

Streaming semi-automatisé pour évènements sportifs



Projet de semestre présenté par

Kevin Bonga

Informatique et systèmes de communication avec orientation en Informatique Logicielle

Mars, 2025

Professeur HES responsable

Dr Niklaus EGGENBERG

Légende et source de l'illustration de couverture :

Illustration d'un match de volleyball

source: http://redzonefoto.com/20221214-2/red_2486-3/

Table des matières

Remerciements	p.4
Résumé	p.5
Liste des acronymes	p.6
Liste des illustrations	p.6
Liste des tableaux	p.6
<u>Introduction</u>	p.7
1. <u>Chapitre 1 : Etat de l'art</u>	p.8
1.1. solutions de streaming utilisées par les clubs de volleyball suisses	p.8
1.1.1. streaming de Schönewerd	p.8
1.1.2. streaming d'Amriswil	p.8
1.2. les outils du Chênois Volleyball Club	p.9
1.3. Protocoles de streaming	p.10
1.4. vMix-Open Broadcast Studio, la licence contre l'open source	p.11
1.4.1. Technologies existantes	p.11
2. <u>Chapitre 2 : Testing de la solution vMix</u>	p.12
2.1. Configuration minimale	p.12
2.2. System Requirements	p.12
2.3. Graphics Cards	p.12
2.4. Instant Replay requirement	p.13
2.4.1. Camera Requirements	p.13
2.4.2. vMix Requirements	p.13
2.5. Guide d'utilisation	p.14
2.6. A propos de vMix	p.14
2.7. Mise en place manuel de streaming	p.14
2.7.1. Le streaming à l'aide de vMix	p.14
3. <u>Chapitre 3 : Mise en place semi-automatisée de streaming</u>	p.18
3.1. Scripting de vMix	p.18
3.2. Automatisation du score à l'aide de Swiss Volley	p.18
4. <u>Chapitre 4 : Installation de la solution dans un environnement de production</u>	p.19
4.1. Conclusion	p.21
4.2. Références documentaires	p.21

Remerciements

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magnam aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequaleam animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguere possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo a nobis philosophia defenda et collaudata est, cum id, quod maxime placeat, facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et aut officiis debitis aut rerum necessitatibus saepe eveniet, ut et voluptates repudiandae sint et molestiae non recusandae. Itaque earum rerum.

Résumé

Les clubs sportifs, tout sport confondu, cherchent de plus en plus à se doter de moyens audio visuels pour diffuser les rencontres. Plusieurs solutions existent sur le marché mais ne correspondent pas nécessairement aux besoins des différentes équipes.

Que ce soit une caméra intelligente capable de suivre les mouvements de la balle, les positions des joueurs sur le terrain le tout diffuser sur une plateforme de visionnage en direct. Nous serions tenter de penser qu'il s'agit de la technologie parfaite adaptée à tout type de sport. Mais qu'en est-il lorsque pour un club professionnel ou semi-professionnel qui est soumis à un cahier des charges de la fédération/ligue d'exigences de stabilité du streaming, de qualité d'image ou de son ? Existe t-il des moyens directement adaptés à ces clubs qui remplissent les cahiers des charges, moins honéreux quite à fournir moins de fonctionnalités basées sur l'IA mais plus ciblées ?

C'est notamment le cas du Chenois Volleyball Club qui cherche à remplir les exigences en matière de streaming des matchs de son équipe phare à l'aide d'une solution semi-automatisée...

Le but de ce travail de diplôme est de mettre en place cette solution offrant directement tout le panel nécessaire à la diffusion d'évènements sportifs avec un affichage du score automatisé, la mise en place de gestion des flux sonores pour un audio de qualité ainsi qu'une possibilité de ralenti des actions également réalisée de manière automatique.

En somme, une personne n'ayant que très peu de connaissances techniques, informatiques pourra utiliser cette solution pour produire la régie d'un match de volleyball diffusé en direct.

Liste des acronymes

Liste des illustrations

Liste des tableaux

Introduction

De nos jours les évènements sportifs au niveau amateur ou semi-professionnel sont de plus en plus accessibles au grand public. Que ce soit à l'aide des réseaux sociaux ou grâce à l'avancé technologique qui permet l'emploi de caméra intelligente, les possibilités pour suivre les performances de l'équipe de football de la commune, l'équipe de volleyball du village ou l'équipe de basket juniors évoluant en Italie sans se déplacer de son canapé sont nombreuses.

