



Belgisch **Wegen**congres Congrès belge de la **Route**

LEUVEN • 4-7.04.2022

**Autonome shuttle & verkeersveiligheid:
proefproject NAVAJO in Louvain-la-Neuve**



Het project NAVAJO

**Gemeentelijk
mobiliteitsplan 2017-
2020 (Ottignies-
Louvain-la-Neuve)**



**Workshop « autonome
shuttle » (januari 2019)**



**Projectoproep« Territoire
intelligent » van Digital
Wallonia (Waals Digitaal
Agentschap)**



Autonom-e
Testons ensemble le futur



TEC
À LA DEMANDE
Vous réservez, on vient vous chercher



NAVAJO
smart mobility lab



www.projetNAVAJO.BE



Doelstellingen van het project

Het NAVAJO-project bestond uit een proefproject gericht op het testen van nieuwe vormen van mobiliteit op het grondgebied van Louvain-la-Neuve en het innoveren met nieuwe voertuigtypes (minibus op aanvraag, autonome shuttle).

Technologische innovatie

- Test van een autonome shuttle in een stedelijke omgeving op een open weg;
- Analyse van interacties met andere typen weggebruikers;
- Oversteek van de Boulevard Baudouin 1^{er} (groot verkeersvolume) en communicatieprotocollen met verkeerslichten;
- Implementatie van een dynamische on-demand transportdienst aangedreven door realtime algoritmen voor vraagbeheer op het grondgebied van Louvain-la-Neuve.

Maatschappelijke innovatie

- Effecten van deze nieuwe mobiliteitsdiensten op vervoerspraktijken;
- Milieueffecten van deze nieuwe manieren van verplaatsen;
- Mogelijkheden om dit soort diensten ook elders in Wallonië in te zetten.

Sociale innovatie

- Communicatie en educatie rond nieuwe manieren van vervoer;
- Bezorgdheid en respect voor de autonome shuttle door andere gebruikers (voetgangers, fietsers, gemotoriseerde voertuigen);
- Evaluatie van meningen voor en na het gebruik van dit soort diensten.

