

4.4 Démarche suivie

Tout d'abord, le module OCR développé par National Instruments n'est exploitable que sous l'environnement LabVIEW de National Instruments. Il faut donc développer la fonction spécifique à notre application sous cet environnement pour pouvoir ensuite l'utiliser sous LabWindows/CVI.

La fonction développée a deux entrées :

- Le nom de l'image à analyser
- Le rectangle contenant la plaque d'immatriculation.

Et elle retourne deux sorties :

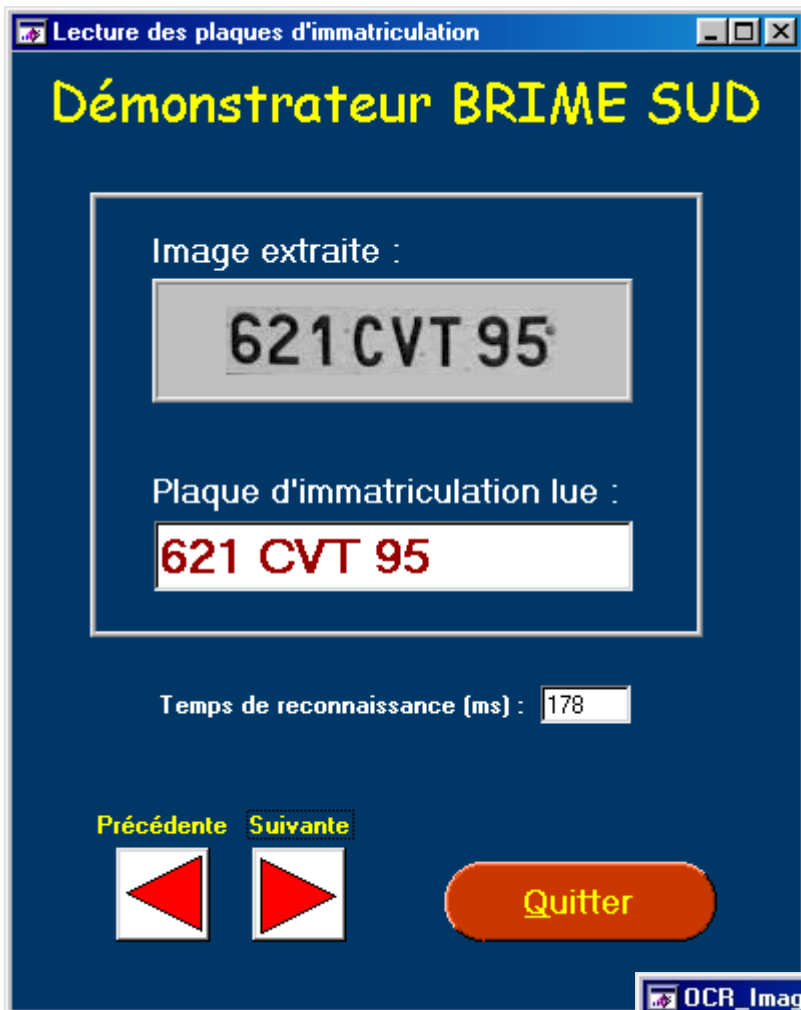
- Le numéro d'immatriculation lu.
- Le temps nécessaire à cette reconnaissance.

Une fois cette fonction importée sous l'environnement LabWindows/CVI sous la forme d'une librairie, on a pu développer une application permettant de déchiffrer les plaques d'immatriculation de voitures.

Projet développé sous LabWindows/CVI :

Name	S	C	O	I	Date
extcode.h					22/06/00, 01:21
fundtypes.h					22/06/00, 01:21
journal_AA.c					11/09/01, 09:48
journal_AA.h					11/09/01, 09:48
nivision.h					31/01/00, 10:23
nivision.lib					31/01/00, 10:23
ocrLV.h					25/09/01, 17:07
ocrLV.lib					25/09/01, 17:08
platdefines.h					22/06/00, 01:21
pnl_TDB_AA.c					23/10/01, 17:19
pnl_TDB_AA.h					23/10/01, 11:07
pnl_TDB_AA.uir					23/10/01, 11:16
pnl_TDB_h_AA.h					23/10/01, 10:45
traite_image_AA.c					23/10/01, 10:34
traite_image_AA.h					23/10/01, 10:34

Interface réalisée sous LabWindows/CVI :



4.5 Résultats obtenus

Le module de reconnaissance optique de caractères développé par National Instruments a été conçu pour permettre des opérations de lecture fiables et rapides malgré une qualité d'image médiocre et des dégradations résultant de variations de prise de vue.

Lors de nos tests, nous avons vérifié l'incidence de ces variations sur le résultat obtenu.

4.5.1 Sur l'orientation de la prise de vue

Une légère inclinaison de l'orientation de la caméra n'a pas d'incidence sur le résultat pour la lecture de la plaque d'immatriculation. Ainsi les deux plaques ci-dessous sont parfaitement reconnues.



4.5.2 Sur la luminosité

De même, la variation de luminosité ne modifie pas le comportement du module OCR. Sur l'exemple ci-dessous, les deux plaques sont bien reconnues.



4.5.3 Sur la couleur des plaques et des numéros

La couleur des plaques n'altère pas la reconnaissance des caractères. Les plaques à l'avant du véhicule, sur fond blanc, sont détectées de la même manière que les plaques à l'arrière du véhicule, sur fond jaune.

