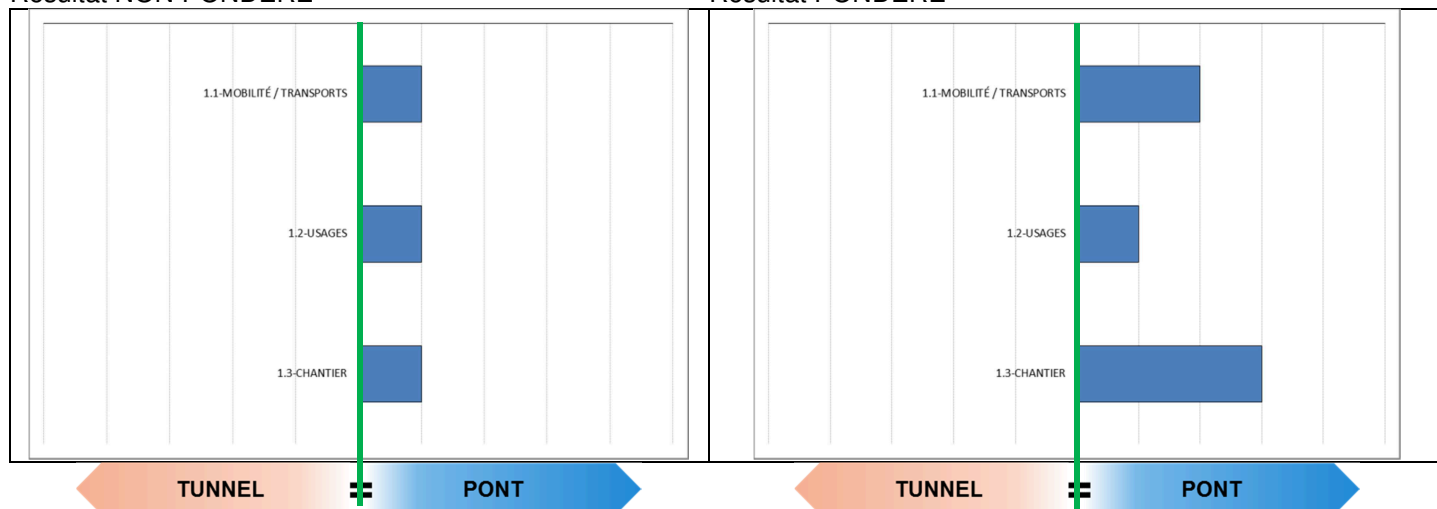
DOMAINE			Choix
N°	Nom	Poids	
1.1	MOBILITE / TRANSPORTS	2	PONT
1.2	USAGES	1	PONT
1.3	CHANTIER	3	PONT

- Evaluation du Pilier « Social » – Phase « Chantier »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



En phase chantier, pour le pilier social,

- Le **PONT** est préféré pour tous les domaines.

Pour le pilier SOCIAL, phase Chantier, le **PONT est préféré.**

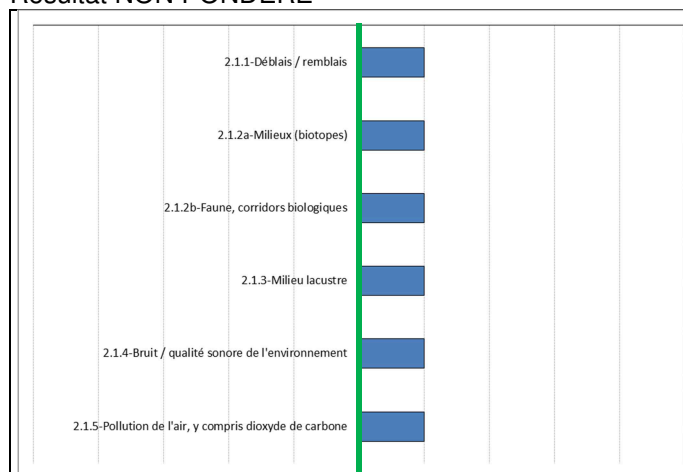
Phase Chantier - Pilier Environnemental – Domaine « Environnement »

■ Evaluation des critères

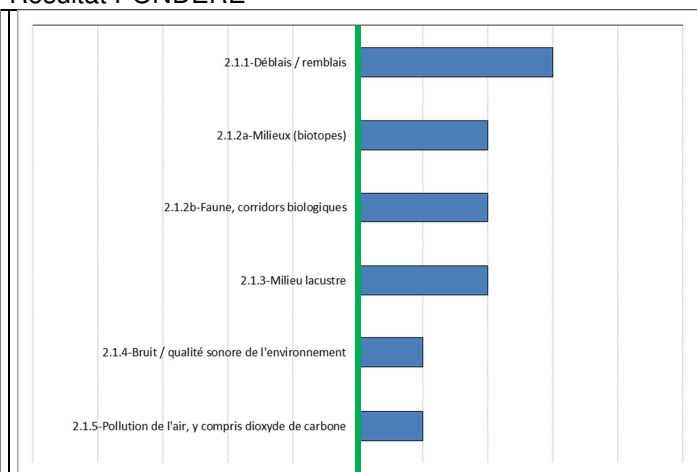
CRITERE			Variante PONT	Variante TUNNEL	Choix	Explications
N°	Nom	Poids	Note ⁽¹⁾	Note ⁽¹⁾		
2.1.1	Déblais / remblais	3	-	--	PONT	Le volume de déblais pour un pont est estimé à 0.3 mios de m ³ (-, défavorable). Il est estimé à 4 mios de m ³ pour un tunnel (- -, très défavorable). Le PONT est préféré.
2.1.2	Milieus (biotopes)	2	-	--	PONT	Les analyses environnementales indiquent que les impacts pour la flore sont localisés pour un pont (-, défavorable) et étendus pour un tunnel (- -, très défavorable). Le PONT est préféré.
2.1.3	Faune, corridors biologiques	2	-	--	PONT	Les analyses environnementales indiquent que les impacts pour la faune sont localisés pour un pont (-, défavorable) et étendus pour un tunnel (- -, très défavorable). Le PONT est préféré.
2.1.4	Milieu lacustre	2	-	--	PONT	La construction des piles d'un pont induit un impact localisé sur le milieu lacustre (-, défavorable). La construction d'un tunnel induit un impact sur l'ensemble de la traversée (- -, très défavorable). Le PONT est préféré.
2.1.5	Bruit / qualité sonore de l'environnement	1	-	--	PONT	L'ampleur du chantier (durée...) et les nuisances liées est moindre pour un pont (-, défavorable) que pour un tunnel (- -, très défavorable). Le PONT est préféré.
2.1.6	Pollution de l'air, y compris dioxydes de carbone	1	-	--	PONT	L'ampleur du chantier (durée...) et les nuisances liées est moindre pour un pont (-, défavorable) que pour un tunnel (- -, très défavorable). Le PONT est préféré.
(1) : - - : très défavorable, - : défavorable, 0 : neutre, + : favorable, + + : très favorable						

