

Acceptation/acceptabilité d'un service de transport par navette autonome à Nantes

Novembre 2019



Crédit photo : © prénom Nom/Cerema

Partenaire(s) de l'étude



Acceptation/acceptabilité d'un service de transport par navette autonome à Nantes

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
v1	08/11/19	
v2	25/11/19	Intègre les commentaires de G.Costeseque

Affaire suivie par

Chloé EYSSARTIER - Département Mobilité et Infrastructures – Groupe SOD
Tél. : 0240128524/
Courriel : Chloé.eyssartier@cerema.fr
Site de Nantes : Cerema Ouest – MAN – 9 rue René Viviani – BP 46223 – 44262 NANTES cedex 02

Références

Rapport	Nom	Date	Visa
Établi par	Chloé Eyssartier	08/11/19	
Avec la participation de			
Contrôlé par	Guillaume Costeseque		
Validé par	Marie-Amélie Horvath	26/03/20	

Résumé de l'étude :

L'objectif de ce rapport vise à étudier l'acceptation de la navette autonome. Les résultats de l'étude sur un échantillon de 85 répondants montrent que le fait d'être un usager de la navette a une incidence sur son acceptation, aussi bien concernant l'attitude générale que sur certaines dimensions composant son acceptation tels que le sentiment de sécurité.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	4
1.1 · Revue de littérature.....	4
1.2 · Cas d'usage.....	5
2. OBJECTIF.....	5
3. MÉTHODE.....	5
3.1 Questionnaire.....	5
3.2. Population.....	5
4. RÉSULTATS.....	6
4.1 Les usagers de la navette.....	6
4.1.1. Arrêts de la navette.....	6
4.1.2. Trajet « aller-retour ».....	7
4.1.3. Modes de déplacement utilisés le plus fréquemment avant le 15 février et après le 15 février.....	7
4.1.4. Attitude vis-à-vis de la navette.....	8
4.2 Les non-usagers de la navette.....	11
4.2.1. Modes de déplacement utilisés le plus fréquemment.....	11
4.2.2. Attitude.....	11
4.3 Comparaison entre les usagers et les non-usagers.....	15
4.3.1. Attitude générale.....	15
4.3.2. Attitude vis-à-vis de la navette.....	15
4.3.3. Attitude générale sur les navettes autonomes.....	16
4.3.4. Installation temporaire de caméras orientées vers les arrêts de bus.....	16
5. CONCLUSION.....	18
6. RÉFÉRENCES.....	19

1. Introduction

Une expérimentation a été menée par Nantes Métropole concernant un service de transport opéré par une navette autonome au printemps 2019 sur la zone aéroportuaire de Nantes-Bouguenais. L'évaluation de cette expérimentation, réalisée par le Cerema pour le compte de Nantes Métropole, a été en partie financée dans le cadre du projet européen H2020 « mySMARTLife », la métropole de Nantes étant l'un des trois territoires démonstrateurs, au même titre que les villes d'Helsinki et d'Hambourg. Le présent rapport vise à présenter l'acceptation/acceptabilité de la navette autonome du site nantais.

1.1 • Revue de littérature

Les navettes autonomes sont étudiées en tant que prototype dans plusieurs projets (STIMULATE, 2018 ; Drive Sweden, 2018). Les navettes, qui sont mises en service actuellement, roulent à des vitesses relativement faibles et permettent de transporter 8 à 10 personnes. Généralement, elles nécessitent un contrôle par exemple de la part d'un opérateur de bord. De nombreuses recherches ont tenté d'étudier l'acceptabilité de l'utilisation de navette autonome, les usagers devaient donner leur opinion sur ce mode de déplacement sans avoir été usager de ce type de transport. Ils n'avaient donc pas eu de « pratique à proprement parlé » de l'objet. En revanche quelques recherches se sont intéressées à l'acceptation des navettes autonomes par les usagers, donc l'opinion des usagers, une fois qu'ils avaient eu l'occasion de se déplacer en navette autonome.

Ainsi, la facilité d'utilisation, l'utilité, la fiabilité, le sentiment de sécurité et le confort sont des éléments participant à une bonne acceptation de la navette autonome (Gorris, De Kievit, Solar, Kattgerman et Bekhor, 2011). Une autre recherche confirme, tout au moins partiellement ces résultats puisque le confort et le sentiment de sécurité ressortent comme des éléments déterminants de l'acceptation (Alessandrini, 2016). En revanche, le temps d'attente de la navette ne semble pas jouer un rôle central sur son acceptation (Portouli, Karaseitanidis, Lytrivis, Amditis, Raptis et Karaberi, 2017). Si globalement, les études démontrent une bonne acceptation des navettes autonomes, les points négatifs concernent le peu d'espace pour les bagages, leur moindre efficacité comparativement à leur mode de déplacement habituel et leur vitesse relativement faible (Nordhoff, de Winter, Madigan, Merat, Van Arem et Happee, 2018). Concernant ce dernier point, pour certains répondants, de part sa faible vitesse, les navettes autonomes seraient à l'origine de congestion de trafic (Eden, Nanchen, Ramseyer et Evéquo, 2017).

Concernant l'acceptation d'autres types de nouvelles technologies, les recherches se basent souvent sur les modèles tels que le **Technology Acceptance Model (TAM)**, le **Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)**, et pour les véhicules légers le **Car Technology Acceptance Model (CTAM)**. Certains de ces modèles introduisent certains facteurs mentionnés précédemment (la fiabilité ou l'utilité par exemple) mais on trouve également l'influence sociale, c'est-à-dire le comportement des proches au sens large vis-à-vis de l'objet étudié.

1.2 • Cas d'usage

Le cas d'usage retenu, dans le cadre de la présente expérimentation, était la desserte d'un restaurant inter-entreprises et du Technocampus Océan de Bouguenais. Sur route ouverte, entre mars et mai 2019, la navette a réalisé une boucle de 2,5 km, pendant la pause méridienne, du lundi au vendredi, à une vitesse maximale de 18 km/h. Elle traversait successivement des traversées piétonnes, trois giratoires, un carrefour à feu et la fin d'une voie verte. Elle desservait au total trois arrêts pour prendre ou déposer des passagers.

2. Objectif

L'évaluation qui en découle vise à étudier : les interactions entre les usagers de la route et la navette mais également l'acceptation/acceptabilité de la navette autonome par les utilisateurs ou les non utilisateurs. Nous ne présenterons dans ce rapport que ce second volet de l'évaluation.