Malgré le pletore de moyens mis à disposition des spectateurs, si l'on se place du côté du diffuseur d'évènements sportifs il y a un nombre non négligeable de contraintes qui peuvent agir comme un frein. En effet, aussi plétoriques et modernes qu'elles existent ces solutions peuvent s'avérer restreignantes en terme d'environnement de diffusion, onéreuses pour un éventail de fonctionnalités qui ne correspondent pas forcément aux besoins réels d'un diffuseur.

Par conséquent, le développement d'une propre solution de streaming peut s'avérer être une alternative pour certaines organisations sportives. C'est notamment le cas du Chenois Club Volleyball qui souhaite moderniser la diffusion des matchs de l'équipe première pour pouvoir entre autre répondre aux exigences de la ligue nationale qui entreront en vigueur à partir de la prochaine saison à savoir (2025-2026).

Pour se faire, plusieurs pistes seront étudiées et développées dans ce travail de bachelor. De l'étude des solutions existantes au développement du streaming d'un match de façon semi-automatique, les divers méthodes employées auront pour but de pouvoir à terme fournir un produit qu'un utilisateur "lambda"/ non familier aux concepts informatiques de programmation une interface utilisateur intuitive, stable et répondant aux derniers critères en matière de streaming sportif.

1. Chapitre 1 : Etat de l'art

1.1. solutions de streaming utilisées par les clubs de volleyball suisses

Le championnat suisse de volleyball est constitué de 9 clubs à savoir :

- Le Chênois Genève Volleyball pour le canton de Genève
- Lausanne UC pour le canton de Vaud
- Colombier Volley pour Neuchâtel
- STV St.Gallen Volleyball et TSV Jona Volleyball pour le canton de Saint-Gall
- VBC Sursee à Lucerne
- Volley Amriswil en Thurgovie
- Volley Näfels à Glaris
- et Volley Schönenwerd à Soleure

A ce jour parmi ces clubs il n'y a que seulement trois équipes qui ont obtenus le statut "ok" de la part de l'instance supérieure de volleyball concernant le dispositif de streaming mis en place. Il s'agit de Chenois, Amriswil et Schönenwerd qui n'ont que de faibles ajustements dans leur retransmission à effectuer. Pour répondre aux exigences de la ligue.

Par conséquent, et au vue de leur "qualité" et de leur statut Amriswil et Schönenwerd serviront de référence et d'appuis pour améliorer le streaming qui sera mis en place pour le club Genevois locataire du Centre sportif de Sous-Moulin.

1.1.1. streaming de Schönenwerd

Le streaming de Schönenwerd est d'excellente qualité. Il y a trois différentes caméras utilisée lors d'une rencontre avec des angles différents de prise en vue permettant lors de la diffusion de ralentis après une action. Une incrustation du score est présente ainsi que plusieurs flux de prise audio: un par commentateur et un pour le son d'ambiance de la salle. Un point est toute fois à noter la caméra ne filme pas en grand angle et par conséquent lors de certaines action (par exemple lors d'un service d'une équipe) un mouvement d'un opérateur qui peut-être un caméra man est nécessaire pour suivre le ballon.

1.1.2. streaming d'Amriswil

Le dispositif de streaming d'Amriswil fait partie des meilleurs en place parmi les différents clubs de la ligue. Plusieurs caméras sont installées et offrent des angles de vue sublimes pour suivre la rencontre sous toutes coutures. Des incrustations sont réalisées en début de partie avec les joueurs et leurs informations. De plus après chaque point des ralentis de l'action sont diffusés avec une transition et permettent de revoir la manière dont un point a été gagné mais sous une perspective différente. Cela implique par conséquent d'avoir un opérateur par caméra pour que la réalisation de l'évènement puisse switcher d'un point de vue à l'autre, d'enclencher les animations et les de lancer les ralentis tout au long de la retransmission des matchs. Le but exploré avec ce travail de bachelor est bien évidemment de garder une parte déjà implémentée mais en y ajoutant de l'automatisation totale ou partielle.