Devant / Derrière :



De même la couleur des caractères n'influe pas la reconnaissance. Les plaques conformes à l'ancienne législation, à caractères blancs sur fond noir, sont reconnues de la même manière que celles conformes à la législation en vigueur, c'est-à-dire à caractères noirs sur fond blanc ou jaune.

Ancienne / Nouvelle :



4.5.4 Sur les polices de caractères

En France, les plaques d'immatriculation sont extrêmement normalisées. C'est en tout cas ce que prévoit la loi (cf. ANNEXES). Lors de nos travaux, nous avons constaté qu'un nombre non négligeable d'automobilistes possédait, une plaque non réglementaire passible d'une amende et pouvant constituer un délit entraînant la perte de 6 points sur le permis de conduire.

Cependant, même lorsqu'on se limite à étudier les plaques répondant aux normes en vigueur, la police utilisée n'est pas toujours uniforme. Ces variations n'influent pas la lecture des plaques.

Exemple de différences sur le 2, le 3 ou le 8



Exemple de différences sur le 4



4.5.5 Temps de reconnaissance

Le temps de reconnaissance est de l'ordre de 200ms avec l'OCR. Ce temps est assez rapide pour envisager des applications fonctionnant en temps réel.

Cependant, les caractères similaires sont encore confondus dans certains cas.

4.5.6 Tableaux de résultats

- Pour la localisation de la plaque

Plaque réelle	Plaque localisée	Plaque mal cadrée	Plaque non localisée
114 ATP 31	1		
119 AKK 31	1		
112 ASK 31	1		
123 ASN 31		1	
1285 ZY 31			1
1390 YE 31	1		
1397 WD 31	1		
140 ART 31	1		
143 AAK 31	1		
145 ATR 31	1		
158 ABS 31			1
1593 ZB 31	1		
1689 ZN 31	1		
1767 XS 31	1		
2115 JV 46	1		
216 AKY 31	1		
216 ZA 31	1		
226 ASX 31	1		
228 ACX 31		1	
2319 ZD 31	1		

Plaque réelle	Plaque localisée	Plaque mal cadrée	Plaque non localisée
233 AJM 31	1		
2617 YT 31	1		
27 AAQ 31	1		
2738 XH 31	1		
2790 LX 32			1
2956 YX 31	1		
3176 YX 31	1		
318 AFN 31	1		
336 AMW 31	1		
337 YV 31	1		
TOTAL	25	2	3
Taux	83%	7%	10%

- Pour la lecture des caractères avec EasyOcr 5.3 de la société Euresys

Type de plaque : Fond blanc

Plaque réelle	Numéro lu	0 erreur	1 erreur	2 erreurs	3 erreurs	illisible à l'œil
1137 ZH 31	1137 ZH 31	1				
127 AKW 31	127 AKW 31	1				
1299 YV 31	1299 YV 31	1				
157 AEK 31	157 APK 31		1			
244 ANA 31	244 ANA 31	1				
27 AKF 31	27 AKF 31	1				
359 AGY 31	359 AGY 31	1				
3751 JP 46	3751 JP 46	1				
4608 VX 21	4608 VX 21	1				
46 VX 21	46 VX 21	1				
4737 ZW 31	4737 ZW 31	1				
514 ALP 31	514 ALP 31	1				
581 AFH 31	581 APH 31		1			
6150 ZV 31	6150 ZV 31	1				

Plaque réelle	Numéro lu	0 erreur	1 erreur	2 erreurs	3 erreurs	illisible à l'œil
630 AHB 31	630 AHD 31		1			
78 AJH 31	78 AJH 31	1				
8206 YR 31	8206 YR 31	1				
8682 YF 31	8682 YF 31	1				
881 AHA 31	881 AHA 31	1				
923 ADK 31	923 ADK 31	1				
948 AMY 31	948 AMY 31	1				
9534 SF 53	9534 SF 53	1				
9541 YJ 31	541 YJ 31		1			
975 AAZ 31	975 AAZ 31	1				
982 APG 31	982 APG 31	1				
988 ALW 31	989 ALW 31		1			

Type de plaque : Fond noir

Plaque réelle	Numéro lu	0 erreur	1 erreur	2 erreurs	3 erreurs	illisible à l'œil
2184 XV 31						
3815 XK 31	3815 XK 31	1				
5866 WX 31	5866 WX 31	1				
804 VG 31						1
9738 XD 31	9738 XD 31	1				

TOTAL	31	24	5	0	0	2
TAUX		77%	16%	0%	0%	6%

4.5.7 Conclusions

Pour l'identification du véhicule, le point limitatif est la reconnaissance spécifique des caractères. En effet, la localisation de la plaque donne de bons résultats qui peuvent encore être amélioré si on couple les différentes méthodes.

