

# **DETECTION DE VEHICULES SUR DES ROUTES A VOIES MULTIPLES A L'AIDE DE DETECTEURS DE VEHICULES A RETINES ARTIFICIELLES**

Masaaki Mashima\*, Yosihaki Hayakawa\*\*, Ikuo Munakata\*\*et Hiroyuki Hara\*\*

\* Département de la Régulation de la Circulation ,

Police Départementale de Hokkaido

PHONE+81-11-251-0110 FAX+81-11-251-0116

\*\* Département des Systèmes de Contrôle de la Circulation,

Mitsubishi Precision Co., Ltd.

PHONE: +81-467-42-5788 FAX: +81-467-42-5799

E-mail: h\_hara@mpcnet.co.jp

## **1. Introduction**

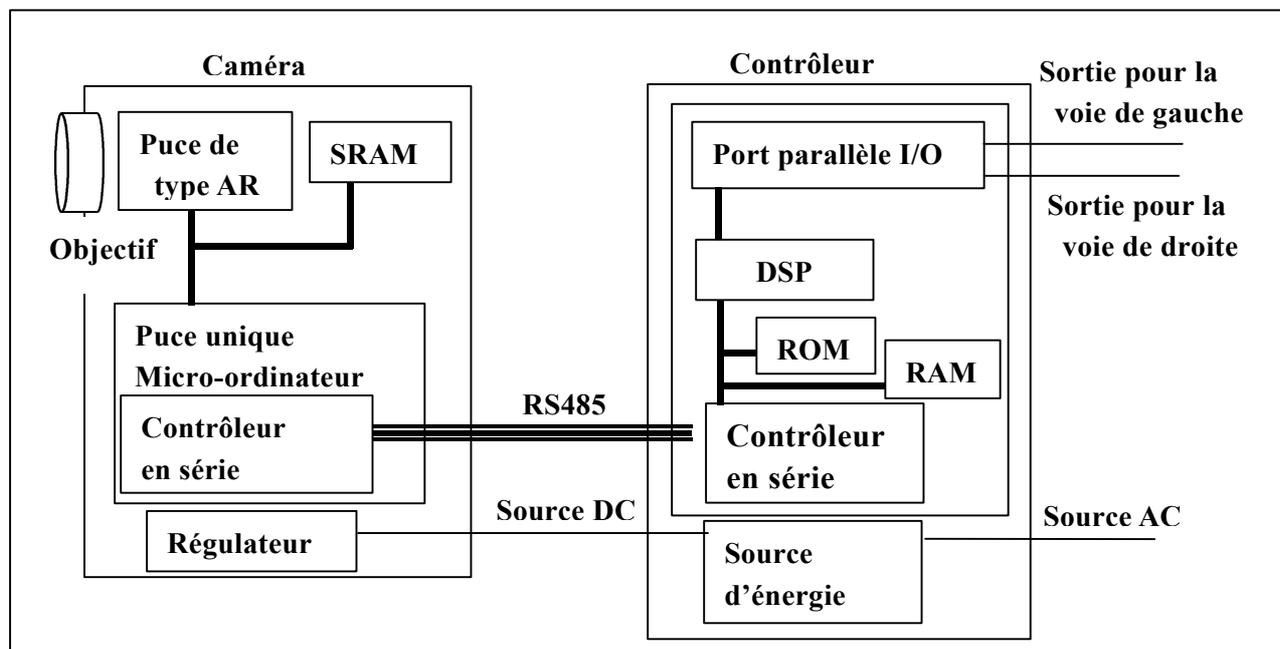
Les détecteurs de circulation utilisés dans les régions enneigées doivent être adaptés à des conditions très particulières. Dans de telles régions, les conditions routières connaissent des changements importants suite aux fortes chutes de neige, et sont très différentes en été et en hiver. Il est très difficile de concevoir des détecteurs qui ne soient pas affectés par de tels changements. Un détecteur par images de type UC est capable de contrôler le nombre de véhicules et le taux d'occupation des routes (c'est à dire la proportion de temps avec des véhicules sur une route donnée pendant un laps de temps donné). Les détecteurs utilisant un mode de détection ponctuel sont parfois incapable de détecter les véhicules roulant au milieu d'une route à deux voies contraires. Dans les endroits ordinaires, les véhicules chevauchent la ligne centrale pour dépasser d'autres véhicules, stationnés ou roulant à moindre allure. Dans les régions enneigées, cependant, les conducteurs sont souvent forcés de rouler près du milieu de la chaussée car les bas-côtés de la route sont encombrés par les paquets de neige qui y ont été repoussés par les chasses-neige. Ceci cause des erreurs de mesure. Les détecteurs par images de type UC, grâce à leur mode de détection par image et en déterminant le temps de sortie (timing output) , utilisent une aire totale de détection des véhicules de 8 x 8 mètres. De la sorte, tous les véhicules sont détectés, indépendamment de la partie de la chaussée sur laquelle ils circulent.

