
Cahier des charges

PFA - De la 3D vers la 2D

Année scolaire 2014-2015

Client : BLANC Carole, DESBARATS Pascal

Encadrant : LOMBARDY Sylvain

Equipe : CABON Yohann - CHAUVAT Magali - LEVY Akané

MARCELIN Thomas - MAUPEU Xavier

PHILIPPI Alexandre - BOHER Anaïs



Table des matières

1	Domaine	3
2	Etat de l'art et existant	5
2.1	Logiciels existants	5
2.2	Projection vers deux dimensions	5
2.3	Les flipbooks	6
2.4	Les autostéréogrammes	6
2.5	Les anaglyphes	8
3	Sujet	9
4	Cahier des besoins	10
4.1	Besoins fonctionnels	10
4.2	Besoins non fonctionnels	10
4.3	Contraintes	10
4.4	Briques logicielles	10
5	Maquette	10
6	Prototype test	10
7	Architecture du projet	10

1 Domaine

Ce projet s'inscrit dans le domaine de la synthèse d'images et de la visualisation de modèles en trois dimensions. Depuis le quinzième siècle, grâce à la peinture, la perspective apparaît sur des supports en deux dimensions. Aux XIXème et XXème siècles, l'utilisation de stéréoscopes, tel que le stéréoscope de Holmes, permettait la visualisation de relief à partir de deux images planes et d'un dispositif optique. Dans la deuxième moitié du XXème siècle, l'utilisation du numérique permet de modifier les images et d'obtenir une meilleure visualisation de la profondeur sur des supports en deux dimensions.

On peut ainsi créer des anaglyphes, des autostéréogrammes ou des flipbooks, qui sur papier ou sur écran permettent d'apercevoir la profondeur d'une scène grâce à des techniques adaptées. Ces différents rendus seront présentés plus tard dans ce cahier des charges. De nos jours, il existe également des logiciels, tels que Meshlab et Blender qui sont gratuits, open source et permettent d'ores et déjà la visualisation en trois dimensions sur un écran. L'utilisateur peut tourner autour d'un objet et le voir sous tous ses angles grâce à un ensemble de projections successives autour de l'objet.

On appelle synthèse d'image l'ensemble des techniques qui permettent de visualiser des objets en trois dimensions en perspective sur un écran d'ordinateur, en tenant compte de lumières et de textures appliquées à l'objet. Il existe un grand nombre de techniques et les résultats obtenus peuvent eux aussi varier (perspective isométrique, perspective conique...). Nous nous préoccupons par la suite de la perspective conique, dite aussi vue naturelle.

Bien souvent, la synthèse d'image utilise le principe de scène. Il s'agit d'un espace à trois dimensions dans lequel des objets peuvent être placés. Ces derniers sont décrits par un ensemble de points placés dans l'espace.

Pour pouvoir observer la scène et les objets, il est nécessaire de demander à l'ordinateur de les modéliser, c'est-à-dire d'afficher un rendu qui correspondrait à une vision de cette scène si elle était réelle. Pour cela, la machine simule le point de vue de l'utilisateur à l'aide d'une « caméra ». A partir de cette scène en trois dimensions, la caméra peut réaliser des projections ou photographies permettant de créer des anaglyphes, autostéréogrammes ou flipbooks. Plusieurs méthodes de projection existent, mais seule celle par matrice de projection sera utilisée.

Ces matrices sont décrites à l'aide de coordonnées homogènes. Celles-ci ont été introduites afin que l'ensemble des transformations de type rotation, translation et homothétie puissent être écrites sous forme de matrice. Ainsi, le produit des matrices de transformation peut être calculé en amont pour pouvoir appliquer la matrice de la transformation résultante à l'ensemble des points de l'objet sans avoir à recalculer le produit pour chaque point.

