



D.2018.03.28.11.4

**EXTRAIT DU REGISTRE
DES DELIBERATIONS DU SYNDICAT MIXTE DES TRANSPORTS EN COMMUN
DE L'AGGLOMERATION TOULOUSAIN**

Séance du 28 Mars 2018

11. GESTION DU PATRIMOINE**11.4 -Travaux tramway - Diagnostic et Remplacement des câbles immergés du Tramway – Lignes T1 et T2 - Approbation du Programme**

L'an deux mille dix-huit, le vingt-huit mars à Toulouse Métropole, le Syndicat Mixte des Transports en Commun de l'Agglomération Toulousaine, s'est réuni sous la présidence de Monsieur Jean-Michel LATTES, Président du Syndicat Mixte.

	PRESENTS	POUVOIR	ABSENTS EXCUSES
TOULOUSE METROPOLE			
ANDRÉ Gérard	X		
AUJOLAT Michel	X		
BRIAND Sacha	X		
CARNEIRO Grégoire		X (M. Briand)	
CHOLLET François		X (M. Del Borrello)	
DEL BORRELLO Marc	X		
GRASS Francis	X	X (M. André à/c du point 6)	
KELLER Bernard		X (M. Grass jusqu'au point 5.1)	X (à/c du point 6)
LAGLEIZE Jean-Luc		X (M. Aujoulat)	
LATTES Jean-Michel	X		
MARTI Marthe		X (M. Trautmann)	
MOUDENC Jean-Luc		X (M. Lattes)	
TRAUTMANN Pierre	X		
TRAVAIL-MICHELET Karine	X	X (M. Bacou à/c du point 10)	
SICOVAL			
AREVALO Henri	X		
LAFON Arnaud	X		
SITPRT			
BACOU Denis	X		
GUYOT Philippe	X		
MURETAIN AGGLO			
ROUCHON Adeline (Participation au vote à/c du point 1.2)	X		
SUAUD Thierry (Participation au vote à/c du point 1.2)	X		

Dans la partie Nord-Ouest de son tracé, la ligne de tramway T1 traverse la ZAC ANDROMEDE. Cette zone s'inscrit dans un contexte hydrogéologique particulier, à savoir :

- une nappe phréatique peu profonde dont la cote altimétrique peu affleurer lors d'épisodes pluvieux
- une faible perméabilité des couches superficielles ne facilitant pas l'infiltration des eaux, qui sont donc ainsi « piégées »

Ces caractéristiques étaient connues lors de la création de la ligne E (T1), des études géologiques et hydrogéologiques ayant été menées notamment par l'aménageur de la ZAC.

Tisséo Ingénierie, maître d'ouvrage délégué de Tisséo Collectivités, escomptait que la viabilisation de la ZAC et le raccordement de l'assainissement de la plateforme jugulent la présence d'eau, qu'avaient mise en évidence les terrassements et le creusement des réseaux souterrains.

Le calendrier de cette viabilisation par l'aménageur n'a pas coïncidé avec le planning du chantier de la Ligne E.

L'ensemble des câbles souterrains du tramway, de nomenclature courante (pas de spécificité vis-à-vis de l'exposition à l'eau), a donc été déroulé en 2009 dans un environnement hydrologique défavorable.

Depuis la mise en service commerciale de la Ligne T1, Tisséo Voyageurs constate la présence durable d'eau dans les chambres multitubulaires situées au Centre de Maintenance de Garossos ainsi qu'en « ligne » entre les stations Aéroconstellation et Lycée-Andromède.

Tisséo Collectivités a donc approuvé d'intégrer dans le mandat des ajustements finaux de la Ligne E/T1, une sous-opération visant à assainir les réseaux multitubulaires.

La proposition retenue par Tisséo Ingénierie consistait à évacuer l'eau des chambres multitubulaires dans des puits d'infiltration forés à proximité.

La modification de 5 premières chambres n'ayant pas été concluante, Tisséo Collectivités a décidé de ne pas poursuivre le déploiement sur les autres chambres du secteur Andromède.