■ Evaluation du domaine « Environnement »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



- Pour le domaine « Environnement », la préférence va au **PONT**.
- Le pont est supérieur au tunnel pour la totalité des critères.

Phase Chantier - Pilier Environnemental – Domaine « Territoire »

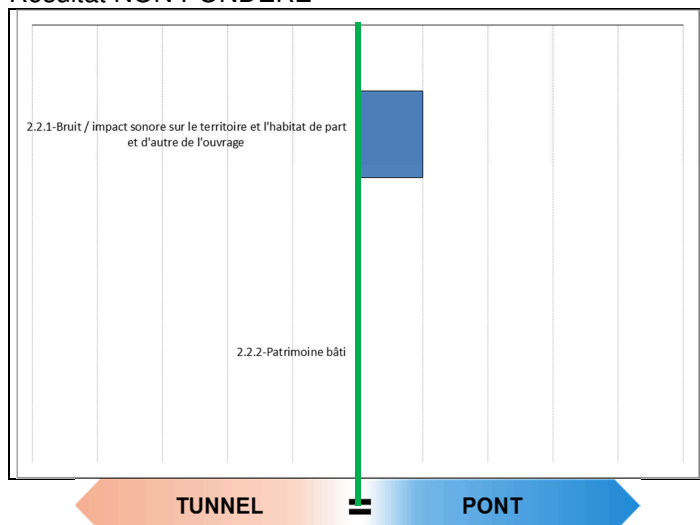
■ Evaluation des critères

CRITERE			Variante PONT	Variante TUNNEL	Choix	Explications
N°	Nom	Poids	Note ⁽¹⁾	Note ⁽¹⁾		
2.2.1	Bruit / impact sonore sur le territoire et l'habitat de part et d'autre de l'ouvrage	2	-	--	PONT	L'ampleur du chantier (durée...) et les nuisances liées est moindre pour un pont (-, défavorable) que pour un tunnel (--, très défavorable). Le PONT est préféré.
2.2.2	Patrimoine bâti	1	-	-	ÉGALITÉ	Les chantiers des deux variantes auront un impact équivalent sur le patrimoine bâti (-, défavorable). PONT et TUNNEL sont équivalents.

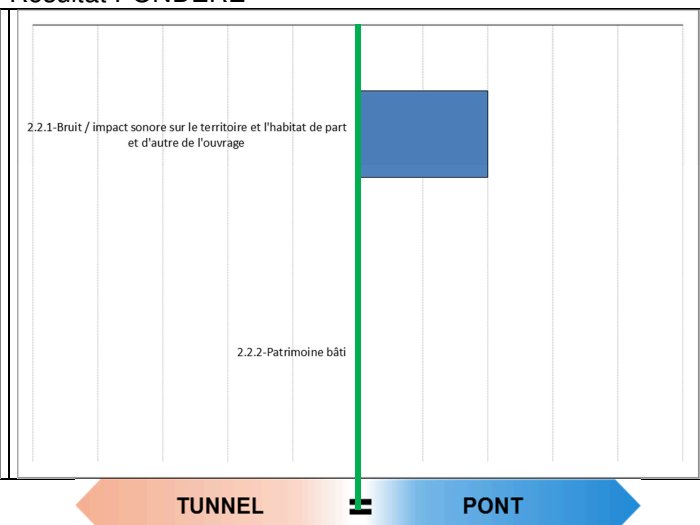
(1) : -- : très défavorable, - : défavorable, 0 : neutre, + : favorable, ++ : très favorable

■ Evaluation du domaine « Territoire »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



- Pour le domaine « Territoire », la préférence va au **PONT**.
- Le pont est préféré au tunnel sur le critère des nuisances sonores sur le territoire, et l'impact sur le patrimoine bâti est jugé équivalent.

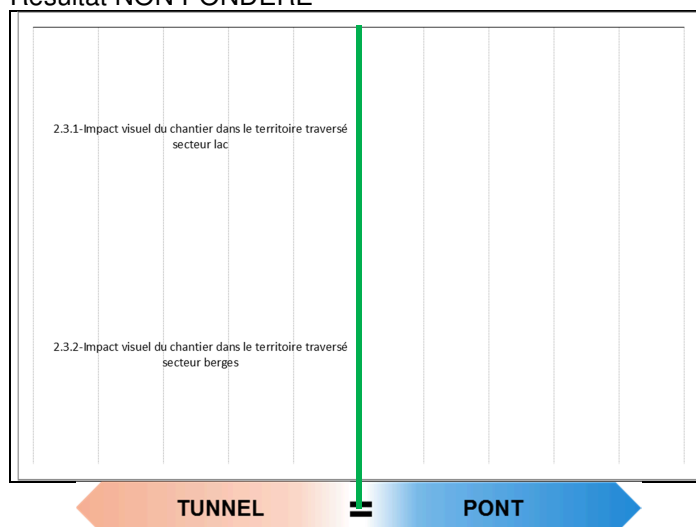
Phase Chantier - Pilier Environnemental – Domaine « Paysage »

