

ECOLE SUPERIEURE D'INFORMATIQUE SALAMA

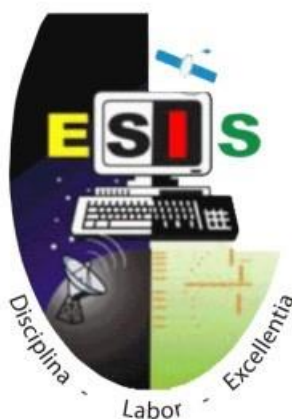
République Démocratique du Congo

Province de Haut-Katanga

Lubumbashi

[www.esisalama.org](http://www.esisalama.org)

---



---

## DEVELOPPEMENT D'UN SYSTÈME D'AIDE A LA SURVEILLANCE

---

*Travail présenté par TUMAINI MUNGUMWA  
Corneille*

*En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur en  
Génie logiciel*

***Mai 2020***

## EPIGRAPHE

*« C'est un petit pas pour l'homme, un grand pas  
pour l'humanité »*

*Neill Armstrong*

## **DEDICACE**

*A mes très chers parents...*

*A mes très chers frères et sœurs...*

*A toute ma famille...*

*A tous mes amis...*

## **REMERCIEMENTS**

## LISTE DE FIGURE

Figure I-2 <i>Caméra boitier extérieur</i> .....	21
Figure I-1 <i>Caméra dôme intérieur</i> .....	21
Figure I-4 <i>Fibre optique Essentielb</i> .....	21
Figure I-3 <i>Câble coaxial</i> .....	21
Figure I-7 <i>Quad</i> .....	22
Figure I-5 <i>Sélecteur 8 ports</i> .....	22
Figure I-6 <i>Multiplexeur 18 canaux</i> .....	22
Figure I-8 <i>Enregistreur IP NVR 8 voies</i> .....	22
Figure I-9 <i>Ecran LCD pour DVR</i> .....	23
Figure I-10 <i>Fonctionnement global du système de vidéosurveillance</i> .....	23

# Table des matières

<b>0. INTRODUCTION .....</b>	<b>10</b>
<b>1. Problématique.....</b>	<b>10</b>
<b>2. Hypothèses.....</b>	<b>11</b>
<b>3. Choix et intérêts du sujet.....</b>	<b>12</b>
<i>3.1 Choix du sujet .....</i>	<i>12</i>
<i>3.2 Intérêts du sujet .....</i>	<i>12</i>
<b>4. Méthodologies et techniques de recherche .....</b>	<b>12</b>
<i>4.1 . Méthode .....</i>	<i>12</i>
<i>4.2. Techniques .....</i>	<i>13</i>
<b>5. Etat de l'art .....</b>	<b>13</b>
<b>6. Délimitation spatio-temporelle du sujet.....</b>	<b>14</b>
<b>7. Outils et technologies utilisés .....</b>	<b>14</b>
<b>8. Subdivision du travail.....</b>	<b>14</b>
<b>I. PRESENTATION DU SYSTÈME EXISTANT .....</b>	<b>16</b>
<b>1. Aperçu général sur l'entreprise.....</b>	<b>16</b>
<i>1.1. Historique .....</i>	<i>16</i>
<i>1.2. Siège social et activités organisées .....</i>	<i>16</i>
<i>1.3. Structure organisationnelle et structurelle de la RAWBANK .....</i>	<i>17</i>
<b>2. Le système de surveillance .....</b>	<b>19</b>
<i>2.1. Introduction .....</i>	<i>19</i>
<i>2.2. Définition, buts et types .....</i>	<i>20</i>
<i>2.3. Constitution et fonctionnement de la vidéosurveillance .....</i>	<i>20</i>
<b>3. Avantages et inconvénients du système.....</b>	<b>24</b>
<i>3.1. Avantages du système .....</i>	<i>24</i>
<i>3.2. Inconvénients .....</i>	<i>24</i>
<b>4. Conclusion partielle .....</b>	<b>24</b>
<b>II. NOTIONS DE VISION PAR ORDINATEUR .....</b>	<b>25</b>
<b>1. Définition et buts.....</b>	<b>25</b>
<b>2. Historique .....</b>	<b>26</b>
<b>3. Composition et fonctionnement d'un système de vision par ordinateur.....</b>	<b>27</b>

3.1.	<i>Composition</i> .....	28
4.	<b>Tâches typiques de la vision par ordinateur</b> .....	30
5.1.	<i>Reconnaissance</i> .....	30
3.2.	<i>Analyse de mouvements</i> .....	32
3.3.	<i>Reconstruction de la scène</i> .....	32
3.4.	<i>Restauration de l'image</i> .....	32
3.5.	<i>Systèmes de compréhension de l'image</i> .....	32
5.	<b>Matériels pour les systèmes de vision par ordinateur</b> .....	33
6.	<b>Applications de la vision par ordinateur</b> .....	34
6.1.	<i>Domaine médical</i> .....	34
6.2.	<i>Industrie</i> .....	34
6.3.	<i>Domaine militaire</i> .....	34
6.4.	<i>Navigation et Automobile</i> .....	35
6.5.	<i>Autres cas applications</i> .....	35



## AVANT-PROPOS

Régi par le programme national du ministère de l'enseignement supérieur et universitaire, l'Ecole Supérieure d'Informatique Salama (ESIS) prévoit des défenses des travaux à la fin du cursus académique des ingénieurs techniciens en informatique. C'est dans ce cadre que s'inscrit ce travail de fin d'études en génie logiciel système informatique intitulé « **Développement d'un système d'aide à la surveillance** ».

Une lecture intégrale de tous les chapitres, facilitera la compréhension du sujet.

## 0. INTRODUCTION

### 1. Problématique

La surveillance par l'homme est insuffisante ou présente de nombreuses failles au sein de la plupart des entreprises locales.

En effet, conformément à la résolution prise par les autorités académiques recommandant à tous les étudiants de deuxième graduat de passer un stage de 1 mois dans une des entreprises, nous avons effectué un stage de 1 mois à la RAWBANK entre le mois de Septembre et Octobre 2019. Au cours de ce stage, nous nous sommes d'abord émerveillés en voyant les efforts fournis par l'entreprise pour assurer la sécurité des personnels, des clients et des infrastructures dont nous pouvons soulever les plus remarquables :

- La mise en place des gardes bien entraînés et des policiers pour assurer la sécurité à l'extérieur des installations ;
- La mise en place des agents de l'ordre à l'intérieur des installations ;
- La sécurisation électronique des portes pour contrôler les accès ;
- La mise en place d'un système de vidéosurveillance ;
- Etc.

Concernant le système de vidéosurveillance, des caméras de surveillance sont placées à l'intérieur et à l'extérieur des installations et en leur compagnie une équipe du personnel est chargé d'en analyser les images pour ainsi s'assurer des comportements des personnes à l'intérieur comme à l'extérieur des installations de l'entreprise.

Cependant, malgré la bonne volonté du personnel et le sérieux de cette équipe de surveillance pour leur tâche, nous avons remarqué et compris l'insuffisance de cette surveillance humaine et nous pouvons en montrer l'illustration :

- ✓ Le nombre d'images à surveiller est souvent supérieur à celui des surveillants. Il est donc difficile à chacun de ces derniers de savoir quelle image devrait le plus attirer son attention à un moment donné ;
- ✓ La distraction : L'être humain n'est pas capable de prêter toute son attention à une seule chose pendant très longtemps. Il relâche de temps à temps son attention pour, par exemple, prendre un café, prendre l'air, ... Ce qui peut fragiliser l'efficacité de la surveillance ;
- ✓ La fatigue : Le cerveau peut être fatigué par un long moment de travail, ce qui peut diminuer les facultés d'analyse des surveillants ;
- ✓ Il peut arriver que les surveillants ne puissent pas remarquer un comportement suspect ou le remarquer en retard ;
- ✓ Etc.

