

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المركز الجامعي بلحاج بوشعيب - عين تموشنت
Centre Universitaire BELHADJ Bouchaib - Aïn Témouchent
معهد العلوم
Institut des Sciences



قسم الرياضيات والإعلام الآلي
Département des Mathématiques et Informatique

Mémoire Pour l'obtention du Diplôme de Master en Informatique

Option : Réseaux et Ingénierie des Données (RID)

Présenté par :

Mlle. Assia TOUATI

Mlle. Kheira ZIADI

Exploitation d'un réseau de capteurs sans fils pour la gestion d'un parking intelligent (Smart Parking)

Encadrant :
Mr. Djalal MERAD BOUDIA
Maitre Assistant "A" à l'U.B.B.A.T.

Soutenu en 2020

Devant le jury composé de :

Présidente: Mme BEDDAD.

Examinatrice : Mlle BERRAMLA.

Encadrant : Mr. Djalal MERAD BOUDIA.

Remerciements

A l'issue de ce travail, nous remercions, en premier lieu, le bon Dieu de nous avoir donné la force et le courage de le mener à terme.

Nous tenons, également, à exprimer notre sincère reconnaissance et notre profonde gratitude à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire, notamment notre encadreur Mr Djalal MERRAD BOUDIA pour ses conseils et orientations dont nous ont été précieusement utiles.

Nos remerciements s'étendent également à tous nos enseignants et examinateurs pour la richesse et la qualité de leurs enseignements et les grands efforts déployés pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée. Nous n'oublions pas nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches, frères, sœurs, amis, qui nous ont toujours soutenu et encouragé au cours de la réalisation de ce mémoire, et on remercie aussi les jurés « qui vont examiner ce modeste travail ».

Merci à tous et à toutes.

Résumé

De nos jours, la dispersion spatiale de l'habitat et les activités contribuent à une croissance considérable du trafic et de l'utilisation des voitures.

La flexibilité, l'efficacité, la rapidité et le confort de la voiture particulière ont fait que ce moyen de transport devient le moyen le plus populaire et préféré des utilisateurs. Pour cela l'automatisation de la gestion des parkings s'avère nécessaire puisque l'être humain est incapable d'identifier, en temps réel et sans fautes, les voitures qui rentrent à un endroit sécurisé.

De nos jours il existe de nombreux systèmes de reconnaissance des plaques d'immatriculation, ces systèmes ont deux axes majeurs, qui sont la détection de la plaque d'immatriculation et la reconnaissance de ses caractères.

Notre système permet d'identifier des voitures dans un parking par lecture des plaques d'immatriculation. Il s'appuie sur une caméra associée à un logiciel de reconnaissance de plaques, une base de données qui contient la liste des voitures entrantes et sortantes.

Plusieurs opérations sont réalisées. Dans un premier temps, des prétraitements sont appliqués afin de faciliter les analyses ultérieures de l'image.

On commence par la détection de toutes les plaques possibles et par la suite une procédure de reconnaissance est appliquée afin d'obtenir l'immatriculation de la voiture.

Mots Clés :

Parking intelligent, réseau de capteur sans fils, reconnaissance des caractères, traitement d'image, Python, plaques d'immatriculations.

Abstract

Nowadays, the spatial dispersion of housing and activities contributes to a considerable growth in traffic and the use of cars.

The flexibility, efficiency, speed and comfort of the private car have made this means of transport the most popular and preferred means of users for this, the automation of parking management is necessary since the human being is unable to identify, in real time and without faults, the cars which return to a secure place.

Nowadays there are many license plate recognition systems; these systems have two major axes, which are the detection of the license plate and the recognition of its characters.

Our system allows cars to be identified in a parking lot by reading license plates. It relies on a camera associated with license plate recognition software, a database that contains the list of incoming and outgoing cars.

Several operations are carried out. First, preprocessing are applied to facilitate subsequent analysis of the image.

We start with the detection of all possible plates and then a recognition procedure is applied in order to obtain the registration of the car.

Keywords:

Smart parking, wireless sensor network, character recognition, image processing, Python, license plates.

ملخص

في الوقت الحاضر ، يساهم التوسع المكاني للمسكن والأنشطة في نمو كبير في حركة المرور واستخدام السيارات.

المرونة والكفاءة والسرعة والراحة التي تتمتع بها السيارة الخاصة جعلت منها وسيلة النقل الأكثر شعبية والمفضلة للمستخدمين و لهذا الغرض من الضروري جعل إدارة مواقف السيارات تلقائية لأن الإنسان غير قادر على تحديد السيارات التي تدخل إلى موقف آمن في وقت قياسي وبدون أخطاء.

يوجد في الوقت الحاضر العديد من أنظمة التعرف على لوحة الترخيم ، وهذه الأنظمة لها محورين رئيسيين ، وهما الكشف عن مكان لوحة الترخيم والتعرف على مكوناتها.

يسمح نظامنا بالدخول إلى ساحة انتظار السيارات من خلال قراءة لوحات الترخيم، ويعتمد على كاميرا مرتبطة ببرنامج التعرف على لوحة الترخيم، وهي قاعدة بيانات تحتوي على قائمة بالسيارات الواردة والصادرة.

يتم تنفيذ عدة عمليات. أولاً، يتم تطبيق مجموعة من المعالجات لتسهيل التحليل اللاحق للصورة ثم نبدأ باكتشاف كل اللوحات الممكنة ثم يتم تطبيق إجراء التعرف من أجل الحصول على رقم تسجيل السيارة.

الكلمات المفتاحية

موقف السيارات الذكي ، شبكة الاستشعار اللاسلكية ، التعرف على الحروف و الأرقام ، معالجة الصور ، لغة البرمجة بايثون
لوحات الترخيم.

Table des matières

Remerciements	2
Résumé.....	3
Abstract	4
ملخص.....	5
Introduction Générale.....	12
CHAPITRE 1.....	13
Généralité et Notions de bases.....	13
I Introduction.....	13
II PARTIE 01 : TRAITEMENT D'IMAGES	13
II.1 Définition de l'image	13
II.2 Définition d'une image numérique :	14
II.3 Caractéristiques d'une image numérique :	14
II.3.1 Pixel :	14
II.3.2 Résolution :.....	15
II.3.3 Définition (dimension) :.....	15
II.3.4 Bruit	16
II.3.5 Luminance	16
II.3.6 Texture.....	16
II.3.7 Contours	16
II.3.8 Contraste	17
II.3.9 Histogramme :.....	17
II.4 Types d'images numériques.....	18
II.4.1 Images matricielles (ou images bitmap).....	18
II.4.2 Images vectorielles	18
II.4.3 Différence entre une image matricielle et une image vectorielle.....	18
II.5 Types d'images par couleur.....	18
II.5.1 Images binaire	18
II.5.2 Image d'intensité « Niveau de gris »	19
II.5.3 Image couleur RGB :	20
II.6 Système de traitement d'image	20
II.6.1 Système d'acquisition :	21
II.6.2 Visualisation :.....	21
II.6.3 Traitement d'images.....	21

II.6.3.1	Segmentation :	22
II.6.3.2	Binarisation (seuillage) :	22
III	PARTIE 02 : RECONNAISSANCE D'IMAGES	23
III.1	Intelligence artificielle(IA) :	23
III.2	Vision par Ordinateur :	23
III.3	Reconnaissance d'image :	23
III.4	Reconnaissance optique de caractères OCR :	24
IV	Partie 03: Parking intelligent (Smart Parking)	25
IV.1	Définition d'un parking :	25
IV.2	Parking Intelligent:	25
IV.3	Fonctionnalités offertes par le parking intelligent :	26
V.	Conclusion	26
	CHAPITRE 2	27
	Reconnaissance Automatique Des plaques d'Immatriculation	27
I.	Introduction	27
II.	Quelques définitions	27
II.1	Définition d'une plaque d'immatriculation (plaque minéralogique) :	27
II.2	Système d'immatriculation algérien :	27
II.3	Systèmes de reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation	28
II.4	Les étapes fondamentales de la reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation :	28
II.4.1	Acquisition d'images :	28
II.4.2	Prétraitement :	28
II.4.3	Extraction de la plaque d'immatriculation	29
II.4.3.1	Méthode de détection de contours :	29
II.4.4	Segmentation de la plaques d'immatriculation	29
II.4.5	Reconnaissance de caractères	29
III	Etat de l'art (Quelques systèmes de reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation trouvés) :	29
III.1	Système n°1 « plateforme ANPR »:	30
III.2	Système n°2 « OpenCV_3_License_Plate_Recognition_Python » :	30
III.3	Système n°3 « détection et lecture de plaques d'immatriculation » :	30
III.4	Comparaison entre les trois systèmes ALPR :	30
IV.	Contribution :	31
IV.1	Détection de plaques :	32

IV.2	Reconnaitances de caractères de plaques d'immatriculation.....	36
IV.4	Résultats de notre système :	38
IV	Conclusion :	39
CHAPITRE 3		40
Conception et Réalisation		40
I.	Introduction.....	40
II.	Outils utilisés :	40
II.1	Python :	40
II.2	Pycharm:.....	41
II.3	OpenCv :	41
II.3	Tesseract OCR :.....	42
II.4	PyTesseract :.....	42
II.5	NumPy :	42
II.6	Pyqt5:.....	43
II.7	Socket-python :	43
II.7.1	Architecture client-serveur :.....	43
II.7.2	Les différentes étapes :	44
II.7.3	Établir une connexion :.....	44
II.7.4	Définition du socket-python :.....	44
II.7.5	Implémentation des sockets sous python :.....	44
II.8	MySQL :	46
II.9	Camera IP :	46
II.10	IP webcam :	47
III.	Outils pouvant être utilisés :	47
III.1	Réseau capteur sans fil :	47
III.2	Capteur Infrarouge :	47
IV.	Diagrammes utilisés :	48
IV.1	Diagramme de classe :.....	48
IV.2	Diagramme d'activité :	49
IV.2.1	Diagramme d'activité d'entrée :.....	50
IV.2.2	Diagramme d'activité « Validation » :.....	51
IV.2.3	Diagramme d'activité « Sortie d'une voiture » :	52
V.	Réalisation du système :.....	52
V.1	Application « Serveur » :	53

V.2	Application « Client » :	56
V.2.1	Authentification :.....	56
V.2.2	Page d'accueil :	57
V.2.3	Entrée Voiture :	58
V.2.4	Sortie voiture :.....	59
V.2.5	Validation :.....	59
V.2.6	Historique :	61
VI	Conclusion :	61
	Conclusion générale et perspectives.....	63
	Bibliographie.....	65

Table de figures :

FIGURE 1 REPRESENTATION D'IMAGE NUMERIQUE.	14		
FIGURE 2 : GROUPE DE PIXELS FORMANT LA LETTRE A.	14		
FIGURE 3 : RESOLUTION.	15		
FIGURE 4 : QUELQUES MODELES DE CONTOURS.	16		
FIGURE 5 : HISTOGRAMME D'UNE IMAGE.	17		
FIGURE 6 : IMAGE MATRICIELLE/ IMAGE VECTORIELLE.	18		
FIGURE 7 : IMAGE BINAIRE.	19		
FIGURE 8 : NIVEAU DE GRIS.	20		
FIGURE 9 : EXEMPLES DE COULEURS RVB.	20		
FIGURE 10 : COMPOSITION D'UN SYSTEME DE TRAITEMENT NUMERIQUE.	21		
FIGURE 11 : APPROCHE CONTOUR.	FIGURE12 : APPROCHE REGION.	22	
FIGURE 13 : IMAGE BINAIRE.	22		
FIGURE 14 : PARKING.	25		
FIGURE 15 : SYSTEME D'UN PARKING INTELLIGENT.	25		
FIGURE 16 : EXEMPLE DES COMPOSANTS DE LA PLAQUE D'IMMATRICULATION ALGERIENNE	27		
FIGURE 17 : LES ETAPES D'UN SYSTEME ALPR.	28		
FIGURE 18 : LES ETAPES DE DETECTION.	32		
FIGURE 19 : IMAGE CAPTUREE.	33		
FIGURE 20 : IMAGE EN NIVEAU GRIS.	33		
FIGURE 21 : IMAGE BINARISEE.	33		
FIGURE 22 : CONTOUR D'UNE IMAGE.	34		
FIGURE 23 : LISTE DE CARACTERES POSSIBLES.	34		
FIGURE 24 : LES LISTES DE CARACTERES CORRESPONDANTS.	35		
FIGURE 25 : EXTRACTION DES PLAQUES.	36		
FIGURE 26 : EXEMPLES DES PLAQUES EXTRAITES.	36		
FIGURE 27 : PLAQUE EXTRAITE.	FIGURE 28 : PLAQUE EN GRIS.	FIGURE 29 : PLAQUE BINARISEE.	36
FIGURE 30 : RESULTATS POSSIBLES.	37		
FIGURE 31 : RESULTAT FINALE.	37		
FIGURE 32 : PYTHON.	40		
FIGURE 33 : PYCHARM.	41		
FIGURE 34: OPENCV.	41		
FIGURE 35 : TESSERACT OCR.	42		
FIGURE 36 : PYQT5.	43		
FIGURE 37 : SOCKETS-PYTHON.	45		
FIGURE 38 : MYSQL	46		
FIGURE 39 : CAMERA IP.	46		
FIGURE 40 : APPLICATION « IP WEBCAM».	47		
FIGURE 41 : CAPTEUR INFRAROUGE.	48		
FIGURE 42: DIAGRAMME DE CLASSE.	49		
FIGURE 43 : DIAGRAMME D'ACTIVITE "ENTREE D'UNE VOITURE".	50		
FIGURE 44 : DIAGRAMME D'ACTIVITE "VALIDATION".	51		
FIGURE 45 : DIAGRAMME D'ACTIVITE "SORTIE D'UNE VOITURE"	52		
FIGURE 46 : POSTES CLIENT/SERVEUR.	52		
FIGURE 47 : LOGIN SERVEUR.	53		
FIGURE 48 : PAGE D'ACCUEIL "SERVEUR".	54		
FIGURE 49 : LANCER SERVEUR.	54		

FIGURE 50 : PARAMETRE DU SERVEUR.	55
FIGURE 51 : PARAMETRE DES AGENTS.	55
FIGURE 52 : PARAMETRE DE PRIX.	56
FIGURE 53 : LOGIN CLIENT.	56
FIGURE 54 : FENETRE D'ACCUEIL "CLIENT".	57
FIGURE 55 : FENETRE D'ENTREE VOITURE.	58
FIGURE 56 : FENETRE « SORTIE VOITURE ».	59
FIGURE 57 : FENETRE DE VALIDATION.	60
FIGURE 58 : FENETRE D'HISTORIQUE.	61

ANNEXES :

ANNEXE 1 : TABLEAUX DE COMPARAISON.	68
ANNEXE 2 : TABLEAUX D'HYBRIDATION.....	80

Table des graphes :

GRAPHE 1 : HISTOGRAMME DE DETECTION DE CHAQUE SYSTEME.	31
GRAPHE 2 : HISTOGRAMME DE RECONNAISSANCE DES CARACTERES.	31
GRAPHE 3: HISTOGRAMME DE DETECTION DE NOTRE SYSTEME.	38
GRAPHE 4 : HISTOGRAMME DE RECONNAISSANCE DE NOTRE SYSTEME.....	38

Introduction Générale

Les nouvelles tendances de la mobilité transforment les systèmes de transport que nous connaissons ; avec une demande d'espace toujours croissante et une pénurie d'offre, les systèmes de gestion de parkings deviennent un attribut recommandé.

La gestion de parking est désormais utile pour réguler la circulation et optimiser les places de stationnement inutilisées.

Avec l'aide des nouvelles technologies, les logiciels intégrés offrent une nouvelle panoplie de solutions pour répondre aux nombreux défis et problèmes qui se posent. Parmi ces logiciels, on cite les logiciels ALPR (reconnaissance automatique de plaques d'immatriculation).

Notre projet consiste à implémenter la partie soft, en exploitant un ensemble de capteurs (exemple : caméras sans fils) reliés par un réseau pour identifier les voitures. L'identification d'une voiture se fait par le numéro d'immatriculation. Pour le langage de programmation, nous utiliserons le langage Python, et nous exploiterons des bibliothèques dédiées.

Dans le premier chapitre de ce projet nous allons citer des généralités sur l'image et des concepts de bases sur le traitement d'images et aussi un aperçu sur le parking intelligent.

Dans le deuxième chapitre nous allons parler de l'état de l'art des systèmes de reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation trouvés, la contribution de notre système en détaillant ses étapes fondamentales.

Le troisième et le dernier chapitre est consacré pour présenter les différents outils et bibliothèques utilisés pour la conception de notre système, plus les différents diagrammes UML explicatifs. Ce chapitre s'intéresse aussi à la réalisation de notre système, il présente ses différentes fonctionnalités et nous découvrirons les écrans les plus importantes de notre application.

CHAPITRE 1

Généralité et Notions de bases.

I Introduction

Le traitement d'images est un domaine très vaste qui a connu, et qui connaît encore, un développement important depuis quelques dizaines d'années.

On désigne par traitement d'images numériques l'ensemble des techniques permettant de modifier une image numérique afin d'améliorer ou d'en extraire des informations.

De ce fait, le traitement d'images est l'ensemble des méthodes et techniques opérant sur celles-ci, dans le but de rendre cette opération possible, plus simple, plus efficace et plus agréable, d'améliorer l'aspect visuel de l'image et d'en extraire des informations jugées pertinentes.

Dans ce chapitre, nous abordons les notions de base nécessaires à la compréhension des techniques de traitement d'images. Ensuite, nous allons donner les étapes nécessaires de ce dernier.

II PARTIE 01 : TRAITEMENT D'IMAGES

II.1 Définition de l'image

L'image est une représentation d'une personne ou d'un objet par la peinture, le dessin, la photographie, le film, etc..... C'est aussi un ensemble structuré d'informations qui, après affichage sur l'écran, ont une signification pour l'œil humain.

Elle peut être décrite sous la forme d'une fonction $I(x, y)$ analogique continue, définie dans un domaine borné, tel que x et y sont les coordonnées spatiales d'un point de l'image et I est une fonction d'intensité lumineuse et de couleur. Sous cet aspect, l'image est inexploitable par la machine, ce qui nécessite sa numérisation. [1]

II.2 Définition d'une image numérique :

L'image numérique est l'image dont la surface est divisée en éléments de taille fixe appelés cellules ou pixels, ayant chacun comme caractéristique un niveau de gris ou de couleurs.

La numérisation d'une image est la conversion de celle-ci de son état analogique en une image numérique représentée par une matrice bidimensionnelle de valeurs numériques $f(x, y)$, comme la montre la figure où :

x, y : coordonnées cartésiennes d'un point de l'image.

$F(x, y)$: niveau d'intensité.

La valeur en chaque point exprime la mesure d'intensité lumineuse perçue par le capteur.

[1]

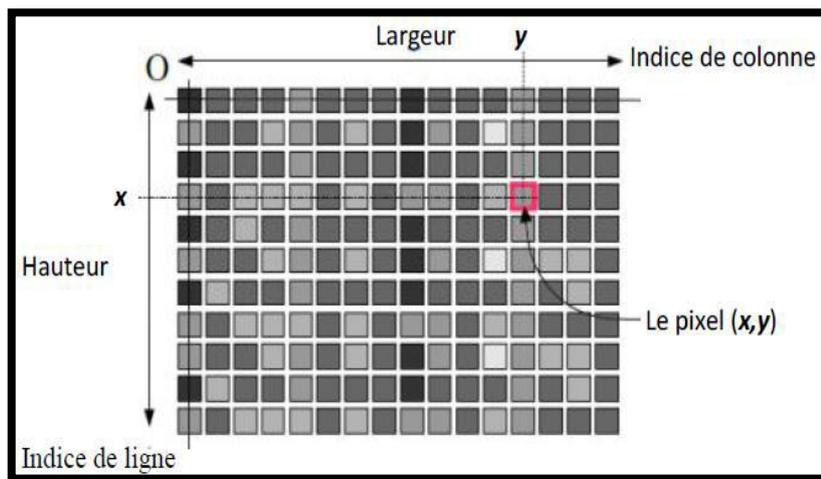


Figure 1 Représentation d'image numérique.

II.3 Caractéristiques d'une image numérique :

II.3.1 Pixel :

Contraction de l'expression anglaise " Picture Elements ": éléments d'image, le pixel est le plus petit point de l'image, c'est une entité calculable qui peut recevoir une structure et une quantification. Si le bit est la plus petite unité d'information que peut traiter un ordinateur, le pixel est le plus petit élément que peuvent manipuler les matériels et logiciels d'affichage ou d'impression. La lettre A, par exemple, peut être affichée comme un groupe de pixels dans la figure ci-dessous :

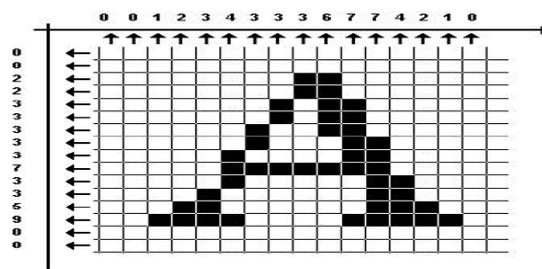


Figure 2 : Groupe de pixels formant la lettre A.

La quantité d'information que véhicule chaque pixel donne des nuances entre images monochromes et images couleurs. Dans le cas d'une image monochrome, chaque pixel est codé sur un octet, et la taille mémoire nécessaire pour afficher une telle image est directement liée à la taille de l'image.

Dans une image couleur (R.V.B.), un pixel peut être représenté sur trois octets : un octet pour chacune des couleurs : rouge (R), vert (V) et bleu (B) [2].

II.3.2 Résolution :

La résolution d'une image matricielle est donnée par un nombre de pixels par unité de longueur (classiquement en ppp).

Ce paramètre est défini lors de la numérisation (passage de l'image sous forme binaire), et dépend principalement des caractéristiques du matériel utilisé lors de la numérisation.

Plus le nombre de pixels par unité de longueur de la structure à numériser est élevé, plus la quantité d'information qui décrit cette structure est importante et plus la résolution est élevée. La résolution d'une image numérique définit donc le degré de détail de l'image. Ainsi, plus la résolution est élevée, meilleure est la restitution.

Cependant, pour une même dimension d'image, plus la résolution n'est élevée, plus le nombre de pixels composant l'image est grande.

Augmenter la résolution peut entraîner des temps de visualisation et d'impression plus longs, et conduire à une taille trop importante du fichier contenant l'image et à de la place excessive occupée en mémoire. [3]

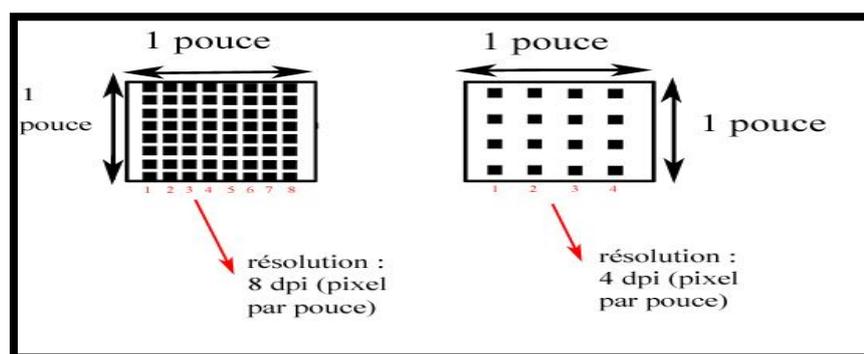


Figure 3 : résolution.

II.3.3 Définition (dimension) :

La définition d'une image matricielle est donnée par le nombre de points qui la composent. En image numérique, cela correspond au nombre de pixels qui composent l'image en hauteur (axe vertical) et en largeur (axe horizontal) : 200 pixels x 450 pixels par exemple. [3]

II.3.4 Bruit

Le bruit est un effet indésirable qui apparaît au cours du processus de capture d'image et peut prendre différentes formes selon le modèle d'appareil photo et l'éclairage conditions lors de l'acquisition de l'image. Pour des raisons esthétiques ou pour ordinateur indices d'analyse, de nombreuses études se sont préoccupées de supprimer ce bruit du signal «original ». [4]

II.3.5 Luminance

C'est le degré de luminosité des points de l'image. Elle est définie aussi comme étant le quotient de l'intensité lumineuse d'une surface par l'aire apparente de cette surface, le mot luminance est substitué au mot brillance, qui correspond à l'éclat d'un objet.

Une bonne luminance se caractérise par :

- Des images lumineuses (brillantes).
- Un bon contraste : il faut éviter les images où la gamme de contraste tend vers le blanc ou le noir, ces images entraînent des pertes de détails dans les zones sombres ou lumineuses.
- L'absence de parasites (bruit). [5]

II.3.6 Texture

Une texture est une région dans une image numérique qui a des caractéristiques homogènes.

