

Stéréo-Club

Démarrez

FRANÇAIS

en photo

Association pour l'image en relief
fondée en 1903 par Benjamin Lihou

stéréo numérique

Édition avril 2008

| | |
|--|----|
| Introduction | 1 |
| 1- La vision binoculaire et la sensation du relief | 2 |
| 2- Rappel des règles de la stéréoscopie | 3 |
| 3- La prise de vues en photo stéréo numérique | 4 |
| 4- L'observation des images stéréo numériques | 8 |
| 5- Le montage en numérique | 10 |
| 6- La projection stéréo numérique | 11 |
| 7- Le diaporama numérique en relief | 12 |

Introduction

L'opuscule « *La photographie stéréoscopique au moyen de matériel moderne* » de Marcel Lachambre était depuis plus de vingt ans le document de base des stéréoscopistes, c'est pourquoi il a été régulièrement distribué aux nouveaux membres du SCF. C'était sur la base de ce document que chacun pouvait démarrer et progresser, notamment en macro.

Quand Marcel Lachambre avait rédigé ce document, la photo numérique n'existait pas encore. Maintenant elle supprime progressivement la photo sur film et malgré un sursaut par lequel quelques nouveaux appareils argentiques, beaucoup plus chers que les appareils numériques, sont apparus pour satisfaire un marché professionnel qui se raréfie, de plus en plus d'amateurs se mettent au numérique.

Il nous a donc paru indispensable de mettre à la disposition de tous les membres du SCF un complément du « Lachambre » concernant les techniques numériques. Ce complément n'est certes pas exhaustif, il y aurait des centaines de

pages d'informations utiles, mais il décrit les principales options pour la prise de vues, l'observation et la projection en photographie stéréoscopique numérique et donne des références à d'autres documents.

Il n'y a aucun besoin de connaissances de base pour assimiler tout ce qui est exposé ici : pratiquement pas de théories, pas de calculs, pas de références historiques.

Parmi les moyens décrits ici, le lecteur peut faire son choix : cela dépend de son budget, des compétences qu'il a déjà acquises, de ses goûts et du type de photos qu'il souhaite faire.

Il n'y a pas de règles générales à suivre absolument, ni en ce qui concerne les conditions de prise de vues ni pour le choix des moyens d'observation : pas plus en photo stéréo numérique ou en images de synthèse qu'en photo sur film. Chaque option librement choisie par le photographe entraîne forcément diverses conséquences : c'est en comprenant les conséquences de nos choix que nous pou-

vons orienter ceux-ci. Tout au plus pouvons-nous donner quelques conseils aux débutants, qui pourront les transgresser à loisir quand ils seront plus expérimentés.

Nous ne donnerons donc pas de pré-

férences, mais nous indiquerons seulement des avantages, contraintes et si possible coûts de chaque procédé et autant que possible les adresses des fournisseurs ou liens vers leurs sites Internet.

1- La vision binoculaire et la sensation du relief

Les principales causes de la perception, avec un seul œil, du relief de ce que nous voyons, sont les suivantes :

- l'occultation d'un objet par un autre ;
- le mouvement, surtout celui de l'observateur ;
- les repères, surtout au sol ;
- les perspectives, surtout dans le cas des objets structurés ;
- la connaissance implicite de la taille des objets ;
- les textures, les ombres propres, les reflets ;
- la diffusion atmosphérique. surtout en contre-jour ;
- le manque de profondeur de champ ;
- l'effort d'accommodation.

En vision binoculaire, l'effort de convergence a été aussi cité comme moyen d'appréciation du relief, mais il a été établi qu'il n'y contribue pratiquement pas. Par contre la majorité des personnes ne supporte pas une trop forte contradiction entre la convergence et l'accommodation.

L'essentiel de la perception du relief, du moins pour les personnes qui ne souffrent pas de handicaps de la vision binoculaire, est dû à la petite différence entre ce qui est respectivement perçu par chacun des deux yeux du fait de leur écartement.

Grâce à une organisation particulière de notre système nerveux visuel, notre cerveau peut analyser les différences entre les deux images formées sur nos rétines pour construire et nous restituer une vision en relief de la scène que nous observons.