Le 16 juin 2016, un incident s'est produit en station Beauzelle avec l'amorçage d'un câble traction 750 V provoquant des dégâts sur les installations Courant Fort (CFO) et Courant Faible (Cfa), et l'interruption temporaire de l'exploitation de la Ligne T1.

Lors de son intervention, l'exploitant a relevé une forte présence d'eau dans la chambre multitubulaire située au pied de l'armoire de quai impactée. C'est un défaut d'isolement d'un câble traction 750 V qui est à l'origine de l'incident. Ce défaut d'isolement résulte de la dégradation de l'isolant du câble suite à son immersion prolongée.

Les câbles d'énergie traction sont, selon la fiche produit du fabricant, compatibles avec une immersion cumulée n'excédant pas 2 mois par an. Dans le cas présent, cette exposition à l'eau est d'une durée bien supérieure.

Tisséo Voyageurs a immédiatement procédé au déraccordement des 2 tronçons de câbles d'injection LAC endommagés lors de l'incident et a mis en place une surveillance particulière des valeurs d'isolement des câbles.

Ces mesures ont permis d'identifier immédiatement 3 tronçons de câbles à remplacer en urgence.

Cette opération a fait l'objet de la conclusion d'un marché sous maîtrise d'ouvrage Tisséo-Collectivités avec le concours actif de Tisséo-Voyageurs et a permis de revenir à une situation normale.

Accusé de réception en préfecture
031-253100986-20180403-20180328-11-4D-
DE
Date de télétransmission : 03/04/2018
Date de réception préfecture : 03/04/2018

Aujourd'hui le phénomène d'immersion reste présent sur l'ensemble du tronçon « Centre de maintenance – Station Andromède Lycée ».

Ce même phénomène a également été identifié par Tisséo Voyageurs sur le tronçon terminal de Manœuvre de la ligne T2 au niveau de l'Aéroport dont le site présente les mêmes caractéristiques hydrogéologiques.

Dans ces conditions, Il est nécessaire de s'assurer de la sécurisation de l'alimentation électrique du tramway et de ses organes de commande afin de prévenir tout nouvel incident qui serait occasionné par cette présence continue d'eau.

Ainsi, le programme proposé en Annexe consiste à définir une opération d'étude et travaux qui permettra :

- de diagnostiquer exhaustivement les câbles en place quelles que soient leur nature et fonction (Courant Fort (CFO) ou Courant Faible (CFa)) : leurs conditions de pose, leur degré de dégradation, leur compatibilité avec les conditions d'emploi
- remplacer les câbles endommagés et/ou non adaptés aux conditions d'immersion en tenant compte des contraintes d'exploitation

L'opération sera réalisée sans impact sur l'exploitation du Tramway.

Les conditions de Maitrise d'ouvrage pour la réalisation de cette opération sont en cours de définition. Un mandat de Maitrise d'ouvrage confié à Tisséo Ingénierie est envisagé.

Dans un scénario de remplacement complet des liaisons électriques sans travaux de génie civil le budget de l'opération est estimé à 1,1 M€HT hors frais de Maitrise d'Ouvrage.

Le Comité Syndical :

Entendu l'exposé de Monsieur le Président,

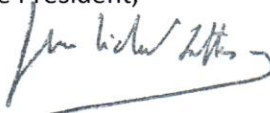
Après en avoir délibéré et à l'unanimité des votants :

ARTICLE 1 : APPROUVE le programme d'opération de Remplacement des câbles Immergés des lignes T1 et T2.

ARTICLE 2 : DIT que la présente délibération sera transmise à Monsieur le Préfet pour contrôle de légalité.