Ces caractéristiques sont, par exemple, un motif basique qui se répète, ou des caractéristiques fréquentielles. Une texture est composée de texels (le **texel** est le plus petit élément d'une texture appliquée à une surface). [6]

II.3.7 Contours

L'approche contour consiste à identifier les changements entre les régions. En général, un élément de contours est un point de l'image appartenant à la frontière de deux ou plusieurs objets ayant des niveaux de gris différents. Les variations d'intensité de lumière et de couleurs sont très bien perçues par le système visuel humain. la figure suivant montre quelques modèles de contours. [7]

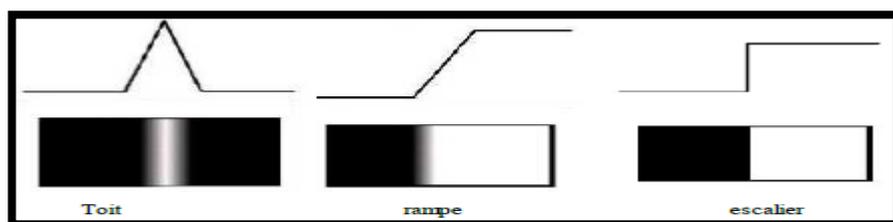


Figure 4 : Quelques modèles de contours.

Marche d'escalier : le contour est net (contour idéal).

Rampe : le contour est plus flou.

Toit : il s'agit d'une ligne sur un fond uniforme. [7]

II.3.8 Contraste

C'est l'opposition marquée entre deux régions d'une image, plus précisément entre les régions sombres et les régions claires de cette image. Le contraste est défini en fonction des luminances de deux zones d'images.

Si L_1 et L_2 sont les degrés de luminosité respectivement de deux zones voisines A_1 et A_2 d'une image, le contraste C est défini par le rapport : [7]

$$C = \frac{L_1 - L_2}{L_1 + L_2}$$

II.3.9 Histogramme :

Définition1 :

L'histogramme des niveaux de gris ou des couleurs d'une image est une fonction qui donne la fréquence d'apparition de chaque niveau de gris (couleur) dans l'image.

Il permet de donner un grand nombre d'informations sur la distribution des niveaux de gris (couleur) et de voir entre quelles bornes est répartie la majorité des niveaux de gris (couleur) dans les cas d'une image trop claire ou d'une image trop foncée. [1]

Définition2 :

L'histogramme est une courbe monodimensionnelle qui caractérise la distribution des niveaux de gris.

Le calcul de l'histogramme est très simple.

- On initialise un tableau *histo* avec des 0.
- Généralement, ce tableau est constitué de 255 cases correspondant aux 255 niveaux de gris d'une image.
- Ensuite, si $p(i,j)$ représente la valeur du pixel au point (i,j) , on balaye toute l'image et on compte le nombre de fois où un niveau de gris apparaît. [8]

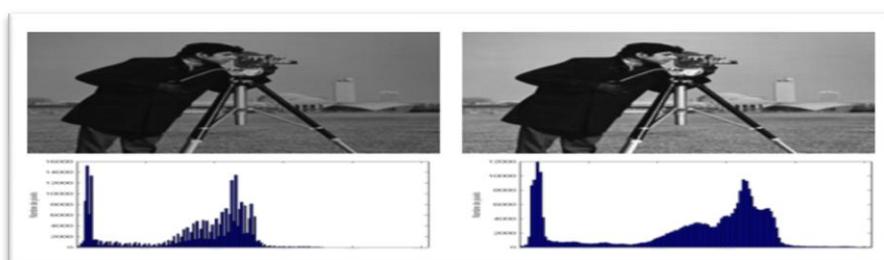


Figure 5 : Histogramme d'une image.

II.4 Types d'images numériques

II.4.1 Images matricielles (ou images bitmap)

Elles sont composées, comme leur nom l'indique, d'une matrice (tableau) de points colorés. Dans le cas des images à deux dimensions (le plus courant), les points sont appelés pixels. Ce type d'image s'adapte bien à l'affichage sur écran informatique ; il est en revanche peu adapté pour l'impression. [3]

II.4.2 Images vectorielles

Une image vectorielle en informatique, est une image numérique composée d'objets géométriques individuels (segments de droite, polygones, arcs de cercle, etc.) définis chacun par divers attributs de forme, de position, de couleur, etc. (définis de manière mathématique).

Par exemple, une image vectorielle d'un cercle est définie par des attributs de types : position du centre, rayon... [9]

II.4.3 Différence entre une image matricielle et une image vectorielle

Il existe deux types de format :

- Le format matriciel (jpg, gif, png...).
- Le format vectoriel (ai, eps, pdf).

La principale différence entre ces deux formats est qu'une image vectorielle peut être agrandie sans perdre sa qualité et elles occupent peu de place en mémoire alors qu'une image matricielle perd en netteté à l'agrandissement. [10]

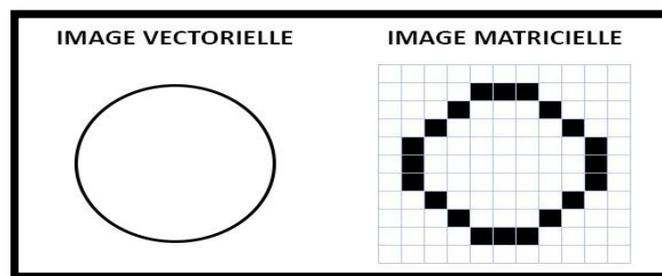


Figure 6 : Image matricielle/ Image vectorielle.

II.5 Types d'images par couleur

Il existe plusieurs modes de codage informatique des couleurs, le plus utilisé pour le maniement des images est l'espace colorimétrique Rouge, Vert, Bleu (RVB ou RGB), il existe aussi le mode binaire (noir /blanc), et le mode gris (niveaux de gris).

II.5.1 Images binaire

Une image binaire est une image numérique qui n'a que deux valeurs possibles pour chaque pixel. Généralement, les deux couleurs utilisées pour une image binaire sont le noir et le

blanc (0 ou 255). La couleur utilisée pour les objets dans l'image est la couleur de premier plan tandis que le reste de l'image est la couleur de fond.

Les images binaires sont également appelées bi-niveau ou à deux niveaux. Cela signifie que chaque pixel est stocké sous la forme d'un seul bit, c.-à-d. 0 ou 1. [11]

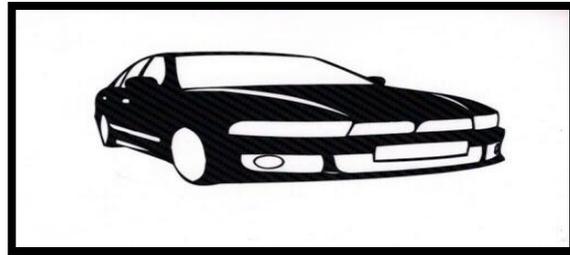


Figure 7 : Image binaire.

II.5.2 Image d'intensité « Niveau de gris »

Le niveau de gris indique la luminosité d'un pixel, le niveau de gris minimal est 0, le niveau de gris maximum dépend de la profondeur de numérisation de l'image. Pour une image d'une profondeur de 8 bit c'est 255, donc dans une image des niveaux de gris, un pixel peut adopter chaque valeur entre 0 et 255. (Chaque pixel n'est donc plus représenté par **1 bit** mais par **1 octet**).

En cas d'une image en couleur le niveau de gris de chaque pixel peut être calculé par la formule suivante :

$$NdG = \frac{R+G+B}{3} \quad (I)$$

$$NdG = \frac{\log R + \log G + \log B}{3} \quad (II)$$

$$NdG = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad (III)$$

La formule tient compte de la sensibilité de l'œil à la couleur. Ainsi la présentation des niveaux de gris devient indépendante de couleur et se limite uniquement à la luminosité des pixels individuels.

Un histogramme de niveau de gris indique combien de pixels d'une image partagent le même niveau de gris. L'axe des x démontre les niveaux de gris (p.ex. de 0 à 255), l'axe des y démontre leur fréquence dans l'image. Cette information peut être utilisée à calculer un seuil. [12]

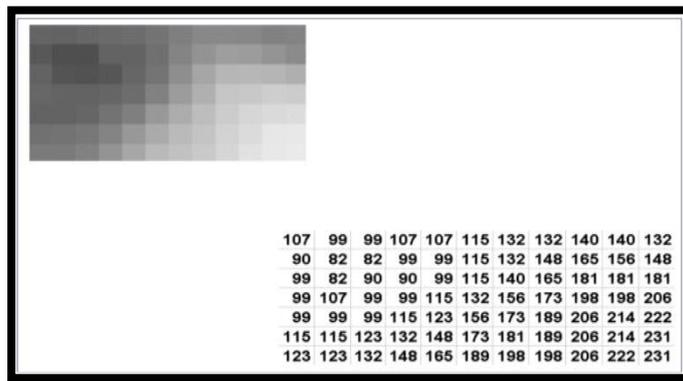


Figure 8 : Niveau de gris.

II.5.3 Image couleur RGB :

Pour représenter la couleur d'un pixel, il faut donner trois nombre qui correspondent au dosage des trois couleurs de base : rouge, vert et bleu (RVB) red, green, blue (RGB). On peut ainsi représenter une image couleur par trois matrices, chaque matrice correspondant à une couleur de base. On obtient ainsi $256 \times 256 \times 256 = 16\,777\,216$ possibilités de couleurs différentes. [13]

Exemples de couleurs définies par leur code RVB

Nom de la couleur		Code RVB		
Rouge		255	0	0
Vert		0	255	0
Bleu		0	0	255
Blanc		255	255	255
Noir (absence de couleur)		0	0	0
Argent (gris léger)		206	206	206
Bleu de cobalt		34	66	124
Bordeaux		109	7	26
Carotte		244	102	27
Cyan		0	255	255
Grenadine		233	56	63

Nom de la couleur		Code RVB		
Jaune		255	255	0
Lavande		150	131	236
Magenta		255	0	255
Marine		3	34	76
Marron		88	41	0
Olive		112	141	35
Pêche		253	191	183
Rose		253	108	158
Saumon		248	152	85
Vert kaki		121	137	51
Violet		127	0	255

Figure 9 : Exemples de couleurs RVB.

II.6 Système de traitement d'image

Le traitement d'images est une discipline de l'informatique et des mathématiques appliquées qui étudie les images numériques et leurs transformations, dans le but d'améliorer leur qualité ou d'en extraire de l'information.

Un système de traitement d'image est généralement composé des unités suivantes :

1. Un système d'acquisition et de numérisation qui permet d'effectuer l'échantillonnage et la quantification d'une image.
2. Une mémoire de masse pour stocker les images numérisées.
3. Un système de visualisation.
4. Une unité centrale permettant d'effectuer les différentes opérations de traitement d'images [14].

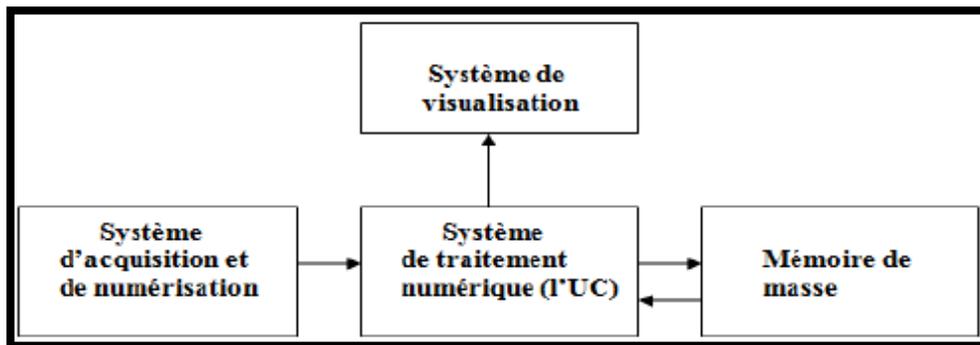


Figure 10 : Composition d'un système de traitement numérique.

II.6.1 Système d'acquisition :

Pour pouvoir manipuler une image sur un système informatique, il est avant tout nécessaire de lui faire subir une transformation qui la rendra lisible et manipulable par ce système. Le passage de cet objet externe (l'image d'origine) à sa représentation interne (dans l'unité de traitement) se fait grâce à une procédure de numérisation. Ces systèmes de saisie, dénommés optiques, peuvent être classés en deux catégories principales : **les caméras numériques et les scanners.** [14]

II.6.2 Visualisation :

Tout système de traitement d'image est doté d'un dispositif de visualisation qui permet l'affichage des images. L'utilisation de différents types de reconstituteurs permet de transformer le signal numérique qu'est la matrice image en un signal analogique visible par l'œil de l'observateur. Pour différents types de supports peuvent être employés : moniteur vidéo, clichés photographiques, impression sur papier. [14]

II.6.3 Traitement d'images

En réalité, il n'existe pas de méthode de traitement d'images générale pour tous les domaines d'application possible. Il faut appliquer à chaque domaine des algorithmes spécifiques.

Ces derniers utilisent le plus souvent des techniques classiques à savoir :

La segmentation, la classification, la reconnaissance des frontières, la reconnaissance des caractères, etc.

Le but de ce dernier est d'améliorer la qualité des images et de les rendre plus facilement interprétables, en d'autre termes elles permettent d'augmenter la qualité visuelle de l'image.

II.6.3.1 Segmentation :

On appelle segmentation d'une image l'opération consistant à identifier les structures d'intérêt dans cette image. On distingue trois types d'approches pour la segmentation : contour, région et seuillage (binarisation).

- Dans l'approche contour, on cherche à isoler le ou les contours des objets d'intérêt.
 - Dans l'approche région consiste à découper l'image en régions. Les pixels adjacents sont regroupés en régions distinctes selon un critère d'homogénéité ou de similarité donnée. Ce critère peut être, par exemple, le niveau de gris, couleur, texture...etc.
- [15]

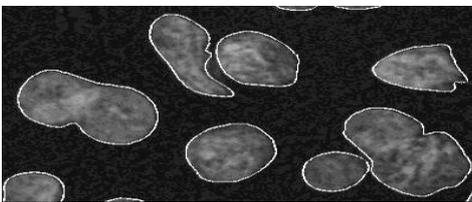


Figure 11 : Approche contour.

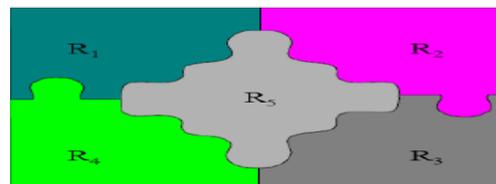


Figure12 : Approche Région.

II.6.3.2 Binarisation (seuillage) :

Le seuillage (en anglais threshold) est sûrement la méthode de segmentation la plus simple. Elle consiste à tester pour chaque pixel de l'image si sa valeur est supérieure ou inférieure à un certain seuil, et produit une image binaire regroupant les résultats. Il est aussi possible d'utiliser plusieurs seuils, voire de sélectionner les pixels appartenant à une plage spécifique de niveaux de gris.

Il existe deux méthodes pour fixer un seuil soit manuellement (c'est à l'utilisateur de fixer un seuil qui le convient) ou automatiquement (plusieurs méthodes existe). [15]

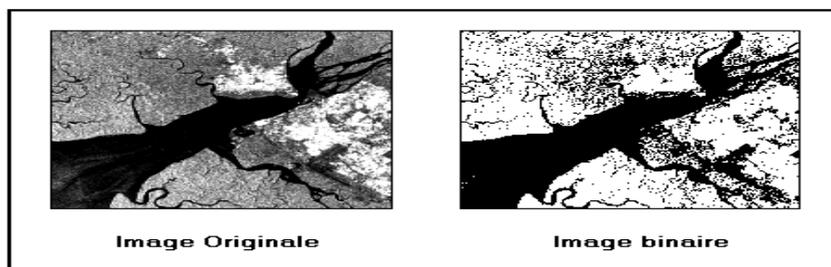


Figure 13 : Image binaire.

- Détection automatique du seuil :

L'une des plus répandue est la méthode d'Otsu.

L'opération de seuillage est vue comme une séparation (un partitionnement) des pixels d'une image en deux classes C1 (fond), C2 (objet) à partir d'un seuil t .

La classe « fond » regroupe tous les pixels ayant un niveau de gris inférieur au seuil t alors que la classe « objet » contient tous les pixels de niveau de gris supérieur à t décrites chacune par une partie de l'histogramme de l'image. La qualité du seuillage est quantifiée en mesurant la variance des niveaux de gris de chaque classe. On cherche ensuite la valeur de seuil qui minimise les variances des deux classes, et on utilise cette valeur pour binariser l'image. [16]

Algorithme: [16]

Entrée : image en niveau de gris
<ul style="list-style-type: none">• Calculer les probabilités w_1 w_2 de chaque niveau de gris (0 à 255)• Passer à travers tous les seuils possibles $t=1...I_{max}$• Sélectionner le seuil correspondant à $\max \sigma_{Bi}^2$.
Sortie : seuil

III PARTIE 02 : RECONNAISSANCE D'IMAGES

III.1 Intelligence artificielle(IA) :

Est un ensemble de techniques permettant à des machines d'accomplir des tâches et de résoudre des problèmes normalement réservés aux humains.

Les tâches relevant de l'IA sont parfois très simples pour les humains, comme par exemple reconnaître et localiser les objets dans une image, planifier les mouvements d'un robot pour attraper un objet, ou conduire une voiture. [18]

III.2 Vision par Ordinateur :

La vision par ordinateur est un ensemble de méthodes qui vont permettre l'automatisation de tâches à partir d'une image ou flux vidéo. [18]

III.3 Reconnaissance d'image :

La reconnaissance d'image, sous-catégorie de la Computer Vision et de l'Intelligence Artificielle, représente un ensemble de méthodes de détection et d'analyse d'images pour permettre l'automatisation d'une tâche spécifique. Il s'agit d'une technologie qui est capable d'identifier des lieux, des personnes, des objets et plusieurs autres types d'éléments au sein d'une image et d'en tirer des conclusions en les analysants.

Les composantes de la reconnaissance d'image sont les méthodes pour l'acquisition, le traitement, l'analyse et la compréhension des images numériques, et l'extraction de

données de hautes dimensions en provenance du monde réel afin de produire de l'information numérique ou symbolique. [19]

- **Domaine d'utilisation de la reconnaissance d'image :**

Avec un système ou une plateforme de reconnaissance d'image, il est possible d'automatiser des processus métiers et ainsi d'améliorer la productivité. Effectivement, une fois qu'un modèle reconnaît un élément sur une image, il peut être programmé pour réaliser une action particulière. Plusieurs cas d'usages différents sont déjà en production et sont déployés à grande échelle, dans divers industries et secteurs, par exemples :

- Dans le secteur de la télécommunication, il a été possible de déployer une solution d'automatisation du contrôle qualité.
- Système de vidéo surveillance intelligent est capable de signaler tous comportements ou situations inhabituels au sein des parkings. [19]

III.4 Reconnaissance optique de caractères OCR :

La reconnaissance optique des caractères, ou *Optical Character Recognition* « OCR » en anglais, est une conversion électronique d'images textuelles dactylographiées, manuscrites ou imprimées. Ce texte est encodé par une machine dans un fichier de format texte.

Les outils d'OCR ont été développés en une gamme d'applications spécifiques au domaine, notamment la reconnaissance de reçus, de factures, de chèques, de documents légaux, etc.

D'autres cas d'utilisation d'OCR peuvent être :

- **Saisie automatique de données** pour des documents d'entreprise, par exemple : formulaires papier, chèques, passeports, factures, relevés bancaires, reçus, etc.
- **Reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation.**
- **Reconnaissance des passeports** de voyageurs dans un aéroport et l'extraction de l'information importante.
- **Extraction des informations de carte d'affaires.**
- **Numérisation de gros documents imprimés**, par exemple des livres.
- **Conversion de l'écriture manuscrite en temps réel** pour contrôler un ordinateur (pen computing – via une tablette graphique ou un écran tactile par exemple). [20]

IV Partie 03: Parking intelligent (Smart Parking)

IV.1 Définition d'un parking :

Le parking d'automobiles est un ensemble des voitures immatriculées, stationnées pendant un temps déterminé dans une surface clôturée. On trouve les parkings dans différents lieux (aéroports, hôpitaux, les grande marché, etc.).



Figure 14 : parking.

IV.2 Parking Intelligent:

Cette technologie permet une meilleure approche de la gestion active des places et des droits de stationnement en se basant sur l'information transmise en temps réel non seulement elle facilite le stationnement mais aussi elle offre un maximum d'efficacité, commodité, sécurité et fiabilité.

Dans les parkings fermés, on associe un système qui permet d'autoriser l'accès à un parking par lecture des plaques d'immatriculation.

Il s'appuie sur une caméra qui va capter la voiture à l'entrée et à la sortie. Le logiciel de reconnaissance de plaques, et une base de données contient la liste des plaques entrantes et sortantes. [21]



Figure 15 : Système d'un parking Intelligent.

IV.3 Fonctionnalités offertes par le parking intelligent :

Parmi les fonctionnalités offertes par le parking intelligent, on cite quelques unes :

- **Stationnement Intelligent :**

La technologie innovante de stationnement intelligent combinée à la connectivité IoT aide à résoudre ce problème. Les capteurs IoT (capteur à ultrasons HC-SR04 couplé avec un microcontrôleur ESP8266) sont placés sur les parkings. Ceux-ci identifient les places de stationnement vides. Ces données IoT sont transmises via une connexion sans fil à un serveur Cloud. Toutes les données du parking sont collectées et analysées en temps réel pour produire une carte des espaces disponibles mis à la disposition de ceux qui recherchent une place libre. [21]

- **Système de géolocalisation :**

Le système de géolocalisation permet aux clients de localiser leur véhicule en cas d'oubli. Ceci est une évolution importante en matière de service clients et un puissant facteur de différenciation. Dès qu'une voiture est garée, la plaque d'immatriculation est enregistrée, ainsi que son emplacement. Les clients peuvent retrouver leur voiture via des interfaces multiples : des applications pour Smartphone, des kiosques ou encore des guichets de paiement automatisés. [22]

V. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une masse importante d'informations concernant les méthodes utilisées dans le domaine de traitement d'image citant par exemple : la segmentation et la binarisation ainsi que les définitions de bases de l'image (types d'images, mode de couleurs...).

Nous avons donné une vue global sur le parking intelligent et ses fonctionnalités comme par exemple le stationnement intelligent.

Dans ce qui suit, nous allons parler de la reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation.

CHAPITRE 2

Reconnaissance Automatique Des plaques d'Immatriculation

I. Introduction

Dans ce chapitre nous allons s'intéresser à présenter le système d'immatriculation algérien, puis détailler les étapes fondamentales du système ALPR, parler sur l'état de l'art des différentes systèmes ALPR trouvés, et mettre l'accent sur la contribution de notre système.

II. Quelques définitions

II.1 Définition d'une plaque d'immatriculation (plaque minéralogique) :

Une plaque d'immatriculation est une plaque portant une combinaison unique de chiffres ou de lettres (pour une zone géographique donnée), destinée à identifier facilement un véhicule.

II.2 Système d'immatriculation algérien :

Le numéro d'immatriculation est composé de 3 groupes de chiffres séparés par un espace :

- **1^{er} groupe** : 5 chiffres, 6 chiffres au maximum, qui correspond au numéro de dossier du véhicule.
- **2^e groupe** : composé de 3 chiffres : le premier chiffre permet d'identifier le type de véhicule (ex : 1: véhicule classique, 2 pour un poids lourd, 3 voiture commerciale, 4 bus , 5 tracteur de semi-remorque , 6 tracteur , 7 engins, 8 remorque, 9 moto) , les deux suivants renvoient à l'année de mise en circulation du véhicule .
- **3^e groupe** : 2 chiffres qui identifient la wilaya d'immatriculation (De 01 à 48 actuellement).



Figure 16 : Exemple des composants de la plaque d'immatriculation algérienne

Toutes les plaques d'immatriculation Algérienne respectent les mêmes critères et qui sont mentionnés au tableau ci-dessous:

Critères	Epaisseur (mm)	Largeur (cm)	Longueur (cm)	Métal de fabrication	Couleur
plaques d'immatriculation	01	11	52	Aluminium	Blanc en avant et Jaune en arrière.

Tableau01: Critères des plaques d'immatriculation Algériennes.

II.3 Systèmes de reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation

Reconnaissance automatique plaque d'immatriculation est une technologie qui utilise les concepts de traitement d'image et la reconnaissance optique des caractères sur les images pour lire les plaques d'immatriculation des véhicules .

Un système de reconnaissance automatique des plaques minéralogiques robuste et efficace devient de plus en plus une nécessité dans la gestion de plusieurs domaines comme la circulation et la sécurité routière, la gestion des parkings, la poursuite de criminels. [23]

II.4 Les étapes fondamentales de la reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation :

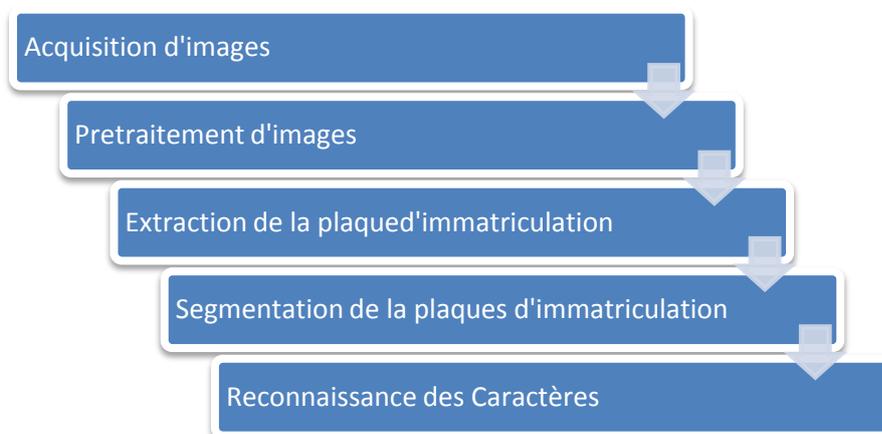


Figure 17 : Les étapes d'un système ALPR.