3. Méthode

3.1 Questionnaire

L'opinion des usagers a été recueillie par le biais d'une question ouverte, à laquelle les répondants ont répondu par écrit, auprès de 64 usagers ou non de la navette. Les réponses fournies à cette question nous ont permis de construire un questionnaire qui a été diffusé aux entreprises du Technocampus Océan et aux passagers de la navette ayant accepté de communiquer leurs adresses électroniques. Les dimensions étudiées reprennent celles de la revue de littérature présentée précédemment : le temps gagné comparativement au mode de déplacement utilisé habituellement, le sentiment de sécurité, le nombre de places dans la navette, sa fiabilité, sa vitesse de déplacement, son impact sur le trafic, son utilité (son impact sur la sécurité sur la route en limitant les erreurs humaines), l'intérêt d'avoir un opérateur de bord ou le sentiment de sécurité qui en résulte éventuellement, l'utilisation de la navette par l'entourage professionnel. Pour chacun des items, les répondants devaient se positionner sur une échelle en 7 point allant de -3, pas du tout d'accord ou favorable ; à +3 tout à fait favorable ou d'accord selon les items (le questionnaire est en annexe).

Au total, 85 personnes ont participé à notre enquête en ligne d'avril à juin 2019, 25 qui n'ont pas pris la navette (les « non-usagers ») et 60 qui l'ont prise (les « usagers »).

3.2. Population

Les usagers de la navette : 60 répondants sont déjà montés dans la navette. L'échantillon se compose de 14 femmes (23,3 % des répondants), 44 hommes (73,3%) et 2 répondants n'ont pas répondu à cette question (3,3%).

Les non usagers de la navette : 25 répondants ne sont pas monté dans la navette et ont tout de même répondu à ce questionnaire. L'échantillon se compose de 5 femmes (20 % des répondants) ,19

hommes (76%) et 1 répondant n'a pas répondu à cette question (4%).

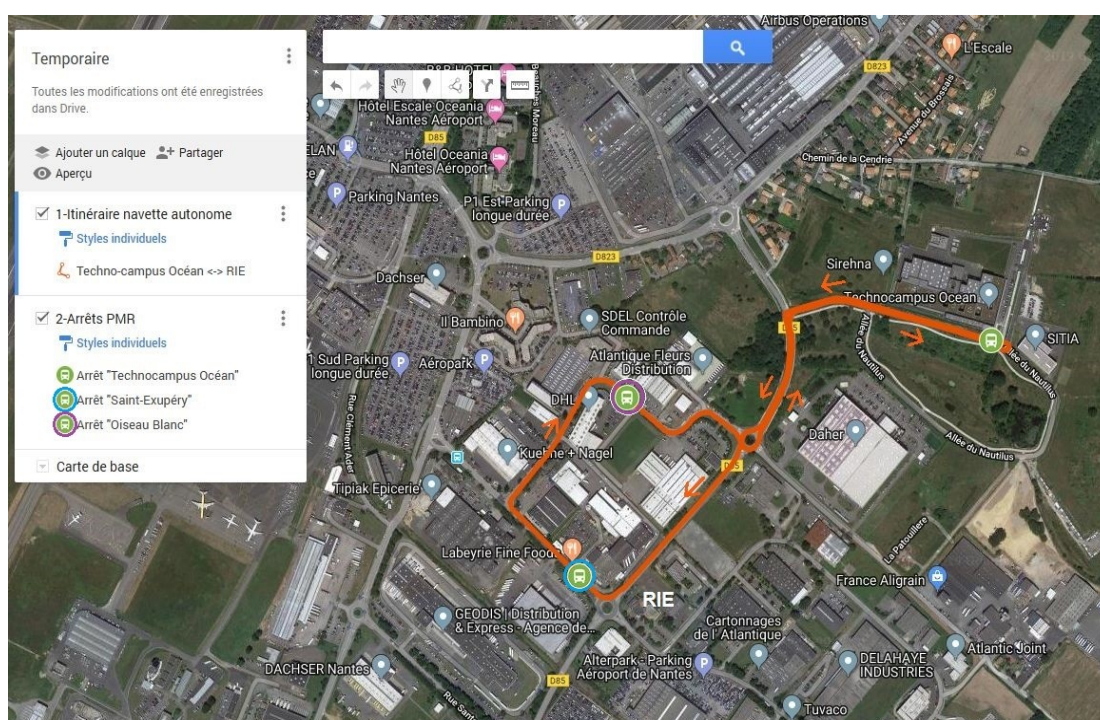
En termes d'âge, les usagers ont en moyenne 44,43 ans (écart type=11,23) et les non usagers ont 41,13 ans (écart type=9,74). La différence, en termes d'âge entre les deux populations étudiées, n'est pas statistiquement significative ($F(1;81)=1,27$, ns ; $\eta^2=0,01$).

4. Résultats

4.1 Les usagers de la navette

4.1.1. Arrêts de la navette

Schéma 1 : Itinéraire de la navette



Les usagers de la navette déclarent monter dans la navette majoritairement à l'arrêt technocampus (96,7%) et descendre à l'arrêt Saint Exupéry (70%) (Tableau 2).

Tableau 2 : Effectifs en fonction des arrêts

Arrêt descendu	Arrêt monté			
	Techno-Campus Océan	Saint-Exupéry	Oiseau Blanc	
Techno-Campus Océan	17	0	0	17 (28,3%)
Saint-Exupéry	40	1	1	42 (70%)
Oiseau Blanc	1	0	0	1 (1,7%)
	58 (96,7%)	1 (1,7%)	1 (1,7%)	60 (100%)

4.1.2. Trajet « aller-retour »

La majorité des répondants n'ont fait qu'un aller (N=40 ; 66%) tandis qu'un tiers a fait un aller-retour (N=20 ; 34%).

En termes de fréquence, 2 répondants ont déclaré être des usagers réguliers de la navette (plusieurs fois par semaine) (3,3%) et 58 des usagers occasionnels (97,7%).

4.1.3. Modes de déplacement utilisés le plus fréquemment avant le 15 février et après le 15 février

Seuls 3 répondants déclarent utiliser fréquemment la navette depuis le lancement de l'expérimentation. Chacun des 3 répondants se répartissent dans les 3 modes de déplacement qui leur était proposé : la marche, la voiture et « autre ».