Ainsi fait et délibéré les jour, mois et an que dessus,
Pour extrait conforme,

Le Président,



Jean-Michel LATTES

Accusé de réception en préfecture 031-253100986-20180403-20180328-11-4D- DE Date de télétransmission : 03/04/2018 Date de réception préfecture : 03/04/2018



SMTC - TISSEO
Direction Générale Adjointe
Patrimoine & Investissements
7, Esplanade Compans - Caffarelli
BP 11120
31011 TOULOUSE cedex 6

DIAGNOSTIC ET REMPLACEMENT DES CÂBLES SOUTERRAINS
IMMERGES
CFO / CFA

TRAMWAY LIGNE T1 : ENTRE LE CDM GAROSSOS
ET LA STATION LYCEE ANDROMEDE
TRAMWAY LIGNE T 2 : AIRE DE MANŒUVRE ATB

PROGRAMME DE L'OPERATION

Accusé de réception en préfecture
031-253100986-20180403-20180328-11-4D-
DE
Date de télétransmission : 03/04/2018
Date de réception préfecture : 03/04/2018

Sommaire

1	Objet du document	3
2	Contexte.....	3
3	Etat des lieux	6
4	Descriptif sommaire des prestations envisagés.....	8
5	Conditions d'intervention	9
6	Conditions de réalisation des travaux de remplacement des câbles.....	10
7	Estimation du coût de l'opération.....	11
8	Planning de l'opération.....	12
9	Mode d'exécution	12

1 Objet du document

L'objet de ce document est de décrire les besoins de Tisséo Collectivités dans sa volonté de sécuriser les liaisons filaires électriques cheminant dans les ouvrages multitubulaires le long de la ligne de tramway.

La zone d'opération concerne deux sites :

- ZAC Andromède, entre le CDM Garossos et la station Lycée-Andromède, au droit des chambres L5T 1207 et 1208.
- Une portion de la liaison vers l'Aéroport Toulouse Blagnac : aire de manœuvre.

2 Contexte

Dans la partie Nord-Ouest de son tracé, la ligne de tramway T1 traverse la ZAC ANDROMEDE. Cette zone s'inscrit dans un contexte hydrogéologique particulier, à savoir :

- une nappe phréatique peu profonde dont la cote altimétrique peu affleurer lors d'épisodes pluvieux
- une faible perméabilité des couches superficielles ne facilitant pas l'infiltration des eaux, qui sont donc ainsi « piégées »

Ces caractéristiques étaient connues lors de la création de la ligne E (T1), des études géologiques et hydrogéologiques ayant été menées notamment par l'aménageur de la ZAC. Tisséo Ingenierie, maître d'ouvrage délégué de Tisséo Collectivités, escomptait que la viabilisation de la ZAC et le raccordement de l'assainissement de la plateforme jugulent la présence d'eau, qu'avaient mise en évidence les terrassements et le creusement des réseaux souterrains.

Le calendrier de cette viabilisation par l'aménageur n'a pas coïncidé avec le planning du chantier de la Ligne E. Les câbles souterrains du tramway, de nomenclature courante (pas de spécificité vis-à-vis de l'exposition à l'eau), ont donc été déroulés en 2009 dans un environnement hydrologique défavorable.

Depuis la mise en service commerciale de la Ligne T1, l'EPIC constate la présence durable d'eau dans les chambres multitubulaires situées au Centre de Maintenance de Garossos ainsi qu'en « ligne » entre les stations Aéroconstellation et Lycée-Andromède.

Tisséo Collectivités a donc approuvé d'intégrer dans le mandat des ajustements finaux de la Ligne E/T1, une sous-opération visant à assainir les réseaux multitubulaires.

La proposition retenue par Tisséo Ingénierie consistait à évacuer l'eau des chambres multitubulaires dans des puits d'infiltration forés à proximité.

La modification de 5 premières chambres n'ayant pas été concluante, Tisséo Collectivités a décidé de ne pas poursuivre le déploiement sur les autres chambres du secteur Andromède.

Le 16 juin 2016, un incident s'est produit en station Beauzelle avec l'amorçage d'un câble traction 750 V provoquant des dégâts sur les installations CFO et Cfa, et l'interruption temporaire de l'exploitation de la Ligne T1.

