

CAHIER DES CHARGES

Système de Suivi de Véhicules

Projet Python

Nom de l'étudiant: COUTON-LE MOIGN Arthur

Supervisé par: [MOLDER Cristian]

Établissement: [Académie technique militaire Ferdinand Ier]

Année: 2025

30 mai 2025



Table des matières

1	Introduction	4
1.1	Contexte du projet	4
1.2	Objectifs	4
1.2.1	Objectif principal	4
1.2.2	Objectifs spécifiques	4
1.3	Portée du projet	4
1.3.1	Périmètre fonctionnel	4
1.3.2	Limites du projet	5
2	Analyse de l'existant	5
2.1	Solutions concurrentes	5
2.1.1	Solutions commerciales	5
2.1.2	Projets de recherche	5
2.2	Technologies disponibles	5
2.2.1	Détection et suivi d'objets	5
2.2.2	Analyse comportementale	6
2.2.3	Reconnaissance de plaques	6
2.2.4	Frameworks de développement	6
3	Spécifications fonctionnelles	6
3.1	Besoins utilisateurs	6
3.1.1	Utilisateur administrateur	6
3.1.2	Utilisateur standard	6
3.2	Fonctionnalités principales	7
3.2.1	Suivi en temps réel	7
3.2.2	Historique des déplacements	7
3.2.3	Alertes et notifications	7
3.3	Cas d'utilisation	7
4	Spécifications techniques	7
4.1	Architecture du système	7
4.1.1	Architecture globale	8
4.2	Technologies utilisées	8
4.2.1	Langage de programmation	8
4.2.2	Frameworks et bibliothèques	8
4.3	Base de données	8
5	Contraintes	9
5.1	Contraintes techniques	9
5.2	Contraintes temporelles	9
5.3	Contraintes budgétaires	9
6	Interface utilisateur	9
6.1	Maquettes	9
6.2	Ergonomie	10

7	Tests et validation	10
7.1	Stratégie de tests	10
7.1.1	Tests unitaires	10
7.1.2	Tests d'intégration	10
7.1.3	Tests fonctionnels	11
7.2	Critères d'acceptation	11
8	Livrables	11
8.1	Documentation	11
8.2	Code source	11
8.3	Tests	11
9	Maintenance et évolution	12
9.1	Maintenance corrective	12
9.2	Évolutions prévues	12
10	Conclusion	12
A	Glossaire	13
B	Références	13

1 Introduction

1.1 Contexte du projet

Dans le cadre d'un projet académique de 20 semaines proposé par l'Académie Militaire Technique de Bucarest, nous développons une application de surveillance routière intelligente. Les statistiques mondiales révèlent que les comportements de conduite agressifs contribuent à plus de 56% des accidents mortels, avec 1,35 million de décès annuels selon l'Organisation Mondiale de la Santé.

La surveillance du trafic routier représente un enjeu crucial pour :

- **La sécurité publique** : Prévention des accidents et protection des usagers
- **L'application de la loi** : Détection automatique des infractions routières
- **La gestion du trafic** : Optimisation des flux et identification des zones à risque
- **La collecte de données** : Analyse comportementale pour l'amélioration des infrastructures

Ce projet s'inscrit dans une démarche d'apprentissage pratique des technologies de vision par ordinateur et d'intelligence artificielle appliquées à des problématiques réelles de sécurité routière.

1.2 Objectifs

1.2.1 Objectif principal

Concevoir et développer une application logicielle capable de détecter et suivre les véhicules à partir d'un flux vidéo provenant d'une caméra de surveillance routière fixe, en identifiant les comportements dangereux et les infractions.