Avant et après le début de l'expérimentation, le moyen de déplacement privilégié reste la marche (60%) suivi de la voiture (20%) et « autre » (entre 10 % (N=8) et 20 %,)N=10).

On ne notera donc pas de changement notable dans les modes de déplacement privilégiés après la mise en place de l'expérimentation. Ainsi, ceux ayant privilégié la marche continuent à privilégier ce mode de déplacement (97,4 % d'entre eux), même résultat pour les répondants déclarant avoir privilégié la voiture (81,8% d'entre eux) et tous les répondants « autre » continuent à utiliser ce mode de déplacement après le 15 février. En revanche aucun répondant ne déclare utiliser leur vélo ou les TC avant et après la mise en place de l'expérimentation (Tableau 3).

On notera un décalage entre le nombre de répondants déclarant être des usagers réguliers (N=2) et ceux déclarant utiliser fréquemment la navette (N=3). Une analyse plus détaillée des données a montré qu'il ne s'agit pas des mêmes répondants, en somme ceux déclarant être des usagers réguliers ne sont pas les mêmes que ceux déclarant utiliser fréquemment la navette. Une interprétation possible serait que les termes « fréquemment » et « réguliers » ne renvoient pas à la même notion pour les répondants.

Tableau 3 : Effectifs en fonction du mode de déplacement

		Moyens avant le 15 février					
Moyens après le 15 février		Marche	Voiture	Vélo	TC	Autre	Total
	Marche	37	0	0	0	1	38
	Voiture	2	9	0	0	0	11
	Vélo	0	0	0	0	0	0
	TC	0	0	0	0	0	0
	Navette	1	1	0	0	1	3
	Autre	0	0	0	0	8	8
	Total	40	10	0	0	10	

4.1.4. Attitude vis-à-vis de la navette

Les répondants ne considèrent pas nécessairement que :

- la navette permet de fluidifier le trafic (M=-0,97)
- elle a un impact sur la réduction des risques sur la route, le score moyen est négatif mais inférieur à 0 (M=- 0,17)

Le score moyen est négatif mais compris entre -1 et 0.

Pour les items suivants, les scores moyens sont compris entre 0 et 1 :

- il faudrait plus d'arrêts sur l'itinéraire
- il faudrait aménager les arrêts
- c'est un gain de temps par rapport à leur transport habituellement
- elle est confortable
- l'amplitude horaire
- la fréquence de circulation
- l'impact environnemental ne semble pas un argument fortement

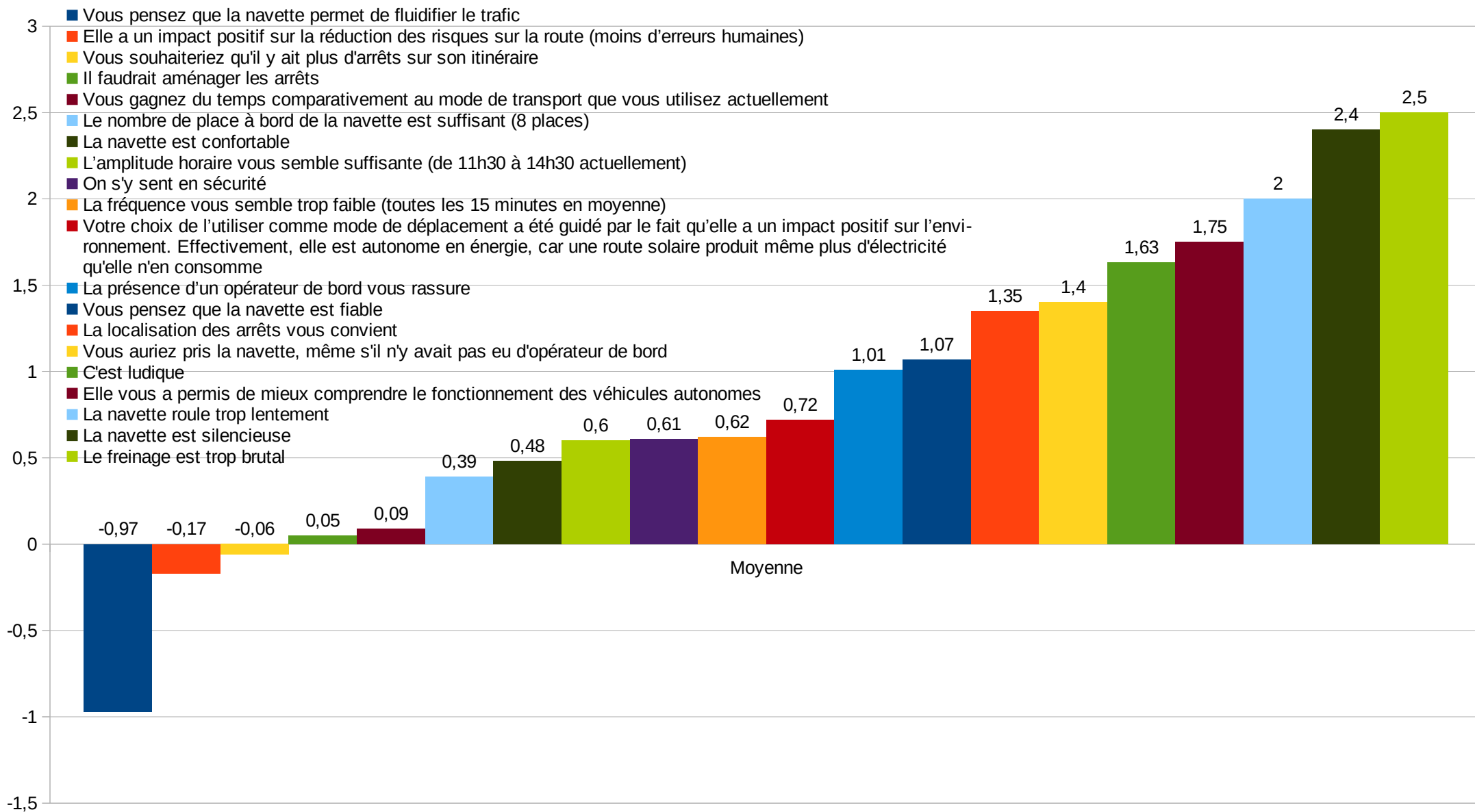
En revanche, elle est jugée comme fiable, silencieuse et la présence de l'opérateur de bord sécurise mais n'est pas jugée comme indispensable à l'utilisation de la navette comme moyen de déplacement. C'est le côté ludique qui a joué sur l'utilisation et elle a joué un rôle d'information sur les véhicules autonomes.