Lors de son intervention, l'exploitant a relevé une forte présence d'eau dans la chambre multitubulaire située au pied de l'armoire de quai impactée. C'est un défaut d'isolement de câble traction 750 V qui est à l'origine de l'incident, suite à sa dégradation par immersion prolongée.

Les câbles de traction, feeder et injection sur la LAC, sont, selon la fiche produit du fabricant, compatibles avec une immersion cumulée n'excédant pas 2 mois par an. Dans le cas présent, cette exposition à l'eau est d'une durée bien supérieure.

Tisséo Voyageurs a procédé au déraccordement des 2 tronçons de câbles d'injection LAC endommagés lors de l'incident. La LAC peut toutefois être alimentée depuis des injections adjacentes mais s'en trouve fragilisée.

Depuis l'incident, Tisséo Voyageurs a mis en place une surveillance à la périodicité accrue de l'isolement des câbles. Ceci permet d'identifier des diminutions des valeurs d'isolement de certains câbles traction.

Situation	Départ	Arrivée	Type	Section	Date	Contrôle visuel	Valeur isolement	Observations
Station GAROSSOS	SIV E02	BEA-GAS 39 V1	REMONTE E		08/09/2016	OK	70 Mohm	
Station GAROSSOS	SIV E02	BEA-GAS 39 V2	REMONTE E		08/09/2016	OK	8.5 Mohm	
Station GAROSSOS	SIV E02	BEA-GAS 38	REMONTE E		08/09/2016	C	78 Mohm	
Sous-Station GAROSSOS	SST GAS	BEA-GAS 28	REMONTE E	Câbles 1x140 ² 2 x 61m	13/7/16	NOK	168 Kohm 335 Kohm 2,071 Mohm	deux câbles inférieurs à 1 Mohm 2 câbles à remplacer
Sous-Station GAROSSOS	SST GAS	CF E14	FEEDER		21/09/2016	Ok	3 Gohm	
CF E14	CF E14	BEA-GAS 17	REMONTE E		29/6/16	OK	400 Mohm	
Station BEAUZELLE	CF E14	CF E13	FEEDER		21/09/2016	Ok	46,1 Gohm	
Station BEAUZELLE	CF E13	CDJ E04	FEEDER		21/09/2016	Ok	15,6 Gohm	
Station BEAUZELLE	CF E13	LYC-BEA 17	REMONTE E	Câbles 1x140 ² 2 x 70m	29/06/2016	NOK	< 10 Kohm	10 Kohm est le seuil bas du mégohmmètre (le défaut d'isolement est présent chambre de tirage pleine d'eau ou vide)
CIT E04	CDJ E04	CDJ E03	FEEDER		27/09/2016	Ok	14,04 Gohm	
CIT E04	CDJ E04	LYC-BEA 06	REMONTE E		29/06/2016	OK	2 Gohm	Câble neuf remplacé en Mars 2013
COM LYCEE CIT E04	CDJ E04	LYC-BEA 07	REMONTE E	Câbles 1x140 ² 3 x 67m	29/06/2016	NOK	1 Mohm	Câble en mauvais état, cosses oxydées, craquent quand on les manœuvre
Station LYCEE	CDJ E03	SST LYC	FEEDER		27/09/2016	Ok	10,17 Gohm	
Station LYCEE	CDJ E03	GBR-LYC 24	REMONTE E	Câbles 1x140 ² 3 x 23m	29/06/2016	NOK	1,25 Mohm	
Station LYCEE	CDJ E03	GBR-LYC 23	REMONTE E		29/06/2016	OK	6 Mohm	

Au second semestre 2016, le groupe de travail Tisséo Voyageurs/Tisséo Collectivités /Tisséo Ingénierie constitué pour analyser l'incident du 16/06/2016 et ses conséquences, a conclu que dans l'impossibilité d'obtenir un assèchement efficace et durable des multitubulaires, la solution pérenne viable est de remplacer les câbles existants par des câbles aptes à l'immersion permanente.

