



# Expérimentation du véhicule routier automatisé

## Service de droides autonomes de logistique pour livraisons urbaines à Montpellier

Expérimentation pilotée par :



Opération réalisée avec le concours  
des Investissements d'avenir de  
l'Etat confiés à l'ADEME

## Service de droides autonomes de logistique pour livraisons urbaines à Montpellier

### Description de l'expérimentation / du service

**Localisation :** Montpellier / Hérault / Occitanie

#### Organisation des acteurs :

- Pilote(s) de l'expérimentation : SOBEN
- Autres partenaires impliqués (territoriaux notamment) : Métropole de Montpellier, La Poste, STEF, GRDF, CARA, Mines Alès, Neoma Business School, Université de Montpellier
- Cadre de financement : AAP EVRA – Opération réalisée avec le concours des Investissements d'avenir de l'Etat confiés à l'ADEME

**Type de service :** marchandises

**Type de zone / parcours :** urbain

#### Description de l'expérimentation ou du service :

L'expérimentation SAM-Carreta à Montpellier est focalisé sur le transport de marchandises et les services dans les hyper-centre-ville. Des droides de logistique de la marque TwinswHeel réalisent pour :

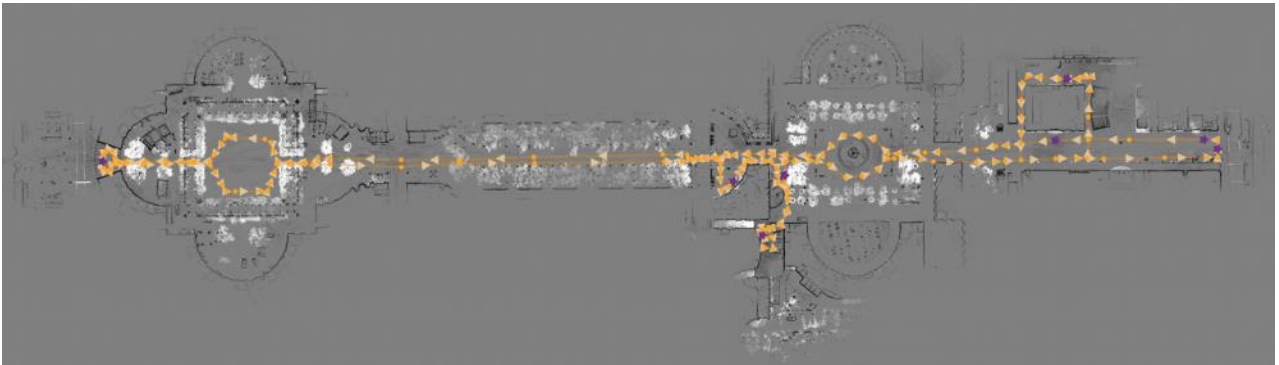
- La Poste :
  - Transport de courrier avec Accusé de réception entre les bureaux de poste.
  - Réapprovisionnement en courrier et petit colis des facteurs en cours de tournée.
  - Collecte de courrier et colis chez les commerçants et entreprises.
- STEF (leader européen du transport froid) :
  - Réapprovisionnement des magasins de métier de bouche en produits frais (+2 deg C) et surgelés (-18 degC).
  - Réapprovisionnement des cafés, bars, restaurants en produits frais et surgelés
- GRDF : Patrouilles de nuit pour détecter les éventuelles fuites de gaz sur le réseau

Les droides TwinswHeel, sont des petite véhicule autonome (level 4) qui roulent en suivant des routes virtuelles entre des gares virtuelles pour remplir leurs missions

#### Zone d'expérimentation :

- Longueur et description du parcours (ex : types de voies, intersections, éléments saillants, etc.)  
SAM-Carreta a deux zones d'expérimentations à Montpellier
  - Antigone : c'est une aire piétonne avec une traversée de rue 30 km/h. La longueur totale des routes virtuelles est de 1.51 km.
  - Ecusson : c'est le cœur de ville de Montpellier qui est une immense aire piétonne avec des rues résidentielle à très faible circulation. La longueur totale des routes virtuelle est de 13.16 km.
- Cartographie

Les deux zones sont parfaitement cartographiées par les robots (SLAM) pour se déplacer dedans  
Ci-dessous, le quartier d'Antigone



Ci-dessous le quartier de Ecusson (50 Ha)