Pour pouvoir visualiser un modèle 3D il faut prendre en considération la lumière et sa réflexion sur l'objet. Si une sphère rouge était représentée dans un espace avec uniquement une lumière ambiante, il n'en ressortirait qu'un disque rouge, sans relief. En effet, la lumière ambiante atteint l'objet de la même façon en tout point. On ne peut donc pas savoir depuis un plan fixe s'il s'agit d'un objet en deux ou en trois dimensions. Si maintenant une lumière est ajoutée dans l'espace où est situé l'objet, celle-ci ne va pas atteindre tous les points de l'objet de la même façon. Elle sera plus faible sur un point plus éloignée, voire inexistante sur un point caché. En tenant compte de cette lumière, on peut obtenir une image comme présentée sur la figure 1.1.

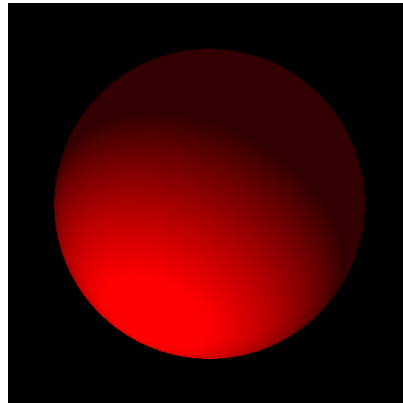


FIGURE 1.1 – Application d'une lumière diffuse à une sphère rouge¹

Pour la création d'un anaglyphe, deux images espacées par une petite distance (qui correspond à la distance entre les deux yeux par exemple) sont générées. La composante rouge de l'une de ces images et la composante bleue de l'autre sont gardées et ensuite superposées dans une même image. Cette image est ensuite transformée en une image Rouge-Cyan, qui peut être visualisée à l'aide de lunettes Rouge-Bleue : l'image apparaît en trois dimensions.

Pour la création d'un autostéréogramme, une image permettant d'observer un objet en relief par vision parallèle est générée. Cette image est obtenue à partir d'une texture de base ou de points aléatoires pour l'image de fond.

Pour la création d'un flipbook, plusieurs images sont prises à intervalles réguliers par une caméra suivant un trajet prédéterminé dans ou autour de la scène. Le flipbook est visualisable en faisant rapidement défiler ces images tout en respectant l'ordre des prises de vue. Ce flipbook peut être transformé en GIF pour obtenir une visualisation animée des images.

1. <http://linut.free.fr/omgspl0kuberwebloglolz0r/?2010/02/01/93-raytracer-que-la-lumiere-soit>

2 Etat de l'art et existant

2.1 Logiciels existants

StereoPhoto Maker² et Anaglyph Maker 3D³ sont des freewares permettant, entre autre, de puis deux photos d'obtenir l'anaglyphe rouge / cyan correspondant. La qualité de l'anaglyphe obtenu dépend du décalage entre les deux photos et de la qualité de la prise de vue.

Enfin, de nombreux logiciels de création d'autostéréogrammes sont disponibles, comme Stereographic Suite (©IndaSoftware) et 3DMiracles(©Urry Software Lab) qui permettent de créer des autostéréogrammes à partir d'une carte de profondeurs (image en deux dimensions en niveaux de gris).

2.2 Projection vers deux dimensions

Le passage d'un objet en trois dimensions à une image en deux dimensions se fait par projection. Une caméra présente dans la scène est déterminée par sa position et le vecteur direction qui indique vers quel endroit elle regarde dans la scène [1]. La vue elle-même est obtenue par projection de la scène dans le repère de la caméra comme sur la figure 2.1.

