

## MISE EN OEUVRE

### Systeme de visualisation 3 video-projecteurs, FSX, wideview et seulement 2 PC

Michel Crevot (A320 hérétique sur Aircokpit.com) – mars 2015

#### Introduction

Mon simu est un « A320 mono-poste » exploitant FSX et le suite A320 FMGS de JeeHell ; la visu est actuellement confiée à 2 vdp ultra-courte focale, qui projettent une vue de face 2560x800 sur un écran plat ; le PC en charge de la visu est animé par un i7 2600K OC, la CG est une Radeon 7970, les 2 vdp sont en vue étendue Eyefinity ; en vol, réglages presque au maximum, le fps se maintient à 30 (plafonné dans FSX) ; au sol dans un aéroport complexe (LFPO Aerosoft), il se situe aux alentours de 18 (sur ce PC tourne également le serveur A320 FMGS, la météo OPUS, AES, ...)

Mon objectif est de mettre en place une visu 3 vues séparées (face, droite et gauche) sur écran courbe 180° tout en maintenant un fps proche de 30 sur aéroport complexe (LFPO Aerosoft).

Mes choix de base sont :

- FSX
- 3 VDP Mitsubishi WD390U-EST (1280x800, rapport de projection 0.375).
- 2 PC « costauds » : 1 serveur FSX et Wideview affichant la vue avant (i7 2600K), et 1 client FSX et Wideview affichant les vues droite et gauche (i7 4790K).

L'étude du projet a été décrite dans un premier document « Etude visu 3 vdp.pdf » de novembre 2014 ; ce second document relate la mise en œuvre. J'aborderai successivement la réalisation de l'écran courbe, le système de positionnement des vdp et leur réglage, puis la mise en œuvre d'une première configuration simplifiée, pour terminer par celle de la configuration cible avec la mise en réseau de FSX sur 2 PC grâce à Wideview.

#### Sommaire

- Introduction
- Sommaire
- 1- L'écran courbe
  - Principe
  - Un peu de dessin
  - Les constituants
  - Réalisation
- 2- Les vdp
  - Positionnement
  - Réglage
- 3- Configuration 1 vue étendue
- 4- Configuration 3 vues sur le même PC
  - Architecture
  - Fly elise

Les 3 vues FSX

Wideview

5- Configuration 3 vues sur 2 PC

6- Conclusion

## 1) L'écran courbe

### 1.1) Principe

Les écrans courbes sont rares dans le commerce, et très coûteux ; en général, les simmers le fabriquent eux-mêmes, mais les exemples sont peu nombreux sur le net, et il s'agit à chaque fois de réalisation assez lourde.

Les techniques de réalisation peuvent être regroupées en 2 catégories :

- toile tendue sur un cadre métallique : il faut un cadre très résistant pour supporter la tension de la toile, donc en général en acier soudé (certains utilisent des profilés alu, réalisation plus complexe). Il faut disposer d'un équipement particulier, poste de soudure et cintreuse, et savoir s'en servir, ce qui n'est pas mon cas. Par ailleurs, il faut se procurer une toile spéciale, dotée sur sa périphérie d'une série d'œillets rapprochés, et parvenir à tendre la toile de façon uniforme, ce qui ne semble pas simple. Les choses se compliquent si l'on cherche une réalisation modulaire, ce qui est mon cas.
- cadre en bois très rigide sur lequel on fixe une fine planche d'un matériau cintrable (mdf, « foamed pvc », ...) : toutes les réalisations que j'ai pu observer sont très massives, afin d'assurer la rigidité nécessaire ; certains vont jusqu'à ancrer l'ossature sur les murs et au plafond. Au final, le résultat est lourd et peu manœuvrable.

La méthode que j'ai trouvée s'avère simple, ne requiert pas d'outillage rare, et permet de fabriquer rapidement un écran modulaire et léger, en utilisant des matériaux disponibles dans toutes les GSB.

Le constituant de base de l'écran est une feuille de mdf de 3mm à la taille de l'écran, facilement cintrable ; pour lui donner sa forme courbée, pas de cadre rigide sur lequel plaquer et fixer cette feuille, mais 2 tendeurs fixés entre les 2 coins supérieurs et les 2 coins inférieurs, qui en rapprochant les 2 bords verticaux de la feuille vont la contraindre à se courber (comme une carte à jouer que l'on courbe en rapprochant 2 bords opposés entre pouce et index).

Il ne reste plus qu'à assurer la rigidité de l'ensemble, grâce à 2 profilés fixés sur les bords verticaux de la feuille, et 2 formes circulaires qui vont venir appuyer en haut et en bas de la feuille courbée pour garantir un rayon de courbure constant.

La maquette suivante illustre le principe dans toute sa simplicité :



### 1.2) Un peu de dessin

A moins d'être un as de la trigonométrie, une épure s'impose pour déterminer l'une des cotes essentielles.

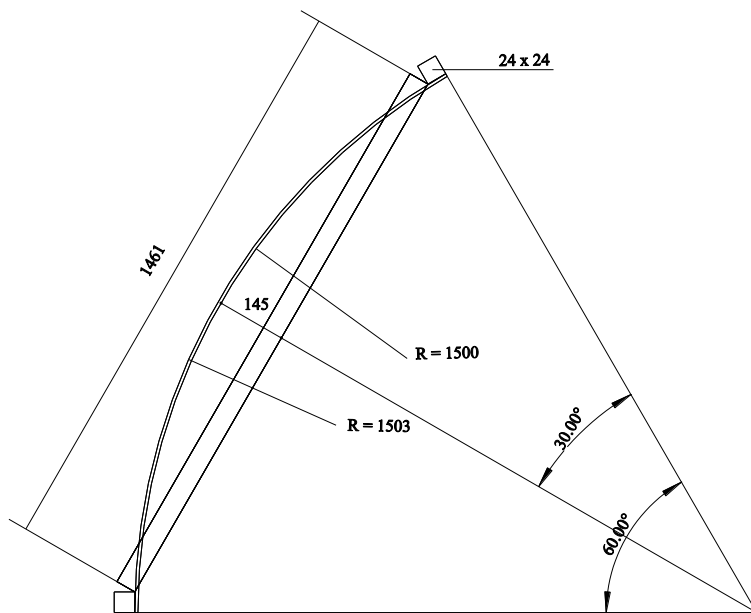
Je ne dispose pas d'une place démesurée, mon écran mesurera 3 m de diamètre, pour un champ de vision horizontal de 180° ; il sera composé de 3 écrans élémentaires de 60°, solidarisés par boulonnage. Dans ce qui suit, considérons l'écran élémentaire (dimensions et calculs à adapter en fonction du diamètre et du champ de vision horizontal retenus).

Hauteur : en fonction du champ de vision vertical, mon écran mesurera 1400 mm de haut (de préférence un multiple de 50 mm), base située à 400 mm du sol, soit une hauteur totale de 1800 mm  
Largeur : l'écran est constitué d'une feuille de mdf de 3 mm d'épaisseur, dont la largeur est de  $(3000 \text{ mm} / 2) \times (3,14 / 3)$ , soit 1570 mm.

Il faut maintenant déterminer la longueur des 2 tendeurs, à mesurer sur un dessin à l'échelle ; en vue de haut :

- dessiner la feuille de mdf courbée, soit 2 cercles concentriques de 1500 et 1503 mm de rayon.
- délimiter 2 segments passant par le centre des cercles et faisant un angle de 60°.
- dessiner 2 carrés de 24 mm de cotés, tangents au cercle de 1503 mm : ce sont les profilés latéraux qui vont rigidifier la feuille.

- enfin, dessiner les tendeurs : un rectangle dont l'un des grands cotés relie les 2 coins les plus proches des 2 carrés, et de largeur 24 mm.



Il suffit alors de mesurer la longueur du tendeur, et de la ramener à l'échelle 1 : dans mon cas, les tendeurs mesurent donc 1461 mm.

La surface comprise entre le bord intérieur du tendeur et le plus petit des 2 arcs représente les formes circulaires haute et basse qui viendront appuyer sur l'écran pour garantir son rayon de courbure. Mesurer la distance entre la corde et le plus petits des 2 arcs, ici 145 mm.

### 1.3) Les constituants pour un écran élémentaire (à multiplier par 3 pour l'écran 180°)

- une feuille de mdf 3mm de 1400 x 1570 mm (je n'ai pas trouvé de feuille de cette taille, et ai donc dû la remplacer par 2 feuilles de 700 x 1570 mm : la réunion de ces 2 feuilles est un peu délicate, sujet abordé plus loin).
- tendeurs : 2 profilés alu carré 24x24, longueur 1461 mm ; de préférence profilé pré-percé, avec des trous oblongs dans le sens du profilé sur 2 des faces, et trous oblongs perpendiculaires sur les 2 autres faces : ces perforations, espacées de 50 mm, seront essentielles pour permettre le positionnement précis des profilés et de la feuille de mdf (indispensables si feuille en 2 parties).