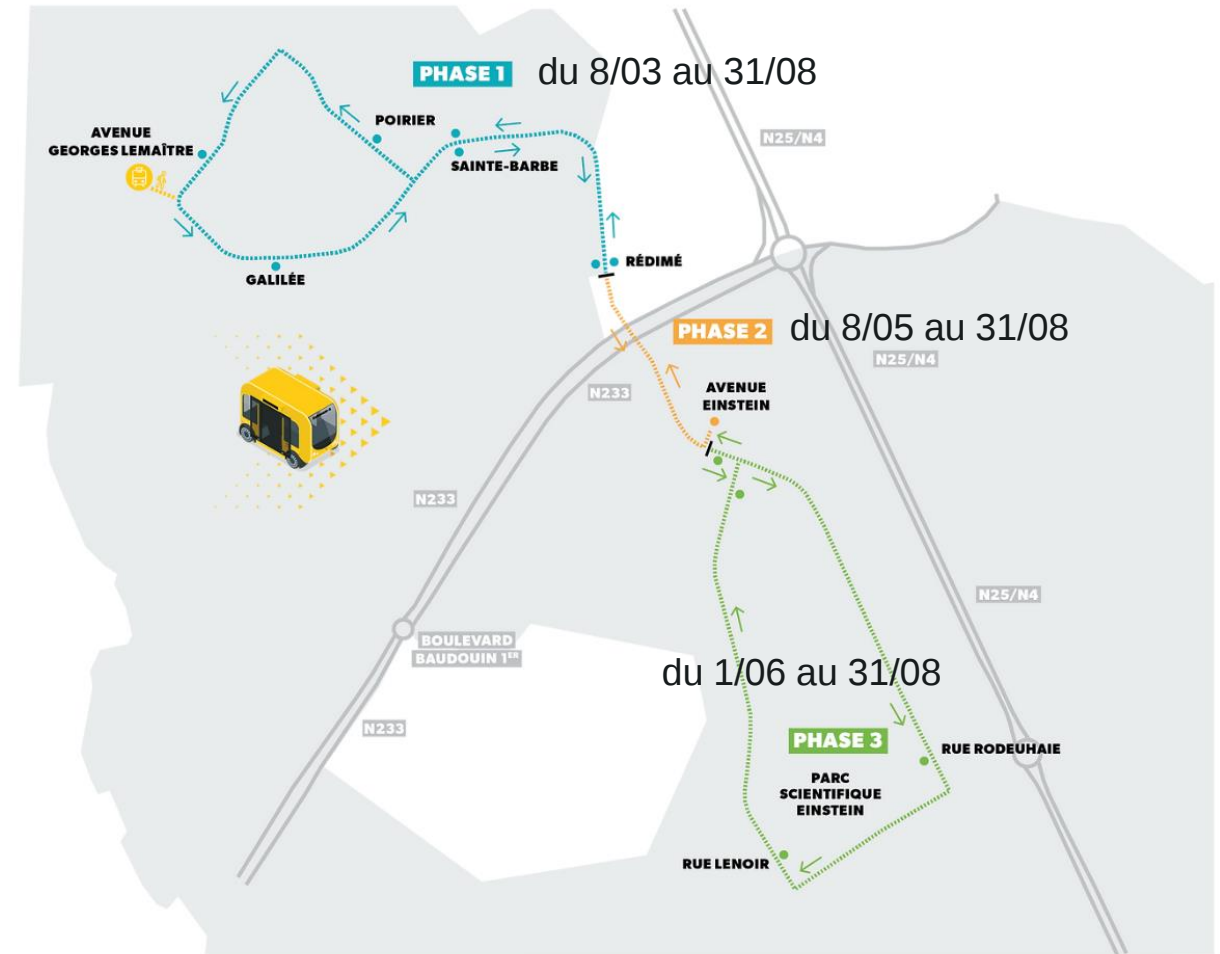
Autonom-e Testons ensemble le futur



De Autonom-e-shuttle werd ingezet op een verbinding tussen het NMBS-station Louvain-la-Neuve (halte Porte Lemaître voor L'Antenne van Louvain-la-Neuve - Forum) en het Einstein Science Park.

- Het traject tot het Einstein Science Park werd tussen februari 2021 en juni 2021 in drie fasen aangelegd (maar liep tot eind augustus 2021).
- De shuttle reed van maandag tot en met vrijdag tussen 7.30 en 19.30 uur en op zaterdag tussen 10.30 en 18.30 uur.
- De rit was gratis, met name omdat de Belgische wetgeving de gebruikers niet toestaat te betalen voor een dienst die wordt uitgevoerd met voertuigen van een prototype.
- De route werd verzorgd door een enkele EZ10 GEN3-shuttle van het bedrijf EasyMile.

Route & fasering



Voertuig: enkele cijfers

Het voertuigbeheersysteem van Easymile laat toe een reeks parameters van de shuttle te volgen en te analyseren hoe de shuttle zich heeft gedragen. Operationele gegevens zijn strikt vertrouwelijk, maar bepaalde informatie kan niettemin worden meegedeeld:

- Model: EZ10-GEN3, eigendom van USH (« integrator »)
- Gemiddelde commerciële snelheid: +/- 8,5 km/u
- Maximale snelheid: +/- 16km/u
- Gebruikspercentage in geautomatiseerde modus: meer dan 95%
(leveranciers: uitgedaagd op automatiseringsniveau aan kruispunten)
- Dagelijks stroomverbruik: 14kWh (38kWh batterij)
- Gemiddeld afgelegde afstand per maand: +/- 1.000 km
- Aantal draaiuren per maand: +/- 250h
- Aantal kilometers / dag in bedrijf: tot 52 km
- Aantal diensturen / dag: 12 uur (6 uur in omloop)



Risicoanalyse en - beheer

Om te anticiperen op de verschillende risico's die zich tijdens de uitvoering van het project kunnen voordoen, moesten de werkgroepen een risicoanalyse maken.