II.4.1 Acquisition d'images :

C'est l'étape initiale, elle consiste simplement à capturer des images ou des vidéos de différents véhicules lors de leur passage. [23]

II.4.2 Prétraitement :

Cette étape consiste à traiter et à préparer une image (conversion d'image RVB en niveaux de Gris, binarisation...) nécessaire à la détection ultérieure de la plaque d'immatriculation et à la reconnaissance des caractères. [23]

II.4.3 Extraction de la plaque d'immatriculation

C'est la phase la plus importante et la plus difficile, elle détermine la rapidité et la robustesse du système. Plusieurs études et recherches sont consacrées à cette phase depuis plusieurs années ainsi différentes méthodes ont été proposées. On peut citer les méthodes de détection de contours, les méthodes basées sur les opérations morphologiques et d'autres sur les caractéristiques de l'image comme la couleur. [23]

II.4.3.1 Méthode de détection de contours :

L'une des caractéristiques les plus importantes des plaques d'immatriculation étant leur forme rectangulaire, le fait d'identifier les arêtes de ce rectangle est un moyen très courant et efficace de localiser et d'extraire des plaques d'immatriculation.

En fait, ce sont les plus simples et rapides de toutes les méthodes d'extraction de plaques d'immatriculation.

Cependant, pour que ces méthodes donnent des résultats fiables, les bords des plaques d'immatriculation doivent être continus et les images peu complexes, c'est-à-dire qu'elles ne doivent pas contenir trop d'arêtes indésirables pouvant être confondues avec les plaques d'immatriculation de l'image. [24]

II.4.4 Segmentation de la plaques d'immatriculation

Une fois que la plaque d'immatriculation extraite de l'image, la troisième étape d'un système ALPR est la segmentation de la plaque d'immatriculation. Elle consiste à extraire de l'image de la plaque d'immatriculation chacun des caractères qui y figurent.

II.4.5 Reconnaissance de caractères

La dernière étape consiste à reconnaître chacun des caractères de plaque d'immatriculation précédemment extraits.

III Etat de l'art (Quelques systèmes de reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation trouvés) :

Afin de pouvoir réaliser notre système pour la gestion d'un parking intelligent, on a commencé par faire une recherche sur les systèmes ALPR existants déjà, ces derniers permettent d'identifier les véhicules qui entrent et sortent grâce à la détection automatique des plaques d'immatriculations.

En cours de cette recherche, on a essayé de sélectionner des systèmes qui sont open source et développés avec différents langages pour avoir un large choix.

Nous avons été attirés par trois systèmes ALPR. Chacun entre eux, il a ses propres méthodes de détection et de reconnaissance.

III.1 Système n°1 « plateforme ANPR »:

Ce système a été créé par deux auteurs algériens « Abdelkarim Ben Sadaa » et « Mohamed Lahcen Bensaad ». Le principe de ce système est détaillé dans un article intitulé « Machine Learning for Algerian Vehicles Plate Number Recognition » publiée en 2017.

Comme son nom indique, ce système a été développé spécialement pour la Détection et Reconnaissance de plaques d'immatriculation des véhicules algériens, il est implémenté sous Java.

Pour la détection, il utilise des méthodes mathématiques (bibliothèques sous java) et Machine-Learning (réseaux de neurones) pour la reconnaissance.

Ce système détecte seulement les chiffres d'une plaque. [25]

III.2 Système n°2 « OpenCV_3_License_Plate_Recognition_Python » :

Ce système a été développé spécialement pour la Détection et Reconnaissance de plaques d'immatriculation des véhicules américaines. Il a été publié sous un compte sur le site de GitHub en 2016 et la dernière mise à jour est en 2019.

Il est implémenté sous Python, et pour la détection et la reconnaissance il utilise la bibliothèque OpenCV et des bibliothèques mathématiques.

Le point véritable de ce système ce qu'il détecte non seulement les chiffres mais aussi les lettres. [26]

III.3 Système n°3 « détection et lecture de plaques d'immatriculation » :

Ce système publié le 24 juillet 2019 par Florent sur le site Pymotion, ce système est très simple et facile à comprendre.

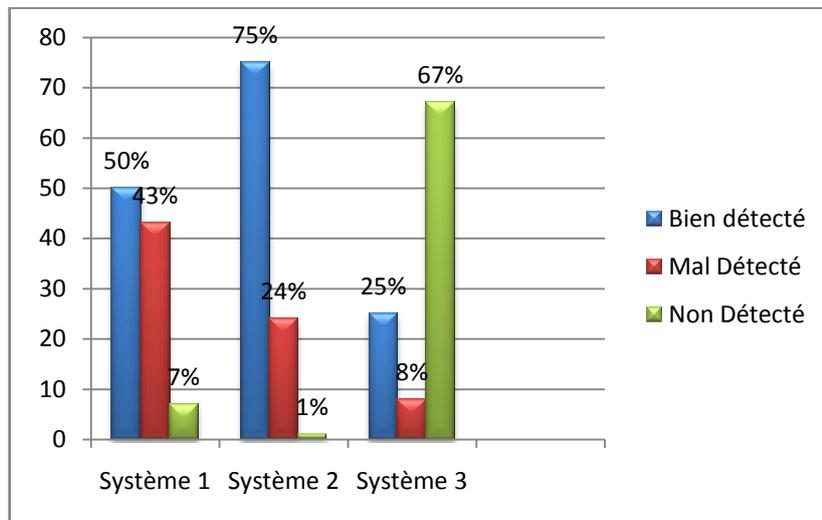
Il s'appuie sur l'article "Automatic License Plate Recognition using Python and OpenCV de K.M. Sajjad". Ce dernier est implémenté sous python, il utilise la bibliothèque « OpenCV » pour la détection et « Tesseract » pour la reconnaissance de caractères. [27]

III.4 Comparaison entre les trois systèmes ALPR :

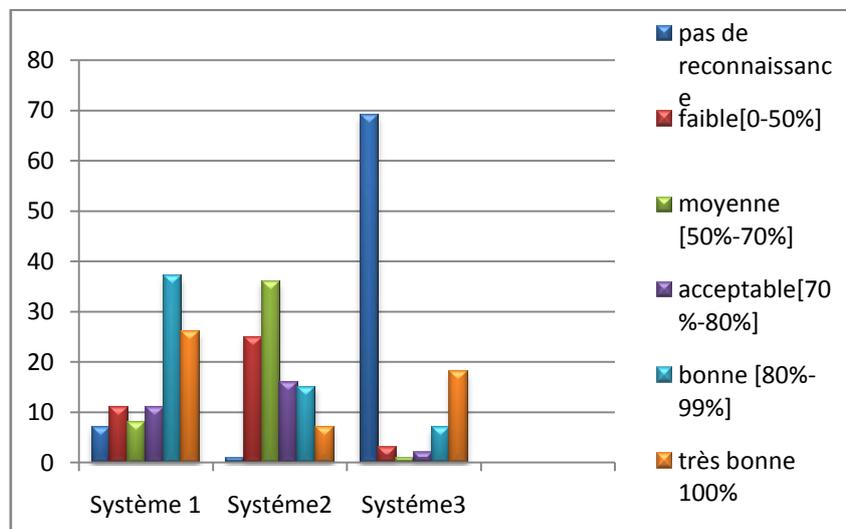
Afin de pouvoir choisir le meilleur système parmi les trois précédents, on a décidé d'établir une comparaison en prenant une base de 100 images de voitures, avec une variance entre plaques algériennes et françaises. (Annexe 1).

L'objectif du tableau, qui se trouve dans l'annexe, est de donner les résultats de chaque système. Nous attribuons une colonne pour chaque système puis cette dernière est divisée en deux sous colonnes. La 1ère met l'accent sur la détection de zone de la plaque, et la deuxième c'est pour la reconnaissance des caractères.

Ci-dessous des histogrammes qui expliquent les résultats de détection et de reconnaissance de chaque système :



Graph 1 : Histogramme de détection de chaque système.



Graph 2 : Histogramme de reconnaissance des caractères.

IV. Contribution :

A travers les résultats donnés par les histogrammes, nous avons remarqué à travers l'histogramme de détection que le deuxième système fait une détection parfaite, « 75 % » des plaques sont été bien détectées.

On remarque aussi que le troisième système détecte presque « 25% » des plaques d'immatriculation qui ont été toutes reconnues par la suite (25% entre bonne et très bonne reconnaissance).

Donc l'idée est venue pour faire une hybridation entre le système 2 «**OpenCV_3_License_Plate_Recognition_Python** » et le système3 «**détection et lecture de plaques d'immatriculation**» afin de concevoir un système de reconnaissance automatique des plaques d'immatriculations amélioré et performant.

Pour notre système, on a pris l'étape de détection telle qu'elle est du système2 «**OpenCV_3_License_Plate_Recognition_Python** » ,Par contre, pour l'étape de reconnaissance, nous avons remarqué que la bibliothèque PyTesseract, utilisée par le système 3, est la plus efficace car son utilisation est simple et donne des meilleurs résultats.

- Notre système est composé de deux étapes principales

IV.1 Détection de plaques :

La première étape concerne la détection de zones de plaques, elle est détaillée comme suit :

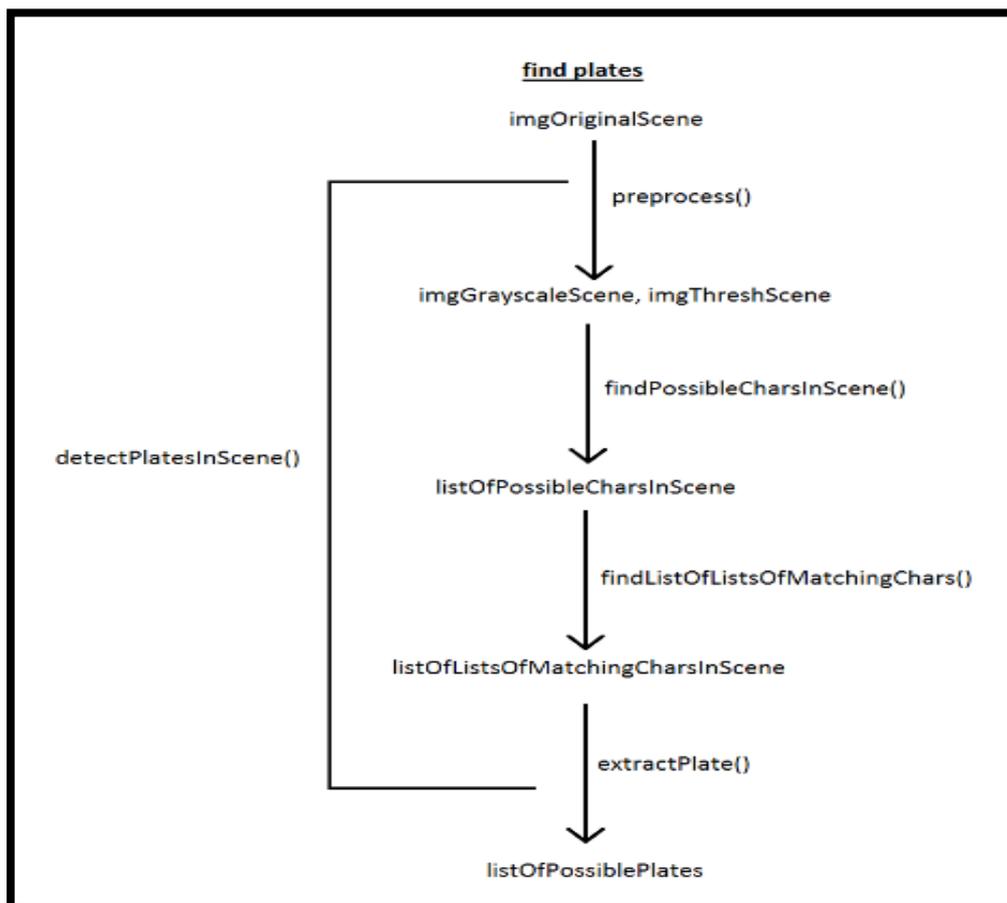


Figure 18 : les étapes de détection.

1. **Prétraitement (Preprocess)** : en entrée il prend l'image originale capturée. Ensuite, il effectue des traitements sur l'image pour donner comme sortie deux images, une en gris et l'autre binarisée, ces deux traitements sont faits par la bibliothèque **OpenCV**.

Les images ci-dessous montrent les étapes du prétraitement :



Figure 19 : Image capturée.



Figure 20 : Image en niveau gris.

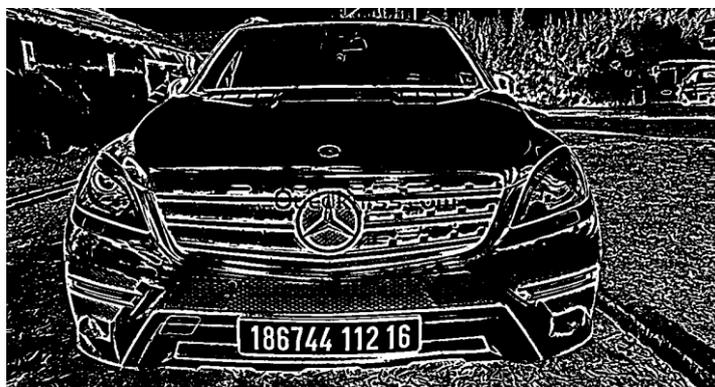


Figure 21 : Image binarisée.

2. Les caractères possibles trouvés dans l'image (FindListOfPossibleCharsInScene) :

Il prend l'image binarisée. Puis il applique une fonction de contour sur cette dernière qui va tracer le contour de chaque forme trouvée dans l'image binarisée, qui peut être l'un des caractères de la plaque.

Ensuite, il vérifie si ce contour correspond à un caractère ou non. Si la vérification est validée, il l'ajoute dans la liste des caractères possibles.

A la fin de cette étape, une liste de caractères possibles est retournée « ListOfPossibleCharsInScene » qui va être utilisé dans les traitements suivants.



Figure 22 : Contour d'une image.



Figure 23 : liste de caractères possibles.

3. Les listes de caractères correspondants trouvées (FindListOfListsOfMatchingChars) :

Avec cette fonction, nous commençons avec tous les caractères possibles dans une grande liste, le but de cette fonction est de réorganiser la seule grande liste de caractères en une liste de listes de caractères correspondants, notez que les

caractères qui ne figurent pas dans un groupe de correspondances n'ont pas besoin d'être pris en compte plus avant.



Figure 24 : Les listes de caractères correspondants.

Remarque : Chaque liste de caractères est représentée par une couleur.

4. Extraction de la plaque (ExtractPlate) :

- Cette étape prend en entrée deux éléments : « l'image capturée, une liste de caractères correspondants ».
- trier les caractères de gauche à droite en fonction de la position x.
- calculer le point central de la plaque.
- calculer la largeur et la hauteur de la plaque.
- calculer l'angle de correction de la région de la plaque.
- emballer le point central de la région de la plaque, sa largeur et sa hauteur, et l'angle de correction dans l'élément droit tourné variable de la plaque.
- les dernières étapes consistent à effectuer la rotation réelle :
 - obtenir la matrice de rotation pour notre angle de correction calculé.
 - débarrasser la largeur et la hauteur de l'image d'origine.
 - faire pivoter l'image entière.
 - copier l'image de la plaque recadrée dans la variable de membre applicable de la plaque possible.

A la fin de cette étape, on aura comme résultats, une liste des plaques possibles qui va servir dans l'étape de reconnaissance.



Figure 25 : Extraction des plaques.

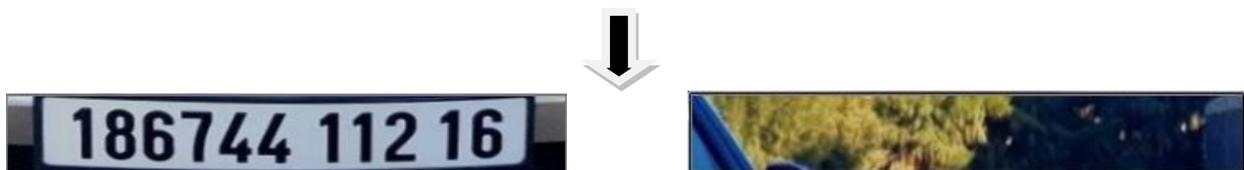


Figure 26 : Exemples des plaques extraites.

IV.2 Reconnaissances de caractères de plaques d'immatriculation

Cette deuxième étape consiste à prendre la liste des plaques extraites dans l'étape précédente, puis un ensemble de traitements sera appliqué sur chaque plaque en utilisant la bibliothèque [OpenCV](#) pour pouvoir passer à la reconnaissance avec la bibliothèque [PyTesseract](#).

Les étapes de reconnaissance sont représentées comme suis :

- **Prétraitement :**

On commence par charger les éléments de la liste des plaques l'une après l'autre, par la suite deux opérations seront à réaliser : convertir l'image RGB en niveau de gris, puis effectuer un seuillage (binarisation).



Figure 27 : Plaque extraite.



Figure 28 : Plaque en gris.



Figure 29 : Plaque binarisée.

- **Reconnaissance :**

Après avoir terminé l'étape de prétraitement, il passe à l'étape principale « la reconnaissance » qui va être réalisée par la bibliothèque « PyTesseract ».

A la fin de cette étape, on obtient une liste de chaînes de caractères.

```
14 possible plates found
Fy

| 186744 112 16 be
a S|.|
'wr

Ay a
e x
. ae
ee .
x

2 ye
aN) Ce OPT De
```

Figure 30 : Résultats possibles.

- **Sélection de résultat final :**

Afin de sélectionner le résultat qui correspond à la vraie plaque d'immatriculation, des traitements vont être appliqués sur la liste des chaînes de caractères.

Ce traitement est défini comme suit :

- Il autorise l'apparition des chiffres, des lettres en majuscule ou la combinaison des deux, les caractères spéciaux et les lettres en minuscule vont être éliminés.
- Donc, on obtient des chaînes de caractères qui ne contiennent que des lettres et des chiffres.
- Au final, il va prendre la chaîne la plus longue comme résultat final.

```
F
18674411216
S
A

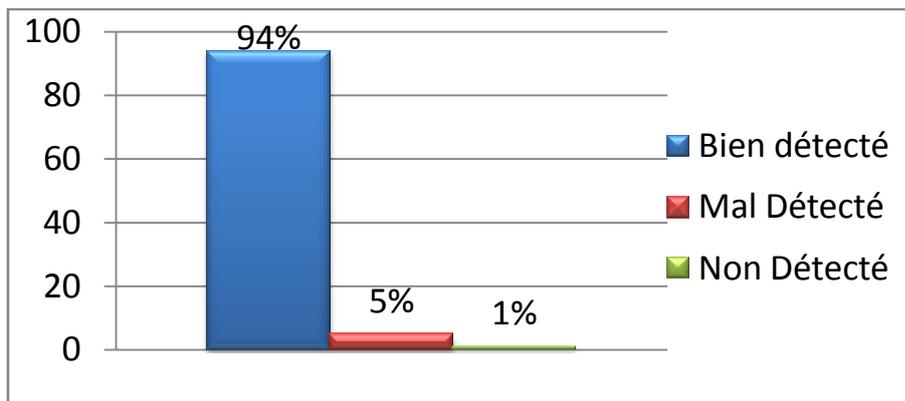
2
NCOPTD
plate= 18674411216
```

Figure 31 : Résultat finale.

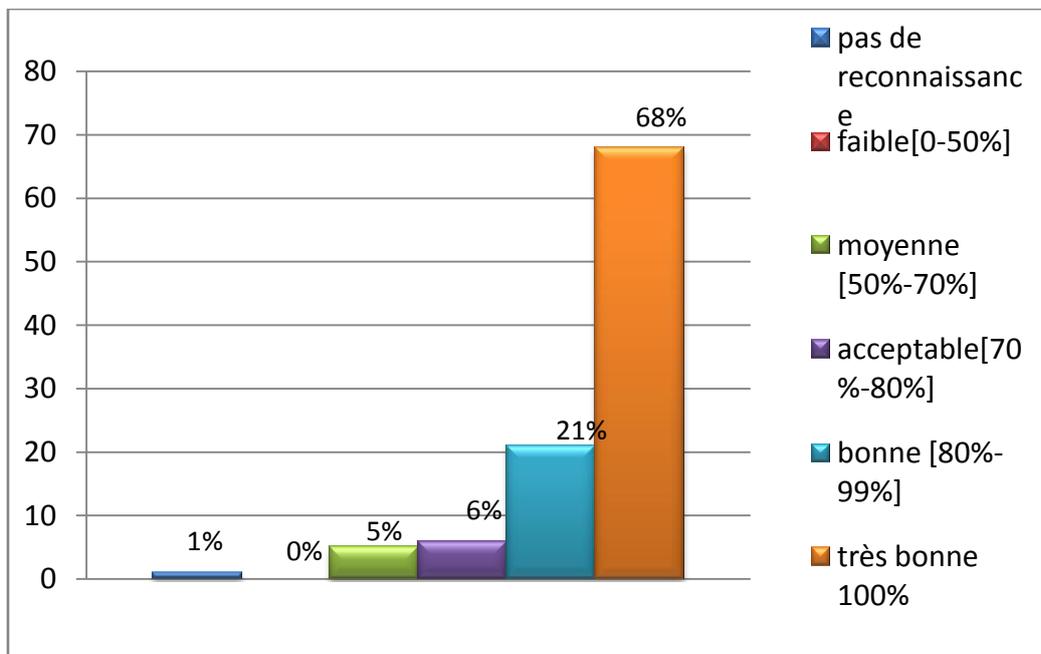
- Afin de valider notre contribution, nous avons établi un tableau des résultats montrant l'efficacité de notre méthode réalisée par l'hybridation des deux autres méthodes.
- Voir les résultats des tableaux d'hybridation. [Annexe](#).

IV.4 Résultats de notre système :

Afin de tester l'efficacité de notre système, nous avons pris une base de test de 100 images de matricules variées entre ALGERIENNE/FRANCAISES, à travers les résultats donnés par les histogrammes ci-dessous, **94%** des plaques sont bien détectées, tandis que **68%** des plaques sont bien reconnues.



Graph 3: Histogramme de détection de notre système.



Graph 4 : Histogramme de reconnaissance de notre système.

IV Conclusion :

Ce chapitre s'est intéressé à citer les différents systèmes de reconnaissances automatiques de plaques d'immatriculations trouvés, nous avons réalisé une comparaison entre ces derniers systèmes afin de choisir le meilleur entre eux. À partir des résultats de comparaison, nous avons décidé d'établir une hybridation entre deux systèmes afin de concevoir un système amélioré.

Par la suite, Nous avons détaillé les étapes de détection de la plaque et la reconnaissance des caractères. Puis, nous allons passer au chapitre suivant où on va présenter les différents outils et bibliothèques utilisés, plus des diagrammes UML explicatifs.

CHAPITRE 3

Conception et Réalisation

I. Introduction

Dans ce présent chapitre, nous allons citer tous les outils et les bibliothèques que nous avons utilisés pour programmer notre logiciel. Puis, nous présenterons les différents diagrammes pour bien expliquer le fonctionnement de notre système.

II. Outils utilisés :

II.1 Python :

Est un langage de programmation interprété, multi-paradigme et multiplateformes. Il favorise la programmation impérative structurée, fonctionnelle et orientée objet. Il est doté d'un typage dynamique fort, d'une gestion automatique de la mémoire par ramasse-miettes et d'un système de gestion d'exceptions.

Le langage Python est placé sous une licence libre et fonctionne sur la plupart des plateformes informatiques, des Smartphones aux ordinateurs centraux, de Windows à Unix avec notamment GNU/Linux en passant par macOS, ou encore Android, iOS, et peut aussi être traduit en Java ou NET.

Il est conçu pour optimiser la productivité des programmeurs en offrant des outils de haut niveau et une syntaxe simple à utiliser.

Il est également apprécié par certains pédagogues qui y trouvent un langage où la syntaxe, clairement séparée des mécanismes de bas niveau, permet une initiation aisée aux concepts de base de la programmation.

Dernière version : Python 3.8.5 pour Windows. [\[28\]](#)



Figure 32 : Python.

II.2 Pycharm:

PyCharm est un environnement de développement intégré utilisé pour programmer en **Python**. Il permet l'analyse de code et contient un débogueur graphique. Il permet également la gestion des tests unitaires, l'intégration de logiciel de gestion de versions. Développé par l'entreprise tchèque **JetBrains**. C'est un logiciel multiplateforme qui fonctionne sous **Windows, Mac OS X** et **Linux**. Il est décliné en édition professionnelle, diffusé sous licence propriétaire, et en édition communautaire diffusée sous licence Apache. [29]

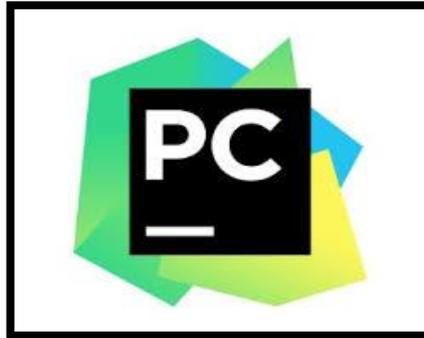


Figure 33 : Pycharm.

