

SOMMAIRE

1. Objectifs
2. Problématique de la mesure du nombre d'occupants des véhicules
3. Contexte et présentation du site
4. Contenu de l'évaluation
5. Synthèse de l'évaluation et limites de l'étude

Rappels des objectifs généraux

- Système Aximum-NEC : comptage de passagers dans les véhicules en circulation à vitesse courante, en bord de route ;
- Evaluation du Cerema : évaluer les performances métrologiques du capteur à partir d'indicateurs définis

Problématique de la mesure du nombre d'occupants des véhicules

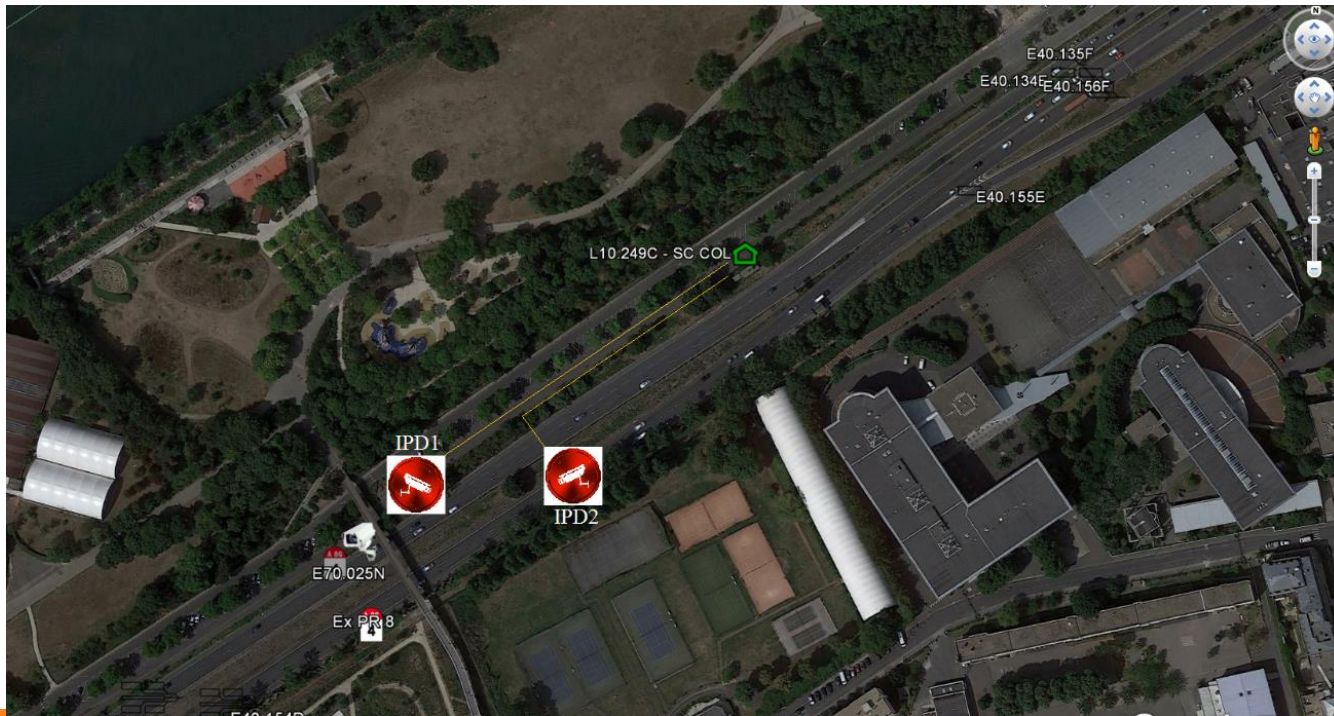
- Jusqu'à maintenant, mesures manuelles par un contrôle visuel (forces de police) avec :
 - problème de **sécurité** : positionnement des forces de police, arrêt d'un contrevenant périlleux ;
 - problème de **précision** : jusqu'à 50-60 % d'erreurs dans le comptage (augmente avec la vitesse) ;
 - problème **d'efficacité** : au maximum 3 contraventions dressées par heure.