Les mêmes phénomènes d'immersion ayant été constatés dans les chambres du tronçon correspondant à la zone de Manœuvre Aéroport Toulouse Blagnac de la ligne T2, l'opération portera également sur cette portion de réseau.



3 Etat des lieux

Tisséo Collectivités dispose de l'ensemble des DOE établis en 2010 à la création de la ligne T1 et en 2015 à la création de la ligne T2.

Depuis la construction de la ligne T1, il y a eu différentes opérations qui ont pu impacter le câblage du centre de maintenance de Garossos.

Elles sont listées ci-dessous :

- Ajustements finaux ligne E :
 - o construction d'un hangar -> programme sous Maitrise d'ouvrage Tisséo Ingénierie
 - o alimentation des postes de travail du remisage 1 -> programme sous Maitrise d'ouvrage Tisséo Ingénierie
- Construction des locaux d'exploitation Bd de l'Europe -> programme sous Maitrise d'ouvrage Tisséo Ingénierie
- Extension du CDM (ligne G) : nouveaux remisages et équipements -> programme sous Maitrise d'ouvrage Tisséo Ingénierie
- Data Center Garossos : opération Tisséo Voyageurs-> câblage immergeable déjà prévu

Concernant les opérations en ligne, il n'y a pas eu d'opération significative ayant modifié l'infrastructure tramway depuis sa réalisation.

Le tableau ci-dessous présente un résumé des liaisons filaires par système et par lieu. Cet état n'est pas exhaustif et l'une des missions attendue par le programme est de compléter ces informations de manière précise.

	Courants Forts (CFO)		Courants Faibles (Cfa)	
	De	Vers	De	Vers
CDM	TGBT du CDM	Bâtiments, Equipements extérieurs (chambres dédiées hors multitubulaires)		
	TGBT sous-station CDM	Equipements extérieurs CDM (éclairage, etc...) et stations (TRBT, etc.), réchauffeurs d'aiguilles		
	Armoires Traction sous-station	LAC, coffrets stations et ligne (CIT, SIV, feeder,		

Accusé de réception en préfecture
031-253100986-20180403-20180328-11-4D-DE
Date de télétransmission : 03/04/2018
Date de réception en préfecture : 03/04/2018

		etc.), FPT, négatif rail			
	Local Signalisation Ferroviaire CDM	Alimentation moteurs aiguilles			
			Local Signalisation Ferroviaire CDM	Equipements extérieurs CDM et ZM Aéroconstellation (CDV, BT, BR, Signaux, BOS, etc...)	
			Armoires CSG 1/2/3	Equipements extérieurs CDM (CDV, BT, BR, SI, IA, ID, BOS, etc...)	
			Locaux transmission (poste de garde, SST, atelier, exploitation, kiosque bus)	Equipements extérieurs (caméras, horloges, wifi, contrôles d'accès, coffret FO, sonorisation, etc...)	
			Locaux transmission (FO, etc...)	Locaux transmission (FO, etc...)	
			Local transmission	Chambre arrosage RU13	
Inter-stations	SLT : TGBT sous-station CDM	Armoire carrefours E11/E10			
	SLT : TRBT station Beauzelle	Armoire carrefours E11			
			Local Signalisation Ferroviaire CDM	Armoire carrefours E11	
	Station Aéroconstellation à Station Beauzelle Coffrets/Armoires/Multitubulaire traction (feeder, injections LAC, feux présence tension, équipotentiels, etc...)				
	Station Aéroconstellation à Station Beauzelle Alimentations normale et secourue, terre stations, arrêt urgence, boucles de sécurité, contrôle commande				
	TRBT station Beauzelle	Chambre arrosage RU13			
			Station Aéroconstellation à Station Beauzelle Fibre Optique (FO)		
Stations	Injections LAC si CIT ou SIV Multitubulaire traction (feeder, feux présence tension, équipotentiels, etc...)				
	Intervalle de décharge, liaison rail.				
	TRBT Stations	Equipements terminaux (éclairage, clim, DAT, BIV, caméras, RdSU, contrôle commande, etc...)			
			Coffrets actif et passif	Equipements (sono, vidéo, billettique, interphonie, automate, BIV, etc...)	