Dans le présent texte sont présentés les résultats des trois estimations suivantes, réalisées sur des routes à double voie:

- Estimations réalisées pour une seule des deux directions, à l'aide d'un détecteur ponctuel.
- Estimations réalisées pour une seule des deux directions, à l'aide d'un détecteur avec une aire de détection en ceinture.
- Estimations réalisées pour les deux directions, à l'aide d'un détecteur en identifiant chacune des directions.

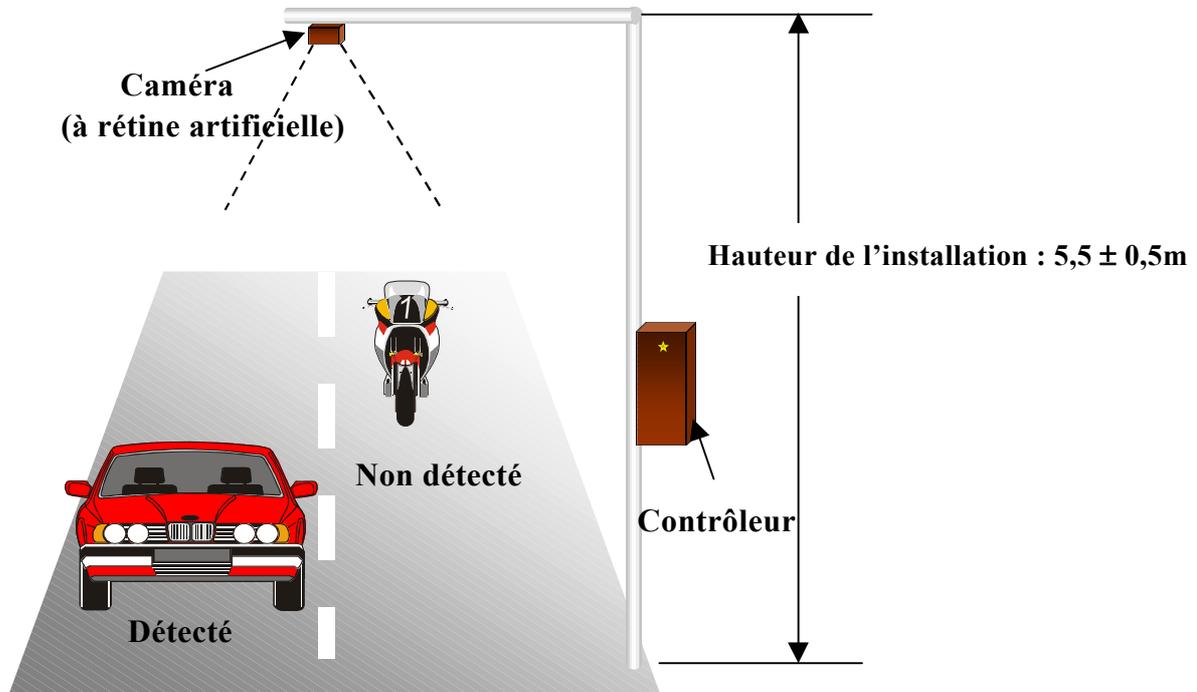
## 2. Le détecteur par images de type UC