Problématique de la mesure du nombre d'occupants des véhicules

- Nécessité de trouver et de mettre en place un comptage automatique du nombre d'occupants ;
- Plusieurs expérimentations ont été réalisées de par le monde mais précision plafonne à 90-95 % ;
- Problématique des faux positifs à prendre en compte.

Présentation du site

- Tronçon typique DIRiF, A86 Nord-ouest, Colombes
- Axe en **2 x 2 voies**, limitée à 90km/h, **~100 000 veh/j/sens**
- Un seul sens (extérieur) instrumenté, un système complet par voie avec vue coté droit véh.(Accotement) et vue coté gauche véh. (TPC)
- Trafic variable, de fluide à congestionné, jour/nuit, semaine/WE



Conditions difficiles et non similaires à des voies de covoiturage liées au site

- 2 voies en section courante : entrecroisement, zone d'ombre, chevauchement amplifié par la présence d'une bretelle d'insertion ;
- Distance inter véhiculaire très faible ;
- Vitesse de 0 à 90 km/h ;
- Problème de masquage ;
- Les voies testées ne sont pas dédiées au covoiturage (mélange trafic VL/PL/Bus/Grand fourgon...)

Présentation du système NEC



- Capteur mono caméra Infrarouge proche avec plusieurs clichés (jusqu'à 25)
- Emprise au sol : L 150 cm x l 70 cm x H 150 avec Terre Plein Central de 3-4 m
- Capteurs laser pour différenciation VL/PL(+ grand fourgon) → comptage VL < 2 m de hauteur uniquement
- Capteur n'a jamais été évalué sur Voies Structurantes d'Agglomération ou autoroutes en France

Informations sur la référence



- Référence comporte **3 caméras** vidéo installées à **45, 60 et 90 °** avec flash IR proche par voie + photos NEC
- Caméras sont ajustées pour assurer une **bonne visibilité des occupants**



Principe de l'exploitation des données

- Basée sur la détermination de trois critères majeurs (état du trafic, luminosité et voie) desquels découlent 6 situations « croisées »

Trafic	Heures diurnes (Entre lever et coucher du soleil)	Heures nocturnes (De coucher du soleil + 1h à lever du soleil - 1h)
Faible à fluide – voie lente	1000 véhicules certains	1000 véhicules certains
Dense à congestionné – voie lente	1000 véhicules certains	Cas non rencontrés
Faible à fluide – voie rapide	1000 véhicules certains	1000 véhicules certains
Dense à congestionné – voie rapide	1000 véhicules certains	Cas non rencontrés

- Chaque situation analysée grâce à 10 séries de 100 véhicules
Chaque véhicule fourni par le système de référence représente un véhicule où le comptage visuel est possible avec une totale certitude. Au total, on a une population de ~6000 véhicules « propres ».