4 Descriptif sommaire des prestations envisagées

L'opération consiste à :

- Dresser un état des lieux exhaustif des câbles présents sur les tronçons concernés : nature des câbles, sections, fonctions, tenants et aboutissants, longueurs, tracés
- Analyser les conditions de pose, les interactions entre réseaux, les organes de raccordement intermédiaires
- Pour chaque câble dresser un diagnostic de son état de conservation : le diagnostic s'appuiera sur des mesures et tests sur site qui permettront d'évaluer les capacités de l'équipement à remplir ses fonctions dans le domaine et les conditions d'emploi concernés. Le diagnostic établira un classement selon une échelle graduée de 1 à 3 en fonction de l'état de dégradation du câble.
La nature des essais à mettre en œuvre est à déterminer.
Ces mesures seront réalisées sans perturbation sur le service commercial.
Avant toute investigation, un planning d'intervention sera établi selon les contraintes d'exploitation pour chaque type de liaison.
A l'occasion de ce diagnostic le repérage sera vérifié et complété sur les tenants et aboutissants mais également dans les chambres ou émergences intermédiaires.
Ce diagnostic sera réalisé par un organisme spécialiste des câbles enterrés quel que soit le type d'application.
- Les résultats du diagnostic seront reportés dans une analyse technique et financière qui reprendra les critères suivants :
 - o Etat de conservation du câble
 - o Criticité relative à la fonction et disponibilité du système associé au câble
 - o Complexité technique de remplacement de la portion de câble dégradée
 - o Impact des travaux de remplacement sur l'exploitation
 - o Cout de remplacement de la portion dégradée
- Etablir un planning de réalisation des remplacements en lien avec l'exploitant et le SMTC
- Définir le programme des travaux de remplacement par tranches, piloter et réceptionner les travaux

Les linéaires à traiter sont :

- L'ensemble des chambres et liaisons multitubulaires du Centre de Maintenance Garossos
- Les chambres et liaisons multitubulaires CFO et CFA en ligne depuis le CDM jusqu'aux chambres 1207 et 1208, y compris tous les câbles aboutissants à ces deux chambres
- Les chambres et liaisons multitubulaires de l'aire de manoeuvre Aéroport Toulouse Blagnac : entre les chambres 110.1/2 et 110.7/8

5 Conditions d'intervention

Tous les intervenants devront avoir suivi la formation de sensibilisation aux risques liés au tramway (dispensée gratuitement par Tisséo).

Les investigations et travaux en ligne se feront généralement hors exploitation (prévoir majoritairement des travaux de nuit : 1h30 – 5h30)

Il sera nécessaire, dans les premières étapes des études, d'effectuer une analyse détaillée des liaisons électriques et de leurs fonctionnalités avec l'exploitant afin de lister les éventuelles possibilités d'intervention pendant le service commercial.

Les travaux au CDM seront possibles en journée sous certaines conditions à préciser par l'exploitant en fonction du programme détaillé et de la planification des opérations au regard des activités du Centre de Maintenance.

Chaque intervention devra faire l'objet d'un dossier de réalisation rédigé suffisamment tôt pour permettre les échanges et la validation de ce dernier avec l'exploitant.

Pour information, en raison de l'incident du 16 juin 2016, une consigne interdit toute intervention dans les chambres de tirage de la zone concernée sans consignation électrique

Le programme devra détailler une méthodologie de tests, puis de remplacement des câbles, identifiant, système par système, fonction par fonction, les impacts potentiels sur l'exploitation avec un objectif de les limiter au maximum.

Pour chaque phase de travaux, le mandataire et les intervenants préciseront les marges prises pour revenir en situation initiale, en particulier pour les travaux nocturnes, ceci afin de limiter les impacts sur l'exploitation.