1.2. les outils du Chênois Volleyball Club

Actuellement le Chênois Volleyball Club est en mesure de répondre aux demandes de la ligue en terme de diffusion de contenu vidéo à l'aide de différents outils: -la plateforme web de production Asport sert à la retransmission en direct d'évènements sportifs. Cet outils donne la possibilité à l'aide d'un lien vers un player web de suivre une rencontre en direct mais également de voir les enregistrements des matchs déjà diffusés. Il subsiste malgré cette plateforme de retransmission des points à corriger en terme de qualité de diffusion de match pour le club des Trois-Chêne.

-Deux caméras sont déployées lors d'un match, l'une sert à filmer le match et l'autre à afficher le score. les sets et le nom des équipes:

1. Une caméra intelligente avec suivi de la balle est placé sur le côté du terrain et offre un plan large (*à creuser...*).
2. L'affichage du score et des sets est réalisé avec une caméra dédiée qui pointe directement sur le panneau du score qui est par la suite incrustée dans le flux vidéo de diffusion du match. Cette approche bien que fonctionnelle se révèle être pas adaptée pour du streaming moderne d'évènements sportifs d'abord parce qu'elle mobilise un appareil de capture pour filmer un panneau mais aussi et surtout parce que le panneau d'affichage des scores est réglé à une certaine fréquence qui ne correspond pas aux réglages de la caméra et affiche un clignotement perpétuel extrêmement pénible alors que des outils d'incrustation du score existe en quantité non-négligeable.

-La capture du son est l'oeuvre de microphones directement implémentés à la caméra

1.3. Protocoles de streaming

- **RTMP:**

Le RTMP est un protocole réseau ou un système utilisé pour diffuser du contenu multimédia sur l'internet, basé sur la technologie du protocole de contrôle de transmission (TCP).

TCP est l'un des composants de la suite de protocoles internet. L'autre composant important est le protocole internet, également appelé IP. Ensemble, TCP et IP agissent comme des ponts de communication entre les couches application et réseau.

- **HLS:**

HTTP Live Streaming (aussi appelé HLS) est un protocole de streaming basé sur le protocole HTTP. Ce protocole de communication a d'abord été mis en œuvre par Apple pour le lecteur vidéo embarqué sur iOS.

Il fonctionne en segmentant le flux multimédia en une séquence de petits fichiers (.ts ou MP4 iso segments). Ces fichiers sont ensuite lus dans une liste de lecture (playlist) de type M3U8.

Contrairement à d'autres protocoles tel que le RTP (transporté sur UDP), l'HTTP Live Streaming est capable de traverser les pare-feux ou serveur proxy qui laissent passer le trafic HTTP standard. Apple a documenté l'HTTP Live Streaming et l'a soumis à l'IETF pour en faire un standard.

- **SRT:**

Le Secure Reliable Transport (SRT) est un protocole de transport vidéo open-source qui utilise le protocole de transport UDP. La spécification du protocole SRT est disponible sous forme de brouillon Internet auprès de l'IETF.

SRT assure la connexion et le contrôle ainsi qu'une transmission fiable, similaire à TCP. Cependant, il opère au niveau de la couche application, en utilisant UDP comme protocole de transport sous-jacent. Il permet la récupération des paquets perdus tout en maintenant une faible latence (par défaut : 120 ms). SRT prend également en charge le chiffrement AES pour sécuriser les transmissions.

Ce protocole est dérivé du projet UDT (UDP-based Data Transfer), conçu à l'origine pour le transfert rapide de fichiers. UDT intégrait un mécanisme de fiabilité en utilisant des méthodes similaires à celles de TCP, notamment pour la connexion, la numérotation des paquets, les accusés de réception et la retransmission des paquets perdus. Il repose sur une retransmission sélective et immédiate, basée sur des notifications de paquets manquants (NAK - Negative Acknowledgment).

SRT a ajouté plusieurs fonctionnalités spécifiques pour optimiser la diffusion en streaming en direct :

Latence contrôlée, avec une transmission basée sur l'horodatage des paquets. Contrôle assoupli du débit d'envoi, permettant une meilleure adaptation aux variations du réseau. Abandon conditionnel des paquets "trop tard", pour éviter les blocages dus à un paquet perdu qui n'a pas été récupéré à temps. Retransmission proactive des paquets, avec un rapport NAK périodique pour minimiser les pertes et garantir la fluidité du flux.