Cette sensation de relief que nous percevons a des limites :

- nous ne voyons pas en relief ce qui est trop loin, par exemple à plus de cent mètres ;
- notre perception des écarts de distance dépend beaucoup de la distance : puis c'est loin, moins c'est précis. Par exemple nous pouvons distinguer un écart d'un millimètre à une distance d'un mètre, de dix centimètres à dix mètres, de dix mètres à cent mètres...
- nous n'arrivons pas à voir en relief à la fois des objets trop proches et des objets trop éloignés : si nous regardons par exemple un personnage à un mètre de nous en même temps que le paysage, nous nous concentrons sur l'un des deux, ou nous ne verrons l'autre que d'un seul œil. Les limites des distances auxquelles nous pouvons regarder à la fois des deux yeux sont typiquement entre 40 et 50 centimètres, ou entre 60 et 85 centimètres, ou entre un mètre et deux mètres, ou surtout entre deux mètres et l'infini, ce qui est le cas des images projetées en relief.

Bien entendu tous ces chiffres sont des exemples pour faire comprendre plus facilement. Ils ne sont en fait ni vrais pour tout le monde, ni faux : ce sont des chiffres arrondis représentant des moyennes. En fait il existe si peu d'études statistiques sur les capacités de vision en relief, qu'une seule certitude s'en dégage : il est inutile de donner des chiffres avec trop de décimales.

2- Rappel des règles de la stéréoscopie

Ces règles sont valables en numérique comme en argentique.

La stéréoscopie consiste à enregistrer deux vues prises à partir de deux positions voisines, simulant ainsi la vision de nos deux yeux, puis à les regarder simultanément, de telle manière que chaque œil voie la vue qui lui est destinée et elle seulement.

En théorie il est possible, lors de l'observation des vues stéréoscopiques, de recréer les mêmes sensations visuelles que lors de la prise de vue : les objets observés sont vus sous le même angle celui sous lesquels ils apparaissaient dans la scène photographiée et l'effet de profondeur est identique, on parle alors d'*orthostéréoscopie*.

Mais le plus souvent l'image que nous observerons ne sera pas identique à celle que nous avons vue lors de l'enregistrement de cette image, par exemple :

- si nous avons pris les deux vues gauche et droite depuis des points moins écartés que nos yeux, nous voyons l'image agrandie, et au contraire si nous avons écarté les deux points de prise de vue nous la voyons réduite : c'est ce qu'on appelle « *effet de maquette* » ;
- si nous avons pris nos images avec des objectifs à courte focale ou que nous les observons de trop loin, l'image apparaîtrait étirée en profondeur ;
- si nous avons pris les images avec des optiques trop convergentes nous trouverions diverses distorsions ;
- diverses combinaisons de la « *base* » (écartement des deux points de vue) et de la focale de prise de vues donneraient divers effets, notamment des images dont le grandissement n'est pas le même du premier plan à l'infini. L'observation des images en relief subit

les mêmes limites que celles de la vision binoculaire naturelle (limitation des distances extrêmes, sensibilité aux écarts de distance selon la distance), avec des contraintes supplémentaires du fait qu'il s'agit d'images d'abord enregistrées, puis reconstituées par un artifice faisant que chaque œil ne voit qu'une des deux vues :

- chaque œil doit voir exclusivement la vue qui lui est réservée : la perception, même très atténuée, par un œil, de la vue destinée à l'autre (dite « *image fantôme* ») dégrade fortement la perception globale du relief.
- il ne doit pas y avoir de déviations verticales entre les images vues de chaque œil ;
- les déviations horizontales doivent être limitées : pas de divergence des axes oculaires, pas de variation d'angle de convergence des axes oculaires de plus de deux degrés entre les premiers plans et le fond ;
- il ne doit pas y avoir de contradiction du relief, notamment entre l'image stéréoscopique qu'on veut regarder et la « *fenêtre* ». Celle-ci est en effet un des éléments les plus évidents de l'image, puisque c'est l'image stéréoscopique, toujours visible sauf dans de très rares cas (panoramique large, fenêtre floue), des limites respectives des vues gauche et droite. Cette contradiction est très gênante en cas de jaillissement sur un bord latéral.

Ces contraintes ont conduit depuis très longtemps les stéréoscopistes à adopter la « *règle du trentième* » : la base ne doit pas excéder un trentième de la distance de l'objet le plus proche (et non, comme certains le disent, de la largeur de l'image). Bien entendu c'est une règle simple recommandée aux débutants, et dans certains cas elle peut être transgressée sans inconvénient.