Toutes ces insuffisances peuvent causer des failles de sécurité qui à leurs tours peuvent être source de dégâts importants pour l'entreprise, d'où la question : Quelle solution informatique pouvons-nous proposer face à cette problématique ?

## **2. Hypothèses**

Face à cette problématique, nous proposons de concevoir et développer un système dont le rôle sera de (d') :

- ✓ Analyser toutes les images produites par toutes les caméras de surveillance de l'entreprise à tout moment,
- ✓ Utiliser la vision par ordinateur pour détecter les objets, les comportements suspects ou non-autorisés dans une zone,
- ✓ Notifier en temps réel aux surveillants humains le type de danger, la zone et si possible la source du danger.

### **3. Choix et intérêts du sujet**

#### ***3.1 Choix du sujet***

Le choix de ce sujet s'est imposé à nous au vu de l'ampleur de la situation et des dégâts que les problèmes précités pourraient causer sachant la sensibilité de la sécurité d'une entreprise. Nous avons donc voulu apporter notre contribution en vue de la résolution du problème pour aider les entreprises à renforcer l'efficacité de la surveillance des images des caméras.

#### ***3.2 Intérêts du sujet***

Sur le plan personnel, ce sujet va nous aider à apprendre davantage et de mettre en pratique les notions de conception et de développement de systèmes d'information apprises durant toutes les années d'études passées à l'Ecole supérieure d'informatique Salama, mais aussi d'approfondir nos connaissances dans le domaine de l'intelligence artificielle et plus précisément, le domaine de Computer Vision.

Dans les entreprises, une fois ce système mis en place, il pourra soutenir les équipes chargées de la surveillance pour permettre ainsi de limiter et/ou de prévenir les risques d'insécurité à l'intérieur tout comme à l'extérieur des installations de l'entreprise.

Sur le plan académique, ce travail pourra être gardé dans les archives de l'institution pour être utilisé dans l'avenir et servir de documentation ou de référence aux étudiants des promotions inférieures et futurs.

### **4. Méthodologies et techniques de recherche**

Voici les différentes méthodes et techniques que nous avons utilisées pour mener à bien notre travail :

#### ***4.1. Méthode***

Selon LAUBET, la méthode est l'ensemble des opérations intellectuelles permettant d'analyser, de comprendre et d'exprimer la réalité étudiée.

Pour notre travail, nous avons utilisé la technique analytique qui consiste à étudier le système existant afin d'en repérer les failles pour ensuite proposer des solutions qui permettront de résoudre ces problèmes.

## 4.2. Techniques

Une technique est un moyen pratique mis en la disposition d'une méthode pour la rendre opérationnelle.

Pour notre travail, nous avons utilisé :

- La technique d'observation qui consiste à observer le système existant afin d'y repérer les failles ou problèmes ;
- La technique documentaire qui consiste à lire les documentations pour pouvoir élargir notre connaissance sur le sujet,
- La technique d'interview qui consiste à interroger certaines personnes pour avoir une bonne connaissance du sujet surtout au niveau pratique.

## 5. Etat de l'art

Il serait trop prétentieux pour moi de penser que je suis la première personne qui veuille développer un système de surveillance « intelligent ». Il y a eu avant nous des personnes qui ont travaillé sur le sujet dont nous pouvons citer :

- Le travail de l'étudiant PRINCE KABUNDA Jayceon, intitulé : « **CONCEPTION ET RÉALISATION D'UNE APPLICATION DE VIDÉOSURVEILLANCE INTELLIGENTE** », présenté et soutenu à ESIS dans l'année académique 2013-2014. Le réalisateur de ce travail s'est penché sur les mouvements des personnes sur des images ;
- Le travail de fin d'étude de l'étudiante NONGA WA KIWELE Murielle, intitulé « **ETUDE ET MISE EN PLACE D'UN SYSTÈME DE VIDÉOSURVEILLANCE AVEC RECONNAISSANCE FACIALE** », réalisé à ESIS, présenté et soutenu l'année académique 2018 - 2019. La réalisatrice de ce travail s'est penchée sur le visage des personnes ;
- Le travail de fin d'étude de l'étudiant MUTANDA MPOYI Gaël, intitulé : « **SYSTÈME DE DETECTION DES COMPORTEMENTS SUSPECTS DES PERSONNES DANS UNE BANQUE** », réalisé à ESIS, présenté et soutenu durant l'année académique 2019-2020. Le réalisateur de ce travail s'est penché sur le comportement ;

La particularité de notre travail comparativement à ceux cités ci-haut est qu'il est basé sur la détection d'objets non-autorisés et aussi sur le comportement. En effet, le travail de l'ingénieur Gaël MPOYI présentait une insuffisance quant à l'enregistrement des scènes suspectes et nous allons proposer une solution par rapport à cela.

## **6. Délimitation spatio-temporelle du sujet**

Etant donné la problématique et les hypothèses, ce système sera utilisé dans des milieux bancaires ayant un grand espace d'accueil et dans tous les milieux sensibles qui comportent un système de vidéo surveillance (les hôpitaux par exemple), pour détecter les objets non-autorisés et les comportements inappropriés et notifier le personnel de surveillance

## **7. Outils et technologies utilisés**

Pour réaliser notre travail, nous allons utiliser des outils et techniques ci-après :

- Un ordinateur HP Elitebook, RAM 8Gb et CPU de 2.50 GHz avec un système Debian-Linux installé ;
- Le logiciel anaconda et en son sein un interpréteur python et des packages d'apprentissage automatique comme : Scikit-learn, Numpy, matplotlib, tensorflow, ... Pour le développement des modèles d'apprentissage et de reconnaissance automatique et la visualisation ;
- La librairie OPENCV python pour la détection des objets non-autorisés dans des images et des vidéos provenant des caméras ;
- Une caméra pour les tests ;

## **8. Subdivision du travail**

Mises à part l'introduction et la conclusion, ce travail sera composé de 3 chapitres qui sont :

- I. Présentation du système existant :** Durant ce chapitre, nous allons présenter l'entreprise, le système de vidéosurveillance qui y est utilisé, les points forts et les points faibles de ce dit système ;

- II. *La notion de vision par ordinateur*** : Dans ce chapitre, il sera question de donner une vision générale de la notion de vision par ordinateur et de présenter différentes technologies qui permettent de le réaliser ;
- III. *Implémentation de la solution*** : Dans ce chapitre nous allons présenter et expliquer la solution logicielle proposée pour résoudre les insuffisances du système existant.

# I. PRESENTATION DU SYSTÈME EXISTANT

## 1. Aperçu général sur l'entreprise

### *1.1. Historique*

La RAWBANK, S.A. est une société anonyme créée le 13 mai 2001 et fut autorisée à se constituer par le décret présidentiel n° 040/2001 du 08 Aout 2001. Elle fut établie selon la législation Bancaire en vigueur RDC stipulée par l'ordonnance li n° 72/004 du 14 janvier 1972 relative à la protection de l'épargne et au contrôle des intermédiaires financière tels que modifiée par la loi 003/2002 du 02 Février 2002 relative à l'activité et au contrôle des établissements de crédit. Elle est constituée pour une durée de 30ans à compter dès la promulgation du décret présidentiel autorisant sa création ; la RAWBANK peut être dissoute anticipativement par décision de son assemblée générale.