- Deze aanpak is bijzonder nuttig gebleken voor het identificeren van de belangrijkste risico's en de corrigerende maatregelen die moeten worden genomen wanneer zich een risico voordoet.
- Deze analyse nam de vorm aan van een matrix die het betrokken gebied (operaties, klanten, milieu, enz.), de waarschijnlijkheid van het risico en de impact ervan weergeeft.

- De opvolging ervan gebeurde gedurende het hele project.
- Zie bijlage

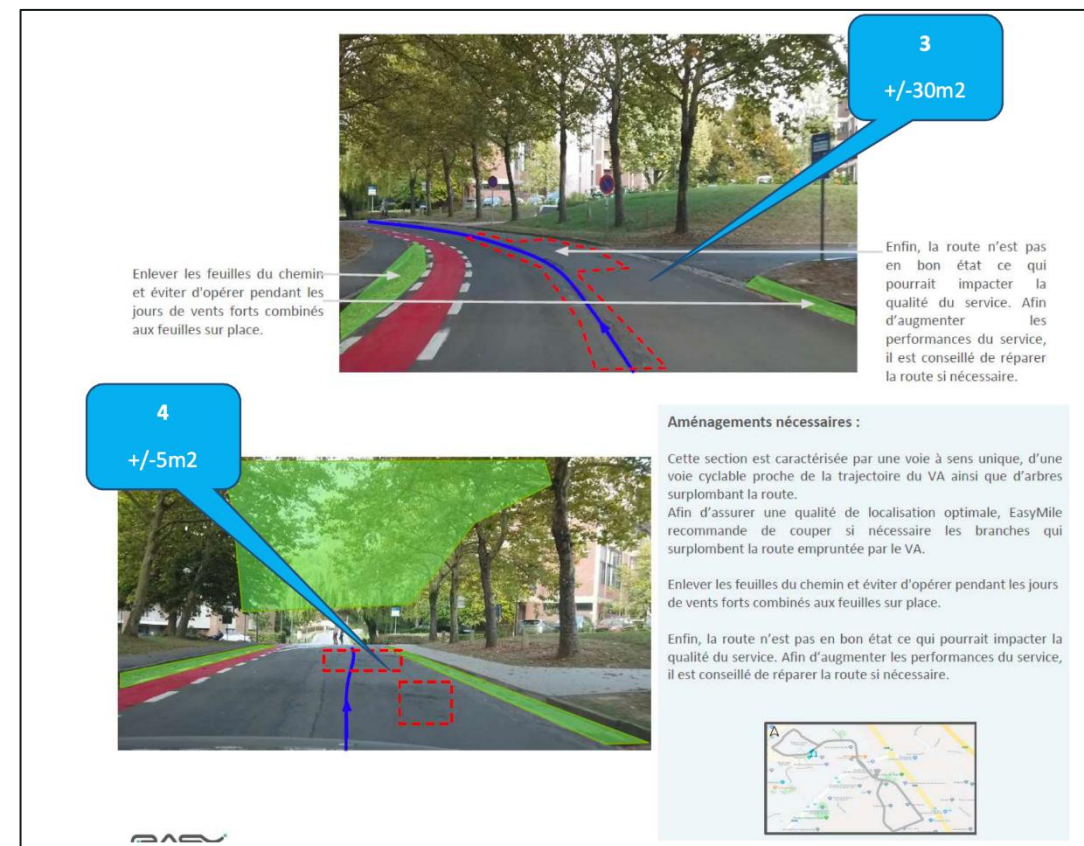
NB: 2 andere voorafgaande risicoanalyses

