

N° Ordre...../FSI/UMBB/2017

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



**UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA
BOUMERDES**

Faculté des Sciences de l'Ingénieur

**Mémoire de Fin d'Etudes En vue de l'obtention du diplôme
Master**

Présenté par

HENNEB Amira

GHILAS Fatma

Filière : InfoTronique

Option : Systèmes informatiques distribuées

**Implémentation d'une solution de sauvegarde
Intelligente pour vidéo surveillance**

Devant le jury :

HAMADOUCHE	M'Hamed	Prof	UMBB	Président
MECHID	Samira	Dr	UMBB	Examinatrice
BENMOUSSA	Yahia	Dr	UMBB	Encadreur

Année Universitaire : 2016/2017

Résumé

Le besoin de renforcer les niveaux de sécurité se fait de plus en plus ressentir dans différents domaines d'activité. Un des moyens très utilisés est la vidéosurveillance. Mais La multiplication du nombre de caméra de surveillance a donné lieu à une problématique liée à la sauvegarde des données vidéo générées. En général, La durée de l'historique de visionnage des vidéos enregistré est limitée à quelques jours seulement. Le présent projet s'inscrit dans ce contexte. Au début, nous avons introduit le monde de la vidéo surveillance, la compression vidéo et la transmission de la vidéo sur le réseau. Par la suit, nous avons implémenté un outil qui permet de rallonge l'historique des vidéo enregistre. En effet, cette outil fait une dégradation progressive de qualité des vidéo enregistre selon des méthodes personnaliser par l'utilisateur et ainsi permet de gagner plus d'espace pour pouvoir enregistre plus de vidéos.

ملخص

يتزايد الشعور بالحاجة إلى زيادة مستويات الأمن في مختلف المجالات. واحدة من أكثر الوسائل استخداما هي المراقبة بالفيديو. ولكن تضاعف عدد كاميرات المراقبة أدى إلى ولادة مشكلة تتعلق بتسجيل بيانات الفيديو. بشكل عام، يقتصر وقت مشاهدة أشرطة الفيديو المسجل على بضعت أيام فقط. والمشروع الحالي يتمحور في هذا السياق. في البداية، قمنا بعرض عالم المراقبة بالفيديو، ضغط الفيديو ونقل الفيديو عبر الشبكة. بعد ذلك، قمنا بادماج أداة تسمح بتمديد تاريخ الفيديو المسجل. في الواقع، هذه الأداة تدهور تدريجيا جودة الفيديو المسجلة وفقا لطرق يخصصها المستخدم، وبالتالي يسمح بكسب المزيد من المساحة لتسجيل المزيد من أشرطة الفيديو.

Abstract

The need to increase security levels is increasingly felt in different areas of activity. One of the most widely used means is video surveillance. But the multiplication of the number of surveillance camera gave rise to a problem related to the backup of the video data generated. In general, the recorded video playback time is limited to a few days only. The present project is centered on this context. Firstly, we have introduced the world of video surveillance, video compression and transmission of video over the network. In addition, we implemented a tool that extends the recorded video history. Indeed this tool makes a gradual degradation of video quality records according to methods customize by the user and allows gaining more space to be able to record more videos.

Remerciements

Au terme de ce modeste travail, nous remercions Dieu le tout Puissant de nous avoir donné tout au long de ce parcours, le courage, la santé et la patience nécessaires à l'accomplissement et la finalisation de ce projet.

*A notre encadreur **Mr. Yahia BENMOUSSA**, un remerciement particulier pour sa précieuse aide et ces conseils. Nous saisissons cette occasion pour vous exprimer notre profonde gratitude*

Aux membres du jury qui nous honorent de leur présence, et qu'ont bien voulu examiner et évalué ce mémoire.

*On tient aussi à exprimer nos reconnaissances et nos respects envers **Mr. Ad MOHAMMED-SAHNOUN** pour sa disponibilité et son orientation*

Nos remerciements s'étendent également à tous nos enseignants tout au long des années d'études.

Enfin, on remercie toute personnes qui à participer de près ou de loin à la réalisation de ce projet.

Dédicace

A nous très chères parents,

Qui grâce à leur confiants, leur sacrifices et leurs soutiens on est devenu ce qu'on est aujourd'hui aucune dédicace ne saurait exprimer ce qu'il mérite

A toute nous famille, et nous amis

Pour leurs encouragements, et leur confiants

A tous nos amis SID et SEC,

On dédie se mémoires

Table des matières:

Introduction Générale	1
Introduction générale :	2
Chapitre 1 : Compression Vidéo	3
1.1. Introduction :	4
1.2. Initialisation à la vidéo :	4
1.2.1. Définition de la vidéo :	4
1.2.2. Résolution d'image :	4
1.2.3. Format vidéo :	4
1.2.3.1. Conteneur :	5
1.2.3.2. Codec :	5
1.2.3.3. Comment fonction-ils ensembles ?	5
1.3. Compression vidéo :	6
1.3.1. Généralité:	6
1.3.2. Principe de compression vidéo :	6
1.3.2.1. Compression spatiale (technique intra-image):	6
1.3.2.2. Compression temporelle (technique inter-image) :	7
1.3.2.3. Type d'image :	8
1.4. Zoom sur H.264 et HEVC:	9
1.4.1. H.264/AVC :	9
1.4.1.1. Développement :	9
1.4.1.2. Efficacité du H.264 :	9
1.4.2. HEVC :	10
1.4. Conclusion :	10
Chapitre 2 : Transmission de vidéo sur le réseau	11
2.1. Introduction :	12
2.2. Méthodes de transmission de flux vidéo :	12
2.2.1. La diffusion unicast :	12
2.2.2. La diffusion multicast :	12
2.3. Protocole de transmission de la vidéo :	12
2.3.1. HTTP et FTP :	13
2.3.2. Pourquoi un autre protocole de transport ?	14
2.3.3. UDP la base :	14

2.3.4. RTP/RTCP :	14
2.3.4.1. Le protocole RTP :	14
2.3.4.2. Le protocole RTCP :	16
2.3.5. Le protocole RTSP :	17
2.3.5.1. Propriétés de RTSP :	17
2.4. Conclusion :	18
Chapitre 3 : Vidéosurveillance	19
3.1. Introduction :	20
3.2. Types de caméras :	20
3.2.1. Fixe :	20
3.2.2. PTZ (Pan-Tilt-Zoom) :	20
3.2.3. Dôme :	20
3.2.4. Mégapixel :	20
3.2.5. Infrarouge et thermique :	21
3.2.6. Panoramique :	21
3.3. Les systèmes de vidéosurveillance :	21
3.3.1. Système de vidéosurveillance analogique :	21
3.3.2. La vidéosurveillance sur IP :	21
3.3.3. Les systèmes analogique/IP (hybride) :	22
3.4. Evaluations des systèmes de vidéosurveillance :	23
3.4.1. Système de Vidéosurveillance analogique avec magnétoscopes traditionnels :	23
3.4.2. Système de Vidéosurveillance analogique avec enregistreur numérique :	24
3.4.3. Système de vidéosurveillance analogique avec enregistreur numérique réseau:	24
3.4.4. Systèmes de vidéo sur IP avec serveurs vidéo :	25
3.4.5. Systèmes de vidéo IP sur caméra réseau :	25
3.5. Conclusion :	26
Chapitre 4 : Analyse et Conception	27
4.1. Introduction :	28
4.2. Problématique :	28
4.3. Les objectifs de notre projet :	28
4.4. Conception globale :	29
4.4.1. Description de chaque élément :	30
4.4.2. Description des interactions :	30
4.5. La base de donne 'opt_stockage' :	30
4.5.1. La table db_cctv :	31

4.5.2. La table configuration :	31
4.5.3. La table logs :	32
4.5.4. La table v_degrad :	32
4.6. Comment se fait la dégradation:	33
4.7. Conclusion :	34
Chapitre 5 : Réalisation et implémentation	35
5.1.Introduction :	36
5.2. Description de l'environnement de développement :	36
5.3. Les outils de développement :	36
5.3.1. Shinobi:	36
5.3.1.1. Liste de fonctionnalité :	36
5.3.1.2. Présentation de quelques interfaces de Shinobi:	37
5.3.1. PhpMyAdmin :	38
5.3.2. FFmpeg :	39
5.3.2.1. Quelques exemples en ligne de commande :	40
5.3.2.2. Quelques options disponibles de FFmpeg :	41
5.5. UI (User Interface) :	41
5.5.1. Page d'accueil :	41
5.5.2. Page de configuration :	42
5.5.3. Page de Modification / Suppression d'une configuration :	42
5.5.4. Page historique :	43
5.6. PDQ (Processus de dégradation de qualité):	44
5.7. Evaluation :	45
5.8. Conclusion :	46
Conclusion générale	47
Conclusion générale :	48
Bibliographie :	49

Liste des Figures

Chapitre 1 :

Figure 1. 1.Compression spatiale	7
Figure 1. 2.Compression temporelle	8

Chapitre 2 :

Figure 2. 1.L'entête d'un paquet RTP	15
Figure 2. 2.L'entête d'un paquet RTCP	16

Chapitre 3 :

Figure 3. 1.Système de vidéosurveillance analogique	21
Figure 3. 2.Système de vidéosurveillance sur IP	22
Figure 3. 3.Système de vidéosurveillance hybride.....	23
Figure 3. 4.Système analogique avec magnétoscopes traditionnels.....	23
Figure 3. 5.Système analogique avec enregistreur numérique	24
Figure 3. 6.Système analogique avec enregistreur numérique réseau.....	24
Figure 3. 7.Systèmes de vidéo sur IP avec serveurs vidéo.....	25
Figure 3. 8.Systèmes de vidéo IP sur caméra réseau.....	25

Chapitre 4 :

Figure 4.1. Conception global du projet.....	29
--	----

Chapitre 5 :

Figure 5. 1. Page de connexion	37
Figure 5. 2. Ajouter camera.....	37
Figure 5. 3.Visualisation de vidéo.....	38
Figure 5. 4. Interface de phpMyAdmin.....	39
Figure 5. 5.Page d'accueil.....	41
Figure 5. 6.Interface de configuration	42
Figure 5. 7.Page de modification/ suppression de configuration	43
Figure 5. 8. Page Historique.....	43
Figure 5. 9.Schéma fonctionnel de PDQ et ses interaction avec ffmpeg et la base de donnee..	44

Liste des Tableaux

Chapitre 2 :

Tableau 2. 1. Protocole utilisé dans la transmission vidéo.....	13
Tableau 2. 2. description des champs de L'entête d'un paquet RTP	15
Tableau 2. 3. description des champs de L'entête d'un paquet RTCP	17

Chapitre 4 :

Tableau 4. 1. La table db_cctv	31
Tableau 4. 2. La table configuration.....	31
Tableau 4. 3. La table logs	32
Tableau 4. 4. La table v_degrad	32

Liste des abréviations

La signification d'une abréviation n'est souvent rappelée qu'à sa première apparition dans le texte d'un chapitre. Mais pour faciliter la lisibilité du document on a présenté la signification des abréviations utilisées.

ASF	Advanced Systems Format
AVC	Advanced Video Coding
AVI	Audio Video Interleave
CODEC	Coder-Decoder
DVR	Digital Video Recorder
FLV	Format Flash Video
FPS	Frames Per Second
HEVC	High Efficiency Video Coding
HTTP	HyperText Transfer Protocol
IEC	International Electrotechnical Commission
IP	Internet Protocol
ISO	International Organization for Standardization
ITU-T	International Telecommunication Union
MJPEG	Motion Joint Photographic Experts Group
MPEG	Moving Picture Experts Group
NTSC	National Television System Committee
PAL	Phase Alternating Line
PTZ	Pan Tilt Zoom
RTP	Real-Time Transport Protocol
RTCP	Real Time Control Protocol
RTSP	Real Time Streaming Protocol
TCP	Transmission Control Protocol
UDP	User Datagram Protocol
VCEG	Video Coding Experts Group
WMV	Windows Media Video

Introduction Générale

Introduction générale :

Le besoin de renforcer les niveaux de sécurité se fait de plus en plus ressentir dans différents domaines d'activité. La plupart des responsables souhaitent accroître la sécurité en protégeant les biens et les personnes. Un des moyens très utilisés est la vidéosurveillance.

La vidéosurveillance permet de superviser l'ensemble d'un site 24 h/24. Grâce à l'enregistrement numérique, il est possible d'identifier les individus et fournir la preuve qu'une série d'évènements s'est produite.

De nos jours, elle est utilisée dans divers secteurs d'activité, de la distribution aux complexes industriels, en passant par toutes sortes de bâtiments. La surveillance vise principalement le contrôle des voies d'accès, stationnements, gares, immeubles, aéroports, routes, transports publics, banques, etc.

La vidéosurveillance consiste à surveiller à distance des lieux publics ou privés, à l'aide de caméras, qui transmettent les images saisies à un équipement de contrôle pour les enregistrer ou les reproduire sur un écran.

Les enregistrements sont conservés pendant une durée déterminée par les espaces d'archivages limités.

Dans ce projet on a été amené à :

- Maîtriser les outils de surveillance vidéo (caméra vidéo, transfert et collecte de la vidéo via le réseau, transcodage vidéo).
- Développer un outil qui permet de rallonger la durée de l'historique enregistré par les caméras de surveillance.
- Développer une interface graphique pour la configuration de l'outil de sauvegarde intelligent.