La RAWBANK est née suite à l'initiative de la famille RAWJI installée en RDC depuis 1922, soit quatre génération comme investisseur dans le commerce et dans l'industrie. Elle est une Banque commerciale privée et indépendante dont les principaux organes sont l'assemblée générale des actionnaires, le conseil d'administration et le comité de direction.

Elle travaille depuis 2002 au démarrage effectif de ses activités d'abord à Kinshasa avant de se déployer en provinces et poursuit ses efforts pour être en permanence à la pointe du progrès, au service du client qui est au cœur de toute sa démarche marketing.

La RAWBANK voudrait que chacun de ses clients s'approprie ses services dans le sens bien compris de son slogan **<RAWBANK is my Bank>**. Ceci est d'autant plus vrai dans la mesure où elle fut la première banque congolaise à offrir les services MASTERCARD.

### *1.2. Siège social et activités organisées*

La RAWBANK a son siège à Kinshasa sur le boulevard du 30 juin 3487 de l'immeuble concorde dans la commune de la Gombe. Conformément à ses actes constitutifs et la législation en vigueur, elle peut sur décision du conseil d'administration entre autre transférer son siège à tout autre endroit de la RDC qu'à l'étranger sous réserve de l'autorité préalable de la banque centrale du Congo. Elle a



au départ déployé rapidement ses activités dans les grands centres économiques et dispose actuellement de plus d'une vingtaine d'agences sur l'ensemble du territoire national.

### ***1.3. Structure organisationnelle et structurelle de la RAWBANK***

La RAWBANK compte trois structures organisationnelles à savoir :

- L'assemblée générale,
- Le conseil d'administration,
- Et, le comité de direction.

En outre elle utilise le logiciel DELTA BANK pour ses opérations au niveau national et recourt à un important réseau des banques correspondantes à l'étranger pour les opérations internationales ; nous avons Citibank New York et Habib American Bank pour la zone d'Amérique, ING, BNP Paribas, Byblos Bank, ...

Les opérations entre agences sont effectuées avec VSAT qui permet la passation d'écritures.

L'assemblée générale est l'organe duquel siègent tous les actionnaires de la banque ; elle est dirigée par un président et constitue l'organe suprême de la banque.

Le conseil d'administration quant à lui est l'organe collégial qui dispose des pouvoirs les plus étendus pour la gestion de la banque, l'élaboration de sa stratégie financière, organisationnelle et commerciale. Bref, elle sert à la réalisation de l'objet social de la banque. Il a aussi pour rôle de veiller à la pérennité de l'organisation en favorisant l'essor d'un leadership entrepreneurial tout en s'assurant de la qualité de la gestion journalière, de la mesure et du contrôle des risques liés aux métiers de la banque ainsi que du respect des principes de bonne gouvernance opérationnelle tels qu'ils ont été communiqués au personnel et cadres de direction depuis 2003.

Le conseil d'administration nomme le président et les membres du comité de direction. Ce dernier est l'organe opérationnel placé sous la responsabilité de direction. Son rôle est de proposer au conseil d'administration les grandes lignes de la stratégie de la banque, de l'exécuter conformément aux options prises et d'assurer l'organisation de toutes tâches de la gestion journalière pour ensuite en faire un rapport régulier.

La direction de la succursale de Lubumbashi est située au numéro 91 de l'avenue Sendwe dans la commune de Lubumbashi. La RAWBANK ne reste pas statique, elle prend de plus en plus son horizon par l'ouverture continue des agences à travers la ville de Lubumbashi et dans les centres économiques de la province du Katanga.

Voici les différentes agences RAWBANK dans la province du Katanga qui offrent des services bancaires de proximité :

- Agence Sendwe (Siege du Katanga)
- Agence Unilu
- Agence DGI
- Agence Kisanga
- Agence Bel Air,
- Agence du Golf,
- Guichet Avancé Aéroport,
- Guichet Avancé Consulat,
- Guichet Avancé Agetraf,
- Guichet Avancé DRKAT.
- Agence de Likasi,
- Agence de Kolwezi,
- Agence de Fungurume,
- Agence de Kasumbalesa,
- Agence de Kakanda,
- Agence de Sakania.

En vue de satisfaire au mieux sa clientèle, la RAWBANK vise au plan opérationnel :

- ✓ Le placement, l'achat, la gestion et la vente des valeurs mobilières et de tout actif financier ;
- ✓ L'exécution de toutes les opérations de Banque, de bourse, de financement, de trésorerie, de commission ainsi que toutes les opérations sur l'or et les métaux précieux ;

- ✓ Le conseil et l'assistance en matière de gestion financière ainsi que tous les services à caractères financiers destinés à faciliter la création et le développement des entreprises ;
- ✓ La représentation des titres de commissionnaire, du mandataire ou d'agent de toutes personnes physiques ou morales ;
- ✓ Toutes actions ou location d'immeuble utile à son personnel ;
- ✓ La participation par voie de création des sociétés nouvelles.

#### Les produits et services offerts par la RAWBANK

- ✓ Les comptes (Courants, Fidélité, Academia, Renaissance et Dépôt à terme),
- ✓ Les cartes visèrent, Fidélité et Academia,
- ✓ Les MasterCard,
- ✓ Le crédit confort,
- ✓ Le crédit express,
- ✓ Le crédit express +,
- ✓ Le crédit easy shop,
- ✓ Le crédit étude,
- ✓ Le crédit avantage
- ✓ Le crédit voiture,
- ✓ Le crédit fournisseur,
- ✓ Le crédit distributeur,
- ✓ Le SMS Banking,
- ✓ L'assurance Travelia,
- ✓ La convention fax, mail et SMS,
- ✓ Le Terminal de Paiement Electronique,
- ✓ Le RAWBANK online,
- ✓ Les Distributeurs automatiques des billets.

## **2. Le système de surveillance**

### **2.1. Introduction**

Dans le but de renforcer la sécurité de l'entreprise et des personnes, la RAWBANK dispose d'un système de vidéosurveillance. Celle-ci sert à visualiser et stocker toutes les images provenant des différents endroits de l'entreprise pour pouvoir faciliter la sécurisation des personnes et des biens.

## 2.2. Définition, buts et types

Parfois désigné par le sigle anglais CCTV<sup>1</sup>, la vidéosurveillance est un système de caméras et de transmission d'images dans un espace public ou privé pour le surveiller. La vidéosurveillance a pour but de contrôler les conditions de respect de la sécurité, de la sûreté ou de l'exécution d'une procédure particulière.

La vidéosurveillance a comme objectifs la surveillance de pièces, de bâtiments et de sites, enregistrement d'événements de divers types, détection de chaleur/d'incendie, détection des formations de masse, détection de vol, reconnaissance de caractères et bientôt la détection d'anomalies et comportements suspects.

Avec ces objectifs réunis, un tel système permet de prévenir la criminalité (vols, agressions, et tant d'autres crimes) et opérer contrôle social (mouvements de foule). Un système de vidéosurveillance remplissant ces objectifs, est donc appelé : « la vidéosurveillance intelligente » et est connecté à un système d'alarme pour avertir en temps réel la présence d'un incident ou forfait quelconque.