- rigidification latérale : 2 profilés alu carré 24x24, longueur 1825 mm (soit la hauteur de l'écran + la largeur d'un profilé).
- formes circulaires : 2 planches de mdf 10 mm de 1448 x 145 mm.
- fixation des tendeurs sur les profilés latéraux : 4 pattes métalliques environ 100x18.



- visserie M5.

#### 1.4) Réalisation

##### Etape 1 : rigidification de l'écran

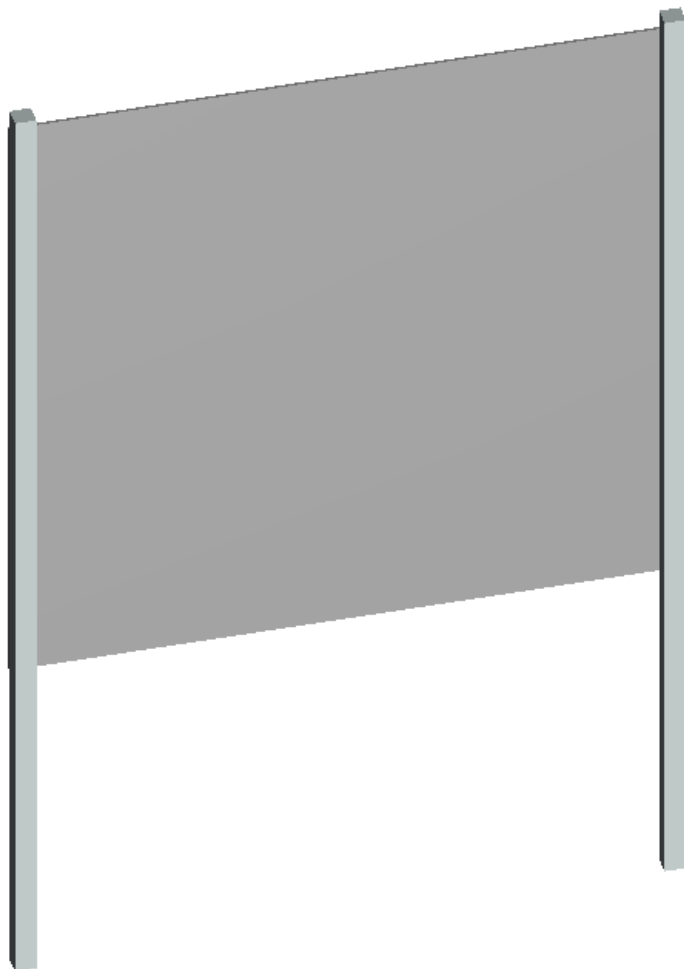
Fixer les 2 profilés rigidificateurs sur les 2 bords verticaux de la feuille de mdf, en les laissant dépasser en haut de 25 mm (veiller à ce que la partie qui dépasse comporte un trou oblong perpendiculaire au sens du profilé à 12,5 mm de l'extrémité du profilé) ; fixation par vis à tête fraisée M5, une vis tous les 150 mm, en utilisant la face des profilés percée de trous oblongs perpendiculaires au sens du profilé ; fraiser le mdf à l'endroit des têtes, de façon à permettre un masticage ultérieur. Le mdf doit affleurer le bord des profilés, les trous oblongs permettent un ajustage précis.

Dans le cas où la feuille de mdf est en 2 parties (une partie basse, une partie haute), il faut veiller à ce que les bords en contact soient bien ajustés, ne pas hésiter à user du papier de verre.

Attention, il est peu vraisemblable que les 2 parties fassent exactement la même largeur ; il faut :

- d'abord bien affleurer les 2 parties sur le bord de l'un des profilés et serrer les vis sur ce profilé,
- puis faire affleurer la partie la moins large sur le bord du second profilé et serrer les vis correspondantes,

- puis positionner l'autre partie en la maintenant bien jointive tout au long du bord en contact avec la première partie : cette seconde partie va dépasser légèrement du profilé, serrer provisoirement.

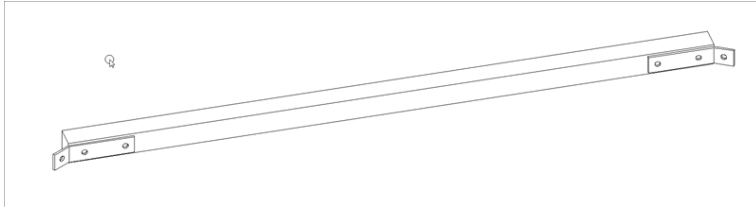


### **Etape 2 : fabrication des tendeurs**

Plier les pattes de fixation à précisément 30° (étau + marteau) , pliure à 12 mm du centre de l'un des trous extérieurs :



Fixer une patte à chaque extrémité des tendeurs par 2 vis M5.



### **Etape 3 : courbure de l'écran**

Fixer un tendeur en haut de l'un des montants latéraux dans le trou oblong situé dans la partie de 25 mm qui dépasse (trou à 12,5 mm de l'extrémité du montant latéral), puis rapprocher l'autre montant latéral, ce qui a pour effet de courber l'écran ; fixer l'autre extrémité du tendeur en haut de cet autre montant.

Fixer de même l'autre tendeur : si la hauteur de l'écran est bien un multiple de 50 mm, un trou est disponible dans les montants latéraux juste en dessous de l'écran, à 12,5 mm de distance.



A ce stade, le bord inférieur du tendeur supérieur et le bord supérieur du tendeur inférieur doivent affleurer les bords supérieur et inférieur de l'écran.

### **Etape n°4 : les formes circulaires**

Découper 2 formes circulaires dans du mdf 10 mm : une façon simple de procéder est de constituer un gabarit à l'aide de l'épure initiale, de reporter la forme sur le mdf, découpe à la scie sauteuse ; pour plus de praticité, j'ai découpé des ½ formes, cela ne nuit pas à la fonctionnalité recherchée.



Positionner une forme sur le tendeur inférieur en la plaquant bien contre l'écran : le bord de la forme doit affleurer le bord du tendeur ; fixer la forme sur le tendeur à l'aide de 2 serre-joints, percer puis fixer la forme sur le tendeur à l'aide de 6 vis M5.

Répéter l'opération avec la seconde forme, à fixer sous le tendeur supérieur.



#### **Etape n° 5 : si l'écran est en 2 parties**



Si par malchance l'écran est en 2 parties (dans mon cas, 700 x 1570), il va falloir assurer leur jointure parfaite, en respectant la bonne courbure. Le principe consiste à coller à l'arrière des 2 parties et à cheval sur les 2 une forme au profil circulaire exact de l'écran.



Pour ce faire :

- Découper dans un tasseau 38x17 4 morceaux identiques dont la longueur totale bout à bout équivaldra à la largeur de l'écran.
- Profiler en concave chaque morceau au profil extérieur de l'écran (réaliser un gabarit, découpe précise à la scie sauteuse) ; percer à 5 chaque morceau en son milieu.



- Par ailleurs, découper dans le même tasseau une contre-forme au profil convexe correspondant au profil interne de l'écran ; le percer en son centre, et y passer une tige filetée d'une longueur d'environ 80 mm, à l'extrémité de laquelle sont contre-vissés 2 écrous.



- Important : s'assurer que les 2 ½ écrans sont fermement fixés sur le montant latéral où ils ont été affleurés, faire de même de l'autre côté pour le ½ écran le plus court, mais laisser libre de glissement l'autre ½ écran.

- Positionner le premier morceau à cheval sur les 2 ½ écrans en partant du côté où les ½ écrans ont été affleurés au bord du montant latéral ; percer les 2 ½ écrans à l'endroit du trou central du morceau de tasseau (à la jonction entre les 2 ½ écrans) ; coller le morceau de tasseau au dos des 2 ½ écrans, passer la tige fileté dans le trou du tasseau et de l'écran ; passer de l'autre côté de l'écran, enfiler la contre-forme sur la tige fileté, ajuster et boulonner, en vérifiant à l'arrière que le morceau de tasseau reste bien en place ; bien serrer.



- Une fois sec, continuer à coller le second morceau de tasseau, puis après séchage le troisième, et enfin le quatrième.

