



De : Félix Eric

lundi, 11 février 2019

LIGNE XA :
EPLOITATION EN VEHICULE AUTONOME
RAPPORT INTERMEDIAIRE PERIODE Du 1^{er} JUILLET Au 31 DECEMBRE 2018

Contexte et objectif du projet :

La technologie dans le domaine du transport évolue de manière importante actuellement. Les véhicules autonomes devraient arriver sous peu sur le marché du transport individuel, et probablement peu après sur le marché du transport collectif, révolutionnant du même coup la mobilité au sens large. Face à ces évolutions technologiques, les tpg doivent se préparer, notamment pour

- Anticiper ces évolutions et de s'y adapter
- Acquérir et maîtriser ces nouvelles technologies
- Apporter une image innovante et dynamique à la région genevoise
- Promouvoir l'image d'une entreprise innovante
- Se positionner comme centre de compétences

Le projet consiste donc en l'acquisition d'un véhicule autonome expérimental pour la desserte, dès l'étape horaire de décembre 2017, d'une première ligne de transport public exploitée en véhicule autonome.

Le projet a deux objectifs innovants principaux :

1. Tester la capacité d'une navette autonome à assurer un service de ligne à l'horaire, sur route ouverte, en milieu urbain, entre deux pôles d'échange.
2. Tester la pertinence d'une navette autonome comme solution de desserte locale à petite échelle.

L'atteinte des objectifs ci-dessus n'est possible qu'au travers d'une expérimentation dans les conditions d'exploitation les plus proches possible d'une ligne exploitée avec des véhicules traditionnels. C'est-à-dire une exploitation sur un parcours fixé avec un horaire publié.

Des indicateurs de sécurité, d'exploitation ou encore de clientèle sont notamment pris en compte pour évaluer les objectifs.

- Taux de courses réalisées
- Taux de remplissage
- Satisfaction clientèle
- Ponctualité (écart à l'horaire)
- Kilométrage de la navette

Ainsi bien entendu que tous les aspects liés à la sécurité, dont tous les incidents seront répertoriés et analysés.

Autres objectifs :

Technologique

- Acquérir un savoir-faire en matière d'opération de véhicule autonome
- Acquérir des compétences de supervision de mobilité autonome
- Evaluer les opportunités technologiques à développer



Mobilité

- Conserver / étendre le marché naturel du transport collectif
- Rechercher des solutions innovantes pour la desserte locale à petite échelle

Image

- Se positionner comme un acteur technologique moderne
- Porter l'image de dynamisme de la région

Social

- Impliquer les collaborateurs tpg dans les évolutions technologiques en cours

La ligne XA:

Parcours

- Meyrin-Village – Meyrin – Gare – Meyrin-Village

La ligne XA a été mise en service le lundi 11 décembre 2017, durant les six premiers mois de l'année 2018, en attente des autorisations de l'autorité fédérale, elle a été exploitée avec un minibus thermique. Depuis le mois de juillet la ligne est exploitée en véhicule autonome