Contenu de l'évaluation et références

Deux natures d'indicateurs

1. Indicateurs de trafic : détection des véhicules par le système
2. Indicateurs de comptage des occupants

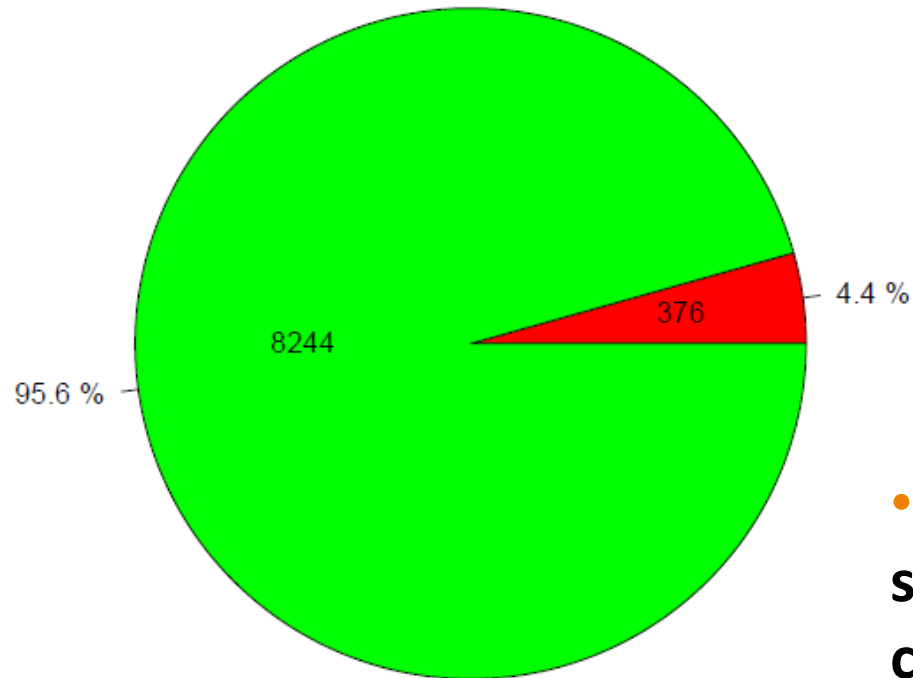
Contenu de l'évaluation

Indicateurs de trafic

- Taux de détection (**TDE**) de véhicules : nombre de véhicules détectés ou non par le capteur par rapport aux débits réels recueillis **sur les périodes de références**