3- La prise de vues en photo stéréo numérique

Comme en photo argentique, il existe un grand nombre de méthodes pour la prise de vues, et les contraintes sont pour chacune à peu près les mêmes en numérique qu'en argentique :

- en deux temps, avec un appareil unique ;
- avec un dispositif optique ;
- avec deux appareils côte à côte ;
- avec deux appareils couplés.

En deux temps, avec un appareil unique

Pour débiter, vous pouvez prendre en deux temps avec n'importe quel appareil numérique (même avec votre téléphone !). Comme en argentique, commencez par choisir un sujet dans lequel rien ne peut bouger, par exemple une sculpture, un bouquet de fleurs à l'intérieur, un monument sans visiteurs...

Si quelque chose bouge ou change entre les deux vues, la photo stéréo aura de grandes chances d'être ratée. Même si les deux vues ne sont prises qu'à un intervalle d'une fraction de seconde, des passants ou des voitures vont avancer, le feuillage ou la surface d'un plan d'eau va bouger sous l'effet du vent, même les nuages se déplacent aussi et, plus insidieux, l'ombre qu'ils projettent au sol aussi ! Le résultat ? Le cerveau recevra des messages contradictoires en provenance des deux yeux : la main de cette personne est-elle ouverte (vue par l'œil gauche) ou fermée (œil droit) ? Cela provoquera une zone de forte confusion lors de l'observation de l'image stéréoscopique d'autant plus gênante qu'elle attire inmanquablement le regard, tel un aimant. S'il est possible de « gommer » certaines de ces situations (une voiture ou un piéton au loin par exemple) avec un logiciel de retouche d'image, un feuillage au premier plan rendra l'image irrécupérable.

Déplacez votre appareil bien latéralement sans avancer ni reculer, sans monter ni descendre, d'une quantité qui ne dépasse pas le trentième de la distance au premier plan. Par « premier plan » il faut entendre l'objet présent dans le cadre du viseur qui est le plus près de soi. Par exemple une erreur courante est de considérer comme premier plan la personne qu'on photographie et non la grande touffe d'herbe située deux mètres devant elle.

On a tendance à mal jauger le déplacement et du coup à l'exagérer, le relief devient alors excessif et l'image trop réduite ou pénible à observer. Il est donc conseillé de faire des déplacements plus réduits et à prendre plus de deux clichés successifs, trois ou plus : au montage on disposera d'un choix de plusieurs bases ce qui permettra de choisir celle qui produira le relief le plus réaliste et non celles qui produisent un relief excessif !

La deuxième difficulté de la prise à main levée est qu'il est difficile de reproduire le même déplacement par la suite. Il sera donc plus difficile de refaire une photo stéréo réussie si le déplacement est simplement fait au jugé.

Pour obtenir des couples pris en deux temps, sans déformations, vous pouvez utiliser une glissière fixée sur un pied photo. Cela permet des déplacements précis et reproductibles, d'autant plus importants pour de la macro-photographie.

D'autres dispositifs de prise de vues avec un seul appareil ont été cités, comme par exemple le diaphragme coulissant (cité seulement en argentique), un dispositif à miroirs ou le double objectif muni de filtres colorés, donnant directement des anaglyphes.

Avec un dispositif optique

Certains dispositifs ont été écrits ou réalisés, par exemple un jeu de miroirs

agissant comme « adaptateur stéréo ». Les énormes déformations en trapèze, produites par certains mauvais adaptateurs stéréo autrefois commercialisés, sont facilement corrigées par les logiciels courants pour les photos numériques. Mais un adaptateur conçu pour l'argentique n'est pas facilement utilisable sur un appareil numérique et réciproquement, notamment parce que les surfaces sensibles, et parfois les objectifs, n'ont pas les mêmes dimensions.

Les adaptateurs stéréo les plus répandus pour appareils numériques sont respectivement le Loreo « Lens-in-a-cap » et le « 3D Advantage ». Si vous possédez un appareil reflex numérique, l'adaptateur stéréo Loreo « 3D Lens-in-a-cap » est à considérer pour débiter en photo stéréo.