1.2.2 Objectifs spécifiques

- **Détection et suivi** : Identifier et suivre en temps réel tous les véhicules dans le champ de vision
- **Reconnaissance** : Extraire les caractéristiques des véhicules (forme, couleur, plaque d'immatriculation)
- **Analyse comportementale** : Détecter les trajectoires suspectes et comportements agressifs
- **Identification d'infractions** : Reconnaître les violations des règles de circulation
- **Alertes** : Signaler automatiquement les anomalies détectées

1.3 Portée du projet

1.3.1 Périmètre fonctionnel

L'application couvrira :

- **Détection multi-véhicules** : Traitement simultané de plusieurs véhicules
- **Suivi de trajectoire** : Analyse du mouvement dans le temps
- **Classification comportementale** :
 - Conduite normale

- Comportement agressif (accélérations/freinages brusques, zigzag)
- Trajectoires suspectes
- **Détection d'infractions :**
 - Excès de vitesse
 - Non-respect des distances de sécurité
 - Changements de voie dangereux
 - Franchissement de ligne continue

1.3.2 Limites du projet

Contraintes techniques :

- Caméra fixe uniquement (pas de suivi mobile)
- Traitement en différé acceptable (pas d'exigence temps réel strict)
- Conditions météorologiques normales

Contraintes académiques :

- Durée limitée à 20 semaines
- Ressources étudiantes
- Focus sur la démonstration de faisabilité

2 Analyse de l'existant

2.1 Solutions concurrentes

2.1.1 Solutions commerciales

Systèmes de contrôle automatisé : Radars fixes avec reconnaissance de plaques

- *Avantages :* Précision, fiabilité prouvée
- *Limites :* Coût élevé, détection limitée aux excès de vitesse

Caméras intelligentes : Solutions intégrées type "smart cameras"

- *Avantages :* Traitement embarqué, détection multi-infractions
- *Limites :* Prix prohibitif pour un projet étudiant

2.1.2 Projets de recherche

SHRP2 Naturalistic Driving Study : Base de données comportementales

- *Pertinence :* Référence pour la classification des comportements
- *Limitation :* Données embarquées, non adaptées aux caméras fixes

D^s System : Détection fine de comportements anormaux

- *Intérêt :* Taxonomie des comportements (6 types)
- *Complexité :* Trop avancé pour notre délai

2.2 Technologies disponibles

2.2.1 Détection et suivi d'objets

YOLO (You Only Look Once) : Détection temps réel

- *Avantages :* Rapide, précis, bien documenté

- *Adaptation* : Versions légères (YOLOv5, YOLOv8) adaptées au projet
- Méthodes traditionnelles** : Filtres de Kalman pour le suivi
- *Avantages* : Léger, éprouvé, simple à implémenter
- *Usage* : Complémentaire à YOLO pour le suivi temporel

2.2.2 Analyse comportementale

Approches statistiques :

- Seuillage sur accélérations/décélérations
- Analyse de trajectoire par régression
- *Avantage* : Simple, interprétable

Machine Learning basique :

- SVM pour classification binaire (normal/agressif)
- Random Forest pour détection multi-classes
- *Compromis* : Performance acceptable avec complexité maîtrisée

2.2.3 Reconnaissance de plaques

OpenALPR : Bibliothèque open-source

- *Avantages* : Gratuit, performant, multi-régions
- *Intégration* : API simple pour notre application

2.2.4 Frameworks de développement

- **OpenCV** : Vision par ordinateur
- **Python** : Prototypage rapide avec écosystème riche
- **TensorFlow/PyTorch** : Si apprentissage profond nécessaire

Cette approche pragmatique permet de construire une solution fonctionnelle dans le délai imparti, tout en offrant des possibilités d'évolution future.

3 Spécifications fonctionnelles

3.1 Besoins utilisateurs

3.1.1 Utilisateur administrateur

- Gestion des véhicules (ajout, suppression, modification)
- Configuration du système
- Consultation des rapports
- Gestion des utilisateurs

3.1.2 Utilisateur standard

- Visualisation de la position des véhicules
- Consultation de l'historique
- Génération de rapports simples

3.2 Fonctionnalités principales

3.2.1 Suivi en temps réel

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

3.2.2 Historique des déplacements

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

3.2.3 Alertes et notifications

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi, lacinia sit amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

3.3 Cas d'utilisation

Diagramme de cas d'utilisation à insérer
--

FIGURE 1 – Diagramme de cas d'utilisation principal

4 Spécifications techniques

4.1 Architecture du système

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu,

libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

4.1.1 Architecture globale

Le système sera développé selon une architecture modulaire comprenant :

- Module de collecte des données GPS
- Module de traitement et d'analyse
- Module de stockage (base de données)
- Module d'interface utilisateur
- Module de communication

4.2 Technologies utilisées

4.2.1 Langage de programmation

Python 3.x - Choisi pour sa simplicité et ses nombreuses bibliothèques.