Taux de détection (TDE)

Reconnaissance globale du dispositif
Nombre total de Vehicules : 8620



■ Véhicules valides non détectés – Véhicules légers et utilitaires : 376
■ Véhicules valides détectés par Nec : 8244

- **A noter erreur stations de comptage SIREDO = 3 %**

Comptage visuel sur vidéos pour la référence

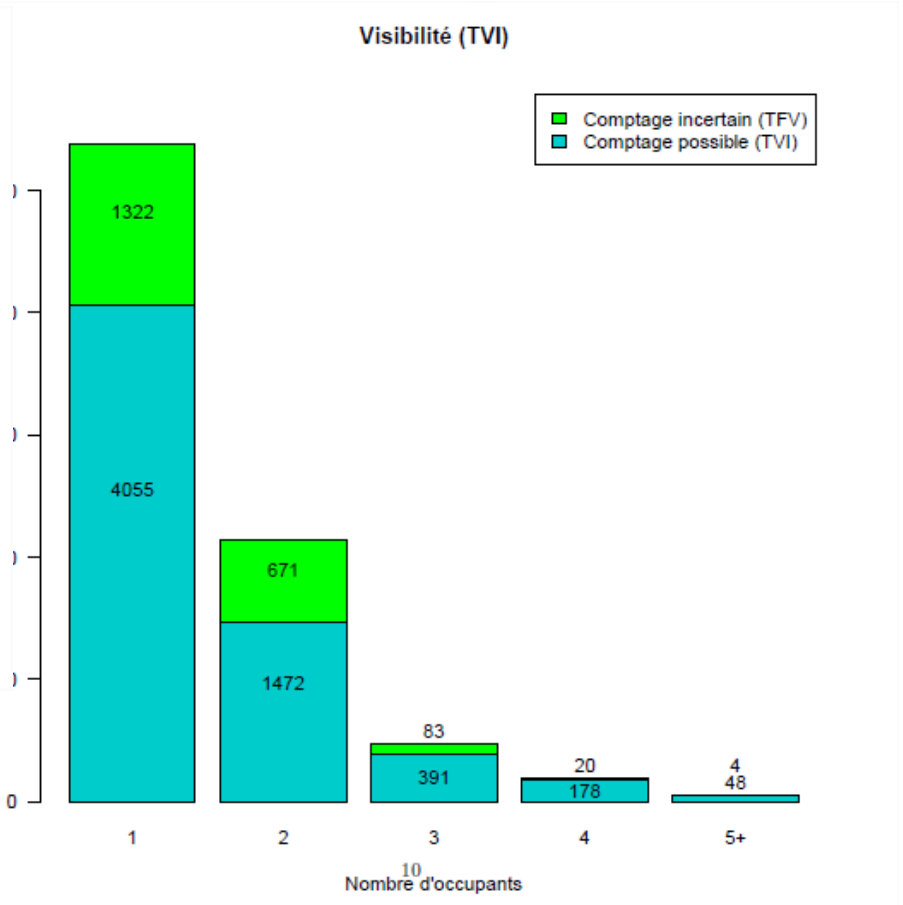
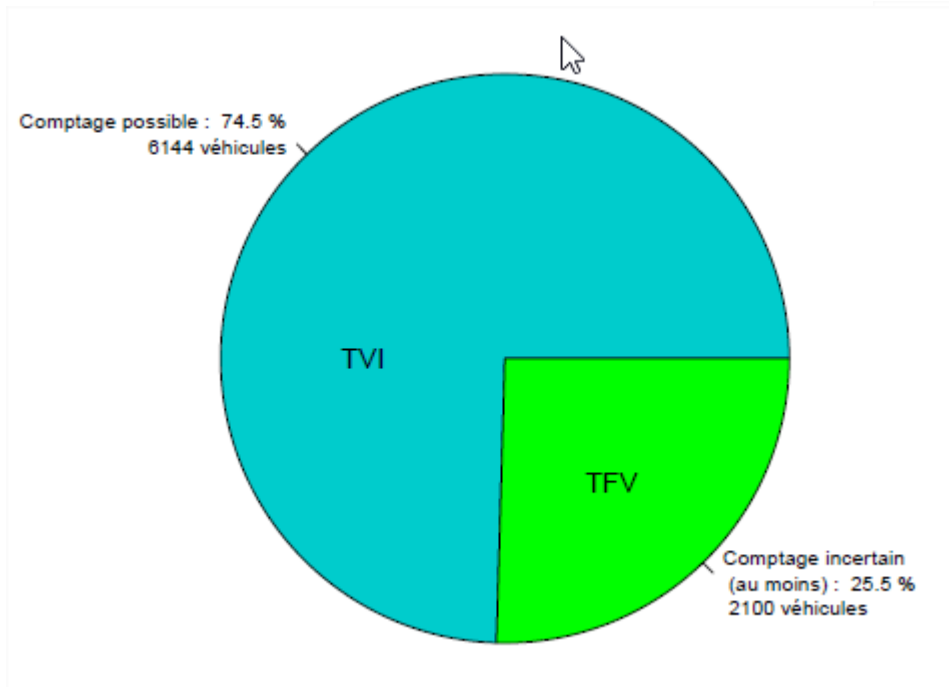