- Leverancier (met zijn aanbod)
- VIAS

Risque	Domaine principal	Probabilité	Impact	Valeur risque	Mesures correctrices (à considérer globalement par domaine)	Probabilité	Impact	Valeur risque
					avant traitement			
					voir plus de détails dans onglets dédiés			
						via anticipation	via correction	
Manque de personnel d'exploitation → service non débuté	Exploitation	3	2	6	Procédure signalement absence et remplacement (pool agents formés)	1,3	2,3	2,8
Exposition du conducteur au COVID	Exploitation	3	2	6	Planifier formations assez tôt	1,8	2,3	3,9
Oubli recharge → service non débuté	Exploitation	1	1	1	Système/procédure détection absence/retard prise de service	1,0	1,8	1,8
Retard inauguration service par manque de disponibilité conducteurs pour formations	Exploitation	3	2	6	Modalités coaching et suivi des opérateurs tout au long du projet	1,5	1,5	2,3
Perte motivation des opérateurs	Exploitation	3	1	3	Sensibiliser opérateurs à rester vigilants au freinage d'urgence/à activer le freinage (sur la durée) cf. homéostasie du risque	2,0	1,0	2,0
Clé garage oubliée → service non débuté	Exploitation	1	2	2	+ mesures anti-COVID TEC à appliquer ici	1,3	1,3	1,6
Présence d'objets/animaux non souhaitables à bord	Client	2	1	2	Ne pas interdire les voyageurs debout mais sensibiliser et gérer via opérateurs + réévaluation	1,3	0,8	0,9
Surcharge navette	Client	3	1	3	Faire un mini-règlement pour interdiction animaux ou objets (...)	1,8	1,0	1,8
Manque de visibilité des P.O.I. sur le trajet navette par rapport à la cible	Client	2	1	2	Eviter risque de chute : signalétique à l'intérieur du véhicule + formation chauffeur	1,3	1,0	1,3
Faible fréquentation & com' négative liée à l'anxiété COVID	Client	3	1	3	Surcharge navette : prévoir une signalétique quand navette complète (+renvoyer vers TdD)	2,5	0,8	1,9
Expérience client négative	Client	3	2	6	Faible fréquentation : relance du projet via RS par exemple ? Ou concours	2,3	1,0	2,3
Frustration relative à l'arrêt du projet pilote	Client	2	1	2	Expérience client négative : rappel expérience pilote + possibilité donner son avis	1,8	0,8	1,3
Client debout à bord, ne se tient pas en permanence et chute	Client	3	3	9	Info sur POI : carta sur écran + infos didactiques + tenez-vous bien	2,3	2,3	5,1
					Mettre un QR code à l'intérieur pour donner son feedback (+ adresse mail autonom@letec.be ?)			
					Mettre un QR code et/ou URL projet à l'extérieur			
					Nettoyage quotidien sol navette (expériences VIAS)			
Non-franchissement du feu dans les délais prévus par mode auto / mise en sécurité	Technique	5	2	2	Quittance pour les feux est suffisamment longue pour la traversée du carrefour	1,4	1,0	1,4
Carrefour feux : feux et/ou infra pas prêt à temps (1er mars)	Technique	3	1	3	Restriction à circuler dans les bonnes conditions - indiqués dans le PV d'acceptation	1,8	1,6	2,9
Feux : panne	Technique	1	2	2	Suivre les migrations mentionnés dans le SAR	1,2	1,4	1,7
Feux : avarie de détection	Technique	2	1	2	Réparer la voirie	1,4	1,0	1,4
Feux : non détection de la navette mais franchissement	Technique	1	1	1	Choisir les horaires et fréquence du service en prenant en compte la consommation de la b	1,2	0,8	1,0
Perturbation de la navette liée à des conditions météo	Technique	4	3	12	Limitier l'usage de la climatisation et de la chauffage	3,4	1,6	5,4
Perturbation de la navette liée à des événements ponctuels voiries (chantier, accident, ...)	Technique	3	1	3	Déterminer des procédures opérateurs selon les usages cases pour maximiser continuité serv	2,4	1,0	2,4
Perturbation de la navette liée à l'état de la voirie	Technique	3	1	3	Feux : planning 3 mai ok (travaux faits d'une seule traite) - attention, set-up EasyMile 2e m	1,8	1,0	1,8
Avarie immobilisante en ligne (hors batterie vide)	Technique	3	3	9	Feux : procédure validation/règlement : bypass Ministère par arrêté communal au besoin	2,4	2,6	6,2
Avarie immobilisante en ligne (batterie vide)	Technique	3	2	6	Feux : plans carrefour par SPW début décembre (génie civil & plan de régulation)	1,8	2,4	4,3
					Feux : bilatérale VIAS - SPW pour optimisation/sécurité franchissement (LeGa - DaKa - GeMa)			