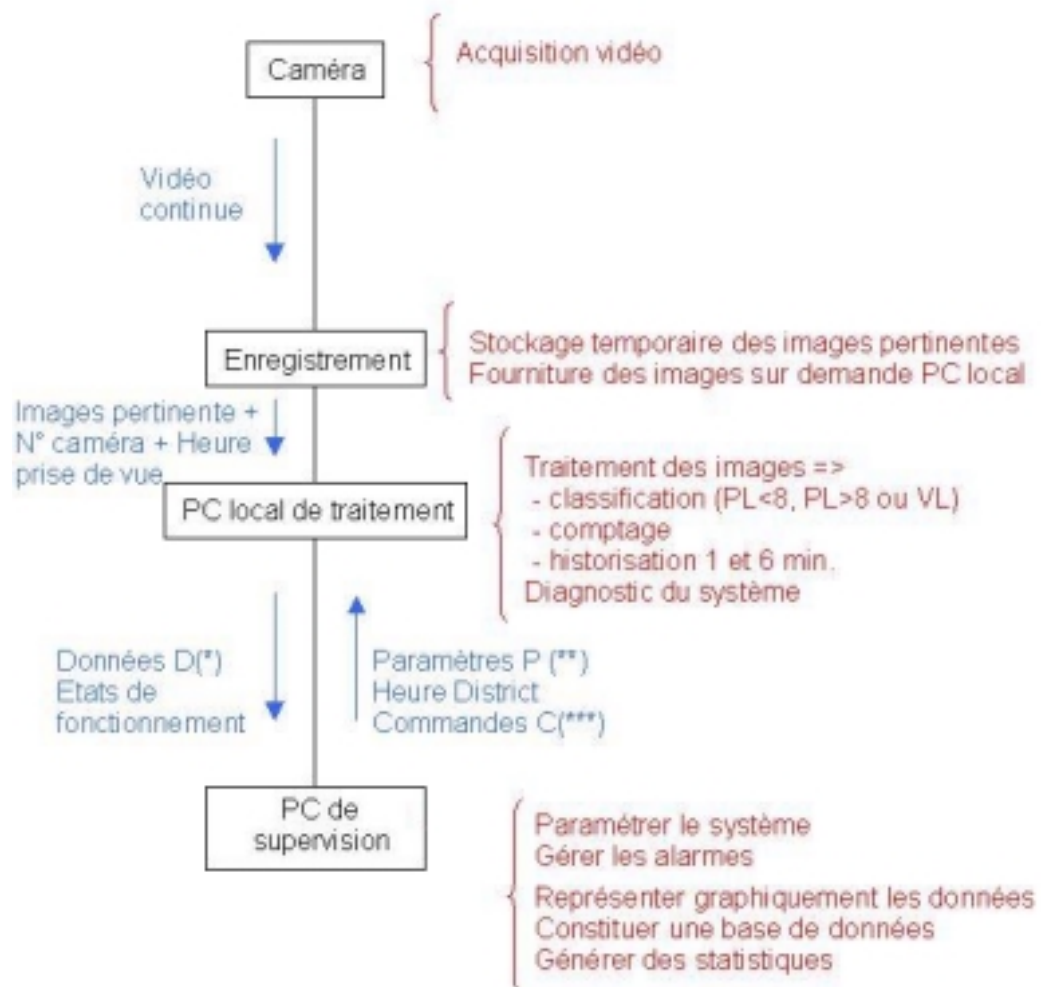
En revanche, l'utilisation d'un module OCR donne des résultats plus mitigés, que ce soit avec celui de National Instruments ou celui d'Euresys. La solution de créer notre propre OCR avec le réseau neuronal logiciel serait plus longue à mettre en place mais ne pourrait qu'améliorer les performances obtenues à ce jour.

5 INDUSTRIALISATION

La lecture de plaques minéralogiques par caméra est la clé de voûte d'un système qui comporte des organes d'entrées/sorties diversifiés : PC, caméra, magnétoscope, distributeur de tickets, moniteur TV, imprimante, barrière, flash IR, etc.

Par ailleurs, il s'agit également d'un système d'informations doté d'une gestion de base de données capable de mettre en relation les numéros de plaques avec les fichiers des clients utilisateurs et les tickets d'entrée pour délivrer les éléments d'exploitation liés à sa mission de sécurité, facturation, statistiques, etc.

5.1 Synoptique fonctionnel



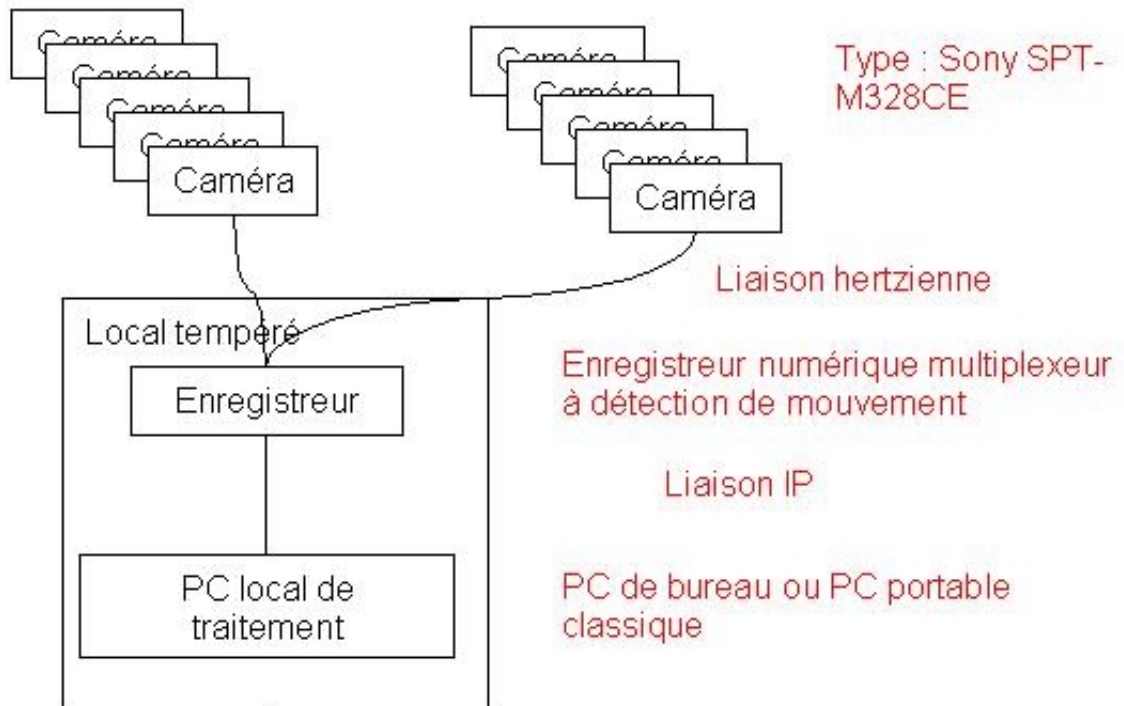
* : D = Nombre VL entrants, Nombre VL sortants, Nombre PL entrants, Nombre PL sortants par 1, 6, 60, 1440 minutes + par PL : heure d'entrée, heure de sortie, temps de séjour.