Table 4: Repartition Globale du comptage par classe

	1	2	3	4	5+	Total Ligne
Comptage possible	4055	1472	391	178	48	6144
Comptage incertain	1322	671	83	20	4	2100
Total Colonne	5377	2143	474	198	52	8244

Contenu de l'évaluation

Indicateurs de comptage des occupants

- Taux de juste comptage (**TCO**) du nombre d'occupants pour les VL/Utilitaire < 2m en distinguant les cas **1, 2, 3, 4 ou 5+** occupants ;
- Taux de juste classification (**TCL**) du nombre d'occupants ramené à l'analyse des cas : « 2 occupants ou plus (VR2+) » et « 3 occupants ou plus (VR3+)» par rapport à l'analyse de séquences vidéo de référence;
- Influence de différents éléments de contexte sur la précision du système.

Comparaison des résultats NEC à la référence Cerema pour 1,2,3,4,5 occupants (TCO en %)

Système NEC

Matrice de confusion de détection des 5 classes d'occupants

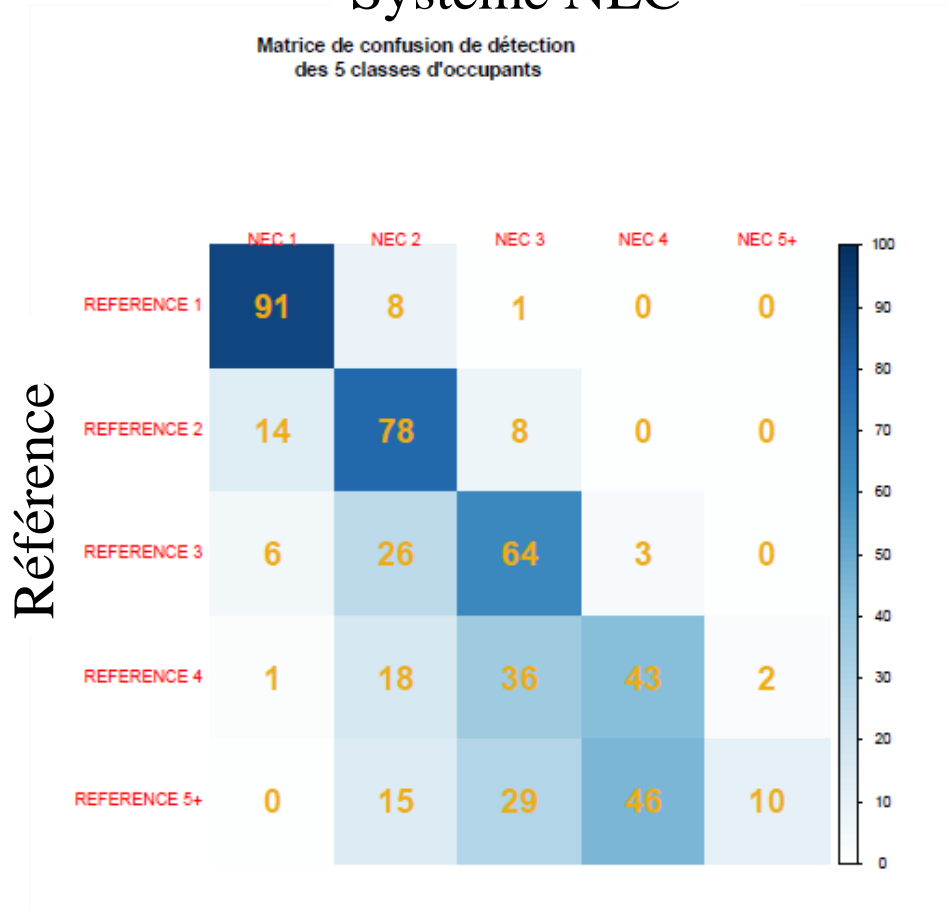


Table 19: Matrice de confusion de détection des 5 classes d'occupants

[Comptage Système NEC ->]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5+]	[TOTAL Comptage REF]
Comptage réel 1 occupant	3702	330	23	0	0	4055
Comptage réel 2 occupants	200	1152	116	4	0	1472
Comptage réel occupants	23	103	252	13	0	391
Comptage réel 4 occupants	2	32	64	76	4	178
Comptage réel 5+ occupants	0	7	14	22	5	48
[TOTAL COMPTAGE NEC]	3927	1624	469	115	9	6144

Comparaison des résultats NEC à la référence Cerema pour une VR 2+ et une VR3+ (TCL en %)

Système NEC

Référence

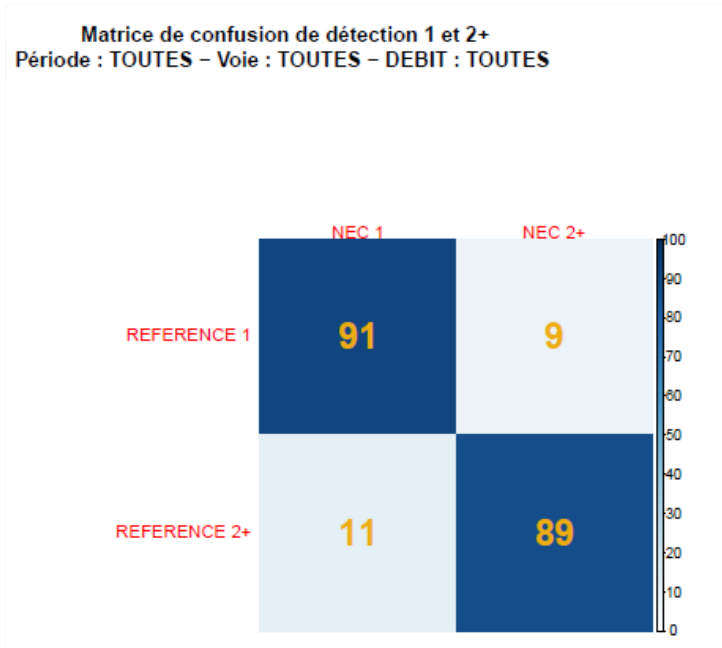


Table 27: MDC numerique - PAP - TOUTES - Voie : TOUTES - DEBIT : TOUTES

[Comptage Système NEC ->]	[1]	[2]	[TOTAL Comptage REF]
Comptage réel 1 occupant	3702	353	4055
Comptage réel 2+ occupants	329	2538	2867
[TOTAL COMPTAGE NEC]	4031	2891	6922