Un détecteur par images de type UC est constitué de deux principales composants : une caméra et un contrôleur, ainsi qu'indiqué sur le schéma 1. La caméra comporte une rétine artificielle LSI (ci-dessous désignée par "puce AR"), et le contrôleur comporte un DSP pour opérer à grande vitesse. La puce AR est un détecteur d'images monochrome de type CMOS intégrant une fonction de traitement de l'image et une fonction d'ajustement analogue. Les détecteurs de type CMOS ont le double avantage de consommer moins d'électricité et d'être moins chers que les détecteurs de type CDD. De plus ce type de puce intègre des fonctions de traitement temporaire des images, telles qu'un contrôle de filtres, une détection de bords, un contrôle réversible négatif/positif, et un dispositif de comparaison de modèles. Les images obtenues le sont sous la forme d'un signal analogue symétrique. Un circuit peut être mis en place aisément car la sortie des images obtenues peut être convertie en mémoire-images par simple conversion A/D. Des composants comme une iris ne sont pas nécessaires car l'intensité lumineuse est contrôlée par la cadence des images, ce qui allonge la durée de vie du détecteur et rend l'ensemble du dispositif très compact.



**Schéma 1 : Détecteur par images de type UC**

Le schéma 2 montre un exemple de détecteur par images de type UC installé. La caméra du détecteur est positionnée au-dessus du centre des deux voies, à une hauteur de 5,5 mètres. Elle est capable de détecter les véhicules sur les deux voies. Le détecteur peut être réglé pour surveiller une seule ou les deux directions, pour exclure les deux-roues, etc. Il est capable de détecter les véhicules roulant jusqu'à 120km/h.



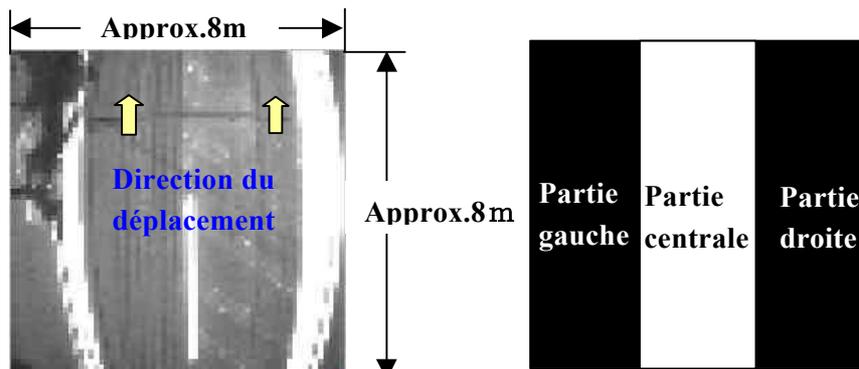
**Figure 2 : Example of the UC image vehicle sensor installed**

### 3. Tests d'estimations

#### 3.1 Algorithme de détection de véhicule

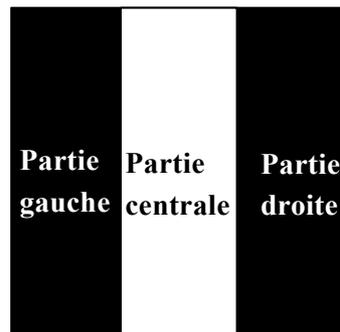
Les images prises à l'extérieur sont facilement affectées par les changements de la luminosité, aussi la technologie utilisée pour identifier les images, y compris la différenciation des objets identifiés et l'identification des formes, est une technologie complexe. Il est cependant possible de déterminer le domaine estimé du véhicule en utilisant une méthode dite "méthode par prédiction". Cette méthode indique les conditions limites obtenues par des caractéristiques et des particularités uniques à certains véhicules.

Il est souhaitable d'estimer le domaine du véhicule en utilisant entièrement le champ visuel, qui est d'environ 8 x 8 mètres. De sorte à réduire le temps nécessaire pour l'identification tout en maintenant un haut niveau de performance dans l'identification, le détecteur établit une aire virtuelle et fait abstraction des composants de chaque véhicule. Enfin le domaine du véhicule est finalement déterminé en jugeant de façon extensive les composantes du-dit véhicule.