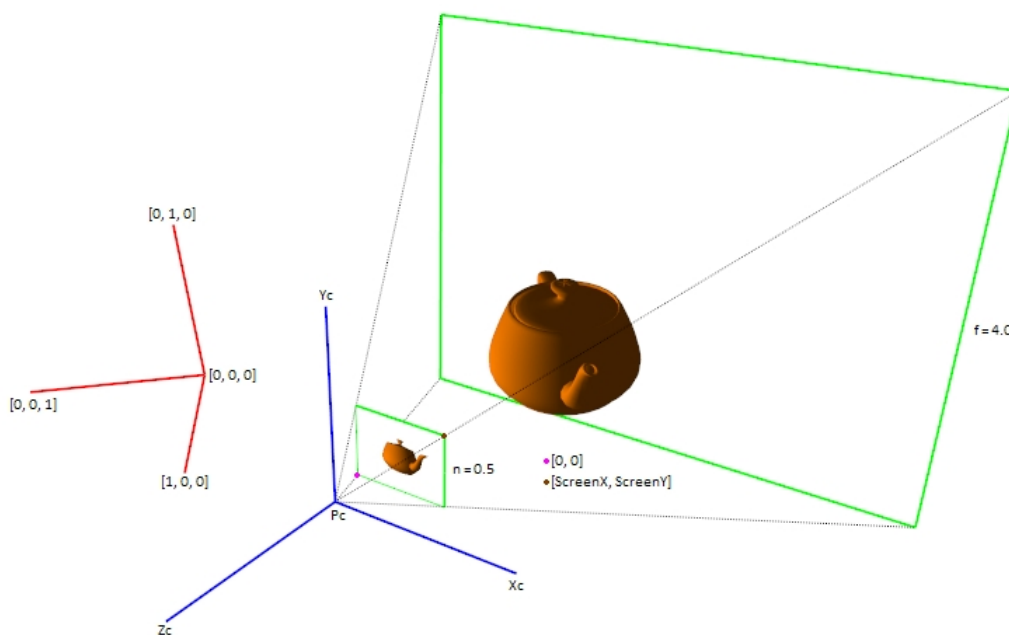


FIGURE 2.1 – Projection d'un objet en trois dimensions sur un support en deux dimensions⁴

2. StereoPhoto Maker : <http://stereo.jp/eng/stphmkr/>

3. Anaglyph Maker 3D : http://www.stereoeye.jp/software/index_e.html

4. OpenGL perspective projection : <http://www.3dcptutorials.sk/index.php?id=2>

2.3 Les flipbooks

Le principe d'un flipbook, ou folioscope en français, est de créer une suite d'images successives d'une scène par rapport à une trajectoire. Il suffira ensuite de mettre toutes ces images dans l'ordre les unes derrière les autres, et de les faire défiler rapidement pour avoir l'impression d'un rendu en relief et en mouvement comme sur la figure 3. C'est également le principe des fichiers d'extension .GIF, qui font défiler une liste d'images.

La création d'un flipbook est possible en créant une animation à l'aide d'un logiciel de manipulation d'objets 3D et en ne capturant que certaines images, par exemple avec Blender. Ainsi l'impression de ces images successives permet de réaliser un flipbook (cf. figure 2.2). En combinant par exemple avec le logiciel Gimp (outil d'édition et de retouche d'image) l'animation peut être obtenue en GIF.