4.2.2 Frameworks et bibliothèques

- **Flask/Django** : Framework web
- **SQLAlchemy** : ORM pour la base de données
- **Folium/Leaflet** : Cartographie
- **Pandas** : Manipulation de données
- **NumPy** : Calculs numériques

4.3 Base de données

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

Listing 1 – Exemple de structure de table véhicule

```
CREATE TABLE vehicules (  
    id INTEGER PRIMARY KEY,  
    immatriculation VARCHAR(20) NOT NULL,  
    marque VARCHAR(50),  
    modele VARCHAR(50),  
    date_creation TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP
```


);

5 Contraintes

5.1 Contraintes techniques

- Compatibilité avec les navigateurs modernes
- Performance : temps de réponse < 2 secondes
- Disponibilité : 99.5% minimum
- Sécurité des données personnelles (RGPD)

5.2 Contraintes temporelles

Sed feugiat. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut pellentesque augue sed urna. Vestibulum diam eros, fringilla et, consectetur eu, nonummy id, sapien. Nullam at lectus. In sagittis ultrices mauris. Curabitur malesuada erat sit amet massa. Fusce blandit. Aliquam erat volutpat. Aliquam euismod. Aenean vel lectus. Nunc imperdiet justo nec dolor.

Phase	Durée	Livrable
Analyse	2 semaines	Cahier des charges
Conception	3 semaines	Spécifications techniques
Développement	8 semaines	Application fonctionnelle
Tests	2 semaines	Rapport de tests
Déploiement	1 semaine	Système en production

TABLE 1 – Planning prévisionnel

5.3 Contraintes budgétaires

Etiam euismod. Fusce facilisis lacinia dui. Suspendisse potenti. In mi erat, cursus id, nonummy sed, ullamcorper eget, sapien. Praesent pretium, magna in eleifend egestas, pede pede pretium lorem, quis consectetur tortor sapien facilisis magna. Mauris quis magna varius nulla scelerisque imperdiet. Aliquam non quam. Aliquam porttitor quam a lacus. Praesent vel arcu ut tortor cursus volutpat. In vitae pede quis diam bibendum placerat. Fusce elementum convallis neque. Sed dolor orci, scelerisque ac, dapibus nec, ultricies ut, mi. Duis nec dui quis leo sagittis commodo.

6 Interface utilisateur

6.1 Maquettes

Aliquam lectus. Vivamus leo. Quisque ornare tellus ullamcorper nulla. Mauris porttitor pharetra tortor. Sed fringilla justo sed mauris. Mauris tellus. Sed non leo. Nullam

elementum, magna in cursus sodales, augue est scelerisque sapien, venenatis congue nulla arcu et pede. Ut suscipit enim vel sapien. Donec congue. Maecenas urna mi, suscipit in, placerat ut, vestibulum ut, massa. Fusce ultrices nulla et nisl.

Maquette de l'interface principale à insérer

FIGURE 2 – Interface principale de l'application

6.2 Ergonomie

Etiam ac leo a risus tristique nonummy. Donec dignissim tincidunt nulla. Vestibulum rhoncus molestie odio. Sed lobortis, justo et pretium lobortis, mauris turpis condimentum augue, nec ultricies nibh arcu pretium enim. Nunc purus neque, placerat id, imperdiet sed, pellentesque nec, nisl. Vestibulum imperdiet neque non sem accumsan laoreet. In hac habitasse platea dictumst. Etiam condimentum facilisis libero. Suspendisse in elit quis nisl aliquam dapibus. Pellentesque auctor sapien. Sed egestas sapien nec lectus. Pellentesque vel dui vel neque bibendum viverra. Aliquam porttitor nisl nec pede. Proin mattis libero vel turpis. Donec rutrum mauris et libero. Proin euismod porta felis. Nam lobortis, metus quis elementum commodo, nunc lectus elementum mauris, eget vulputate ligula tellus eu neque. Vivamus eu dolor.