** : P = Mot de passe, valeur time-out, vitesse-format transmission, ...

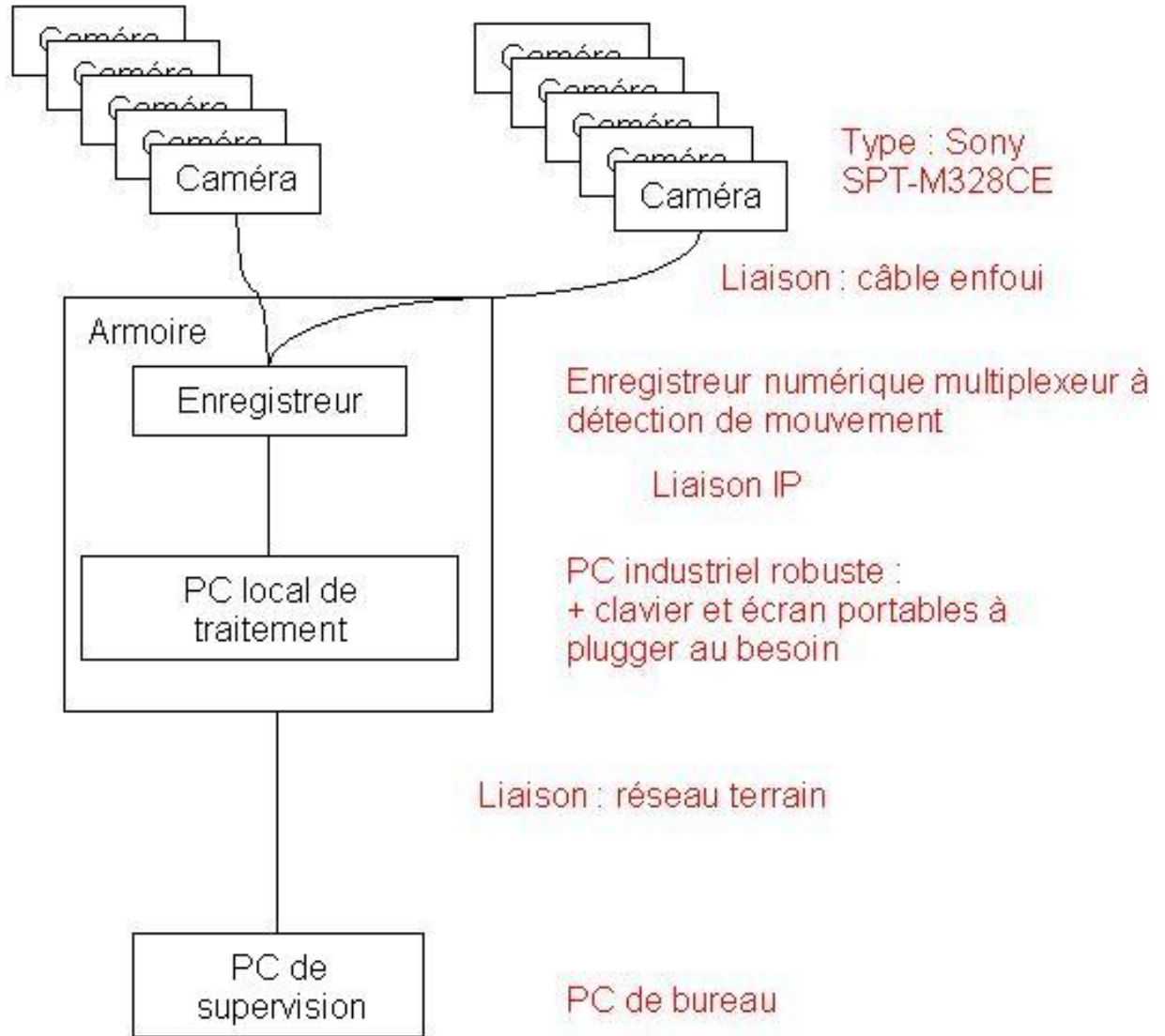
*** : C = Réinitialiser, Mettre à l'heure, Recaler comptage, ...