- On constate qu'au fur et à mesure des collages le ½ écran laissé libre sur le second montant latéral a éventuellement un peu débordé du bord extérieur ; serrer soigneusement ce ½ écran sur le montant, et arraser au papier de verre le léger dépassement.

#### **Etape n° 6 : bis**

Réaliser 2 autres écrans à l'identique.

#### **Etape n° 7 : finitions**

- Soigneusement mastiquer (mastic bi-composant) et poncer les têtes de vis et la jointure horizontale des ½ écrans.

- Mettre en place définitive les 3 écrans, et les assembler en boulonnant par 2 les montants latéraux.



- Triangler les écrans 2 par 2 en reliant les 2 tendeurs supérieurs et les 2 tendeurs inférieurs par 2 profilés 24x24.



- Mastiquer (mastic bi-composants) et poncer la jointure entre les écrans.
- Peinture de l'écran au rouleau, 2 couches de peinture acrylique blanc satiné.
- Peinture des formes circulaires hautes et basses en acrylique noir.

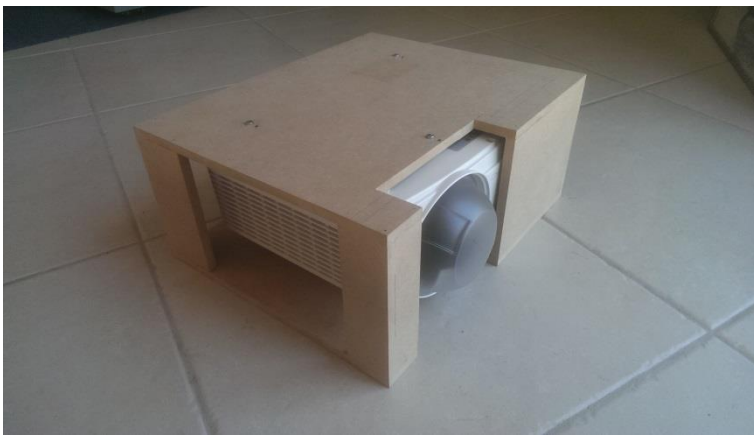
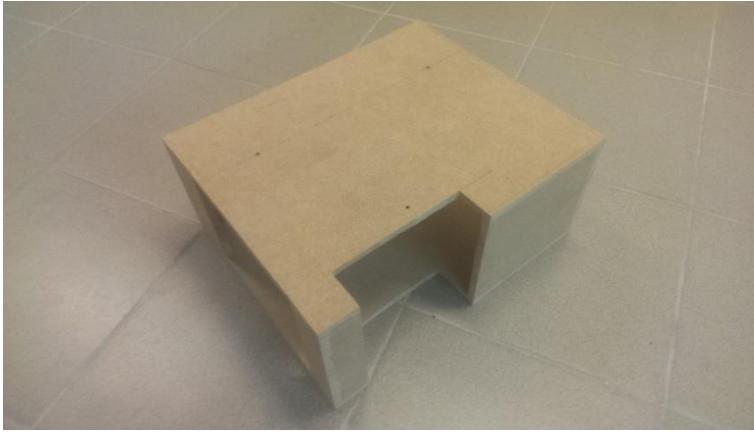


## 2) Les vdp

## 2.1) Positionnement

Mes vdp ont une focale fixe, ce qui risque de rendre très compliqué leur positionnement si je les fixe au plafond ; j'ai donc opté pour une solution bien plus simple, consistant à les poser sur une plateforme fixée sur le shell.

Chaque vdp est accroché à l'envers au plafond d'une « boîte » bien ajourée pour permettre une bonne circulation de l'air.



La hauteur de la plateforme et celle des boîtes ont été définies de sorte que les projecteurs soient à peu près à la bonne hauteur par rapport à l'écran.



Le positionnement des vdp dans le plan horizontal est particulièrement simple puisqu'il suffit de les faire glisser sur la plateforme !



Inutile d'aller au réglage fin, Fly elise permettra d'effectuer les corrections nécessaires.



## 2.2) Réglage des vdp

Dès les premiers essais de projection, les différences entre les 3 vdp sautent aux yeux malgré les mêmes réglages usine ; un petit tour dans le menu de chaque vdp et quelques réglages à taton montrent bien vite que l'affaire est loin d'être dans le sac ; en s'acharnant, on se rend compte que le pouvoir de discernement de l'œil est insuffisant ; un second tour sur le net, qui regorge d'informations sur le calibrage des écrans et vdp, permet de se rendre compte que ce sujet est un monde à lui tout seul (un point d'entrée très riche : <http://www.homecinema-fr.com>).

Les paramètres à maîtriser sont multiples : luminosité et contraste, niveaux de gris, couleurs, saturation et teinte, ..., et sont ajustables au niveau de la CG (attention, il faut que la CG permette d'intervenir au niveau de chaque port de sortie) et/ou des vdp, mais hélas chaque constructeur met à disposition son propre jeu de paramètres ; dans mon cas :

Carte graphique (AMD 7970 et R9 290) ; Catalyst donne accès, pour chaque dispo connecté, aux réglages suivants :

- Teinte
- Saturation
- Luminosité
- Contraste
- Température

Vdp (Mitsubishi WD390U) : chaque vdp offre les réglages suivants :

- Gamma (3 positions)
- Luminosité globale
- Contraste global
- Température : pour chaque couleur primaire, contraste et luminosité
- Couleur : pour chaque couleur primaire, gain saturation et teinte

Et puis, entre la CG et les vdp, il y a Fly elise, qui permet d'intervenir pour chaque vdp sur les facteurs suivants :

- Couleur : pour chaque couleur primaire un réglage ( ?)
- Black offset : pour chaque couleur primaire un réglage ( ?)

Le calibrage des vdp doit permettre de mesurer précisément tous ces facteurs sur l'écran, de façon ensuite à pouvoir étalonner chaque chaîne de projection (port de la CG, eyefinity, fly-elise, vdp) ; pour ce faire, il faut se doter d'une sonde colorimétrique et des softs qui vont bien ; à l'idéal les mesures relatives à chaque vdp vont être traitées de façon à retourner vers la CG les jeux de paramètres qui vont équilibrer les 3 images : il faut pour ça que la CG et son driver offrent un jeu de tables de transposition pour chaque port de sortie, et là, impossible sur le net de trouver une quelconque info, que ce soit du côté AMD, ou sur les forums (il faut dire que le sujet est assez particulier !) ; à défaut, il faudra exploiter « manuellement » le résultat des mesures.

J'ai acheté une sonde Colormunki/display qui semble bien cotée et réalisé quelques tests sur un écran lcd :



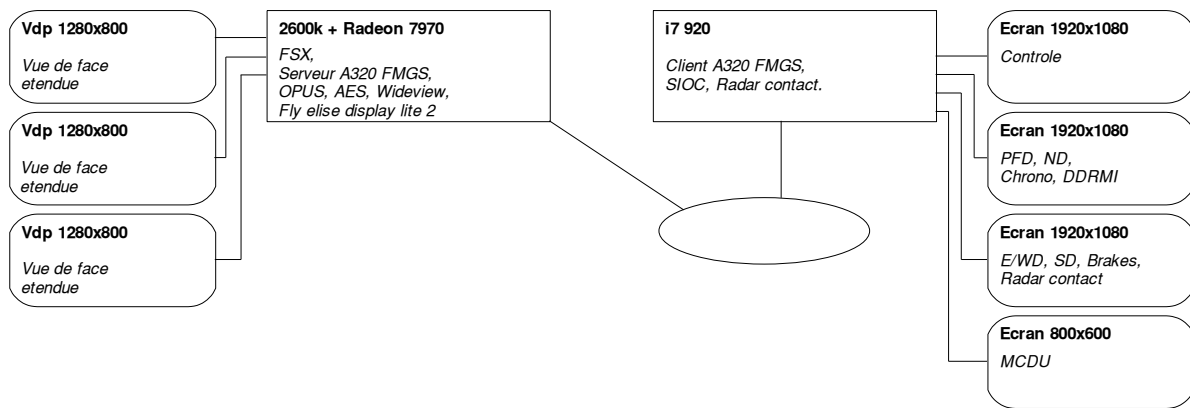
Je m'en sors à peu près, mais à la vue de la documentation particulièrement succincte au sujet de l'équilibrage je pressens que le chemin va être long ... ; le logiciel est pauvre, mais il existe des alternatives réputées dans le monde du logiciel libre : HCFR et Dispcalgui.

Les choses vont encore se compliquer lorsqu'il faudra équilibrer des vdp animés par des PC distincts.

Projet à part entière que je ne détaillerai pas plus dans ce document.