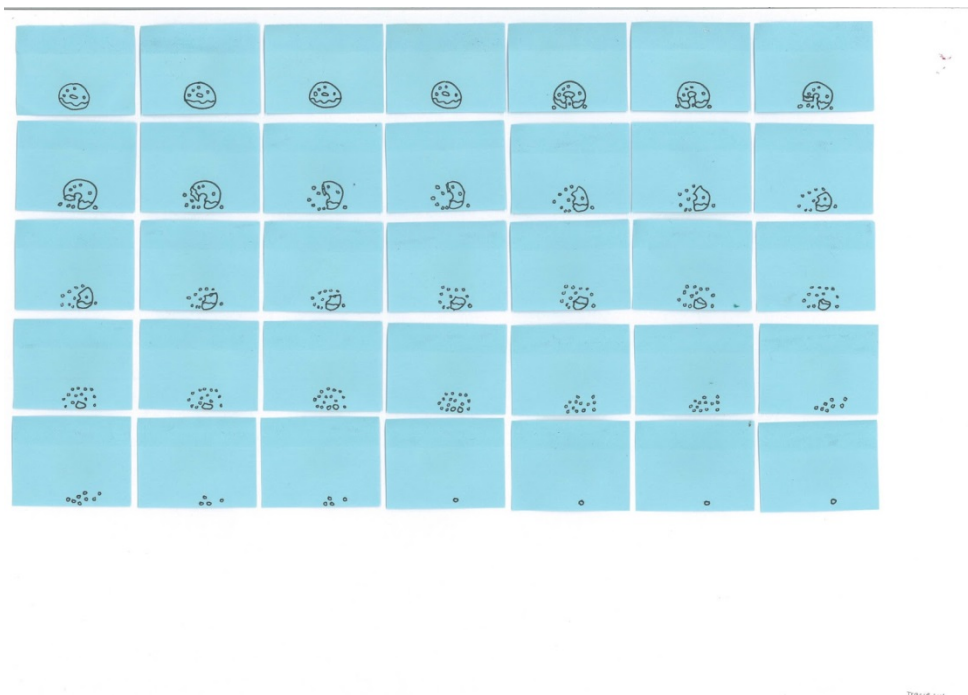


FIGURE 2.2 – Story-board d'un flipbook⁵

2.4 Les autostéréogrammes

Un autostéréogramme est une image qui cache une visualisation en trois dimensions d'un objet. La visualisation en trois dimensions peut être difficile à obtenir, et demande une réelle gymnastique oculaire. En fixant l'image en deux dimensions rien n'apparaîtra. Il faut pouvoir fixer le regard en avant ou en arrière de l'image, pour réussir à y voir l'objet caché.

5. <http://tracieliu.blogspot.fr/2010/08/flipbook-storyboard.html>

Pour générer un autostéréogramme, il faut utiliser une carte des profondeurs, ou carte de disparité, de l'objet à dissimuler. Cette carte s'obtient grâce à deux visions d'une même scène prises à deux endroits différents, et permet de mettre en avant les informations sur la profondeur de l'objet. La carte des profondeurs de la figure 2.3 a permis d'obtenir l'autostéréogramme de la figure 2.4.