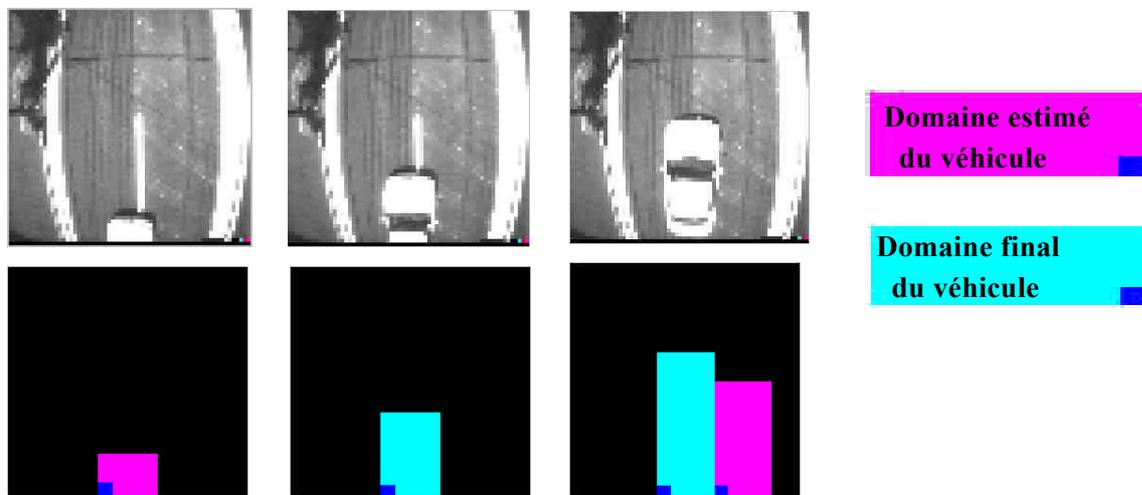
**Schéma 3 :Image d'un détecteur de type AR**

**Schéma 4 :Etablissement de l'aire virtuelle**



Le schéma 3 montre une image prise par une caméra à rétine artificielle installée à une hauteur de 5,7 mètres. Il y a une voie à droite, une autre à gauche, et tous les véhicules se déplacent dans la même direction sur les deux voies.

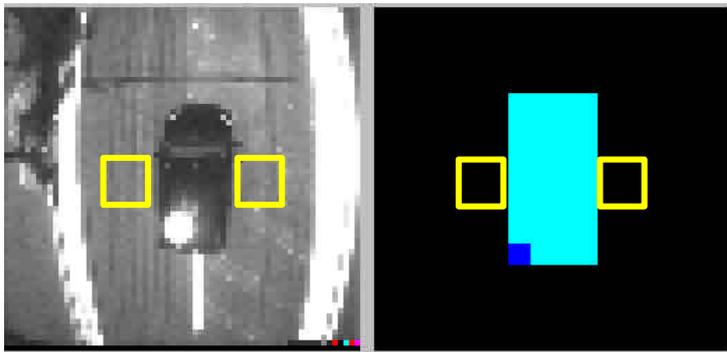
L'image reçue de la caméra est divisée en trois zones, comme montré sur le schéma 4. Il est fait abstraction des composants des véhicules dans chacune de ces zones. Le domaine estimé du véhicule montre l'aire à partir de laquelle sont analysés les composants des véhicules. Le domaine final du véhicule est déterminé en jugeant compréhensivement, la taille, la vitesse, et l'état transitionnel.



**Schéma 5 : Véhicule sur la route et image d'identification**

### 3.2 Estimations d'un détecteur avec des ères de détection ponctuelles

Le schéma 6 montre des images prises par un détecteur dont l'aire de détection a été fixée à environ 1,2 mètres du centre de chaque voie. La table 1 montre le nombre de voitures comptées quand le domaine final des véhicules, tel qu'indiqué dans les trois zones du schéma 4, entre dans l'aire de détection.