Chapitre 1 : Compression Vidéo

1.1. Introduction :

Pour procéder à l'enregistrement de données vidéo et audio vers un format numérique, il convient de mettre en balance, d'une part, la qualité et, d'autre part, la taille de fichier et le débit. La plupart des formats recourent à la compression pour réduire la taille des fichiers et le débit en diminuant la qualité de manière sélective. La compression est indispensable pour réduire la taille des vidéos et ainsi pouvoir les stocker, les transmettre et les lire efficacement.

1.2. Initialisation à la vidéo :

1.2.1. Définition de la vidéo :

Un flux vidéo est composé d'une succession d'images qui défilent à un rythme fixe pour donner l'illusion du mouvement (par exemple 25 images par seconde dans la norme PAL (Phase Alternating Line) ou 30 images par seconde dans la norme NTSC (National Television System Committee)). Pour qu'une légère animation, soit perceptible à l'œil, une cadence d'environ 10 images par seconde est nécessaire.

On retrouve généralement un flux audio et aussi d'autres informations comme des sous-titres, des menus, des informations de propriétés sur la vidéo comme la date de création, le nom de la vidéo, son auteur, etc...

1.2.2. Résolution d'image :

La qualité de la vidéo ne dépend pas seulement du nombre d'images par seconde. La quantité d'informations contenues dans chaque image est également déterminante. Elle est désignée sous le terme de résolution d'image. La résolution correspond en règle générale au nombre d'éléments individuels constituant l'image (pixels) affichés à l'écran. Elle est exprimée sous la forme du nombre de pixels utilisés sur l'axe horizontal de l'image multiplié par le nombre de pixels utilisés sur l'axe vertical (par exemple, 640 x 480 ou 720 x 480). [1]

1.2.3. Format vidéo :

Il existe une multitude de formats vidéo. Le format AVI (Audio Video Interleave) de Microsoft, du format MPEG (Moving Picture Experts Group) de l'organisme du même nom, du format Quicktime (.mov) d'Apple ou encore du format FLV (Format FLash Video) d'Adobe.

Un format vidéo résulte en fait de deux concepts techniques distincts : les conteneurs et les codecs. [2]

1.2.3.1. Conteneur :

Le conteneur décrit la structure du fichier. Il est utilisé pour stocker la vidéo (son flux d'images, flux audio et métadonnées) selon un schéma bien défini.

Il précise notamment quel codec vidéo et potentiellement audio sont utilisés. Le principal objectif du conteneur est donc d'organiser la coexistence entre l'image, le son, éventuellement du texte et d'autres données liées.

Dans le langage du monde vidéo, on parle de **multiplexage**. Il s'agit globalement de prendre les flux ou objets séparés et de les grouper dans un seul fichier.

Le conteneur utilisé est généralement identifié grâce à l'extension du fichier de la vidéo. C'est d'ailleurs pour cela que cette notion est souvent confondue avec la notion de format car il arrive que le nom du format soit identique au nom de son conteneur. Par exemple, chez Microsoft le format AVI utilise le conteneur de même nom. Mais on distingue également chez Microsoft le format WMV (Windows Media Video) qui utilise un conteneur appelé ASF (Advanced Systems Format).

1.2.3.2. Codec :

Abréviation de « codeur/décodeur » Il propose une méthode pour encoder les signaux vidéo et audio, tel le H.264/AVC (Advanced Video Coding) l'un des plus utilisés, et le HEVC (High Efficiency Video Coding) qui est le plus récent.

L'efficacité d'un codec se mesure d'une part dans ses capacités de compression, mais aussi de décompression, c'est-à-dire à rétablir la vidéo lors de sa diffusion au plus près de sa qualité d'origine et dans un débit performant.

Chaque codec est défini en fonction de ses propriétés : [3]

- qualité de restitution
- temps de compression ou de décompression
- limitation en termes de ressource processeur ou mémoire
- débit du flux après compression
- taille du fichier résultant et donc stockage sur disque dur
- un compromis parmi ces points

1.2.3.3. Comment fonction-ils ensembles ?

On peut imaginer un conteneur comme une boîte, le codec décrit simplement la méthode pour ranger ou débiter correctement les différents objets composants la vidéo.

La plupart des conteneurs les plus utilisés supportent différents codecs et un codec ne peut pas être utilisé avec n'importe quel conteneur. Il y a une question de compatibilité.

Par exemple, le conteneur MP4 peut utiliser les codecs MPEG-4, H.264 ou encore XVID. Le format AVI lui, est compatible avec les codecs MJPEG, MPEG-4, DIVX ou encore XVID. Et le même va pour .MOV conteneur qui peut supporter de nombreux codecs.

1.3. Compression vidéo :

1.3.1. Généralité:

La compression est nécessaire compte tenu du volume important de données que représente une vidéo dans son état initial. Il faudrait plus d'1,5 Go pour enregistrer une minute de vidéo non compressée !

La compression vidéo est une méthode de compression de données, qui consiste à réduire la quantité de données, en minimisant l'impact sur la qualité visuelle de la vidéo. Cela permet de réduire l'espace de stockage nécessaire et facilite aussi sa diffusion. C'est la lourde tâche du codec qui définira la technique et les paramètres de compression puis de décompression pour la lecture.

Pour réduire la taille d'une vidéo, il est possible de combiner différentes techniques.

Certains peuvent s'appliquer à l'ensemble de la vidéo sans distinction des images individuelles. Par exemple, il est possible de diminuer la fréquence d'image, déterminée par le nombre d'images par seconde (généralement entre 25 et 30 suivant les formats). Moins d'images, c'est moins d'information à stocker mais on perd généralement en qualité au niveau de la fluidité du mouvement.

Il est également envisageable de diminuer la résolution : le nombre de pixels constituant l'image est diminué grâce à des techniques de ré-échantillonnage. Moins de pixels sur une image, c'est également moins d'information à enregistrer.

1.3.2. Principe de compression vidéo :

Les algorithmes de compression vidéo se basent sur une notion simple : il existe généralement au sein d'une vidéo de nombreuses redondances d'information, c'est-à-dire une similitude au sein même d'une image ou entre les images constituant le flux vidéo. Aussi, le principe de la compression vidéo a pour objectif de réduire voire d'éliminer cette redondance.

La compression des images et des données vidéo peut suivre deux approches différentes : [4]

1.3.2.1. Compression spatiale (technique intra-image):

Les algorithmes de compression vidéo intra-image s'appuient sur les principes classiques de compression d'image où chaque image est travaillée individuellement. Les données sont réduites en supprimant les informations redondantes ou inutiles car non remarquables par l'œil humain.

Élimination des redondances : Dans une image, des blocs peuvent se reproduire à l'identique ou, éventuellement, avec de très légères variantes. Le premier bloc d'une série étant codé, il devient redondant de coder les autres blocs qui lui sont identiques, ou qui disposent d'un composant colorimétrique identique. Il suffit d'indiquer qu'il y a répétition du premier bloc. La compression spatiale identifie les zones redondantes au sein d'une même image et ne stocke que les différences.

C'est le cas du format de compression d'image JPEG utilisé par le codec vidéo MJPEG, La norme de compression la plus connue et répandue de ce type.

Le JPEG a été normalisé au milieu des années 1980, à l'initiative du Joint Photographic Experts Group. Le JPEG permet d'obtenir le degré de compression souhaité : le taux de compression est paramétrable.

La compression sélectionnée est directement liée à la qualité de l'image voulue. Outre le degré de compression, l'image elle-même influence également le taux de compression obtenu. Par exemple, un mur blanc peut produire un fichier image de taille relativement petit (et un taux de compression élevé), tandis que le même degré de compression appliqué à une scène complexe et chargée produira un fichier de plus grande taille, avec un taux de compression plus faible.

Un système d'acquisition (caméra) saisit des images individuelles, et les compresse au format JPEG. Une caméra peut ainsi capturer et compresser (par exemple 25 fois par seconde) puis les envoyer pour lecture ou enregistrement. Lors de la lecture l'utilisateur percevra une vidéo en mouvement. C'est cette méthode que l'on appelle Motion JPEG ou M-JPEG.



Figure 1.1. Compression spatiale

Avec le format Motion JPEG, les trois images sont codées en JPEG et envoyées en tant qu'images uniques séparées (images I), sans aucune dépendance entre elles.

1.3.2.2. Compression temporelle (technique inter-image) :

Il existe dans certaines séquences de la vidéo des éléments redondants fixes ou mobiles. Les zones redondantes sont reprises des images précédentes. Dès lors, une image est décrite en fonction de sa différence par rapport à la précédente. Cela implique différents mécanismes d'identification des redondances :

Le codage différentiel : où une image est comparée à une image de référence et seuls les pixels qui ont changé par rapport à cette image de référence sont codés. Cela permet de réduire le nombre de valeurs codées et stockées pour chaque pixel. Le codage différentiel compare des éléments statiques d'une image à l'autre.

La compensation de mouvement : utilisée afin de réduire encore davantage la quantité de données. Cette technique tient compte du fait qu'une bonne partie de ce qui compose une nouvelle image dans une séquence vidéo se retrouve dans une image adjacente, mais pas forcément au même endroit. Il est donc possible de composer ou de « prédire » une nouvelle image bloc par bloc en recherchant un bloc identique dans une image de référence. Si un bloc référent est trouvé, l'encodeur code l'emplacement dans l'image de référence où se situe le bloc identique ainsi que le vecteur de mouvement qui utilise moins d'espace que le codage du contenu réel d'un bloc.

La norme MPEG (fondée par le Motion Picture Experts Group à la fin des années 1980) est la plus connue des techniques de transmission directe en vidéo.

Le principe de base du MPEG consiste à comparer entre elles deux images compressées destinées à être transmises sur le réseau. La première des deux images servira de trame de référence. Sur les images suivantes, seules seront envoyées les zones qui diffèrent de la référence. L'encodeur reconstruit alors toutes les images en fonction de l'image de référence.

Bien que plus complexe que la technique Motion JPEG, la compression vidéo MPEG produit de plus petits volumes de données à transmettre sur un réseau.

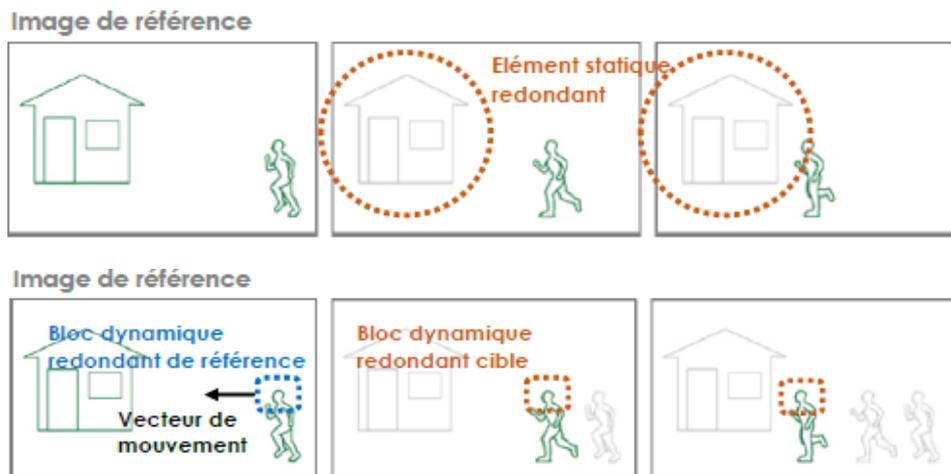


Figure 1. 2. Compression temporelle

Avec le codage différentiel (utilisé dans la plupart des normes de compression vidéo, y compris H.264), seule la première image (image I) est codée dans son intégralité. Sur les deux images suivantes (images P), il est fait référence à la première image pour les éléments statiques (la maison) et seuls les éléments en mouvement (l'homme qui court) sont codés à l'aide de vecteurs de mouvement, ce qui réduit la quantité d'informations transmises et stockées.

1.3.2.3. Type d'image :

Une image I : est une image de référence appelée Intra-frame. C'est une image autonome c'est-à-dire qui peut être décodée sans référence à d'autres images. La première image d'une séquence vidéo est toujours une image I. Elle fait généralement l'objet d'une compression spatiale intra-image. L'intégration régulière d'image I garantit la qualité résultant de la décompression.

Une image P : est une image Prédicative qui fait référence aux parties des images I et/ou P antérieures pour le codage de l'image. Une image P nécessite généralement moins de bits qu'une image I, mais elle peut être sensible aux erreurs en raison de la dépendance complexe vis-à-vis des images P et/ou I antérieures.

Une image B : est une inter-image bi-prédicative qui fait référence à une image antérieure ainsi qu'à une image future.

1.4. Zoom sur H.264 et HEVC:

1.4.1. H.264/AVC :

H.264 également appelée MPEG-4 Partie 10/AVC (Advanced Video Coding), une norme ouverte et sous licence compatible avec la plupart des techniques de compression disponibles aujourd'hui, et c'est l'un des codecs vidéo les plus utilisés.

Elle est parfaitement intégrée dans le secteur de la vidéosurveillance. Le H.264 offre de nouvelles possibilités en termes de réduction des frais de transport, de stockage et de renforcement de l'efficacité globale. Il met en œuvre une approche hybride basée sur les redondances spatiales et les redondances temporelles.