Il existe trois types de vidéosurveillance dont :

- ✓ **La vidéosurveillance analogique** : est un type de vidéosurveillance qui utilise les caméras analogiques avec sortie coaxiale qui la relie à un moniteur analogique. La transmission est faite comme celle des signaux télé. On utilise soit un magnétoscope, soit un enregistreur numérique pour l'enregistrement des images.
- ✓ **La vidéosurveillance sur IP** : est un type de vidéosurveillance qui utilise un réseau (LAN, WAN, Internet) pour transmission des flux vidéos.
- ✓ **La vidéosurveillance hybride** : est un type de vidéosurveillance qui est caractérisé par un serveur, il réunit les systèmes analogiques et IP dans le but d'étendre les systèmes analogiques afin de les rendre efficace.

## 2.3. Constitution et fonctionnement de la vidéosurveillance

Ci-dessous, nous allons citer les différentes fonctions de la vidéosurveillance et les éléments dont elles sont constituées :

- **La prise de vue** : Cette fonction consiste en la capture des images pour les transmettre vers les organes de traitement. Cette fonction est remplie par des caméras placées dans la zone dont les images doivent être recueillies.

---

<sup>1</sup> Closed-Circuit Télévision



FIGURE I-1 CAMERA DOME INTERIEUR



FIGURE I-2 CAMERA BOITIER EXTERIEUR

- **Transmission** : Cette fonction assure le transport des images entre les différentes fonctions de la vidéosurveillance. Elle peut être filaire ou non. Dans le cas des liaisons filaires, on utilise des supports de transmission tels que le câble coaxial, la fibre optique, le câble rj45, etc. Dans le cas d'une transmission sans fil, le wifi est le plus couramment utilisé.

Notons que les transmissions filaires sont les plus utilisées, surtout dans le milieu professionnel, du fait de la sécurité.



FIGURE I-3 CABLE COAXIAL



FIGURE I-4 FIBRE OPTIQUE ESSENTIELLE

- **Commutation et traitement** : Cette fonction assure la mise en commun des images provenant des caméras et les distribue (ces images) aux autres fonctions comme l'enregistrement et la visualisation. Cette fonction est réalisée par des commutateurs. Il existe plusieurs types de commutateurs tels que le sélecteur, le multiplexeur, le quad, etc.



FIGURE I-5 SELECTEUR 8 PORTS



FIGURE I-6 MULTIPLEXEUR 18 CANAUX



FIGURE I-7 QUAD

- **L'enregistrement** : Cette fonction permet de sauvegarder les images sur des supports de stockage tels que la bande magnétique, le disque dur, les disque optiques, ... En vue d'une ré visualisation future de ces images. Malgré l'importance accrue de cette fonction ces dernières années, elle reste néanmoins optionnelle.



FIGURE I-8 ENREGISTREUR IP NVR 8 VOIES

- **La visualisation** : Cette fonction permet de visualiser les images provenant des caméras en temps réel ou de visualiser des images enregistrées prises antérieurement sur des terminaux (les écrans, la télévision, moniteurs d'ordinateur, ...).



FIGURE I-9 ECRAN LCD POUR DVR

- **L'alerte** : Cette fonction permet de signaler aux opérateurs la présence d'un danger.

Le fonctionnement global du système est illustré sur la figure suivante.

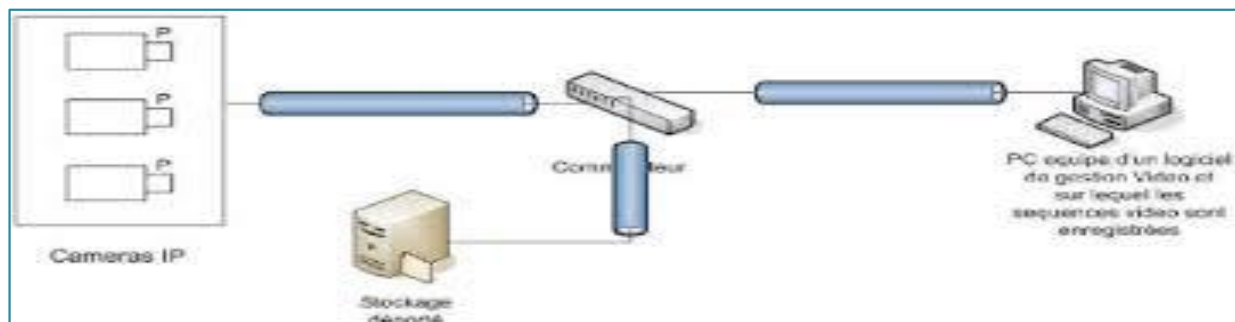


FIGURE I-10 FONCTIONNEMENT GLOBAL DU SYSTEME DE VIDEOSURVEILLANCE

Notons que ce système est accompagné d'une équipe du personnel dont la fonction est de voir les images en temps réelle afin de s'assurer au maximum de la sécurité des clients, celle du personnel de la banque et des ressources de la banque.

### 3. Avantages et inconvénients du système

Dans ce point, il nous sera question de présenter quelques critiques du système détaillé dans le point précédent.

#### 3.1. Avantages du système

Le système de surveillance présenté dans le point précédent présente des avantages indéniables dont nous pouvons citer :

- ✓ **L'efficacité** : Les images étant enregistrées après leurs captures, les équipes sont capables de bien analyser les séquences pour bien discerner les éléments dangereux et ceux qui le sont moins, ce qui diminue le risque des fausses alertes ;
- ✓ **L'extensibilité** : Grâce à la fonction de commutation, on peut ajouter autant de zones à surveiller sans beaucoup d'efforts ;
- ✓ **Flexibilité** : Grâce à la fonction d'enregistrement, il est possible de visualiser et analyser des images présentes ou passées sans perdre les informations ;
- ✓ **Etc.**

#### 3.2. Inconvénients

Le point faible du système que nous avons relevé est que son efficacité dépend entièrement de l'équipe de surveillance qui, pourtant, n'est constitué que des êtres humains. Ce qui peut voir tous les avantages précités s'altérer considérablement voire s'annuler au cas où l'équipe de surveillance n'est pas en possession de tous ses moyens ou est absente.

En effet, Si les membres de l'équipe de surveillance ne sont pas en possession de tous leurs moyens ou si la zone de l'image à analyser n'est pas très claire, l'analyse du problème peut durer trop longtemps, ce qui pourrait mettre à mal l'efficacité du système, ...

Pour compenser à ces insuffisances, nous proposons d'insérer dans le système une fonction de vision par ordinateur qui viendra en soutien aux équipes de surveillance.

### 4. Conclusion partielle

Dans cette partie, nous avons présenté l'entreprise, la RAWBANK, son organisation et sa structure ; nous avons présenté le système de surveillance, sa constitution et son fonctionnement, ses points forts et ses points faibles ; et enfin de compenser les points faibles, nous avons proposé de faire recours à la vision par ordinateur qui sera l'objet du chapitre suivant.



## II. NOTIONS DE VISION PAR ORDINATEUR

Le monde a une structure à trois dimensions et est composé d'objets. L'homme, de par sa constitution, sait parfaitement interpréter et décrire ce monde. Pourtant, l'information disponible sur la rétine n'est qu'un ensemble de points (environ un million d'éléments de l'image ou pixels). Chaque pixel contient des informations sur la lumière (quantité et contenu spectral/couleur) reçue en ce point de la rétine. Les objets (téléphone, voiture...) n'existent pas sur la rétine, et pourtant on les voit : leur interprétation est le résultat du processus visuel.