Le 3D Lens-in-a-cap de Loreo (Chine) www.loreo.com/pages/products/loreo_3dcap.html comporte deux objectifs et un système optique. Il s'adapte sur un grand nombre de types d'appareils numériques : Pentax K, Canon EOS, Nikon F, Minolta A, Sony Alpha. Sa version pour appareils numériques est vendue chez Loreo 130 US\$ port inclus. La certitude d'avoir des images parfaitement synchronisées (les deux images gauche et droite du couple stéréo occupent deux demi - images standard) plaident en sa faveur mais la qualité optique est assez moyenne. Cependant, avec sa base stéréo réduite et le format vertical des images produites, il est bien adapté au portrait où il peut fournir de bons résultats.

Le 3D Advantage de Lawrence Heyda (USA) <http://freewebs.com/larryeda> (950 US\$ appareil non inclus) est un diviseur d'images inspiré du « Tri-Delta » autrefois connu comme ne produisant des déformations en trapèze que non gênantes. Le réglage de convergence du 3D Advantage est presque équivalent à une base variable, et il s'adapte à un appareil Casio Z 1210 de douze mégapixels.

Avec deux appareils identiques

Pour le débutant, l'utilisation d'un appareil unique en deux temps est certes économique et instructive mais il se sentira vite limité dans les sujets qu'il lui sera possible de photographier en relief. Rien de doit bouger ! ce qui limite fortement la présence d'éléments « vivants » dans les images, bien qu'il soit possible de réaliser des portraits de personnes coopératives qui veulent bien prendre la pose comme au bon vieux temps du début de la photo !

L'utilisation de deux appareils, au lieu d'un seul, ouvre tout de suite de nouveaux horizons.

Des appareils numériques modernes présentent l'avantage d'être plus petits et d'avoir des objectifs décentrés, ce qui permet de les placer tête-bêche pour obtenir une base plus étroite ; mais comme la plupart des appareils numériques compacts ne se déclenchent pas immédiatement à l'appui sur la commande d'obturateur, la synchronisation est plus difficile ; d'autre part des appareils modernes en position tête-bêche peuvent apprécier différemment l'éclairage ambiant et donner des vues exposées différemment.

Vous pouvez fixer sur une même barette ou cornière deux appareils côte à côte, ce qui fait une base d'environ 90 mm avec des appareils compacts et les déclencher avec deux doigts ou avec un montage mécanique éventuellement réglable. Avec un peu d'habitude, vous pouvez obtenir ainsi une précision de synchronisation de l'ordre du dixième de seconde ou mieux, ce qui sera suffisant dans bien des cas tant qu'un objet (animal, véhicule) ne se déplace pas, surtout dans une direction latérale. Toutes les photos stéréo ne vous seront pas accessibles (voir le paragraphe suivant pour des solutions plus avancées) mais vous pouvez commencer à petit budget, avec les appareils que la grande surface du coin brade à moins de cent euros.

Il est recommandé d'utiliser deux appareils identiques. Pour des raisons pratiques d'abord : ne pas avoir à chercher les réglages dans deux systèmes de menus complètement différents est bien pratique. Avec deux appareils identiques vous aurez plus de chances d'avoir des images ayant la même taille, le même grossissement, la même tonalité et la même exposition (bien que ces problèmes puissent se corriger ensuite sur ordinateur).

Les deux appareils étant indépendants vous pourrez aussi vous essayer à l'hyperstéréoscopie, c'est à dire à la photo en relief où l'espacement entre les deux appareils est (beaucoup) plus grand que celui des yeux. Des paysages de montagne peuvent ainsi devenir très spectaculaires, révélant un relief invisible à l'œil nu. La règle de base du trentième reste valable ici même si les distances peuvent devenir plus difficiles à estimer.

Pour le déclenchement deux solutions : si vous êtes seul, placez un des appareils sur un pied et mémorisez le cadrage effectué (de préférence en se souvenant d'un élément à l'infini). Réglez les deux appareils sur le mode retardateur, déclenchez les deux en même temps et dépêchez vous de rejoindre le deuxième point de vue avec le deuxième appareil et de cadrer l'image avant la fin du délai du retardateur ! A deux c'est plus simple, chacun avec un appareil, espacés de quelques mètres ou dizaines de mètres, mettez-vous d'accord au préalable sur le cadrage et sur le moyen de synchronisation (crier « un, deux, trois ! » ou bien un geste de la main ou du bras).