Ses points négatifs sont sa vitesse (elle roule trop lentement) et elle freine trop brutalement (Tableau 4 et diagramme 1) .

Tableau 4 Attitude des usagers

Items	Moyenne	Ecart-type
Vous pensez que la navette permet de fluidifier le trafic	-0,97	1,19
Elle a un impact positif sur la réduction des risques sur la route (moins d'erreurs humaines)	-0,17	1,29
Vous souhaiteriez qu'il y ait plus d'arrêts sur son itinéraire	-0,06	1,31
Il faudrait aménager les arrêts	0,05	1,08
Vous gagnez du temps comparativement au mode de transport que vous utilisez actuellement	0,09	1,19
Le nombre de place à bord de la navette est suffisant (8 places)	0,39	1,28
La navette est confortable	0,48	1,57
L'amplitude horaire vous semble suffisante (de 11h30 à 14h30 actuellement)	0,6	1,28
On s'y sent en sécurité	0,61	1,45
La fréquence vous semble trop faible (toutes les 15 minutes en moyenne)	0,62	1,37
Votre choix de l'utiliser comme mode de déplacement a été guidé par le fait qu'elle a un impact positif sur l'environnement. Effectivement, elle est autonome en énergie, car une route solaire produit même plus d'électricité qu'elle n'en consomme	0,72	1,56
La présence d'un opérateur de bord vous rassure	1,01	1,43
Vous pensez que la navette est fiable	1,07	1,27
La localisation des arrêts vous convient	1,35	1,30
Vous auriez pris la navette, même s'il n'y avait pas eu d'opérateur de bord	1,4	1,50
C'est ludique	1,63	1,14
Elle vous a permis de mieux comprendre le fonctionnement des véhicules autonomes	1,75	1,10
La navette roule trop lentement	2	1,12
La navette est silencieuse	2,4	0,62
Le freinage est trop brutal	2,5	0,83

Diagramme 1: Attitude des usagers ; moyenne des réponses fournies par item (échelle en 7 points ; -3, pas du tout d'accord à +3, tout à fait d'accord)



4.2 Les non-usagers de la navette

4.2.1. Modes de déplacement utilisés le plus fréquemment

En termes de pratique de déplacement, la marche est privilégiée par les répondants (60%) suivi par la voiture (20%). Les pratiques de déplacement sont sensiblement identiques de celles des répondants usagers de la navette (Tableau 5).

Tableau 5 : Modes de déplacements utilisés

	Moyens avant le 15 février					
	Marche	Voiture	Vélo	TC	Autre	Total
	15 (60%)	5 (20%)	2 (8%)	0 (0%)	3 (12%)	25 (100%)

4.2.2. Attitude

Les non-usagers ne trouvent pas que la navette permette de fluidifier le trafic bien que le score moyen soit proche de 0 ($M=-0,44$).

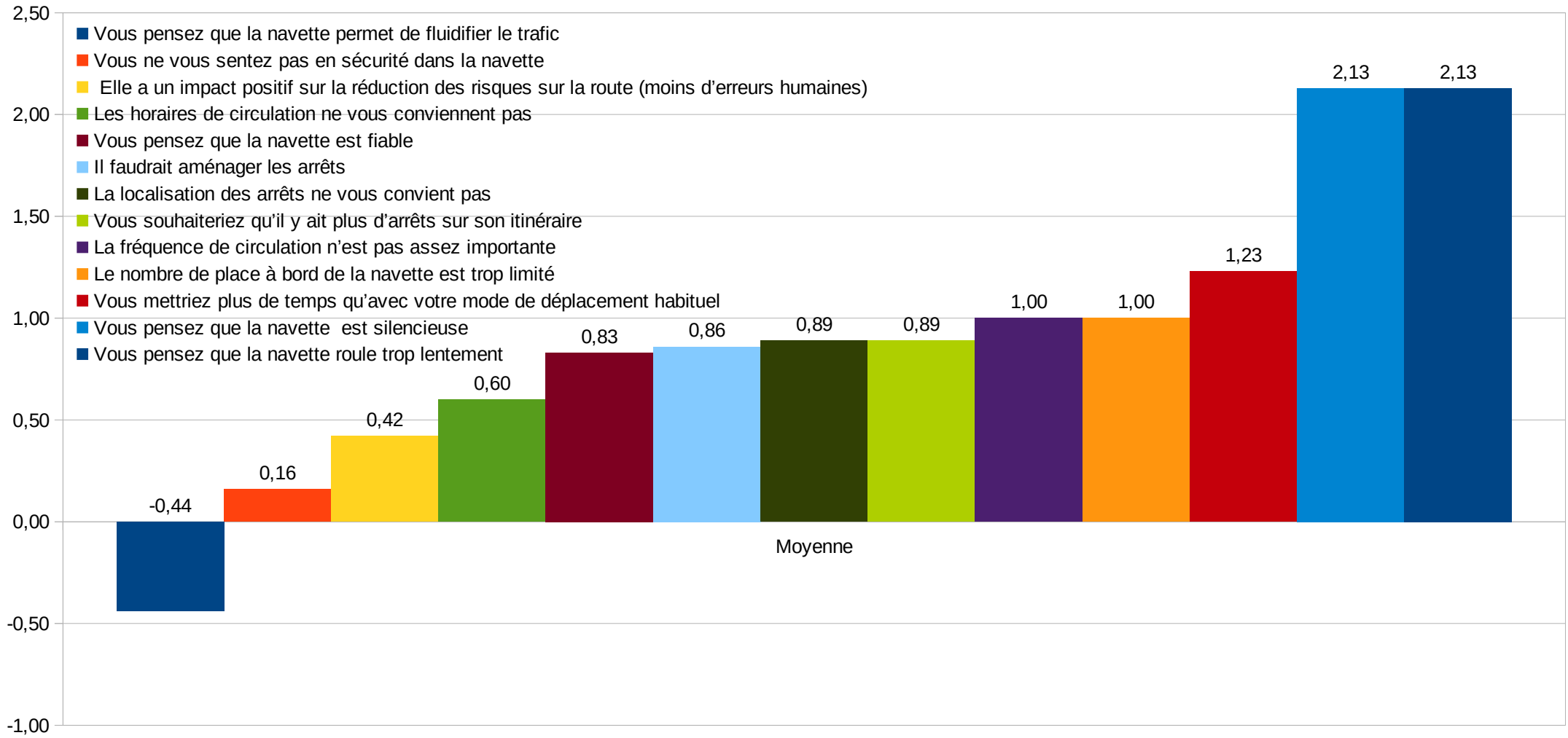
Les non-usagers de la navette ont une attitude plutôt neutre vis-à-vis de la navette sur la majorité des items proposés, leur score moyen se situe aux alentours de 0.