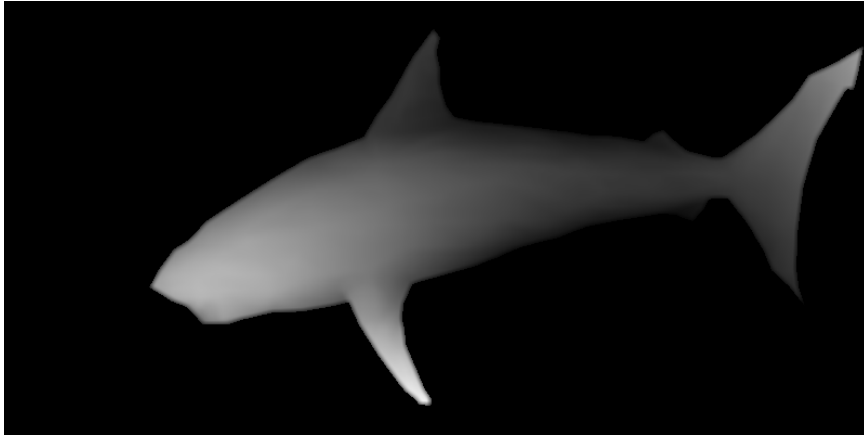


FIGURE 2.3 – Carte des profondeurs⁶

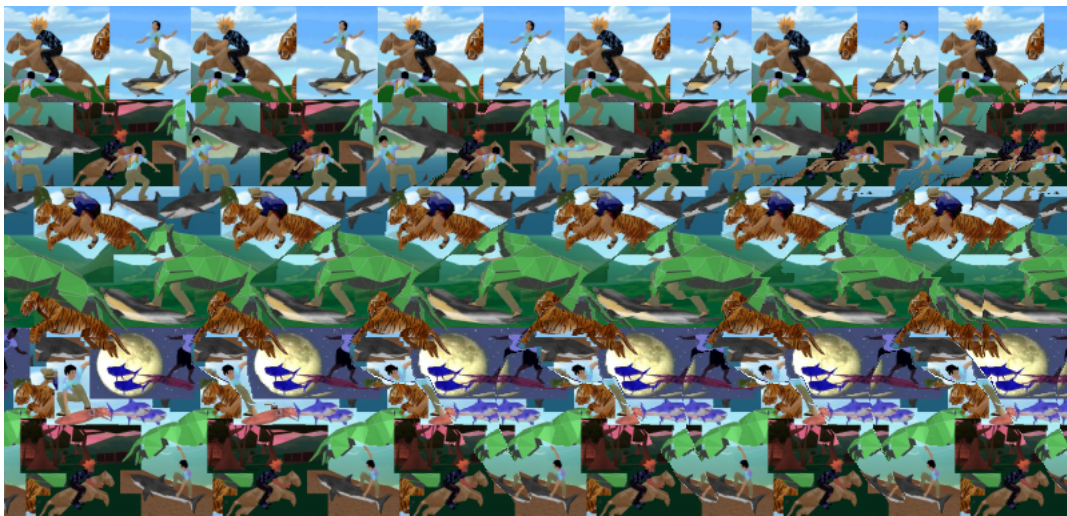


FIGURE 2.4 – Autostéréogramme obtenu⁷

6. <http://en.wikipedia.org/wiki/Autostereogram>

7. <http://en.wikipedia.org/wiki/Autostereogram>

2.5 Les anaglyphes

Un anaglyphe est une image sur laquelle on superpose deux vues, si possible différentes, d'une scène. La meilleure distance entre ces deux visions est la même que celle entre les deux yeux, afin que le cerveau puisse recréer la même vision en trois dimensions que dans la réalité.

Les anaglyphes les plus fréquents sont les anaglyphes dits rouge-cyan. Ils se nomment ainsi car ils sont constitués d'une image sur laquelle on passe un filtre magenta, et une autre avec un filtre cyan (cf. figure 2.5). Pour pouvoir visualiser le relief sur une telle image, on utilise une paire de lunettes rouge-cyan, dont chaque verre est un filtre pour l'une des deux couleurs de l'image. Le plus souvent, le filtre magenta est placé sur l'œil gauche, le cyan sur l'œil droit. En regardant l'image, l'œil gauche ne verra alors que la composante cyan, et inversement pour l'œil droit. Les deux images ayant un léger décalage, le cerveau va percevoir l'image comme si elle était en trois dimensions. Les anaglyphes rouge-cyan sont principalement intéressants sur des images en noir et blanc. En effet, quand il s'agit d'images en couleur, celles-ci sont souvent détériorées par l'usage des filtres, car les couleurs sont généralement composées de plusieurs composantes. A l'inverse, quand l'image est en nuances de gris, l'image n'est pas modifiée, juste mise en relief.