- Evaluation des critères

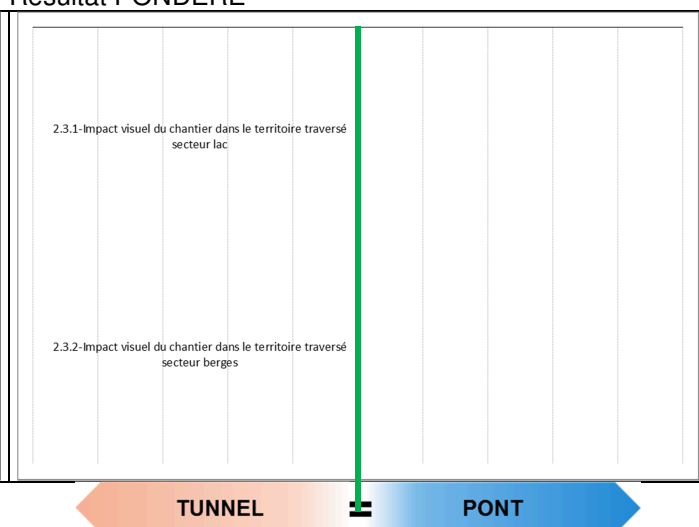
CRITERE			Variante PONT	Variante TUNNEL	Choix	Explications
N°	Nom	Poids	Note ⁽¹⁾	Note ⁽¹⁾		
2.3.1	Impact visuel du chantier dans le territoire traversé secteur lac	2	-	-	ÉGALITÉ	Les chantiers des deux variantes auront un impact équivalent d'un point de vue visuel sur le paysage lacustre (-, défavorable). PONT et TUNNEL sont équivalents.
2.3.2	Impact visuel du chantier dans le territoire traversé secteur berges	2	-	-	ÉGALITÉ	Les chantiers des deux variantes auront un impact équivalent d'un point de vue visuel au niveau des berges (-, défavorable). PONT et TUNNEL sont équivalents.
(1) : - - : très défavorable, - : défavorable, 0 : neutre, + : favorable, + + : très favorable						

- Evaluation du domaine « Paysage »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



- Pour le domaine « Paysage », **PONT** et **TUNNEL** sont équivalents.
- Les deux variantes sont équivalentes sur l'ensemble des critères du domaine paysage.

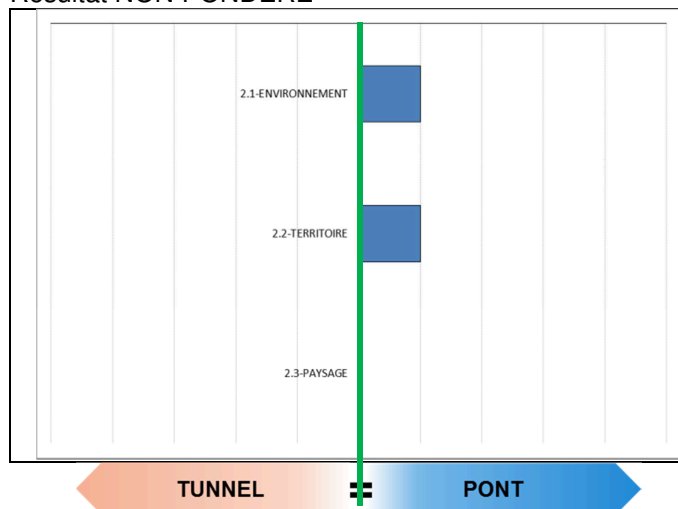
Phase Chantier - Pilier Environnemental – Synthèse

- Synthèse par domaine

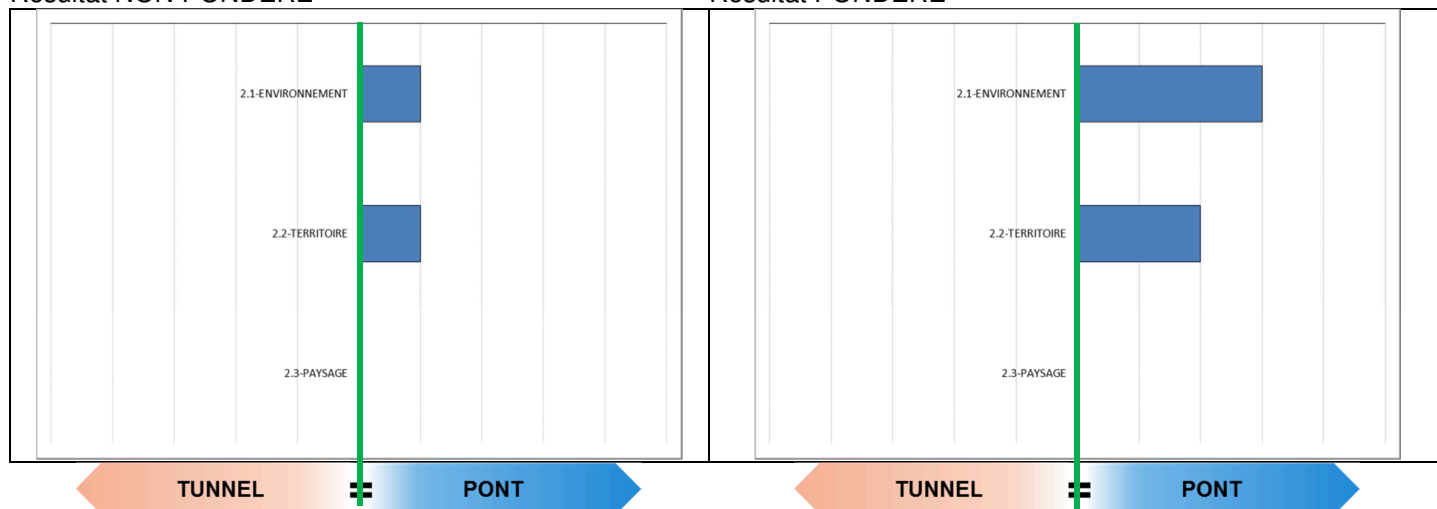
DOMAINE			Choix
N°	Nom	Poids	
2.1	ENVIRONNEMENT	3	PONT
2.2	TERRITOIRE	2	PONT
2.3	PAYSAGE	1	EGALITE

- Evaluation du Pilier « Environnemental » – Phase « Chantier »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



En phase chantier, pour le pilier Environnemental,

- Le **PONT** est préféré pour tous les domaines à l'exception du domaine « Paysage » pour lequel il y a équivalence des deux variantes.