En revanche sur les items suivants, les raisons avancées pour justifier le fait de ne pas utiliser la navette sont le temps qui serait plus long qu'avec leurs modes de déplacement habituels ($M=1,23$), que la navette roule trop lentement ($M=2,13$). Toutefois ils trouvent qu'elle est silencieuse ($M=2,13$) (tableau 6 : Attitude et diagramme 2).

Tableau 6 : Attitudes des non-usagers (moyenne)

	Moyenne	Ecart type
Vous pensez que la navette permet de fluidifier le trafic	-0,44	1,5
Vous ne vous sentez pas en sécurité dans la navette	0,16	1,34
Elle a un impact positif sur la réduction des risques sur la route (moins d'erreurs humaines)	0,42	1,17
Les horaires de circulation ne vous conviennent pas	0,6	1,39
Vous pensez que la navette est fiable	0,83	1,15
Il faudrait aménager les arrêts	0,86	1,28
La localisation des arrêts ne vous convient pas	0,89	1,24
Vous souhaiteriez qu'il y ait plus d'arrêts sur son itinéraire	0,89	1,29
La fréquence de circulation n'est pas assez importante	1,00	1,22
Le nombre de place à bord de la navette est trop limité	1,00	1,3
Vous mettriez plus de temps qu'avec votre mode de déplacement habituel	1,23	1,72
Vous pensez que la navette est silencieuse	2,13	1,26
Vous pensez que la navette roule trop lentement	2,13	1,46

Diagramme 2 : Attitudes des non-usagers (moyenne)



Les non-usagers de la navette trouvent que la navette leur ferait perdre du temps comparativement à leur mode de déplacement habituel. Nous nous sommes demandés si un tel résultat se retrouvait pour les répondants privilégiant la marche (voir tableau 7).

La comparaison entre les usagers privilégiant « la marche » vs « tous les autres modes de déplacement » ne montre pas de différences à la fois lorsque l'on amalgame les usagers et les non-usagers de la navette, en somme sur l'ensemble de notre population ($F(1;74)=0,929$; $p=0,366$), uniquement sur les usagers de la navette ($F(1, 52)=2,92$; $p=0,09$) ou uniquement sur les non-usagers ($F(1;20)=0,07$; $p=0,79$).

En revanche, une autre possibilité aurait été de comparer chaque mode de déplacement deux à deux, or les tailles d'échantillons ne nous permettent pas de comparer « la marche » avec chacun des modes de déplacement.

Tableau 7 : Moyenne et écart types des répondants selon leur perception du temps gagné grâce à la navette en fonction de leur mode de déplacement la marche ou tous les autres modes

	Marche	Tous les autres modes de déplacement
Population générale	M=-0,18 ; écart type=1,51	M=-0,5 ; écart type=1,31
Usagers	M=0,23 ; écart type=1,04	M=-0,3 ; écart type=1,21
Non usagers	M=-1,21 ; écart type=1,97	M=-1,00 ; écart type=1,51

4.3 Comparaison entre les usagers et les non-usagers

L'ensemble des résultats est présenté dans le tableau 7. Les items sur lesquels les répondants se différencient, entre usagers et non-usagers, sont surlignés en jaune.

4.3.1. Attitude générale

Les répondants ayant emprunté la navette ont une opinion plus favorable concernant cette navette autonome que ceux de l'ayant pas emprunté, bien que ce résultat soit très faiblement significatif.

(M utilisateur= 1,31 ; écart type=1, 11; M non-utilisateur =0,83 ; écart type=1,30; $F(1 ; 82)=2,92$; $p=0,09$; $\eta^2=0,03$)

4.3.2. Attitude vis-à-vis de la navette

De manière à comparer les réponses des usagers et des non-usagers, les échelles des items connotés négativement ont été recodées positivement. Ainsi par exemple, les scores concernant l'item « Vous ne vous sentez pas en sécurité dans la navette » ont été recodés de manière à ce que les réponses soient comparables avec celles fournies par les usagers sur l'item « On s'y sent en sécurité ».

▪ Comparaisons significatives

De plus les usagers de la navette, comparativement aux non-usagers, considèrent :

- qu'elle leur fait gagner du temps en comparaison avec leur mode de déplacement habituel (M utilisateur= 0,09 ; M non-utilisateur =-1,22),
- que l'on s'y sent en sécurité (M utilisateur= 0,61; M non-utilisateur =-0,16)
- que la localisation des arrêts convient (M utilisateur= 1,35; M non-utilisateur =-0,89).
- l'amplitude horaire vous semble suffisante (M utilisateur= 1,60; M non-utilisateur =-0,6).
- le nombre de place est suffisant (M utilisateur= 0,39; M non-utilisateur =-1)

Les résultats montrent également que l'entourage professionnel a un impact sur le fait d'avoir utilisé ou non la navette. Les usagers sont plus nombreux à déclarer que leur entourage a déjà pris la navette (96,5%, N=55/57 vs 61,1%, N=11/18) ($\chi^2=16,21$; $p=0,000$).

En revanche, pour ce qui est des items ci-dessous , les non-usagers considèrent :

- que le nombre d'arrêt sur l'itinéraire est peu satisfaisant (M utilisateur= -0,06; M non-utilisateur =0,89) **et donc sous-entendu qu'il en faudrait davantage.**
- qu'il faudrait aménager les arrêts (M utilisateur= 0,05; M non-utilisateur =0,89)

▪ Comparaison non-significative

Pour ce qui est des items suivants, les différences ne sont pas significatives :

- la navette est silencieuse (M utilisateur= 2,40; M non-utilisateur =2,12)
- elle roule trop lentement (M=2,00 ; M non usager= 2,13)
- elle est fiable (M utilisateur= 1,07; M non-utilisateur =0,83)
- elle a un impact positif sur la réduction des risques sur la route (M utilisateur= -0,98; M non-utilisateur =-0,43)

Concernant la régularité de la prise de la navette par les proches, les résultats montrent que les

répondants usagers de la navette ne sont pas plus nombreux à avoir des proches qui prennent la navette régulièrement (11/47 ; 23,4 %) que les non-usagers de la navette (0/9 ; 0 %) ($\chi^2=2,61$ ns).