5.2 Synoptique matériel

5.2.1 Architecture avec PC d'intérieur



5.2.2 Architecture avec PC extérieur



5.2.3 Résultats souhaités

5.2.3.1 La précision

La détermination de la précision du système sera complexe et dépendra de l'application comme des conditions de fonctionnement, et des hypothèses faites pendant l'essai.

5.2.3.2 Influence de chaque paramètre

Pour concevoir puis évaluer notre système, il sera donc important d'examiner soigneusement l'influence de chaque paramètre :

- vitesse du véhicule
- densité du trafic et distance inter véhiculaire
- illumination ambiante (jour, nuit, reflets, soleil, flash, ombres, phares)
- météo
- type de véhicule et type de plaque (VL, PL, moto, etc.)
- disposition de la plaque (avant seulement ou avant et arrière)
- réglementations des plaques : nationale, européenne, etc.
- distance entre la plaque et la caméra
- inclinaison de la plaque, rotation, oblicité, bombage
- présence d'un accroc, d'un cadre décoratif ou d'autres facteurs d'obscurcissement

Il sera difficile de mesurer la pertinence du système. Par ailleurs, nos clients ou partenaires supposeront que notre logiciel interprétera le contenu des plaques avec une fiabilité de 100%. Or, quelques plaques ne pourront pas être lues (ni par l'OCR, ni par l'œil) cela sera du à la saleté, à l'éclairage faible, aux déformations mécaniques ou à l'obscurcissement.

5.2.3.3 La perfection n'est pas un objectif réaliste

En conséquence, notre système ne sera pas parfait, même dans les conditions idéales des critères ci-dessus ; il est donc évident que les performances annoncées devront être accompagnées des conditions d'essais.

5.2.3.4 La double validation

Pour mesurer le taux de réussite, (ou d'échec) il faudra effectuer une double validation par un opérateur observant le signal vidéo sur un moniteur où sera incrusté le n° de plaque, reconnu par l'OCR.

En effet, quand un humain interprétera une image de faible qualité, son système visuel produira également une réponse peu fiable. Inversement, sur des plaques de bonne qualité, notre opérateur sera d'une précision redoutable et l'OCR délivrera son meilleur niveau de confiance.

6 OUVERTURES COMMERCIALES

Une présentation des possibilités d'applications de cette étude a été adressée à 38 sociétés dont les conclusions de cette étude pouvaient intéresser. Ces sociétés ont été choisies en fonction de leur activité correspondant aux applications identifiées dans le chapitre 1.3.

Nous sommes actuellement en attente du retour de ce mailing.

NOM DE LA SOCIETE	Activité
ACCES ET SYSTEME	Fabriquant de barrières automatiques et contrôle d'accès
AEEI & CIE	Portes, portail et barrières automatiques (contrôle d'accès)
ARES	Portail et barrières automatiques
ASF (AUTOROUTE DU SUD DE LA FRANCE)	autoroutes (exploitation, gendarmerie et police)
AUTOMATICS SYSTEMS	Conception, fabrication et installation de contrôle d'accès sécurisé et payant
BCA	Fabriquant de contrôle accès véhicules, barrière levante...
BFT	Automatismes de portes, portails et barrières
BRENNUS	Système de sécurité (portails, barrières,...)
CAME FRANCE	Fabriquant d'automatismes pour portes, portails et barrières
CAPSYS	Solutions globales de détection (contrôle d'accès
CESA-PARK	Concepteur et fabriquant de barrières automatiques
COFADIS	Importateurs, exportateurs et distributeurs de produits de sécurité : intrusion, contrôle d'accès, vidéosurveillance, automatisme
ERO INDUSTRIE	Fabricant français de systèmes de contrôle d'accès et de barrières automatiques
ESP (ELEC SERVICE PLUS)	Installation électrique parking (contrôle d'accès)
FERMATECH	portails, portes de garage et barrières
FRONTIER PITTS FRANCE	Equipement pour la sécurité et le contrôle d'accès
GMTH (GROUPE INEO)	Intégrateur solution électrique, de systèmes d'information et de communication

NOM DE LA SOCIETE	Activité
GROUPE INFOTEL	Gestion d'accès
KOPP FRANCE	Contrôle et gestion d'accès
LA BARRIERE AUTOMATIQUE	Fabriquant de Barrières automatiques
LACROIX (SA)	Portes automatiques, portails, barrières..
LAND SECURITE	motorisation portes, portails et barrières (contrôle d'accès)
MAGNETIC AUTOCONTROL	fabrique des barrières levantes et systèmes pour l'équipement de parkings
MAGNETIC AUTOCONTROL	Multinationale (barrières, contrôles d'accès, ...)
PARKING VINCI PARK	exploitation de parkings (national)
S T S (SOCIETE TOULOUSAIN DE STATIONNEMENT)	exploitation de parkings
SCETA PARC	exploitation de parkings (national)
SEA	Automatismes de portails et barrières
SEPRAL	Contrôle d'accès et automatisme
SOCIETE LEMONNIER	spécialisé dans les portes ou barrières automatiques pour l'industrie et pour l'habitat (contrôle d'accès)
SOCIETE PARKINGS ET GARAGES DU CAPITOLE	exploitation de parkings
SOFRAFER	Portes automatiques et contrôle d'accès
SOGEPARC EXPLOITATION	exploitation de parkings
SOGEPARC FRANCE	exploitation de parkings (national)
TECHNIC SECURITE	Contrôle d'accès (bâtiment, parking,...)
TECHNIPROTEC	les spécialistes de l'automatisme des portes et portails, de l'alarme pour l'industrie, le particulier et les collectifs
TGO	Fabrication, installation et maintenance de portails industriels et barrières
TIL TECHNOLOGIES	Constructeur français en sécurité électronique

7 DEMONSTRATEUR CD

BRIME SUD a développé un démonstrateur vidéo permettant de visualiser les travaux effectués sur la reconnaissance de l'identité d'un véhicule dans une scène principale.