1.4.1.1. Développement :

Le H.264 est le fruit d'un projet commun entre le groupe d'experts en codage vidéo (VCEG) de l'International Telecommunications Union (ITU-T) et le groupe d'expert en images animées (MPEG) de l'ISO/IEC. L'ISO est l'organisation internationale de normalisation et l'IEC est une organisation de surveillance des normes électroniques et électriques. Le H.264 est le nom employé par l'ITU-T, l'ISO/IEC préférant pour sa part opter pour l'appellation MPEG-4 Partie 10/AVC, la norme étant présentée comme un nouvel élément de sa série de normes MPEG-4.

Conçue pour remédier à plusieurs faiblesses des normes de compression vidéo précédentes, la norme H.264 offre les avantages suivants : [5]

- > À qualité vidéo équivalente, réduction moyenne du débit de 50 % par rapport à n'importe quelle autre norme vidéo
- > Tolérance d'erreurs, ce qui signifie que les erreurs de transmission sur différents réseaux sont tolérées
- > Latence réduite et meilleure qualité en cas de latence supérieure
- > Spécification de syntaxe simple facilitant l'implémentation
- > Décodage correspondant exactement à la source et définissant de façon exacte les numérisations qui doivent être effectuées par un encodeur et un décodeur pour éviter l'accumulation d'erreurs

1.4.1.2. Efficacité du H.264 :

Un encodeur H.264 peut réduire la taille d'un fichier vidéo numérique de plus de 80% par rapport à la norme M-JPEG et de 50% par rapport à la norme traditionnelle MPEG-4, sans que la qualité d'image ne soit compromise. L'importance de ces gains rend le H.264 très intéressant pour des applications de vidéosurveillance. Le débit par caméra varie entre 1 et 4 Mbit/s.

Ce codec continue d'affiner les algorithmes de compression temporelle et de détection de mouvement avec notamment plus de possibilités de comparaison entre les images, la

gestion de différentes tailles de blocs, une précision supérieure pour la modélisation des mouvements... tout en limitant la perte de qualité et les erreurs.

1.4.2. HEVC :

HEVC (High Efficiency Video Coding) le successeur du MPEG-4 AVC (H.264), ce standard de compression a pour objectif de réduire le débit nécessaire de moitié, à qualité équivalente. Ces progrès nécessitent l'utilisation d'algorithmes plus complexes.

La norme HEVC est utilisée pour la prochaine génération de système de compression, supporte toutes les définitions d'image usuelles. Il prévoit également le support de cadences d'images plus élevées, pouvant atteindre 100, 120 ou 150 images par seconde.

1.4. Conclusion :

La vidéo représente une grande quantité de données à transmettre et à archiver. La vidéo d'une seule caméra pour une journée peut occuper sept giga-octets d'espace disque. C'est pourquoi la vidéo de surveillance doit être compressée.

À l'heure actuelle, le H.264 c'est le standard le plus répandus en vidéosurveillance, mais il est à note que la compression vidéo est un domaine qui évolue et qui demande une veille régulière sur les nouveaux formats, conteneurs et codecs performants.

Chapitre 2 :
Transmission de
vidéo sur le réseau

2.1.Introduction :

La vidéo captée par les caméras de surveillance doit être transmise aux systèmes d'enregistrement, de traitement et de visionnement. Cette transmission peut se faire par liaison filaire ou radio, cela dépend de la distance, la faisabilité technique et des coûts associés.

Pour transporter la vidéo les caméras IP peuvent se connecter directement sur les réseaux, tandis que les flux vidéo émergeant de caméras analogiques doivent, au préalable, être numérisés par un encodeur, aussi appelé serveur vidéo, pour passer par les réseaux IP.

Mais pour pouvoir visionné on temps réel les vidéos de surveillances ça nécessite un contrôle de flux qui prend en compte les dépendances temporelles des paquets.

2.2. Méthodes de transmission de flux vidéo :

2.2.1. La diffusion unicast :

Les transmissions à diffusion unique sont généralement effectuées en TCP, et exigent une connexion directe entre la source et la destination. La source doit pouvoir accepter beaucoup de connexions simultanées.

La caméra IP (source) enverra autant de copies de la diffusion vidéo que demandées par les destinations. Si beaucoup de destinations connectées en diffusion unique à une source vidéo peuvent entraîner un trafic élevé sur le réseau.

2.2.2. La diffusion multicast :

En transmission multidiffusion, il n'y a aucune connexion directe entre la source et les destinations. La caméra IP se connecte au flux vidéo en se joignant à un groupe multidiffusion, elle envoie donc une seule copie du flux vidéo.

Même si 200 destinations demandaient ce flux vidéo, la même quantité de données voyagerait sur le réseau. Il est évident donc que l'utilisation de transmissions multidiffusion dans une application de vidéosurveillance peut permettre d'économiser beaucoup de bande passante.

2.3. Protocole de transmission de la vidéo :

L'IP utilise deux protocoles de transport : le protocole TCP (Transmission Control Protocol) et le protocole UDP (User Datagram Protocol). Le protocole TCP offre un canal de transmission fiable, qui repose sur la notion de connexions ; il prend en charge le processus de séparation de volumes de données importants en paquets plus petits, adaptés à la configuration

physique du réseau, et veille à ce que les données envoyées à un bout parviennent bien à l'autre bout. Quant au protocole UDP, il s'agit d'un protocole dit "sans connexion", qui ne garantit pas la livraison physique des données envoyées et laisse donc à l'application le soin de vérifier et de contrôler les erreurs.

Les protocoles les plus courants dans le cadre de la transmission des flux vidéo sur IP et leurs numéros de ports correspondants sont : [6]

Tableau 2. 1. Protocole utilisé dans la transmission vidéo

Protocole	Protocole de transport	Port	Utilisation courante	Utilisation en vidéo sur IP
FTP File Transfer Protocol	TCP	21	Transfert de fichiers sur Internet/intranet	Transfert d'images ou de vidéo de la caméra réseau/serveur vidéo vers un serveur FTP ou une application
SMTP Simple Mail Transfer Protocol	TCP	25	Protocole pour l'envoi de messages e-mail	Une caméra réseau/serveur vidéo peut envoyer des images ou notifications d'alarme à l'aide de son client e-mail intégré
HTTP Hyper Text Transfer Protocol	TCP	80	Utilisé pour le web, par ex. pour accéder à des pages de serveurs web	La manière la plus courante pour transmettre des flux vidéo d'une caméra réseau/serveur vidéo. L'appareil de vidéo sur IP agit comme un serveur web, rendant la vidéo disponible à l'utilisateur ou au serveur applicatif
HTTPS Hypertext Transfer Protocol over Secure Socket Layer	TCP	443	Utilisé pour accéder à des pages web de façon sécurisée à l'aide de l'encryptage	La transmission vidéo sécurisée depuis les caméras réseau/serveurs vidéo peut aussi être utilisée pour authentifier la caméra à l'aide des certificats numériques X.509
RTP Real Time Protocol	UDP/TCP	Non défini	Format de paquets avec encryptage RTP pour fournir de l'audio et de la vidéo sur Internet. Souvent utilisé dans les systèmes de media streaming ou de vidéoconférence.	Une méthode courante pour transmettre des flux de vidéo sur IP MPEG. La transmission peut être individuelle (unicast) ou multiple (multicast)
RTSP Real Time Streaming Protocol	TCP	554	Utilisé pour configurer et contrôler les sessions multimédia par RTP	

2.3.1. HTTP et FTP :

Avec HTTP et FTP le flux vidéo peut être affiché au fur et à mesure du téléchargement. Ils fonctionnent sur TCP, ce qui leur permet de transmettre des contenus audio ou vidéo sans perte ni endommagement. Les paquets perdus ou endommagés sont simplement renvoyés.

Cependant si on utilise TCP pour la diffusion en temps réel de la vidéo la fiabilité même du protocole peut poser des problèmes. Car leur système de correction d'erreurs affaiblit la relation temporelle entre les paquets vidéo et audio.

En effet, la retransmission des paquets peut interrompre la lecture, ralentit la transmission ou qui pourrait décaler le son et la vidéo. Aussi les couches au-dessus devraient alors attendre toutes les retransmissions et ça causerait des délais intolérables.

Par contre on peut tolérer la perte de quelques paquets pendant une transmission en temps réel. En plus, TCP ne fournit pas assez de support pour des connexions multicast.

2.3.2. Pourquoi un autre protocole de transport ?

Besoin :

- Séquencement des paquets
- Horodatage des paquets
- Identification de participants
- Surveillance de l'état de la connexion

Contrainte de temps réel = TCP inadapté

- TCP exige la fiabilité à 100%
- TCP favorise la fiabilité au dépend des délais
- TCP existe seulement en version unicast

UDP :

- Service de transport non fiable
- Pas de connaissance du taux de perte
- Impossibilité de reconstituer le flux et de synchroniser les média [7]

2.3.3. UDP la base :

En général, le protocole TCP est utilisé lorsque la fiabilité de la communication a priorité sur la latence du transport. La fiabilité obtenue par retransmission peut cependant causer des délais importants. UDP ne permettant pas, en revanche, la retransmission des données perdues, il ne produit dès lors pas non plus de délais supplémentaires

2.3.4. RTP/RTCP :

2.3.4.1. Le protocole RTP :

Le protocole RTP (Real Time Transport Protocol) permet la transmission de données en temps réel. Il s'appuie sur le protocole UDP. RTP fournit très peu de correction d'erreurs : les paquets perdus, en retard ou endommagés sont ignorés. En effet, RTP privilégie l'enchaînement du son et des images, plutôt que l'intégrité des données.

Le but de RTP est de fournir un moyen uniforme de transmettre des données soumises à des contraintes de temps réel. Son rôle principal est de mettre en œuvre des numéros de séquence de paquets IP pour reconstituer les infos de voix ou vidéo.

Pour faciliter la gestion des flux, chaque flux (vidéo, audio, ...) a sa propre session RTP. Tous les paquets contiennent un numéro de séquence pour les remettre en ordre et un tampon de temps pour synchroniser les différents flux.

RTP offre des moyens aux applications pour :

- Identifier le type de l'information transportée
- La reconstitution et synchronisation du flux
- Contrôler l'arrivée à destination des paquets.

L'en-tête d'un paquet RTP :

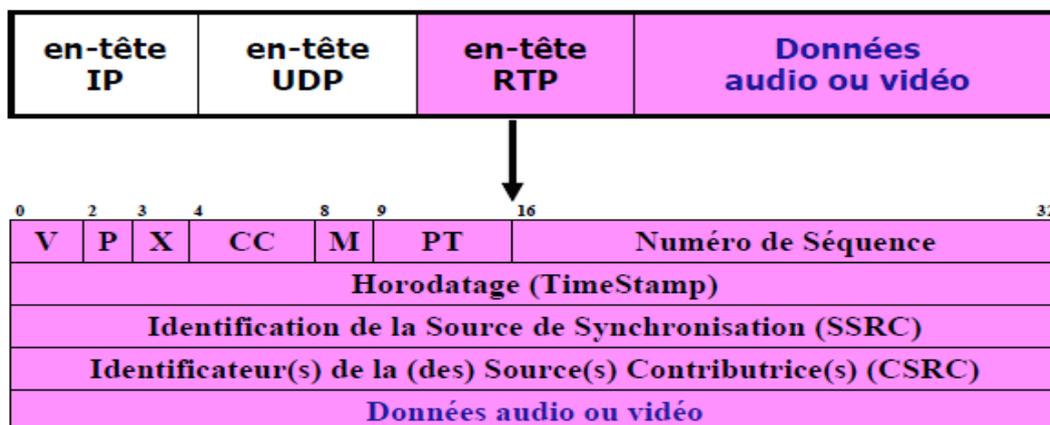


Figure 2. 1. L'en-tête d'un paquet RTP

Tableau 2. 2. description des champs de L'en-tête d'un paquet RTP

V : Version	2	Défini le numéro de la version de RTP : actuellement 2.
P : Padding	1	Indice permettant de spécifier que les octets de données ont une partie de bourrage.
X : Extension	1	Spécifie qu'un en-tête supplémentaire suit le paquet (=1).
CC : Nombre de CSRC	4	Contient le nombre d'identificateur de source contributrices contenues dans la liste CSRC.
M : Marker	1	Indique la présence de descriptifs contenant la trace d'évènements particuliers.
PT : Payload Type	7	Donne le type de contenu audio et/ou vidéo transporté par le paquets ainsi que le format de codage
Numéro de séquence	16	Numéro d'ordre d'émission des paquets, il est incrémenté d'une unité à chaque paquet envoyé. Il permet ainsi au destinataire de détecter une perte de paquet et de réorganiser des paquets qui, du au réseau, serait arrivés dans un ordre différents de celui d'émission

Horodatage	32	Horloge système ou horloge d'échantillonnage de l'émetteur. Elle doit être monotone et linéaire pour assurer une synchronisation de flux
SSRC	32	Identifie la source de synchronisation, c'est à dire l'émetteur sur lequel il faut caler la base de temps commune à tous les participants
CSRC	32	Liste des participants ayant apportés leur contribution (audio, vidéo) aux données du paquet. Peut-être nul.

RTP est généralement accompagné de RTCP (Real Time Control Protocol). Ce second protocole assure le contrôle du trafic.

2.3.4.2. Le protocole RTCP :

Le protocole RTCP Real Transport Control Protocol ou protocole du transport en temps réel est basé sur la transmission périodique de paquets de contrôle à tous les participants d'une session.

Ce protocole de contrôle des flux RTP permet de véhiculer des informations basiques sur les participants d'une session, et sur la qualité de service.