1.4. vMix-Open Broadcast Studio, la licence contre l'open source

1.4.1. Technologies existantes

Software:

Logiciels de live streaming et production live disponibles:

- vMix -> StudioCoast Pty Ltd.
- Open Broadcaster Software Studio (OBS Studio) -> Lain Bailey, surnommé « Jim » ou « jp9000 »

Critère	OBS Studio	vMix
Coût	Gratuit	Payant (plusieurs options)
Fonctionnalités	Basique à avancé (via plugins)	Avancé et complet
Facilité d'utilisation	Facile mais limité pour pro	Complet mais demande apprentissage
Gestion Multi-Caméras	Moyenne, plugins nécessaires	Excellente, intégrée
Performances	Correctes, dépend du matériel	Optimisé pour production avancée
Support	Communautaire	Support dédié

En conclusion, vMix est le choix idéal pour des événements sportifs d'envergure avec des besoins avancés (replay, multi-caméras, intégration de graphiques). OBS Studio est plus adapté pour des budgets serrés ou des événements de plus petite envergure.

Dans le cadre d'une utilisation à court terme manuelle et qui serait opérée par une personne pas nécessairement familière avec l'informatique la solution la plus évidente est de se tourner vers vMix qui est plus adaptée pour le contexte du Chenois Volleyball Club.

	HD Inputs	Outputs
NVIDIA GeForce 1060 / 1660 / 2060 / 3060	2 4K or 8 HD cameras + Instant Replay	1080p recording and streaming

source: <https://www.vmix.com/software/supported-hardware.aspx>

2.4. Instant Replay requirement

The table below shows the minimum requirements to use vMix Replay.

	One Channel HD	Four Channel HD
Operating System	Windows 7 or higher (64 bit only)	Windows 7 or higher (64 bit only). Windows 8.1 or higher recommended
CPU	Quad Core 3.4 Ghz	Quad Core 4.0 Ghz (Six Core 3.6 Ghz highly recommended)
Memory	8GB	8GB
Graphics Card	NVIDIA Geforce GTX 1050	NVIDIA Geforce GTX 1060
Storage	Dedicated SSD for Replay 200GB and higher.	Dedicated SSD for Replay 500GB and higher. 1TB recommended.
Storage Connection	Internal SATA only	Internal SATA 3 and higher only.

2.4.1. Camera Requirements

Instant Replay primarily works with cameras connected to a capture card.

This includes HDMI and SDI cameras connected to a capture card either via PCI Express, Thunderbolt or USB 3.0.

NDI sources can also be used with Instant Replay as long as they are in the same format as the current Replay Session.

Webcams, IP cameras, and other types of video sources are not directly supported.

To use these types of inputs, the “Output” camera option can be selected in the Instant Replay settings.

Output will capture everything that is currently playing to the output in vMix.

2.4.2. vMix Requirements

Note: Instant Replay and MultiCorder cannot be used at the same time.

source: <https://www.vmix.com/help21/index.htm?SystemRequirements.html>

2.5. Guide d'utilisation

2.6. A propos de vMix

vMix est une solution logicielle complète de production vidéo en direct et de diffusion en direct. Elle est uniquement disponible sur une machine utilisant le système d'exploitation Windows.

Prise en charge des entrées, notamment les caméras, les caméras IP, les fichiers vidéo, les images, NDI, SRT, les ensembles virtuels, les titres, l'audio, la relecture instantanée, les appels vidéo, les réunions Zoom et bien plus encore.

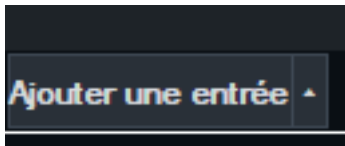
La version vMix 27 s'est ajoutée à une liste de fonctionnalités déjà étendue avec l'intégration directe de Zoom, Layer Designer, Audio Bus Manager, la prise en charge du streaming AV1, deux sorties externes supplémentaires et bien plus encore. <https://www.vmix.com/>