### **3) Configuration 1 vue étendue**

Dans un premier temps, je vais afficher une seule vue FSX sur 3 vdp en bureau étendu Eyefinity (CG ATI 7970).



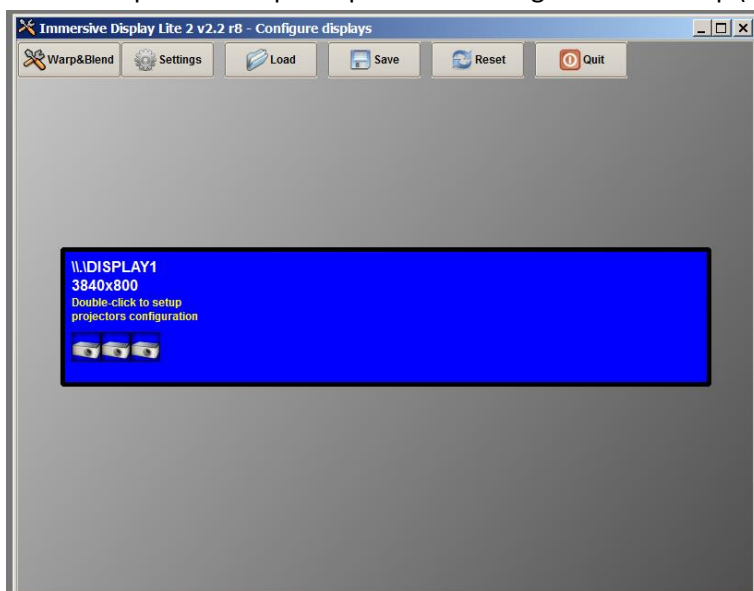
Les travaux d'approche sont simples :

- Dans Catalyst center, constituer un bureau étendu Eyefinity avec les 3 vdp.
- Positionner **WideViewAspect = true** dans le « fsx.cfg » de FSX

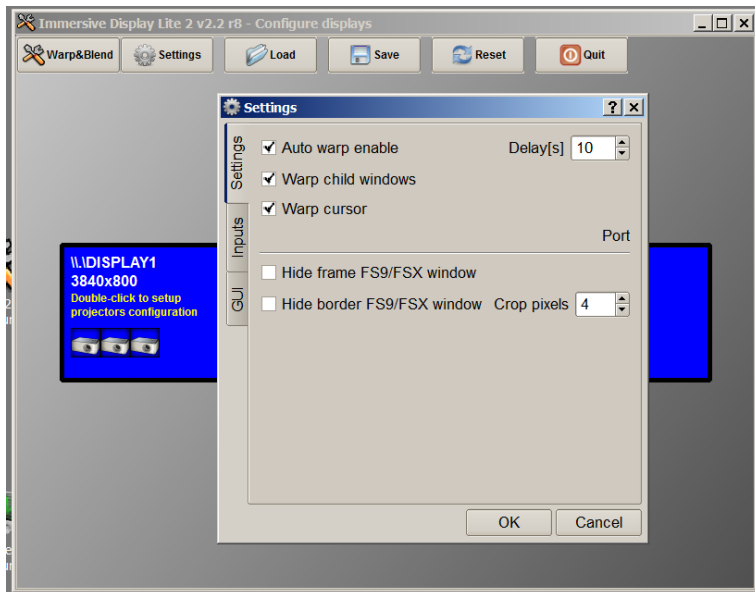
Dans l'étape suivante, je vais me contenter de corriger les déformations dues à l'écran courbe avec Fly elise lite 2 (n'est plus commercialisé, version dongle), grâce à sa fonction « warping », sans aller jusqu'au « blending », que je réserve à la configuration cible.

Après décompression de l'archive Fly elise, pas d'installation, lancer directement « Warpsetup2.exe » ; lors de la première utilisation, il faudra fournir la clé d'identification.

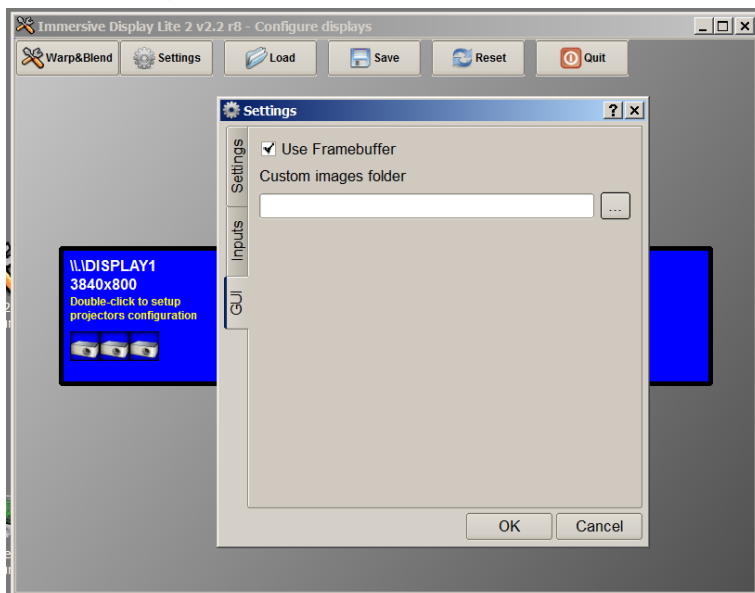
Sur le premier écran apparaît une fenêtre bleue correspondant au display créé avec Catalyst ; double-cliquer dessus pour spécifier la configuration des vdp (3x1).



Paramétrer l'onglet « Settings/Settings » comme suit :



Paramétrer l'onglet « Settings/GUI » comme suit (nécessaire avec les CG AMD afin d'éviter l'écran noir en sortie).

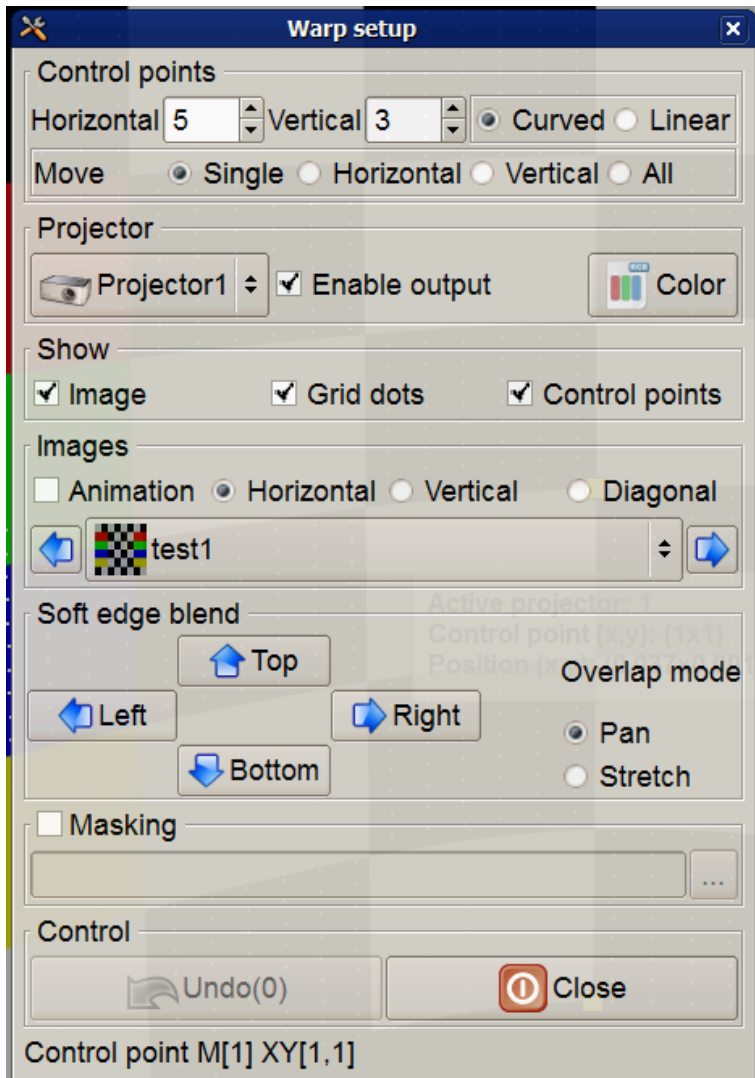


Puis lancer « Warp&Blend » en cliquant sur l'onglet correspondant ; on discerne bien la déformation de chaque image (rétrécissement sur les bords en hauteur), et les 3 images ne sont pas jointives.