Couplages de deux appareils

Toutes les photos stéréo ne sont pas réalisables avec deux appareils déclenchés avec deux doigts : photographie sportive, jets d'eau, animaux sauvages,...

La difficulté de synchronisation vient du fait que les appareils numériques compacts ne se déclenchent pas dès que vous

appuyez sur la commande : la plupart ne prennent la photo que quelques dixièmes de seconde après l'appui sur le déclencheur, et de plus seulement pendant les temps morts du balayage de leur écran de contrôle, ce qui peut entraîner encore jusqu'à 20 millisecondes de décalage si leurs horloges internes ne sont pas égales. C'est ce qui explique le besoin de dispositifs de déclenchement spéciaux pour la stéréo. Les appareils reflex numériques n'ont généralement pas cette limitation et peuvent être déclenchés très précisément.

Plusieurs artisans ont réalisé et commercialisé des adaptateurs stéréo pour appareils numériques, ou des dispositifs de synchronisation ou des couplages d'appareils numériques avec un câblage pour leur synchronisation :

Rob Crockett (USA), <http://www.ledamatrix.com/lancshep> a mis au point un dispositif « *LancShepherd* » qui se branche sur les prises dites « ACC » de certains appareils Sony, et permet les fonctions suivantes : déclenchement simultané très précis, affichage de l'erreur effective de synchro au dixième de milliseconde près, remise à zéro sur demande quand cet écart devient trop important. Ce dispositif est en vente par Internet chez

www.berezin.com/3d/Lanc/index.html entre 330 et 390 dollars selon version (flash extérieur ou non), plus port et taxes.

Werner Bloos (Allemagne), www.digidat.de/produkte/index_eng.html a mis au point des dispositifs « *ste-fra LANC* » comportant en plus le support mécanique pour deux appareils photo ou caméscopes numériques, avec affichage du défaut de synchro à un seul chiffre significatif, 460 à 480 € TTC plus port.

Il semble cependant que les appareils Sony récents n'ont plus les prises « ACC » nécessaires pour ces deux dispositifs.

RBT (Allemagne), www.rbt-3d.de a mis au point, après une version D3 qui n'est

plus en vente (double Sony P200), une version D4 basée sur une paire de Nikon Coolpix P5000 de dix mégapixels, incluant les deux appareils et un support commun à base variable de 55 à 170 mm et les commandes communes de déclenchement synchronisé, de flash externe, de mise au point, de zoom. Prix 1400 € plus port.

Jacob Van Ekeren (Pays-Bas) www.world-of-3d.com/031fd9995311c8728 a mis au point successivement plusieurs couplages d'appareils numériques : actuellement il appaire les Sony W90 (8 mégapixels), W200 (12 mégapixels) et les Panasonic Lumix TZ-3 (7 mégapixels, zoom x10). La base de tels montages est variable, par exemple de 50 à 100 mm. Ekeren vend aussi un dispositif macro, basé sur un miroir semi-transparent, de base réglable de 0 à 30 mm : www.world-of-3d.com/031fd9995311cc92c/031fd9995a0e5b403

Les couplages Van Ekeren sont vendus, support et appareils inclus, environ 300 € de plus que les prix courants des deux appareils, côte à côte ou en macro avec un semi-transparent : prix et délais exacts sur demande (en anglais) à j.ekeren@wxs.nl ou en français à

G.J.Wolkers@hetnet.nl

Ken Burgess (USA)

spatialphotos@yahoo.com a mis au point un logiciel (gratuit pour les membres de l'ISU) grâce auquel il synchronise la prise de vues par une paire de téléphones portables. Il faut remarquer que la plupart des téléphones portables modernes ont, dans leur fonction photo, une définition suffisante pour la projection numérique.

Tout récemment, le logiciel *StereoData Maker*, stereo.jpn.org/eng/sdm/index.htm, a été mis au point pour synchroniser une large gamme d'appareils numériques compacts de la marque Canon. Le logiciel est gratuit et les résultats sont spectaculaires. Le déclenchement -avec ou sans flash- est synchronisé avec une très bonne précision et le logiciel propose également de nombreuses fonctions utiles aux stéréoscopiste.