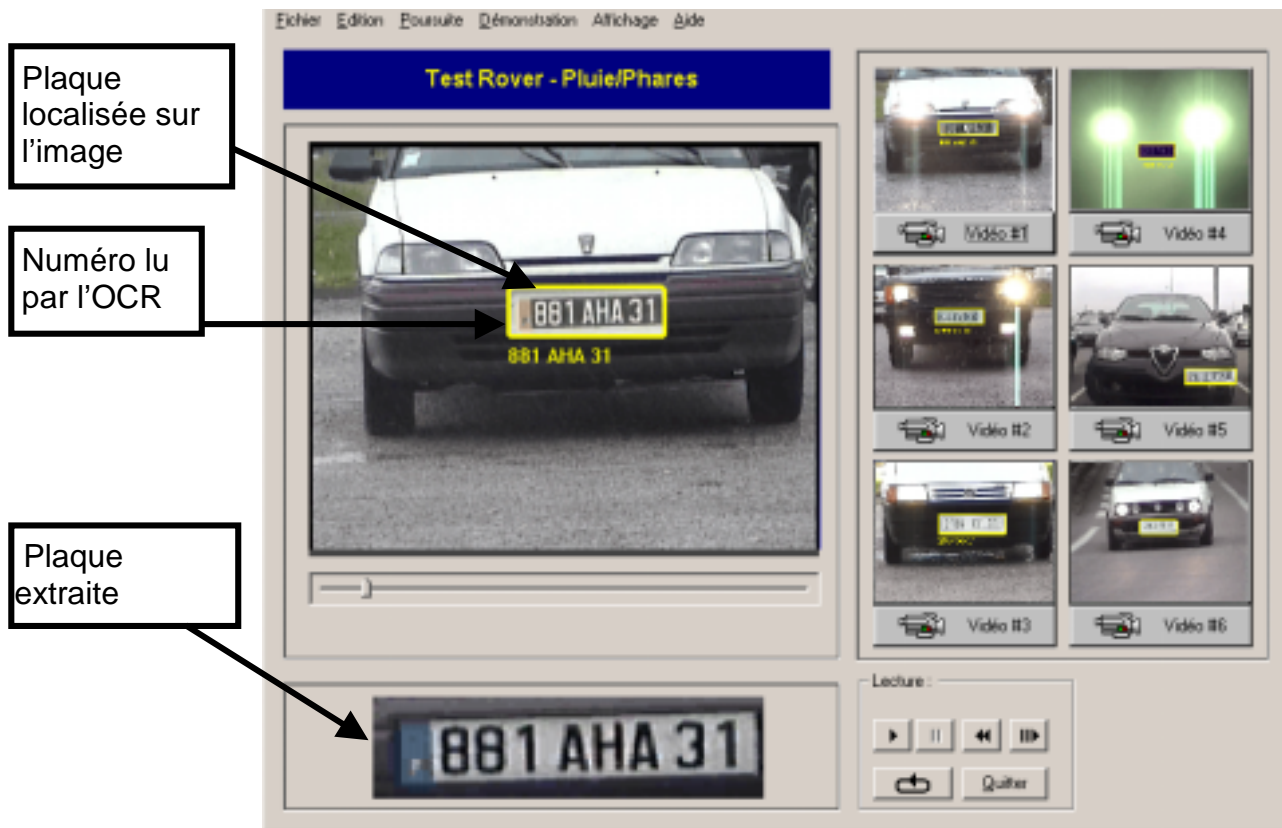
Ce démonstrateur permet de choisir six situations différentes :

- Les vidéos numérotées de 1 à 4 montrent la localisation de la plaque et la lecture du numéro d'immatriculation sur un véhicule unique dans différentes conditions météorologiques.
- Les vidéos numérotées de 5 et 6 montrent la localisation de la plaque sur des différents véhicules.

Ecran principal du démonstrateur :