Fly elise vient plaquer sur chacune des 3 images une matrice de points ; il suffit de déplacer les points pour déformer l'image. Dans la fenêtre de paramétrage, spécifier le nombre de points de chaque matrice (ici 5 par 3) et choisir l'image de fond (encadré « Images »).



Commencer la déformation : soit directement à la souris, soit à l'aide des touches préprogrammées (plus précis et plus pratique pour l'affinage) ; revenir fréquemment à l'écran de base pour sauvegarder, car les plantages sont fréquents.

Obtenir une bonne déformation est fastidieux, j'y suis parvenu en mesurant physiquement sur l'écran les coordonnées de chaque point, c'est sûrement beaucoup plus rapide à 2.



Une fois terminée et sauvegardée (la configuration est sauvegardée dans le fichier « config2.xml » dans le répertoire de lancement), quitter et lancer « Warloader2.exe » ; ceci va démarrer FSX (au premier démarrage, préciser l'adresse de « fsx.exe »), puis lancer le moteur de « warping » (« warpcore2.dll ») 10 secondes plus tard (c'est ce qui a été précédemment paramétré dans l'onglet « Settings/Settings »).

Attention, il me semble que le « warping » altère le comportement des fenêtres et du curseur ; il faut démarrer FSX en mode fenêtre (donc avoir précédemment quitté FSX en mode fenêtre) et passer en mode plein écran à l'aide du menu FSX ou par Alt+Del (Fly elise lite 2 ne « warpe » qu'en mode plein écran) ; des soucis également à la sortie de FSX ??

Le résultat est spectaculaire, même sans « blending » ; les bords des images sont bien jointifs, ce qui tient au fait que le « warping » est précis au pixel près, et que la courbure de l'écran est bonne. !



Sur les côtés, on voit bien d'une part que l'on n'a pas une vraie vue latérale, et on observe d'autre part l'étirement caractéristique de la vue étendue.



Premiers essais en configuration simplifiée :

- en vol le « warping » est bien stable, et je ne note pas de dégradation au niveau fps.
- de face j'ai perdu en résolution verticale, du fait d'une image plus haute qu'avec une image ne couvrant que le parebrise avant : en effet, le champ de vision vertical par les fenêtres latérales est significativement plus important que par le parebrise, et en affectant 800 points pour remplir les fenêtres, on en retrouve qu'entre 500 et 600 au niveau parebrise.
- une seule vue étendue projetée sur un écran cylindrique est gênant au sol dans les virages, car toutes les perspectives sont faussées.
- la lumière des images qui rentre par les fenêtres latérales illumine l'habitacle d'une manière très réaliste, l'ambiance s'en trouve très positivement transformée.
- j'aurai dû réaliser un écran couvrant au moins 210° car je constate que dès que je me penche en avant j'aperçois sur les côtés les bords de l'écran ; après vérification (j'aurais dû le faire avant !), c'est normal car la vision mono-oculaire humaine est très large (jusqu'à 220°) ; pas très grave, je vais rapetisser un tout petit peu les fenêtres (rideau).

#### **4) Configuration 3 vues sur le même PC**

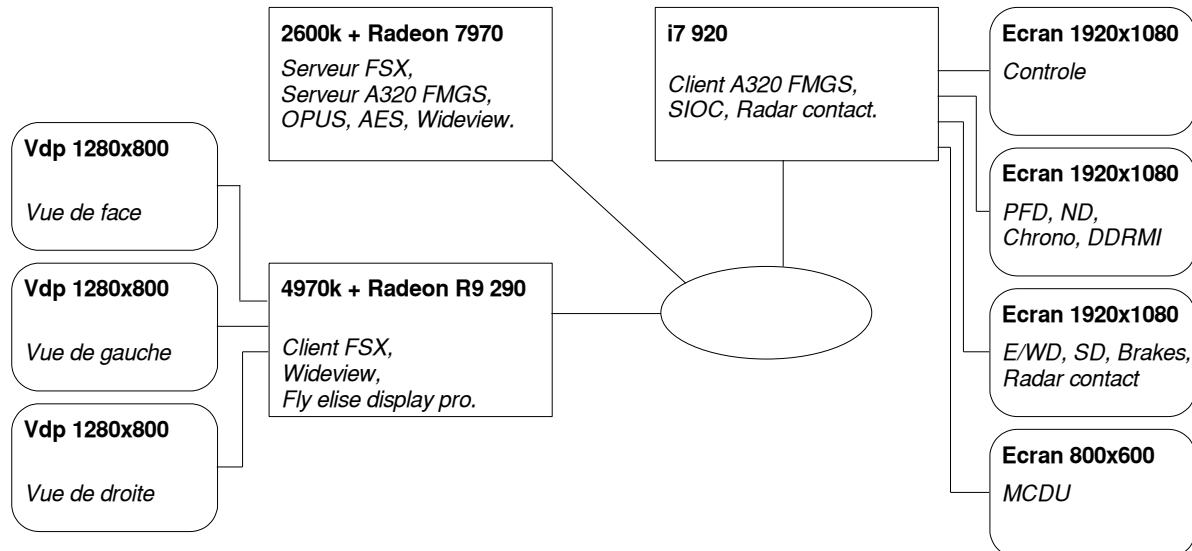
Se référer à mon document « Etude visu 3 vdp.pdf » de novembre 2014 .

##### **4.1) Architecture**

L'objectif est désormais de pouvoir afficher 3 vues distinctes, face, gauche et droite, sans altérer le niveau de fps. Une solution consiste à libérer le PC afficheur de toutes les autres tâches : ici, je vais transformer le PC FSX en serveur FSX qui n'affiche rien (ou du moins juste le minimum), et rajouter un « gros » PC avec un FSX esclave qui ne fera qu'afficher les 3 vues, synchronisé sur le FSX serveur grâce à Wideview :

- Sur le serveur FSX, tous les paramètres graphiques de FSX sont ramenés au minimum, ce qui libère de la CPU pour FMGS et les autres applications.
- Sur le client FSX, toute la CPU est désormais affectée à FSX ; j'ai montré dans mon étude précédente que l'on pouvait ainsi atteindre un niveau de performance satisfaisant.

On arrive donc à l'architecture suivante :



#### 4.2) Fly elise

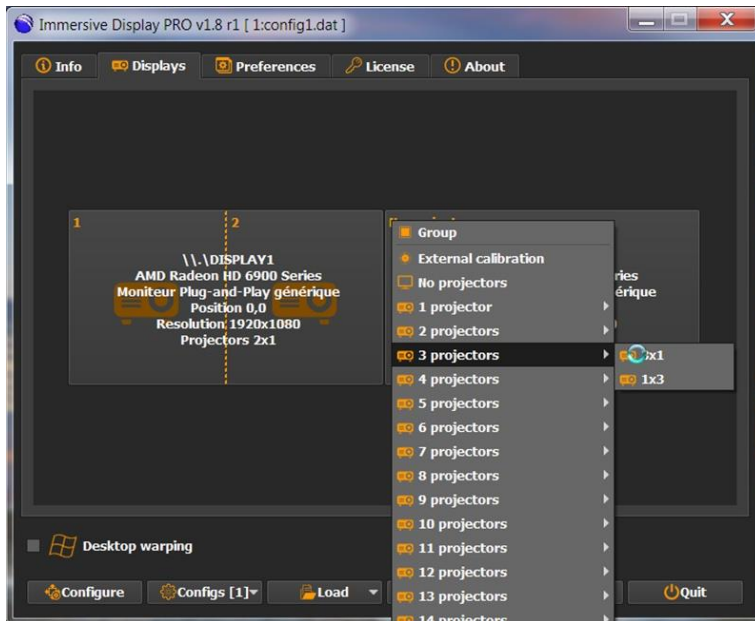
Les 3 vdp sont connectés sur le client FSX (4970K, CG R9 290) ; ils sont regroupés en une seule vue étendue eyefinity 3840x800.

Cette fois ci, le warping est confié à Fly elise display pro, sensé offrir plus de possibilités que Fly elise lite 2 : possibilité de warper le bureau et/ou les fenêtres ; je compte sur lui pour dans une 3<sup>ème</sup> configuration à 3 vues sur 2 PC assurer le warping des vues latérales, la vue centrale étant warpée avec Fly elise lite 2.