Après avoir débuté en deux temps, puis pris quelques couples stéréo avec une paire d'appareils à bon marché déclenchés avec les deux doigts, vous pourrez finalement opter pour un de ces couplages plus perfectionnés.



Un couplage simple (et efficace) de deux Canon A570 utilisant le logiciel SDM. Un tel montage revient aux environs de 300-350 € tout compris.

4- L'observation des images stéréo numériques

Certains arrivent à observer les images stéréoscopiques directement sur un écran d'ordinateur sans recourir au moindre appareil ou lunettes, c'est ce qu'on appelle la vision libre. Si vous pouviez voir les figures tridimensionnelles dans les livres du type *Œil Magique* qui étaient à la mode il y a quelques années, vous pourrez aussi voir vos images en vision libre. Si vous y arrivez, c'est la meilleure méthode pour voir rapidement et sans perte de luminosité ou de couleur vos images mais aussi celles qu'on trouve sur Internet et qui sont souvent ainsi présentées côte à côte. Il existe deux types de vision libre :

- Vision parallèle où les images sont placées côte à côte, la gauche à gauche et la droite à droite. On l'appelle parallèle car les yeux regardent de manière parallèle comme quand on regarde quelque chose à l'infini. La majorité des gens ne peuvent faire diverger leurs yeux, cette méthode limite donc la taille des images à l'écartement des yeux.
- Vision croisée, là on intervertit les images en plaçant la droite à gauche et la gauche à droite. Il faut donc croiser son regard, loucher assez fortement en fait pour que chaque œil ne voie que l'image qui lui est destinée. Avec cette méthode, on peut observer des images de toute taille mais l'observation en croisé peut induire chez certains observateurs une sensation d'effet de maquette.

Inutile de faire des efforts fatigants si vous ne le pouvez pas, il existe d'autres moyens d'observation. Pour faire partager à d'autres personnes non initiées vos images stéréo vous aurez sans doute besoin de l'aide d'une visionneuse. Les modèles les plus économiques sont le Pokescope, qu'on trouve chez

www.pokescope.com, le « Wheatstone mini-viewer » qu'on trouve chez www.berezin.com/3D/wheatstone.htm et les lunettes légères et peu coûteuses NVP qu'on trouve chez www.nvp.ch. D'autres modèles sont disponibles par Internet.

Il n'existe pas, pour les images numériques, d'équivalent des stéréoscopes de très bonne qualité qu'on trouve pour les diapositives. Il faut donc se limiter en général à des moyens d'observation à définition limitée, sauf si on observe les tirages papier.

L'observation la plus courante des images numériques se fait directement sur l'écran d'ordinateur, mais il est aussi facile d'imprimer les images et de les regarder avec les moyens connus, par exemple avec le View-Magic qui n'était plus fabriqué, mais qu'on trouverait à nouveau prochainement chez Berezin www.berezin.com/3d/ViewMagic.htm

Il existe toute une gamme de visionneuses stéréo pour regarder les images côte à côte sur l'écran d'ordinateur, la plupart peuvent être vues sur le site de Steve Berezin, déjà mentionné. Certaines sont disponibles aussi chez des revendeurs européens.

On trouve aussi une visionneuse à prismes pour images dessus-dessous à prix très abordable, le KMQ : www.3d-foto-shop.de/pd1085252697.htm?categoryId=10

Un avantage des visionneuses à prismes, du moins celles sans lentilles, est qu'elles permettent d'observer des images de toutes tailles ; mais l'inconvénient qui en résulte est que plus les images sont larges plus il faut s'en éloigner. Au contraire les visionneuses à miroirs fonctionnent dans des gammes plus larges de distances, mais sont limitées en largeur d'images.

Bien entendu on peut observer, sur

n'importe quel écran d'ordinateur, les images en relief sous forme d'anaglyphes avec des lunettes rouge-cyan très économique. L'avantage de ce procédé est qu'il est plein écran, son inconvénient majeur est qu'il est incompatible avec les couleurs trop vives, surtout dans les rouges. Il est aussi possible de réaliser des tirages et des impressions d'anaglyphes qui s'observeront avec les mêmes lunettes.