**Schéma 6 : Paramètre de l'aire de détection**

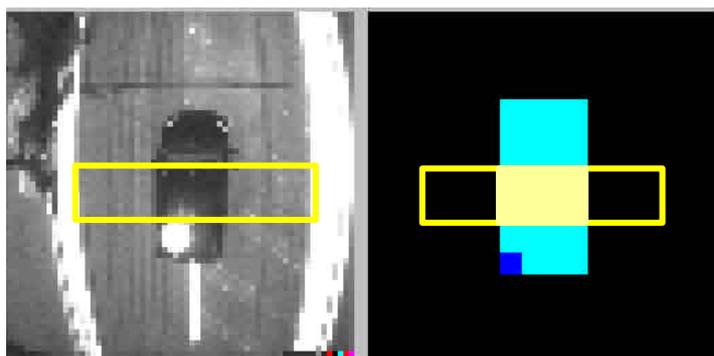
**Table 1 : Résultats d'identification**

	Total	Roulant au milieu de leur voie	Roulant sur la ligne de séparation des voies
Nombre de véhicules effectivement passés	393	293	100
Nombre de véhicules identifiés fidèlement	331	289	42
Taux d'identification correcte	<b>84.2%</b>	98.6%	<b>42%</b>

Ainsi qu'il apparaît dans la Table 1, la proportion de véhicules dans leur voie correctement identifié a été de 98,6%, alors que pour les véhicules roulant sur la bande de séparation des voies, le taux n'a pas dépassé 42%. La précision du taux global d'identification a donc été réduite car 58 véhicules ne furent pas identifiés en tant que tels.

### 3.3 Estimations effectuées avec un détecteur dont l'aire de détection a été établie en forme de ceinture.

La table 2 montre le résultat obtenu par identification à l'aide d'un détecteur dont l'aire de détection a été fixée en forme de ceinture autour du centre des images. La détection est améliorée car l'aire de détection est élargie de façon à prendre en compte les véhicules dans l'aire centrale, ainsi qu'indiqué sur le schéma 4 .



**Schéma 7 : Réglages de l'aire de détection 2**

**Table 2 : Résultats d'identification**

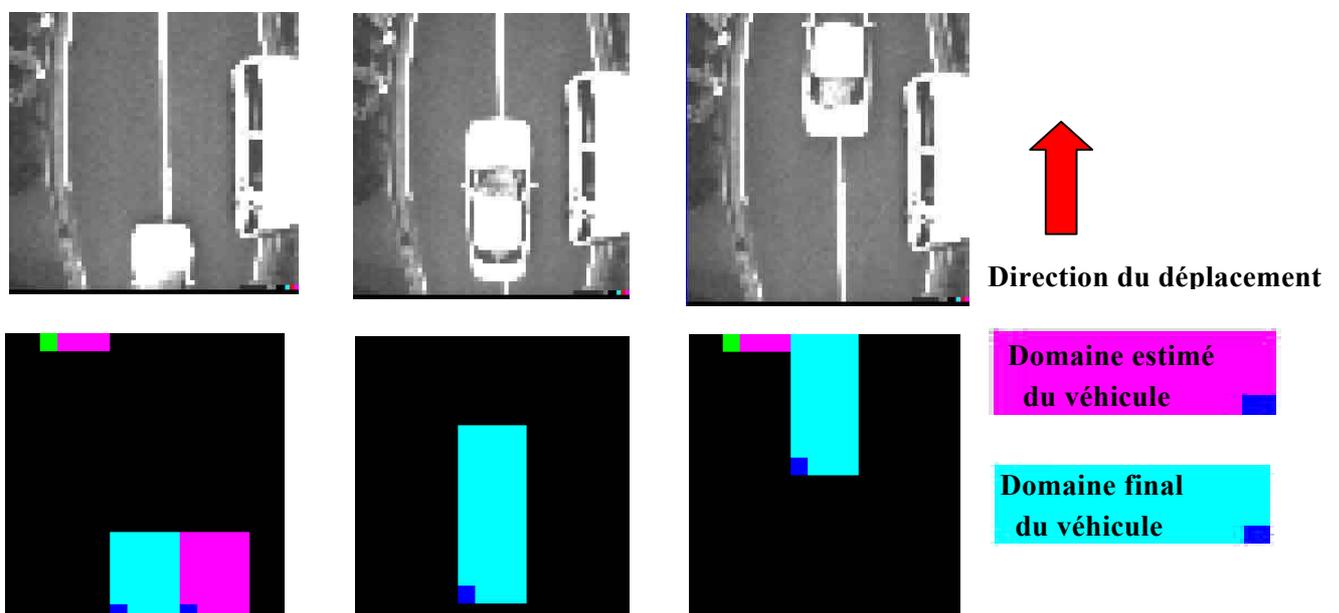
	Total	Roulant au milieu de leur voie	Roulant sur la ligne de séparation des voies
Nombre de véhicules effectivement passés	393	293	100
Nombre de véhicules identifiés fidèlement	380	282	98
Taux d'identification correcte	<b>96.6%</b>	96.2%	<b>98%</b>