Niveau d'impact	Exploitation	Client	Technique	Environnement	Juridique/Fin	Gouvernance
3. Majeur	Les voyages sont supprimés pour au moins une demi-journée.	Certains clients ne comprennent pas (...) et peuvent avoir un comportement dangereux (accident potentiel)	Les voyages sont supprimés pour au moins une demi-journée ou la ViCom réelle est <50%. La NA demande une action manuelle non prévue de manière systématique	L'environnement requiert des actions manuelles systématiques et/ou le service est supprimé pour au moins 1/2 journée	Les partenaires prennent un risque supérieur à 10 % du coût du projet (> 600 k€), soit >60 k€ ou prennent un risque pénal	Les décisions relatives au projet prennent quelques semaines de retard par rapport au planning établi OU ont un impact majeur sur le déroulé prévu
2. Modéré	Un voyage débute/accumule un retard supérieur à 10 minutes, voire est supprimé.	Certains clients ne comprennent pas (...) et peuvent avoir un comportement inadéquat (retard, frustré, ...)	Un voyage débute/accumule un retard supérieur à 10 minutes, voire est supprimé. Ou ViCom entre 50 et 75% du prévu. La NA demande une action manuelle non prévue de manière systématique	L'environnement requiert plusieurs actions manuelles non-prévues et/ou le service est rendu avec un retard >10'	Les partenaires prennent un risque entre 2% et 10 % du coût du projet (> 600 k€), soit max 60 k€	Les décisions relatives au projet prennent quelques jours de retard par rapport au planning établi, avec un impact significatif sur le déroulé prévu
1. Faible	Le service prévu ou le voyage débute/accumule un retard <10 minutes.	Certains clients ne comprennent pas et ont un comportement inadéquat mais sans incidence sur le projet	Le service prévu ou le voyage débute/accumule un retard <10 minutes; ou la ViCom réelle est entre 75 et 100% du prévu; la NA demande une action manuelle non-prévue	L'environnement requiert une action manuelle non-prévue et/ou le service est rendu avec un léger retard	Les partenaires prennent un risque inférieur à 2% du coût du projet (> 600 k€), soit max 12 k€	Les décisions relatives au projet prennent quelques jours de retard par rapport au planning établi, sans impact significatif sur le déroulé prévu
0. Nul	Le service prévu est rendu tous les jours. Tous les parcours débutent à l'heure.	Les clients (potentiels et réels) comprennent parfaitement les particularités d'un V.A. et les limites du service, et se comportent en adéquation	Le service prévu est rendu tous les jours. Tous les parcours débutent à l'heure et sont assurés jusqu'au bout selon la ViCom prévue	L'environnement de la NA permet à tout moment de délivrer le service prévu	Aucun risque juridique ou financier n'est pris par les partenaires	La gouvernance du projet est assurée dans les temps et dans la continuité entre les acteurs; les décisions sont appliquées dans les temps