La vision humaine étant très complexe (neurosciences), la vision par ordinateur ne cherche pas à comprendre ou à reproduire la vision humaine, mais à construire un modèle algorithmique qui, vu de l'extérieur, possède des propriétés semblables<sup>2</sup>. De plus, un problème de vision par ordinateur correspond souvent à un sous-ensemble du système de vision humain.

### 1. Définition et buts

La vision par ordinateur est un domaine interdisciplinaire qui traite de la façon dont les ordinateurs peuvent être conçus pour acquérir une compréhension de haut niveau à partir d'images ou de vidéos numériques.

Du point de vue de l'ingénierie, il cherche à automatiser les tâches que le système visuel humain peut effectuer. "La vision par ordinateur concerne l'extraction, l'analyse et la compréhension automatiques des informations utiles d'une image unique ou d'une séquence d'images. Elle implique le développement d'une base théorique et algorithmique permettant la compréhension visuelle automatique."

En tant que discipline scientifique, la vision par ordinateur s'intéresse à la théorie sous-jacente aux systèmes artificiels qui extraient des informations à partir d'images. Les données d'image peuvent prendre de nombreuses formes, telles que des séquences vidéo, des vues de plusieurs caméras ou des données multidimensionnelles d'un scanner médical.

En tant que discipline technologique, la vision par ordinateur cherche à appliquer ses théories et ses modèles à la construction de systèmes de vision par ordinateur<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Frederic Dervay

<sup>3</sup> <https://www.hissour.com/fr>

## 2. Historique

Les origines de la vision par ordinateur sont celles de la photographie étant donné que ces deux techniques sont indéniablement liées.

À la fin des années 1960, la vision par ordinateur a commencé dans des universités pionnières en intelligence artificielle. Il visait à imiter le système visuel humain en tant que tremplin pour doter les robots d'un comportement intelligent.

En 1966, on pensait que cela pouvait être réalisé grâce à un projet d'été, en connectant une caméra à un ordinateur et en la faisant "décrire ce qu'elle voyait".

À cette époque, la vision par ordinateur du domaine prédominant du traitement d'images numériques était la volonté d'extraire une structure tridimensionnelle à partir d'images afin de parvenir à une compréhension complète de la scène. Les études menées dans les années 1970 ont été à l'origine des fondements de nombreux algorithmes de vision par ordinateur existants, notamment l'extraction des contours d'images, l'étiquetage des lignes, la modélisation non polyédrique et polyédrique, la représentation d'objets comme interconnexions de petites structures, le flux optique estimation de mouvement.

La prochaine décennie a vu des études basées sur une analyse mathématique plus rigoureuse et des aspects quantitatifs de la vision par ordinateur. Celles-ci incluent le concept d'espace-échelle, l'inférence de forme à partir de divers indices tels que l'ombrage, la texture et la mise au point, ainsi que des modèles de contour connus sous le nom de serpents. Les chercheurs ont également compris que nombre de ces concepts mathématiques pouvaient être traités dans le même cadre d'optimisation que la régularisation et les champs aléatoires de Markov.

Dans les années 1990, certains des sujets de recherche précédents sont devenus plus actifs que les autres. La recherche sur les reconstructions tridimensionnelles projectives a permis de mieux comprendre le calibrage de la caméra. Avec l'avènement des méthodes d'optimisation pour le calibrage de la caméra, on s'est rendu compte que beaucoup d'idées avaient déjà été explorées dans la théorie de l'ajustement de faisceaux du domaine de la photogrammétrie. Cela a conduit à des méthodes de reconstruction 3D de scènes à partir de plusieurs images. Des progrès ont été réalisés sur le problème de la correspondance stéréo dense et sur d'autres techniques stéréoscopiques à vues multiples. Dans le même temps, des variations de la coupe de graphique

ont été utilisées pour résoudre la segmentation d'image. Cette décennie a également été la première fois que des techniques d'apprentissage statistique ont été utilisées pour reconnaître des visages dans des images (voir Eigenface).

Vers la fin des années 90, l'interaction accrue entre les domaines de l'infographie et de la vision par ordinateur s'est transformée. Cela incluait le rendu basé sur les images, le morphing des images, l'interpolation de vues, l'assemblage d'images panoramiques et le premier rendu du champ lumineux.

Ici, nous reprenons quelques dates importantes :

**1492** : Projection perspective et centrale (Leonard de Vinci).

**17-18<sup>e</sup> siècle** : Géométrie projective (Desargues, Pascal, Monge).

**19<sup>e</sup> siècle** : Géométrie projective premier traité (Poncelet).

**1839** : Première photographie (Daguerre), Daguerrréotype : plaque photosensible (argentique) en cuivre (image positive).

**1849** : Iconométrie (Laussedat, le Père de la photogrammétrie) : première utilisation de photos pour la réalisation de cartes topographiques.

**1850-1900** : Techniques géométriques étendue à la photo (photogrammétrie).

**1900-1950** : Utilisation des images aériennes associées à des systèmes mécaniques pour effectuer des mesures (photogrammétrie).

**1950 +** : La photogrammétrie utilise l'ordinateur et non plus des systèmes mécaniques.

**1969** : Premier capteur CCD (Bell).

**1970** : Calibration de caméra à l'aide de points de références par des méthodes numériques.

**1970-1980** : Développement de la vision artificielle, techniques d'amélioration d'images.

**1980-1990** : Extraction de primitives (contours, points d'intérêts), caractéristiques différentielles. Vision active. Applications industrielles (vidéo-contrôle).

**1990-2000** : Géométrie de plusieurs caméras (imagerie non-métriques). Applications médicales. Apparition de la réalité augmentée, mixte. Systèmes d'indexation et de recherche d'images.

**2000 +** : Méthodes temps réel, virtualisation. Développements des approches statistiques.

### **3. Composition et fonctionnement d'un système de vision par ordinateur**

### 3.1. *Composition*

L'organisation d'un système de vision par ordinateur est très dépendante application. Certains systèmes sont des applications autonomes qui permettent de résoudre un problème de mesure ou de détection spécifique, tandis que d'autres constituent un sous-système d'une conception plus large qui, par exemple, contient également des sous-systèmes pour le contrôle des actionneurs mécaniques, la planification, les bases de données d'information, traction humaine interfaces machine, etc. La mise en œuvre spécifique d'un système de vision par ordinateur dépend aussi si la fonctionnalité est pré-spécifiée ou si une partie de celui-ci peut être appris ou modifié pendant le fonctionnement. De nombreuses fonctions sont uniques à l'application. Il y a, cependant, les fonctions typiques que l'on trouve dans de nombreux systèmes de vision par ordinateur.

1. Système d'acquisition des images
2. Programme de traitement
3. Système de décision

#### 3.1.1. *Acquisition de l'image*

Une image numérique est produite par un ou plusieurs capteurs d'image, qui, outre divers types de caméras sensibles à la lumière, comprenant des capteurs de distance, les appareils de tomographie, des radars, des caméras ultra-sons, etc. En fonction du type de capteur, le résultat des données d'image est une image 2D ordinaire, un volume 3D, ou une séquence d'image. Les valeurs de pixel correspondent généralement à l'intensité lumineuse dans une ou plusieurs bandes spectrales (images grises ou des images en couleur), mais peuvent également être associées à diverses mesures physiques, telles que la profondeur, l'absorption ou de réflexion des ondes sonores ou électromagnétiques, ou par résonance magnétique nucléaire.