Système NEC

Référence

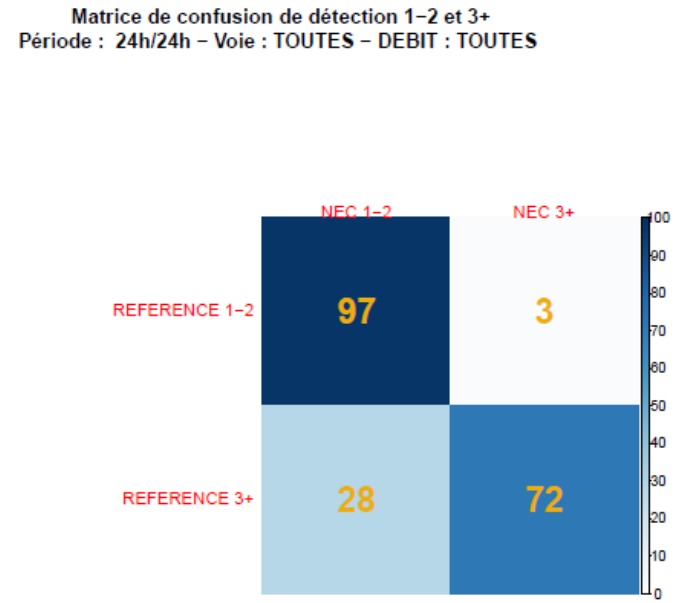
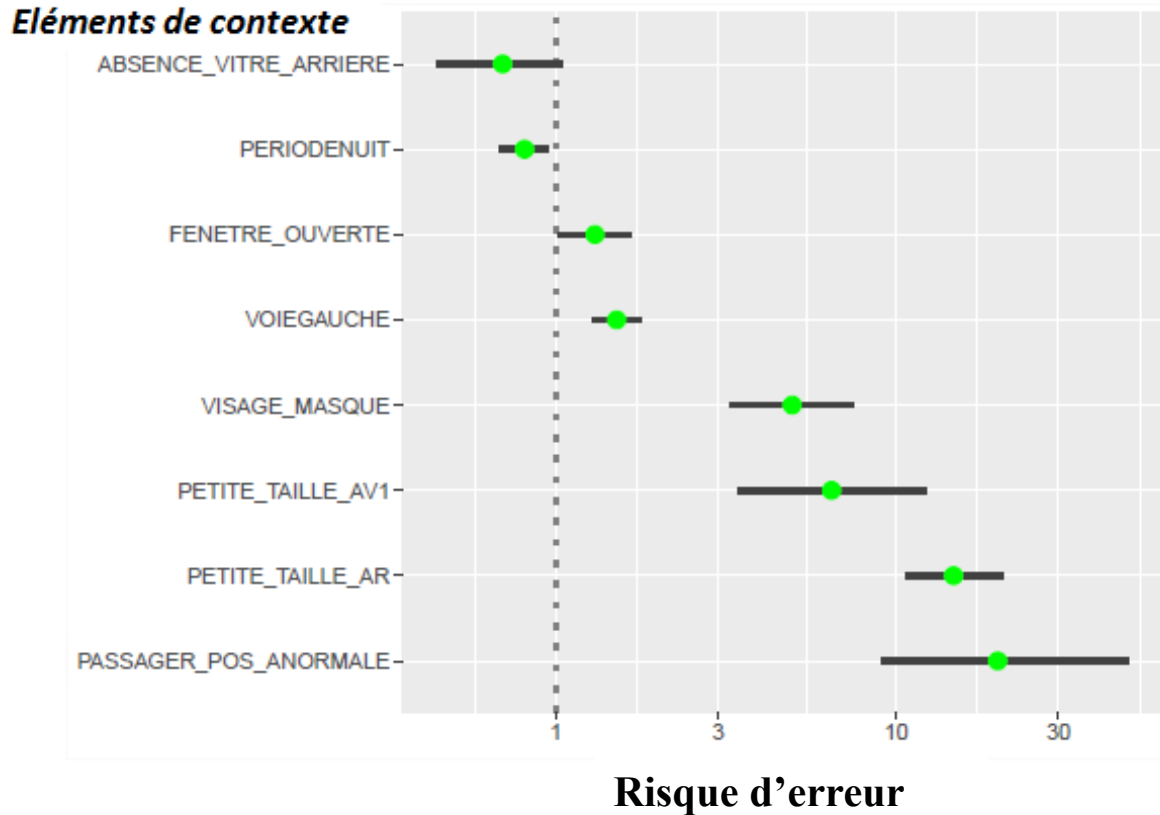