Pour le pilier ENVIRONNEMENTAL, phase Chantier, le PONT est préféré.

Phase Chantier - Pilier Economique – Domaine « Coûts » et domaine «Retombées»

Ces deux domaines ne comportent qu'un critère.

- Evaluation du critère du domaine « Coût »

CRITERE			Variante PONT	Variante TUNNEL	Choix	Explications
N°	Nom	Poids	Note ⁽¹⁾	Note ⁽¹⁾		
3.1.1	Coût de réalisation	1	++	+	PONT	Le coût d'une variante en pont (++, très favorable) est inférieure au coût d'une variante en tunnel (+, favorable). Le PONT est préféré.
(1) : - - : très défavorable, - : défavorable, 0 : neutre, + : favorable, ++ : très favorable						

- Evaluation du critère du domaine « Retombées »

CRITERE			Variante PONT	Variante TUNNEL	Choix	Explications
N°	Nom	Poids	Note ⁽¹⁾	Note ⁽¹⁾		
3.3.1	Effets économiques locaux et régionaux	1	+	-	PONT	Il existe plusieurs concepteurs et constructeurs de pont au niveau cantonal et national (+, favorable). La réalisation d'un tunnel induit des travaux spécifiques (notamment maritimes) pour lesquels il y a peu ou pas de compétences en Suisse (-, défavorable). Le PONT est préféré.
(1) : - - : très défavorable, - : défavorable, 0 : neutre, + : favorable, ++ : très favorable						

- Pour ces deux domaines « Coût » et « Retombées », la préférence va au **PONT**.

Phase Chantier - Pilier Social – Domaine « Chantier »

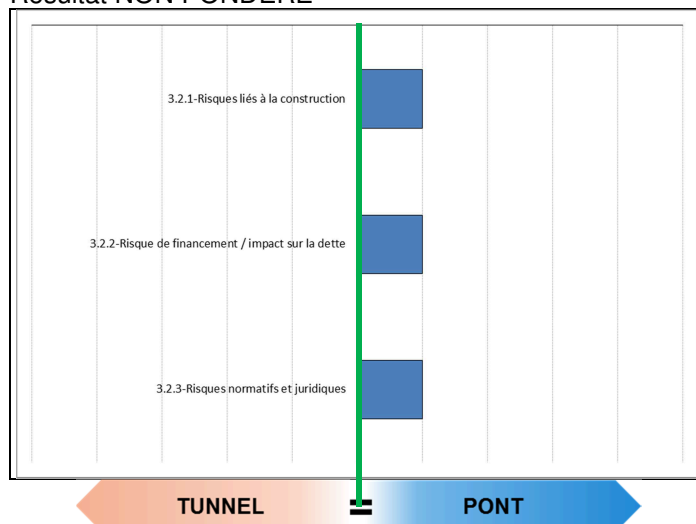
■ Evaluation des critères

CRITERE			Variante PONT	Variante TUNNEL	Choix	Explications
N°	Nom	Poids	Note ⁽¹⁾	Note ⁽¹⁾		
3.2.1	Risques liés à la construction (en l'état des connaissances)	2	0	- -	PONT	La construction d'un pont et maîtrisée et les risques localisés (au niveau des piles) (0, neutre). Pour un tunnel, la construction est maîtrisée, mais plus complexe et les risques sur l'ensemble du tracé (- -, très défavorable). Le PONT est préféré.
3.2.2	Risques de financement / impact sur la dette	2	-	- -	PONT	Le coût d'un pont (-, défavorable) est inférieur au coût d'un tunnel (- -, très défavorable). Le PONT est préféré.
3.2.3	Risques normatifs et juridiques	1	-	- -	PONT	Le risque normatif pour un pont est inférieur (-, défavorable) est inférieur au risque pour un tunnel (- -, très défavorable). Le PONT est préféré.

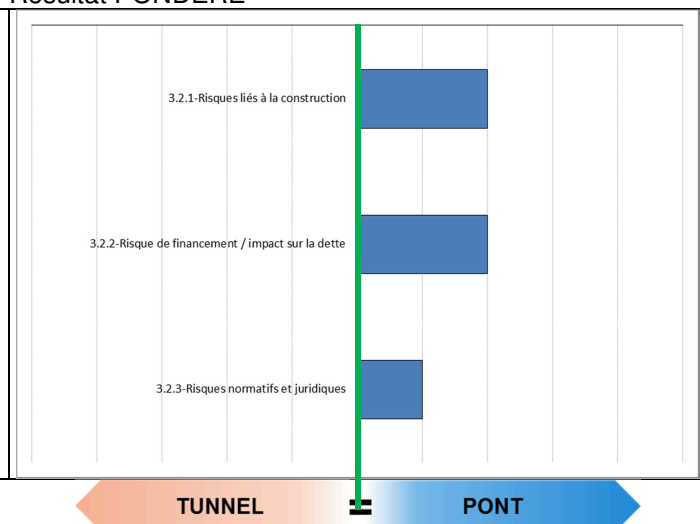
(1) : - - : très défavorable, - : défavorable, 0 : neutre, + : favorable, + + : très favorable : - -

■ Evaluation du domaine « Chantier »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



- Pour le domaine « Chantier », la préférence va au **PONT**.
- Le pont est supérieur au tunnel pour tous les critères.