Autonom-e : infrastructure

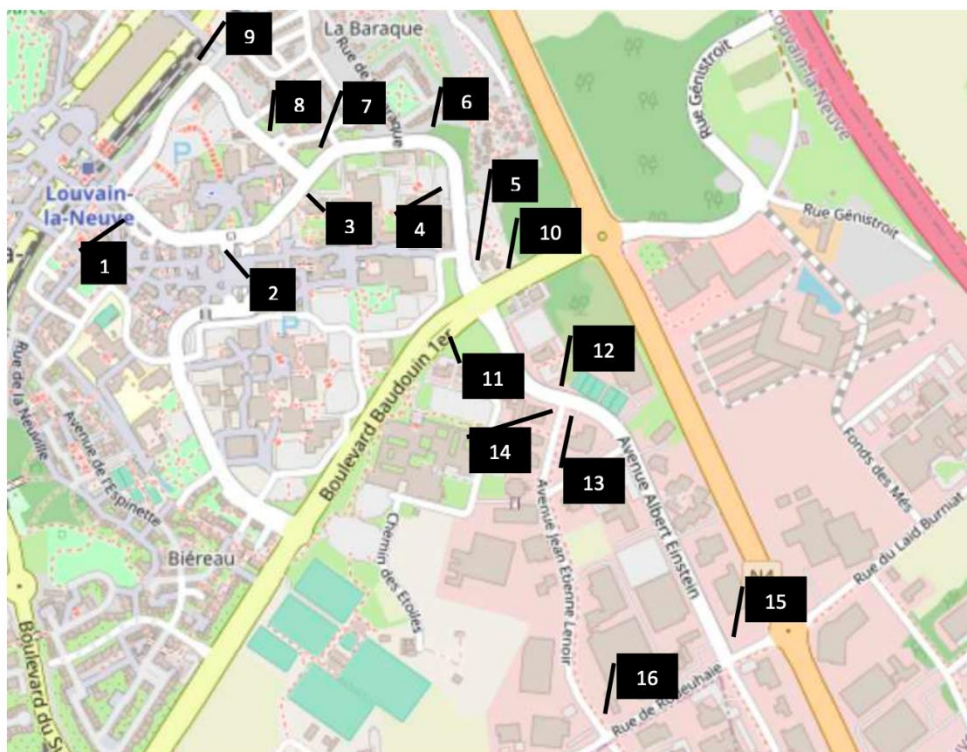


Autonom-e : signalisatie

Ottignies Louvain-la-Neuve - Projet NAVAJO - pose de signalisations

1- Signalisation de localisation → localisation

La pose des poteaux et panneaux doit respecter les règles d'usages, il y a lieu de prendre toutes les dispositions nécessaires afin d'éviter les dégradations aux installations sous-terraines éventuellement présentes. Les poteaux sont situés à minimum 0.6cm du bord de l'élément linéaire présent, la hauteur libre laissée entre le niveau de l'accotement et le panneau est de 2.1m. Cette signalisation ne peut en aucun cas être installée sur un accotement de type trottoir ou entraver le cheminement des piétons