Table 33: MDC numerique - PAP - 24h/24h - Voie : TOUTES - DEBIT : TOUTES

[Comptage Système NEC ->]	[1-2]	[3+]	[TOTAL Comptage REF]
Comptage réel 1-2 occupants	5384	143	5527
Comptage réel 3+ occupants	205	519	724
[TOTAL COMPTAGE NEC]	5589	662	6251

Influence du contexte sur la précision du système



Avec un passager en position anormale, le système NEC a 20 fois plus de chance de faire une erreur

Les faux positifs

		Nombre d'occupants détectés par le système automatique	
		Occupant seul (conducteur)	Pour une VR2+ (2 occupants ou plus)
Nombre réel d'occupants	Occupant seul (conducteur)	Fraudeurs détectés (vrais positifs - VP)	Fraudeurs considérés comme covoitureurs (faux négatifs - FN)
	Pour une VR2+ (2 occupants ou plus)	Fausse détection d'infraction (faux positifs - FP)	Covoitureurs détectés (vrais négatifs - VN)

Pour conclure...

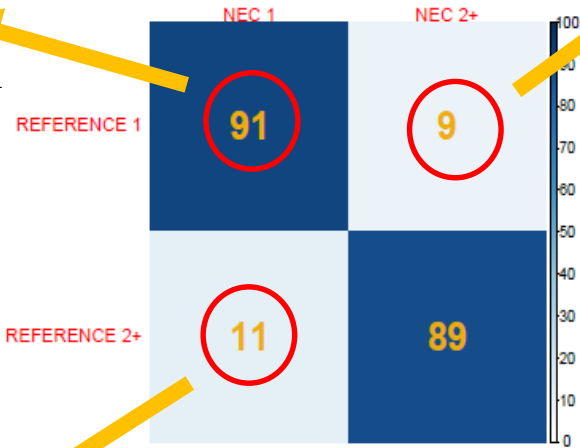
Matrice de confusion de détection 1 et 2+
Période : TOUTES - Voie : TOUTES - DEBIT : TOUTES

Système NEC

Non
détection

Juste
détection

Référence



Faux
positifs

		Nombre d'occupants détectés par le système automatique	
		Occupant seul (conducteur)	Pour une VR2+ (2 occupants ou plus)
Nombre réel d'occupants	Occupant seul (conducteur)	Fraudeurs détectés (vrais positifs - VP)	Fraudeurs considérés comme covoitureurs (faux négatifs - FN)
	Pour une VR2+ (2 occupants ou plus)	Fausse détection d'infraction (faux positifs - FP)	Covoitureurs détectés (vrais négatifs - VN)

Limites de l'étude

- Les 2 systèmes (Nec et référence) ne sont pas au même endroit ;
- Le système NEC n'a pas été testé dans toutes les conditions météo ;
- Le système doit fournir un label sur la qualité de la mesure du nb d'occupants (indice de confiance).



Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques,
l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Merci de votre attention !

Contacts

Alexis BACELAR - alexis.bacelar@cerema.fr - 04 72 14 30 73

Frédéric ALIAGA – frederic.aliaga@cerema.fr - 04 72 14 31 39

Pascal PETITJEAN – pascal.petitjean@cerema.fr - 03 87 20 43 73