**Éléments de volumétrie :**

- Nb de jours d'expérimentation du service :
  - Antigone : 41 jours
  - Ecusson : 16 jours
- Nb de véhicules testés :
  - Antigone : TH17 / TH10 / TH05 \* 2



- Ecusson : TH24 / TH05

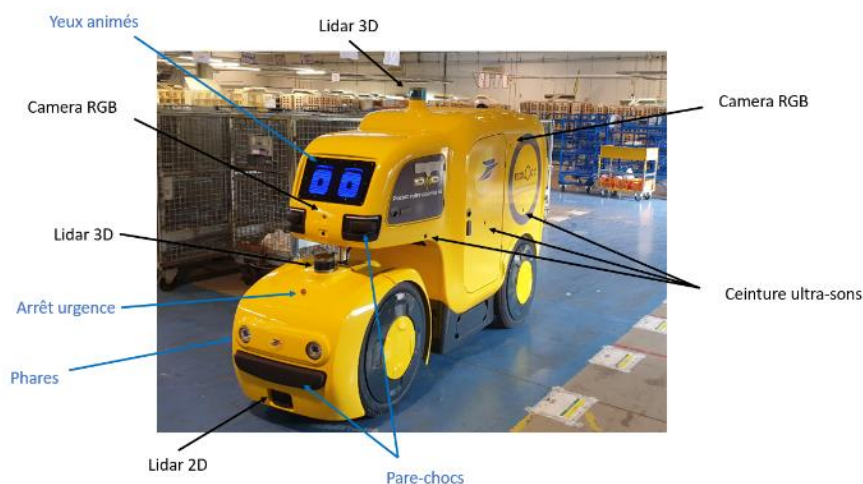


- Nb de km prévus et parcourus :
  - Antigone = 11 km par jour en moyenne = 450 km
  - Ecusson = 16 km par jour en moyenne = 250 km
- Nb d'utilisateurs ou d'usagers transportés :
  - Pas de transport de personnes
  - La Poste :
    - Service approvisionnement courrier / colis = environs chaque jour avec 500 lettres + 50 petits colis
    - Service réapprovisionnement facteur = en moyenne 4 tournées par jour avec 150 lettres/journaux/ prospectus et 20 petits colis
    - Service collecte le soir entreprise et bureau de poste = environs 1000 lettres/courriers par jour
  - STEF :
    - Réapprovisionnement commerces et restaurants = en moyenne 8 colis de produits frais par tournée (total 0.6 m3)
  - GRDF :
    - Tests validation appareil de mesure sur site privé et dans Ecusson avec comparaison processus indus classique

- Quelques km de recherche de fuites de gaz dans Ecusson

### Description des véhicules :

- Droïde TH17
  - Le plus vieux avec une capacité d'emport de 50 litres / 20 kg
  - Utilisé rarement
- Droïde TH10
  - Destiné à la communication, car pas très fonctionnel
  - De sortie pour les Journalistes



- Droïde TH24
  - Utilisé par GRDF
  - 150 kg de charge utile pour 120 kg à vide
  - 1.5 m de long sur 0.7 m de large et 1.3 m de haut
  - 4 roues motrices / directrices / suspendues



- Droïde TH05
  - Utilisé par La Poste et STEF
  - 300 kg de charge utile pour 278 kg à vide



- 1.9 m de long sur 0.8 m de large et 1.8 m de haut
- 4 roues motrices / directrices / suspendues



Bien entendu tous les droides sont 100% électriques et leur ratio poids à vide / poids transporté leur confère des autonomie importantes et donc nécessite que de petites batteries. Les droides sont tous produits à Cahors (Occitanie) avec 80 % des pièces qui viennent de moins de 400 km.

#### Description de l'infrastructure et des équipements déployés :

Les droides TwinswHeel naviguent sans aucune connectivité avec l'infrastructure.