2.7. Mise en place manuel de streaming

2.7.1. Le streaming à l'aide de vMix

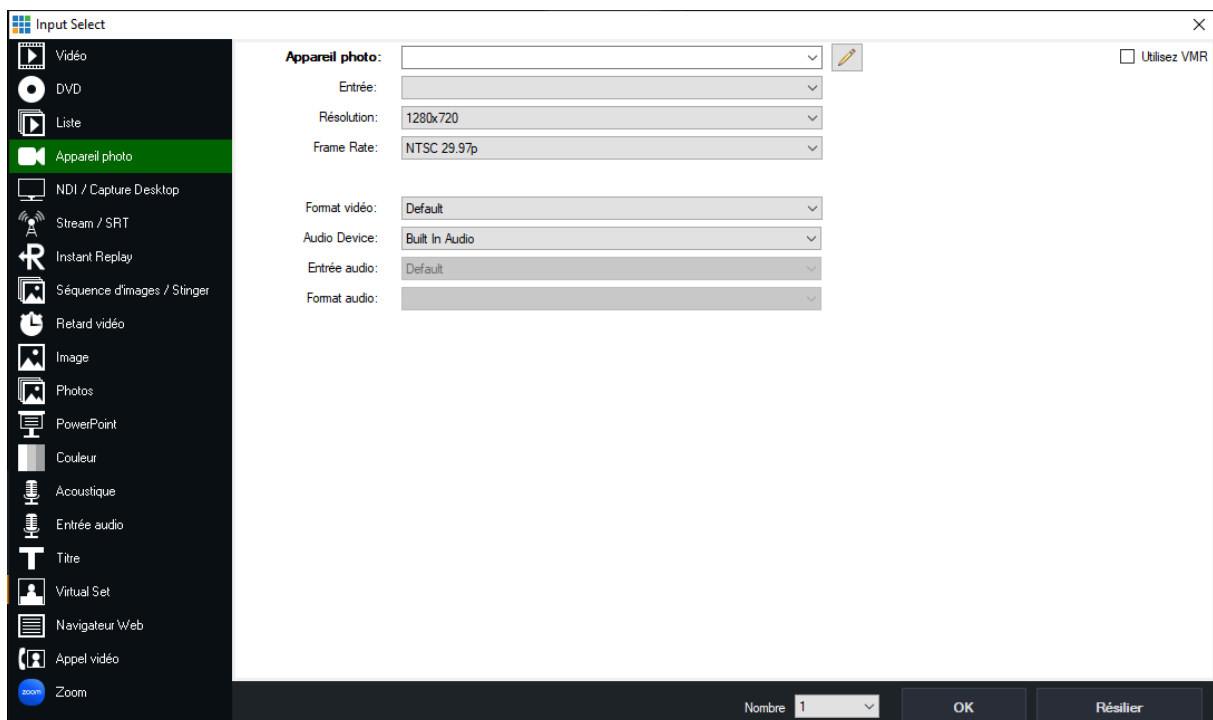
Le processus de streaming est expliqué selon trois composants: l'image, le son et l'incrustation d'un tableau pour le score.

Pour ajouter un nouveau flux, cliquez sur le bouton dans le coin inférieur gauche "Ajouter une entrée"