7 Tests et validation

7.1 Stratégie de tests

7.1.1 Tests unitaires

Nulla in ipsum. Praesent eros nulla, congue vitae, euismod ut, commodo a, wisi. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Aenean nonummy magna non leo. Sed felis erat, ullamcorper in, dictum non, ultricies ut, lectus. Proin vel arcu a odio lobortis euismod. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Proin ut est. Aliquam odio. Pellentesque massa turpis, cursus eu, euismod nec, tempor congue, nulla. Duis viverra gravida mauris. Cras tincidunt. Curabitur eros ligula, varius ut, pulvinar in, cursus faucibus, augue.

7.1.2 Tests d'intégration

Nulla mattis luctus nulla. Duis commodo velit at leo. Aliquam vulputate magna et leo. Nam vestibulum ullamcorper leo. Vestibulum condimentum rutrum mauris. Donec id mauris. Morbi molestie justo et pede. Vivamus eget turpis sed nisl cursus tempor. Curabitur mollis sapien condimentum nunc. In wisi nisl, malesuada at, dignissim sit amet, lobortis in, odio. Aenean consequat arcu a ante. Pellentesque porta elit sit amet orci. Etiam at turpis nec elit ultricies imperdiet. Nulla facilisi. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse viverra aliquam risus. Nullam pede justo, molestie nonummy, scelerisque eu, facilisis vel, arcu.

7.1.3 Tests fonctionnels

Curabitur tellus magna, porttitor a, commodo a, commodo in, tortor. Donec interdum. Praesent scelerisque. Maecenas posuere sodales odio. Vivamus metus lacus, varius quis, imperdiet quis, rhoncus a, turpis. Etiam ligula arcu, elementum a, venenatis quis, sollicitudin sed, metus. Donec nunc pede, tincidunt in, venenatis vitae, faucibus vel, nibh. Pellentesque wisi. Nullam malesuada. Morbi ut tellus ut pede tincidunt porta. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam congue neque id dolor.

7.2 Critères d'acceptation

- Toutes les fonctionnalités principales opérationnelles
- Interface utilisateur conforme aux maquettes
- Performance respectée
- Sécurité validée

8 Livrables

8.1 Documentation

- Cahier des charges (ce document)
- Documentation technique
- Manuel utilisateur
- Guide d'installation

8.2 Code source

Donec et nisl at wisi luctus bibendum. Nam interdum tellus ac libero. Sed sem justo, laoreet vitae, fringilla at, adipiscing ut, nibh. Maecenas non sem quis tortor eleifend fermentum. Etiam id tortor ac mauris porta vulputate. Integer porta neque vitae massa. Maecenas tempus libero a libero posuere dictum. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Aenean quis mauris sed elit commodo placerat. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Vivamus rhoncus tincidunt libero. Etiam elementum pretium justo. Vivamus est. Morbi a tellus eget pede tristique commodo. Nulla nisl. Vestibulum sed nisl eu sapien cursus rutrum.

8.3 Tests

Nulla non mauris vitae wisi posuere convallis. Sed eu nulla nec eros scelerisque pharetra. Nullam varius. Etiam dignissim elementum metus. Vestibulum faucibus, metus sit amet mattis rhoncus, sapien dui laoreet odio, nec ultricies nibh augue a enim. Fusce in ligula. Quisque at magna et nulla commodo consequat. Proin accumsan imperdiet sem. Nunc porta. Donec feugiat mi at justo. Phasellus facilisis ipsum quis ante. In ac elit eget ipsum pharetra faucibus. Maecenas viverra nulla in massa.

9 Maintenance et évolution

9.1 Maintenance corrective

Nulla ac nisl. Nullam urna nulla, ullamcorper in, interdum sit amet, gravida ut, risus. Aenean ac enim. In luctus. Phasellus eu quam vitae turpis viverra pellentesque. Duis feugiat felis ut enim. Phasellus pharetra, sem id porttitor sodales, magna nunc aliquet nibh, nec blandit nisl mauris at pede. Suspendisse risus risus, lobortis eget, semper at, imperdiet sit amet, quam. Quisque scelerisque dapibus nibh. Nam enim. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc ut metus. Ut metus justo, auctor at, ultrices eu, sagittis ut, purus. Aliquam aliquam.

