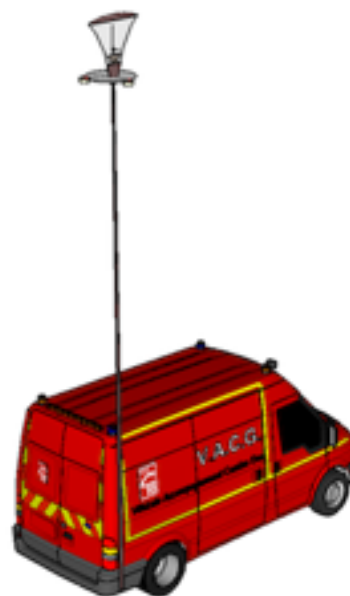


# 3D Panoramique



## Contexte

Le suivi à distance de l'activité des services d'interventions est intéressant pour accélérer les procédures, pour obtenir des expertises sans avoir à déplacer les experts, pour garder des éléments juridiques.

L'exemple type est l'accident de la route :

- Les pompiers et les forces de police ont un besoin permanent de situer les éléments impliqués dans l'accident sur lequel ils interviennent ainsi que l'activité de leurs propres agents sur le site.
- La définition des moyens d'intervention (grues,...) serait plus rapide si elle pouvait étudiée en temps réel à distance.
- Les procès verbaux doivent comporter des éléments géométriques qui pourraient être partiellement automatisés.

D'autres exemples peuvent être cités :

- Le montage d'installations provisoires peut-il éviter le recours à un géomètre, avec télévisualisation accessible en temps réel par les monteurs eux-mêmes.
- La télé-surveillance générale d'un événement (positionnement des mobiles et des différents acteurs de l'événement,...) devrait permettre une meilleure coordination des acteurs impliqués dans le déroulement et la sécurité.

Les moyens actuels sont disparates et coûteux dans leur investissement, dans leur mise en oeuvre et dans leur utilisation : dissémination des caméras (câbles d'alimentation, transmission, écran de contrôle), métrologie manuelle, liaisons entre les différents intervenants,...

L'objectif est que plusieurs opérateurs disséminés sur le site ou à distance puissent voir simultanément la scène chacun selon son besoin, selon une vision globale ou selon le pointage sur un détail qui les intéresse en propre, avec possibilités de connaître les distances entre 2 points de la scène (reconstitution 3D métrique)

# Le mât 3D panoramique

## Vision panoramique et anamorphose

Le champ de vision des caméras habituelles couvre de  $5^\circ$  à  $60^\circ$  en fonction du zoom. Lorsque la caméra est montée sur tourelle (solutions actuelles), le pointage sur un détail de la scène rend invisible le reste et interdit à d'autres opérateurs de regarder ailleurs.

Par ailleurs, la caméra sur tourelle est un système mécanique complexe, lourd, encombrant et difficile à protéger de la pluie.

La caméra fixe panoramique avec une image sur  $360^\circ$ , disponible en permanence, évite ces inconvénients. Le pointage sur un détail se fait à l'aide d'un logiciel d'anamorphose qui restitue la partie souhaitée de l'image en format habituel. Chaque utilisateur disposant de la totalité de l'image numérique peut pointer et cadrer à son gré puisqu'il dispose en permanence de la totalité de la scène.

Les capteurs vidéo numériques propose en standard plusieurs millions de pixels, soit au moins 10 fois plus qu'un écran de télévision classique.

On peut voir en annexe l'exemple Gopano - étonnant ce que l'on sait faire avec un Iphone !

On peut aussi noter la qualité/fiabilité obtenue avec les composants grand public. Une cellule de quelques mm de diamètre et un miroir quelques cm de diamètre suffisent. Ces composants de faible encombrement sont plus faciles à protéger des intempéries (pluie, neige, buée, givre, vent, salissures, vibrations,...) que les caméras industrielles.



## Vision stéréoscopique

La vision stéréoscopique restitue le relief.

Connaissant la distance entre 2 caméras filmant la même scène, le logiciel calcule les distances entre les objets. Avec deux caméras panoramiques, la précision est bonne perpendiculairement au segment qui les relie. Elle décroît quand on s'en écarte. Un système à trois caméras panoramiques placées horizontalement en triangle éviterait cet inconvénient.

La précision dépend aussi de la distance entre les caméras. Le compromis est à trouver entre l'encombrement du dispositif et la précision recherchée. Le cas échéant, le segment peut être télescopique ou de longueur réglable.

### Mât multifonction

Le mât peut s'adapter sur un trépied repliable, avec roulettes de déplacement et visserie correctrice d'assiette.

Le socle reçoit les batteries et l'informatique locale.

Le mât est télescopique et suffisamment rigide (structures maillée) pour limiter les oscillations. Replié, il fait moins de 2m pour être stockable verticalement dans un véhicule d'intervention. Le cas échéant le véhicule peut servir de socle et le mât se déploie au travers du toit. Totalement déplié, il fait au moins 8m. Le cas échéant, la télescopie est motorisée. Autre solution : la partie inférieure pivote afin de permettre le dépliement à l'horizontale (et l'accès en tête de mât).

Une rotule en tête de mât supporte les 3 caméras sur un plan qui peut être horizontal dans le cas du scène au sol ou vertical dans le cas d'une intervention face à un immeuble ou à une scène verticale, ou inversée, visant vers le haut pour des scènes «au plafond» (intérieur d'une cathédrale, ou arche d'un viaduc par exemple).