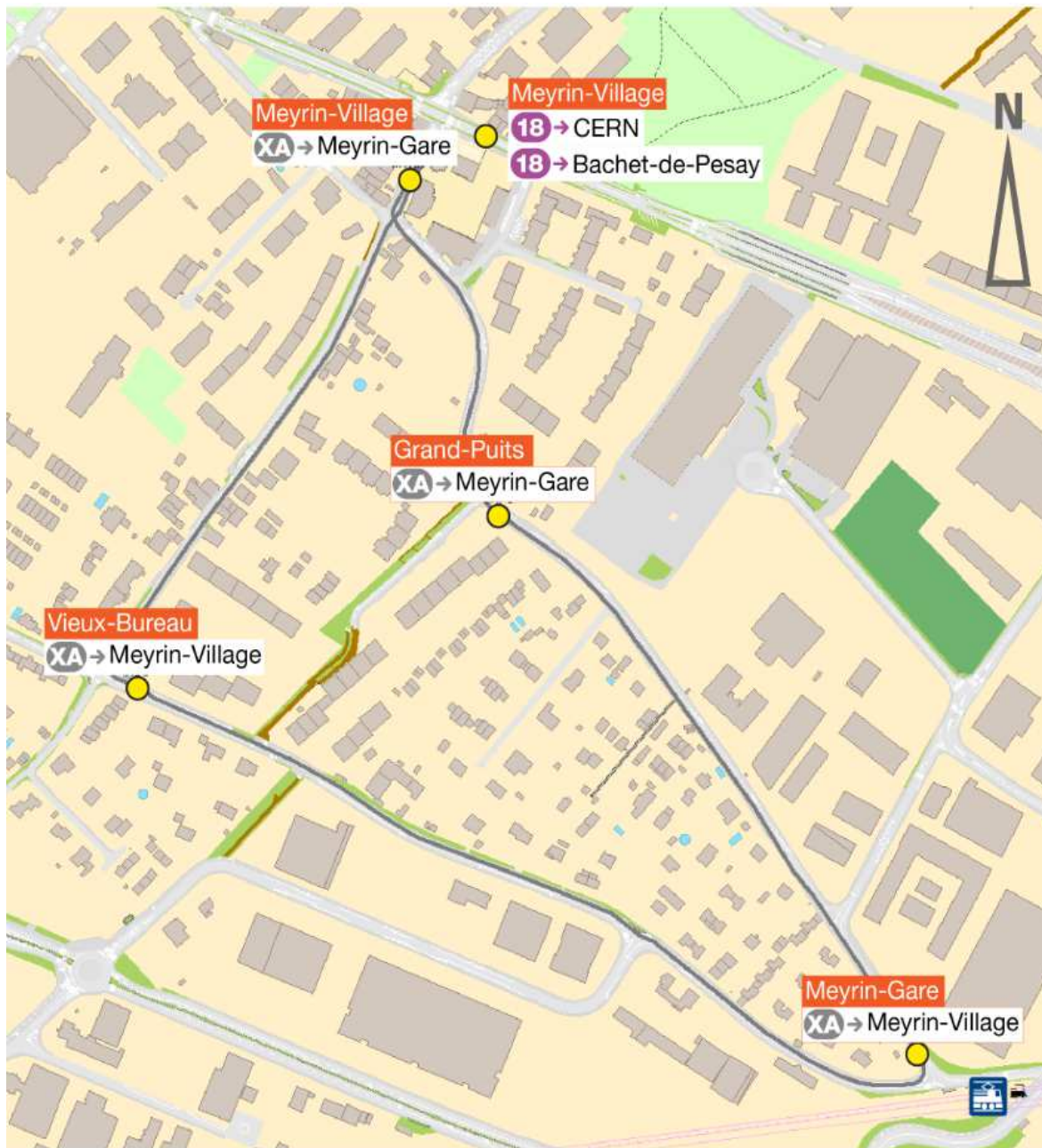
Le parcours prévu se situe intégralement sur la commune genevoise de Meyrin, et relie le cœur de Meyrin-Village à la gare CFF de Meyrin-gare au moyen d'un parcours circulaire. Cette boucle emprunte successivement le chemin du Grand-Puits, le chemin du Vieux-Bureau et finalement la rue Virginio-Malnati. Le parcours comprend, outre les terminus, 2 arrêts intermédiaires, Grand-Puits et Vieux-Bureau.

Les arrêts :

- Arrêt Meyrin-Village
- Arrêt Grand-Puits
- Arrêt Meyrin-Gare
- Arrêt Vieux-Bureau



Carte du parcours





Caractéristiques chiffrées du parcours

Paramètre	Valeur
Longueur du parcours	2'100 m
Nombre d'arrêts	4
Point culminant du parcours	445 m
Point le plus bas du parcours	430 m
Pente moyenne	3.5%
Dénivelé total du parcours	35 m
Limitation de vitesse de la route empruntée	30 km/h
Vitesse maximale de la navette	25 km/h
Nombre de stop rencontrés	1
Nombre de céder le passage rencontrés	1

Type et caractéristique du véhicule autonome :

- Navette Navya DL 4





CARACTERISTIQUES TECHNIQUES VEHICULE

0. GENERALITES

Constructeur	NAVYA
Marque	NAVYA
Désignation commerciale	ARMA
Genre	M2 (Autobus)
Numéro d'identification	VG9A2CB2CHV019053
Date de fabrication	10/2017
Propriétaire (raison sociale)	TPG

1. CONSTITUTION GENERALE

Nombre de roues	4
Nombre d'essieux	2
Nombre de roues motrices	2 (essieu AV)
Nombre de roues directrices	4 (essieux AV et AR)
Dimensions des pneumatiques	215/60 R17C (109/107T)