Certains écrans cathodiques, mais pas la plupart des écrans LCD, peuvent être regardés en régime alterné, avec des lunettes dites « actives ». Ces lunettes obscurcissent alternativement un œil puis l'autre tandis que l'ordinateur affiche l'image gauche puis l'image droite en cadence avec les lunettes. Ces lunettes actives sans fil se trouvent à partir de cent dollars télécommande incluse et les lunettes supplémentaires à 50 dollars, par exemple chez www.razor3donline.com plus port et taxes. On trouve beaucoup de références de lunettes actives à www.stereo3d.com/shutter.htm

Des dispositifs optiques pour voir en relief au moyen de deux écrans plats ont été développés par diverses entreprises, mais peuvent aussi être réalisés par des

amateurs : par exemple avec deux miroirs comme le stéréoscope de Wheatstone, avec un seul miroir comme le stéréoscope Pigeon ou avec un miroir semi-transparent. Nous pouvons recommander la « Co Box » de Van Ekeren, visible sur le site déjà mentionné, à partir de 1200 €.

Des écrans visibles en relief sans lunettes, mais avec perte de définition, soit par le principe des barrières de parallaxe (Sharp par exemple), soit par celui des réseaux lenticulaires, ont été commercialisés.

De nombreuses entreprises travaillent sur des projets d'« écrans stéréoscopiques » sans perte de définition, mais à regarder avec des lunettes spéciales. Un modèle « iZ3D » est déjà en vente depuis quelque temps, notamment chez Berezin et chez Trivision3d (environ 800 \$). L'écran Zalman ZM-M220W récemment disponible, www.zalman.com/eng/product/Product_Read.asp?Idx=219 présente une image stéréoscopique plein écran, avec une perte de définition seulement dans le sens vertical, très peu gênante, à observer avec des lunettes à polarisation circulaire (disponible en France pour environ 700 €).



Écran 3D Zalman ZM-M220W



La CoBox de Van Ekeren

5- Le montage en numérique

Comme dans le cas des diapositives, les images numériques ont besoin d'être « montées » : les principaux défauts qu'il convient d'éliminer sont :

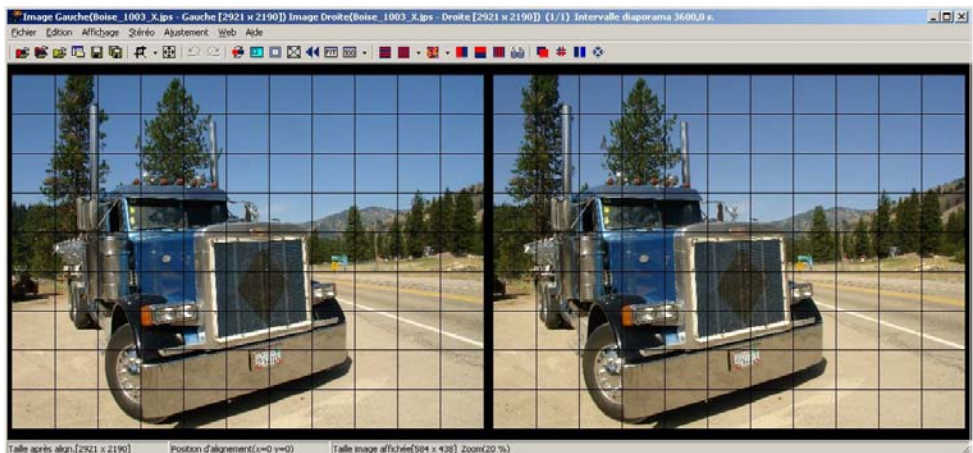
- les déviations verticales, qui peuvent provenir d'une inégalité d'orientation des prises de vues gauche et droite comme de distorsions en trapèze dues à de la convergence ;
- les contradictions du relief, notamment les « violations de fenêtre ».

Une particularité des images numériques, par opposition aux images argentiques, est qu'on peut, par certains logiciels, compenser les distorsions en trapèze. Une autre particularité est qu'on peut largement recadrer : si l'image originale est par exemple de plus de 3000 pixels de largeur et qu'elle est destinée à la projection au format 1024x768 (XGA), on peut choisir dans l'image une partie qui sera plus intéressante ou mieux composée, mais qui peut être vue aplatie.