Vidéo n°1 : Rover sous la pluie avec les phares éteints



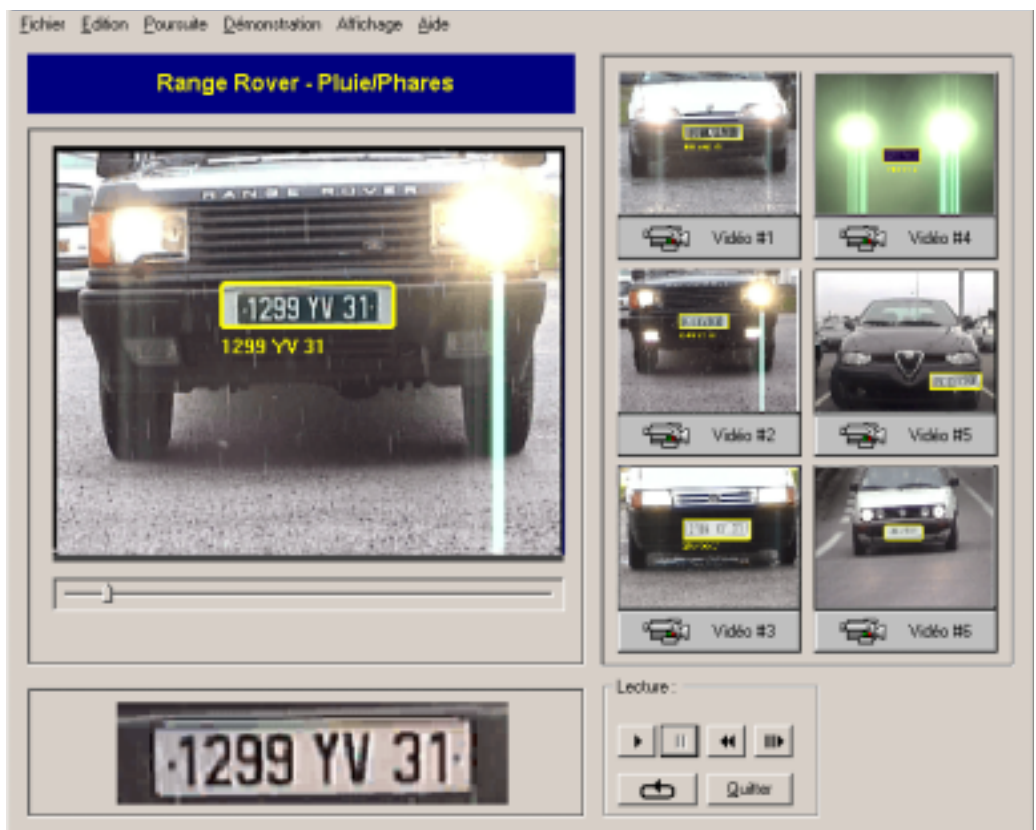
Vidéo n°1 : Rover sous la pluie avec les phares allumés



Vidéo n°2 : Range Rover sous la pluie avec les phares éteints



Vidéo n°2 : Range Rover sous la pluie avec les phares allumés



Vidéo n°3 : Fiat Uno sous la pluie avec les phares éteints



Vidéo n°3 : Fiat Uno sous la pluie avec les phares allumés



Vidéo n°4 : Range Rover de nuit avec les phares éteints



Vidéo n°4 : Range Rover de nuit avec les phares allumés



Vidéo n°5 : Stationnement de jour



Vidéo n°6 : Sur une voie de circulation



8 CONCLUSIONS

La technologie vidéo est une technologie très étudiée en ce moment. Elle peut participer à de nombreuses applications dans les domaines de la surveillance, de la sécurité ou de la gestion des flux. Elle nécessite néanmoins une phase d'apprentissage plus ou moins longue suivant le traitement informatique fait de l'image.

Les trois obstacles à surmonter pour lire les caractères d'une plaque minéralogique sont les suivants : localiser le véhicule dans une scène filmée, localiser la plaque minéralogique sur ce véhicule, et lire les caractères à partir de la plaque localisée.

Pour chacun de ces obstacles, plusieurs étapes ont été franchies :

- Développement d'un logiciel,
- Intégration en milieu réel,
- Apprentissage,
- Tests et corrections en milieu réel.

Dans le domaine de localisation du véhicule, plusieurs méthodes ont été utilisées. Ces méthodes basées sur un logiciel de reconnaissance de forme ou de modélisation du réseau neuronal ont abouti à des taux de réussite supérieurs à 95%. Ce résultat est tout à fait satisfaisant, étant donné la proportion de détection par l'œil humain dans toutes les conditions météorologiques.

Pour la localisation et la lecture des caractères de la plaque, nous avons choisis plusieurs pistes distinctes :

- Utilisation d'un logiciel de reconnaissance de forme,
- Utilisation d'un réseau neuronal implanté sur un composant au Silicium,
- Utilisation d'un réseau neuronal logiciel combiné avec des logiciels de reconnaissance de caractère.

Les différentes technologies testées pour la reconnaissance de caractère ont abouti à des taux de fiabilité comparables. La grande différence entre chaque méthode est le temps nécessaire à l'apprentissage. L'utilisation de la modélisation logicielle du réseau neuronal est la moins coûteuse en temps d'apprentissage. Le taux de fiabilité obtenu avec cette dernière méthode est de 77% pour la lecture parfaite. Si nous admettons une erreur par plaque, nous aboutissons à 94% de fiabilité.

C'est la raison pour laquelle, nous avons l'intention de prolonger cette étude en créant, à partir de cette technologie, un module de reconnaissance de caractère. Ce prolongement permettra de garantir un taux de reconnaissance plus important avec des durées d'apprentissage plus courtes.