Le protocole RTCP remplit trois missions principales :

- ✓ Fournir des informations sur la qualité de la session.
- ✓ Garder une trace de tous les participants à une session.
- ✓ Contrôler le débit auquel les participants à une session RTP transmettent leur paquet RTCP.

L'en-tête d'un paquet RTCP :

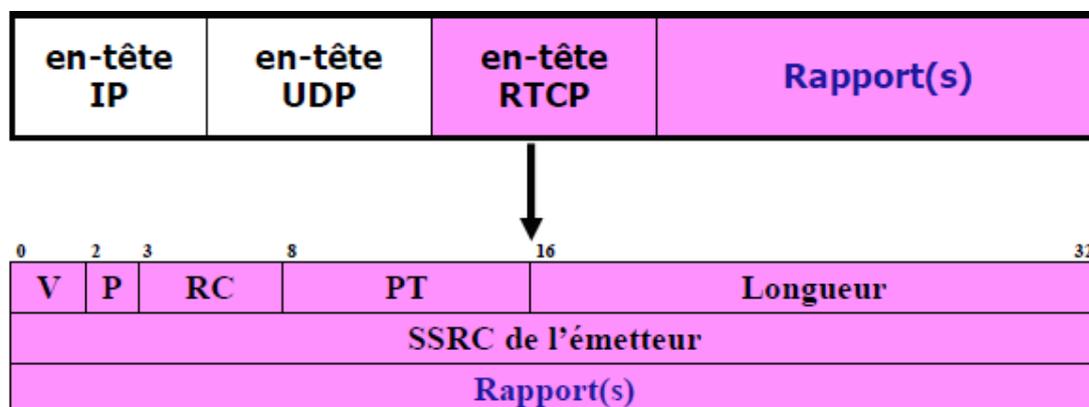


Figure 2. 2.L'entête d'un paquet RTCP

Tableau 2. 3.description des champs de L'entête d'un paquet RTCP

V : Version	2	Défini le numéro de la version de RTCP : actuellement 2.
P : Padding	1	Indice permettant de spécifier que les octets de données ont une partie de bourrage.
RC : Report Counter	5	Contient le nombre de rapports contenus dans le paquet (un rapport pour chaque source).
PT : Packet Type	8	Donne le type de rapport du paquet (SR, RR, SDES ou BYE).
Longueur	16	Longueur du paquet.

Principaux type de paquets RTCP :

- **SR (Sender Report)** : ce rapport regroupe des statistiques concernant la transmission (pourcentage de perte, nombre cumulé de paquets perdus, variation de délai). Ces rapports sont issus d'émetteurs actifs d'une session.
- **RR (Receiver Report)** : ensemble de statistiques portant sur la communication entre les participants. Ces rapports sont issus des récepteurs d'une session.
- **SDES (Source Description)** : carte de visite de la source (nom, email, localisation).
- **BYE** : message de fin de participation à une session. [8]

2.3.5. Le protocole RTSP :

RTSP (Real Time Streaming Protocol) est un protocole de niveau applicatif, conçu pour diffuser efficacement des données audio-visuelles, ne s'occupe pas du transport de données. C'est pourquoi il n'envoie que des messages et pas des paquets.

Fonctionne comme une télécommande de magnétoscope, le demandeur de flux peut ainsi lancer, arrêter et mettre en pause la transmission des données.

2.3.5.1. Propriétés de RTSP :

- Protocole client-serveur au niveau applicatif
- Permet de contrôler la distribution des flux RTP
- Ciblé vers le multimédia (contrairement à HTTP)
- Fonctionnalités fournies au client :
 - ✓ url pour rechercher un média sur un serveur
 - ✓ commandes pour avancer, rembobiner, pause, ... dans le média

- Les requêtes de contrôle RTSP utilisent TCP avec un numéro de port réservé (port 554)
- S'appuie sur RTP/RTCP pour les diffusions. [7]

2.4. Conclusion :

Dans le domaine de diffusion en temps réel il existe une grande diversité de protocoles et techniques. Les protocoles RTP et RTSP sont les plus adaptés pour la transmission de données temps réel.

Chapitre 3 : Vidéosurveillance

3.1. Introduction :

La vidéosurveillance consiste à placer des caméras de surveillance dans un lieu public ou privé et de recevoir le flux vidéo sur un PC localement ou à distance en vue d'augmenter le niveau de sécurité. Les causes de l'installation de systèmes de vidéosurveillance sont diverses, toutefois la sécurité publique ainsi que la protection des biens mobiliers ou immobiliers font office d'éléments phares dans la justification de la vidéosurveillance. L'industrie de la vidéosurveillance englobe aujourd'hui toute une variété de systèmes et d'équipements de surveillance et de protection des personnes et des biens.

3.2. Types de caméras :

Le choix très vaste de caméras réseau que l'on trouve à l'heure actuelle permet de répondre aux besoins de tous les secteurs, quelle que soit la taille du système requis. Tout comme les caméras analogiques, les caméras réseau se déclinent en différents modèles. [9]

3.2.1. Fixe :

Pointée dans une direction unique, elle couvre une zone définie (une entrée, une portion de stationnement, etc.). C'est la caméra de surveillance traditionnelle. Elle constitue un excellent choix lorsqu'on désire que la présence de la caméra, ainsi que sa direction de surveillance, soient visibles.

3.2.2. PTZ (Pan-Tilt-Zoom) :

Motorisée, elle peut être actionnée, manuellement ou automatiquement, dans des mouvements panoramique/inclinaison/zoom. Elle sert à suivre des objets ou des individus se déplaçant dans la scène ou à zoomer sur des régions d'intérêt (par exemple, sur une plaque d'immatriculation).

3.2.3. Dôme :

Recouverte d'un caisson hémisphérique, ce qui la rend discrète et, dans certains modèles, résistante au vandalisme et aux intempéries. Elle peut être fixe ou mobile. Les versions motorisées couvrent une zone très large, grâce à leur balayage horizontal de 360° et de 180° à la verticale. Bien qu'en « tour de garde », elle puisse remplacer dix caméras fixes en balayant l'aire à surveiller, elle n'observe qu'une seule direction à la fois.

3.2.4. Mégapixel :

Offre une résolution plus élevée que les caméras standards, allant de 1 à 16 mégapixels [17]. Elle permet soit de capter une image plus détaillée, soit de couvrir un plus large champ visuel, réduisant le nombre de caméras nécessaires pour couvrir une aire à surveiller. Lorsqu'utilisée avec un grand angle, elle possède un espace de visualisation allant généralement de 140° à 360°. Offrant la possibilité de zoomer de façon logicielle dans l'image, elle peut ainsi devenir une alternative à la caméra PTZ mécanique qui entraîne l'usure des pièces. Sa résolution élevée

contribue à l'amélioration de la performance des algorithmes de détection et de reconnaissance exigeant un haut niveau de détails, telles que la lecture de plaques d'immatriculation et la reconnaissance de visage.

3.2.5. Infrarouge et thermique :

Sensible au rayonnement infrarouge (IR), elle est capable de produire une image de bonne qualité dans le noir pour une surveillance nocturne. De nuit, elle filme en noir et blanc, mais elle peut produire une image couleur le jour. Certaines caméras infrarouges sont équipées de leur propre source de lumière IR, allumée lorsque le niveau d'éclairage chute sous un certain seuil. Des projecteurs IR séparés (lampe ou LED18) peuvent aussi être utilisés. Les caméras thermiques enregistrent le rayonnement de chaleur des objets. Elles ne requièrent aucune source d'illumination.

3.2.6. Panoramique :

Grâce à une optique spéciale, elle offre 360° de visibilité avec une seule caméra. Elle permet un PTZ virtuel dans l'image. Toutefois, la résolution de ces caméras est souvent insuffisante pour des analyses nécessitant un niveau de détail élevé.

3.3. Les systèmes de vidéosurveillance :

3.3.1. Système de vidéosurveillance analogique :

À leur début les systèmes de vidéosurveillance étaient entièrement analogiques c.à.d. que la transmission se faisait comme celle des signaux de téléphoniques.

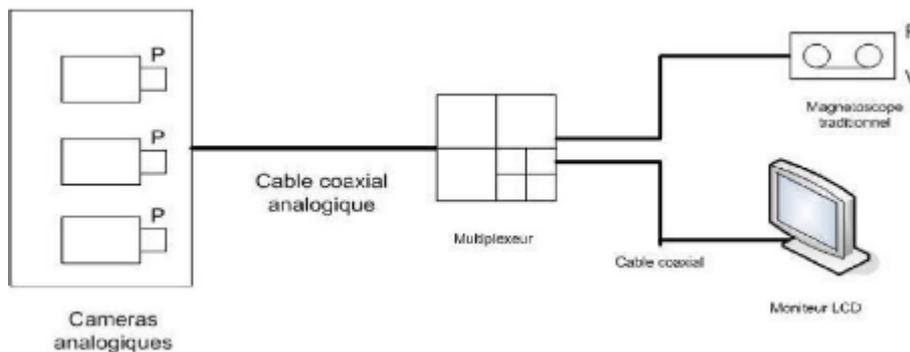


Figure 3. 1.Système de vidéosurveillance analogique

3.3.2. La vidéosurveillance sur IP :

La vidéo sur IP, souvent appelée IP-Surveillance, est un système permettant à ses utilisateurs de visualiser et d'enregistrer des images vidéo via un réseau IP (LAN/WAN/Internet).

À la différence des systèmes analogiques, la vidéo sur IP utilise le réseau informatique plutôt qu'un système de câblage point-à-point pour transmettre les informations. Le terme vidéo sur IP englobe à la fois les sources vidéo et audio véhiculées par le système. Dans une

application de vidéo sur IP, les flux d'images vidéo numériques peuvent être transférés n'importe où dans le monde via un réseau IP sécurisé, câblé ou sans fil, permettant une visualisation et un enregistrement vidéo en tout point du réseau.

La vidéo sur IP permet aux utilisateurs d'obtenir à tout instant et en tout lieu des informations sur une opération en cours, et de la suivre en temps réel. Cette caractéristique en fait une technologie idéale pour assurer le contrôle des installations, des personnes et des locaux, sur place ou à distance comme le contrôle de la circulation, le contrôle des lignes de production ou le contrôle des points de vente.

Une caméra réseau peut être définie comme l'association d'une caméra et d'un ordinateur. Elle capte et transmet des images en direct sur un réseau IP, ce qui permet aux utilisateurs autorisés de suivre en local ou à distance, d'enregistrer et de gérer la vidéo à l'aide d'une infrastructure réseau IP standard.

Outre ses fonctions vidéo, la caméra réseau possède bien d'autres fonctions permettant notamment la transmission d'autres types d'informations via la même connexion réseau : entrées et sorties numériques, audio, ports série pour des données série ou mécanismes de contrôle des mouvements en panoramique/inclinaison/zoom.

Ces dernières années, les caméras réseau ont rattrapé la technologie analogique et répondent aujourd'hui aux mêmes exigences et spécifications. Les caméras réseau ont même dépassé les caméras analogiques en termes de performances, grâce à l'intégration d'un ensemble de fonctions avancées, que nous évoquerons plus loin.

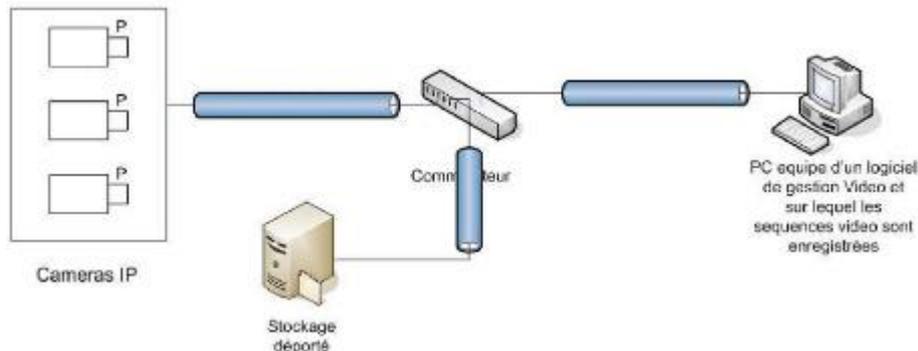


Figure 3. 2.Système de vidéosurveillance sur IP

3.3.3. Les systèmes analogique/IP (hybride) :

Les systèmes mentionnés ici sont des systèmes réunissant des systèmes analogiques et des réseaux IP. Ceci permet par exemple d'étendre un système analogique afin de le rendre plus efficace, de l'ouvrir sur l'extérieur. Ils sont généralement caractérisés par la présence d'un serveur vidéo. Un serveur vidéo permet de migrer vers un système de vidéo sur IP en conservant les installations analogiques existantes et en leur octroyant de nouvelles fonctionnalités. Il permet par ailleurs d'éliminer certains équipements spécifiques (câbles coaxiaux, moniteurs ou enregistreurs numériques), ceux-ci devenant en effet superflus puisque les enregistrements vidéo peuvent se faire à l'aide de serveurs informatiques classiques. Un serveur vidéo possède en général de un à quatre ports analogiques pour la connexion de caméras analogiques, et un port Ethernet pour la connexion au réseau. Tout comme les caméras réseau, un serveur vidéo

possède un serveur web intégré, une puce de compression et un système d'exploitation permettant la conversion des flux entrants en images vidéo numériques, ainsi que leur transmission et leur enregistrement sur le réseau informatique où elles pourront être visualisées et consultées plus facilement. [10]

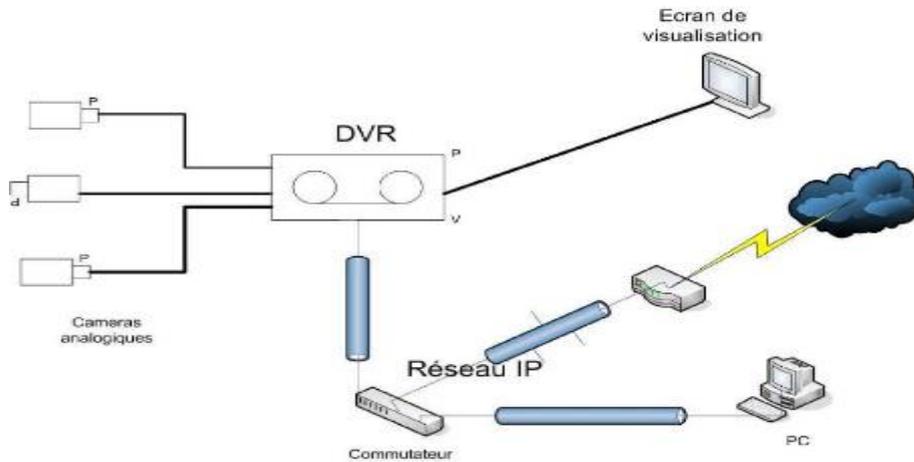


Figure 3. 3.Système de vidéosurveillance hybride

3.4. Evaluations des systèmes de vidéosurveillance :

3.4.1. Système de Vidéosurveillance analogique avec magnétoscopes traditionnels :

Un système de vidéosurveillance analogique utilise une caméra vidéo analogique avec sortie coaxiale qui la relie à un moniteur analogique, lequel restitue l'image à partir du signal vidéo transmis par la caméra. Pour enregistrer ces images vidéo, on utilise un magnétoscope traditionnel.