Lors des interventions pour le remplacement des câbles la réutilisation des fourreaux existants sera privilégiée. Néanmoins compte tenu des difficultés déjà rencontrées dans les multitubulaires, le redéroulage pourra être rendu impossible. Aussi, le mode d'exécution permettra d'anticiper ce type de problème (passages caméra préalables par exemple).

De même, le process de test, s'il est susceptible d'endommager les câbles, intégrera le remplacement immédiat de la liaison concernée.

Toute intervention sur le câblage SIG-FER nécessitera en fin d'intervention une vérification de non-régression de la sécurité avant reprise de l'exploitation. Les conditions seront à définir par le mandataire (passage de rames,...) en collaboration avec l'exploitant.

6 Conditions de réalisation des travaux de remplacement des câbles

a. Caractéristique des câbles

Les câbles devront avoir des caractéristiques physiques qui permettent leur mise en œuvre en toute condition : sèche, humide, immergée, exposition prolongée aux UV.

Les caractéristiques fonctionnelles des câbles devront être équivalentes à celles existantes.

Si des longueurs de liaison venaient à être modifiées, les notes de calcul de dimensionnement des câbles correspondants seraient à produire.

b. Installation

Les règles suivantes devront être respectées pour la mise en œuvre des câbles et seront intégrées aux prescriptions du cahier des charges :

- Séparation stricte des câbles courants forts et courants faibles dans les fourreaux et dans les chambres (via des chemins de câbles distincts).
- Réalisation de chemins de câbles sur les parois verticales des chambres de tirage permettant la fixation de ces derniers afin de ne pas les laisser trainer au fond.
- Respect des rayons de courbure préconisés par les constructeurs.

- Limiter l'usage des boîtes de jonction aux cas exceptionnels et procéder par boîtes étanches coulées. Le cas échéant, demander validation à l'exploitant.
- Repérage des câbles : reproduire, vérifier et compléter les principes existants.
- En cas de remplacement, prévoir la dépose systématique des anciens câbles.

c. Tests finaux et Réception

Des tests de non régression sur les systèmes impactés seront prévus à la fin de chaque intervention.

Pour cette phase, le mandataire devra définir au plus tôt les besoins matériels et humains de l'exploitant nécessaires aux essais : personnels exploitation, personnels Energie/Voie et Installations Fixes, rames, section sous-tension et consignations, etc...

Des certifications seront nécessaires sur les câbles concernés. Elles seront réalisées selon les normes correspondant au cahier des charges du câblage, avec du matériel adéquat et à jour de révision. L'exploitant réalisera un contrôle de ces rapports et procédera à une contre certification si nécessaire.

d. Autres chantiers

A noter que d'autres chantiers pourront être concomitants avec cette opération. Les projets connus à ce jour sont :

- Extension tramway vers le PEX,
- Tirage de fibre optique pour le Data Center,
- Maintenance courante des équipements
- Remplacement des câbles RJ45 cuivre billettique Tram (travaux prévus en 2019)
- Liaisons fibre optique supplémentaires entre les stations Arènes et Garossos (travaux prévus en 2018)

7 Estimation du coût de l'opération

L'estimation du coût de l'opération est évalué à 1,1 M€HT qui peuvent se décomposer en 190 000 €HT de Maitrise d'œuvre et 910 000 €HT de travaux

Ce coût n'intègre pas les frais de Maîtrise d'ouvrage qui seront intégrés lorsque les modalités de réalisation auront été arrêtées.

8 Planning de l'opération

Compte tenu de la nécessité de sécurisation, la réalisation des travaux est escomptée pour le premier trimestre 2019.

Les études débuteront en octobre 2018 et la maîtrise d'œuvre assurera le suivi d'exécution.

9 Mode d'exécution

Il est envisagé de réaliser cette opération dans le cadre d'un mandat de Maitrise d'ouvrage confié à Tisséo Ingénierie.

Ce point fait actuellement l'objet d'échanges entre Tisséo Collectivités et Tisséo Ingénierie.