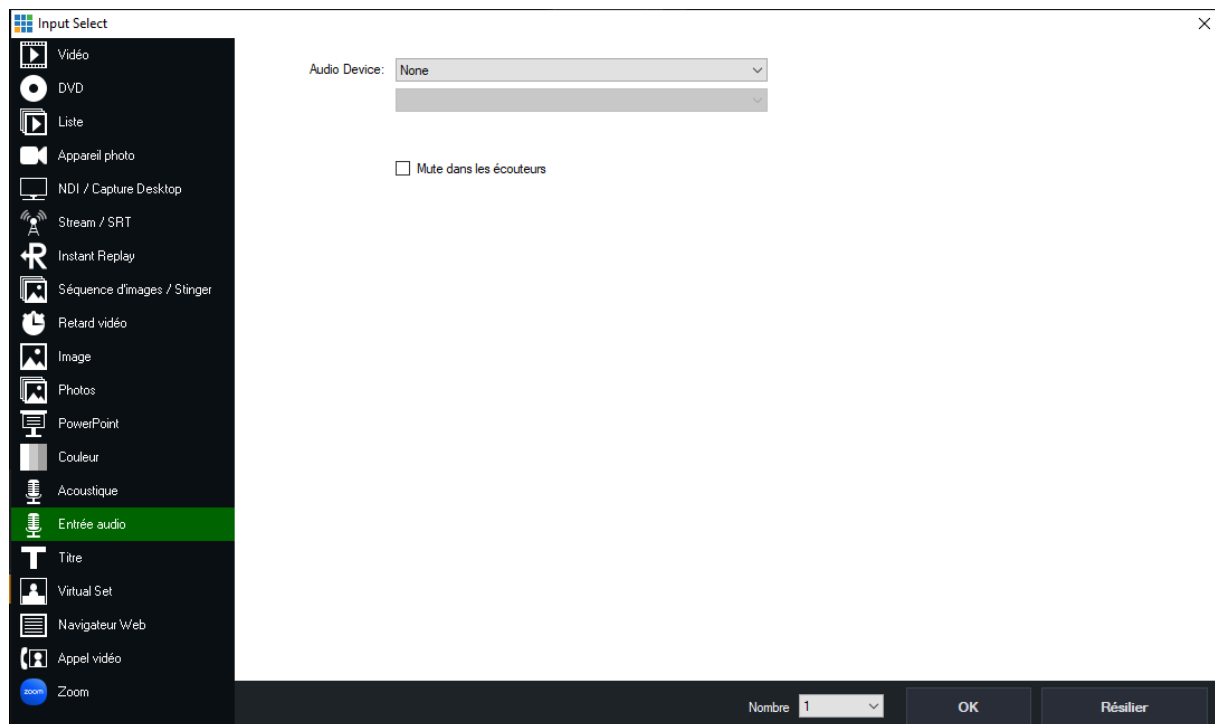
1. Flux vidéo

Pour gérer un flux vidéo qui provient d'une caméra (USB ou IP) sélectionnez dans la fenêtre du choix de l'input "Appareil photo"

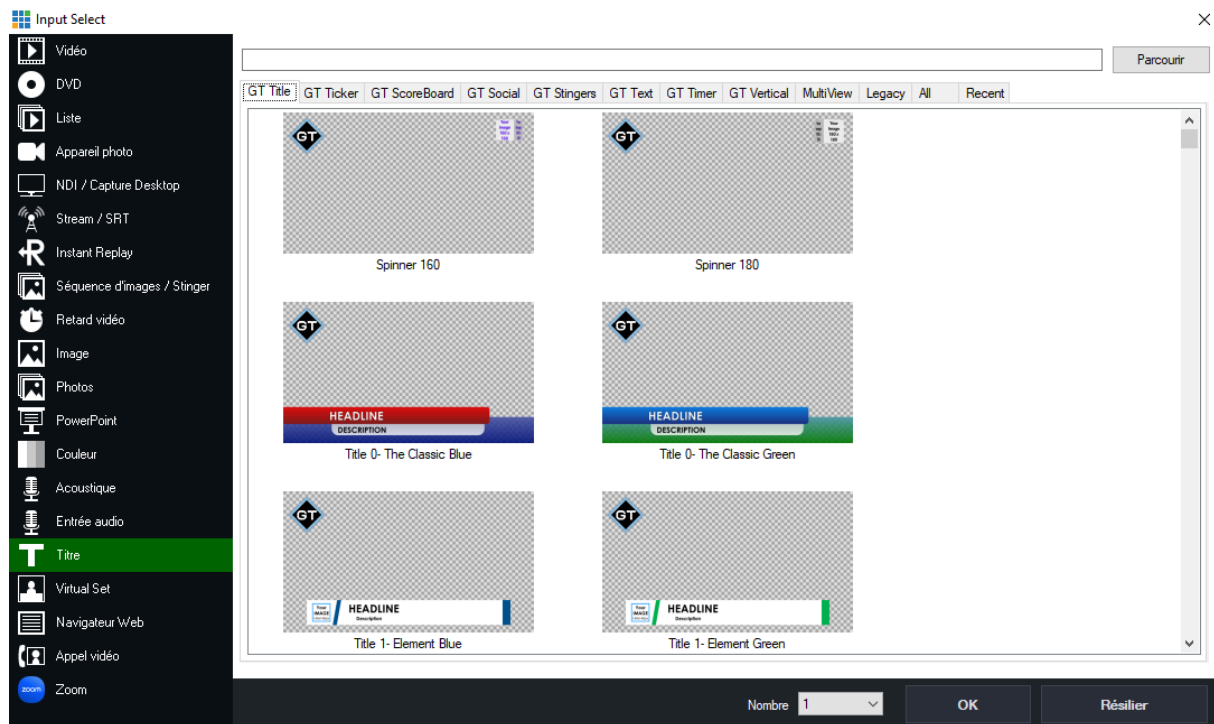


2. Flux audio

Un flux audio dont la source est un microphone peut être configuré dans la fenêtre du choix de l'input depuis “*Entrée audio*”