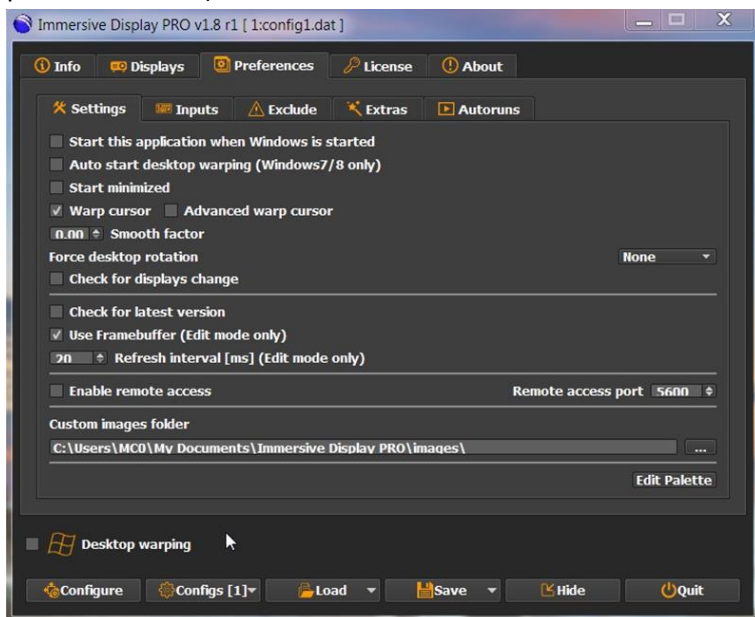
Contrairement à Fly elise lite 2, la version pro s'installe ; il suffit de lancer l'exécutable « ImmersiveDisplayPRO\_v1.8r1.exe », puis de renseigner la clé d'identification.

Pour la suite des opérations, la procédure est exactement la même que pour Fly elise lite 2, seul les écrans changent.

Paramétrage du display : ici, il faut paramétrer le display à 3 projecteurs.



Dans l'onglet des préférences, il faut tout décocher sauf le "Warp cursor", ainsi que « Use frame buffer » ; il sera temps plus tard de choisir de cocher les 2 premières options (démarrage au lancement de Windows, et démarrage automatique du warping du bureau), mais j'ai trouvé qu'en phase de paramétrage cela présentait bien plus d'inconvénients que d'avantage (gros problèmes de perte de curseur).



Il faut préciser que la version pro permet de warper le bureau et/ou les fenêtres (qui le supportent ??), alors que la version lite ne permet de warper que les fenêtres ; je ne comprends pas bien cette histoire de fenêtre, il faut en effet la passer en mode plein écran pour que le warping soit actif ...

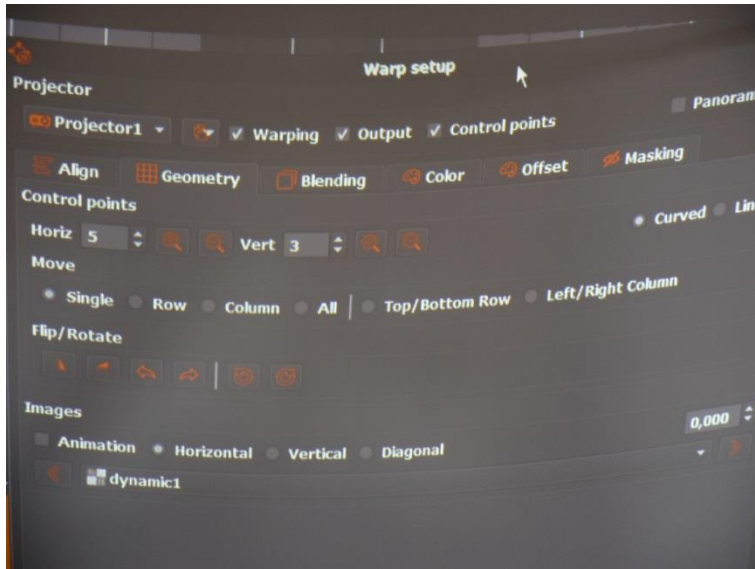
Cette capacité de la version pro, qui s'accompagne d'un net surcoût, n'amène pas grand-chose puisque FSX, au démarrage, déconnecte l'Aéro de windows, qui est justement indispensable pour le

warping du bureau ... les commandes suivantes permettent de relancer Aéro, mais je n'ai pas creusé plus avant :

Net stop uxsmms

Net start uxsmms

Lancer ensuite la configuration du warping « Configure », ici aussi exactement la même chose que dans la version lite à part la forme de l'interface :



Paramétrer une grille de 5x3 points par projecteur permet un réglage assez précis ; refermer la fenêtre en cliquant dans le coin supérieur droit pour libérer l'écran et commencer le warping ; ici aussi, le paramétrage à l'aide des raccourcis clavier est très pratique, et contrairement à fly elise lite 2, pas de plantages intempestifs ; une fois terminé, sortir par « Escape » et sauvegarder ; 4 configurations possibles, on les retrouve dans  
C:\Utilisateurs\MCO\My documents\Immersive Display PRO\config\configx.dat

Le bon repositionnement des points de warping est très difficile à réaliser sans aide, simplement au jugé, même avec les diverses mires disponibles ; je me suis rapidement décidé à acquérir un niveau laser qui permet de projeter en surimpression sur l'écran une ligne verticale et une ligne horizontale. L'investissement est raisonnable : 55 euros pour le laser, et 15 euros sur le net pour un pied télescopique orientable, cela vaut vraiment le coup.





Il suffit de positionner les 2 lignes du laser à l'endroit où une ligne et une colonne de points doivent se trouver (dessiner des repères en haut et sur un bord de l'écran en fonction du nombre de points horizontaux et verticaux dans la matrice de warping afin de bien positionner les lignes du laser), et de ramener les points de la grille sur les lignes – très efficace, et permet de se rendre compte des erreurs importantes que l'on commet si l'on a pas d'aide.



#### 4.3) Les 3 vues FSX

Il s'agit maintenant de définir les 3 fenêtres FSX.

Attention : dans l'étude préalable, j'ai testé la configuration « classique » à 3+1 vues (une vue de fond, et les 3 vues face, gauche et droite), puis une configuration à seulement 3 vues actives, qui apporte un surcroît de fps ; dans cette seconde configuration, la vue de face est une vue cockpit 2D, alors que les vues latérales sont des vues cockpit virtuel.

Il s'avère que la configuration 3 vues ne supporte pas bien le warping, la vue centrale ne matche pas bien avec les vues latérales, comme si les points de fuite étaient décalés ; je ne comprends pas, cela tient peut-être à la répartition des tâches graphiques entre CPU et GPU, et de l'endroit dans la chaîne où intervient le « warper » ??? à creuser.

La configuration que je retiens ici est donc la configuration 3+1 vues.

Sur le PC client FSX :

- Positionner `WideViewAspect = false` dans le « fsx.cfg » de FSX.
- Définir les 3 vues, face gauche et droite : ouvrir le fichier « .flt » correspondant au vol par défaut (dans le répertoire de l'avion cible), et remplacer toutes les sections [Window.x] et [Camera.x.x] par :

```
[Window.1]
```

```
Order=1
```

```
Active=True
```

```
Undocked=False
```

```
Maximized=False
```

```
ScreenUniCoords=0, 0, 1, 1
```

```
CurrentCamera={B1386D92-4782-4682-A137-738E25D1BAB5}
```

```
[Camera.1.1]
```

```
Title=Vue de fond
```

```
Guid={B1386D92-4782-4682-A137-738E25D1BAB5}
```

```
Zoom=512
```

```
Translation=0, 0, 0
```



Rotation=0, 0, 0

[Window.2]

Order=2

Active=False

Undocked=False

Maximized=False

ScreenUniCoords=2731, 0, 2731, 6144

CurrentCamera={C95EAB58-9E4A-4E2A-A34C-D8D9D948F078}

[Camera.2.1]

Title=Vue de face

Guid={C95EAB58-9E4A-4E2A-A34C-D8D9D948F078}

Zoom=0.523

Translation=0, 0, 0

Rotation=0, 0, 0

[Window.3]

Order=3

Active=False

Undocked=False

Maximized=False

ScreenUniCoords=1, 0, 2731, 6144

CurrentCamera={C95EAB58-9E4A-4E2A-A34C-D8D9D948F078}

[Camera.3.1]

Title=Vue de gauche

Guid={C95EAB58-9E4A-4E2A-A34C-D8D9D948F078}

Zoom=0.523

Translation=0, 0, 0

Rotation=0, -60, 0

[Window.4]

Order=4

Active=False

Undocked=False

Maximized=False

ScreenUniCoords=5461, 0, 2731, 6144

CurrentCamera={C95EAB58-9E4A-4E2A-A34C-D8D9D948F078}

[Camera.4.1]