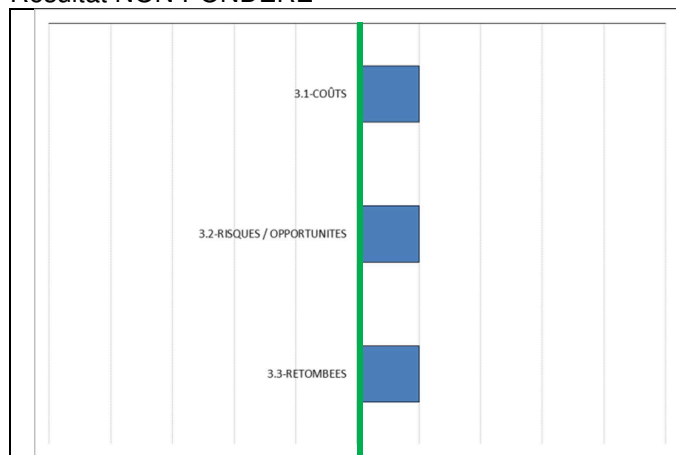
Phase Chantier - Pilier Economique – Synthèse

- Synthèse par domaine

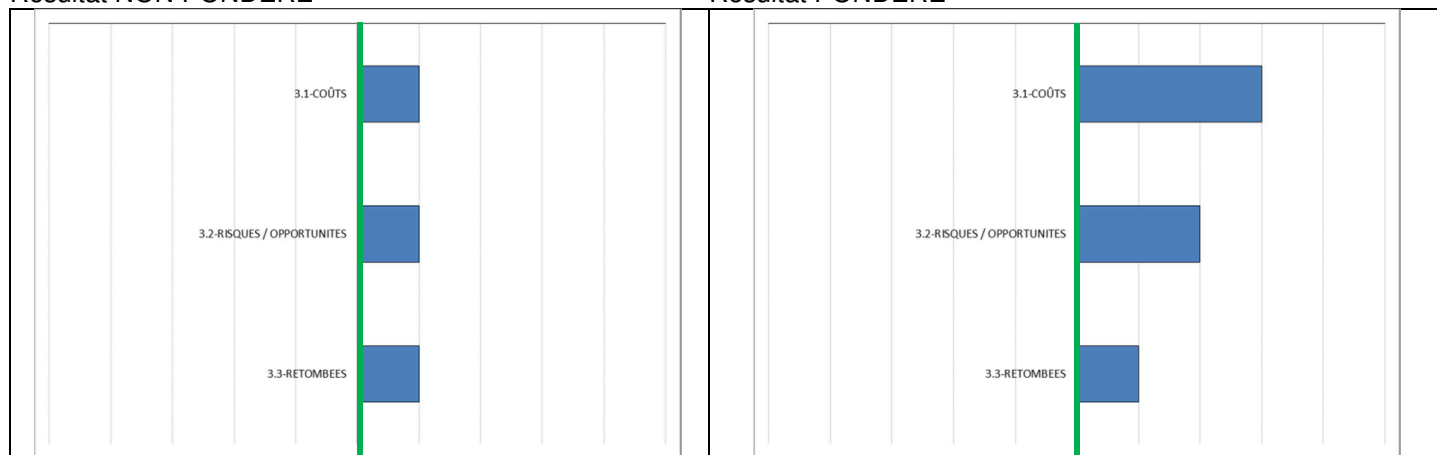
DOMAINE			Choix
N°	Nom	Poids	
3.1	COÛTS	3	PONT
3.2	RISQUES / OPPORTUNITES	2	PONT
3.3	RETOMBÉES	1	PONT

- Evaluation du Pilier « Economique » – Phase « Chantier »

Résultat NON PONDÉRÉ



Résultat PONDÉRÉ



En phase chantier, pour le pilier Economique,

- Le **PONT** est préféré pour tous les domaines.

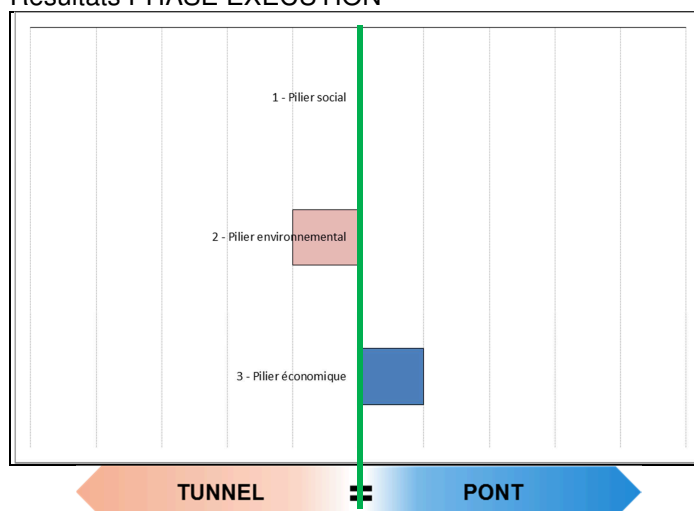
Pour le pilier ECONOMIQUE, phase Chantier, le PONT est préféré.

RESULTATS DE L'ANALYSE MULTICRITERES

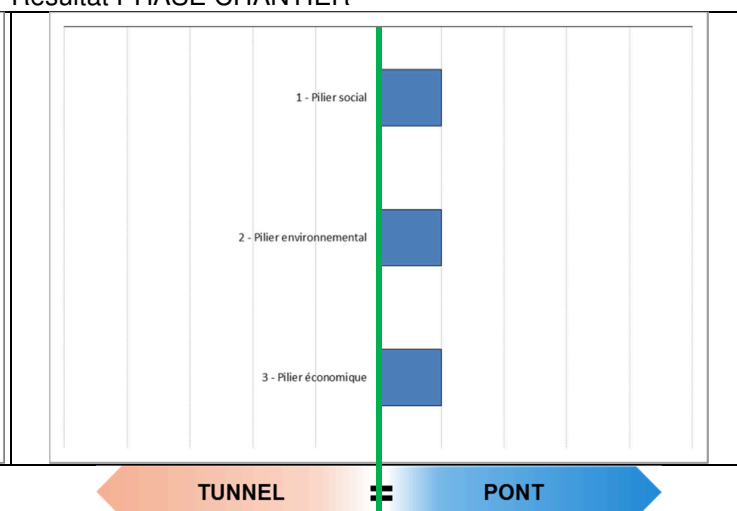
▪ Synthèse des résultats par pilier

PILIER		PHASE EXECUTION	PHASE CHANTIER
N°	Nom		
1	SOCIAL	EGALITE	PONT
2	ENVIRONNEMENTAL	TUNNEL	PONT
3	ECONOMIQUE	PONT	PONT

Résultats PHASE EXECUTION



Résultat PHASE CHANTIER



Du point de vue de la phase EXPLOITATION, l'analyse multicritères aboutit à une **INDETERMINATION** entre les deux variantes.