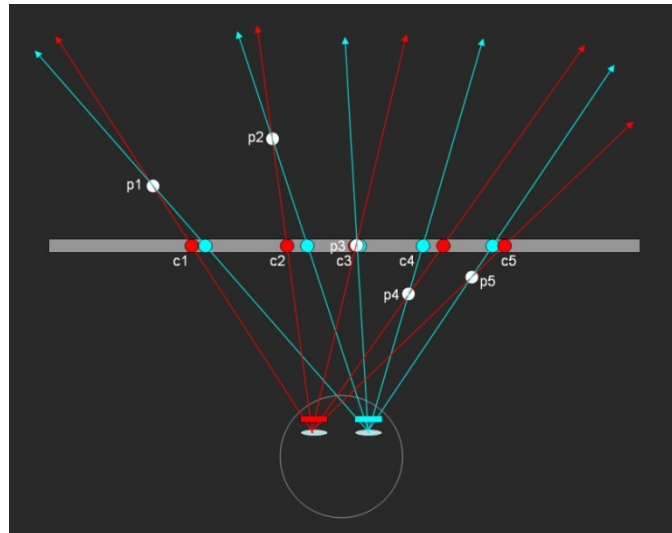


FIGURE 2.5 – Le décalage de la partie rouge et cyan permet à l'œil de percevoir l'image non plus dans un plan XY mais dans l'espace⁸

Le paragraphe précédent concernait la création d'un anaglyphe depuis deux prises de vue d'une même scène avec un léger décalage. Mais il est également possible de le faire à partir d'une image en deux dimensions grâce à l'algorithme de Dubois [1], qui définit une vision matricielle de l'anaglyphe (cf. figure 2.6). Dès lors, une matrice de transformation

8. <http://www.david-romeuf.fr/3D/Anaglyphes/TCAnaglypheLSDubois/TransformationCouleursPourAnaglyphe.html>

est introduite, qui permet de passer du taux RGB d'un pixel de l'image originale, aux deux taux RGB des anaglyphes gauche/droite. Les coefficients de cette matrice sont calculés pour satisfaire une bonne restitution de l'image originale, tout en supprimant les rivalités colorées induites par des lunettes bicolores. Ainsi, pour visualiser une image rouge pure, il faudra changer le taux RGB de ce pixel pour que les deux yeux puissent le voir après les filtres. Sinon l'information ne circulera que dans un œil, et l'on perdra la vision stéréoscopique, et donc la notion de profondeur.



FIGURE 2.6 – Rendu final d'une image par l'algorithme de Dubois⁹

3 Sujet

Le projet concerne la réalisation d'un logiciel permettant d'obtenir des projections en deux dimensions, des anaglyphes, des autostéréogrammes ou encore des flipbooks à partir de scènes virtuelles en trois dimensions.

L'objectif premier est de permettre la visualisation, sur un support en deux dimensions tel qu'un écran d'ordinateur ou une feuille de papier, d'un espace en trois dimensions. A partir de la visualisation d'objets 3D dans une scène il faudra donc réaliser des photographies qui une fois traitées donneront lieu à des anaglyphes, autostéréogrammes ou des animations type flipbook.

9. <http://zour.deviantart.com/art/Wernigerode-Boulevard-Dubois-Anaglyph-HDR-3D-276542278>

Afin d'atteindre cet objectif, un logiciel s'appuyant sur le moteur 3D OpenGL devra être réalisé. Il permettra la création d'une scène ou s'inséreront des objets dont la position, la taille et l'orientation seront paramétrables. Une caméra permettra de se déplacer dans la scène, de s'en rapprocher ou s'en éloigner.

Une fois la scène mise en place, il faudra pouvoir prendre des photographies de celle-ci sous différents angles afin d'obtenir, après application d'algorithmes de traitement d'images :

- des anaglyphes rouge-cyan, qui permettront une visualisation en trois dimensions grâce à des lunettes adaptées ;
- des stéréogrammes, qui sont des images dissimulant un contenu qui apparaît quand on fixe le dessin de façon spécifique ;
- des flipbooks ou images animées, correspondant à une succession d'images suivant une trajectoire qui permettent en les faisant défiler de donner une impression de mouvement.

4 Cahier des besoins

4.1 Besoins fonctionnels

4.2 Besoins non fonctionnels

4.3 Contraintes

4.4 Briques logicielles

5 Maquette

6 Prototype test

7 Architecture du projet

Références

- [1] Eric Dubois. A projection method to generate anaglyph stereo images. *IEEE International Conference*, 3 :1661–1664, 2001.