#### Planning de l'expérimentation :

- Date de début des roulages (DT) :
  - Antigone : été 2021
  - Ecusson : mai 2023
- Date de début de l'expérimentation avec enregistrement de données (DXp) :
  - Antigone : été 2022
  - Ecusson : juin 2023
- Date de début du service avec marchandises :
  - Antigone : été 2021
  - Ecusson : juillet 2023
- Date de fin de l'expérimentation (FXp) :
  - Antigone : juin 2024
  - Ecusson : juin 2024

#### Niveau de performances atteint :

- Vitesse maxi d'opération : 6 km/h
- Vitesse commerciale : 6 km/h (réglementation aire piétonne)
- Taux de fréquentation (passager /km) :
- Présence d'un superviseur à bord : oui/non (si non, préciser les modalités d'intervention à distance)

- Phase 1 : avec Opérateur de Surveillance et de Sécurité à moins de 10 mètres
- Phase 2 : avec Opérateur de Surveillance et de Sécurité à distance (4 G)

### Retours d'expérience sur l'évaluation du service

#### Type de données collectées :

Les droides enregistre sous forme de fichier HDF5 un certain nombre de log pour permettre des analyses fines et statistiques pour améliorer leurs performances et robustesse. La taille de ces fichiers est d'environ 0.7 Mo par minute.

- Vitesse linéaire et angulaire + accélération + distance parcourue
- Position par SLAM et GNSS
- Diagnostic des composants et des briques de software
- Etat des batteries
- Incidents et reprise en main
- Raison de déclenchement des mesures de protection

En cas d'incident, l'OSS (Opérateur de Surveillance et de Sécurité) peut déclencher la sauvegarde de plus d'informations comme les vidéos des caméras ou les point-cloud des lidars. Dans ce cas la taille sde fichiers est de 1 To/minute.

#### ODD atteint :

- Infrastructure routière : aucune
- Contraintes opérationnelles (vitesse, trafic) : limitation à 6 km/h = réglementaire en zone piétonne
- Objets (signalétique, usagers de la route, obstacles) :
  - Le droide ne lit pas les panneaux, car il n'y en a quasi pas sur les aires piétonnes et comme il sait où il est. ... Il connaît d'avance toutes les limitations
  - Les droides roulent aux milieux de la foule dans les rues de Montpellier
    - Ex La Poste Ecusson : <https://youtu.be/Fj8J32bL7JE>
    - Ex GRDF Ecusson : <https://youtu.be/JbqbRJwCstA>
  - Les droides peuvent depuis septembre 2023 éviter les gros obstacles comme les voitures / camionnettes mal garées. On n'évite pas les piétons, mais on se stoppe car c'est très difficile de prédire leurs intentions et trajectoires.
- Connectivité (véhicule, info trafic, capteurs, fleet management) :

Pour nos expérimentations nous ne disposons que de 4G. Sur les périodes de forte affluence dans les rues, les réseaux 4G ne sont pas suffisants et nous ne pouvons avoir de "safety driver" à distance.

- Les droides sont relié en permanence aux serveurs TwinswHeel afin de la superviser et de leurs affecter des missions. Nos outils permettent d'optimiser les tournées de livraisons jusqu'à 10.000 instances. Ci-dessous exemple de tournée pour STEF ou de patrouille gaz pour GRDF dans Ecusson



- Conditions environnementales (météo, éclairage, etc.) :
- Nous avons roulé de jour et de nuit et par temps de pluie



- Nous n'avons pas testé les conditions comme la neige.
- Zones d'intérêt :
- Les droides ne roulent que dans des aires piétonnes avec un très faible trafic de voitures, mais au milieu d'une forte densité de piétons.

**Contributions de l'expérimentation aux domaines d'évaluation :**

- Sécurité : Scénarios fonctionnels (3) / Scénarios logiques (16) / Scénarios concrets (0)
  - TwinsWheel a contribué aux scénarios de MOSAR
  - Les scénarios sont différents des collègues des robots-taxis et des navettes de par l'ODD de nos droides
  - SAM nous a permis de très fortement progresser sur le safety de nos droides. L'expérience des collègues a été extrêmement précieuse pour avancer sur ses sujets là.
- Domaine d'emploi :
  - Pas d'échanges avec les évaluateurs sur ce sujet
- Acceptabilité : Utilisateurs / Autres usagers / Mesurée sur l'expérimentation
  - Des études ont été conduites par les évaluateurs avec l'installation de caméras de bord de route pour observer le comportement des autres usagers de la voirie.