Si l'aire de détection est réglée en forme de ceinture, le taux de véhicules roulant sur la ligne de séparation des voies mais correctement identifiés augmente de façon significative, passant de 42% à 98%. En conséquence le taux global d'identification correcte augmente de 84,2% à 96,6%.

#### 4. Exemples d'applications (identification de la direction de véhicules sur deux voies)

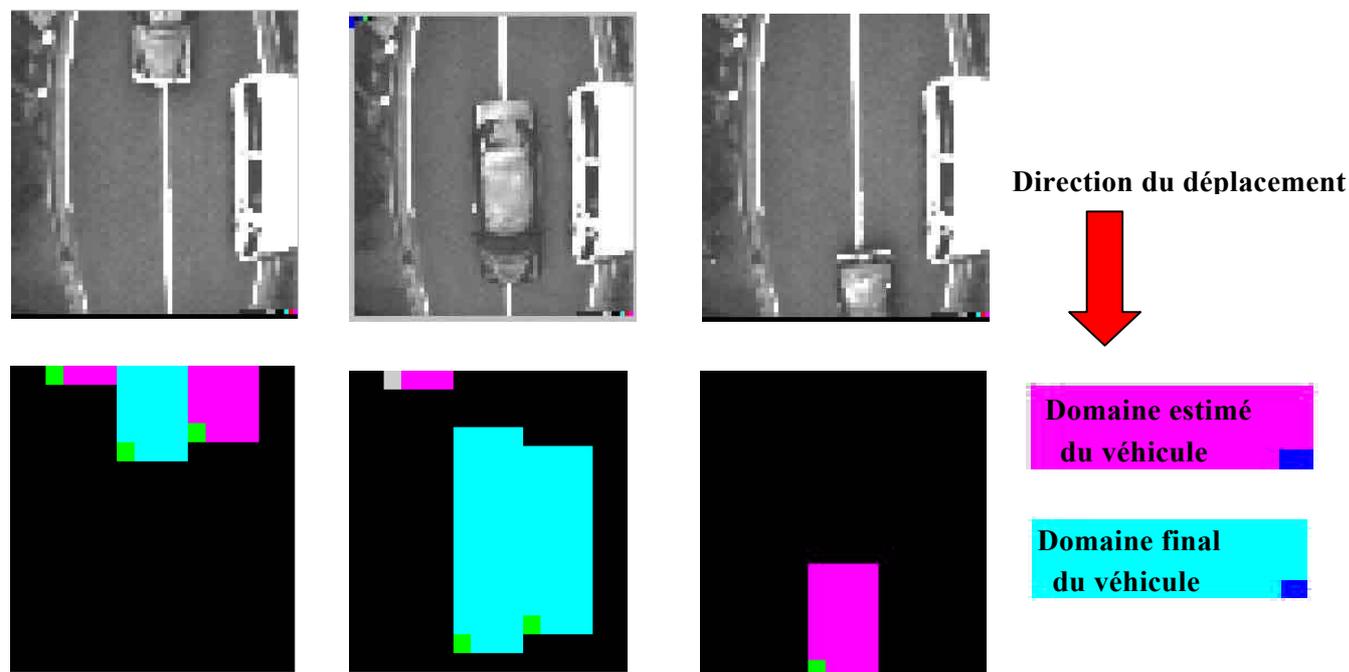
L'un des avantages de bénéficier du traitement d'image est de pouvoir identifier les véhicules comme des blocs. Ainsi qu'il est décrit au point 3.3., on a pu confirmer que le détecteur est capable d'identifier les véhicules comme des blocs, indépendamment de la partie de la route sur laquelle il circulent. Cependant, quand un détecteur contrôle deux voies avec des véhicules circulant dans les deux sens, il est incapable de différencier un véhicule qui roule normalement sur sa voie d'un véhicule ayant traversé le marquage central et roulant sur la voie opposée, dans la direction opposée au flux normal de cette voie. Si le détecteur est capable de déterminer la direction de déplacement du véhicule, il pourra l'inclure dans la voie à qui il appartient.