II.3 OpenCv :

OpenCV (pour **Open Computer Vision**) est une bibliothèque graphique libre, initialement développée par Intel, spécialisée dans le traitement d'images en temps réel.

Elle propose la plupart des opérations classiques en traitement bas niveau des images :

- lecture, écriture et affichage d'une image.
- calcul de l'histogramme des niveaux de gris ou d'histogrammes couleurs.
- lissage, filtrage.
- seuillage d'image (méthode d'Otsu, seuillage adaptatif).
- segmentation.
- morphologie mathématique. [30]

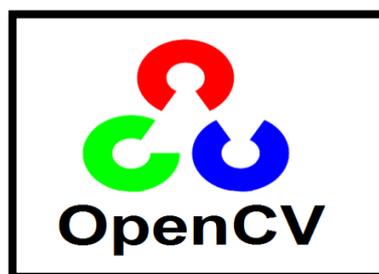


Figure 34: OpenCV.

II.3 Tesseract OCR :

Est un moteur de reconnaissance optique de caractères (acronymie : ROC ou OCR en Anglais) qui a été conçu par les ingénieurs de Hewlett Packard® de 1984 à 1995, son code est ouvert en 2005, distribué sous Licence Apache, et le développement est repris sous la houlette de Google.

Il permet déjà d'obtenir une reconnaissance optique de qualité sur un certain nombre de documents. [31]



Figure 35 : Tesseract OCR.

II.4 PyTesseract :

Python-Tesseract est un outil de reconnaissance optique de caractères (**OCR**) pour python. Autrement dit, il reconnaîtra et «lira» le texte intégré dans les images.

Python-tesseract est un wrapper pour le moteur Tesseract-OCR de Google . Il est également utile en tant que script d'invocation autonome pour tesseract, car il peut lire tous les types d'images pris en charge par les bibliothèques d'imagerie Pillow et Leptonica, y compris jpeg, png, gif, bmp, tiff et autres.

De plus, s'il est utilisé comme script, Python-tesseract imprimera le texte reconnu au lieu de l'écrire dans un fichier. [32]

II.5 NumPy :

Est une extension du langage de programmation **Python**, destinée à manipuler des matrices ou tableaux multidimensionnels ainsi que des fonctions mathématiques opérant sur ces tableaux.

Plus précisément, cette bibliothèque logicielle libre et open source fournit de multiples fonctions permettant notamment de créer directement un tableau depuis un fichier ou au contraire de sauvegarder un tableau dans un fichier, et manipuler des vecteurs, matrices et polynômes. [33]

II.6 PyQt5:

PyQt est un module libre qui permet de lier le langage Python avec la bibliothèque Qt distribué sous deux licences : une commerciale et la GNU GPL.

Il permet ainsi de créer des interfaces graphiques en Python. Une extension de Qt Creator (utilitaire graphique de création d'interfaces Qt) permet de générer le code Python d'interfaces graphiques. [34]

Installation :

pip installer PyQt5



Figure 36 : PyQt5.

II.7 Socket-python :

II.7.1 Architecture client-serveur :

Des machines distantes peuvent communiquer entre elles grâce à leur adresse IP, elles se connectent grâce au réseau local ou à Internet, Il existe plusieurs protocoles de communication en réseau, on cite le protocole **TCP** et **UDP**.

- **TCP :**

L'acronyme de ce protocole signifie *Transmission Control Protocol*, soit « protocole de contrôle de transmission ». Concrètement, il permet de connecter deux applications et de leur faire échanger des informations.

Ce protocole est dit « orienté connexion », c'est-à-dire que les applications sont connectées pour communiquer et que l'on peut être sûr, quand on envoie une information au travers du réseau, qu'elle a bien été réceptionnée par l'autre application.

- **UDP :**

UDP (User Datagram Protocol), il envoie des informations au travers du réseau sans se soucier de savoir si elles seront bien réceptionnées par la cible.

Ce protocole n'est pas connecté, une application envoie quelque chose au travers du réseau en spécifiant une cible.

- Une machine cliente (c'est à dire qui demande un service) contacte une machine serveur qui répondra à sa demande, on a donc une logique de client-serveur, l'un fait une demande, l'autre lui apporte une réponse.

II.7.2 Les différentes étapes :

Le serveur :

1. attend une connexion de la part du client.
2. accepte la connexion quand le client se connecte.
3. échange des informations avec le client.
4. ferme la connexion.

Le client :

1. se connecte au serveur.
2. échange des informations avec le serveur.
3. ferme la connexion.

II.7.3 Établir une connexion :

Pour que le client se connecte au serveur, il nous faut deux informations :

- Le **nom d'hôte** (*host name* en anglais), qui identifie une machine sur Internet ou sur un réseau local.
- Un numéro de port, qui est souvent propre au type d'information que l'on va échanger. Si on demande une connexion web, le navigateur va en général interroger le port **80** si c'est en http ou le port **443** si c'est en connexion sécurisée (**https**), le numéro de port est compris entre **0** et **65535**. [35]

II.7.4 Définition du socket-python :

Le socket est une association au niveau de l'OS entre un programme qui tourne en boucle et le port de la machine qui lui a été dédié. On dit d'ailleurs que le programme écoute le port qui lui a été réservé. Il écoute le port et répond aux demandes faites par ce port. [35]

II.7.5 Implémentation des sockets sous python :

- Commençons par importer notre module socket.

Import socket

- Pour construire notre socket, Nous allons, pour cela, faire appel au constructeur socket, dans le cas d'une connexion TCP, il prend les deux paramètres suivants, dans l'ordre : (socket.AF_INET : la famille d'adresses, ici ce sont des adresses Internet, socket.SOCK_STREAM : le type du socket, SOCK_STREAM pour le protocole TCP).
>>> **connexion_principale = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)**
- Ensuite, nous connectons notre socket. Pour une connexion serveur, qui va attendre des connexions de clients, on utilise la méthode **bind**. Elle prend un paramètre : le **tuple** (nom_hote, port).

- ```
>>> connexion_principale.bind(('', 12800))
```
- Faire écouter notre socket, On utilise pour cela la méthode **listen** :
 

```
>>> connexion_principale.listen(5)
```
  - Accepter une connexion venant du client :
 

```
>>> connexion_avec_client, infos_connexion = connexion_principale.accept()
```
  - Création du client et le connecter :
 

```
>>> import socket
>>> connexion_avec_serveur = socket.socket(socket.AF_INET,
socket.SOCK_STREAM)
>>> connexion_avec_serveur.connect(('localhost', 12800))
```
  - Faire communiquer nos sockets, en utilisant les méthodes **send** pour envoyer et **recv** pour recevoir :
 

Donc côté serveur :

```
>>> connexion_avec_client.send(b"Je viens d'accepter la connexion")
```

Dans la fenêtre Python côté client, donc :

```
>>> msg_recu = connexion_avec_serveur.recv(1024)
>>> msg_recu
b"Je viens d'accepter la connexion"
```
  - Fermer la connexion :
 

Côté serveur : 

```
>>> connexion_avec_client.close()
```

Côté client : 

```
>>> connexion_avec_serveur.close()
```

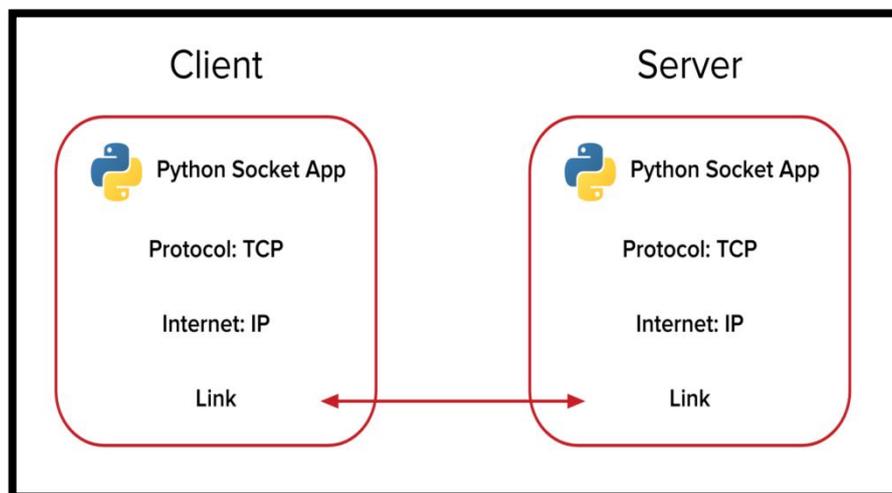


Figure 37 : Sockets-Python.

## II.8 MySQL :

**MySQL** est un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR), Il est distribué sous une double licence GPL et propriétaire. Il fait partie des logiciels de gestion de base de données les plus utilisés au monde, autant par le grand public (applications web principalement) que par des professionnels, en concurrence avec Oracle, PostgreSQL et Microsoft SQL Server. [36]



Figure 38 : MySQL

## II.9 Camera IP :

Une **caméra IP** ou **caméra réseau** est une caméra de surveillance utilisant le Protocole Internet pour transmettre des images et des signaux de commande.

Une **caméra IP** peut être câblée vers un routeur ou « box ADSL », ce qui lui permet à la fois d'être alimentée et les images visionnées sur le réseau, ou alors par **Wi-Fi** (une alimentation en courant électrique devient alors nécessaire). Contrairement aux Webcams USB, la compatibilité avec les logiciels de visioconférence n'est pas toujours garantie. [38]



Figure 39 : Camera IP.

## II.10 IP webcam :

IP Webcam est une application mobile qui transforme un Smartphone en une caméra sur internet avec de multiples options d'affichage. Vous pouvez utiliser une caméra à travers n'importe quelle plateforme avec VLC player ou un navigateur internet. Aussi diffuser la vidéo avec un réseau WIFI sans accès internet. Utilisez IP Webcam avec tinyCam Monitor sur un autre appareil Android ou avec un logiciel MJPG, y compris les logiciels de vidéo surveillance, de moniteurs de sécurité et la plupart des lecteurs audio. [17]

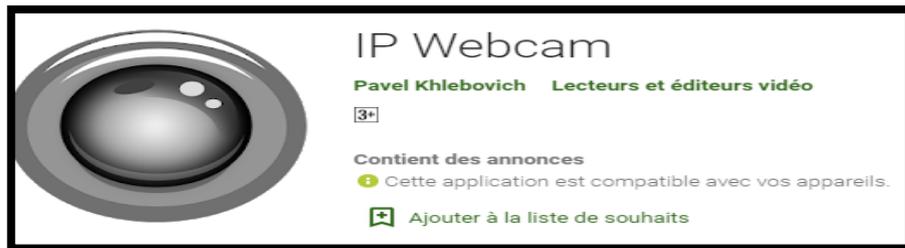


Figure 40 : Application « IP Webcam».

## III. Outils pouvant être utilisés :

### III.1 Réseau capteur sans fil :

Un réseau de capteurs sans fil est un réseau ad hoc d'un grand nombre de nœuds, qui sont des micro-capteurs capables de recueillir et de transmettre des données d'une manière autonome. La position de ces nœuds n'est pas obligatoirement prédéterminée. Ils peuvent être aléatoirement répartis dans une zone géographique, intitulée « champ de captage » correspondant au terrain concerné pour le phénomène capté.

En plus d'applications civiles, il existe des applications militaires aux réseaux de capteurs (détection d'intrusions, localisation de combattants, véhicules, armes, etc. sur un champ de bataille, sous l'eau, dans l'espace, au sol...)

### III.2 Capteur Infrarouge :

Le détecteur infrarouge est un dispositif capable de repérer des mouvements ou une présence physique sur l'ensemble du périmètre couvert par son capteur. La détection infrarouge est principalement exploitée dans le monde de la sécurité, domestique ou professionnelle : elle sert à concevoir des détecteurs de mouvements sans fil ou des caméras infrarouges capables de capturer des images claires même dans l'obscurité la plus complète.

Souvent, le capteur infrarouge est associé à un dispositif électronique chargé de déclencher un signal électrique en cas de variation subite du phénomène mesuré. C'est l'exemple typique du détecteur de mouvements infrarouge. Il peut aussi être associé à une caméra de surveillance, pour apporter à cette dernière une forme de vision nocturne. [37]

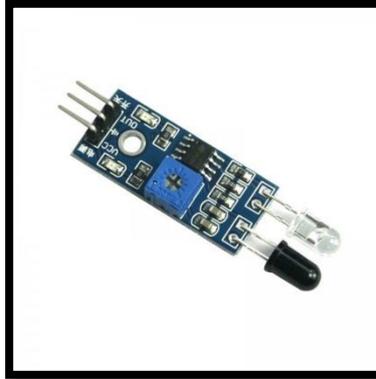


Figure 41 : Capteur Infrarouge.

#### IV. Diagrammes utilisés :

##### IV.1 Diagramme de classe :

Les diagrammes de classe, sans doute, c'est les diagrammes les plus utilisés d'UML, ils décrivent les types des objets qui composent un système et les différents types de relations statiques qui existent entre eux.

Afin de présenter les classes et les interfaces de notre système, la figure ci-dessous représente notre diagramme de classe :

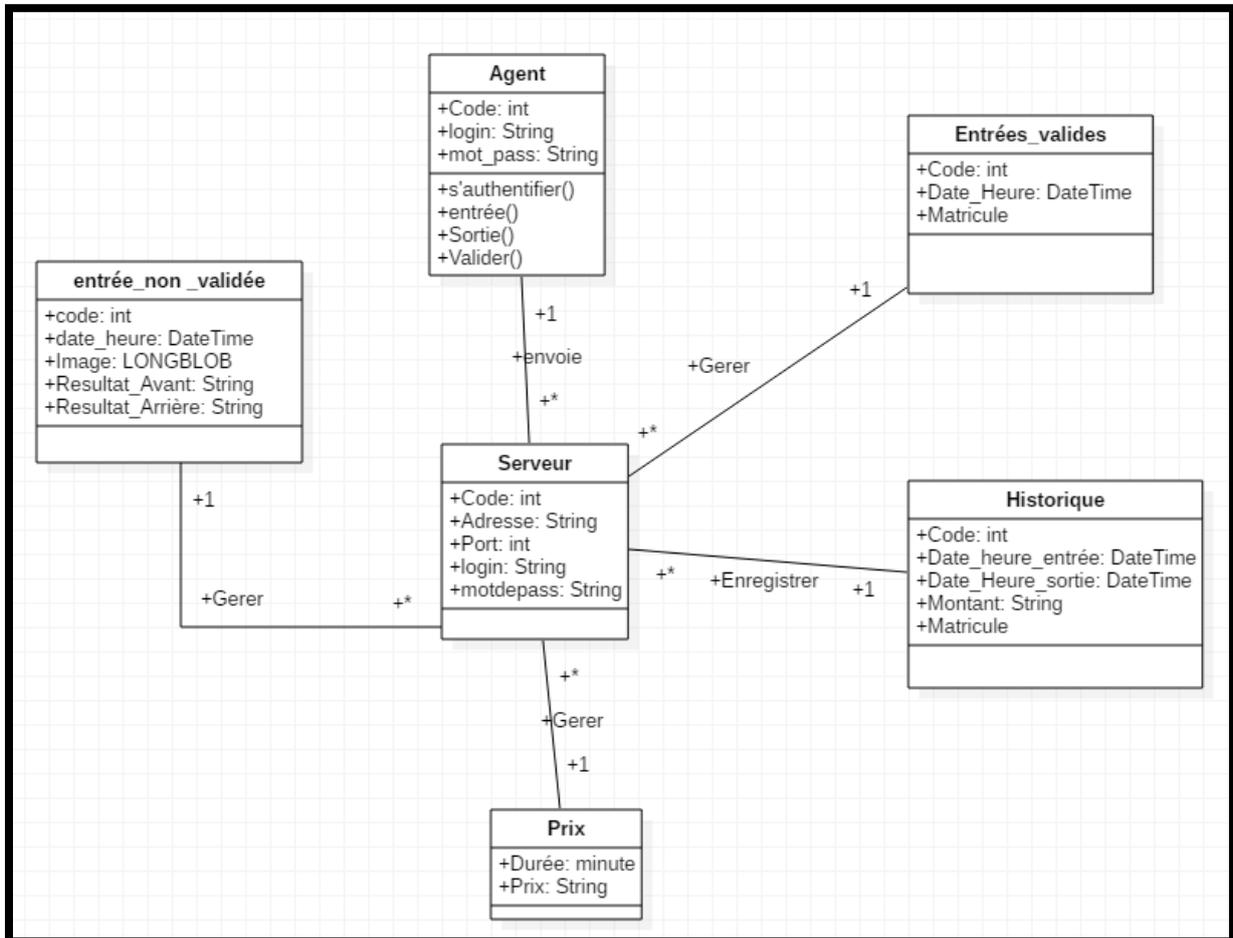


Figure 42: Diagramme de classe.

#### IV.2 Diagramme d'activité :

Le diagramme d'activité est un diagramme comportemental d'UML, permettant de représenter le déclenchement d'événements en fonction des états du système et de modéliser des comportements parallélisables.

#### IV.2.1 Diagramme d'activité d'entrée :

Ce diagramme représente les événements effectués lors de l'entrée d'une voiture.

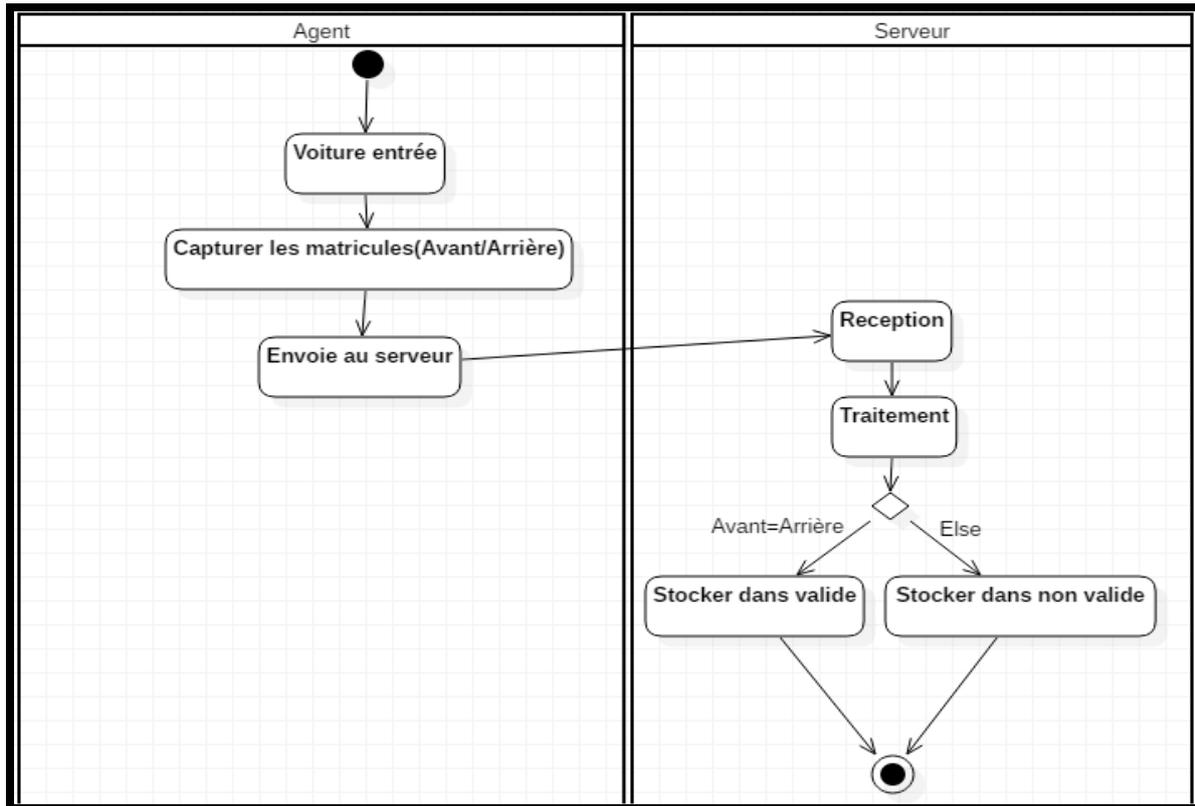


Figure 43 : Diagramme d'activité "entrée d'une voiture".

#### IV.2.2 Diagramme d'activité « Validation » :

Ce diagramme représente les événements effectués lorsque le résultat extrait de la plaque d'avant n'est pas équivalent à celui de la plaque d'arrière.

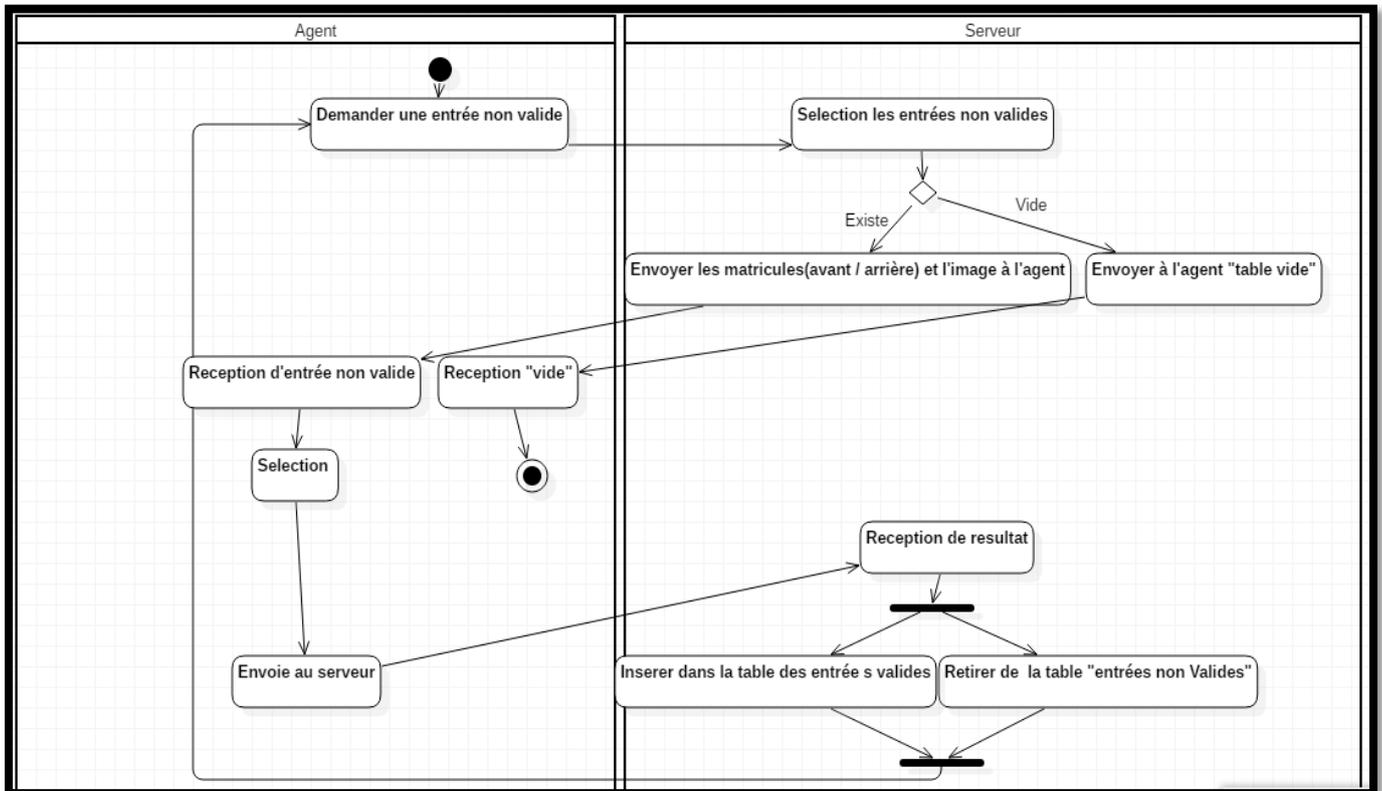


Figure 44 : Diagramme d'activité "Validation".

### IV.2.3 Diagramme d'activité « Sortie d'une voiture » :

Ce diagramme montre les événements effectués lors de la sortie d'une voiture.