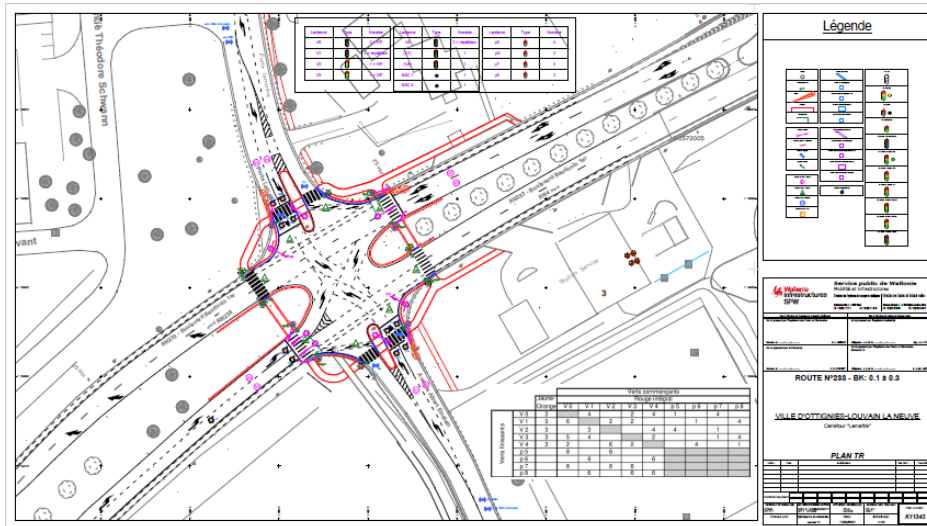


Sensibilisering + 3D Kaart

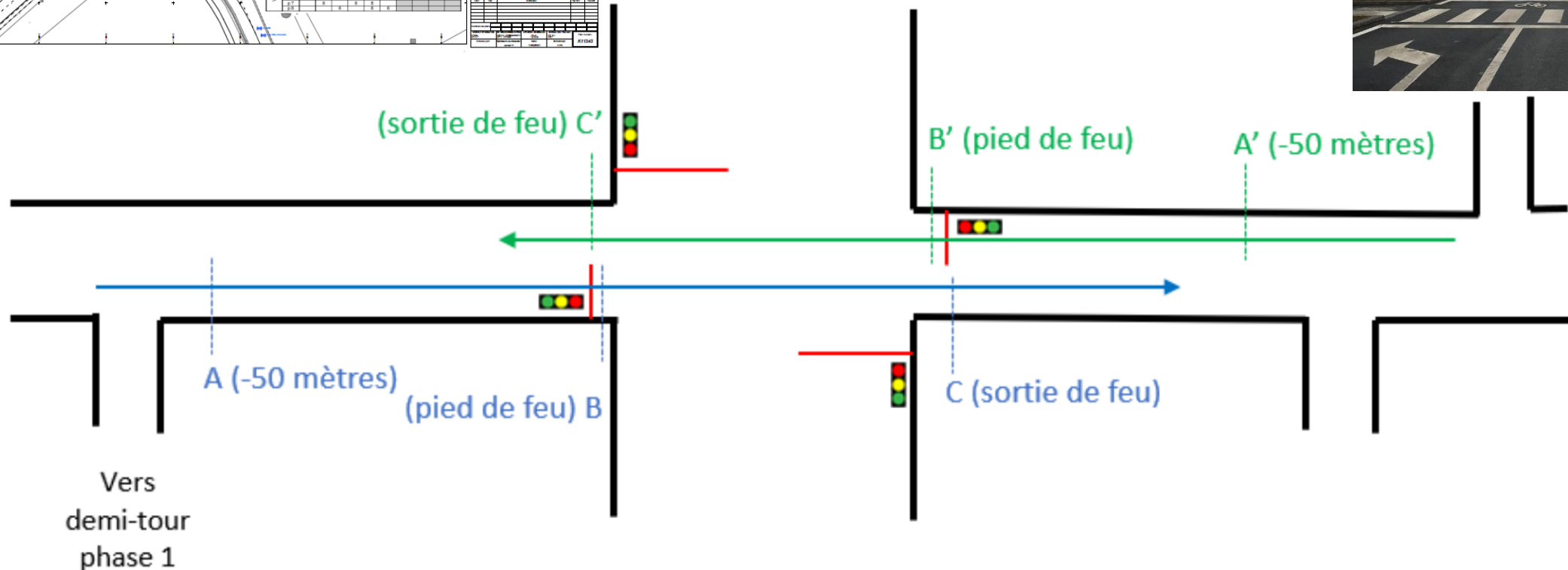
Sensibilisering



Verkeerslichtengeregeld kruispunt



Detectie : via GPS

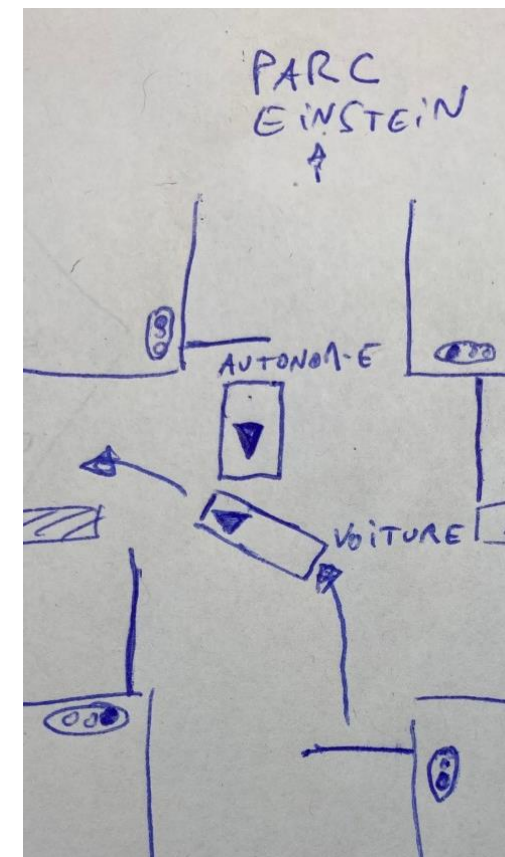


Autonom-e: ongevalanalyse

Op zaterdag 15 mei heeft de autonome shuttle midden op het kruispunt met verkeerslichten een aanrijding gehad met een auto. Hier is de analyse van de gegevens van dit ongeval, door de fabrikant EasyMile.

- De shuttle wachtte voor de stopstreep;
- Toen het licht groen werd, startte de shuttle zoals verwacht: de beweging wordt gestart 1 seconde nadat het groene licht werd gedetecteerd en de versnelling is constant om 4 m/s in 8 seconden te bereiken;
- Er wordt een obstakel gedetecteerd (auto komende van de voorkant van de shuttle) en komt in de vertragingzone (+- 7,2 meter van de shuttle), waardoor de shuttle afremt, zoals verwacht;
- De auto kruist het geplande pad van de shuttle en wordt gedetecteerd in de veiligheidszone. Een noodstop wordt geactiveerd door de detectie van het obstakel (6 meter van de shuttle). De snelheid van de shuttle op het moment van deze activering is 4,08 m/s en de shuttle remt zoals verwacht;
- De auto blijft rijden naar de voorkant van de shuttle, wat leidt tot een botsing ongeveer 0,5 seconde nadat de noodstop is geactiveerd. De snelheid van de shuttle op het moment van inslag wordt geschat op 2,3 m/s;
- De shuttle stopt +- 1,3 seconden na botsing met de auto

Er is geen bewijs of vermoeden van een storing van de shuttle. De verzekeraars kwamen zelf tot de conclusie dat de wederpartij volledig aansprakelijk was (niet respecteren van prioriteiten).