Le schéma 8 montre l'image d'un véhicule blanc traversant la ligne de séparation des voies et se dirigeant vers le haut. Une voiture est stationnée devant sur la gauche [cette voiture garée n'est pas montrée sur l'image], ce qui explique pourquoi le véhicule traverse la ligne centrale et change de voie. Le domaine final du véhicule obtenu à partir du procédé d'identification est indiqué sous les images.



**Schéma 8 : Voiture blanche se déplaçant du bas vers le haut**

Le schéma 9 montre une voiture noire qui traverse la bande centrale à fin d'éviter une autre voiture garée sur sa droite. Comparée avec l'image du schéma 8, les deux voitures donnent l'impression de se déplacer dans la même voie, à cela près que leurs directions de déplacement sont opposées.



**Schéma 9 : Voiture noire se déplaçant du haut vers le bas**

La table 3 montre les résultats obtenus en surveillant 100 véhicules qui ont chevauché la ligne centrale de séparation des voies, se déplaçant dans les deux directions.

**Table 3 : Résultats d'identification**

	Total	Circulant sur la gauche	Circulant sur la droite
Nombre de véhicules effectivement passés	266	134	132
Nombre de véhicules identifiés fidèlement	252	121	131
Taux d'identification correcte	<b>94.7%</b>	90.2%	99.2%

Les résultats d'identification indiqués dans la table 3 montrent que le taux d'identification correcte des véhicules circulant à droite est de 99,2%, et que le taux pour ceux circulant sur la gauche est moindre, de 90,2% seulement. Etant donné qu'il y avait plus de véhicules stationnés sur la gauche, les images contiennent de nombreux composants de véhicules, ce qui conduit à une augmentation des interférences sur la voie de gauche, ce qui à son tour se traduit par un moindre taux de précision dans l'identification. Le taux global d'identification correcte fut de 94,7%, et l'estimation montre que l'identification de la direction est efficace pour contrôler la circulation sur deux voies aux directions de déplacement opposées.

## 5. Conclusions

- Meilleurs résultats grâce à une identification des véhicules plus souple en utilisant une identification imagée.
- Une détection très précise est rendue possible en identifiant les directions des véhicules.

Un paramétrage souple de l'aire de détection en utilisant une identification par image permet un contrôle précis du flot de véhicules sur les routes de régions à fort enneigement. Ce type de détecteur est particulièrement efficace pour les routes étroites à double voies, dans les centres commerciaux, etc. Dans les centres commerciaux beaucoup de véhicules sont souvent garés de façon temporaire par leurs conducteurs afin de faciliter les livraisons ou encore pour aller faire leurs achats. Dans ce tels endroits de nombreux véhicules franchissent la ligne de séparation des voies à fin d'éviter les véhicules en stationnement. En ajoutant une possibilité de détection de la direction aux détecteurs, ces derniers deviennent capables de comptabiliser correctement les véhicules en tenant compte de leur sens de déplacement. De plus ce type de détecteurs ne détectent pas par erreur les personnes se mouvant dans leur aire de détection.

## 6. Problèmes à résoudre

Dans le contrôle de la circulation des véhicules sur des routes à voies multiples, la précision des détecteurs a été améliorée en passant d'une détection ponctuelle à une détection linéaire, puis à une détection par blocs. Ces résultats sont obtenus par une identification en deux dimensions. Dans le future le développement d'une identification en trois dimensions est souhaitable, non seulement pour améliorer la précision de l'identification, mais aussi pour permettre le contrôle des virages à droite, des intersections, etc.... en utilisant le traitement d'images.