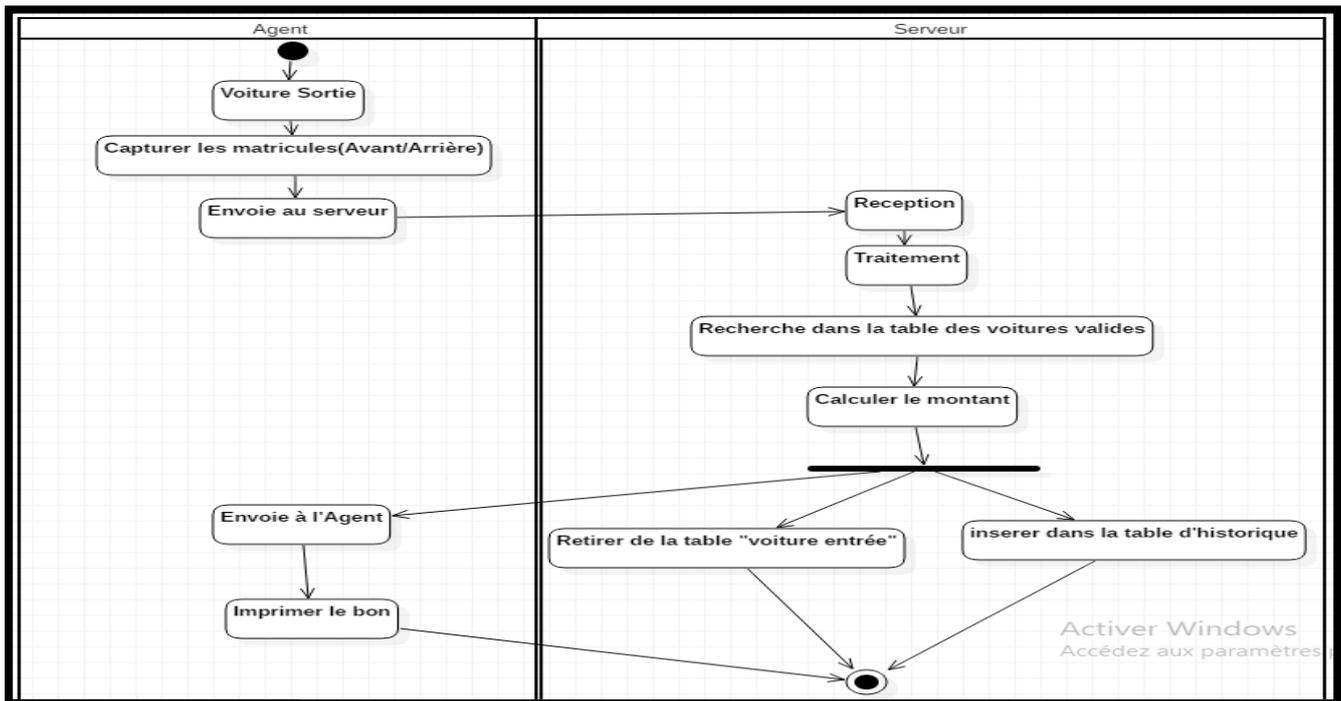


Figure 45 : Diagramme d'activité "Sortie d'une voiture"

## V. Réalisation du système :

La réalisation de notre système est faite comme suit :

- Elle est divisé en deux côtés : « côté client » et « côté serveur ».
- Les postes du serveur et des clients font partie d'un même réseau.

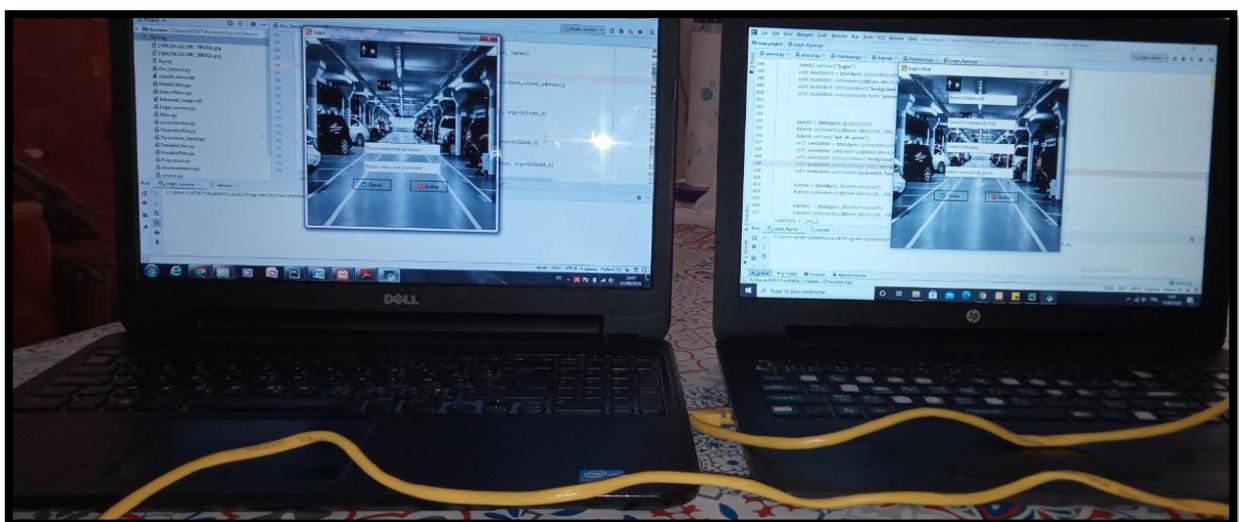


Figure 46 : Postes client/serveur.

- Pour exploiter les services du serveur, le client doit avoir l'adresse et le numéro de port du serveur.
- Les services de serveur sont :
  - ✓ **Service « d'entrée voiture »** : consiste à extraire les numéros d'immatriculation trouvés dans les images envoyés par l'application Client .Si les mêmes numéros d'immatriculation sont détectés, alors le résultat et sauvegarder dans la table des « voitures valides ». Sinon, il le sauvegarde dans la table des « voitures non valides », ce qui déclenche une demande de validation envoyé au service de validation.
  - ✓ **Service de « validation »** : à chaque demande du client validation, le serveur va consulter la table des matricules « non valides », les matricules lus par notre application et les images captées seront envoyées au client validation. Ce dernier saisie le numéro d'immatriculation correcte qui va être envoyé au serveur. Enfin, le serveur effectue un déplacement d'informations de la table des matricules « non valides » vers la table des matricules « valides ».
  - ✓ **Service de « sortie voiture »** : Même traitement, que le service d'entrée, est effectué. Sauf que, un calcul de la durée de stationnement est rajouté, nécessaire au calcul du montant à payer. Afin de calculer la durée de stationnement, le serveur recherche le matricule et la date d'entrée correspondante dans la table « d'entrée valide ». Le montant à payer sera envoyé au client à la fin de ce traitement.

## V.1 Application « Serveur » :

Commençant par la fenêtre d'authentification du serveur.

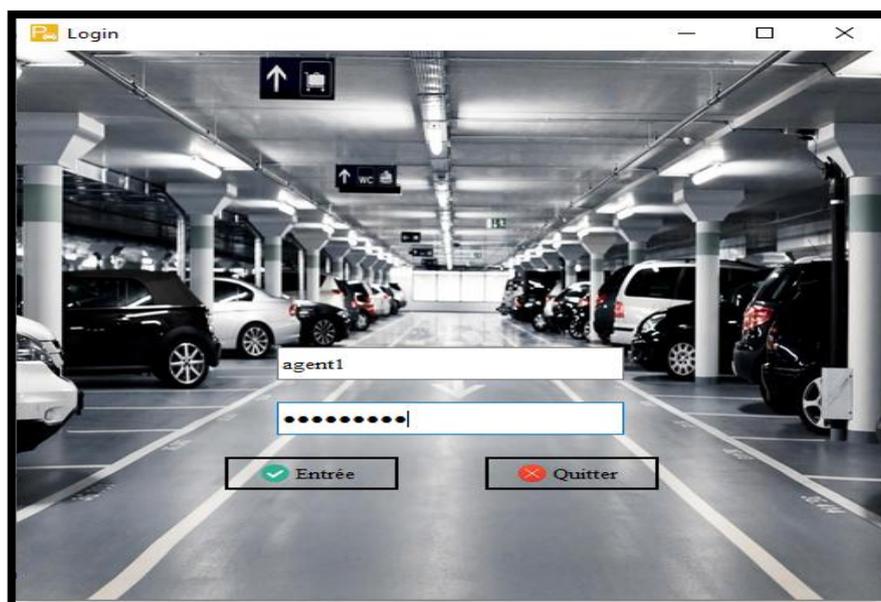


Figure 47 : Login serveur.

- Ensuite on passe à la page d'accueil du serveur, qui offre quatre fonctionnalités.

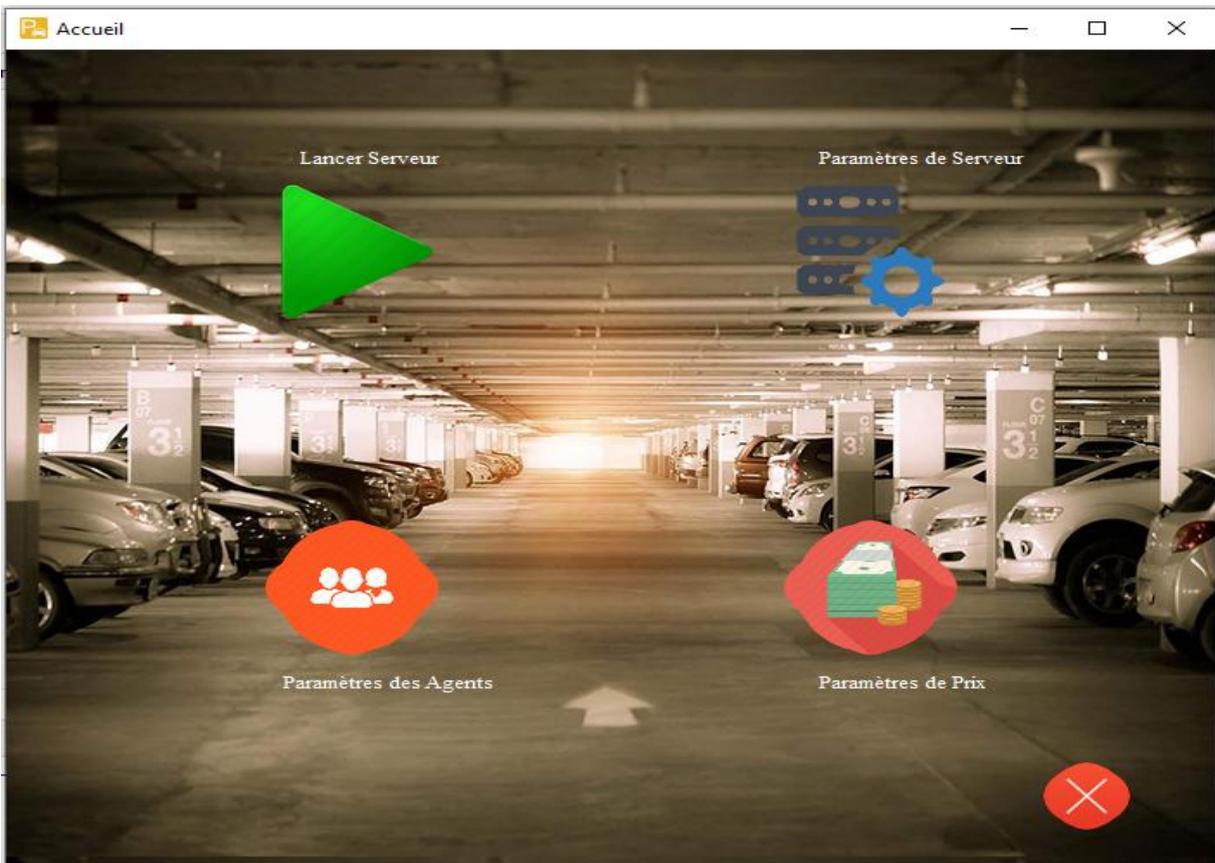


Figure 48 : Page d'accueil "serveur".

- La fonctionnalité « lancer serveur », elle sert à démarrer le serveur avec une adresse IP et un numéro de port qui sont stockés dans la base.

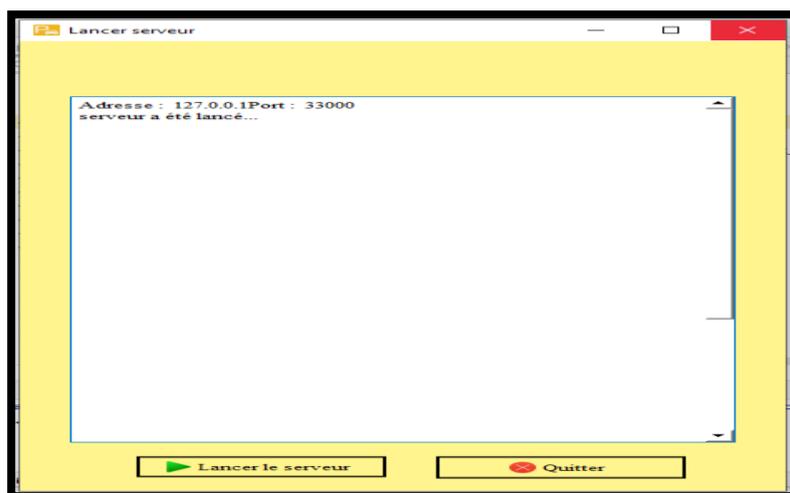
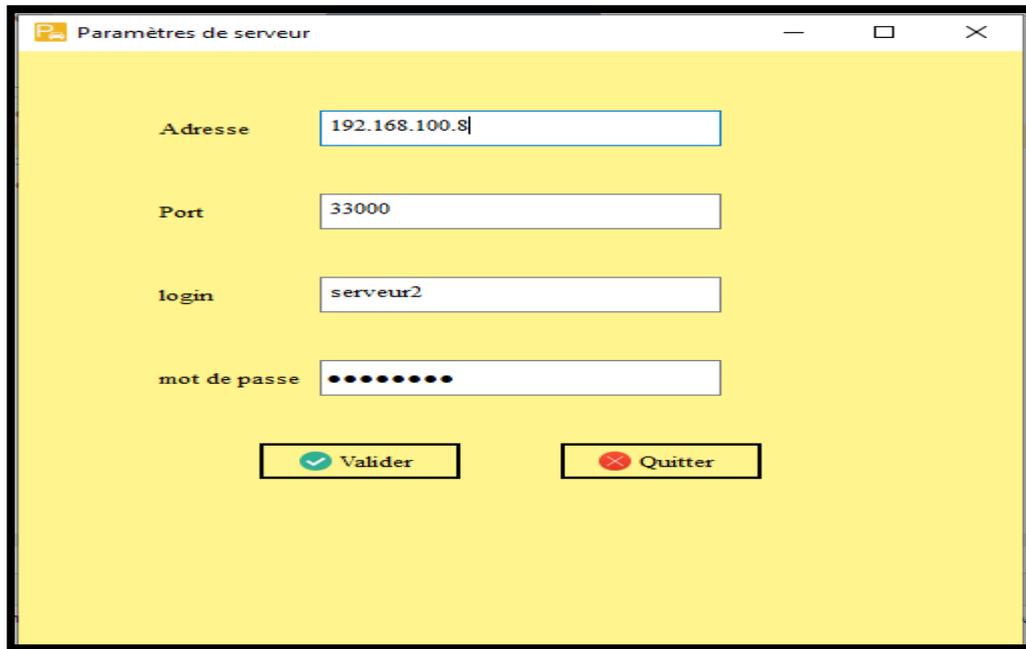


Figure 49 : lancer serveur.

- On passe à la fonctionnalité du serveur, permet au utilisateur de modifier : le numéro de port, le nom d'utilisateur et le mot de passe, cependant, l'adresse IP peut être modifié à chaque nouvelle installation dans une machine.



Paramètres de serveur

Adresse: 192.168.100.8

Port: 33000

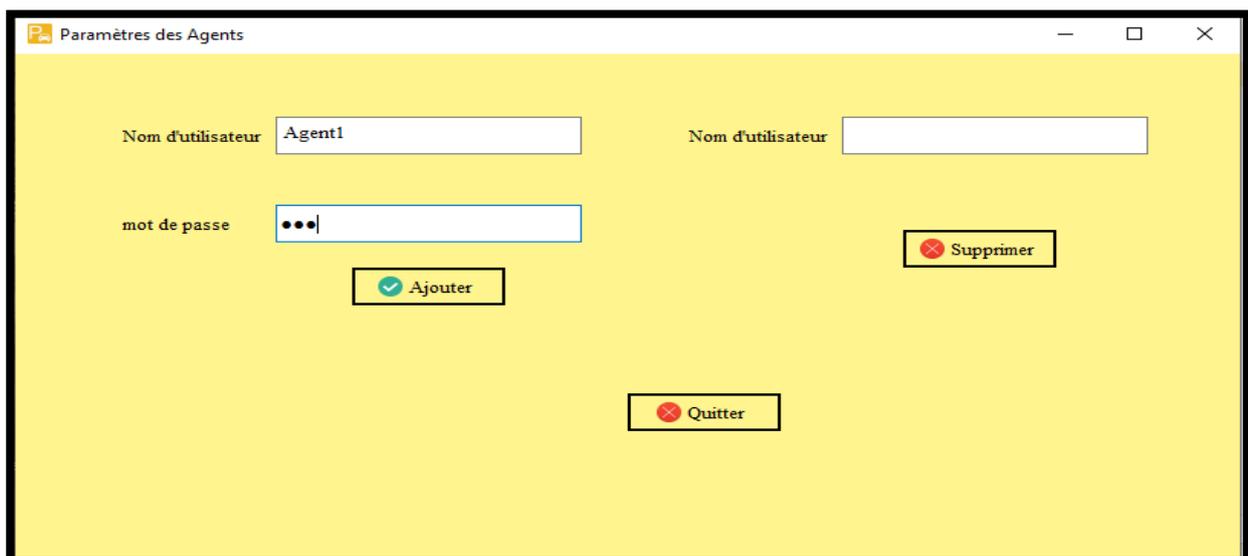
login: serveur2

mot de passe: ●●●●●●●●

Valider Quitter

Figure 50 : Paramètre du serveur.

- Pour la fonctionnalité « Gestion des agents », elle sert à ajouter un nouvel agent ou à supprimer un agent existant.



Paramètres des Agents

Nom d'utilisateur: Agent1

Nom d'utilisateur:

mot de passe: ●●●

Ajouter Supprimer

Quitter

Figure 51 : Paramètre des Agents.

- Pour la fonctionnalité « paramètre de prix », c'est pour fixer à chaque durée un montant précis.

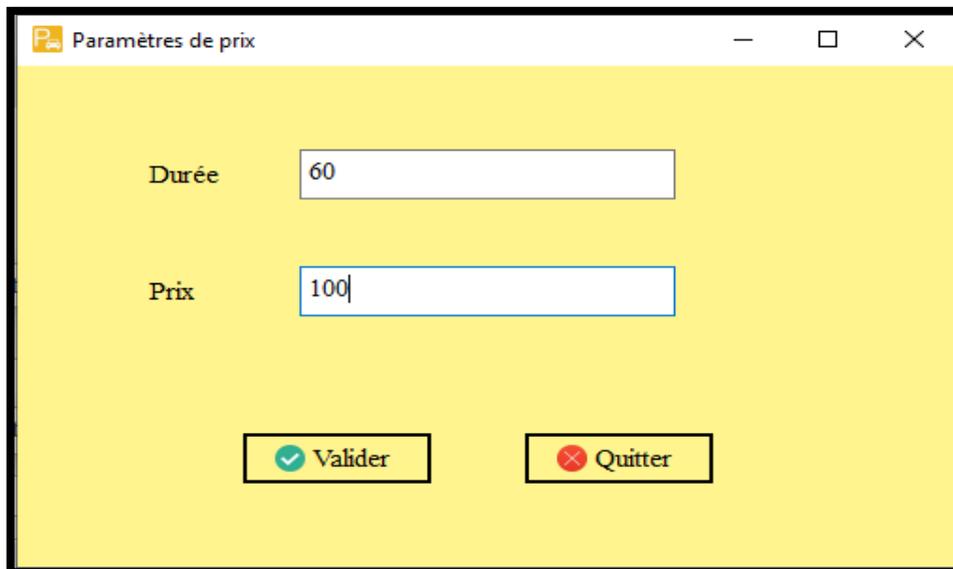


Figure 52 : Paramètre de prix.

## V.2 Application « Client » :

### V.2.1 Authentification :

Afin d'accéder à l'application, le client doit d'abord connecter au serveur et envoyer le nom d'utilisateur plus le mot de passe. Le serveur va consulter la table des agents et effectue une vérification sur l'existence de ses informations.

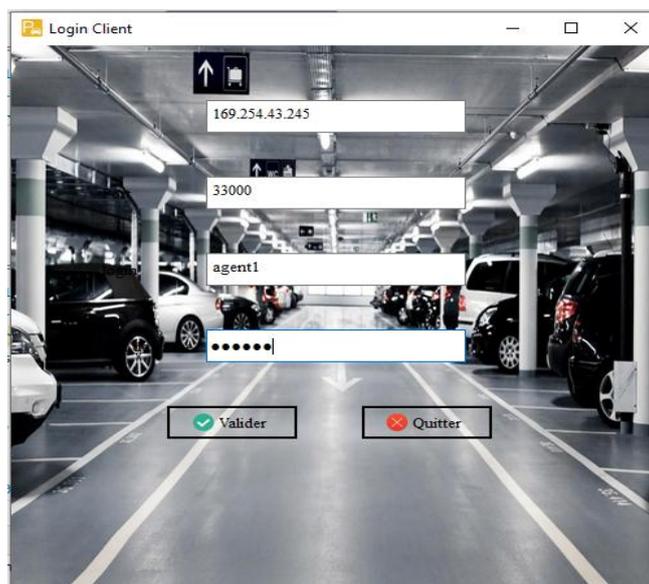


Figure 53 : Login client.

### V.2.2 Page d'accueil :

Cette fenêtre montre les fonctionnalités offertes aux agents, se sont présentées comme suit : « entrée Voiture », « Sortie Voiture », « Validation », « Historique ».

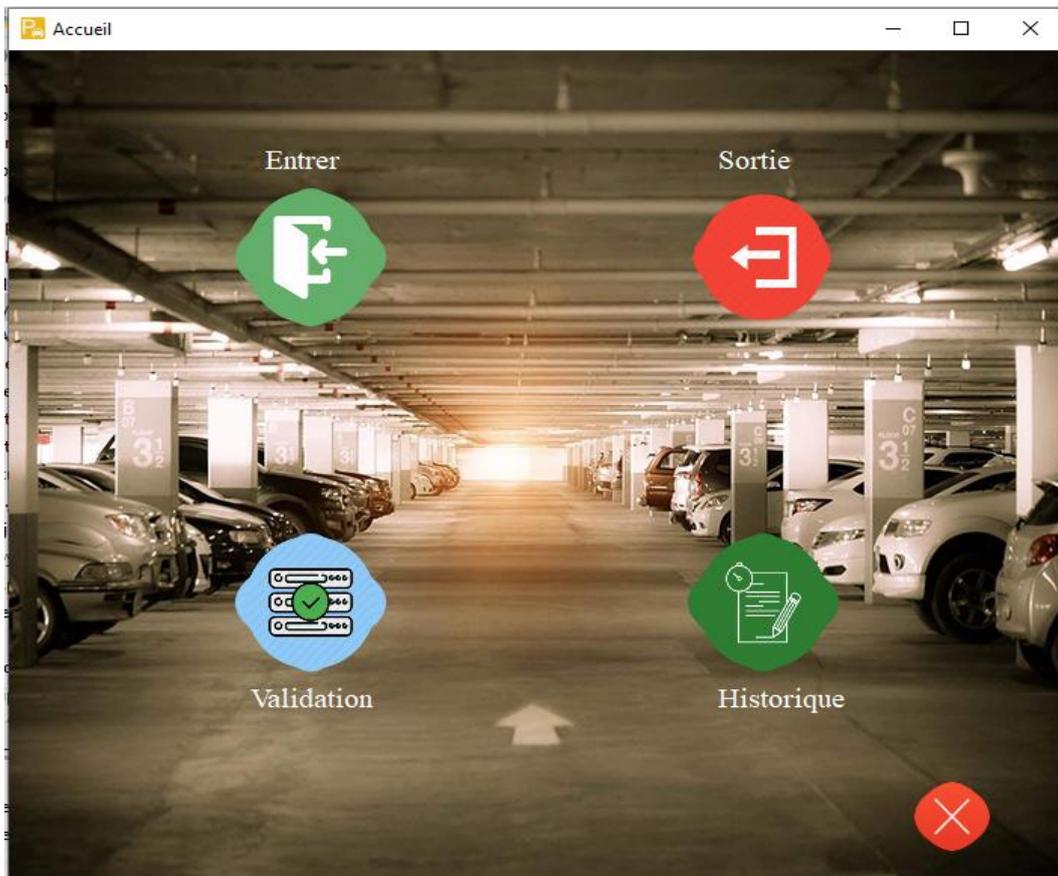


Figure 54 : fenêtre d'accueil "client".

### V.2.3 Entrée Voiture :

Il faut d'abord se connecter au serveur en entrant : l'adresse IP + Numéro de port.

Pour se connecter au camera de téléphone, il faut installer l'application « IP webcam », et lancer son serveur, qui nous donne le numéro de port et l'adresse IP, dans notre cas, on a utilisé deux Smartphones connectés dans le même réseau, Une pour capturer la matricule d'avant et l'autre pour la matricule d'arrière, une fois sont capturées , les images des matricules s'affichent en bas , en cliquant sur le bouton « capturer & envoyer » , le résultat s'affiche directe sur l'écran en face .