Verkeersveiligheid: key points

- PHD UCLouvain: communicatie van de shuttle is onduidelijk voor andere gebruikers (bv. signalen met koplampen)
- In het algemeen is oogcontact tussen weggebruikers fundamenteel voor communicatie. In de shuttle kijkt de operator in het voertuig echter niet per se vooruit of zit hij niet vooraan, wat andere weggebruikers stoort, met name automobilisten die niet altijd weten welk gedrag ze moeten aannemen.
- Veel ergernis van “opgehouden” automobilisten achter de shuttle (snelheidsverschil zelfs in Z30). Overschrijding van de witte lijn. Tolerantie van de politie "je moet ze begrijpen". Einde inhaalbeweging te dichtbij → vertraging of noodstop.
- Goede cohabitatie met voetgangers (studenten!) maar niet in een voetgangersgebied (niet getest: ongunstig advies)
- Goede cohabitatie met fietsers behalve veiligheidsafstand (verschillend van het gebruik met wagens)
- De noodstoppen van de shuttle (95% niet nodig!): lichte verwondingen / ongemak binnenin. Te veel voorzichtigheid?



EN ROUTE VERS LE FUTUR AVEC AUTONOM-E

DEMAIN / 27/04/2021



Ce vendredi 19 mars, on a testé la navette autonome de Louvain-la-Neuve. Il s'agit d'un véhicule automatisé sans conducteur qui effectue la liaison de la gare SNCB de Louvain-la-Neuve au parc scientifique Einstein. Un opérateur TEC est toutefois présent dans le véhicule, pour accompagner et informer les voyageurs mais aussi



EEN ORGANISATIE VAN



MET DE STEUN VAN





Belgisch **Wegen**congres
Congrès belge de la **Route**

LEUVEN • 4-7.04.2022



Contact



Sandra Mertens (Ville d'Ottignies-LLN) & Simon Collet (TEC)



Sandra.mertens@olln.be & simon.collet@letec.be + d'infos sur www.projetnavajo.be