Dans le cas de systèmes analogiques d'envergure, un quad ou multiplexeur peut être connecté entre la caméra et le moniteur. Ce quad/multiplexeur permet alors de visualiser et d'enregistrer le contenu de plusieurs caméras sur un même moniteur et magnétoscope, mais selon une fréquence d'image cependant inférieure.

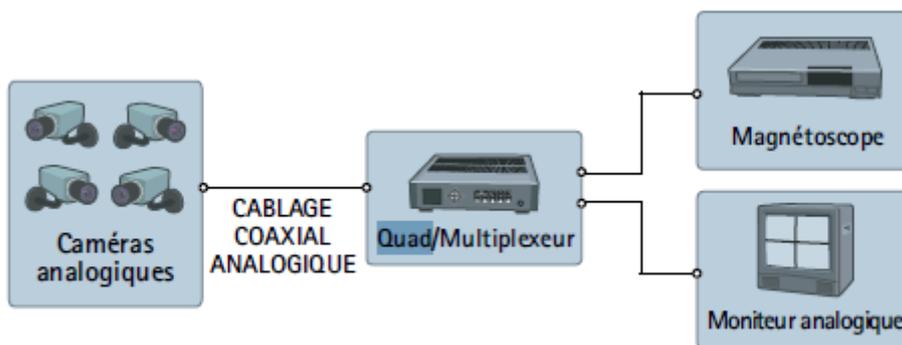


Figure 3. 4.Système analogique avec magnétoscopes traditionnels

3.4.2. Système de Vidéosurveillance analogique avec enregistreur numérique :

Un système de vidéosurveillance analogique peut être couplé à un enregistreur numérique ou « digital ». Avec ce dispositif, l'enregistrement vidéo ne se fait plus sur bandes magnétiques, mais sur des disques durs où les séquences vidéo sont numérisées et compressées de manière à emmagasiner quotidiennement un gros volume d'images. Par ailleurs, la plupart des enregistreurs numériques disposent de plusieurs entrées vidéo ce qui leur permet d'intégrer d'emblée les fonctionnalités du quad ou des multiplexeurs.

Ce système ci pourrait être idéal si l'on ne dispose pas d'un réseau informatique existant et un budget restreint. Son principal avantage est qu'il est entièrement « sédentaire ».

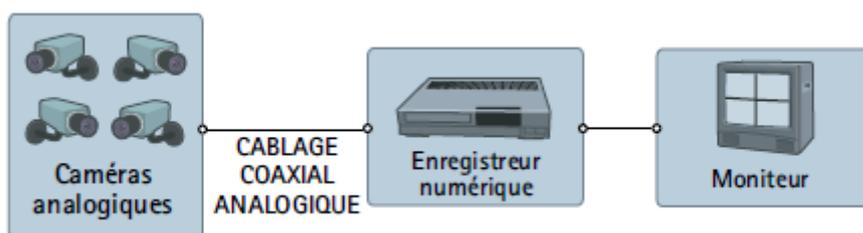


Figure 3. 5. Système analogique avec enregistreur numérique

3.4.3. Système de vidéosurveillance analogique avec enregistreur numérique réseau :

Il est possible de configurer un système de vidéosurveillance analogique passant par un enregistreur numérique en réseau grâce à une connexion via un port Ethernet. La vidéo étant numérisée et compressée sur l'enregistreur numérique, les images peuvent ainsi être transportées sur un réseau informatique pour visualisation sur PC distant. Sur certains systèmes, la restitution des images vidéo requiert un client Windows spécifique. Sur d'autres, il suffit d'un navigateur web standard, plus flexible pour une visualisation à distance. Les enregistreurs numériques en réseau permettent donc la visualisation d'images vidéos à distance sur PC et le contrôle du système (de prise de vue/de la caméra) à distance.

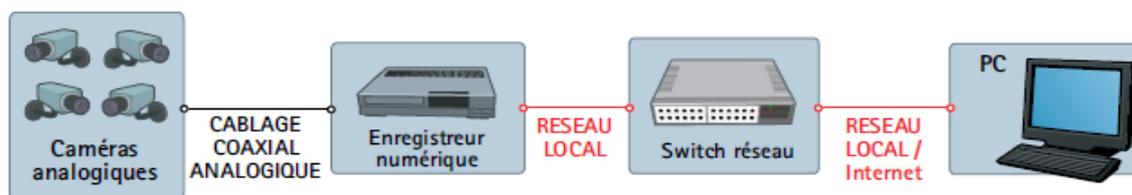


Figure 3. 6. Système analogique avec enregistreur numérique réseau

3.4.4. Systèmes de vidéo sur IP avec serveurs vidéo :

Un système de vidéo sur IP associé à un serveur vidéo comprend un serveur vidéo, un commutateur réseau et un PC équipé d'outils de gestion vidéo. La caméra analogique est branchée sur le serveur vidéo, lequel assure la numérisation et la compression des séquences vidéo. De son côté, le serveur vidéo est connecté sur le réseau qui transporte la vidéo vers un PC ou serveur via un commutateur réseau. La vidéo est alors enregistrée sur le disque dur du PC. Il s'agit alors d'un véritable système de vidéo sur IP.

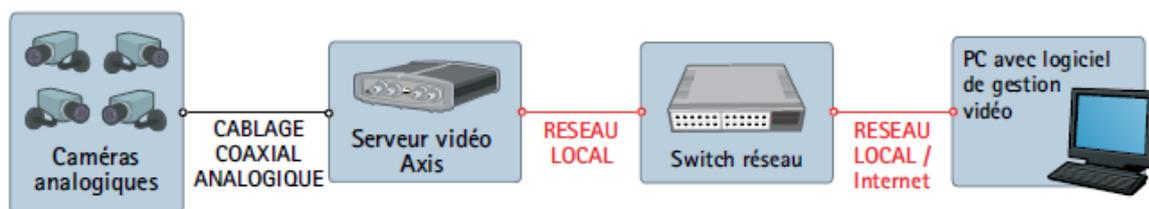


Figure 3. 7.Systèmes de vidéo sur IP avec serveurs vidéo

3.4.5. Systèmes de vidéo IP sur caméra réseau :

Une caméra réseau associe une caméra et un ordinateur. Permettant la numérisation et la compression vidéo, elle est en outre équipée d'un connecteur réseau. La vidéo est acheminée par réseau IP via les commutateurs réseau, pour être enregistrée sur un PC/serveur standard à l'aide d'outils de gestion vidéo. Il s'agit d'un système de vidéo sur IP à part entière, doublé d'un système entièrement numérique n'utilisant aucun composant analogique. [6]

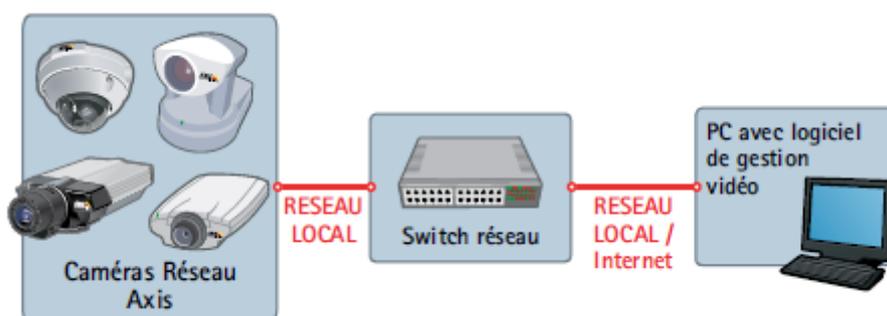


Figure 3. 8.Systèmes de vidéo IP sur caméra réseau

3.5. Conclusion :

Aujourd'hui, les systèmes de vidéosurveillance utilisent les caméras réseau et les serveurs informatiques pour l'enregistrement vidéo dans un système entièrement numérique. Entre les systèmes entièrement analogiques et les systèmes entièrement numériques, il existe encore néanmoins toute une série de solutions partiellement numériques incluant une quantité variable de composants numériques.

Chapitre 4 : Analyse et Conception

4.1.Introduction :

Dans les trois précédents chapitres nous avons défini le domaine de notre application et les technologies qui participent à son fonctionnement.

Mais pour mener à bien notre travail, il nous faut d'abord passer par des étapes qui rendent sa réalisation plus précise et organisée.

L'objectif de cette étape est de créer une représentation simplifiée du problème et de sa solution.

4.2. Problématique :

La multiplication du nombre de caméra de surveillance induit une problématique liée à la sauvegarde des données vidéo générées. Par exemple, les données générées par une caméra pendant 24 heures peuvent nécessiter plusieurs giga-octets d'espace de stockage.

Cette quantité de donnée combinée avec un nombre élevé de caméra peut nécessiter des tailles de stockage gigantesque. La durée de l'historique de visionnage des vidéos enregistrées doit donc être très limitée. En général, Quelques jours seulement.

4.3. Les objectifs de notre projet :

Notre travail consiste à développer une solution intelligente de sauvegarde des données vidéo générée par des caméras de surveillance.

L'idée est de réduire la qualité des vidéos enregistrées de façon progressive en fonction de leur ancienneté.

Ainsi donc, la durée de l'historique enregistré peut être rallongée au détriment d'une dégradation dans la qualité, ce qui peut être tolérable dans le cas d'une application de vidéo surveillance.

Pour ce faire notre système devra :

- Gérer le principe de sauvegarde intelligente décrit Plus haut.
- Présenter une interface graphique pour la configuration de de l'outil de sauvegarde intelligent.

4.4. Conception globale :

Au début, la méthode qui nous a été demandée pour la réalisation du projet était de modifier le programme d'un logiciel de vidéosurveillance open source pour lui permettre de gérer le principe de sauvegarde intelligent (faire la dégradation de qualité).

Pour cela on a utilisé ZoneMinder, un logiciel de vidéosurveillance très populaire, fonctionne sur toutes les distributions Linux [11], Écrit en C++, dispose d'une Interface web, multi-langueet la liste de fonctionnalité et encore longue.

Mais on a rencontré beaucoup de problème dans l'installation et même dans la configuration, et pour les corriger on a perdu beaucoup de temps.

Et à la fin on a été surpris qu'il enregistre les vidéos sous forme d'images JPEG, qui est déjà pas optimale comme méthode, c'est comme si on avait des vidéos avec que des images de type I.

Pour cela nous avons changé non seulement le logiciel de vidéosurveillance, mais aussi la méthode de réalisation du projet.

Le schéma ci-dessous représente la conception globale de notre projet.