#### 3.1.2. *Programme ou système de traitement*

Le programme ou système de traitement est tout un processus qui comprend les étapes suivantes :

- a) ***Le pré traitement*** : Avant une méthode de vision par ordinateur peut être appliquée aux données d'image afin d'en extraire une information spécifique, il est généralement nécessaire de traiter les données afin d'assurer qu'elle respecte certaines hypothèses implicites par la méthode. Nous pouvons citer par exemple :
- ✓ Le ré échantillonnage afin d'assurer que le système de coordonnées de l'image est correct ;
  - ✓ Réduction du bruit afin d'assurer que le bruit du capteur ne va pas introduire de fausses informations ;
  - ✓ Amélioration du contraste pour assurer que l'information pertinente peut être détectée ;

- ✓ Espace échelle représentation pour améliorer les structures d'image à des échelles appropriées au niveau local ;
  - ✓ Etc.
- b) *Extraction de caractéristiques*** : Les caractéristiques de l'image à différents niveaux de complexité sont extraites des données d'image. Des exemples typiques de ces caractéristiques sont :
- ❖ Les lignes, les arrêtes, les côtés, les crêtes, ...
  - ❖ Localiser les points d'intérêt tels que les coins, les tâches ou les points.
- Des fonctions plus complexes peuvent être liées à la texture, la forme ou le mouvement.
- c) *Détection et/ou segmentation*** : À un certain point dans le traitement d'une décision est prise au sujet de laquelle des points d'image ou des zones de l'image correspondant à une transformation ultérieure. Nous pouvons citer par exemple :
- ❖ La sélection d'un ensemble spécifique de points d'intérêt
  - ❖ La segmentation d'une ou plusieurs régions d'images qui contiennent un objet d'intérêt spécifique
  - ❖ Segmentation de l'image dans l'architecture de scène nichée composé de de premier plan, des groupes d'objets, des objets uniques ou saillants parties d'objets (également appelée hiérarchie de la scène taxon spatiale), alors que la saillance visuelle est souvent mise en œuvre spatiale et une attention temporelle
  - ❖ Segmentation et co-segmentation d'un ou de plusieurs vidéos en une série de masque de premier plan de l'image, tout en conservant sa continuité sémantique temporelle
  - ❖ Etc.
- d) *Traitement de haut niveau*** : A cette étape, l'entrée est typiquement un petit ensemble de données, par exemple un ensemble de points ou une région d'images qui est supposée contenir un objet spécifique. Le traitement restant traite, par exemple :
- ✓ Vérification que les données correspondent aux hypothèses spécifiques basées sur des modèles et d'application
  - ✓ Estimation de l'application et des paramètres spécifiques, tels que l'objet pose ou de la taille de l'objet
  - ✓ Reconnaissance d'image : la classification d'un objet détecté dans différentes catégories
  - ✓ Enregistrement de l'image : comparer et combiner deux vues du même objet différents.

### 3.1.3. *Prise de décision*

Prendre la décision finale requise pour l'application. Par exemple :

- Permission de passer ou non-permission pour des applications d'inspection automatique
- Correspondance ou non-correspondance pour les applications de reconnaissance
- Signaler un examen plus approfondi humain dans des applications médicales, militaires, de sécurité et de reconnaissance

#### 4. Tâches typiques de la vision par ordinateur

Les applications de vision par ordinateur utilisent une série de tâches se rapportant à la vision par ordinateur. Tâches de vision par ordinateur comprennent des méthodes pour l'acquisition, le traitement, l'analyse et la compréhension des images numériques, et l'extraction de grande dimension données du monde réel afin de produire de l'information numérique ou symbolique, par exemple, sous la forme de décisions. Comprendre dans ce contexte signifie la transformation d'images visuelles (l'entrée de la rétine) dans les descriptions du monde qui peut servir d'interface avec d'autres processus de pensée et de susciter une action appropriée. Cette compréhension de l'image peut être considérée comme le démêlage des informations symboliques à partir des données d'image en utilisant des modèles construits à l'aide de la géométrie, la physique, les statistiques et la théorie de l'apprentissage. Parmi les tâches les plus courantes de la vision par ordinateur, nous pouvons citer entre autres :

- La reconnaissance
- Analyse de mouvements
- Reconstruction de la scène
- Restauration de l'image
- Systèmes de compréhension de l'image

##### 5.1. Reconnaissance

Le problème classique en vision par ordinateur, traitement d'image, et la vision de la machine est de déterminer si oui ou non les données d'image contient un objet spécifique, la fonction ou l'activité. Différentes variétés du problème de reconnaissance sont décrites dans la littérature :

- **La reconnaissance d'objets** (appelée également classification d'objets) : une ou plusieurs classes pré-spécifiées ou objets appris ou objets peuvent être reconnus, généralement même temps que leurs positions 2D dans l'image ou 3D pose dans la scène. Blippar, Google Goggles et LikeThat offrent de programmes autonomes qui illustrent cette fonctionnalité.
- **Identification** : une instance individuelle d'un objet est reconnu. Des exemples comprennent l'identification du visage d'une personne spécifique ou une empreinte digitale, l'identification des caractères écrits à la main, ou l'identification d'un véhicule spécifique.
- **Détection** : les données d'image sont scannées pour une condition spécifique. Des exemples comprennent détection de cellules anormales possibles ou tissus dans des images médicales ou détection d'un véhicule dans un système de péage routier

automatique. La détection basée sur des calculs relativement simples et rapides est parfois utilisé pour trouver de plus petites régions de données d'image intéressante qui peut encore être analysé par de techniques plus exigeantes informatiquement pour produire une interprétation correcte.

À l'heure actuelle, les meilleurs algorithmes pour ces tâches sont basés sur les réseaux de neurones convolutionnels. Une illustration de leurs capacités est donnée par la IMAGENet<sup>4</sup> grande échelle visuelle Défi reconnaissance ; c'est une référence dans la classification d'objets et de détection, avec des millions d'images et des centaines de classes d'objets. Performance des réseaux de neurones convolutionnels, sur les tests de IMAGENet, est maintenant proche de celle de l'homme. Les meilleurs algorithmes ont encore du mal avec des objets qui sont petites ou minces, comme une petite fourmi sur une tige d'une fleur ou une personne tenant un arbre creux dans leur main. Ils ont aussi des problèmes avec les images qui ont été déformées avec des filtres (un phénomène de plus en commun avec les appareils photo numériques modernes). En revanche, ce genre d'images rarement l'homme trouble. Les humains, cependant, ont tendance à avoir des problèmes avec d'autres questions. Par exemple, ils ne sont pas bons à classer des objets dans des classes à grains fins, comme la race de chien ou espèces d'oiseaux, alors que les réseaux de neurones convolutionnels gérer avec facilité.

Plusieurs tâches spécialisées basées sur la reconnaissance existent, tels que :

- **Recherche d'images basée sur le contenu** : trouver des images spécifiques dans un ensemble plus large d'images qui ont un contenu spécifique. Le contenu peut être spécifié de différentes manières, par exemple en termes de similarité à une image cible relative (donnez-moi toutes les images similaires à l'image X), ou en termes de critères de recherche de haut niveau donnés en entrée de texte (me donner toutes les images qui contiennent nombreuses maisons, sont prises en hiver, et ont pas voitures en eux).
- **Estimation de pose** : L'estimation de la position ou orientation d'un objet spécifique par rapport à la caméra. Un exemple d'application de cette technique serait l'aide à un bras de robot à récupérer des objets partir d'une bande transporteuse dans une chaîne de montage situation ou ramasser des pièces d'un bac.
- **Reconnaissance optique de caractères (OCR<sup>5</sup>)** : identification des caractères dans une images de texte imprimé ou manuscrit, généralement en vue de coder le texte dans un format plus favorable à la modification ou à l'indexation ( *par exemple* ASCII ).
- **Code 2D lecture** de lecture de codes 2D tels que la matrice de données et QR codes.
- **Technologies de reconnaissance de forme(SRT)** sur des personnes contre les systèmes différenciant les êtres humains (tête et épaules) modèles d'objets.