Du point de vue de la phase CHANTIER, l'analyse multicritères est très clairement en faveur du **PONT**.

En synthèse, selon l'analyse multicritères, la préférence va à la variante **PONT**.

4.5 Sujets débattus au sein du Conseil consultatif

Les sujets présentés ci-après ont donné lieu à des débats particuliers au cours des auditions et des discussions entre les membres du Conseil consultatif.

Le tracé du boucllement autoroutier (en rive gauche)

Dès le démarrage des travaux du Conseil consultatif, plusieurs membres ont fait part de leurs interrogations quant au tracé de référence du boucllement autoroutier retenu. Ce point a également été soulevé dans le cadre des auditions. Ces questionnements ont notamment porté sur :

- Un tracé plus proche du centre-ville qui aurait permis non seulement de limiter les coûts pour la construction de la traversée du lac, compte tenu de la profondeur moindre du lac à l'approche du centre, mais également de raccorder le « tronçon lacustre » au réseau routier sans avoir à traverser la rive gauche et ses zones naturelles
- Un tracé, plus large que le tracé actuel, aux limites du canton, notamment suggéré par les représentants de communes de la rive gauche dans le cadre de leurs rencontres avec le Conseil consultatif
- La possibilité d'adapter localement le positionnement des jonctions autoroutières et leur accroche sur le réseau cantonal.

S'agissant de la question du tracé en général, le Président a souligné que le Conseil consultatif était pour l'heure missionné sur la question d'une traversée du lac en pont ou en tunnel et non sur la question du tracé.

En outre, les représentants du Département ont indiqué à plusieurs reprises et expliqué que les études de faisabilité cantonale de 2011 et fédérale de 2013 avaient donné lieu à l'examen de différents tracés de boucllement autoroutier et avaient toutes deux conclu à la pertinence du tracé retenu. A ce sujet, les représentants de l'Office fédéral des routes ont indiqué, dans le cadre de leur audition par le Conseil consultatif que, selon leur étude, le faisceau retenu était le bon et que restaient à régler des détails au niveau des accroches sur le territoire (jonctions).

S'agissant de la possibilité d'adapter localement le positionnement des jonctions autoroutières, le Département a confirmé que cela serait envisagé dans le cadre des études d'avant-projet à venir.

Traversée du lac en tunnel

Les discussions du Conseil consultatif concernant les possibilités de traversée du lac en tunnel ont permis d'aborder les différentes techniques de réalisation.

- une solution en « tunnel foré », exclue dans le cadre de l'étude de faisabilité cantonale du fait des contraintes trop importantes qu'elle engendrerait en termes de pente, avec, comme conséquence l'exclusion des poids lourds
- une solution en « tunnel immergé », dont la faisabilité a été précisée et confirmée dans le cadre de l'étude de faisabilité cantonale
- une solution en tunnel immergé surélevé offrant des possibilités de revalorisation des remblais excavés d'autres chantiers
- Une solution en tunnel flottant, jusqu'alors jamais mise en œuvre, mais permettant d'envisager des impacts moindres en termes de déblais.

La qualité du fond du lac

Le fond lacustre est constitué d'une couche de vase épaisse. Dans le cas de la construction d'un tunnel immergé, un volume conséquent de vase devrait être extrait (de l'ordre de 4 millions de m³) qui ne pourrait pas être remis dans le lac.

Ainsi, pour l'expert en géotechnique auditionné, la réalisation d'un tunnel immergé à l'endroit prévu se révèle très risqué compte tenu de cette vase. Ce dernier relève également la possible présence de munitions noyées au fond du lac qui devraient être évacuées au niveau des secteurs de travaux.

Systèmes de ventilation associés à un tunnel

La réalisation d'un tunnel traversant le lac nécessiterait la réalisation de bouches de ventilation au niveau des berges. Les auditions ont permis de confirmer que ces systèmes devraient en tout état de cause suivre une législation très stricte, de manière à préserver la qualité de vie des riverains. Par ailleurs, les débats ont permis de confirmer que les concentrations de pollution seraient plus élevées aux abords de ces bouches d'aération que dans le cas d'une traversée en pont, où la pollution serait plus diffuse.

Traversée du lac en pont s'accrochant sur les berges

Une solution de pont s'accrochant sur les berges de part et d'autre du lac a été envisagée. Cette solution a notamment été mise en avant par la fédération des architectes-paysagistes dans le cadre de leur audition, ce type d'ouvrage étant ainsi considéré comme assumé, affirmé, franc et ouvert.

Traversée du lac en tunnel-pont-tunnel

Des solutions en tunnel – pont – tunnel ne s'accrochant pas directement sur les berges ont également été envisagées.

Cette famille de variantes de traversée du lac a notamment été illustrée dans le cadre de l'étude de faisabilité cantonale et dans le cadre de l'audition du cabinet Calatrava par le Conseil consultatif, qui indique que ce type de réalisation permet de s'affranchir de contraintes de sécurité lourdes et onéreuses s'appliquant à une réalisation en tunnel (par exemple pour l'évacuation des riverains en cas d'accident).

Selon l'avis de certains membres du Conseil consultatif, ce type de variante serait de nature à montrer à la population que la variante en « pont intégral » (s'accrochant sur les berges de part et d'autre) est abandonnée compte tenu des problèmes qu'elle soulève sur les rives, quand bien même une telle variante « tunnel-pont-tunnel » serait à considérer comme un pont d'un point de vue purement technique.