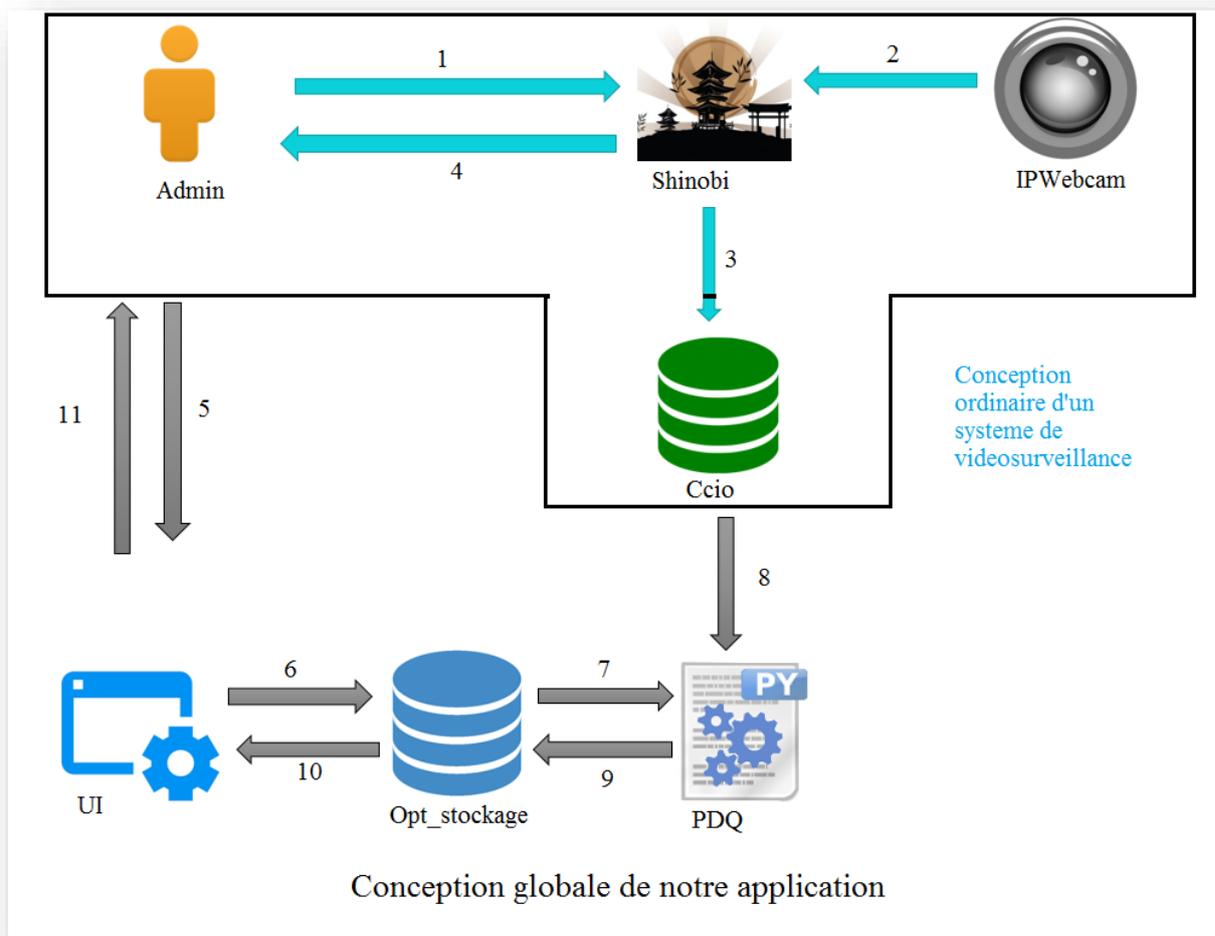


Figure 4.1. Conception global du projet

4.4.1. Description de chaque élément :

- **Admin** : c'est l'administrateur du système, il gère le logiciel de vidéosurveillance et de l'outil de dégradation de qualité vidéo
- **Shinobi** : le logiciel de gestion de vidéosurveillance
- **IPWebcam** : une application qui permet de rendre la caméra d'un smartphone une caméra de surveillance
- **Ccio** : la base de donnée du logiciel Shinobi, elle comporte 7 tables (API, Events, Logs, Monitors, Presets, Users, Videos).
- **UI** : pour User Interface, interface utilisateur c'est une application web qui permet à l'admin de communiquer avec l'outil de dégradation de qualité.
- **Opt_stockage** : c'est la base de données de notre application elle vient compléter la base de donnée de Shinobi, et fait le lien entre UI et PDQ.
- **PDQ** : pour processus de dégradation de qualité, il travaille en arrière-plan pour réduire la qualité des vidéos enregistrées selon les critères de configuration décrite par l'administrateur

4.4.2. Description des interactions :

1. Configuration de Shinobi
2. Transmission du flux vidéo grâce aux protocoles HTTP ou RTP
3. Enregistrements des vidéos et toutes les informations relatives
4. Visionnement des enregistrements vidéo
5. Configuration de l'outil de dégradation de qualité vidéo (information de connexion pour la base de donnée et critère de dégradation de qualité)
6. Enregistrement de la configuration
7. Récupération de la méthode de dégradation et des informations pour la connexion à la base de donnée 'Ccio'
8. Connexion à la base de donnée et récupération des vidéos et toutes les informations relatives
9. Enregistrement de l'historique de fonctionnement du processus de dégradation
10. Affichage de l'historique de dégradation
11. Visualisation du fonctionnement de l'application

4.5. La base de donnée 'opt_stockage' :

C'est une base de donnée qui complète la base de donnée 'Ccio' de Shinobi, ensemble il comporte toutes les données nécessaires au bon fonctionnement de l'application.

Donc ce qui suit on va décrire les différentes tables de la base de donnée 'opt_stockage'.

4.5.1. La table db_cctv :

Contient les informations nécessaires pour la connexion à la base de donnée du logiciel de vidéosurveillance 'ccio'.

Tableau 4. 1. La table db_cctv

Colonne	Type	Null
id_cctv (<i>Primaire</i>)	int	Non
serveur	varchar	Non
login	varchar	Non
pswd	varchar	Non
name_db	varchar	Non

4.5.2. La table configuration :

Contient la durée après laquelle s'exécute une dégradation (duree), les critères de dégradation (resolution, debit, cadence), la date et le temps de configuration (date_config) et un identifiant pour relie entre une configuration et la base de donnée (id_cctv).

Tableau 4. 2. La table configuration

Colonne	Type	Null
id_cctv (<i>Primaire</i>)	int	Non
resolution	varchar	Oui
debit	varchar	Oui
cadence	varchar	Oui
duree	int	Non
date_config	datetime	Non

4.5.3. La table logs :

Contient de l'historique du fonctionnement de l'application, le nom de la base de donne (name_db), le nom de la caméra de surveillance (monitor), le nom de la vidéo (video), le taux de dégradation de la vidéo (taux), l'action effectuée (info), le temps (time) et un identifiant pour relie l'historique a la base de donne.

Tableau 4. 3. La table logs

Colonne	Type	Null
log_num (Primaire)	int	Non
name_db	varchar	Non
monitor	varchar	Oui
video	varchar	Oui
taux	float	Oui
info	varchar	Non
time	datetime	Non
id_cctv	int	Non

4.5.4. La table v_degrad :

Fait référence au vidéos déjà dégradé, s'aide a assuré la notion de progressivité. De telle façon que les vidéos déjà dégradé ne vont pas être redégradé que lorsque leur temps de dégradation (time) aura dépassé la durée précise par l'admin et non pas seulement le temps d'enregistrements.

Tableau 4. 4. La table v_degrad

Colonne	Type	Null
vd_num (Primaire)	int	Non
mid	varchar	Non
ke	varchar	Non
video	varchar	Non
time	datetime	Non
id_cctv	int	Non

Remarque :

Ne pas confondre la table **v_degrad** avec **logs**.

v_degrad contient que les vidéos dégradées et ne sont supprimées que lorsque leur enregistrement de la base de données Ccio est supprimé.

Logs contient tout l'historique du fonctionnement de l'application, les accès à la base de données, les vidéos qui ont été dégradées avec leur taux de dégradation et ceux qui ne peuvent plus être dégradés. L'utilisateur peut la supprimer à tout moment.

4.6. Comment se fait la dégradation:

Pour la dégradation de qualité PDQ réduit la résolution, le débit et le FPS selon le choix de l'utilisateur.

- La résolution :
 - Ou Frame size, c'est la taille d'une image en pixel
 - Représenter sous la forme nombre de pixel 'HorizontalxVertical'
 - Plus la taille en pixel d'une image est grande, plus le fichier sera gros.
 - On récupère sa valeur initiale grâce à une combinaison de commande faisant appel à un logiciel d'analyse vidéo qu'on va voir dans le prochain chapitre, on la diminue selon les standards de résolution vidéos du 'hd720' qui est la 1280x720 vers le 'qcif' qui est le 176x144.
- Le FPS :
 - Ou FrameRate, Fréquence d'image par seconde
 - Plus le nombre d'images est élevé, plus le mouvement semble fluide
 - Après avoir récupéré sa valeur initiale, on la réduit progressivement en faisant à chaque fois une division sur deux de la valeur.
- Le débit :
 - Ou bien le Bitrate, c'est la quantité de données transmises par seconde en Kbps ou Mbps
 - Plus le débit est élevé, meilleure est la qualité de la vidéo.
 - Inversement plus il est petit, plus l'image est moins nette.
 - Pour le bitrate on a choisi de réduire 20% de sa valeur à chaque fois

4.7. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous nous sommes concentrés sur les aspects analytique et conceptuel de notre application ainsi que les bases de données qui interagissent avec elle.

Le chapitre suivant sera consacré à l'implémentation de notre application.

Chapitre 5 :
Réalisation et
implémentation

5.1.Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser au développement de notre application.

Nous décrivons l'environnement et les différents logiciels utilisés pour développer l'application. Et on présentera des exemples d'interfaces et les principales fonctionnalités.

5.2. Description de l'environnement de développement :

En ce qui concerne l'environnement de développement de notre application et comme on a travaillé sur Ubuntu 16.04 LTS, nous avons opté pour LAMP.

LAMP est un serveur Web. L'acronyme fait référence aux quatre d'un tel serveur Web :

- **Linux** : le système d'exploitation constituant la base du système. Dans notre cas il s'agit d'Ubuntu
- **Apache** : le serveur multi plateforme qui gère la communication avec le client.
- **MySQL** : le système de gestion de base de données, basé sur le langage de requête SQL (structured query language). Il contrôle l'accès aux données.
- **PHP** : le langage de programmation associé

5.3. Les outils de développement :

5.3.1. Shinobi:

C'est le logiciel qui contrôle le système de vidéo-surveillance. On l'utilise pour tout ce qui est capturé et enregistré des vidéos [12] [13].

5.3.1.1. Liste de fonctionnalité :

- ✓ Début en 2016
- ✓ Fonctionne sur Linux, MacOS et Windows.
- ✓ Écrit en Node.js.
- ✓ Dispose d'une interface web
- ✓ Prise en charge des caméras de vidéosurveillance analogiques, USB et des caméras réseau.
- ✓ Permet de contrôler à distance les mouvements des caméras motorisées.
- ✓ Utilise une base de données MySQL /MariaDB (un système de gestion de base de données, Il s'agit d'un fork communautaire de MySQL).
- ✓ Enregistrement des vidéos au format mp4 ou WebM.

- ✓ Transformation des flux vidéo via WebSocket.

5.3.1.2. Présentation de quelques interfaces de Shinobi:

➤ Page de connexion :

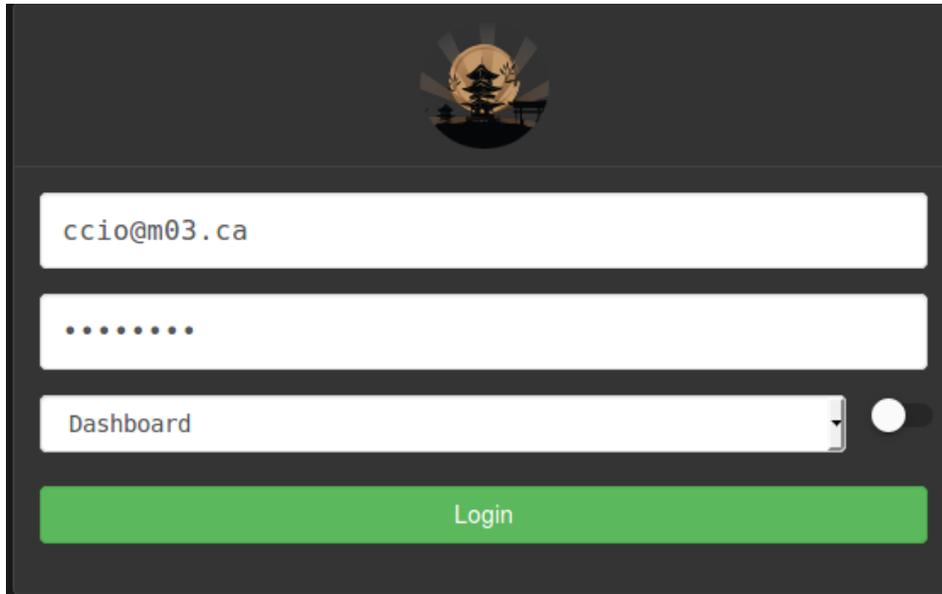


Figure 5. 1. Page de connexion

➤ Page d'ajout de cameras :

