



# Université du Québec en Outaouais

Département d'informatique et d'ingénierie

## Projet de Session

### De la méthode au déploiement : Analyse éthique, légale et sociétale d'une navette urbaine autonome

**Cours :** INF5163 – Méthodologie de recherche en informatique

**Session :** Automne 2025

**Professeur :** N'dah Daniel Yapi, Ph.D.

## Groupe 4 – Projet 1

Tapun Tchouta

Bryan Christian

Sabra El Hajjaji

Aloëssouri Noutinou

Ogo Isaac Beke

Siddiki-Barkiddo Saïbou

Gatineau, Québec

Novembre 2025

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction et justification du sujet</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Problématique et objectifs</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Rappel du schéma méthodologique</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Analyse d'intégrité, d'éthique et d'EDI</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Gestion, Responsabilité et Propriété Intellectuelle</b>	<b>5</b>
5.1	Propriété intellectuelle et souveraineté . . . . .	5
5.1.1	Propriété du modèle de décision . . . . .	5
5.1.2	Propriété des données collectées . . . . .	6
5.1.3	Tension entre valorisation commerciale et souveraineté . . . . .	6
5.1.4	Modèle de gouvernance recommandé des données . . . . .	6
5.2	Documentation et responsabilité légale . . . . .	7
5.2.1	Acteurs impliqués et responsabilité en cas d'accident . . . . .	7
5.2.2	Cadres juridiques applicables . . . . .	8
5.2.3	Importance de la traçabilité . . . . .	8
5.2.4	Plan de documentation proposé . . . . .	8
5.2.5	Processus d'audit post-accident . . . . .	9
<b>6</b>	<b>Plan de valorisation et diffusion</b>	<b>10</b>
<b>A</b>	<b>Annexes</b>	<b>12</b>

# **1 Introduction et justification du sujet**

Dans le contexte des villes intelligentes et de la mobilité durable, les systèmes autonomes jouent un rôle croissant.....

## 2 Problématique et objectifs

Cette section rappelle la problématique initiale ayant motivé la création de NavetteAuto, notamment l'amélioration de la mobilité continue, la réduction des accidents, et l'optimisation des déplacements en zones à forte densité.

Les objectifs SMART du projet incluent (exemples) :

- réduire de 40% les incidents liés aux erreurs humaines ;
- assurer une disponibilité du transport 24/7 ;
- garantir un temps de réaction inférieur à 200 ms dans les scénarios critiques.

### **3 Rappel du schéma méthodologique**

La méthodologie hypothétique utilisée pour NavetteAuto comprend :

- un module de perception basé sur la fusion LiDAR-caméra ;
- un modèle de détection d'obstacles reposant sur l'apprentissage profond ;
- un algorithme de décision utilisant l'apprentissage par renforcement ;
- un simulateur urbain pour valider les trajectoires en environnement complexe.

Cette section résume le cadre technique sans entrer dans les détails d'implémentation.

## **4 Analyse d'intégrité, d'éthique et d'ÉDI**

Cette section analyse les dilemmes moraux associés aux navettes autonomes : scénarios d'accident inévitable, choix programmés (utilitariste, déontologique), gestion éthique de la surveillance, collecte et anonymisation des données.

L'analyse ÉDI inclut :

- évaluation de l'accessibilité pour les personnes à mobilité réduite ;
- biais du modèle de perception selon les profils de piétons ;
- robustesse dans les conditions variées (neige, pluie, faible luminosité).

## **5 Gestion, Responsabilité et Propriété Intellectuelle**

### **5.1 Propriété intellectuelle et souveraineté**

#### **5.1.1 Propriété du modèle de décision**

Dans un contexte académique, le modèle de décision développé dans le cadre de ce projet **NavetteAuto** constitue une création intellectuelle au sens de la législation sur les logiciels.

Dans une université, la règle générale est la suivante :

- Les droits patrimoniaux appartiennent à l'UQO, conformément aux politiques internes sur la propriété intellectuelle des travaux réalisés dans le cadre de projets pédagogiques ou de recherche.
- Les étudiants développeurs conservent des droits moraux (paternité, intégrité de l'œuvre), mais n'ont pas la maîtrise de l'exploitation commerciale.
- Aucun tiers industriel ne peut revendiquer la propriété en l'absence d'une entente de recherche formelle.

Ainsi, le modèle de décision est juridiquement considéré comme une propriété institutionnelle, relevant de la mission académique de production et diffusion du savoir.

### **5.1.2 Propriété des données collectées**

Les données de mobilité (images, LiDAR, localisation, comportements de piétons) collectées par NavetteAuto proviennent de l'espace public.

Dans un contexte académique :

- Elles sont considérées comme des données publiques appartenant à la municipalité ou à l'UQO si les capteurs opèrent sur un campus.
- Si elles contiennent des informations identifiables, elles sont régies par les normes éthiques universitaires, la Loi 25 et les protocoles institutionnels.
- L'équipe de recherche ne détient qu'un droit d'usage limité à la finalité explicite dans le protocole de recherche approuvé par le comité d'éthique.

En conséquence, les données n'appartiennent pas aux chercheurs, mais à l'entité publique responsable de l'espace dans lequel elles ont été collectées.

### **5.1.3 Tension entre valorisation commerciale et souveraineté**

Dans un environnement universitaire, la finalité première de la collecte et de l'analyse des données est l'avancement des connaissances, la formation des étudiants et la production de résultats scientifiques reproductibles.