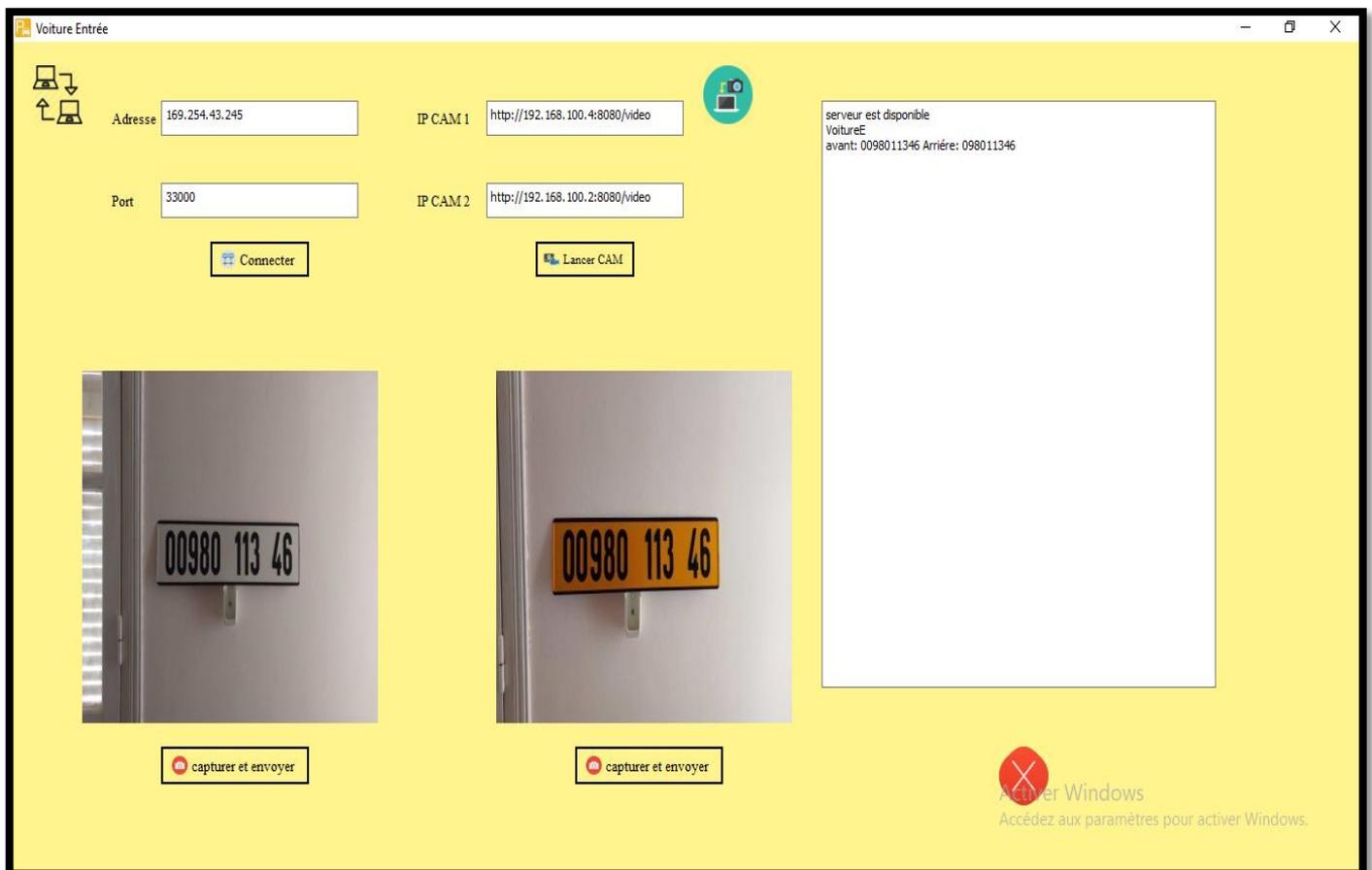


Figure 55 : fenêtre d'entrée voiture.

#### V.2.4 Sortie voiture :

Pour la fenêtre du « sortie », le concept du serveur et de la caméra IP il reste le même à celui de la fenêtre d'entrée, en cliquant sur le bouton « capturer & envoyer », le résultat affiche les informations suivants :

- La matricule de la voiture.
- Sa date d'entrée.
- Sa date de sortie.
- Le montant.

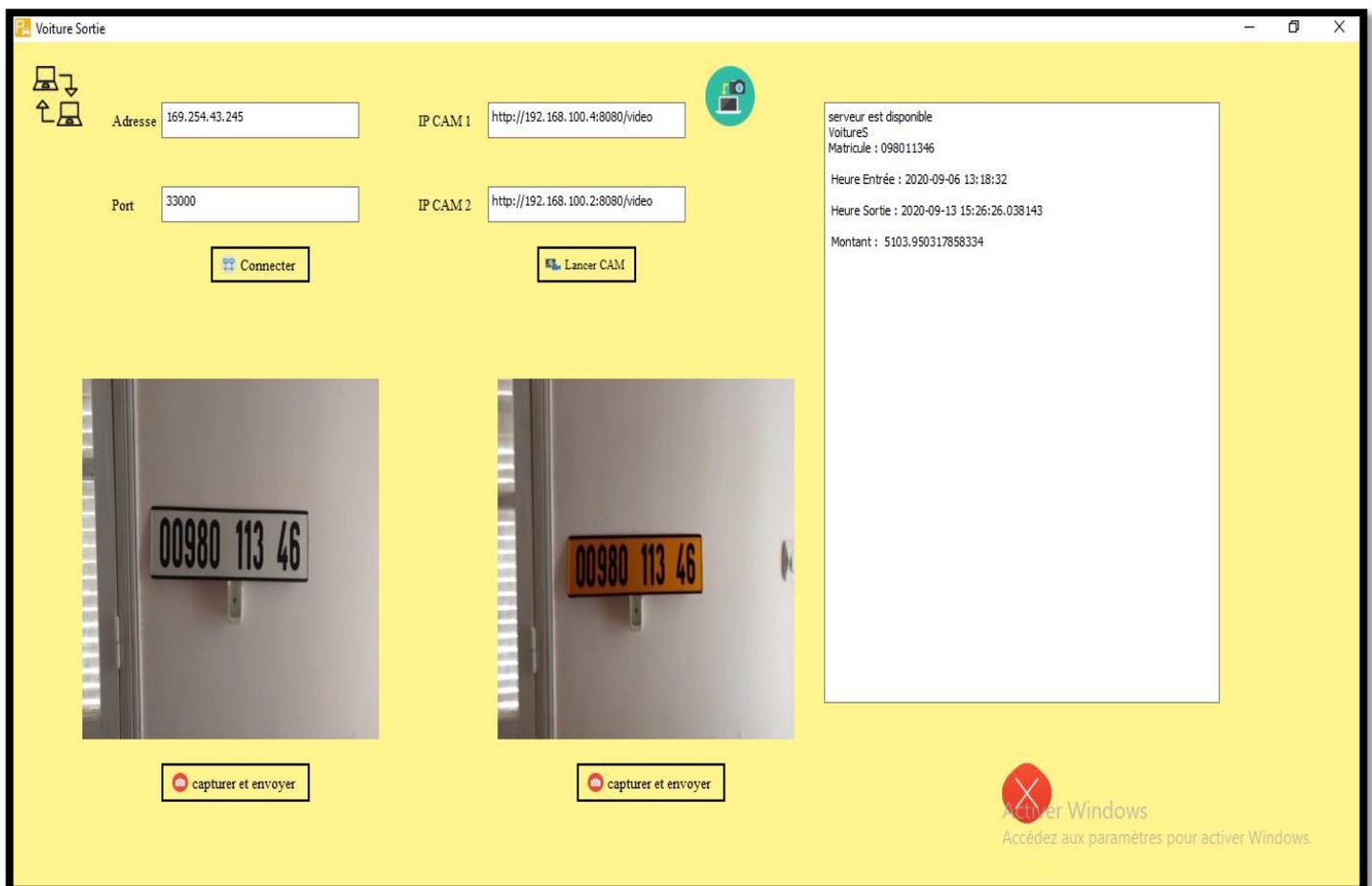


Figure 56 : fenêtre « Sortie Voiture ».

#### V.2.5 Validation :

Dans le cas où il y'aura une incompatibilité entre la plaque d'immatriculation d'avant et d'arrière, il vient le rôle de l'agent pour régler ce conflit, la procédure de validation sert à récupérer les matricules stockés dans la table des entrées non valides, l'agent va observer la différence et il va choisir la plaque correcte, une fois le choix est validé , la plaque sera

supprimé de la table des « entrées non valides » et elle sera placée dans la table des « entrées valides ».

The screenshot shows a web application window titled "Validation" with a yellow background. At the top, there are two input fields: the first contains "169.254.43.245" and the second contains "33000". To the right of these fields is a button labeled "Connecter" with a blue icon. Below the first input field is a label "Resultat1:" followed by an input field containing "0098011346" and a selected radio button. Below the second input field is a label "Resultat2:" followed by an input field containing "098011346" and an unselected radio button. Below the third input field is a label "Observer:" followed by an input field containing "Entrez le matricule" and an unselected radio button. At the bottom left, there are two buttons: "Charger" with a green icon and "Valider" with a green checkmark icon. On the right side, there is a camera view showing a door with a sign that reads "00980 113 46". At the bottom right, there is a red circle with a white "X" inside.

Figure 57 : Fenêtre de validation.

## V.2.6 Historique :

La fenêtre d'historique sert à afficher tous les matricules des voitures qui ont accédé au parking, leurs dates d'entrées et de sorties, leurs montants

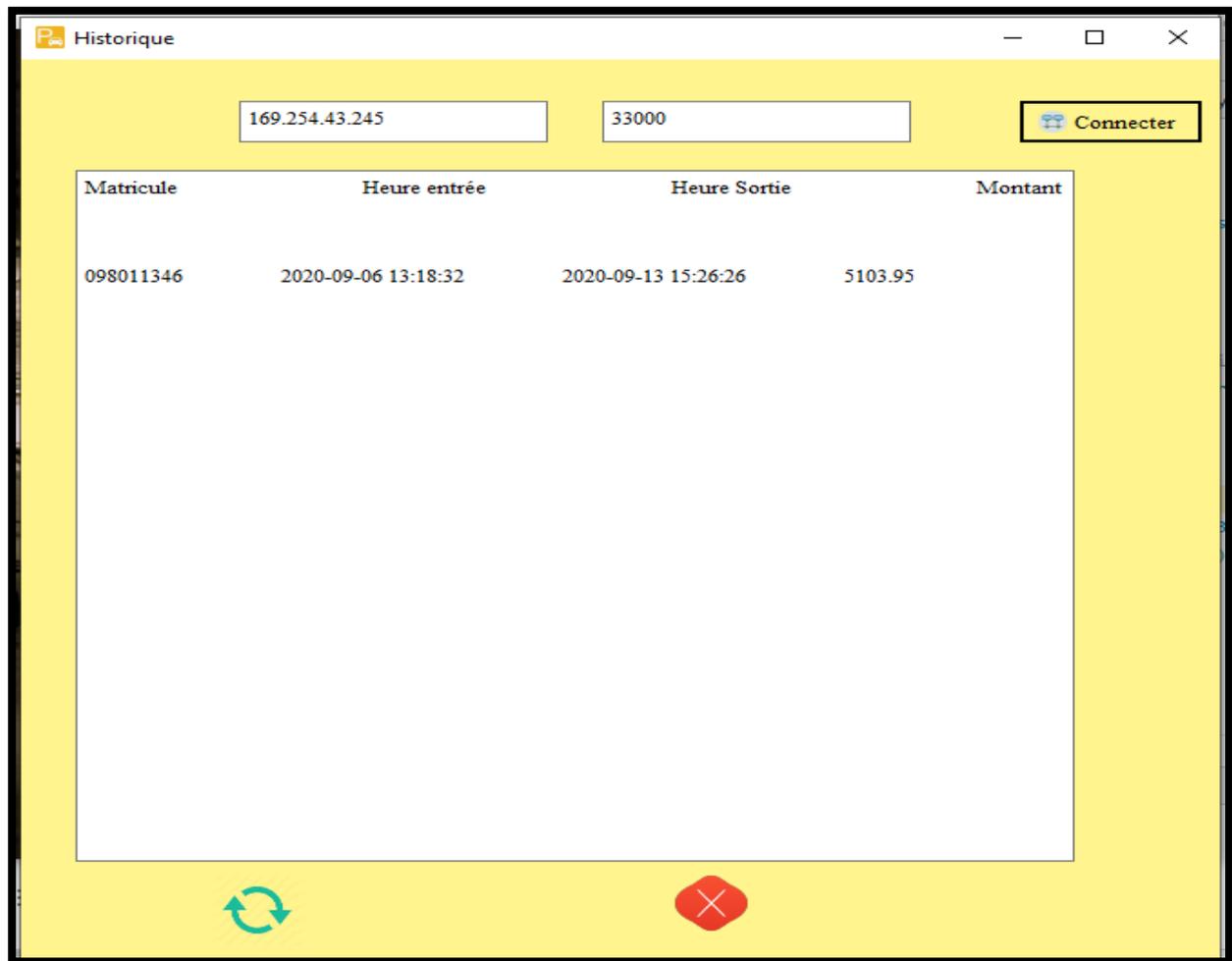


Figure 58 : Fenêtre d'historique.

## VI Conclusion :

Dans ce dernier chapitre, nous avons bien défini tous les outils et les bibliothèques utilisés tel que le langage de programmation Python ainsi que les bibliothèques : OpenCV, PyTesseract, Tesseract, PyQt5 ...ect.

Nous avons présenté deux catégories de diagrammes UML « Diagramme de classe », et « diagramme d'activité » pour la conception de notre système.

Ensuite, nous avons présenté les fenêtres de notre système qui est composé de deux côtés « Client/serveur » qui ont été par les sockets Python, chaque cotés possède ses propre fonctionnalités (Voiture Entrée/Sortie, Validation, Historique).

---

## Conclusion générale et perspectives.

---

Ce projet nous a permis d'avoir un aperçu sur la nouvelle technologie qui débarque, c'est le parking Intelligent (smart parking), qui sert à faciliter la gestion et l'automatisation des parkings, citons aussi la reconnaissance automatique des plaques d'immatriculations qui s'avère nécessaire puisque elle identifie les voitures surtout pour les entreprises qui possèdent des parkings, ils peuvent bien contrôler l'accès des voitures, et donne plus de sécurité et de confort.

La réalisation de notre système est à présent achevée, notre but majeur est de bien identifier la voiture qui se fait par le numéro d'immatriculation, il n'est pas dédié seulement aux matricules algériens mais même les matricules qui contiennent des chiffres et des lettres, nous avons donc eu l'opportunité d'approfondir nos connaissances sur le langage de programmation « Python », développement d'une application Client/serveur, exploitation des caméras IP.

Il est composé de deux côtés « côté client » qui offre les fonctionnalités suivantes : contrôle l'entrée /sortie des voiture, la validation ou cas où un problème d'incompatibilité entre la plaque d'immatriculation d'avant et d'arrière , et l'historique pour donner un bilan des voitures qui ont été accédé au parking .

Pour le « côté -serveur », c'est le noyau de notre système puisqu'il gère tous les traitements : la reconnaissance des plaques, gérer l'accès et la sauvegarde à la base des données, gérer l'accès des clients « agents » au système.

Nous citons, comme problèmes rencontrés durant ce travail, en premier lieu l'épidémie du « Covid-19 » qui nous a imposé des difficultés pour se rencontrer. Pour le côté matériel, afin que notre système fonctionne automatiquement sans besoin de la présence d'un agent, on aura besoin des capteurs infrarouges utilisés pour la détection de la présence d'une voiture en entrée ou en sortie afin de déclencher le processus d'une façon automatique. Malheureusement se sont pas mis à notre disposition. On cite aussi la difficulté (liée à la réglementation<sup>1</sup>) d'avoir une variété des plaques pour qu'on puisse les testés, on était obligés de les imprimer sur papier ordinaire.

On peut citer comme perspectives : Amélioration de l'algorithme de reconnaissance des plaques, sécurisation de transfert des données entre les clients et le serveur, intégration de nouveaux types de capteurs.

---

<sup>1</sup> Une plaque d'immatriculation nécessite la carte grise correspondante

Pour conclure, une autre expérience au niveau de l'application des concepts de langages, c'est normal de ne pas pouvoir éviter certains problèmes et au niveau de l'implémentation et la programmation surtout concernant les sockets-Python. Cependant, nous avons essayé de dégager les solutions les mieux adaptées à nos objectifs, nos contraintes et nos moyens disponibles. Ces solutions ne prétendent nullement être les meilleures, car en informatique, il n'y a pas de solution absolue.

Il est à noter que cette application peut être améliorée, pour répondre aux besoins des autres spécialités plus appropriées.

## Bibliographie

[1] : **Sandeli. M. (2014)**. Traitement d'images par des approches bio-inspirées application à la segmentation d'images. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de magister en informatique. Université Constantine2. Faculté des nouvelles technologies de l'information et de la communication.

[2] : **Munguakonkwa Biringanine. J. (2008)**. La liaison automatique des plusieurs images perçues sur un scanner. Travail présenté en vue de l'obtention du diplôme de gradué en pédagogie appliquée. Option : Informatique et Gestion.

[3] : **apprendre-en-ligne. (2020, juin)**. Traitement d'images. consulté le 18/07/ 2020 **URL** : <https://www.apprendre-en-ligne.net/info/images/images.pdf>.

[4] **Julliland. T, Nozick. V, Talbot H. (2015)**. Image noise and digital image forensics. In international workshop on digital watermarking (pp. 3-17).

[5] : **Chikh. M. T. (2011)**. Amélioration des images par un modèle de réseau de neurones (comparaison avec les filtres de base). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de master en informatique. Université Abou bakr Belkaid, Tlemcen.

[6] : **Merabet.N, Mahlia. M. (2011)**. Recherche d'images par le contenu. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de master en informatique. Université Abou bakr Belkaid, Tlemcen.

[7] : **Charif, H. (2012)**. Segmentation d'images par une approche biomimétique. Mémoire pour l'obtention du diplôme de magister en génie électrique et électrotechnique. Université M'Hamed Bougara- boumerdes.

[8]: **Otsu.N. (1979)**. A threshold selection method from gray-level histograms. IEEE transactions on systems, man, and cybernetics, 9(1), 62-66.

[9] : **Cour En Ligne**. Les Images Vectorielles Et Les Images Matricielles. Consulté Le 02/2020.

**URL:**<https://www.lmedias.Pro/Cours-En-Ligne/Graphisme-Design/Definition-Resolution-Taille-Image/Les-Images-Vectorielles-Matricielles/#Image-Vectorielle>.

[10] :**Baches-Publicitaires. (2014)**. Quel est la différence entre une image matricielle ou vectorielle. Consulté le 02 /4/ 2020.**URL** :[Baches-publicitaires.com/blog/actualites/vectorisation-cest/](http://Baches-publicitaires.com/blog/actualites/vectorisation-cest/).

[11] : **Hisour**. Image binaire. Consulté le 08/4/2020.**URL** : <https://www.hisour.com/fr/binary-image-27221/>.

[12] : **Stemmer-Imaging**. Niveau de gris. Consulté le 06/4/2020.**URL** : <https://www.stemmer-imaging.com/fr-fr/donnees/niveau-de-gris/>.

[13] : **Benfriha.S, Hamel. A. (2015)**. Segmentation d'image Par Coopération Région-Contours. Mémoire En Vue De l'obtention Du Diplôme En Master Professionnel En Informatique Et Technologie De l'information. Université Kasdimerbah-Ouargla.

[14] : **Nedjar, Y, Moussai. (2018)**. Application des méthodes numériques de traitement d'image sous android (doctoral dissertation). Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master en télécommunications. Université Aboubakr Belkaid– Tlemcen – faculté de technologie.

[15] : **Plastic Inrae. (2019)**. Segmentation. Consulté le 10/4/2020.**URL** : <https://www6.inrae.fr/pfl-cepia/Axe-images/Tutoriel/La-segmentation-des-images>.

[16] : **Cohen, R, Dinstein. I, El-Sana. J, Kedem.K. (2014)**. Using scale-space anisotropic smoothing for text line extraction in historical documents. In International Conference Image Analysis and Recognition (pp. 349-358).

[17] : **Google Play. (2020)**.Lp Web CAM . Consulté le 07 /7/2020.

**URL**: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pas.webcam&hl=fr>.

[18] : **Lecun, Y. (2015)**. Les enjeux de la recherche en intelligence artificielle. Collège de France.

[19] : **Deepomatic. (2020)**. Qu'est-ce que la reconnaissance d'image?.Consulté le 09/4/2020.  
**URL** :<https://deepomatic.com/fr/quest-ce-que-la-reconnaissance-dimage>.

[20] : **Moov Ai . (2020)**. Un guide facile pour comprendre la reconnaissance optique de caractères (OCR).Consulté le 10/4/ 2020.**URL** :<https://moov.ai/fr/blog/reconnaissance-optique-de-caracteres-ocr>.

[21] : **Objetconnect. (2020)**. Comment utiliser l'IoT pour le développement de solutions de stationnement intelligentes. Consulté le 20/08/2020. **URL**: <https://www.objetconnecte.com/iot-solutions-parking/>.

[22] : **Aasset-Security. Le parking intelligent.** Consulté le 15/8/2020.**URL** : [http://www.aasset-security.fr/media/downloads/brochure\\_parking\\_intelligent](http://www.aasset-security.fr/media/downloads/brochure_parking_intelligent).

[23] : **Chhayder, A., Mohamed, I. B. (2009)**. Système de reconnaissance automatique des plaques minéralogiques. In setit 2009, 5th international conférence : sciences of electronic, technologies of information and télécommunications.

[24] : **Ibrahim, S, Shehata, M, Badawy, M. (2012)**. Automatic license plate recognition (Alpr) : a state-of-the-art review. Lee transactions on circuits and systems for video technology, 23(2), 311-325.

[25]: **Sadaa. A. B, Bensaad. M. L. (2017)**. Machine Learning For Algerian Vehicles Plate Number Recognition. Université De Science Et Technologies Beijing, Beijing, China, Département De Mathématiques And Informatique Université De Laghouat-Algérie.

[26]: **GitHub. (2019)**. OpenCV3 License Plate Recognition Python. Consulté le 5 /2/2020.

**URL**:[https://github.com/MicrocontrollersAndMore/OpenCV\\_3\\_License\\_Plate\\_Recognition\\_Python](https://github.com/MicrocontrollersAndMore/OpenCV_3_License_Plate_Recognition_Python).

- [27] : Pymotion. (2019).** Détection et lecture de plaques d'immatriculation. Consulté le 5 /2/ 2020.  
**URL :** <https://pymotion.com/lecture-plaques-dimmatriculation/>.
- [28] : Python. (2020).** Python. Consulté le 5 /7/ 2020. **URL :** <https://www.python.org/>.
- [29] : JetBrains. (2020).** Pycharm.Consulté le 5 /7/ 2020. **URL :**  
<https://blog.jetbrains.com/pycharm/2020/02/pycharm-2019-3-3/>.
- [30] : OpenCV. (2020).** OpenCV. Consulté le 5 /7/2020.**URL :** <https://opencv.org/>.
- [31] : Ubuntu-Fr.(2020).**Tesseract-ocr. Consulté le5/7/2020.**URL :** <https://doc.ubuntu-fr.org/tesseract-ocr>.
- [32] : Pypi. (2020).** Pytesseract. Consulté le juillet 5, 2020,URL: <https://pypi.org/project/pytesseract/>.
- [33] : Numpy. (2020).** Consulté le 5 /7/2020.**URL :** <https://numpy.org/>.
- [34] : Pypi. (2020).**PyQt5. Consulté le t 5/7/ 2020.**URL :** <https://pypi.org/project/PyQt5/>.
- [35] : Openclassrooms.(2020).** Socket-python.Consulté le 5/7/2020.  
**URL:**<https://openclassrooms.com/fr/courses/235344-apprenez-a-programmer-en-python/234698-gerez-les-reseaux>.
- [36] : MySql. (2020).**MySql. Consulté le 5/7/ 2020.**URL:** <https://www.mysql.com/fr/>.
- [37] : Securitasdirect. (2019).** A quoi sert un détecteur infrarouge .Consulté le2/9/2020.  
**URL :**<https://www.securitasdirect.fr/dossier/quoi-sert-un-detecteur-infrarouge>.
- [38] : Ip-webcam .IP Camera Adapter .** Consulté le 2/9/ 2020.**URL :** <https://ip-webcam.appspot.com/>.