Si pour certains auditionnés (notamment fédération des architectes paysagistes), ce type de variante revient à cumuler les inconvénients d'un pont et d'un tunnel, pour d'autres (représentants du bureau Ecotec, cabinet Calatrava), ce type de variante serait de nature à minimiser les impacts négatifs de ces deux variantes pour autant que l'éloignement des accroches par rapport aux rives soit suffisant.

L'opportunité de traverser le lac en mode doux (piétons et vélos)

Au-delà des usages supplémentaires à la voiture que permettrait une traversée du lac en pont, plusieurs questions se sont posées quant à la pertinence d'offrir une traversée du lac pour la mobilité douce.

Une telle fonctionnalité permettrait en premier lieu d'offrir un nouvel itinéraire d'accès à la rive gauche et à la rive droite, en mettant ces deux rives à moins de 5 kilomètres l'une de l'autre, distance tout à fait compatible pour des déplacements à vélo. Par ailleurs, une telle traversée permettrait d'offrir des itinéraires touristiques nouveaux.

D'un point de vue paysager, la Fédération des architectes paysagistes a notamment mis en avant le potentiel paysager qu'offrirait une telle traversée (vue notamment sur la rade) en plus des usages complémentaires qu'elle offrirait en mode doux.

A contrario, plusieurs membres du Conseil s'interrogent sur l'opportunité d'une telle traversée en mode doux, du fait notamment de la proximité avec les voies de circulation et des nuisances occasionnées par ces dernières, mais également des dérangements potentiels des zones naturelles de part et d'autre de la traversée du lac par des piétons ou des cyclistes.

Acceptabilité politique des ouvrages

Le sujet de l'acceptabilité politique d'une traversée du lac en pont ou en tunnel reste un enjeu fort dans le choix dont il est fait état dans le cadre de l'avis du Conseil consultatif.

Un des seuls éléments de référence est constitué par la question subsidiaire de la votation sur la traversée de la rade en 1996, qui portait sur un choix entre un pont ou un tunnel. Le pont avait à l'époque remporté 58 % des voix contre 42 % pour un tunnel.

Cependant, ce critère reste très subjectif, les membres du Conseil consultatif considérant pour la plupart que les avis seraient très partagés au niveau de la population.

Historique des votations récentes sur le sujet de la traversée du lac

- **1985** : lancement d'une initiative populaire pour une traversée de la rade, sans imposer de plan précis.
- **1988** : les Genevois acceptent l'initiative à 68,5 %.
- **1996** : les Genevois refusent les crédits de financement d'un pont et d'un tunnel, à 69 % pour le pont et à 71 % pour le tunnel. A la question subsidiaire portant sur la préférence entre un pont et un tunnel, le pont est préféré par 58 % des votants.
- **2004** : publication du rapport d'un groupe de travail réunissant des associations économiques et environnementales proposant un tracé entre le Port-Noir et l'avenue de France (traversée de la rade).
- **2007** : le Conseil d'Etat opte pour une traversée autoroutière du lac, du Vengeron à la Belotte et engage la réalisation d'une étude de faisabilité dont les conclusions sont rendues en 2011 avec un tracé entre le Vengeron et la Pointe-à-la-Bise.
- **2012** : lancement d'une initiative populaire "Pour une traversée de la rade" s'appuyant sur le rapport et le tracé de 2004 (traversée de la rade).
- **2014** : l'initiative populaire "Pour une traversée de la rade" est refusée par le peuple à 63 %. Lancement d'une initiative populaire portant sur l'inscription du principe d'une traversée du lac dans la Constitution.
- **2016** : l'initiative populaire "OUI à la grande traversée du lac !" est acceptée par les genevois à 63 %.

L'avis des communes genevoises concernées

Pour les communes genevoises directement concernées, celles de la rive droite (Grand-Saconnex, Bellevue et Genthod) affichent très clairement une préférence pour une traversée en "tunnel – pont – tunnel" limitant les impacts et les atteintes sur les berges et préconisent une distance minimale de 600m pour l'émergence du pont. Les communes de la rive gauche

auditionnées (Meinier, Thônex et Puplinge) ont, quant à elles, essentiellement mis l'accent sur le tracé du bouclage autoroutier.

Impact visuel d'une traversée du lac en pont

Si l'ensemble du Conseil consultatif s'accorde sur le fait qu'une traversée du lac en pont aurait un impact visuel sur le paysage lacustre, les avis divergent quant à la qualification positive ou négative de cet impact. En effet, au-delà du simple impact visuel, la construction d'un ouvrage est également liée à l'usage social et culturel qui peut en être fait.

En outre, certains membres ont fait remarquer que la réalisation d'un tunnel aurait vraisemblablement des impacts visuels indirects, tels que les systèmes de ventilation ou sorties de secours.

La fédération des architectes paysagistes, pour sa part, considère que l'impact visuel d'un pont sur le paysage peut être positif, pour autant qu'un tel ouvrage soit multiusages et intégré de manière réussie.

Les représentants de l'OFROU, dans le cadre de leur audition, sont également allés dans le sens d'un pont, en s'appuyant sur la dimension architecturale d'un tel ouvrage et de ses facilités d'exploitation par rapport à un tunnel.

Nuisances sonores liées à une traversée du lac en pont

Une modélisation des impacts sonores d'une traversée du lac en pont émergeant dans le lac (solution tunnel – pont – tunnel) réalisée par un mandataire spécialisé a démontré que les normes de l'Ordonnance fédérale sur la protection du bruit (OPB) étaient respectées de jour comme de nuit à partir d'une émergence éloignée de 350m des berges, ceci sans mise en œuvre de mesures complémentaires visant à réduire encore l'impact sonore, telles que la mise en place de revêtement phono-absorbant.