Cependant, ces données possèdent une valeur commerciale importante (entraînement de modèles, optimisation du transport urbain, partenariats industriels), ce qui crée une tension institutionnelle, comme l'indique Johnson dans [2] :

- L'UQO souhaite valoriser la recherche (brevets, licences, partenariats).
- La municipalité veut préserver la souveraineté des données publiques.
- Les citoyens exigent la protection de leur vie privée et un usage éthique.

Dans notre cadre académique, la souveraineté publique doit primer, et toute valorisation doit être encadrée par des conventions transparentes.

### **5.1.4 Modèle de gouvernance recommandé des données**

L'importance d'un modèle de gouvernance transparent et centré sur la protection des citoyens dans les systèmes intelligents comme le soulève [1],[2],[3] est nécessaire pour concilier les

impératifs de recherche et la souveraineté publique :

- Propriété publique des données : la municipalité ou l'UQO demeure propriétaire.
- Droit d'usage académique encadré : les données sont utilisées exclusivement pour la recherche approuvée.
- Minimisation et anonymisation systématiques : seules les données nécessaires sont conservées.
- Transparence scientifique : publication des méthodologies et registre de traçabilité.
- Partenariats encadrés par des licences universitaires pour toute exploitation commerciale.

Ce modèle garantit un équilibre entre innovation, éthique et souveraineté.

## 5.2 Documentation et responsabilité légale

### 5.2.1 Acteurs impliqués et responsabilité en cas d'accident

Dans un cadre académique, et en l'absence de conducteur humain, le tableau 1, repartit la responsabilité d'un accident impliquant NavetteAuto entre plusieurs acteurs :

Acteur	Responsabilité potentielle
Équipe de développement	Défaut de conception ou bug algorithmique.
UQO	Autorisation, supervision et infrastructure.
Opérateur technique	Maintenance, calibrations, supervision de sécurité.
Fabricant du matériel	Défaillance du LiDAR, freinage ou capteurs.
Municipalité ou campus	Infrastructure déficiente (signalisation, aménagement).

L'évaluation post-accident doit donc permettre d'identifier précisément la contribution de chaque acteur.

### **5.2.2 Cadres juridiques applicables**

- La responsabilité civile : faute, négligence, manquement aux obligations de sécurité.
- La responsabilité du fabricant : pour les composants défectueux.
- Obligations institutionnelles : conformité aux normes d'éthique et protocoles internes.
- Normes techniques internationales concernant la sécurité des systèmes autonomes.

### **5.2.3 Importance de la traçabilité**

La transparence et la traçabilité constituent aussi des principes soulignés dans les analyses de la gestion des données dans les villes intelligentes [1]. Une traçabilité complète est essentielle pour :

- Reconstituer la séquence d'événements.
- Analyser la perception et les décisions du système.
- Déterminer si un défaut algorithmique ou matériel est impliqué.
- Établir la responsabilité exacte de chaque acteur.

Dans un contexte académique, elle constitue également une exigence éthique pour garantir la reproductibilité scientifique.

### **5.2.4 Plan de documentation proposé**

Un plan structuré de documentation est recommandé pour assurer l'auditabilité du système :

- Journalisation technique : décisions de l'algorithme, erreurs ou défaillances, version du logiciel et modèles.
- Journalisation contextuelle : météo, visibilité, densité de piétons, vitesses, état de la route.
- Traçabilité logicielle : historique des entraînements, dates des mises à jour, paramètres et hyperparamètres.
- Registre d'interventions humaines : arrêts d'urgence, recalibrations, maintenance.
- Boîte noire sécurisée : enregistrement continu des 30–60 secondes avant et après l'accident, stockage chiffré, horodaté et inviolable.

### **5.2.5 Processus d'audit post-accident**

Le protocole académique recommandé est le suivant :

1. Gel des enregistrements et journaux.
2. Extraction sécurisée par une équipe technique neutre.
3. Analyse interne par l'équipe de recherche.
4. Audit indépendant (services institutionnels, comité d'éthique).
5. Rapport incluant causes probables, responsabilités identifiées, recommandations.

Ce processus garantit transparence, rigueur scientifique et conformité éthique.

## **6 Plan de valorisation et diffusion**

Deux axes sont présentés :

**Valorisation :**

- partenariats public-privé ;
- offres technologiques aux manufacturiers ;
- création d'un laboratoire vivant (« living lab ») dans une ville partenaire.

**Diffusion :**

- communication avec les autorités réglementaires (Transport Canada) ;
- stratégie pour obtenir l'acceptabilité sociale ;
- preuves de sécurité et transparence technique.

## Références

### Références

- [1] S. H. CEN et R. ALUR, « From Transparency to Accountability and Back : A Discussion of Access and Evidence in AI Auditing, » in *Proceedings of the ACM Conference on Equity and Access in Algorithms, Mechanisms, and Optimization (EAAMO '24)*, San Luis Potosi, Mexico : ACM, 2024, p. 1-14. DOI : 10.1145/3689904.3694711
- [2] A. JOHNSON, « Balancing Privacy and Innovation in Smart Cities and Communities, » Information Technology et Innovation Foundation, Washington, DC, fév. 2023.
- [3] TRANSPORT CANADA, « Canada's Safety Framework for Connected and Automated Vehicles 2.0, » Government of Canada, Ottawa, Canada, rapp. tech., 2024. adresse : <https://tc.canada.ca/en/road-transportation/innovative-technologies/connected-automated-vehicles>

## **A Annexes**

### **A. Contributions individuelles**

(Insérer le tableau officiel demandé dans l'énoncé)

### **B. Déclaration d'intégrité et d'originalité**

(Insérer la déclaration signée)