---

<sup>4</sup> [www.image-net.org](http://www.image-net.org) : Site collectionnant des images de domaines diverse en vue de leur exploitation par les algorithmes d'exploration de données.

<sup>5</sup> Optical Character Recognition

### 3.2. *Analyse de mouvements*

Plusieurs tâches liées à l'estimation de mouvement où une séquence d'images est traitée pour produire une estimation de la vitesse soit à chaque point dans l'image ou dans la scène 3D, ou même de l'appareil qui produit les images. Des exemples de ces tâches sont les suivantes :

- **Egomotion** : détermination du mouvement rigide 3D (rotation et translation) de la caméra à partir d'une séquence d'images produite par la caméra.
- **Suivi** : suivre les mouvements d'un (généralement) plus petit ensemble de points d'intérêt ou objets (*par exemple*, véhicules, humains ou autres organismes) dans la séquence d'images.
- **Flux optique** : pour déterminer, pour chaque point dans l'image, la façon dont ce point se déplace par rapport au plan de l'image, savoir, son mouvement apparent. Ce mouvement est le résultat à la fois de la façon dont le point 3D correspondant se déplace dans la scène et la façon dont la caméra se déplace rapport à la scène.

### 3.3. *Reconstruction de la scène*

Compte tenu de l'un ou (généralement) plus d'images d'une scène ou d'une vidéo, la reconstruction de la scène vise à calculer un modèle 3D de la scène. Dans le cas le plus simple, le modèle peut être un ensemble de points 3D. Des méthodes plus sophistiquées produisent un modèle complet de surface 3D. L'avènement de l'imagerie 3D ne nécessitant pas le mouvement ou la numérisation, et des algorithmes de traitement connexes permet à des progrès rapides dans ce domaine. Détection 3D basé sur une grille peut être utilisée pour acquérir des images 3D à partir de plusieurs angles. Les algorithmes sont maintenant disponibles pour assembler plusieurs images 3D ensemble dans des nuages de points et les modèles 3D.

### 3.4. *Restauration de l'image*

Le but de la restauration de l'image est la suppression de bruit (bruit du capteur, le flou de mouvement, etc.) à partir d'images. L'approche la plus simple possible pour la suppression du bruit est différents types de filtres tels que des filtres passe-bas ou des filtres médians. Des méthodes plus sophistiquées supposent un modèle de la façon dont les structures d'image locales ressemblent, un modèle qui les distingue du bruit. En première analyse des données d'image en fonction des structures d'image locales, telles que des lignes ou des bords, puis à commander le filtrage basé sur des informations locales à partir de l'étape d'analyse, un meilleur niveau de suppression du bruit est généralement obtenu par rapport aux approches plus simples. Un exemple dans ce domaine est inpainting.

### 3.5. *Systèmes de compréhension de l'image*

Systèmes compréhension image (IUS) comprennent trois niveaux d'abstraction : niveau bas comprend des primitives d'image tels que les bords, les éléments de texture, ou des régions ; niveau intermédiaire comprend des limites, des surfaces et des volumes ; et de haut niveau comprend des objets, des scènes ou des événements. La plupart de ces exigences sont vraiment des sujets pour des recherches ultérieures.

Les exigences de représentation dans la conception de SIU pour ces niveaux sont les suivants : la représentation des concepts prototypiques, organisation concept, la connaissance spatiale, temporelle des connaissances, mise à l'échelle, et la description par la comparaison et la différenciation.



Bien que l'inférence se réfère au processus de dérivation de nouvelles, non représentés explicitement faits des faits connus, le contrôle se réfère au processus qui sélectionne parmi les nombreuses inférences, la recherche et les techniques correspondant doit être appliqué à une étape particulière de traitement. Exigences des inférences et de contrôle pour SIU sont : la recherche et l'activation hypothèse, les tests d'appariement et les hypothèses, la production et l'utilisation des attentes, le changement et l'orientation de l'attention, la certitude et la force de la croyance, l'inférence et la satisfaction du but.

## 5. Matériels pour les systèmes de vision par ordinateur

Il existe plusieurs types de systèmes de vision informatique, néanmoins tous contiennent ces éléments de base :

- ✓ Une source d'alimentation, au moins un dispositif d'acquisition d'images (par exemple caméra, capteur CCD, etc.),
- ✓ Un processeur ainsi que les câbles de commande et de communication ou une sorte d'un mécanisme d'interconnexion sans fil.

En outre, un système de vision pratique contient des logiciels, ainsi qu'un affichage afin de surveiller le système. Les systèmes de vision pour les espaces intérieurs, comme la plupart les industriels, contiennent un système d'éclairage et peuvent être placés dans un environnement contrôlé. En outre, un système complet comprend de nombreux accessoires tels que supports de caméra, les câbles et les connecteurs.

La plupart des systèmes de vision par ordinateur utilisent des caméras pour la lumière visible de visualisation passive d'une scène à des taux de trame d'au plus 60 images par seconde (généralement beaucoup plus lent).

Quelques systèmes de vision par ordinateur utilisent du matériel d'acquisition d'images avec un éclairage actif ou autre chose que la lumière visible, ou les deux. Par exemple, un scanner 3D structuré de lumière, une caméra thermographique, un imageur hyper spectral, imagerie radar, un lidar scanner, une image par résonance magnétique, d'un sonar à balayage latéral, un sonar à ouverture synthétique, ou etc. Ces captures de matériel « images » qui sont ensuite traités en utilisant souvent les mêmes algorithmes de vision par ordinateur utilisés pour traiter les images en lumière visible<sup>6</sup>.

Alors que la diffusion et les systèmes traditionnels vidéo grand public fonctionnent à une vitesse de 30 images par seconde, les progrès dans le traitement du signal numérique et matériel graphique grand public a fait l'acquisition d'images à grande vitesse, le traitement et affichage possibles pour les systèmes en temps réel de l'ordre de centaines de des milliers d'images par seconde. Pour des applications en robotique, rapide, systèmes de vidéo en temps réel sont peut très important et souvent simplifier le traitement nécessaire pour certains algorithmes. Lorsqu'il est combiné avec un projecteur à grande vitesse, l'acquisition rapide d'images permet de mesurer 3D et fonction de suivi à réaliser<sup>7</sup>.

Vision égocentriques systèmes sont composés d'une caméra portable qui prend automatiquement des photos à partir d'une perspective à la première personne.

---

<sup>6</sup> [www.wikipedia.fr](http://www.wikipedia.fr)

<sup>7</sup> [www.wikipedia.fr](http://www.wikipedia.fr)

En 2016, des unités de traitement de la vision apparaissent comme une nouvelle classe de processeurs, pour compléter les processeurs et les unités de traitement graphique (GPU) dans ce rôle.