2. MASSES ET DIMENSIONS

Poids total autorisé en charge (PTAC) :	
- Total	3450 kg
- Essieu 1 (AV)	1950 kg
- Essieu 2 (AR)	1950 kg
Poids à vide en ordre de marche	
- Total	2400 kg
- Essieu 1 (AV)	1020 kg
- Essieu 2 (AR)	1380 kg
Longueur hors tout	4,75 m
Largeur hors tout	2,05 m
Hauteur hors tout	2,55 m
Empattement	2,90 m

3. MOTEUR

Marque	ABM
Référence	3DGF112M – 4 EL
Type	Moteur électrique asynchrone
Refroidissement	Air
Tension	48 V
Régime de rotation maximale	8000 tr/min
Régime de puissance maximale	5140 tr/min
Puissance maximale	15 kW (nominal) 25 kW (crête)



4. TRANSMISSION DU MOUVEMENT

Type de boîte de vitesses	Réducteur différentiel
Nombre de rapports en marche avant	1
Rapport de réduction	1/16,1

5. SUSPENSION

Suspension avant	Double triangulation Amortisseurs pneumatiques avec ressort
Suspension arrière	Double triangulation Amortisseurs pneumatiques avec ressort
Correction automatique d'assiette	Oui

6. DIRECTION

Direction avant	Crémaillère de direction électrique
Direction arrière	Crémaillère de direction électrique
Diamètre de braquage hors-tout	< 9 m

7. FREINAGE

Frein de service	Freins à disque hydraulique (aux 4 roues) avec actionneur électrique/hydraulique & Frein régénératif électrique (essieu AV)
Frein de stationnement	Frein à ressorts à manque de courant (essieu AV)
Frein de secours	Frein à ressorts à manque de courant (essieu AV)
Dispositif anti-bloqueur des roues	Non

8. CARROSSERIE

Type de Carrosserie	Bus
Nombre de places assises	11
Nombre de places debout	1
Nombre de portes latérales	1 porte double
Nature des matériaux pour les vitrages : - Pare-brise - Latérale - Baie latérale - Portes	Verre feuilleté bombé (e=6,76mm) Verre feuilleté bombé (e=4,96mm) Verre trempé Verre trempé
Equipement des places assises en ceintures de sécurité	Non



9. ECLAIRAGE ET SIGNALISATION

Feux de route	Non
Feux de croisement	Oui
Feux de position avant	Oui
Feux clignotants avant	Oui
Feux de position arrière	Oui
Feux de stop	Oui
Feux clignotants arrière	Oui
Éclairage de la plaque d'immatriculation	Oui
Dispositifs réfléchissants	Oui
Feux de détresse	Oui
Feux de marche arrière	Oui
Feux de brouillard (avant)	Non
Feux de brouillard (arrière)	Oui

10. DIVERS

Essuie-glace	Oui
Lave-glace	Non
Rétroviseurs extérieurs	Non
Rétroviseurs intérieurs	Non
Avertisseurs sonores	Klaxon
Emplacement de la plaque du constructeur	Calandre
Emplacement du numéro d'identification	Longeron inférieur avant droit
Emplacement de la plaque constructeur	Longeron inférieur avant gauche



Jours d'exploitation :

Circulation :

- lundi, mardi, mercredi, jeudi, vendredi, samedi (ne circule pas le dimanche et les jours fériés)

Heures d'exploitation :

- Du Lundi au Vendredi de 6h53 à 9h09 et de 15h53 à 18h07
- Samedi de 13h53 à 16h27

Fréquence:

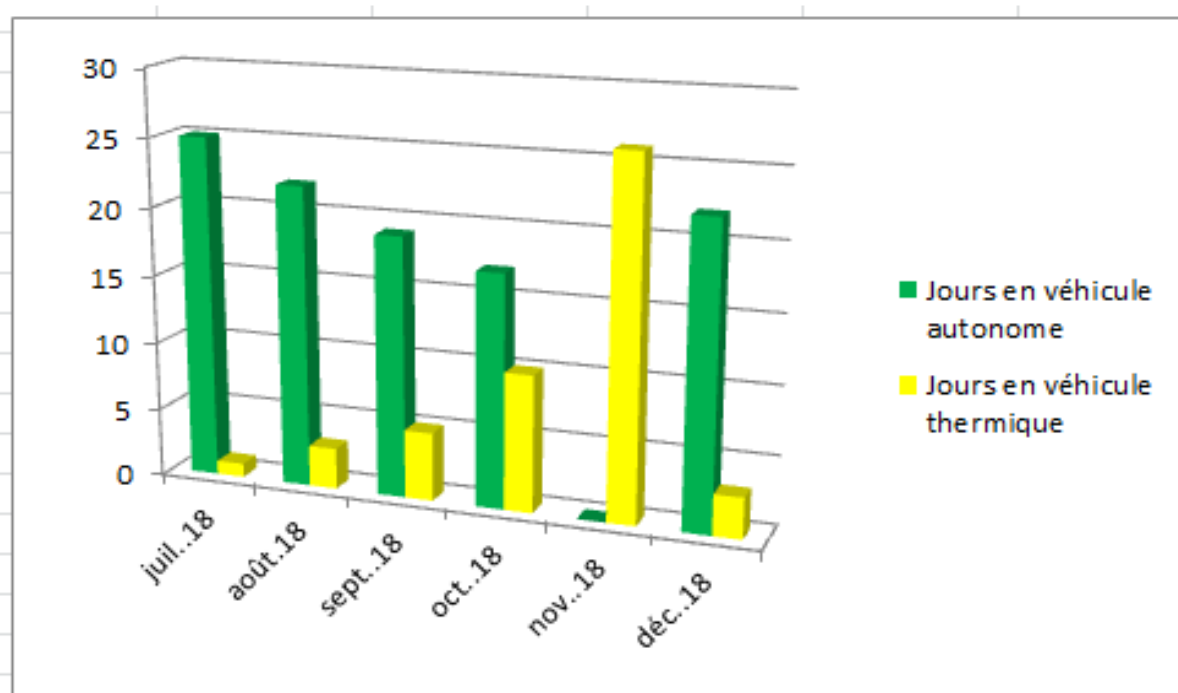
- 30 minutes

Nombre de jours d'exploitation en véhicule autonome

- Lundi – Vendredi 87 jours
- Samedi 18

Nombre de jours d'exploitation en véhicule Thermique

- Du Lundi au Vendredi 40 jours
- Samedi 8 jours





Kilomètres parcourus :