Title=Vue de droite

Guid={C95EAB58-9E4A-4E2A-A34C-D8D9D948F078}

Zoom=0.523

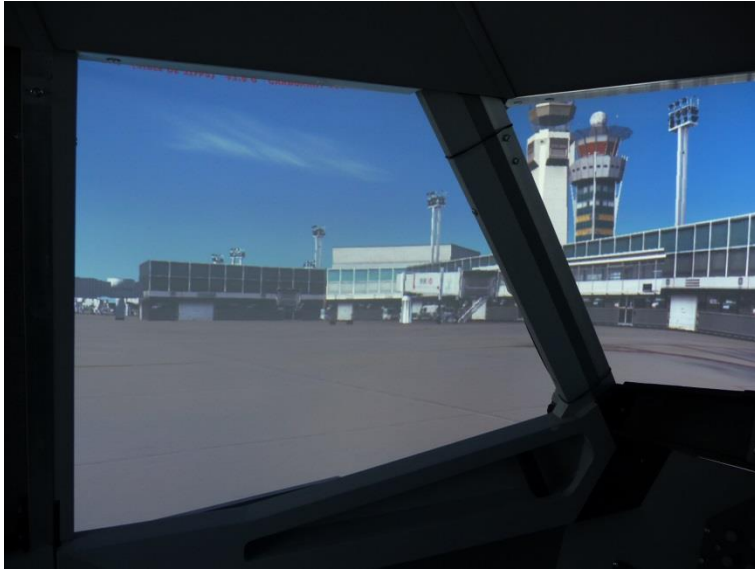
Translation=0, 0, 0

Rotation=0, 60, 0

Lancer « ImmersiveDisplayPro » puis « Fsx ».

Si tout a été fait correctement, voilà ce qu'on doit obtenir :





On voit bien la différence avec 1 seule vue étendue : vraies vues latérales, et plus d'étirements sur les cotés ; de plus, au roulage dans les virages, on profite à fond du champ de vision, alors que sur une seule vue étendue sur l'écran courbe il y a sur les cotés une déformation trompeuse et désagréable.

En revanche, en vue de face, on observe l'angle que font les horizontales latérales avec les horizontales frontales, d'autant plus prononcé que l'horizontale frontale est éloignée du point de fuite. Le phénomène est sensible lorsque l'on se trouve face à un bâtiment élevé.

En revanche, face à un horizon dégagé, le phénomène est à peine perceptible ; à l'usage, ça s'oublie vite.



#### 4.4) Wideview

Après avoir écumé le net, je me faisais une montagne de wideview, mais en fait rien de plus simple, documentation bien fournie, et guide de démarrage rapide efficace :

- Les 2 PC FSX doivent communiquer sans contraintes : IP fixes, veiller à ce qu'il n'y ait aucun blocage au niveau du pare-feu ainsi que de l'UAC (tous les droits aux utilisateurs).
- Sur le FSX serveur, réduire toutes les options graphiques au minimum.
- Installer Wideview en tant qu'administrateur (« setup.exe ») sur les 2 PC FSX : cela rajoutera une ligne dans le menu « Compléments » de FSX.
- Lancer FSX en mode fenêtre sur chaque PC, et accepter Wideview lorsque FSX le demande.
- La fenêtre de configuration apparait :

**WidevieW configuration**

**Server and clients options**

Priority:  Low  Norm  Higher  Highest Max

Socket ID:  Protocol:  Use IPX  Use TCP/IP

Buffers:  Update Rate:

Force TCP/IP Nagle algorithm deactivation, may be useful if you get network lag

**Clients only options**

Use IntelliSmooth on this client  
IntelliSmooth buffer size:

Lock to Frame Sync  
 Update this client date/time automatically

Max tolerated difference in seconds:

Update date/time only above  feet unless ground speed is less than  kt

OK Cancel Default

**ROLE**

SERVER  CLIENT

Send data to the following network interface (only for server using TCP/IP)

Enter 0 (zero) to attempt binding to default interfaces, otherwise, enter the desired interface. For example, in a network 192.168.0.x with a subnet mask of 255.255.255.0, enter 192.168.0.255. It is advised to restart the system when this value is changed

Run WidevieW on the followings CPUs / cores

Single CPU / single core  1  2  3  4  5  6  7  8

**Other misc options for server and clients**

Start WidevieW automatically when the simulator starts

Enable Spot Plane view mode (gear, flaps, spoiler and other animation)  
To optimize performance DO NOT activate this option if no Spot Plane view is used. Also, do not activate if FS2004 is used on any of the computers. When a Spot Plane view is used, activate this option on server and on the Spot Plane view client.

Disable dynamic head movement due to aircraft's accelerations  
Useful to eliminate unwanted eyepoint translations when Virtual Cockpit View mode is used. These translations are computed on aircraft's acceleration and may disrupt view alignment while on ground and in flight. This option modifies simulator's CFG file to eliminate this feature for you.

Disable annoying red text from the screen's corners (like SLEW, OVERSPEED, etc.)

Move mouse pointer out of view on start - move it to the followings coordinates:  X  Y

**Performance monitor and optimization (based on activity during the last elapsed second)**

Number of cycles per second: 69  
(Indicates how many times per second wideview is refreshed. This number must be higher than actual frame rate in Flight Simulator for best smoothness)

The number of cycles per second is too low - activate the External Booster

Number of successfully sent packets per second: 53 (should be similar to simulator's frame rate)  
Number of successfully received packets per second: 0 (should be similar to server's sent packets)  
Number of IntelliSmooth generated packets per second: N/A  
(Indicates how many IntelliSmooth packets are artificially generated to increase the smoothness)

Suggested IntelliSmooth buffer size (clients only): N/A  
(if you get N/A, stop wideview on this client, start it again, wait a few seconds and return here)

- Sur chacun des PC, positionner les rôles « serveur » et « client » ; pour le reste, dans un premier temps, je ne touche à rien d'autre, sauf la désactivation du « dynamic head movement » (vérifier que l'option « start wideview automaticaly ... » est bien cochée) ; la documentation détaille tous les réglages possibles, je verrai plus tard, quand la configuration sera pleinement opérationnelle.
- Valider, et enregistrer Wideview sur le FSX serveur (menu « Compléments/Wideview/About and register.

C'est terminé !

- Lancer FSX sur le serveur FSX.
- Lancer toutes les autres applications nécessaires sur le serveur ainsi que sur le client FMGS.
- Sur le client FSX, lancer Fly elise display pro, puis FSX.

Et enjoy, comme disent les américains ...

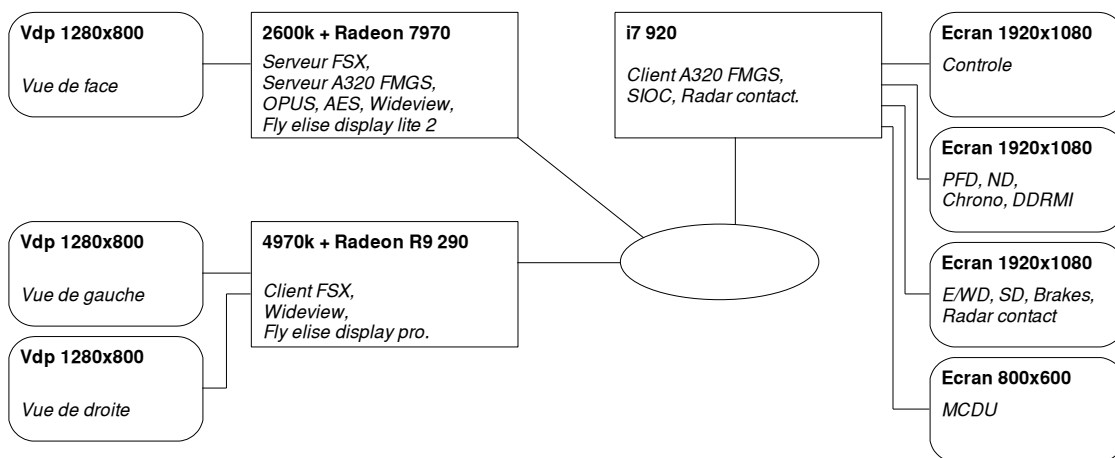


J'ai limité le FPS à 30 sur les 2 PC, il est aux environs de 20 au sol, aéroport chargé, et plafonné à 30 dès le décollage. A ce stade, et sans avoir procédé à aucune optimisation, tant au niveau over-clocking que FSX et Wideview, je me demande vraiment si je ne vais pas dans un premier temps rester dans cette configuration, plutôt que de transférer la vue de face sur le FSX serveur ? Ceci permettra de repousser à plus tard les grosses contraintes qui vont de paire avec la répartition des vues sur plusieurs PC :

- parfaite similitude des scènes entre les FSX (c'est compliqué).
- mêmes réglages de tous les FSX (c'est plus simple).
- synchro trafic : j'ai acquis Widetraffic, mais pas encore testé.
- synchro météo : ça à l'air compliqué au niveau FSX, et je n'ai pas encore étudié ce que cela donne avec OPUS.