La rotule intègre un GPS et un inclinomètre qui permettent au système de s'auto-initialiser. La hauteur par rapport au sol est mesurée par la stéréoscopie. Il ne semble pas nécessaire de motoriser la rotule. Sa position peut être définie au moment du déploiement de l'appareil.

La rotule supporte le projecteur à diodes et à éclairage indirect pour éviter l'éblouissement.

### Système de partage de la vision 360°

La restitution de la scène panoramique se fait dans l'appareil de l'utilisateur et non pas dans l'ordinateur sur le site qui n'est qu'un producteur d'images anamorphosées ou dans le serveur qui n'est que le diffuseur de ces images non exploitables en l'état. C'est l'application de l'utilisateur qui fabrique l'image souhaitée, seule solution pour que la scène puisse être partagée entre plusieurs utilisateurs.

#### Logiciel sur site

Le logiciel intégré au pied du mât 3D panoramique permet de transmettre les 3 images panoramiques en temps réel, éventuellement sur plusieurs canaux simultanés, à un serveur capable de proposer les images à plusieurs utilisateurs simultanés équipés de l'application correspondante.

Certains des utilisateurs seront connectés en téléphonie mobile, avec une bande passante incompatible avec la transmission temps réel de 3 images vidéo de plusieurs millions de

pixels. La plupart des utilisations n'ont pas besoin d'une vidéo à 25 images par secondes. L'application chez l'utilisateur fonctionne avec des triplets d'images successives à la cadence possible selon la transmission. Un triplet d'images quelques fois par minute peut suffire à la plupart des utilisations.

Le logiciel local émet les 3 images en permanence sur Ethernet local ou WiFi locale vers les utilisateurs locaux et en 2G, 3G ou 4G ou satellitaire selon les possibilités du site vers le serveur public. L'application chez les utilisateurs distants se connecte en streaming.

Le logiciel archive les vidéos natives et peut les ressortir à tout moment.

### Serveur

Le serveur reçoit les images du site et gère les demandes des utilisateurs :

- Abonnement au service (gratuit ou non), avec gestion des autorisations, des identifiants et mot de passe
- Courriels de suivi d'utilisation
- Archivages des images (selon paramétrage du site)
- Historique des connections

### Application chez l'utilisateur

L'application propose, sur un ordinateur, sur une tablette informatique ou sur un ordiphone :

- Une fenêtre de situation générale en 3D qui permettra à l'utilisateur de comprendre globalement la scène à partir d'un point d'observation virtuel dont il peut régler l'altitude et x,y dans la scène. Cette fenêtre permet de pointer ou de sélectionner un détail ou une partie de la scène sur laquelle il veut se focaliser.
- Une ou plusieurs fenêtres de vision focalisée. En pointant ou en glissant, l'utilisateur peut zoomer ou déplacer le pointage. Le pilotage par équivalent d'un manche à balai n'est pas applicable compte tenu de la latence de retour de l'image. Des mécanismes de pilotage du type [PKV \(norme NFP99342\)](#) sont tout à fait adaptés.

Ces visualisations supposent que l'application dispose d'un module d'anamorphose qui transforme les images panoramiques en images «à plat» et d'un module de calcul stéréoscopique qui détermine des repères dans l'image et calcule les distances entre tous ces repères afin de reconstituer un paysage 3D numérique (pour la fenêtre de situation générale) et de définir la partie de l'image qui doit être affichée dans chacune des fenêtres de vision focalisée.

L'application permet l'envoi de copies d'écran .png à tout correspondant (courriel, facebook, etc...

## Solution à ballon captif

Le ballon captif a l'inconvénient d'une trop grande réactivité aux rafales de vent et d'une nécessaire limitation de la charge utile.

Une caméra panoramique ne pèse que quelques dizaines de grammes. Un ballon de 50cm de diamètre peut soulever 200gr (enveloppe et câbles compris).

Le ballon est gonflé au moment de l'utilisation, à l'hélium (ou hydrogène avec les sécurités nécessaires).

Le ballon est relié par 3 câbles assurant la stabilité du ballon et de sa nacelle, dont l'un assure la liaison (énergie et données) entre l'informatique et la nacelle. Les câbles sont ancrés sur un socle large ou sur la galerie d'un véhicule. Un enrouleur triple permet de gérer l'altitude (maximum à définir selon la vitesse des rafales de vent et selon le poids des câbles), avec un pivot libre pour que le ballon se mette dans le lit du vent.

En version de base, le système ne comporte qu'une seule caméra. La taille du ballon est optimisée pour ce seul équipement.

En version intermédiaire, le système comporte un triplet de caméra.

En version complète, le système comporte le triplet de caméra et un lampadaire à diode (alimenté depuis le sol), dont le poids total (hors câbles) ne devrait pas dépasser 300gr.

## Annexe

[http://www.macway.com/fr/product/26707/gopano-micro-objectif-panoramique-360-pour-iphone-4-4s-5.html?p=31&utm\\_source=31&utm\\_term=26707&utm\\_medium=COMP&utm\\_campaign=SHPING](http://www.macway.com/fr/product/26707/gopano-micro-objectif-panoramique-360-pour-iphone-4-4s-5.html?p=31&utm_source=31&utm_term=26707&utm_medium=COMP&utm_campaign=SHPING)

GoPano micro - Objectif Panoramique 360° pour iPhone 4 / 4S / 5

★★★★☆ 3 avis