# Annexes

## Annexe 1 : Tableaux de comparaison.

| Plaque | Méthode 1     |                                                                                                                     | Méthode 2     |                                                                                                                     | Méthode 3     |                                                                                                                                  |
|--------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | Détection     | Reconnaissance                                                                                                      | Détection     | Reconnaissance                                                                                                      | Détection     | Reconnaissance                                                                                                                   |
| 1. jpg | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br><br><b>Plate Not Found!</b><br><b>0%</b>                                            | Bien détectée | <b>Moyenne</b><br><b>027737J</b><br><b>50%</b><br>5 chiffres détectés<br>2 chiffres modifiés<br>3 chiffres en moins | Bien détectée | <b>Très bonne</b><br><b>10277311731</b><br>100%                                                                                  |
| 2. jpg | Bien détectée | <b>Faible</b><br><b>3014090</b><br><b>43 %</b><br>3 chiffres détectés<br>4 chiffres modifiés                        | Bien détectée | <b>Bonne JU15920</b><br><b>85%</b><br>6 chiffres détectés<br>1 chiffre modifié                                      | Mal détectée  | <b>Acceptable</b><br><b>0150990</b><br>71%<br>5 chiffres détectés<br>1 chiffre en plus<br>1 lettre en moins<br>1 chiffre modifié |
| 3.jpg  | Mal détectée  | <b>Bonne</b><br><b>053641118161</b><br><b>90%</b><br>10 chiffres détectés<br>1 chiffre modifié<br>1 chiffre en plus | Mal détectée  | <b>moyenne</b><br><b>7053643</b><br><b>54%</b><br>6 chiffres détectés<br>1 chiffre en plus<br>5 chiffres en moins   | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not Found                                                                                        |
| 4.jpg  | Bien détectée | <b>Bonne</b><br><b>2477380011</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres détectés<br>1 chiffre modifié                         | Mal détectée  | <b>Bonne 24773800</b><br><b>80%</b><br>8 chiffres détectés<br>2 chiffres en moins                                   | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                                                                                        |
| 5.jpg  | Bien détectée | <b>Acceptable</b><br><b>07203011118</b><br><b>72%</b><br>8 chiffres détectés<br>3 chiffres modifiés                 | Bien détectée | <b>acceptable</b><br><b>07204036</b><br><b>72%</b><br>8 chiffres détectés<br>3 chiffres en moins                    | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                                                                                        |
| 6.jpg  | Bien détectée | <b>Très bonne</b><br><b>0039631542</b><br><b>100%</b>                                                               | Bien détectée | <b>Bonne</b><br><b>8039631542</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres détectés<br>1 chiffre modifié                         | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                                                                                        |

|        |               |                                                                                                                         |               |                                                                                                                          |               |                                           |
|--------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------|
| 7.jpg  | Mal détectée  | <b>Moyenne</b><br><b>117467119016</b><br><b>60%</b><br>6 chiffres détectés<br>4 chiffres modifiés<br>2 chiffres en plus | Bien détectée | <b>Très bonne</b><br><b>6749110916</b><br><b>100%</b>                                                                    | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 8.jpg  | Bien détectée | <b>Très bonne</b><br><b>2374611225</b><br><b>100%</b>                                                                   | Bien détectée | <b>Acceptable</b><br><b>2J74481I225</b><br><b>70%</b><br>7 chiffres détectés<br>3 chiffres modifiés<br>1 chiffre en plus | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 9.jpg  | Bien détectée | <b>Acceptable</b><br><b>0106311301</b><br><b>70%</b><br>7 chiffres détectés<br>3 chiffres modifiés                      | Bien détectée | <b>Faible 911303</b><br><b>40%</b><br>4 chiffres détectés<br>2 chiffres modifiés<br>4 chiffres en moins                  | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 10.jpg | Bien détectée | <b>Bonne</b><br><b>0017140023</b><br><b>80%</b><br>8 chiffres détectés<br>2 chiffres modifiés                           | Bien détectée | <b>Bonne</b><br><b>005240023</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres détectés<br>1 chiffre en moins                              | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 11.jpg | Mal détectée  | <b>Bonne</b><br><b>041676111716</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres détectés<br>1 chiffre modifié<br>2 chiffres en plus     | Mal détectée  | <b>Faible</b><br><b>LLB781I7I8</b><br><b>30%</b><br>3 chiffres détectés<br>7 chiffres modifiés                           | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 12.jpg | Bien détectée | <b>Bonne</b><br><b>16674411216</b><br><b>91%</b><br>10 chiffres détectés<br>1 modifiés                                  | Bien détectée | <b>Très bonne</b><br><b>18674411216</b><br><b>100%</b>                                                                   | Bien détectée | Très bonne<br>18674411216<br>100%         |
| 13.jpg | Bien détectée | <b>Faible 41179646</b><br><b>14%</b><br>1 chiffre détecté<br>6 chiffres modifiés                                        | Bien détectée | <b>Acceptable</b><br><b>8T77BMF</b><br><b>71%</b><br>5 chiffres détectés<br>2 chiffres modifiés                          | Bien détectée | Très bonne<br>BT788MF<br>100%             |
| 14.jpg | Mal détectée  | <b>Bonne</b><br><b>0403011816</b><br><b>91%</b><br>10 chiffres détectés<br>1 chiffre en moins                           | Bien détectée | <b>Moyenne</b><br><b>840530II8IS</b><br><b>54%</b><br>6 chiffres détectés<br>5 chiffres modifiés                         | Bien détectée | Très bonne<br>04053011816<br>100%         |
| 15.jpg | Bien détectée | <b>Très bonne</b><br><b>2792310416</b><br><b>100%</b>                                                                   | Bien détectée | <b>Bonne</b><br><b>27923104I8</b><br><b>80%</b><br>8 chiffres détectés<br>2 chiffres                                     | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |

|        |               |                                                                                                                         |               |                                                                                                                         |              |                                           |
|--------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------|
|        |               |                                                                                                                         |               | modifiés                                                                                                                |              |                                           |
| 16.jpg | Mal détectée  | <b>Bonne</b><br><b>034314103164</b><br><b>91%</b><br>10 chiffres détectés<br>1 chiffre modifié<br>1 chiffre en plus     | Bien détectée | <b>Bonne</b><br><b>0343I3110318</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres détectés<br>1 chiffre modifié                           | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 17.jpg | Bien détectée | <b>Bonne</b><br><b>1214611547</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres détectés<br>1 chiffre modifié                             | Bien détectée | <b>Faible 24BI542</b><br><b>30%</b><br>3 chiffres détectés<br>4 chiffres modifiés<br>3 chiffres en moins                | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 18.jpg | Bien détectée | <b>Bonne</b><br><b>0449711414</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres détectés<br>1 chiffre modifié                             | Bien détectée | <b>Moyenne</b><br><b>04437I42A</b><br><b>60%</b><br>6 chiffres détectés<br>3 chiffres modifiés<br>1 chiffre en moins    | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 19.jpg | Bien détectée | <b>Très bonne</b><br><b>2351910816</b><br><b>100%</b>                                                                   | Bien détectée | <b>Moyenne</b><br><b>2355I31B8I8</b><br><b>50%</b><br>5 chiffres détectés<br>5 chiffres modifiés<br>1 chiffre en plus   | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 20.jpg | Mal détectée  | <b>Faible</b><br><b>4948469441</b><br><b>28%</b><br>2 chiffres détectés<br>5 chiffres modifiés<br>3 chiffres en plus    | Bien détectée | <b>Faible VYZPPI7</b><br><b>0%</b><br>7 chiffres modifiés                                                               | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 21.jpg | Mal détectée  | <b>Très bonne</b><br><b>10933811243</b><br><b>100%</b><br>10 chiffres détectés<br>1 chiffre en plus                     | Bien détectée | <b>Acceptable</b><br><b>9338II243</b><br><b>70%</b><br>7 chiffres détectés<br>2 chiffres modifiés<br>1 chiffre en moins | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 22.jpg | Mal détectée  | <b>Moyenne</b><br><b>115095101311</b><br><b>50%</b><br>5 chiffres détectés<br>5 chiffres modifiés<br>2 chiffres en plus | Bien détectée | <b>Bonne 05995I004</b><br><b>80%</b><br>8 chiffres détectés<br>1 chiffre modifié<br>1 chiffre en moins                  | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 23.jpg | Bien détectée | <b>Moyenne</b><br><b>10691411616</b><br><b>63%</b><br>7 chiffres détectés<br>4 chiffres modifiés                        | Bien détectée | <b>Faible 23458L</b><br><b>27%</b><br>3 chiffres détectés<br>3 chiffres modifiés<br>5 chiffres en moins                 | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 24.jpg | Bien          | <b>Très bonne</b>                                                                                                       | Bien          | <b>Moyenne</b>                                                                                                          | Bien         | <b>Très bonne</b>                         |

|        |                  |                                                                                                                                |                  |                                                                                                                             |                  |                                                                                                      |
|--------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | déTECTÉE         | <b>1213111243</b><br><b>100%</b>                                                                                               | déTECTÉE         | <b>12J3IJI24J</b><br><b>50%</b><br>5 chiffres déTECTÉS<br>5 chiffres<br>modifiés                                            | déTECTÉE         | 1213111243<br>100%                                                                                   |
| 25.jpg | Mal déTECTÉE     | <b>Bonne</b><br><b>710623411616</b><br><b>91%</b><br>9 chiffres<br>déTECTÉS<br>2 chiffres<br>modifiés<br>1 chiffre en plus     | Bien<br>déTECTÉE | <b>Moyenne</b><br><b>06234IIS16</b><br><b>63%</b><br>7 chiffres<br>déTECTÉS<br>3 chiffres<br>modifiés<br>1 chiffre en moins | Non<br>déTECTÉE  | <b>Pas de<br/>reconnaissance</b><br>Not found                                                        |
| 26.jpg | Bien<br>déTECTÉE | <b>Moyenne</b><br><b>16266611118</b><br><b>54%</b><br>6 chiffres<br>déTECTÉS<br>5 chiffres<br>modifiés                         | Bien<br>déTECTÉE | <b>Moyenne</b><br><b>152688II3I8</b><br><b>63%</b><br>7 chiffres déTECTÉS<br>4 chiffres<br>modifiés                         | Non<br>déTECTÉE  | <b>Pas de<br/>reconnaissance</b><br>Not found                                                        |
| 27.jpg | Mal déTECTÉE     | <b>Faible 184644</b><br><b>0%</b><br>6 chiffres<br>modifiés<br>4 chiffres en<br>moins                                          | Bien<br>déTECTÉE | <b>Moyenne</b><br><b>A7I92II118</b><br><b>60%</b><br>6 chiffres déTECTÉS<br>4 chiffres<br>modifiés                          | Bien<br>déTECTÉE | <b>Faible</b><br><b>ATIS2A1116</b><br><b>40%</b><br>4 chiffres<br>déTECTÉS<br>6 chiffres<br>modifiés |
| 28.jpg | Mal déTECTÉE     | <b>Très bonne</b><br><b>11244411216</b><br><b>100%</b><br>10 chiffres<br>déTECTÉS<br>1 chiffre en plus                         | Bien<br>déTECTÉE | <b>Moyenne 244426</b><br><b>60%</b><br>6 chiffres déTECTÉS<br>4 chiffres en<br>moins                                        | Non<br>déTECTÉE  | <b>Pas de<br/>reconnaissance</b><br>Not found                                                        |
| 29.jpg | Mal déTECTÉE     | <b>Acceptable</b><br><b>30019119141</b><br><b>70%</b><br>7 chiffres<br>déTECTÉS<br>3 chiffres<br>modifiés<br>1 chiffre en plus | Bien<br>déTECTÉE | <b>Moyenne</b><br><b>I00I9II228</b><br><b>60%</b><br>6 chiffres déTECTÉS<br>4 chiffres<br>modifiés                          | Non<br>déTECTÉE  | <b>Pas de<br/>reconnaissance</b><br>Not found                                                        |
| 30.jpg | Bien<br>déTECTÉE | <b>Bonne</b><br><b>07599711016</b><br><b>91%</b><br>10 chiffres<br>déTECTÉS<br>1 chiffre modifié                               | Bien<br>déTECTÉE | <b>Moyenne</b><br><b>0759B7I01B</b><br><b>63%</b><br>7 chiffres déTECTÉS<br>3 chiffres modifié<br>1 chiffre en moins        | Non<br>déTECTÉE  | <b>Pas de<br/>reconnaissance</b><br>Not found                                                        |
| 31.jpg | Mal déTECTÉE     | <b>Bonne</b><br><b>100191118</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres<br>déTECTÉS<br>1 chiffre en<br>moins                              | Bien<br>déTECTÉE | <b>Très bonne</b><br><b>1001911218</b><br><b>100%</b>                                                                       | Non<br>déTECTÉE  | <b>Pas de<br/>reconnaissance</b><br>Not found                                                        |
| 32.jpg | Mal déTECTÉE     | <b>Très bonne</b><br><b>060831116161</b><br><b>100%</b><br>11 chiffres<br>déTECTÉS                                             | Mal<br>déTECTÉE  | <b>Faible</b><br><b>BB83II1B16I</b><br><b>45%</b><br>5 chiffres déTECTÉS<br>6 chiffres                                      | Non<br>déTECTÉE  | <b>Pas de<br/>reconnaissance</b><br>Not found                                                        |

|             |               |                                                                                                                       |               |                                                                                                                       |               |                                                                                                                 |
|-------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |               | 1 chiffre en plus                                                                                                     |               | modifiés                                                                                                              |               |                                                                                                                 |
| 33.jpg      | Mal détectée  | <b>Moyenne</b><br><b>01151711199</b><br><b>50%</b><br>5 chiffres détectés<br>5 chiffres modifiés<br>1 chiffre en plus | Bien détectée | <b>Moyenne</b><br><b>0116019842</b><br><b>60%</b><br>6 chiffres détectés<br>4 chiffres modifiés                       | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                                                                       |
| 34.jpg      | Bien détectée | <b>Très bonne</b><br><b>0523011018</b><br><b>100%</b>                                                                 | Bien détectée | <b>Très bonne</b><br><b>0523011018</b><br><b>100%</b>                                                                 | Mal détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                                                                       |
| 35.jpg      | Bien détectée | <b>Bonne</b><br><b>1968811321</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres détectés<br>1 chiffre modifié                           | Mal détectée  | <b>Moyenne</b><br><b>19588II3</b><br><b>60%</b><br>6 chiffres détectés<br>2 chiffres modifiés<br>2 chiffres en moins  | Mal détectée  | Faible 551321a<br>40%<br>4 chiffres détectés<br>2 chiffres modifiés<br>4 chiffres en moins<br>1 chiffre en plus |
| 36.jpg      | Mal détectée  | <b>Bonne 83511116</b><br><b>80%</b><br>8 chiffres détectés<br>2 chiffres en moins                                     | Mal détectée  | <b>Acceptable</b><br><b>8351111B</b><br><b>70%</b><br>7 chiffres détectés<br>1 chiffre modifié<br>2 chiffres en moins | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                                                                       |
| 37.jpg      | Mal détectée  | <b>Bonne</b><br><b>18098111117</b><br><b>80%</b><br>8 chiffres détectés<br>2 chiffres modifiés<br>1 chiffre en plus   | Bien détectée | <b>Moyenne</b><br><b>18098III8</b><br><b>50%</b><br>5 chiffres détectés<br>4 chiffres modifiés<br>1 chiffre en moins  | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                                                                       |
| 38.jpg<br>* | Bien détectée | <b>Très bonne</b><br><b>0523011018</b><br><b>100%</b>                                                                 | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br><b>Not found</b><br><b>0%</b>                                                         | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                                                                       |
| 39.jpg      | Mal détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br><b>Not Recognized!</b><br><b>0%</b>                                                   | Bien détectée | <b>Moyenne</b><br><b>85833II32</b><br><b>60%</b><br>6 chiffres détectés<br>4 chiffres modifiés                        | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                                                                       |
| 40.jpg      | Bien détectée | <b>Très bonne</b><br><b>06617011416</b><br><b>100%</b>                                                                | Bien détectée | <b>Faible 8867046</b><br><b>45%</b><br>5 chiffres détectés<br>2 chiffres modifiés<br>4 chiffres en moins              | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                                                                       |
| 41.jpg      | Bien détectée | <b>Bonne</b><br><b>1723011009</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres détectés<br>1 chiffre modifié                           | Bien détectée | <b>Faible 7239059</b><br><b>40%</b><br>4 chiffres détectés<br>3 chiffres modifiés<br>3 chiffres en moins              | Bien détectée | Acceptable<br>17239TG09<br>70%<br>7 chiffres détectés<br>2 chiffres modifiés<br>1 chiffre en moins              |

|             |                  |                                                                                                                         |                  |                                                                                                                            |                  |                                                                                                   |
|-------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 42.jpg      | Mal détectée     | <b>Bonne</b><br><b>11454116179</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres<br>détectés<br>1 chiffre<br>modifié<br>1 chiffre en plus | Bien<br>détectée | <b>Faible 454B08</b><br><b>40%</b><br>4 chiffres détectés<br>2 chiffres<br>modifiés<br>4 chiffres en<br>moins              | Bien<br>détectée | <b>Bonne</b><br><b>1145411605</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres<br>détectés<br>1 chiffre<br>modifié |
| 43.jpg      | Mal détectée     | <b>Très bonne</b><br><b>108210811416</b><br><b>100%</b><br>11 chiffres<br>détectés<br>1 chiffre en plus                 | Mal<br>détectée  | <b>Moyenne</b><br><b>82I08IIA18</b><br><b>50%</b><br>5 chiffres<br>détectés<br>5 chiffres<br>modifiés<br>1 chiffre en plus | Non<br>détectée  | <b>Pas de</b><br><b>reconnaissance</b><br>Not found                                               |
| 44.jpg      | Non détectée     | <b>Pas de</b><br><b>reconnaissance</b><br><b>Plate Not</b><br><b>Found!</b><br><b>0%</b>                                | Bien<br>détectée | <b>Moyenne</b><br><b>00B37833I8</b><br><b>54%</b><br>6 chiffres détectés<br>5 chiffres en<br>moins                         | Bien<br>détectée | <b>Bonne</b><br><b>00837631315</b><br>91%<br>10 chiffres<br>détectés<br>1 chiffre modifié         |
| 45.jpg<br>* | Non détectée     | <b>Pas de</b><br><b>reconnaissance</b><br><b>Plate Not</b><br><b>Found!</b><br><b>0%</b>                                | Mal<br>détectée  | <b>Faible 0053I0I</b><br><b>45%</b><br>5 chiffres détectés<br>2 chiffres<br>modifiés<br>4 chiffres en<br>moins             | Non<br>détectée  | <b>Pas de</b><br><b>reconnaissance</b><br>Not found                                               |
| 46.jpg      | Mal détectée     | <b>Bonne 55181107</b><br><b>80%</b><br>8 chiffres<br>détectés<br>2 chiffres en<br>moins                                 | Bien<br>détectée | <b>Moyenne 558107</b><br><b>60%</b><br>6 chiffres détectés<br>4 chiffres en<br>moins                                       | Non<br>détectée  | <b>Pas de</b><br><b>reconnaissance</b><br>Not found                                               |
| 47.jpg      | Bien détecté     | <b>Bonne</b><br><b>10609411116</b><br><b>91%</b><br>10 chiffres détectés<br>1 chiffre modifié                           | Bien<br>détectée | <b>Faible 8884IIII8</b><br><b>18%</b><br>2 chiffres détectés<br>7 chiffres<br>modifiés<br>2 chiffres en<br>moins           | Bien<br>détectée | Très bonne<br>10809411116<br>100%                                                                 |
| 48.jpg      | Mal détectée     | <b>Très bonne</b><br><b>011546114167</b><br><b>100%</b><br>11 chiffres<br>détectés<br>1 chiffre en plus                 | Mal<br>détectée  | <b>Faible 0I5464</b><br><b>36%</b><br>4 chiffres détectés<br>2 chiffres<br>modifiés<br>5 chiffres en<br>moins              | Non<br>détectée  | <b>Pas de</b><br><b>reconnaissance</b><br>Not found                                               |
| 49.jpg      | Bien<br>détectée | <b>Très bonne</b><br><b>1705911442</b><br><b>100%</b>                                                                   | Bien<br>détectée | <b>Moyenne 059442</b><br><b>60%</b><br>6 chiffres détectés<br>4 chiffres en<br>moins                                       | Bien<br>détectée | Très bonne<br>1705911442<br>100%                                                                  |
| 50.jpg      | Mal<br>détectée  | <b>Très bonne</b><br><b>111589112406</b><br><b>100%</b><br>10 chiffres<br>détectés                                      | Bien<br>détectée | <b>Moyenne</b><br><b>IS89240</b><br><b>50%</b><br>5 chiffres détectés<br>2 chiffres                                        | Non détectée     | <b>Pas de</b><br><b>reconnaissance</b><br>Not found                                               |

|          |               |                                                                                                             |                |                                                                                                                            |               |                                                                                                            |
|----------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |               | 2 chiffres en plus                                                                                          |                | modifiés<br>3 chiffres en moins                                                                                            |               |                                                                                                            |
| 51.jpg   | Non détecté   | <b>Pas de reconnaissance</b><br><b>Plate Not Found!</b><br><b>0%</b>                                        | Mal détectée   | <b>Moyenne I696II31</b><br><b>50%</b><br>5 chiffres détectés<br>3 chiffres modifiés<br>2 chiffres en moins                 | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                                                                  |
| 52.jpg   | Bien détecté  | <b>Très bonne 1809811102</b><br><b>100%</b><br>10 chiffres détectés                                         | Bien détectée  | <b>Acceptable 180981I2</b><br><b>70%</b><br>7 chiffres détectés<br>1 chiffre modifié<br>2 chiffres en moins.               | Bien détectée | Très bonne<br>1809811102<br>100%                                                                           |
| 53.jpg   | Bien détecté  | <b>Très bonne 0761710242</b><br><b>100%</b><br>10 chiffres détectés.                                        | Bien détecté   | <b>Acceptable 87617I0242</b><br><b>80%</b><br>8 chiffres détectés<br>2 chiffres modifiés                                   | Mal détectée  | <b>Moyenne ****10242</b><br><b>50%</b><br>5 Chiffres détectés<br>4 chiffres modifiés<br>1 chiffre en moins |
| 54.jpg   | Mal détecté   | <b>Bonne 07117739944</b><br><b>100%</b><br>9 chiffres détectés.<br>1 chiffre modifié.<br>1 chiffre en plus. | Bien détectée. | <b>Bonne 070739944</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres détectés.<br>1 chiffre de moins.                                        | Bien détectée | Très bonne<br>0710738944<br>100%                                                                           |
| 55.jpg   | Mal détectée  | <b>Bonne 112201191</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres détectés<br>1 chiffre de moins.                          | Bien détectée  | <b>Faible I220I2IB</b><br><b>40%</b><br>4 chiffres détectés<br>3 chiffres modifiés.<br>6 chiffres.<br>2 chiffres de moins. | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                                                                  |
| 56.jpg   | Mal détectée  | <b>Bonne 409591171</b><br><b>80%</b> 8chiffres détectés.<br>1chiffre modifié.<br>2chiffres de moins         | Mal détectée   | <b>Moyenne 4B511IB</b><br><b>50%</b> 5chiffres détectés<br>2 chiffres modifiés<br>3 chiffres de moins.                     | Bien détectée | Très bonne<br>04095811716<br>100%                                                                          |
| 57.jpg   | Bien détectée | <b>Bonne 0532111625</b><br><b>80%</b><br>8 chiffres détectés<br>2 chiffres modifiés.                        | Non détecté    | <b>Faible XAT2J</b><br><b>0%</b>                                                                                           | Bien détectée | Très bonne<br>0533111635<br>100%                                                                           |
| 58.jpg * | Bien détecté  | <b>Bonne 0761710942</b><br><b>90%</b><br>9chiffres détectés                                                 | Bien détectée  | <b>Moyenne 87817I8242</b><br><b>50%</b><br>5 chiffres détectés                                                             | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                                                                  |

|             |               |                                                                                                                        |               |                                                                                                                           |               |                                                                         |
|-------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------|
|             |               | 1 chiffre modifié.                                                                                                     |               | 5 chiffres modifiés.                                                                                                      |               |                                                                         |
| 59.jpg      | Bien détectés | <b>Très bonne</b><br><b>13115011316</b><br><b>100%</b>                                                                 | Bien détectée | <b>Faible I3IIII</b><br><b>20%</b><br>2 chiffres détectés.<br>5 chiffres modifiés<br>3 chiffres en moins.                 | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                               |
| 60.jpg      | Mal détecté   | <b>Bonne</b><br><b>16669186139</b><br><b>80%</b><br>8 chiffres détectés.<br>2 chiffres modifiés.<br>1 chiffre de plus. | Bien détectée | <b>Acceptable</b><br><b>I8669I8509</b><br><b>70%</b><br>7 chiffres détectés<br>3 chiffres modifiés.                       | Bien détectée | Bonne<br>4666918509<br>90%<br>9 chiffres détectés<br>1 chiffre modifié. |
| 61.jpg      | Bien détecté  | <b>Acceptable</b><br><b>06961110316</b><br><b>70%</b><br>7 chiffres détectés.<br>4 chiffres modifiés.                  | Mal détecté   | <b>Moyenne</b><br><b>2A11I03I8</b><br><b>50%</b><br>5 chiffres détectés.<br>4 chiffres modifiés.<br>1 chiffre de moins.   | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                               |
| 62.jpg      | Bien détectée | <b>Bonne 62119931</b><br>87.5%<br>7 chiffres détectés.<br>1 chiffre modifié                                            | Bien détecté  | <b>Faible 8Z8S3</b><br><b>10%</b><br>1 chiffre détecté.<br>4 chiffres modifiés<br>5 chiffres de moins.                    | Bien détectée | Bonne 92119931<br>87.5%<br>7 chiffres détectés<br>1 chiffre modifié     |
| 63.jpg      | Bien détectée | <b>Bonne</b><br><b>14962011416</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres détectés.<br>1 chiffre modifié.                         | Bien détectée | <b>Bonne</b><br><b>I49820IIA16</b><br><b>80%</b><br>8 chiffres détectés<br>2 chiffres modifiés.<br>1 chiffre de plus.     | Bien détectée | Très bonne<br>14982011416<br>100%                                       |
| 64.jpg<br>* | Mal détectée  | <b>Bonne</b><br><b>06841611310</b><br><b>80%</b><br>8 chiffres détectés<br>2 chiffres modifiés.<br>1 chiffre de plus.  | Bien détectée | <b>Faible</b><br><b>88428II3I8</b><br><b>40%</b><br>4 chiffres détectés.<br>6 chiffres modifiés.                          | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                               |
| 65.jpg      | Bien détectée | <b>Acceptable</b><br><b>1687010610</b><br><b>70%</b><br>7 chiffres détectés<br>3 chiffres modifiés.                    | Bien détectée | <b>Acceptable</b><br><b>6829I06I9</b><br><b>70%</b><br>7 chiffres détectés.<br>3 chiffres modifiés.<br>1 chiffre de moins | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                               |
| 66.jpg      | Bien détecté  | <b>Faible</b><br><b>0197147711</b><br><b>20%</b><br>2 chiffres détectés.<br>8 chiffres                                 | Bien détectée | <b>Bonne</b><br><b>0B8428I1316</b><br><b>80%</b><br>8 chiffres détectés.                                                  | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                               |