Kilomètres véhicule autonome

Lundi – Vendredi : 2009, 7 kilomètres

Samedi : 226,8 kilomètres

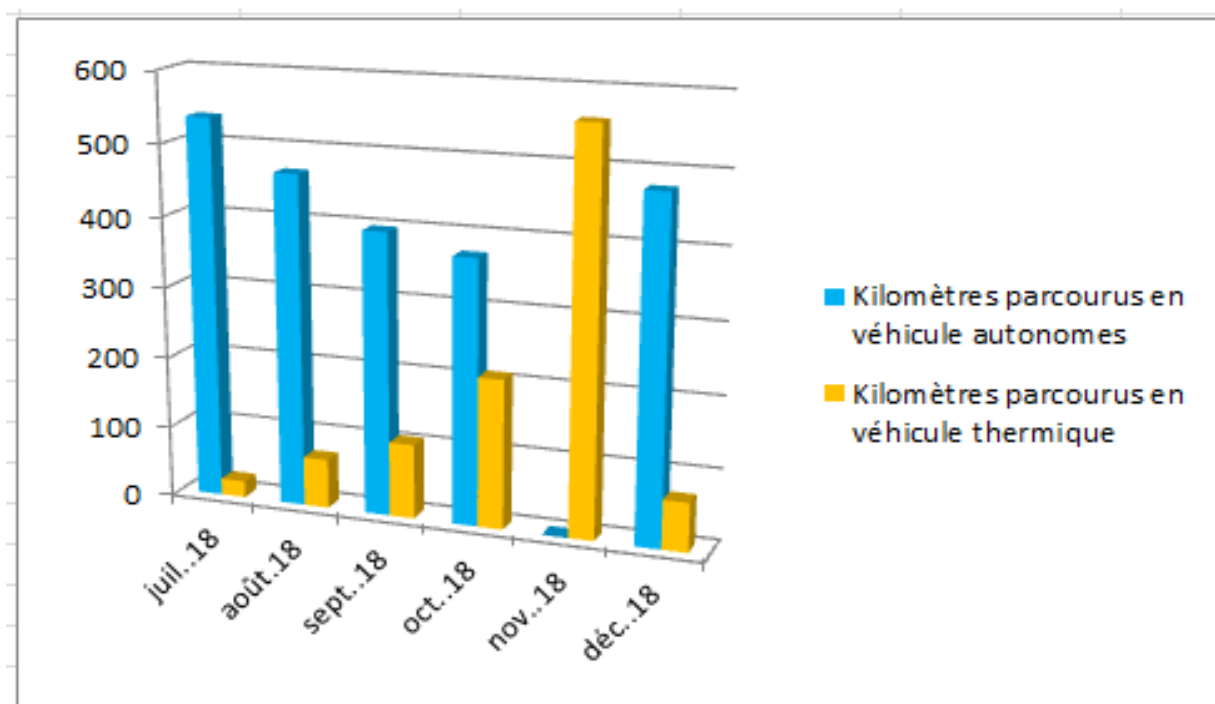
Kilomètres total : 2236.5 kilomètres

Kilomètres véhicule thermique

Lundi – Vendredi : 924 kilomètres

Samedi : 100,8 Kilomètres

Kilomètres total : 1024,8 kilomètres





Taux de fiabilité:

66.4 % des voyages assurés en véhicule autonome, dont 19 % avec un retard de moins de < 5 minutes ou qui ont été interrompu pour un problème technique ou des intempéries.

33.60 % des voyages assurés en véhicule thermique

Lorsque nous ne sommes pas en mesure d'assurer le service de la ligne XA en véhicule autonome, l'opérateur dispose à proximité de la ligne XA d'un véhicule thermique pour effectuer la substitution des voyages restants.

Nombre de voyages commerciaux en véhicule autonome

Lundi – Vendredi : 1740 voyages
Samedi : 30 voyages

Nombre de voyage total : 1770 voyages

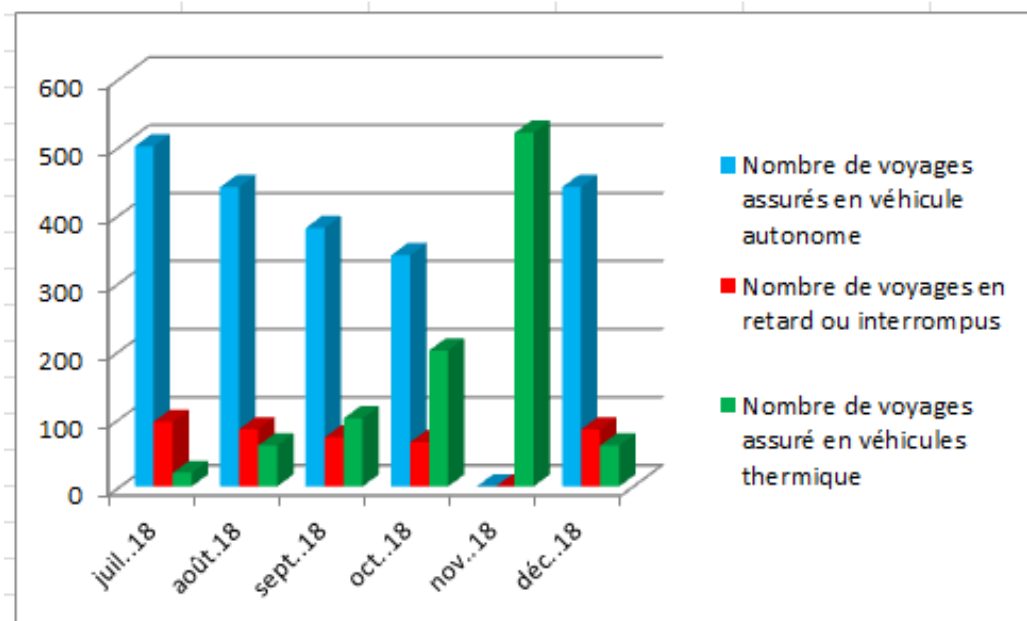
Nombres de voyages effectués avec < 5 minutes de retard ou qui ont été interrompus