### 5) 3 vues sur 2 PC

Attention, je n'ai pas encore tout testé ... je ne vois pas de difficulté particulière à part les contraintes évoquées juste avant, à moins d'une nouvelle avec Fly elise.



- Régler les 2 FSX de façon absolument identique, et faire en sorte que chaque FSX ait un même ensemble de scènes, dans le même ordre.
- Le vdp central est connecté sur le serveur FSX, et les 2 vdp latéraux sont connectés sur le client FSX (CG R290) ; les 2 vdp sont regroupés en une vue étendue eyefinity 2560x800 (testé, OK).
- La vue central est warpée à l'aide de Fly elise lite 2 (testé, OK).
- Le display des 2 vues latérales est warpé à l'aide de Fly elise display pro (testé, OK).
- Sur les 2 PC FSX, positionner `WideViewAspect = false` dans le « fsx.cfg » de FSX.
- Sur le PC FSX serveur, définir la vue de face : ouvrir le fichier « .flt » correspondant au vol par défaut (dans le répertoire de l'avion cible), et remplacer toutes les sections [Window.x] et [Camera.x.x] par :

```
[Window.1]
Order=0
Active=True
Undocked=False
Maximized=True
ScreenUniCoords=0, 0, 8192, 6144
UndocCoords=0, 0, 0, 0
CurrentCamera={B1386D92-4782-4682-A137-738E25D1BAB5 }
```

```
[Camera.1.1]
Guid={B1386D92-4782-4682-A137-738E25D1BAB5 }
Zoom=0.523
Translation=0, 0, 0
Rotation=0, 0, 0
```

(testé, OK).

- Sur le PC FSX client, définir les vues gauches et droite : ouvrir le fichier « .flt » correspondant au vol par défaut (dans le répertoire de l'avion cible), et remplacer toutes les sections [Window.x] et [Camera.x.x] par :

```
[Window.1]
Order=1
Active=True
Undocked=False
Maximized=False
ScreenUniCoords=0, 0, 1, 1
CurrentCamera={B1386D92-4782-4682-A137-738E25D1BAB5 }
```

```
[Camera.1.1]
Title=Vue de fond
Guid={B1386D92-4782-4682-A137-738E25D1BAB5 }
Zoom=512
Translation=0, 0, 0
Rotation=0, 0, 0
```

```
[Window.2]
Order=3
Active=False
Undocked=False
Maximized=False
ScreenUniCoords=0, 0, 4096, 6144
CurrentCamera={C95EAB58-9E4A-4E2A-A34C-D8D9D948F078}
```

```
[Camera.2.1]
Title=Vue de gauche
Guid={C95EAB58-9E4A-4E2A-A34C-D8D9D948F078}
Zoom=0.523
Translation=0, 0, 0
Rotation=0, -60, 0
```

```
[Window.3]
Order=4
Active=False
Undocked=False
Maximized=False
ScreenUniCoords=4096, 0, 4096, 6144
CurrentCamera={C95EAB58-9E4A-4E2A-A34C-D8D9D948F078}
```

```
[Camera.3.1]
Title=Vue de droite
Guid={C95EAB58-9E4A-4E2A-A34C-D8D9D948F078}
Zoom=0.523
Translation=0, 0, 0
Rotation=0, 60, 0
```

(testé, OK).

- Installer et paramétrer Wideview sur les 2 PC FSX, comme vu précédemment (testé, OK).

L'installation est terminée.

- Sur le serveur FSX, lancer « warloader.exe » (qui lancera automatiquement FSX).
- Lancer toutes les autres applications nécessaires sur le serveur ainsi que sur le client FMGS.
- Sur le client FSX, lancer « ImmersiveDisplayPro » puis « FSX ».

Arrivé là, j'ai constaté de petits écarts entre la scène en vue de face, et la scène sur les vues latérales : pas de problème de raccordement, les vues semblent bonnes, ce sont simplement les scènes qui ne sont pas totalement identiques, tant au niveau des détails que des textures ... : je pense que cela s'explique par le fait que mon installation sur le serveur date d'un certain temps et



que je suis souvent intervenu sur la gestion des scènes, alors que l'installation sur le client est toute récente ; j'ai beau, dans la gestion des scènes de chacun des FSX, avoir coché les mêmes scènes dans le même ordre, il reste des écarts ; je pense que la bonne solution consiste à rassembler toutes les scènes sur un même support, et à le cloner.

## 6- Conclusion

J'arrête là, il y a sûrement beaucoup d'optimisations à réaliser, mais l'objectif est atteint ; je suis passé d'une configuration à 1 vue étendue sur 2 vdp frontaux, écran plat, à une configuration à 3 vues sur 3 vdp, écran courbe, en conservant le niveau de fps requis par A320 FMGS.

Je suis très content de l'écran courbe, j'aurais juste du viser 210° au lieu de 180° car si je me penche un peu en avant « je sors de l'écran » sur les cotés ; il est léger, rigide, surface de projection bien régulière, et rendu lumineux très satisfaisant ; il n'est pas cher, et facile à réaliser. Je craignais le problème de la mise au point (un vdp est fait pour projeter sur un écran plat, sur un écran courbe impossible d'avoir une mise au point correcte sur toute la largeur), mais ça n'en est vraiment pas un.

Les vdp ultra-courte focale sont bluffants ; ils sont indispensables compte tenu de mes options géométrique : écran de 3m de diamètre (c'est pas loin du minimum), les 3 vdp posés sur le shell : ça passe tout juste, les vdp se touchent presque et je ne peux pas les reculer plus. L'inconvénient est que pour une focale aussi courte, il n'y avait qu'une résolution, 1280x800, alors que 1920x1080 serait mieux, compte tenu du champ de vision vertical à couvrir (en effet, le fait de rajouter les vues latérales amène à agrandir très sensiblement ce fov vertical).

Le mode de fixation des vdp s'avère très pratique, et lui aussi très simple ; en revanche, il faut bien préméditer la géométrie de l'ensemble vdp/shell/écran ; je pense que le passage par la CAO est vraiment nécessaire.

Le warping à l'aide de Fly elise est très satisfaisant ; je redoutais en particulier l'altération de l'image, et des pertes de fps, mais il n'en est rien. Par contre, ergonomie douteuse, divers problèmes gênants en phase de paramétrage, support à peu près inexistant.

Je n'ai pas mis en œuvre le blending, car le warping permet un raccordement des images au pixel près ; en revanche, pour l'avoir essayer, il ne me semble pas possible de réaliser un blending correct tant de jour que de nuit.

La mise en réseau des FSX à l'aide de Wideview est bien plus simple que je ne le craignais, et ça fonctionne tout de suite. Et de fait, avec un PC supplémentaire haut de gamme, les performances sont au rendez-vous. Au détour, il semblait fortement recommandé d'adopter une configuration à 1 PC par vue, cela ne s'avère absolument pas indispensable.

A mes yeux, le projet est un succès, pas question de revenir en arrière.

Au rang du reste à faire :

- Installation d'une ventilation ou mieux d'une climatisation au niveau des vdp : dans une pièce d'environ 80 m3, avec 3 vdp et 3 PC, la température ambiante monte bien de 3 à 4° en 1 heure !
- Equilibrage de la colorimétrie des vdp, et plus généralement de toute la chaîne d'affichage.

- Mettre au point complètement la configuration avec vue frontale sur le serveur et vues latérales sur le client, avec plus particulièrement la constitution d'un master « scènes », et la mise en œuvre de widetraffic.
- Optimisation de Wiewiew : il y a pas mal de réglages disponibles, peut-être nécessaire dans une configuration vue centrale sur le serveur et vues latérales sur le client ?
- Remettre en route la météo avec OPUS.
- J'avais quelques commandes traitées par SIOC pour agir sur les vues FSX (dans une configuration SIOC sur 1 PC, et FSX sur ce qui est devenu le serveur FSX), il faut que je trouve le moyen de re-router cela vers le client (plusieurs FSUIPC, et plusieurs WideFS ??).
- Et pourquoi pas passer à 3 vdp HD lorsqu'ils seront disponibles en ultracourte focale.

A ceux qui sont intéressés par un tel projet et qui rencontreraient des difficultés, n'hésitez pas à m'interpeller (A320 hérétique) sur le forum [Aircockpit.com](http://Aircockpit.com).