Coût et faisabilité

Le coût comparé des ouvrages montre que les différentes options de traversée du lac en pont sont chiffrées entre 900 millions et 1 milliard de francs et que les options de traversée du lac en tunnel sont chiffrées à hauteur d'environ 1.2 milliard de francs.

Les différentes auditions, notamment portant sur les thématiques de la géotechnique ont mis en lumière le risque plus important de construction, lié à la réalisation d'une traversée en tunnel, risques se répercutant sur le coût final des ouvrages.

Sécurité des usagers

Indépendamment des dispositions constructives, relative à la sécurité des usagers, qui s'appliqueront sur la base des normes en vigueur, que ce soit pour un franchissement en pont ou en tunnel, il est apparu, au cours des auditions et des discussions du Conseil consultatif, que la gestion de la sécurité des usagers était facilitée dans le cadre des options "pont" qui permettrait une réduction des distances à parcourir, par exemple, en cas d'accident. Dans le cas d'un tunnel, cette distance minimale est de l'ordre de 1.5 km. Dans le cas de la variante "tunnel – pont – tunnel" la plus défavorable de ce point de vue, elle serait d'environ 400m.

Risques d'opposition

La réalisation d'un pont pourrait donner lieu à des oppositions contre l'ouvrage en lui-même, son impact sur le paysage ou les nuisances qu'il serait susceptible de générer.

En revanche, il est vraisemblable que le choix d'un tunnel donne lieu plutôt à des oppositions sur l'impact environnemental de sa construction et la perturbation du milieu lacustre. Le coût et le risque associé seraient également susceptibles d'être un sujet plus sensible dans le cadre d'un tunnel.

Augmentation de la circulation routière et pollution à large échelle

Plusieurs discussions ont porté sur l'augmentation de la circulation à l'échelle régionale, liée à la réalisation du boucllement autoroutier. Ainsi, pour certains membres du Conseil, la réalisation d'une nouvelle infrastructure routière induit une augmentation du trafic routier et par conséquent des nuisances (bruit et pollution). Pour d'autres membres, les requalifications prévues du centre visant à réaffecter certaines voies de circulation à la mobilité douce, au transport public et aux espaces publics permettent une réduction de la circulation et de la population exposée aux nuisances.

Au final, les membres du Conseil consultatif se sont accordés sur le fait qu'il n'y aurait pas d'évolution notable du trafic et des nuisances à large échelle, liée à la réalisation du boucllement autoroutier.

Prise en charge de l'infrastructure par la Confédération

Les membres du Conseil consultatif, à la suite de l'audition de l'OFROU, s'accordent sur le fait que le travail à engager avec la Confédération est très important et nécessitera une détermination extrêmement forte de la part du canton, notamment d'un point de vue politique.

Si le canton souhaite une réalisation rapide des ouvrages et tenir l'objectif de réalisation que s'est donné le Conseil d'Etat, à savoir l'horizon 2030, et compte tenu des délais au niveau fédéral, les membres du Conseil ont pris acte de la nécessité d'un préfinancement cantonal.

Un autre élément de conclusion porte sur la nécessité que Genève remette aux autorités fédérales un dossier mieux étayé et davantage développé.

5 REMERCIEMENTS

Le Président du Conseil consultatif tient à souligner l'excellent climat de travail et la sérénité des débats qui ont prévalu aux travaux du Conseil consultatif durant ses différentes séances, ce qui a permis de respecter strictement le calendrier arrêté.

Il remercie tous les membres du Conseil pour leur approche positive, la qualité des débats ainsi que leur détermination à remplir le mandat qui leur avait été donné. Cela a permis de répondre clairement à la question posée. A cet égard, il relève la participation constructive des membres du Conseil représentant des groupements opposés au principe même d'un projet de boucllement autoroutier.

Le Conseil exprime sa gratitude aux différents intervenants qui ont pu éclairer ses membres à travers les auditions ou présentations, mais surtout grâce au dialogue franc et ouvert qui a pu s'instaurer et ainsi permettre des réponses claires aux nombreuses questions.

Enfin, le Conseil exprime sa satisfaction d'avoir pu délibérer en toute indépendance, tout en profitant des services efficaces des membres de l'administration et du DETA et remercie chaleureusement Madame Emma Brunilli pour son appui dans l'organisation et la rédaction des procès-verbaux de séance. Il adresse une reconnaissance toute particulière au secrétaire du Conseil, M. Matthieu Baradel, pour sa loyauté et l'excellence de son travail et formule ses meilleurs vœux pour sa nouvelle mission au sein de l'agglomération franco-valdo-genevoise.

Pour le Conseil consultatif Traversée du lac

Genève, le 25 septembre 2017



Raymond LORETAN

Président

6 ANNEXES

1. Présentations réalisées lors des auditions :
 - a. Présentation de M. Ramoni – Basler & Hofmann
 - b. Présentation de M. Calatrava : variantes de traversée du lac présentées au Conseil
 - c. Présentation de Mme Hoffmeyer – FSAP
 - d. Présentation de M. Wildi – Institut FOREL
 - e. Présentation de MM. Durand et Jaeggi – ECOTEC
 - f. Présentation des représentants de communes de la rive droite du lac
 - g. Présentation des représentants de communes de la rive gauche du lac
 - h. Note de synthèse du Professeur Thomas Gauthier relative aux véhicules autonomes
2. Prises de position écrites et autres courriers :
 - a. Prise de position écrite de Genève Tourisme et Congrès
 - b. Prise de position écrite de la Compagnie générale de navigation
 - c. Prise de position de l'Office fédéral de l'aviation civile
 - d. Prise de position de l'Aéroport international de Genève
 - e. Courrier de M. J.-M. Chapallaz
3. Présentations réalisées par le Département :
 - a. Présentation générale du projet
 - b. Carte des sites archéologiques concernés par le projet
 - c. Requalifications du centre
 - d. Expertise relative aux tunnels immergés (Rendel / Ingérop)
 - e. Expertise relative aux tunnels flottants immergés
 - f. Expertise ECOTEC relative au bruit routier
 - g. Présentation relative à l'étude de faisabilité financière du boucllement autoroutier