9.2 Évolutions prévues

- Intégration de nouvelles sources de données
- Amélioration de l'interface mobile
- Ajout de fonctionnalités d'analyse prédictive
- Extension à d'autres types de véhicules

10 Conclusion

Etiam pede massa, dapibus vitae, rhoncus in, placerat posuere, odio. Vestibulum luctus commodo lacus. Morbi lacus dui, tempor sed, euismod eget, condimentum at, tortor. Phasellus aliquet odio ac lacus tempor faucibus. Praesent sed sem. Praesent iaculis. Cras rhoncus tellus sed justo ullamcorper sagittis. Donec quis orci. Sed ut tortor quis tellus euismod tincidunt. Suspendisse congue nisl eu elit. Aliquam tortor diam, tempus id, tristique eget, sodales vel, nulla. Praesent tellus mi, condimentum sed, viverra at, consectetur quis, lectus. In auctor vehicula orci. Sed pede sapien, euismod in, suscipit in, pharetra placerat, metus. Vivamus commodo dui non odio. Donec et felis.

Etiam suscipit aliquam arcu. Aliquam sit amet est ac purus bibendum congue. Sed in eros. Morbi non orci. Pellentesque mattis lacinia elit. Fusce molestie velit in ligula. Nullam et orci vitae nibh vulputate auctor. Aliquam eget purus. Nulla auctor wisi sed ipsum. Morbi porttitor tellus ac enim. Fusce ornare. Proin ipsum enim, tincidunt in, ornare venenatis, molestie a, augue. Donec vel pede in lacus sagittis porta. Sed hendrerit ipsum quis nisl. Suspendisse quis massa ac nibh pretium cursus. Sed sodales. Nam eu neque quis pede dignissim ornare. Maecenas eu purus ac urna tincidunt congue.

Ce cahier des charges définit les bases solides pour le développement d'un système de suivi de véhicules moderne et efficace. Le respect de ces spécifications garantira la livraison d'une solution répondant aux besoins identifiés.

A Glossaire

API Application Programming Interface

GPS Global Positioning System

ORM Object-Relational Mapping

RGPD Règlement Général sur la Protection des Données

UI/UX User Interface / User Experience

B Références

1. SafetyNet (2009), *Speed Enforcement*. https://road-safety.transport.ec.europa.eu/system/files/2021-07/speed_enforcement.pdf
2. Chen Wang, Aibek Musaev, Pezhman Sheinidashtegol, Travis Atkison, *Towards Detection of Abnormal Vehicle Behavior Using Traffic Cameras*. In: Big Data – BigData 2019, Lecture Notes in Computer Science, vol 11513. Springer, Cham. https://dl.acm.org/doi/abs/10.1007/978-3-030-23551-2_9
3. Subramanian Arumugam, R. Bhargavi, *Road Rage and Aggressive Driving Behaviour Detection in Usage-Based Insurance Using Machine Learning*. International Journal of Software Innovation, Vol. 11, Issue 1. <https://www.igi-global.com/article/road-rage-and-aggressive-driving-behaviour-detection-in-usage-based-i-319314>
4. *On Vehicle Aggressive Driving Behavior Detection Using Visual Information*. [Lien non trouvé]
5. Thomas Kerwin, Brad J. Bushman, *Measuring the perception of aggression in driving behavior*. Accident Analysis & Prevention, Volume 145, 2020, Article 105709. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001457520300610>
6. Michal Monselise, Christopher C. Yang, *Detecting aggressive driving patterns in drivers using vehicle sensor data*. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, Volume 14, 2022, 100625. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590198222000872>
7. Hanqing Wang, Xiaoyuan Wang, Junyan Han, Hui Xiang, Hao Li, Yang Zhang, Shangqing Li, *A Recognition Method of Aggressive Driving Behavior Based on Ensemble Learning*. Sensors 2022, 22(2), 644. <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/2/644>
8. Vinit Katariya, Mohammadreza Baharani, Nichole Morris, Omidreza Shoghli, Hamed Tabkhi, *DeepTrack: Lightweight Deep Learning for Vehicle Trajectory Prediction in Highways*. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 23, No. 10, October 2022, pp. 18927–18936. <https://doi.org/10.1109/TITS.2022.3172015>

All documents retrieved 26/05/2025.