Pour ce qui est du fait d'être déjà monté dans une navette autonome auparavant, seuls 8/60 (13,3%) répondants usagers de la navette avait déjà utilisé une navette autonome comme mode de déplacement et aucun non-usager de la navette (0/22) ($\chi^2=3,25$ ns). Seuls 8 répondants ont indiqué sur quel site ils étaient déjà montés dans une navette, il s'agissait des sites de Vulcania (N=2), les Quais de Loire (N=1), le CEA à Saclay (N=1), Paris la Défense (N=2), Marseille RNTP (N=1), l'aéroport Paris Londres (N=1).

4.3.3. Attitude générale sur les navettes autonomes

Globalement, les répondants usagers de la navette ($M=1,03$) n'ont pas une opinion plus favorable des véhicules autonomes que les non-usagers ($M=1,25$) ($F(1;78)=0,33$; $p=0,56$; $\eta^2=0,004$). **Le fait d'être ou non un usager de la navette n'a pas d'incidence sur l'attitude vis-à-vis des navettes en générale bien que l'opinion des répondants soit légèrement favorable.**

4.3.4. Installation temporaire de caméras orientées vers les arrêts de bus

Au total, la moitié des répondants usagers et non-usagers déclarent avoir vu les caméras orientées vers les arrêts de bus. Concernant les usagers de la navette, 34/60 (56,7%) des répondants déclarent avoir vu ce type de dispositif contre 40 % des non-usagers (9/22). La différence n'est pas statistiquement significative ($\chi^2=1,60$ ns).

En termes d'opinion concernant les outils visant à compter automatiquement les usagers, l'opinion des répondants est sensiblement identique qu'ils soient ou non un usager de la navette (M non usager= 1,18 ; écart type=1,40 ; M non-usager=0,95, écart type=1,28 ; $F(1;77)=0,46$; ns ; $\eta^2=0,006$) De manière générale concernant les outils visant à surveiller l'espace public, les répondants considèrent qu'ils les sécurisent bien qu'ils se sentent surveillés toutefois, leur opinion n'est que modérément positive, avec un score moyen proche de 1 sur une échelle allant de -3 0 +3 . Pour ces 2 items, le fait d'avoir été ou non un usager ne joue pas sur les réponses fournies (respectivement, M usager=0,69, M non usager= 0,85 ; $F(1;77)=0,14$; ns et M usager=0,54 ; M non usager= 1,10 ; $F(1;75)=2,23$; ns ; $\eta^2=0,03$).

Tableau 8 : Comparaison de l'attitude moyenne des répondants

	Utilisateur		Non-utilisateur		Comparaison	η ²
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type		
Quelle est votre opinion sur la Navette Autonome ?	1,31	1,11	0,83	1,3	F(1 ; 82)=2,92 ; p=0,09	η ² =0,03
Vous gagnez du temps comparativement au mode de transport que vous utilisez habituellement sur ce trajet	0,09	1,19	-1,22	1,71	F(1 ;75)=14,79 ; p=0,000	η ² =0,16
La localisation des arrêts vous convient	1,35	1,30	-0,89	1,24	F(1 ; 77)=43,93 ; p=0,000	η ² =0,36
L'amplitude horaire vous semble suffisante	1,60	1,28	-0,6	1,39	F(1 ;76)=41,99 ; p=0,000	η ² =0,35
La fréquence vous semble trop faible	0,48	1,27	1	1,22	F(1 ;71)=2,53 ; p=0,116	η ² =0,03
On s'y sent en sécurité	0,61	1,44	-0,16	1,34	F(1 ;74)=4,18 ; p=0,04	η ² =0,05
Le nombre de place à bord de la navette est suffisant	0,39	1,27	-1	1,29	F(1 ; 71)=17,22 ; p=0,000	η ² =0,19
Vous souhaiteriez qu'il y ait plus d'arrêts sur son itinéraire	-0,06	1,31	0,89	1,28	F(1 ;66)=7,33 ; p=0,000	η ² =0,10
Vous pensez que la navette ... [est silencieuse	2,40	0,61	2,12	1,26	F(1 ;82)=1,80 ; p=0,18	η ² =0,02
Vous pensez que la navette ... [est fiable]	1,07	1,26	0,83	1,15	F(1 ;79)=0,63 ; p=0,428	η ² =0,008
Vous pensez que la navette ... [roule trop lentement]	2,00	1,12	2,13	1,45	F(1 ;81)=0,19 ; p=0,66	η ² =0,002
Vous pensez que la navette ... [permet de fluidifier le trafic]	-0,98	1,19	-0,43	1,5	F(1 ;58)=2,09 ; p=0,15	η ² =0,035
Il faudrait aménager les arrêts	0,05	1,07	0,85	1,28	F(1 ;76)=7,75 ; p=0,007	η ² =0,093
Elle a un impact positif sur la réduction des risques sur la route (moins d'erreurs humaines	-0,17	1,29	0,42	1,17	F(1 ;79)=3,08 ; p=0,08	η ² =0,043
De manière générale, quelle est votre opinion sur les véhicules autonome	1,03	1,39	1,25	1,62	F(1 ;79)=0,33 ; p=0,56	η ² =0,004
Aux arrêts « Technocampus Océan » et « Saint Exupéry », des caméras ont été installées dans le but de compter automatique les passagers en attente aux arrêts. L'objectif à terme étant, que la navette ne s'arrête que si des personnes attendent à l'arrêt. Quel est votre sentiment sur le déploiement d'outils vidéo visant à compter automatiquement les passagers ?	1,19	1,39	0,95	1,28	F(1 ;77)=0,46 ; p=0,50	η ² =0,006
De manière générale, que pensez-vous des dispositifs visant à observer l'espace public (type caméras)?	1,62	1,58	0,85	1,49	F(1 ;77)=0,14 ; p=0,708	η ² =0,002
De manière générale, que pensez-vous des dispositifs visant à observer l'espace public (type caméras)?Vous vous sentez surveillé	0,54	1,44	1,10	1,41	F(1 ;75)=2,23 ; p=0,14	η ² =0,029

5. Conclusion

Les usagers n'utilisent qu'occasionnellement la navette autonome. En somme, la mise en place de la navette n'a modifié que modérément les habitudes de déplacement des répondants.