## **6. Applications de la vision par ordinateur**

La vision par ordinateur est sans conteste un de domaines les plus utilisés au monde et presque dans toutes les activités. Ces applications vont de tâches telles que l'industrie vision industrielle des systèmes qui, par exemple, des bouteilles inspectent les excès de vitesse sur une ligne de production, à la recherche sur l'intelligence artificielle et des ordinateurs ou des robots qui peuvent comprendre le monde autour d'eux. La vision informatique et de vision machine champs ont un chevauchement important. Vision informatique couvre la technologie de base de l'analyse d'image automatisé qui est utilisé dans de nombreux domaines. La vision industrielle se réfère généralement à un processus de combiner l'analyse automatique d'images avec d'autres méthodes et technologies pour assurer une inspection automatisée et le guidage des robots dans les applications industrielles.

### **6.1. Domaine médical**

L'un des domaines d'application les plus importants est la vision par ordinateur médical ou le traitement d'images médicales, caractérisé par l'extraction d'informations à partir des données d'image pour diagnostiquer un patient. Un exemple de ceci est la détection de tumeurs, l'artériosclérose ou d'autres modifications malignes ; mesures de dimensions d'organes, la circulation sanguine, etc., sont un autre exemple. Il soutient également la recherche médicale en fournissant des informations nouvelles : *par exemple*, sur la structure du cerveau ou de la qualité des traitements médicaux. Les applications de vision par ordinateur dans le domaine médical comprennent également l'amélioration des images interprétées par l'homme-ultrasons des images ou des images à rayons X par exemple afin de réduire l'influence du bruit.

### **6.2. Industrie**

Une autre zone d'application en vision par ordinateur est dans l'industrie, parfois appelée vision de la machine, où les informations sont extraites dans le but de soutenir un processus de fabrication. Un exemple est le contrôle de la qualité où les détails ou les produits finis sont inspectés automatiquement afin de trouver des défauts. Un autre exemple est la mesure de position et l'orientation de détails pour être capté par un bras de robot. La vision industrielle est également largement utilisée dans le processus agricole pour éliminer les produits alimentaires indésirables de produits en vrac, un processus appelé tri optique.

### **6.3. Domaine militaire**

Les applications militaires sont probablement l'un des plus grands domaines de la vision par ordinateur. Les exemples évidents sont la détection des soldats ennemis ou des véhicules et le guidage des missiles. Des systèmes plus avancés pour le guidage des missiles envoient le missile à une zone plutôt que d'une cible spécifique, et la sélection de la cible est constituée lorsque le missile atteint la zone à partir des données d'image acquises localement. Concepts

militaires modernes, comme la « conscience du champ de bataille », impliquent que divers capteurs, y compris les capteurs d'image, fournissent un riche ensemble d'informations sur une scène de combat qui peut être utilisé pour appuyer les décisions stratégiques. Dans ce cas, le traitement automatique des données est utilisé pour réduire la complexité et de fusionner les informations de plusieurs capteurs pour augmenter la fiabilité.

#### **6.4. Navigation et Automobile**

L'un des domaines d'application les plus récents est des véhicules autonomes, qui comprennent des submersibles, des véhicules terrestres (petits robots à roues, voitures ou camions), des véhicules aériens et véhicules aériens sans pilote (UAV). Les véhicules niveau d'autonomie varie de totalement autonomes (sans pilote) aux véhicules pour lesquels les systèmes de vision par ordinateur prennent en charge un pilote ou un pilote dans diverses situations. Les véhicules entièrement autonomes utilisent généralement la vision par ordinateur pour la navigation, par exemple pour savoir où il est, ou pour la production d'une carte de son environnement (SLAM) et pour détecter les obstacles. Il peut également être utilisé pour détecter certains événements spécifiques de travail, *par exemple*, un drone à la recherche d'incendies de forêt. Des exemples de systèmes de soutien sont des systèmes d'alerte d'obstacles dans les voitures et les systèmes d'atterrissage d'aéronefs autonomes. Plusieurs constructeurs automobiles ont mis en évidence des systèmes de conduite autonome des voitures, mais cette technologie n'a pas encore atteint un niveau où il peut être mis sur le marché. Il existe de nombreux exemples de véhicules autonomes militaires allant de missiles avancés, aux drones pour des missions de reconnaissance ou le guidage des missiles. L'exploration spatiale est déjà faite avec des véhicules autonomes en utilisant la vision par ordinateur, *par exemple*, de la NASA Mars Exploration Rover et de l'ESA Exo Mars Rover.

#### **6.5. Autres cas applications**

D'autres domaines d'application comprennent :

- Soutien des effets visuels création pour le cinéma et la diffusion, *par exemple*, le suivi de la caméra (matchmoving),
- Surveillance,
- Le suivi et le comptage des organismes dans les sciences biologiques



# Table des matières

<b>0. INTRODUCTION .....</b>	<b>10</b>
<b>1. Problématique.....</b>	<b>10</b>
<b>2. Hypothèses.....</b>	<b>11</b>
<b>3. Choix et intérêts du sujet.....</b>	<b>12</b>
<i>3.1 Choix du sujet .....</i>	<i>12</i>
<i>3.2 Intérêts du sujet .....</i>	<i>12</i>
<b>4. Méthodologies et techniques de recherche .....</b>	<b>12</b>
<i>4.1 . Méthode .....</i>	<i>12</i>
<i>4.2. Techniques .....</i>	<i>13</i>
<b>5. Etat de l'art .....</b>	<b>13</b>
<b>6. Délimitation spatio-temporelle du sujet.....</b>	<b>14</b>
<b>7. Outils et technologies utilisés .....</b>	<b>14</b>
<b>8. Subdivision du travail.....</b>	<b>14</b>
<b>I. PRESENTATION DU SYSTÈME EXISTANT .....</b>	<b>16</b>
<b>1. Aperçu général sur l'entreprise.....</b>	<b>16</b>
<i>1.1. Historique .....</i>	<i>16</i>
<i>1.2. Siège social et activités organisées .....</i>	<i>16</i>
<i>1.3. Structure organisationnelle et structurelle de la RAWBANK .....</i>	<i>17</i>
<b>2. Le système de surveillance .....</b>	<b>19</b>
<i>2.1. Introduction .....</i>	<i>19</i>
<i>2.2. Définition, buts et types .....</i>	<i>20</i>
<i>2.3. Constitution et fonctionnement de la vidéosurveillance .....</i>	<i>20</i>
<b>3. Avantages et inconvénients du système.....</b>	<b>24</b>
<i>3.1. Avantages du système.....</i>	<i>24</i>
<i>3.2. Inconvénients .....</i>	<i>24</i>
<b>4. Conclusion partielle .....</b>	<b>24</b>
<b>II. NOTIONS DE VISION PAR ORDINATEUR.....</b>	<b>25</b>
<b>1. Définition et buts.....</b>	<b>25</b>
<b>2. Historique .....</b>	<b>26</b>
<b>3. Composition et fonctionnement d'un système de vision par ordinateur.....</b>	<b>27</b>

3.1.	<i>Composition</i> .....	28
4.	<b>Tâches typiques de la vision par ordinateur</b> .....	30
5.1.	<i>Reconnaissance</i> .....	30
3.2.	<i>Analyse de mouvements</i> .....	32
3.3.	<i>Reconstruction de la scène</i> .....	32
3.4.	<i>Restauration de l'image</i> .....	32
3.5.	<i>Systèmes de compréhension de l'image</i> .....	32
5.	<b>Matériels pour les systèmes de vision par ordinateur</b> .....	33
6.	<b>Applications de la vision par ordinateur</b> .....	34
6.1.	<i>Domaine médical</i> .....	34
6.2.	<i>Industrie</i> .....	34
6.3.	<i>Domaine militaire</i> .....	34
6.4.	<i>Navigation et Automobile</i> .....	35
6.5.	<i>Autres cas applications</i> .....	35