3. Score



Streaming



Streaming Settings

Profile: Default Add Delete

1 2 3

Destination: Custom RTMP Server

URL:

Stream Name or Key:

Advanced

Quality: H264 360p 1.5mbps AAC 96kbps ⚙️

Application: FFmpeg ☐ Use Hardware Encoder

Start View Status Save and Close

3. Chapitre 3 : Mise en place semi-automatisée de streaming

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magnam aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequale doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguere possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo a nobis philosophia defensa et collaudata est, cum id, quod maxime placeat, facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et aut officiis debitis aut rerum necessitatibus saepe eveniet, ut et voluptates repudiandae sint et molestiae non recusandae. Itaque earum rerum defuturum, quas natura non depravata desiderat. Et quem ad me accedis, saluto: 'chaere,' inquam, 'Tite!' lictores, turma omnis chorusque: 'chaere, Tite!' hinc hostis mi Albucius, hinc inimicus. Sed iure Mucius. Ego autem mirari satis non queo unde hoc sit tam insolens domesticarum rerum fastidium. Non est omnino hic docendi locus; sed ita prorsus existimo, neque eum Torquatum, qui hoc primus cognomen invenerit, aut torquem illum hosti detraxisse, ut aliquam ex eo est consecutus? – Laudem et caritatem, quae sunt vitae.

3.1. Scripting de vMix

vMix permet le scripting et l'automatisation via vMix Scripting (VBScript) et l'API HTTP. Cela permet d'automatiser des tâches, de simplifier les workflows et d'améliorer la fluidité des productions. Pour la diffusion en direct d'un match de volleyball ces outils peuvent considérablement simplifier la production et améliorer l'expérience des spectateurs.

Voici quelques cas d'utilisation utilisés dans le cadre de ce travail de bachelor:

- Gestion du score
- La composition des équipes
- Les statistiques de joueurs (exemple un joueur effectuant un service)
- Le replay des actions

3.2. Automatisation du score à l'aide de Swiss Volley

Il s'agit de l'un des points centraux et essentiel au projet mais qui repose sur une complexité non-négligeable. La partie d'automatisation à mettre en place consiste en une amélioration de l'affichage actuel réalisé avec une caméra qui filme le tableau des scores dans la salle de Sous-Moulin, le taux d'échantillonnage de la caméra perturbe l'affiche puisqu'il n'est pas synchronisé avec la fréquence du tableau. Un affichage de meilleure qualité avec une incrustation du score et des sets est facilement implémentable depuis vMix cependant pour qu'il soit tenu à jour sans intervention, de manière automatique cela nécessite un peu plus de recherche. En effet, nous avons contacté un autre club sportif de volley suisse qui utilise des technologies similaires pour nous renseigner sur leur processus et malheureusement ils utilisent un opérateur qui met à jour le score manuellement du au manque de moyen pour le faire. Selon leur dire, un autre club l'eut fait de manière automatisée hélas sans grande satisfaction dans le résultat, les bugs étaient fréquents, l'affichage du score avait un décalage pour ne citer que ces problèmes.

Le but ici serait d'avoir un accès direct à une API qui s'occupe des score dans sur la table de marque

4. Chapitre 4 : Installation de la solution dans un environnement de production

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magnam aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aeque doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguere possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo a nobis philosophia defensa et collaudata est, cum id, quod maxime placeat, facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et aut officiis debitis aut rerum necessitatibus saepe eveniet, ut et voluptates repudiandae sint et molestiae non recusandae. Itaque earum rerum defuturum, quas natura non depravata desiderat. Et quem ad me accedis, saluto: 'chaere,' inquam, 'Tite!' lictores, turma omnis chorusque: 'chaere, Tite!' hinc hostis mi Albucius, hinc inimicus. Sed iure Mucius. Ego autem mirari satis non queo unde hoc sit tam insolens domesticarum rerum fastidium. Non est omnino hic docendi locus; sed ita prorsus existimo, neque eum Torquatum, qui hoc primus cognomen invenerit, aut torquem illum hosti detraxisse, ut aliquam ex eo est consecutus? – Laudem et caritatem, quae sunt vitae.

4.1. Conclusion

4.2. Références documentaires