Les avantages perçus sont essentiellement, le fait qu'elle est fiable, silencieuse et la présence d'un opérateur de bord sécurise bien qu'il ne soit pas jugé comme indispensable par les répondants. La navette est perçue comme ludique et a joué un rôle informatif sur ce qu'est un véhicule autonome.

Les non-usagers de la navette avancent comme argument pour leur non-utilisation de la navette, que le temps de déplacement avec la navette est plus long qu'avec leur mode de déplacement habituel, qu'elle roule trop lentement. Toutefois, il la trouve silencieuse.

Lorsque l'on compare les 2 sous-populations de répondants, on s'aperçoit que les répondants usagers de la navette ont une opinion plus favorable de la navette que ceux ne l'ayant pas utilisé toutefois cet écart n'est pas statistiquement significatif.

Cette différence se confirme sur les items suivants. Ainsi, les usagers de la navette, comparativement aux non-usagers, sont plus favorables avec l'idée qu'elle leur fait gagner du temps comparativement à leur mode de déplacement habituel, que l'on y sent en sécurité, que l'amplitude horaire est suffisante et le nombre de place est suffisant. On notera également l'importance de l'influence sociale, en somme du comportement des « proches ». Ainsi, les usagers favorables à la mesure sont plus nombreux à déclarer que leurs collègues ont déjà pris la navette.

L'impact de la navette sur la sécurité routière ne ressort pas de l'analyse, la comparaison entre les 2 catégories de répondants n'est pas significative. Toutefois, les répondants considèrent dans une faible mesure que la navette puisse avoir un impact sur les risques sur la route, les scores sont négatifs mais restent compris entre -1 et 0 sur une échelle allant de -3 à +3.

Le fait d'être un usager de la navette n'a pas d'incidence sur l'opinion concernant les véhicules autonomes comparativement aux non-usagers. De même, cela ne joue pas sur l'attitude vis-à-vis des caméras orientées vers les arrêts de bus, aussi bien concernant le fait de se sentir surveillé ou sécurisé par ce type de dispositif. Là aussi, les scores moyens restent relativement neutres avec un score compris entre 0 et +1.

La principale limite de cette étude est que nous n'avons pas de données concernant la phase « acceptabilité » soit avant l'utilisation de la navette autonome pour les usagers de la navette. La difficulté qui en découle est que nous ne savons pas si les différences observées entre les usagers et les non-usagers sont dues au fait d'avoir été ou non un usager de la navette, en somme est-ce que le fait d'être monté dans la navette a modifié leurs opinions ? L'autre explication pourrait être qu'à la base, les usagers de la navette ont une attitude plus positive sur les items étudiés, ce qui pourrait les avoir amenés à utiliser ce mode de déplacement.

En France, les pouvoirs publics encouragent les expérimentations de véhicules autonomes afin d'appréhender ces nouveaux objets, car les retours d'expérience sont peu nombreux.

Pour les collectivités locales et les opérateurs de transport, les objectifs d'une telle expérimentation sont multiples (par exemple, analyser les interactions entre le véhicule autonome et les autres usagers) et l'acceptabilité/acceptation de tels véhicules en fait partie. L'enjeu pour ces acteurs locaux consiste à comprendre comment ces objets innovants peuvent être intégrés dans une politique de mobilité.

6. Références

- Alessandrini, A. (2016). *CityMobil2. Experiences and recommendations*.
- Eden, G., Nanchen, B., Ramseyer, R. & Evéquo, F. (2017). *On the road with an autonomous passenger shuttle: Integration in public spaces*. In Proceedings of the 2016 CHI conference extended abstracts on human factors in computing systems (pp. 1569–1576). Denver, CO
- Gorris, T., De Kievit, M., Solar, A., Katgerman, J. & Bekhor, S (2011). *CityMobil. Towards advanced transport for the urban environment* (Deliverable D5.4.1 Assessment of Automated Road Transport Systems contribution to Urban Sustainability).
- Nordhoff, S., de Winter, J., Madigan, R., Merat, N., Van Arem, B. & Happee, R. (2018). User acceptance of automated shuttles in Berlin-Schöneberg : A questionnaire study. *Transportation Research Part F*, 58, 843-854.
- Portouli, E., Karaseitanidis, G., Lytrivis, P., Amditis, A., Raptis, O. & Karaberi, C. (2017). Public attitudes towards autonomous mini buses operating in real conditions in a Hellenic city. In Proceedings of the 2017 IEEE intelligent vehicles symposium (pp. 571–576). Los Angeles, CA.

Annexe 1



Enquête - Navette Autonome

Titre de l'étude : Ressenti quant à la Navette Autonome sur le site d'activités de la zone aéroportuaire de Bouguenais et Saint-Aignan-de-Grandlieu.

Une navette autonome est expérimentée, comme démonstrateur technologique de recherche-développement, sur un itinéraire d'une longueur de 2,5 km, sur des voiries ouvertes à la circulation générale sur le site interentreprises, à proximité de l'aéroport de Nantes Atlantique. La navette peut transporter jusqu'à 8 passagers assis à bord et roule à une vitesse maximale de 20 km/h. Elle dessert 3 arrêts fixes dont un Restaurant Inter-Entreprises (RIE). L'expérimentation se déroule du lundi au vendredi, de 11h30 à 14h30, entre le 15 février et le 15 mai 2019. De plus, elle est autonome en énergie car une route solaire produit même plus d'électricité qu'elle n'en consomme.

Afin d'estimer le ressenti des utilisateurs et des non-utilisateurs de la navette autonome, le Cerema dans le cadre d'une évaluation réalisée par la Métropole de Nantes, souhaite recueillir votre ressenti à travers un questionnaire, qui peut être complété jusqu'au 30 juin. Au delà de cette date, le lien ne sera plus actif.

Il n'y a pas de bonne ou mauvaise réponses. C'est **votre avis** qui nous intéresse.



Partie A. Questions générales

A.1 Date du jour (jj/mm/aaaa) : _____

A.2 Vous êtes : Homme Femme A.3. Age : _____

A.4 Nom de l'entreprise où vous travaillez:

A.5 Votre entreprise est-elle située sur ce secteur de l'agglomération nantaise ?