- Des mesures des incivilités sur les droides ont été aussi conduites par les évaluateurs
- Les évaluateurs sont aussi en train de finir une étude sur l'acceptabilité au travers du design des droides
- Sécurité routière et comportement des usagers : Utilisateurs / Autres usagers de la route / Incivilité
  - Les droides sont très impactés par les voitures / camionnettes mal garées qui sont sur les routes virtuelles des droides

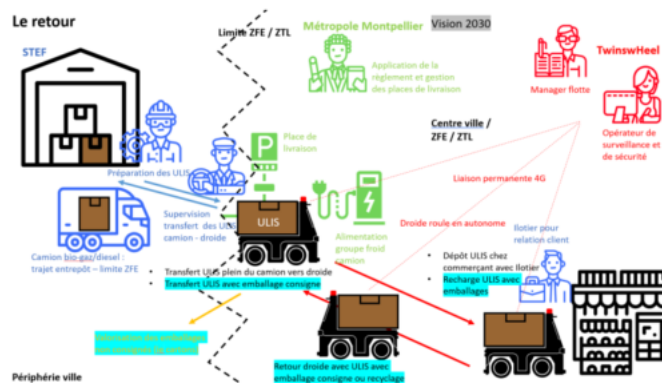


- Les droides peuvent être embêtés par les personnes non attentives



- Impacts environnementaux : Analyse environnementale véhicule / ACV véhicule / Monétarisation et externalités
- Impact mobilité et flux de transport : Performance servicielle / Scénarios du passage à l'échelle
  - Une étude macro est en cours de finalisation

- Evaluations socio-économiques : Coûts et bénéfices sociétaux / Modèles d'affaires / Gouvernance
  - Des études sur les business modèles et de gouvernance ont été conduites



### Enseignements positifs, bénéfiques obtenus :

Les principaux enseignements que l'on peut retirer de ces premières années de roulage

- Domaine d'opération
  - Peut rouler à 100% sur les aires piétonnes, et rues résidentielles avec très peu de trafic
  - OK pour rouler sur les très larges trottoirs (sup à 2 mètres de largeur ou plus s'il y a du mobilier)
  - OK pour traverser les rues 30 km/h ou les emprunter si peu de circulation
  - Possible de monter / descendre les trottoirs par les bateaux
  - Possible de passer entre le mobilier urbain et en particulier les poteaux de ville à très faible vitesse
- Météo
  - OK pour journée et soirée si visibilité (éclairage public)
  - OK si faible intempérie
  - NOK dès que forte intempérie
  - NOK dès que brouillard
- Trafic et autres usagers
  - Possible de naviguer en sécurité au milieu de la foule, même si le droïde a du mal à avancer
  - Attention aux vélos et trottinettes qui ne respectent quasi jamais le code de la route et les limitations de vitesse
  - Attention aux jeunes enfants
  - Attention aux personnes souffrantes de handicap mental
  - Attention aux personnes âgées et handicapées physiques (espace pour passer)
  - Attention aux animaux domestiques
  - Les véhicules mal garés sont un très gros problème qui nous obligent à aller vers de l'évitement automatique

- Opérateur de Surveillance et de Sécurité
  - Fonctionne très bien avec OSS à moins de 10 mètres, mais pas rentable
  - Fonctionne bien avec OSS à distance (et OOS à proximité dans un 1er temps), avec moyen pour lui de très bien percevoir l'environnement et de « ressentir » les situations.

Nos roulages continuent jusqu'en juin 2024, car nous avons eu du retard à l'allumage étant donné que c'était une grande première en France et que les délais administratifs furent assez longs...

#### **Enseignements négatifs, difficultés rencontrées :**

Les principaux enseignements négatifs

- Incivilité et acceptabilité
  - Les véhicules qui entrent dans les aires piétonnes (camionnettes livraison, camionnettes artisans), qui ne roulent pas trop au pas et qui se garent dans des zones non dédiées
  - Certaines catégories de la population qui sont anti tout et en particulier anti-robot
- Modèle économique
  - Rentabilité d'un véhicule autonome pour les donneurs d'ordre par rapport à la livraison à vélo / scooter réalisée par des personnes qui travaillent sans-papiers.

#### **Suite donnée à l'expérimentation :**

L'expérimentation de SAM-Carreta va continuer grâce au projet ADEME Logistique 4.0 : LDK = Logistique des Derniers Kilomètres où l'on couple nos droides avec des tram-fret. La ville de Montpellier nous a donné deux trams passagers en fin de vie pour les transformer en tram-fret. Ces tram-fret chargent la marchandise en dehors de Montpellier et les droides autonomes dans le centre-ville dispatchent ces palettes pour réapprovisionner les magasins. Nous mettons aussi en place un service d'économie circulaire avec le traitement des contenants en verre. Ce projet est porté que par des PME et SCOOP.