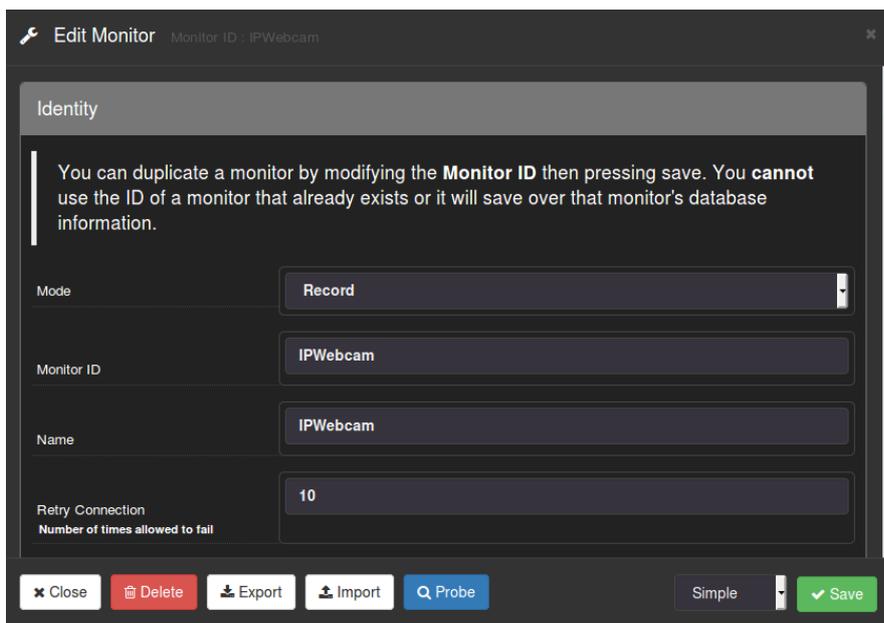


Figure 5. 2. Ajouter camera

➤ Page de visualisation de vidéo :

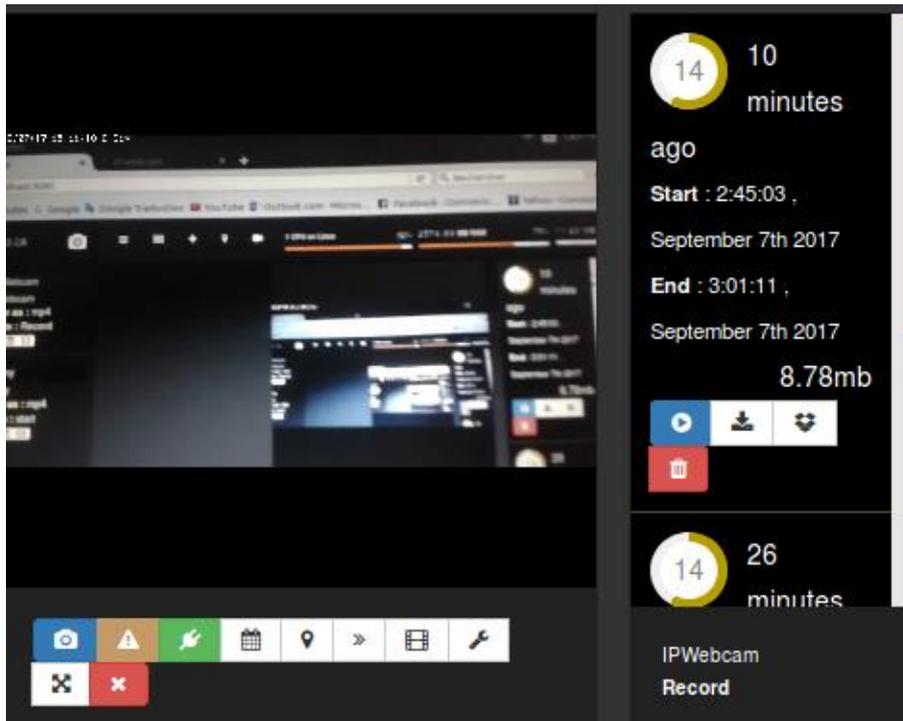


Figure 5. 3. Visualisation de vidéo

5.3.1. PhpMyAdmin :

PhpMyAdmin est une application web qui permet de gérer un serveur de bases de données MySQL. Il est écrit en langage PHP et s'appuie sur le serveur HTTP Apache.

Il permet d'administrer les éléments suivants :

- les bases de données
- les tables et leurs champs (ajout, suppression, définition du type)
- les index, les clés primaires et étrangères
- les utilisateurs de la base et leurs permissions
- exporter les données dans divers formats (XML, PDF, Word,...)

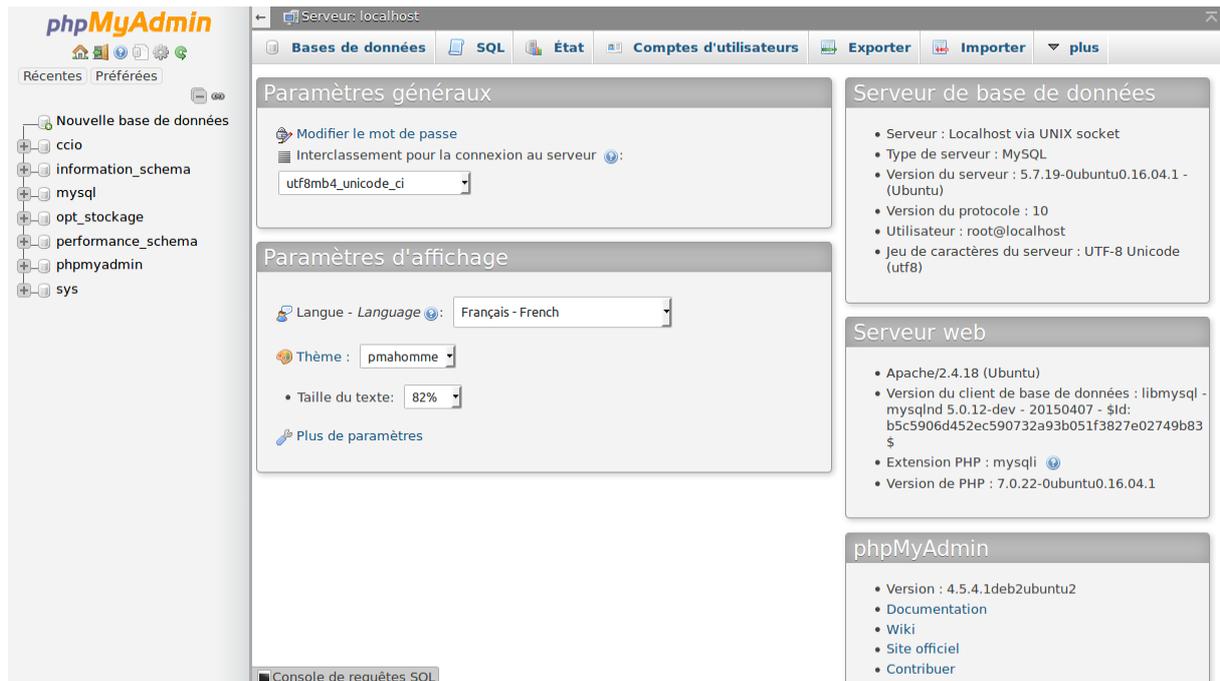


Figure 5. 4. Interface de phpMyAdmin

5.3.2. FFmpeg :

FFmpeg est un logiciel open source d'encodage vidéo. Très puissante, il assure en ligne de commande la possibilité de convertir un flux numérique, audio ou vidéo.

Il est développé sous Linux, mais il peut être compilé sur la plupart des systèmes d'exploitation, y compris Windows et MacOS.

Il est constitué de plusieurs composants, outils en ligne de commande [14]:

- **FFprobe** : un analyseur de flux vidéo, on la utiliser pour connaître la qualité des vidéos avant de la dégrader.
- **FFmpeg** : permet de convertir et de connaître les options d'encodage d'un fichier audiovisuel. Il décode et encode un très grand nombre de formats. On la utiliser pour dégrader la qualité des vidéos.
- **FFserver** : est un serveur HTTP destiné à la diffusion de contenu en continu (streaming).
- **FFplay** : pour lire un fichier multimédia

5.3.2.1. Quelques exemples en ligne de commande :

- La syntaxe générale :

ffmpeg [[infile options][**-i** infile]]... {[outfile options] outfile}...

L'option **-i** permet de spécifier le fichier source.

- Connaître les options d'encodage d'un fichier :

```
ffprobe 'video.MKV'
```

```
Input #0, matroska,webm, from 'video.MKV':
Duration: 00:03:35.02, start: 0.000000, bitrate: 323 kb/s
Stream #0:0: Video: vp9 (Profile 0), yuv420p(tv), 854x480, SAR 1:1
DAR 427:240, 29.97 fps, 29.97 tbr, 1k tbn, 1k tbc (default)
Stream #0:1: Audio: opus, 48000 Hz, stereo, fltp (default)
```

La durée du fichier 'video.MKV' est de : 00:03:35.02 soit de 0 heures : 3mn : 35 sec et 2 images. Son débit binaire est de 323 kb/s.

- Caractéristiques du codec vidéo:
 - Le nom du codec : vp9 (Profile 0)
 - Type d'encodage couleur : yuv420p
 - La résolution d'image : 854x480 px
 - La cadence d'image: 29.97 images/sec
- Caractéristiques du codec audio:
 - Le nom du codec : opus
 - Le taux d'échantillonnage : 48000 Hz
 - Nombre de voies audio : Stéréo
- La commande pour change la fps:
 - `ffmpeg -i 'infile' -r 'valeur' 'infile' -y`
 - **`-r fps'** : Spécifier le nombre d'images par seconde (par défaut = 25)
- La commande pour change la résolution:
 - `ffmpeg -i 'infile' -s 'valeur' 'infile' -y`
 - **`-s size'** : Spécifier la résolution de la vidéo. Le format est `Largeurxhauteur' (par défaut = 160x128).
- La commande pour change le débit:
 - `ffmpeg -i 'infile' -b 'valeur' 'infile' -y`
 - **`-b bitrate'** : Spécifier le taux de compression en kb/s (par défaut = 200 kb/s).

5.3.2.2. Quelques options disponibles de FFmpeg :

`-h' : Voir l'aide

'-y' : Pour Ecraser le fichier d'entrée

`-formats' : Afficher les formats disponibles

`-codecs' : Afficher les codecs disponibles

`-vcodec' : Spécifier le codec vidéo

'-g' : distance entre les images clefs

'-f' : sélectionne le nom du conteneur

5.5. UI (User Interface) :

Nous allons, dans ce qui suit présenter les principales interfaces illustrant le fonctionnement de application.

5.5.1. Page d'accueil :

Représente d'une manière générale le fonctionnement de l'application.



Figure 5. 5. Page d'accueil

5.5.2. Page de configuration :

Un formulaire qui permet à l'utilisateur de choisir la méthode de dégradation de qualité qui veut appliquer à ces vidéos, et la durée d'archivage après laquelle s'effectue chaque dégradation. Mais avant tous il doit renseigner les informations pour la connexion à la base de données du logiciel de vidéosurveillance.



The screenshot shows a configuration interface titled "Interface de configuration". It is divided into two main sections:

- Informations pour la connexion à la base de données du CCTV:** This section contains four input fields: "Serveur", "Login", "password", and "Database".
- Choix de la méthode de détérioration de la qualité:** This section offers three options, each with a checkbox and a description:
 - Diminuez la résolution
Image moins grande
 - Diminuez le débit
Image moins nette
 - Diminuez la cadence
Mouvements moins fluide

Below these sections, there is a section for "Durée d'archivage après laquelle s'effectue chaque dégradation" with a "Jours" field containing the value "7". At the bottom, there are "Reset" and "Valider" buttons.

Figure 5. 6. Interface de configuration

5.5.3. Page de Modification / Suppression d'une configuration :

Sous forme d'un tableau elle permet à l'utilisateur de visualiser et gère la configuration, la modifier ou la supprimer.

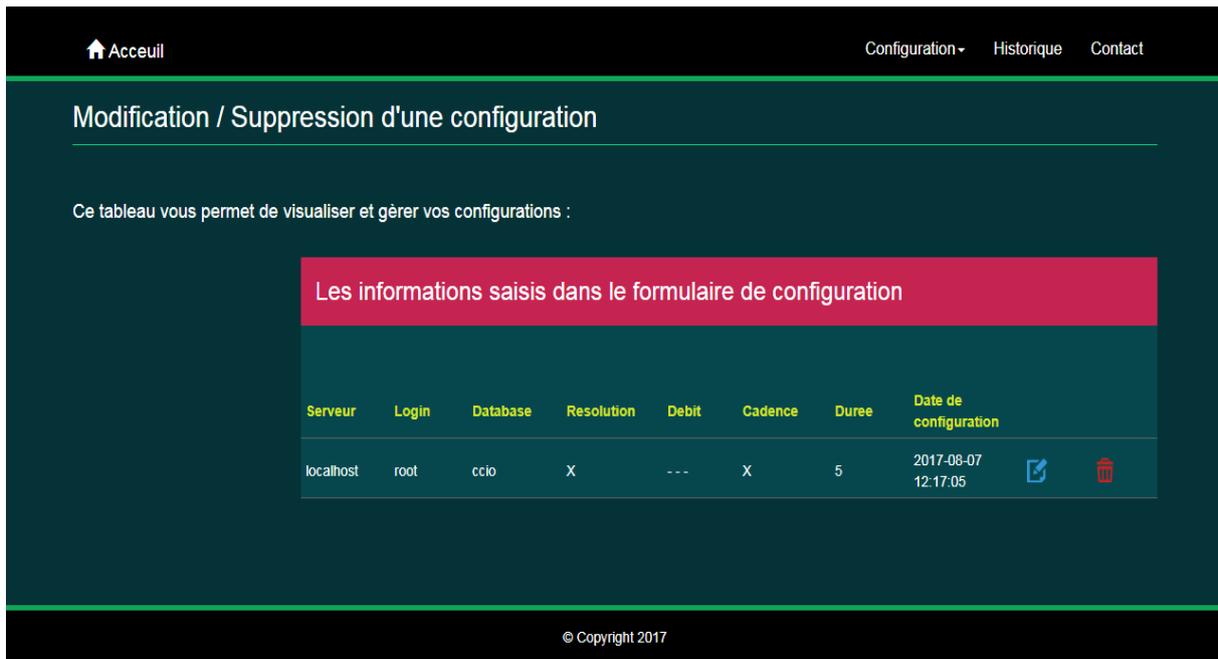


Figure 5. 7. Page de modification/ suppression de configuration

5.5.4. Page historique :

Une page essentielle qui permet de visualise le fonctionnement du presseuse de dégradation de qualité vidéos (PDQ).