|             |                 |                                                                                                                               |                  |                                                                                                                                       |                   |                                                                                                     |
|-------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |                 | modifiés.                                                                                                                     |                  | 2 chiffres<br>modifiés.<br>1 chiffre de plus.                                                                                         |                   |                                                                                                     |
| 67.lpg      | Bien<br>détecté | <b>Bonne</b><br><b>0474010416</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres détectés<br>1 chiffre modifié                                   | Mal<br>détecté   | <b>Acceptable</b><br><b>047402I04I</b><br><b>72%</b><br>8 chiffres<br>détectés.<br>2 chiffres<br>modifiés.<br>1 chiffres de<br>moins. | Mal détectée      | Bonne<br>140210416<br>80%<br>8 chiffres<br>détectés<br>1 chiffre modifié<br>1 chiffres de<br>moins. |
| 68.jpg      | Mal<br>détectée | <b>Bonne 192011216</b><br><b>80%</b><br>8 chiffres détectés.<br>1 chiffre modifié.<br>1 chiffre de moins.                     | Mal<br>détectée  | <b>Faible 229II2I6</b><br><b>20%</b><br>2 chiffres<br>détectés.<br>6 chiffres<br>modifiés.<br>2 chiffres de<br>moins.                 | Non détectée      | <b>Pas de<br/>reconnaissance</b><br>Not found                                                       |
| 69.jpg      | Mal détecté     | <b>Bonne</b><br><b>1006751111714</b><br><b>91%</b><br>9 chiffres détectés.<br>2 chiffres<br>modifiés.<br>2 chiffres de plus.  | Bien<br>détecté. | <b>Bonne</b><br><b>006750II7I6</b><br><b>80%</b><br>8 chiffres<br>détectés.<br>3 chiffres<br>modifiés.                                | Bien<br>détectée. | Bonne<br>60675611716<br>91%<br>9 chiffres<br>détectés.<br>2 chiffres<br>modifiés                    |
| 70.jpg<br>* | Mal détecté     | <b>Moyenne</b><br><b>1158070161416</b><br><b>54%</b><br>6 chiffres détectés<br>5 chiffres<br>modifiés.<br>2 chiffres de plus. | Bien<br>détectée | <b>faibleV55UJB1B</b><br><b>418</b><br><b>36%</b><br>4 chiffres<br>détectés.<br>7 chiffres<br>modifiés.                               | Non détectée      | <b>Pas de<br/>reconnaissance</b><br>Not found                                                       |
| 71.jpg      | Bien<br>détecté | <b>Très bonne</b><br><b>05162310016</b><br><b>100%</b>                                                                        | Bien<br>détecté  | <b>Bonne</b><br><b>85162310016</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres<br>détectés.<br>1 chiffre modifié.                                     | Non détectée      | <b>Pas de<br/>reconnaissance</b><br>Not found                                                       |
| 72.jpg      | Bien<br>détecté | <b>Très bonne</b><br><b>0768410042</b><br><b>100%</b>                                                                         | Bien<br>détecté  | <b>Bonne</b><br><b>07684I0042</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres détectés.<br>1 chiffre modifié.                                         | Non détectée      | <b>Pas de<br/>reconnaissance</b><br>Not found                                                       |
| 73.jpg<br>* | Bien<br>détecté | <b>Bonne</b><br><b>18077111716</b><br><b>80%</b><br>8 chiffres détectés.<br>2 chiffres<br>modifiés.                           | Mal<br>détectée  | <b>Faible K8D77I</b><br><b>10%</b><br>1 chiffre détecté.<br>5 chiffres<br>modifiés.<br>4 chiffres de<br>moins.                        | Non détectée      | <b>Pas de<br/>reconnaissance</b><br>Not found                                                       |
| 74.jpg      | Mal<br>détectée | <b>Très bonne</b><br><b>109159410916</b><br><b>100%</b><br>11 chiffres<br>détectés.<br>1 chiffre de plus.                     | Mal<br>détecté   | <b>Acceptable</b><br><b>9I594I0918</b><br><b>70%</b><br>7 chiffres<br>détectés.<br>3 chiffres<br>modifiés.                            | Bien détectée     | Très bonne<br>09159410916<br>100%                                                                   |
| 75.jpg      | Bien            | <b>Moyenne</b>                                                                                                                | Mal              | <b>Moyenne 711116</b>                                                                                                                 | Bien détectée     | Très bonne                                                                                          |

|          |               |                                                                                                                   |               |                                                                                                                      |               |                                                                        |
|----------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------|
|          | déTECTÉE      | <b>06020111165</b><br><b>50%</b><br>5 chiffres détectés.<br>5 chiffres modifiés.                                  | déTECTÉE      | <b>60%</b><br>6 chiffres détectés.<br>4 chiffres de moins.                                                           |               | 4920711116<br>100%                                                     |
| 76.jpg   | Bien détectée | <b>Acceptable 09696167116</b><br><b>70%</b><br>7 chiffres détectés.<br>3 chiffres modifiés.                       | Bien détectée | <b>Bonne 0863810116</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres détectés.<br>1 chiffre modifié.                                  | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                              |
| 77.jpg * | Bien détectée | <b>Bonne 87589318616</b><br><b>80%</b><br>8 chiffres détectés.<br>2 chiffres modifiés.                            | Bien détectée | <b>Moyenne 2589318818</b><br><b>50%</b><br>5 chiffres détectés.<br>5 chiffres modifiés.                              | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                              |
| 78.jpg * | Mal détecté   | <b>Acceptable 09099111516</b><br><b>75%</b><br>8 chiffres détectés.<br>2 chiffres modifiés.<br>1 chiffre de plus. | Mal détecté   | <b>Faible 1111<sup>E</sup></b><br><b>30%</b><br>3 chiffres détectés.<br>2 chiffres modifiés.<br>5 chiffres de moins. | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                              |
| 79.jpg   | Mal détectée  | <b>Acceptable 10539116736</b><br><b>70%</b><br>7 chiffres détectés.<br>3 chiffres modifiés.<br>1 chiffre de plus. | Mal détectée  | <b>Faible 0357Z</b><br><b>40%</b><br>4 chiffres détectés.<br>1 chiffre modifié.<br>5 chiffres de moins.              | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                              |
| 80.jpg   | Mal détecté   | <b>Bonne 114111209</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres détectés.<br>1 chiffre de moins.                               | Bien détectée | <b>Moyenne 41141209</b><br><b>60%</b><br>6 chiffres détectés.<br>2 chiffres modifiés.<br>2 chiffres de moins.        | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                              |
| 81.jpg   | Mal détectée  | <b>Bonne 1100531016</b><br><b>90%</b><br>10 chiffres détectés.<br>1 chiffre de moins.                             | Bien détectée | <b>Moyenne 100530816</b><br><b>63%</b><br>7 chiffres détectés.<br>2 chiffres modifiés.<br>2 chiffres de moins.       | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                              |
| 82.jpg   | Bien détectée | <b>Moyenne 1300611136</b><br><b>60%</b><br>6 chiffres détectés.<br>4 chiffres modifiés.                           | Bien détectée | <b>Faible 12896135</b><br><b>33%</b><br>6 chiffres détectés.<br>2 chiffres modifiés.<br>2 chiffres de moins.         | Bien détectée | Bonne 1289621135<br>90%<br>9 chiffres détectés.<br>1 chiffre de moins. |
| 83.jpg   | Mal           | <b>Bonne</b>                                                                                                      | Mal           | <b>Moyenne</b>                                                                                                       | Bien détectée | Très bonne                                                             |

|             |               |                                                                                                      |                |                                                                                                                          |              |                                           |
|-------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------|
|             | déTECTÉE      | <b>06091011616</b><br><b>80%</b><br>9 chiffres détectés.<br>2 chiffres de moins.                     | déTECTÉE       | <b>069810161</b> <b>60%</b><br>7 chiffres détectés.<br>2 chiffres modifiés.<br>2 chiffres de moins.                      |              | 06981011616<br>100%                       |
| 84.jpg      | Bien détectée | <b>Acceptable</b><br><b>1996410910</b><br><b>70%</b><br>7 chiffres détectés.<br>3 chiffres modifiés. | Bien détectés. | <b>Moyenne</b><br><b>12954080</b><br><b>50%</b><br>5 chiffres détectés.<br>3 chiffres modifiés.<br>2 chiffres de moins.  | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 85.jpg      | Bien détectée | <b>Bonne</b><br><b>1444110909</b><br><b>80%</b><br>8 chiffres détectés.<br>2 chiffres modifiés.      | Bien détectée  | <b>Moyenne</b><br><b>9340989</b><br><b>50%</b> 5 chiffres détectés.<br>2 chiffres modifiés.<br>3 chiffres de moins.      | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 86.jpg      | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br><b>Plate Not Found!</b>                                              | Bien détectée  | <b>Moyenne</b><br><b>7645810BB</b><br><b>54%</b><br>6 chiffres détectés.<br>3 chiffres modifiés.<br>2 chiffres de moins. | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 87.jpg      | Bien détectée | <b>Très bonne</b><br><b>0167711447</b><br><b>100%</b>                                                | Bien détectée  | <b>Faible</b> <b>3677447</b><br><b>30%</b><br>3 chiffres détectés.<br>4 chiffres modifiés.<br>3 chiffres de moins.       | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 88.jpg      | Bien détectée | <b>Très bonne</b><br><b>07188511716</b><br><b>100%</b>                                               | Bien détectée  | <b>Moyenne</b><br><b>07188II7I</b><br><b>45%</b><br>5 chiffres détectés.<br>4 chiffres modifiés.<br>3 chiffres de moins. | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 89.jpg<br>* | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br><b>Plate Not Found!</b>                                              | Bien détectée  | <b>Acceptable</b><br><b>08928I0816</b><br><b>70%</b><br>7 chiffres détectés.<br>3 chiffres modifiés.                     | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 90.jpg      | Bien détecté  | <b>Très bonne</b><br><b>06283310516</b><br><b>100%</b>                                               | Bien détectée  | <b>Moyenne</b><br><b>B82833I0518</b><br><b>54%</b><br>6 chiffres détectés.                                               | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |

|        |               |                                                                                                                           |                |                                                                                                        |               |                                                                                                      |
|--------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |               |                                                                                                                           |                | 5 chiffres modifiés.                                                                                   |               |                                                                                                      |
| 91.jpg | Bien détectée | <b>Acceptable</b><br><b>0287611698</b><br><b>70%</b><br>7 chiffres détectés.<br>3 chiffres modifiés.                      | Bien détecté   | <b>Bonne</b><br><b>82876II628</b><br><b>90%</b><br>9 chiffres détectés.<br>1 chiffre modifié.          | Mal détectée  | Bonne<br>287611628<br>90%<br>9 chiffres détectés.<br>1 chiffre de moins                              |
| 92.jpg | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br><b>Plate Not Found</b>                                                                    | Bien détectée. | <b>Acceptable</b><br><b>BP598R6</b><br><b>71%</b><br>5 chiffres détectés.<br>2 chiffres modifiés.      | Non détectée  | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                                                            |
| 93.jpg | Bien détectée | <b>Faible 6704969</b><br><b>42%</b><br>3 chiffres détectés.<br>4 chiffres modifiés.                                       | Bien détectée  | <b>Acceptable</b><br><b>WID49RS</b><br><b>71%</b><br>5 chiffres bien détectés.<br>2 chiffres modifiés. | Bien détectée | Très bonne<br>WW049RS<br>100%                                                                        |
| 94.jpg | Bien détectée | <b>Faible 0973006</b><br><b>42%</b><br>3 chiffres détectés.<br>4 chiffres modifiés.                                       | Bien détectée  | <b>Acceptable</b><br><b>DH73BLS</b><br><b>71%</b><br>5 chiffres détectés.<br>2 chiffres modifiés.      | Bien détectée | Très bonne<br>DM730LS<br>100%                                                                        |
| 95.jpg | Mal détectée  | <b>Acceptable</b><br><b>170045007</b><br><b>75%</b><br>6 chiffres détectés.<br>2 chiffres modifiés.<br>1 chiffre de plus. | Bien détectée  | <b>Acceptable</b><br><b>HB045D07</b><br><b>75%</b><br>6 chiffres détectés.<br>2 chiffres modifiés      | Mal détectée  | <b>Faible 073</b><br><b>25%</b><br>2 chiffres détectés.<br>6 chiffres de moins<br>1 chiffre de plus. |

|        |              |                                                                                                             |               |                                                                                                 |              |                                                                              |
|--------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 96.jpg | Mal détectée | <b>Faible 914156714</b><br><b>28%</b><br>2 chiffres détectés.<br>5 chiffres modifiés.<br>1 chiffre de plus  | Bien détectée | <b>Très bonne</b><br><b>BW256YH</b><br><b>100%</b>                                              | Mal détectée | Très bonne<br>GBW256YH2<br>100%<br>7 chiffres détectés<br>2 chiffres en plus |
| 97.jpg | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br><b>Plate Not Found!</b>                                                     | Mal détectée  | <b>Moyenne</b><br><b>09T61L3J</b><br><b>50%</b><br>4 chiffres détectés.<br>4 chiffres modifiés. | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                                    |
| 98.jpg | Mal détectée | <b>Faible 041611112</b><br><b>22%</b><br>2 chiffres détectés<br>7 chiffres modifiés.<br>2 chiffres de plus. | Mal détectée  | <b>Faible 6III9</b><br><b>0%</b>                                                                | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found                                    |

|         |              |                                                                                                             |               |                                           |              |                                           |
|---------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------|
| 99.jpg  | Mal détecté  | <b>Faible 46545707</b><br><b>30%</b><br>3 chiffres détectés.<br>4 chiffres modifiés.<br>1 chiffre de plus.  | Mal détecté   | <b>Très bonne AF54539</b><br><b>100%</b>  | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |
| 100.jpg | Mal détectée | <b>Faible 608961610</b><br><b>37%</b><br>3 chiffres détectés.<br>5 chiffres modifiés.<br>1 chiffre de plus. | Bien détectée | <b>Très bonne W0BPL161</b><br><b>100%</b> | Non détectée | <b>Pas de reconnaissance</b><br>Not found |

## Annexe 2 : Tableaux d'hybridation.

| Plaque   | Détection     | Reconnaissance                                                                   | Plaque    | Détection    | Reconnaissance                                      |
|----------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-----------------------------------------------------|
| <b>1</b> | Bien détectée | 100%<br>Bien reconnue.                                                           | <b>9</b>  | Bien détecté | 100%<br>7 chiffres reconnus<br>2 chiffres de plus.  |
| <b>2</b> | Bien détectée | 85%<br>6 chiffres reconnus<br>1 chiffre modifié<br>1 chiffre de plus             | <b>10</b> | Bien détecté | 60%<br>6 chiffres reconnus.<br>4 chiffres modifiés. |
| <b>3</b> | Mal détecté   | 81%<br>9 chiffres bien reconnus<br><br>2 chiffres de moins                       | <b>11</b> | Mal détecté  | 100%<br>Bien reconnu.                               |
| <b>4</b> | Mal détecté   | 70%<br>7 chiffres bien reconnus<br><br>1 chiffre modifié<br>2 chiffres de moins. | <b>12</b> | Mal détecté  | 100%<br>Bien reconnu.                               |
| <b>5</b> | Bien détecté  | 100%<br>11 chiffres reconnus<br><br>1 chiffre de plus                            | <b>13</b> | Bien détecté | 100%<br>Bien reconnu.                               |

|    |               |                                                                        |    |               |                                                                         |
|----|---------------|------------------------------------------------------------------------|----|---------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 6  | Bien détecté  | 100%<br>0039631542<br>Bien reconnu                                     | 14 | Bien détecté  | 100%<br>Bien reconnu.                                                   |
| 7  | Bien détecté  | 100%<br>10 chiffres<br>reconnus<br>1 chiffre de<br>plus.               | 15 | Bien détecté  | 90%<br>9chiffres<br>reconnus.<br>1 chiffre<br>modifié.                  |
| 8  | Bien détecté  | 90%<br>9 chiffres<br>reconnus<br>1 chiffre<br>modifié                  | 16 | Bien détecté  | 100%<br>Bien reconnu.                                                   |
| 17 | Bien détecté  | 90%<br>9chiffres<br>reconnus.<br>1 chiffre<br>modifié.                 | 27 | Bien détecté  | 100%<br>Bien reconnues.                                                 |
| 18 | Bien détecté. | 100%<br>Bien reconnu.                                                  | 28 | Bien détecté. | 100%<br>Bien reconnue.                                                  |
| 19 | Bien détecté. | 90%<br>9chiffres<br>reconnus.<br>1 chiffre<br>modifié.                 | 29 | Mal détecté.  |                                                                         |
| 20 | Bien détecté. | 88%<br>8 chiffres<br>reconnus.<br>1 chiffre de<br>moins                | 30 | Bien détecté. | 100%<br>Bien reconnue.                                                  |
| 21 | Bien détecté. | 60%<br>6 chiffres<br>reconnus<br>2 modifiés<br>2 chiffres en<br>moins. | 31 | Bien détecté. | 90%<br>10 chiffres<br>reconnus.<br>1 de plus.<br>1 de moins.            |
| 22 | Bien détecté. | 70%7 chiffres<br>reconnus.<br>3 chiffres<br>modifiés.                  | 32 | Bien détecté. | 100%<br>Bien reconnue.                                                  |
| 23 | Bien détecté. | 100%<br>Bien reconnu.                                                  | 33 | Bien détecté. | 72%<br>8 chiffres<br>reconnus.<br>3 chiffres<br>modifiés.<br>1 de plus. |

|           |               |                                                                   |           |               |                                                        |
|-----------|---------------|-------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|--------------------------------------------------------|
| <b>24</b> | Bien détecté. | 80%<br>8 chiffres reconnus.<br>2 chiffres de moins.<br>1 de plus. | <b>34</b> | Bien détecté. | 100%<br>Bien reconnue.                                 |
| <b>25</b> | Bien détecté. | 100%<br>Bien reconnue.                                            | <b>35</b> | Bien détecté. | 100%<br>1 chiffre de plus.                             |
| <b>26</b> | Bien détecté. | 100%<br>Bien reconnue.                                            | <b>36</b> | Bien détecté. | 100%<br>1 chiffre de plus.                             |
| <b>37</b> | Bien détecté. | 100%<br>1 chiffre de plus.                                        | <b>47</b> | Bien détecté. | 100%<br>7 caractères reconnus.<br>1 caractère de plus. |
| <b>38</b> | Bien détecté. | 90%<br>9 chiffres reconnus.<br>1 chiffre de moins.                | <b>48</b> | Bien détecté. | 100%<br>10 chiffres reconnus.<br>1 chiffre de plus.    |
| <b>39</b> | Bien détecté. | 90%<br>9 chiffres reconnus.<br>1 chiffre de moins.                | <b>49</b> | Bien détecté. | 100%<br>Bien reconnue                                  |
| <b>40</b> | Bien détecté. | 100%<br>Bien reconnue.                                            | <b>50</b> | Bien détecté. | 80%<br>8 chiffres reconnus.<br>2 chiffres de moins.    |
| <b>41</b> | Bien détecté. | 100%<br>10 chiffres reconnus.<br>2 chiffres de plus.              | <b>51</b> | Bien détecté. | 85%<br>6 chiffres reconnus.<br>1 chiffre modifié.      |
| <b>42</b> | Bien détecté. | 100%<br>Bien reconnue.                                            | <b>52</b> | Bien détecté. | 100%<br>11 chiffres reconnus.<br>1 chiffre de plus.    |
| <b>43</b> | Bien détecté. | 60%<br>6 chiffres reconnus<br>4 chiffres modifiés.                | <b>53</b> | Bien détecté. | 100%<br>Bien reconnue.                                 |

|           |               |                                                                          |           |               |                                                     |
|-----------|---------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|-----------------------------------------------------|
| <b>44</b> | Bien détecté. | 60%<br>6 chiffres reconnus.<br>4 chiffres modifiés.                      | <b>54</b> | Bien détecté. | 100%<br>Bien reconnue.                              |
| <b>45</b> | Bien détecté. | 100%<br>Bien reconnue.                                                   | <b>55</b> | Bien détecté. | 100%<br>Bien reconnue.                              |
| <b>46</b> | Bien détecté. | 100%<br>Bien reconnue.                                                   | <b>56</b> | Bien détecté. | 100%<br>Bien reconnue.                              |
| <b>57</b> | Bien détecté  | 100%<br>Bien reconnue.                                                   | <b>67</b> | Bien détecté  | 100%<br>Bien reconnue.                              |
| <b>58</b> | Bien détecté  | 80%<br>8 chiffres reconnus.<br>2 chiffres modifiés.                      | <b>68</b> | Bien détecté  | 100%<br>Bien reconnue.                              |
| <b>59</b> | Bien détecté  | 100%<br>Bien reconnue.                                                   | <b>69</b> | Bien détecté  | 100%<br>Bien reconnue.                              |
| <b>60</b> | Bien détecté  | 90%<br>9 chiffres reconnus.<br>1 chiffre de moins.                       | <b>70</b> | Bien détecté  | 100%<br>Bien reconnue                               |
| <b>61</b> | Bien détecté  | 100%<br>Bien reconnue.                                                   | <b>71</b> | Bien détecté  | 100%<br>Bien reconnue                               |
| <b>62</b> | Bien détecté  | 70%<br>7 chiffres reconnus.<br>3 chiffres de moins                       | <b>72</b> | Bien détecté  | 100%<br>10 chiffres reconnus.<br>1 chiffre de plus. |
| <b>63</b> | Bien détecté  | 54%<br>6 chiffres reconnus.<br>1 chiffre modifié.<br>4 chiffres de moins | <b>73</b> | Bien détecté  | 80%<br>8 chiffres reconnus.<br>2 chiffres de moins  |
| <b>64</b> | Bien détecté  | 100%<br>11 chiffres reconnus.<br>1 chiffre de plus.                      | <b>74</b> | Bien détecté  | 100%<br>Bien reconnue                               |

|    |              |                                                                          |    |              |                                                     |
|----|--------------|--------------------------------------------------------------------------|----|--------------|-----------------------------------------------------|
| 65 | Bien détecté | 80%<br>8 chiffres reconnus.<br>1 chiffre de plus.<br>1 chiffre de moins. | 75 | Bien détecté | 100%<br>10 chiffres reconnus.<br>1 chiffre de plus. |
| 66 | Bien détecté | 100%<br>8 chiffres reconnus.<br>1 chiffre de plus                        | 76 | Non détecté  | //////////                                          |
| 77 | Bien détecté | 100%<br>10 chiffres reconnus.<br>1 chiffre de plus.                      | 88 | Bien détecté | 100%<br>Bien reconnue.                              |
| 78 | Bien détecté | 81%<br>9 chiffres reconnus.<br>2 chiffres de moins.                      | 89 | Bien détecté | 100%<br>Bien reconnue                               |
| 79 | Bien détecté | 100%<br>Bien reconnue.                                                   | 90 | Bien détecté | 100%<br>Bien reconnue                               |
| 80 | Bien détecté | 100%<br>Bien reconnue.                                                   | 91 | Bien détecté | 90%<br>9 chiffres reconnus.<br>1 chiffre de moins   |
| 81 | Bien détecté | 100%<br>11 chiffres reconnus.<br>1 chiffre de plus.                      | 92 | Bien détecté | 100%<br>10 chiffres reconnus.<br>1 chiffre de Plus. |
| 82 | Bien détecté | 100%<br>11 chiffres reconnus.<br>1 chiffre de plus.                      | 93 | Bien détecté | 100%<br>Bien reconnue.                              |
| 83 | Bien détecté | 100%<br>Bien reconnue.                                                   | 94 | Bien détecté | 100%<br>Bien reconnue.                              |
| 84 | Bien détecté | 100%<br>7 caractères reconnus.<br>1 de plus                              | 95 | Bien détecté | 100%<br>Bien reconnue.                              |
| 85 | Bien détecté | 90%<br>10 chiffres reconnus.<br>1 chiffre de                             | 96 | Bien détecté | 100%<br>10 chiffres reconnus.<br>2 chiffres de      |

|            |              | moins.                                               |           |              | plus.                  |
|------------|--------------|------------------------------------------------------|-----------|--------------|------------------------|
| <b>86</b>  | Bien détecté | 90%<br>10 chiffres reconnus.<br>1 chiffre de moins.  | <b>97</b> | Bien détecté | 100%<br>Bien reconnue. |
| <b>87</b>  | Bien détecté | 100%<br>Bien reconnue                                | <b>98</b> | Bien détecté | 100%<br>Bien reconnue. |
| <b>99</b>  | Bien détecté | 100%<br>10 chiffres reconnus.<br>2 chiffres de plus. |           |              |                        |
| <b>100</b> | Bien détecté | 100%<br>Bien reconnue.                               |           |              |                        |