Lundi – Vendredi : 330 voyages
Samedi : 7 voyages

Nombre de voyages commerciaux en véhicule thermique

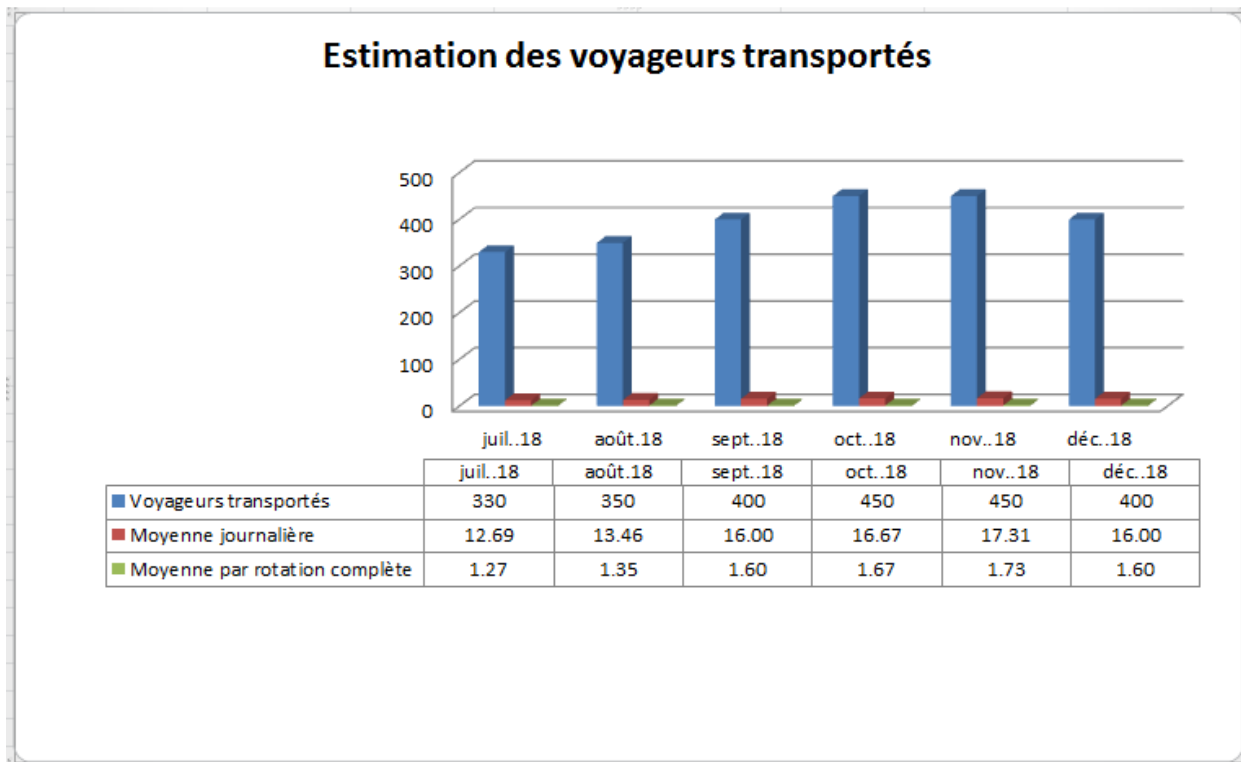
Lundi – Vendredi : 800 voyages
Samedi : 96 voyages

Nombre de voyage total : 896 voyages





Fréquentation :



- Les données de fréquentation de la ligne sont récoltées manuellement de manière manuscrite par les opérateurs à la fin de chaque tour. C'est pour cette raison que nous parlons d'estimation.
Depuis le mois de janvier 2019, les montées et les descentes de la clientèle sont saisies par les opérateurs à chaque arrêt de la ligne, le rapport du deuxième semestre sera plus proche de la réalité.

Durant ces six premiers mois d'exploitation la fréquentation de la ligne peut être considérée comme bonne au vu du mode de transport proposé, ce qui nous a poussés à faire des ajustements de l'horaire pour l'étape de décembre 2018.

Aujourd'hui nous constatons une baisse de la fréquentation, les éventuelles causes sont en cours d'étude.