Ce tableau vous permet de visualiser le fonctionnement de l'application

Database	Monitor	Video	%Degradation	Info	Time
ccio	---	---	---	Connexion a la base de donne reussi	2017-09-18 22:19:34
ccio	IPWebcam	2017-09-08T20-16-07.mp4	89	la degradation de la video a ete correctement effectue	2017-09-18 22:19:36
ccio	IPWebcam	2017-09-08T20-48-15.mp4	87	la degradation de la video a ete correctement effectue	2017-09-18 22:19:38
ccio	IPWebcam	2017-09-08T21-00-04.mp4	57	la degradation de la video a ete correctement effectue	2017-09-18 22:19:41
ccio	IPWebcam	2017-09-08T21-15-19.mp4	81	la degradation de la video a ete correctement effectue	2017-09-18 22:19:42
ccio	---	---	---	Connexion a la base de donne reussi	2017-09-23 23:42:35
ccio	IPWebcam	2017-09-08T20-16-07.mp4	67	la degradation de la video a ete correctement effectue	2017-09-23 23:42:37
ccio	IPWebcam	2017-09-08T20-48-15.mp4	64	la degradation de la video a ete correctement effectue	2017-09-23 23:42:38
ccio	IPWebcam	2017-09-08T21-00-04.mp4	60	la degradation de la video a ete correctement effectue	2017-09-23 23:42:40
ccio	IPWebcam	2017-09-08T21-15-19.mp4	64	la degradation de la video a ete correctement effectue	2017-09-23 23:42:42

Figure 5. 8. Page Historique

5.6. PDQ (Processus de dégradation de qualité):

Le principale élément de notre application, des scripts python qui gérer le principe de sauvegarde intelligent, on faussant appel à FFmpeg, réduire la qualité des vidéos enregistrées de façon progressive en fonction de leur ancienneté, et selon les critères de configuration décrite par l'utilisateur.

Il se déclenche périodiquement et s'exécute en arrière-plan.

Le schéma suivant représente d'une manière simplifié le fonctionnement de PDQ et ses interactions avec les bases de donne et FFmpeg :

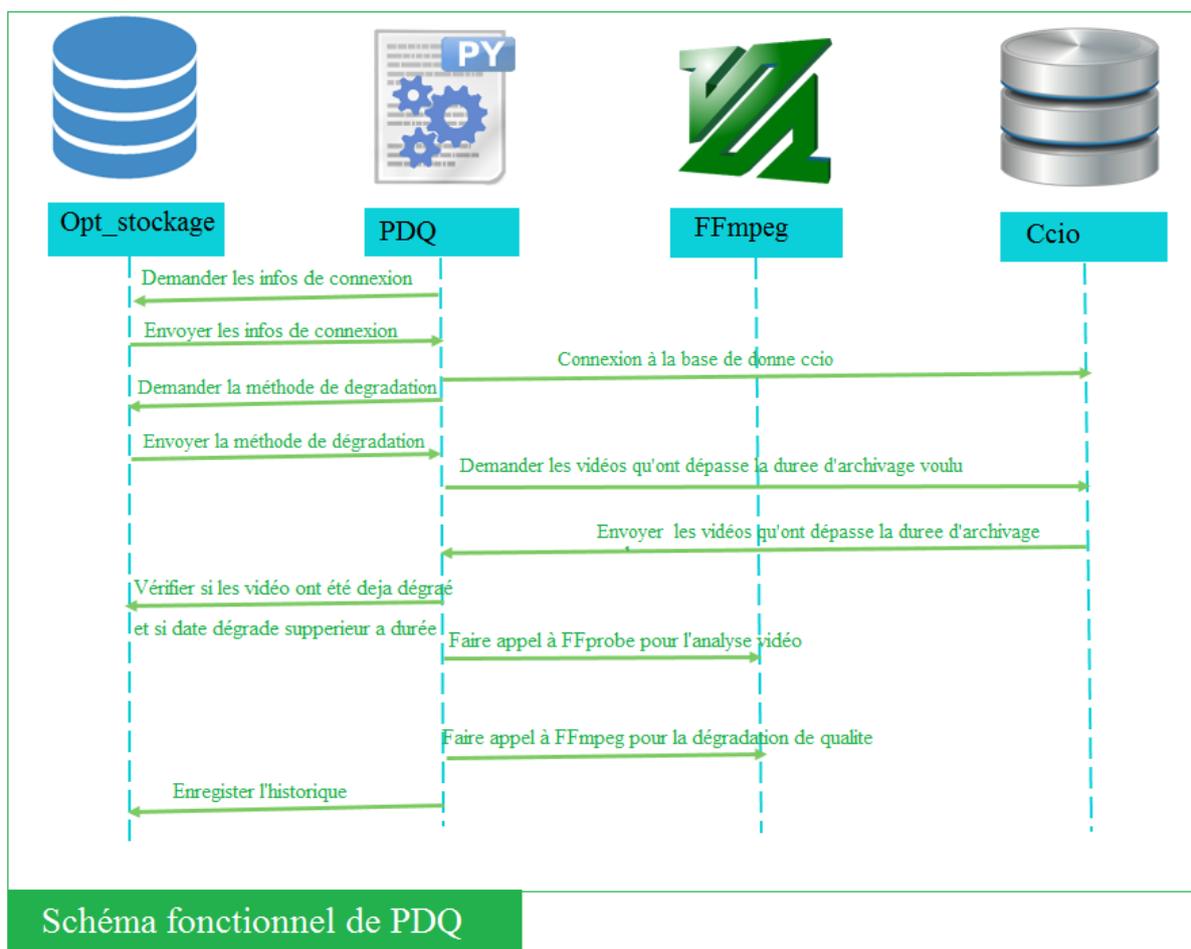


Figure 5. 9.Schéma fonctionnel de PDQ et ses interaction avec ffmpeg et la base de donne

5.7. Evaluation :

Notre projet avait pour but de rallonger l'historique des vidéos enregistrées, et pour cela on a fait une dégradation progressive de la qualité vidéo, une méthode qui permet de gagner plus d'espace de stockage. Et donc de pouvoir enregistrer plus de vidéo sans supprimer les anciens.

Dans cette partie on va démontrer le gain en terme d'espace de stockage que permet notre application. Pour ça on prend comme exemple l'un des vidéos enregistrés qu'on lui a appliqué le processus de dégradation.

Avec FFprobe on a analysé notre vidéo pour connaître ses caractéristiques initiales :

```
$ffprobe '/home/mira/Shinobi/videos/2Df5hBE/IPWebcam/2017-09-08T21-15-19.mp4'
```

```
Input #0, mov,mp4,m4a,3gp,3g2,mj2, from
'/home/mira/Shinobi/videos/2Df5hBE/IPWebcam/2017-09-08T21-15-19.mp4':

Metadata:
  major_brand      : isom
  minor_version    : 512
  compatible_brands: isomiso2avc1mp41
  encoder          : Lavf56.40.101
  Duration: 00:00:04.68, start: 0.000000, bitrate: 3043 kb/s
  Stream #0:0(und): Video: h264 (High) (avc1 / 0x31637661),
yuvj420p(pc), 1280x720 [SAR 1:1 DAR 16:9], 3038 kb/s, 60 fps, 60
tbr, 15360 tbn, 120 tbc (default)
  Metadata:
    handler_name    : VideoHandler
```

Cette commande on la tape dans le terminal, car le PDQ et comme on la déjà expliqué il travaille en arrière-plan donc il n'affiche rien.

'/home/mira/Shinobi/videos/2Df5hBE/IPWebcam/2017-09-08T21-15-19.mp4' c'est le chemin vers la vidéo qui a été enregistré grâce à Shinobi, et '2017-09-08T21-15-19.mp4' c'est le nom donné à la vidéo enregistrée.

Ce qui nous intéresse c'est la résolution de la vidéo initiale qui est '1280x720' et le fps initial qui vaut '60', ainsi que le débit '3038 kb/s'

Avec toutes ses valeurs la taille de la vidéo était égale à '1.8 Mo'.

Maintenant, après que la vidéo soit dégradée au maximum, on a fait la dégradation avec les trios méthode (réduction de la résolution, fps et débit):

```
$ffprobe '/home/mira/Shinobi/videos/2Df5hBE/IPWebcam/2017-09-08T21-15-19.mp4'
```

```
Input #0, mov,mp4,m4a,3gp,3g2,mj2, from
'/home/mira/Shinobi/videos/2Df5hBE/IPWebcam/2017-09-08T21-15-19.mp4':

Metadata:
  major_brand      : isom
  minor_version    : 512
  compatible_brands: isomiso2avc1mp41
  encoder         : Lavf56.40.101
Duration: 00:00:01.07, start: 0.000000, bitrate: 22 kb/s
  Stream #0:0(und): Video: h264 (High) (avc1 / 0x31637661),
yuvj420p(pc), 176x144 [SAR 16:11 DAR 16:9], 16 kb/s, 1.88 fps, 1.88
tbr, 15360 tbn, 3.75 tbc (default)
  Metadata:
    handler_name    : VideoHandler
```

La résolution finale est '176x144', le fps est '1.88' et le débit est de '16 kb/s'.

Ainsi la taille du fichier vidéo après dégradation est descendue à '3Ko', donc l'espace gagné est '1.7Mo' soit '99.83%' de sa taille initiale.

On admet que la qualité de la vidéo est moins bonne, mais ça reste mieux que de la supprimer et de perdre toute trace ou événement produit.

5.8. Conclusion :

Dans cette dernière partie de notre projet, nous avons fait une description de notre application en présentant les différentes interfaces ainsi que les différents outils utilisés pour le développement, on a vu comment se fait une dégradation et le gain en termes d'espace de stockage que permet notre application.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Ce travail consiste à développer un outil de sauvegarde intelligent pour vidéos de surveillance, afin d'augmenter leurs durées d'archivage, a fait l'objet d'une expérience intéressante.

La conception de ce projet nous a permis d'acquérir des nouvelles connaissances en développement et d'approfondir les nôtres, de découvrir le monde de la vidéo surveillance, de ce familiariser avec les outils de surveillance vidéo (caméra vidéo, transfert et collecte de la vidéo via le réseau), et d'acquérir une nouvelle connaissance sur la compression vidéo.

Ainsi qu'il nous a donné l'occasion de travailler avec un certain nombre de logiciel et de confronter nos connaissances théoriques avec la réalité pratique.

Toutefois, l'outil peut être étendu à de nouvelles fonctionnalités, et à des améliorations et compléments pour en tirer un maximum d'avantages.

On pourra rajouter plus de paramètres à l'utilisateur pour lui donner plus de contrôle de l'outil. Par exemple, on peut lui laisser le choix du pourcentage de dégradation du débit, et de lui permettre de décider de la qualité inférieure de la vidéo (ou doit s'arrêter une dégradation).

Bibliographie :

- [1] "Initiation à la vidéo numérique", Par le groupe Adobe Dynamic Media, Juin 2000
- [2] "Video Formats, a Guide to Understanding Video Containers & Codecs"
Content compiled from Matt Buchanan of Gizmodo.com at
<http://gizmodo.com/5093670/giz---explains---every---video---format---you---need---to---know>
& <http://www.shallowky.com/linux/videoformats.html>
- [3] "La vidéo, l'image et l'éclairage : définition et utilisation", Christophe Savariaux, IR CNRS au Gipsa-lab (Grenoble), christophe.savariaux@gipsa-lab.fr
- [4] "Guide de la vidéosurveillance 2010", On www.boschsecurity.fr
- [5] " La compression vidéo H.264, Nouvelles possibilités dans le secteur de la vidéosurveillance ", AXIS COMMUNICATIONS
- [6] "Guide technique de la vidéo sur IP. ", AXIS COMMUNICATIONS
- [7] "Quelques mots sur la technologie de streaming", Par Nicolas MENECEUR
Nicolas.Meneceur@rap.prd.frs
- [8] "Les protocoles de streaming Audio et Vidéo", Par Lucie LEROY et Benoit LHOTE
- [9] " La vidéosurveillance intelligente : promesses et défis ", Rapport de veille technologique et commerciale, Valérie Gouaillier, Aude-Emmanuelle Fleurant, CRIM et Technopôle Défense et Sécurité, Mise à jour 8 avril 2009
- [10] http://www.memoireonline.com/01/13/6765/m_Etude-et-mise-en-place-d-un-systeme-de-videosurveillance-Cas-de-l-immeuble-Folepe--Bali.html
- [11] "ZoneMinder Documentation",
<https://github.com/ZoneMinder/ZoneMinder/graphs/contributors>
- [12] <https://shinobi.video/docs/>
- [13] <http://zqdevres.qiniucdn.com/data/20170516154004/index.html>
- [14] "TUTORIAL FFMPEG", Multimedia Signal Processing and Understanding Lab, Mattia Daldoss, DISI - University of Trento, author@disi.unitn.it