9 ANNEXES

9.1 Les plaques d'immatriculation et la législation en vigueur

Les principales restrictions concernant la forme et la dimension des plaques sont rassemblées dans l'**arrêté ministériel du 1er juillet 1996** (NOR : EQU9600829A) paru au Journal Officiel n° 165 du 17 juillet 1996 dont voici quelques extraits :

- Art. 2. - Le numéro d'immatriculation est constitué par des **caractères bâtons** inamovibles et résistant à l'usage se détachant sur un fond de couleur différente. Les caractères en relief à surface métallique ne doivent pas comporter de parties tranchantes ou pointues. Le fond peut intégrer le symbole européen complété par la lettre F dans les conditions mentionnées à l'article 4 ci-dessous ainsi qu'à l'annexe II au présent arrêté. Cette faculté ne concerne que les véhicules immatriculés dans une série normale.
- Art. 5. - Les plaques d'immatriculation des véhicules automobiles ont la forme d'un rectangle dont le grand côté est horizontal.
- ANNEXE I : EXEMPLES - TYPE DE REPARTITION DES SYMBOLES

Vous pouvez consulter le tableau dans le JO n° 165 du 17/07/96 Page 10784 à 10791.

Extrait du Journal Officiel du 17/7/96 NOR EQU9600829A.	COTES EN MM				
	Cas général			Plaques arrière des véhicules deux roues visés au titre IV du code de la route	
	AV sur une ligne	AV & AR sur une ligne	AR sur deux lignes	Sur une ligne	Sur deux lignes
Hauteur de la plaque (sans bavette)	100±2	110±2	200±2	75±2	130±2
Hauteur utile de la plaque	90±2	100±2	190±2	65±2	120±2
Longueur de la plaque (hors tout)	455±2	520±2	275±2	275±2	210±2
Longueur utile de la plaque	445±2	510±2	265±2	265±2	200±2
Hauteur (nb1) des caractères	70 à 80			42 à 48	
Largeur (nb1) des caractères (autres que W et M)	32 à 46			19 à 27	
Largeur (nb1) du W et du M	40 à 54			24 à 32	
Ecartement recommandé entre les caractères (A sur figure)(nb2)	Minimum 45			Minimum 27	
Ecartement recommandé entre les blocs (B sur figure)(nb2)	Minimum 65			Minimum 37	
Largeur (nb1) du trait	10 à 12			6 à 8	
Hauteur du symbole européen	90±1	100±1	90±1	65±1	
Largeur du symbole européen	40±1	45±1	40±1	30±1	
Ecartement entre le symbole européen et le bord utile de la plaque: 0 mm Ecartement entre le symbole européen et le premier chiffre: Minimum 5 mm Ecartement entre le bord utile de la plaque et le caractère: Minimum 5 mm Ecartement entre le bord des caractères et le bord supérieur et inférieur de la surface utile de la plaque: Egaux et supérieurs à 5 mm					
(nb1) : Les dimensions (hauteur, largeur, épaisseur) des différents caractères d'une même plaque doivent être uniformes.					
(nb2) : Pour permettre l'introduction du symbole européen sur la plaque arrière des véhicules à deux roues comportant les combinaisons MM ou MN, il est possible de descendre au-dessous des valeurs minimales indiquées.					

9.2 Exemples de polices de plaques d'immatriculation

Voici le catalogue d'un garagiste permettant de choisir sa plaque d'immatriculation. Les polices de caractères parfaitement homologuées sont encadrées. D'autres polices ne sont pas homologuées mais restent tout à fait utilisables du moment que le numéro d'immatriculation est lisible. Enfin, d'autres polices ne sont vraiment pas homologuées.

900 XGP 37	900 XGP 37	900 XGP 37	900 XGP 37
900 XGP 37	900 XGP 37	900 XGP 37	900 XGP 37
900 XGP 37	900 XGP 37	900 XGP 37	900 XGP 37
900 XGP 37	<i>900 XGP 37</i>	900 XGP 37	<i>900 XGP 37</i>
900 XGP 37	900 XGP 37	900 XGP 37	<i>900 XGP 37</i>
900 XGP 37	900 XGP 37	<i>900 XGP 37</i>	900 XGP 37
900 XGP 37	900 XGP 37	900 XGP 37	900 XGP 37
900 XGP 37	900 XGP 37	<i>900 XGP 37</i>	900 XGP 37

<i>900 XGP 37</i>	900 XGP 37	<i>900 XGP 37</i>	<i>900 XGP 37</i>
900 XGP 37	900 XGP 37	<i>900 XGP 37</i>	900 XGP 37
<i>900 XGP 37</i>	<i>900 XGP 37</i>	900 XGP 37	<i>900 XGP 37</i>
<i>900 XGP 37</i>	900 XGP 37	<i>900 XGP 37</i>	900 XGP 37
900 XGP 37	<i>900 XGP 37</i>	900 XGP 37	900 XGP 37
<i>900 XGP 37</i>	<i>900 XGP 37</i>	<i>900 XGP 37</i>	<i>900 XGP 37</i>
<i>900 XGP 37</i>	900 XGP 37	<i>900 XGP 37</i>	<i>900 XGP 37</i>
900 XGP 37	<i>900 XGP 37</i>	<i>900 XGP 37</i>	<i>900 XGP 37</i>
<i>900 XGP 37</i>	900 XGP 37	<i>900 XGP 37</i>	<i>900 XGP 37</i>
900 XGP 37	<i>900 XGP 37</i>	900 XGP 37	<i>900 XGP 37</i>
<i>900 XGP 37</i>	<i>900 XGP 37</i>	900 XGP 37	<i>900 XGP 37</i>
<i>900 XGP 37</i>	900 XGP 37	<i>900 XGP 37</i>	900 XGP 37

FIN DU DOCUMENT