- Phénomène nouveauté
- Fiabilité du mode de transport
- Vitesse commerciale
- Autres



Événements de ligne XA:

Date	Événement	Commentaire
11 décembre 2017	1 ^{ère} mise en circulation	En attente des autorisations, la ligne est assurée en véhicule thermique.
2 juillet 2018	Mise en exploitation du véhicule autonome	
17 septembre 2018	Inauguration officielle de la ligne	Présence des autorités Cantonales et Communales
10 décembre 2018	Etape changement d'horaire	Ajustement de l'horaire sur la fréquentation et les correspondances avec les trains à Meyrin-Gare

Incidents et problèmes techniques depuis la mise en exploitation

Date	Genre	Conséquences	Action
12 septembre 2018	accident avec un skateboardeur		Analyse demandée à Navya. OFROU avisé
2 octobre 2018	Routeur hors-service	Six jours d'immobilisation Remise en circulation le 8 octobre 2018.	intervention d'un technicien de Navya. OFROU avisé.
2 novembre 2018	Problème de liaison radio GNSS	34 jours d'immobilisation Remise en circulation le 5 décembre 2018.	Changement du modem du véhicule Changement des cartes GSM OFROU avisé <u>Futur proche</u> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse de la couverture radio GNSS sur le parcours de la ligne • Recherche d'un nouvel emplacement pour antenne GNSS. • déplacement de l'antenne GNSS



Les problèmes en mode autonome en service de ligne :

Genre	Conséquence	Action
Végétation qui pousse	Élagage	En étroite collaboration avec le service Centre de voirie et horticole de la commune de Meyrin . Organisation d'élagage régulier.
Non-respect de la zone 30 km/h par les usagers de la route. Non-respect des priorités.	« stop » mode autonome	Instaurer une collaboration rapprochée avec la police municipale de la commune de Meyrin , afin d'amplifier les contrôles. Sensibiliser les usagers de la route. Contrôle sporadique de la vitesse.
Véhicules stationnés illicitement. Travaux non annoncé Livraison	« stop » mode autonome	Avec la police municipale de la commune de Meyrin . Sensibiliser les usagers de la route. Amplifier les contrôles



Le personnel :

Formateur

- Deux collaborateurs tpg ont suivi avec succès une formation complète pour devenir « formateur d'opérateur sur véhicule autonome Navya DL 4 », cette formation a été dispensée par le constructeur Navya.

Opérateur

- Les opérateurs sélectionnés pour superviser le comportement du véhicule et assurer la sécurité des clients sont tous des conducteurs professionnels, ils sont tous titulaires du permis catégorie D1.
- 18 collaborateurs tpg ont suivi avec succès la formation d'opérateur sur le véhicule autonome Navya DL 4
- Sur les 18 collaborateurs formés, trois ont préféré se retirer pour retrouver leur ancienne affectation.
- Les désistements principalement dus à un manque d'aisance avec le véhicule. En effet comme celui-ci met un certain temps pour réagir (arrêt- redémarrage), les opérateurs ressentent souvent la nécessité d'intervenir manuellement plutôt que de laisser faire la technologie, cette situation génère un sentiment de stress, phénomène qui découle de leur fonction de conducteurs ou ils agissent en permanence dans la conduite de leur véhicule.

Personnel technique tpg

- Deux collaborateurs de la division maintenance tpg ont suivi avec succès la formation pour être habilité à déplacer le véhicule avec la commande manuel, formation dispensée chez le constructeur Navya.

Synthèse :

Dans l'ensemble ce véhicule autonome est bien accueilli par notre clientèle de la ligne XA, ils disent se sentir en sécurité et sont très intéressés par ce nouveau mode de transport.

Les principales difficultés rencontrées ou l'opérateur doit reprendre les commandes du véhicule manuellement sont occasionnées par des véhicules stationnés hors des emplacements prévus et par la végétation qui est à élaguer régulièrement. Pour solutionner ses difficultés une étroite collaboration a été mise en place entre les transports publics genevois, le centre de voirie et horticole et la police municipale de la commune de Meyrin.

Aujourd'hui, cette technologie nous demande encore un suivi de tous les instants de la part du constructeur du véhicule et de l'exploitant afin de d'apporter les évolutions et les mises à jour logicielles nécessaires au bon fonctionnement du véhicule.

Hormis les difficultés citées en marge, nous pouvons dire que l'exploitation de la ligne XA avec un véhicule autonome est très satisfaisante et qu'elle se déroule bien.



Reflets 280_Véhicule autonome.pdf