Oui Non

B. Questions globales sur la Navette Autonome et vous

B. 1 Quelle est votre opinion sur la Navette Autonome ?

← Très négative Très positive →
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

B.2 Êtes-vous déjà monté dans cette navette autonome ?

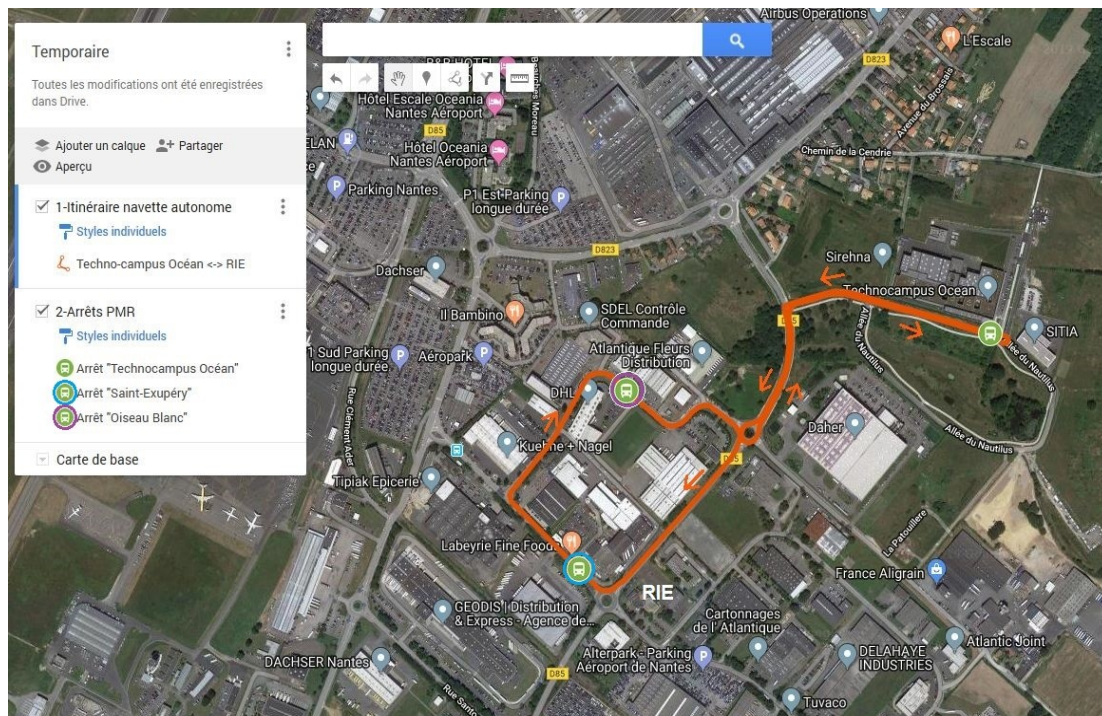
- oui
 non

B. 3 [Si B.2. OUI] A quelle fréquence :

- régulièrement (plusieurs fois par semaine)
- occasionnellement

C. Votre itinéraire ...

L'itinéraire de la navette est présenté ci-dessous.



C.1 [Si B.2 OUI] Concernant le type de trajet, à quel arrêt montez-vous le plus souvent ou êtes-vous monté dans la navette (départ) ?

- « Techno-Campus Océan », rue de l'Halbrane,
- « Saint-Exupéry », rue Saint-Exupéry, près du RIE,
- « Oiseau Blanc », rue Nungesser et Coli.

C.2 [Si B.2 OUI] Concernant le type de trajet, à quel arrêt descendez-vous le plus souvent ou êtes-vous descendu (arrivée) ?

- « Techno-Campus Océan »
- « Saint-Exupéry »
- « Oiseau Blanc »

C.3 [Si B.2 OUI] S'agit-il d'un trajet aller-retour ?

- oui
- non

C.4 . [Si B.2. OUI] Depuis le 15 février, quel moyen de déplacement utilisez-vous le plus fréquemment pour circuler sur cet itinéraire?

- voiture
- marche
- vélo
- transports en commun
- la navette autonome
- autre :

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

D.6 La navette est confortable

← Pas du tout d'accord Tout à fait d'accord →

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

D.7 On s'y sent en sécurité

← Pas du tout d'accord Tout à fait d'accord →

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

D.8 Le nombre de place à bord de la navette est suffisant (8 places)

← Pas du tout d'accord Tout à fait d'accord →

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

D.9 Votre choix de l'utiliser comme mode de déplacement a été guidé par le fait qu'elle a un impact positif sur l'environnement. Effectivement, elle est autonome en énergie, car une route solaire produit même plus d'électricité qu'elle n'en consomme..

← Pas du tout d'accord Tout à fait d'accord →

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

Partie E : Votre ressenti sur la navette

E.1 Vous souhaiteriez qu'il y ait plus d'arrêts sur son itinéraire

← Pas du tout d'accord Tout à fait d'accord →

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

E.2 Le freinage est trop brutal [si Oui en B.2]

← Pas du tout d'accord Tout à fait d'accord →

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

**E.3 Vous pensez que la navette est:
... est silencieuse**

← Pas du tout d'accord Tout à fait d'accord →

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

F.1 La localisation des arrêts ne vous convient pas

← Pas du tout d'accord Tout à fait d'accord →
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

F.2 La fréquence de circulation n'est pas assez importante

← Pas du tout d'accord Tout à fait d'accord →
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

F.3 Vous mettriez plus de temps qu'avec votre mode de déplacement habituel

← Pas du tout d'accord Tout à fait d'accord →
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

F.4 Le nombre de places est trop limité

← Pas du tout d'accord Tout à fait d'accord →
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

F.5 Vous ne vous sentez pas en sécurité dans la navette

← Pas du tout d'accord Tout à fait d'accord →
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

F.6 Les horaires de circulation ne vous conviennent pas

← Pas du tout d'accord Tout à fait d'accord →
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

G. Pour finir

G.1 .Votre entourage professionnel est-il déjà monté à bord de la navette autonome ?

- oui
- non

G.2 La prend-il régulièrement (au moins une fois par semaine) ?

- oui
- non

G.3 . Etes-vous déjà monté dans une navette autonome autre que celle du site de Bouguenais ?