Divers amateurs ou professionnels ont réalisé des logiciels pour le montage stéréoscopique des images numériques : la plu-

part sont mentionnés sur www.stereoscopy.com/downloads On peut citer par exemple à ce titre :

- StereoPhoto Maker, de Masuji Suto : <http://stereo.jpn.org/fra/stphmkr>, gratuit, version en français, souvent considéré comme le plus performant, en développement permanent. Le montage est automatique et en mode « batch », il peut monter automatiquement des séries d'images ;
- StereoVue, de Gilbert Grillot : <http://ggrillot.free.fr>, gratuit, en développement permanent. Une version simplifiée StereoScan, également gratuite, pour les vues numérisées à partir de diapositives déjà bien montées. StereoVue a un grand intérêt didactique du fait qu'il fonctionne pas à pas ;
- AnaBuilder, d'Etienne Monneret, <http://anabuilder.free.fr>, automatique et gratuit, le seul jusqu'ici fonctionnant aussi bien sur Mac que sur PC ;
- divers autres logiciels, qui n'étant pas gratuits ont été peu essayés.



Montage d'une image stéréoscopique avec StereoPhoto Maker

6- La projection stéréo numérique

On trouve depuis quelques années dans le commerce, à des prix rapidement décroissants, des projecteurs numériques ou « vidéoprojecteurs » (mais pas forcément destinés à la vidéo) et dont les performances s'améliorent progressivement.

Les principales techniques sont désignées par leurs initiales, notamment LCD (liquid crystal displays) comme les écrans d'ordinateurs, et DLP (digital light processing) à base de matrices de micromiroirs intégrés, un miroir par pixel. Dans ce cas les couleurs de chaque pixel sont obtenues au moyen d'une roue munie de filtre de couleurs, qui tourne en permanence dans le trajet des rayons lumineux. On reproche au LCD une « pixellisation » qui se remarque, pour un même format vu de la même distance de l'écran, beaucoup plus qu'avec le DLP. On a dit que le DLP restitue également mieux les couleurs.

Comme avec les projecteurs diapo, on placera un filtre polarisant (linéaire ou circulaire) devant chaque projecteur et on munira les spectateurs de lunettes polarisantes. Ne pas oublier aussi que, pour une projection en relief polarisé, l'écran de projection doit conserver la polarisation de la lumière (surface d'aspect argenté).

Les formats les plus répandus vont du « VGA » (640x480) au « Full HD » (1920x1080) en passant par le « XGA » (1024x768) et le « SXGA+ » (1400x1050). Le XGA constitue le minimum pour une projection de qualité et certains clubs européens sont déjà équipés en SXGA+. Une luminosité importante (2000 lumens) est également requise pour la projection stéréo. Les prix des DLP XGA commencent vers 500 €, le SXGA+ vers 3 000 €.

Pratiquement, il faut être très attentif pour distinguer, au cours d'une projection, si elle est argentique ou numérique, même avec des projecteurs de définition li-

mitée (XGA). La projection numérique peut aussi se « trahir » si elle comporte des artifices qu'on ne sait pas réaliser avec des diapositives, comme transitions entre les images autres que des fondus-enchaînés, des déplacements ou « zooms » à l'intérieur d'une même image.

On trouve beaucoup d'informations objectives sur divers modèles de projecteurs numériques chez www.projectorcentral.com avec un très large choix de classements par caractéristiques techniques. Notez que les prix indiqués sont souvent différents de ceux qu'on trouve en Europe.

Pour piloter les deux projecteurs, un seul ordinateur suffit ce qui simplifie beaucoup l'installation et l'usage :

- Dans le cas d'un ordinateur de bureau, la carte vidéo est souvent équipée de deux prises VGA ou DVI, par lesquelles on peut piloter les deux projecteurs numériques simultanément. Si ce n'est pas la cas, on peut ajouter une seconde carte vidéo ou bien la remplacer par une carte à double sortie (moins de 100 €).
- Pour les ordinateurs portables, la société Matrox www.matrox.com/graphics/fr/corpo/products, vend des boîtiers d'interface « DualHead2Go » qui permettent de dédoubler la sortie vidéo et donc de piloter les deux projecteurs à partir d'un PC ou d'un Mac. Vérifiez sur www.matrox.com/graphics/en/corpo/support/compatibility/compatibility.php si la carte vidéo de votre portable est compatible avec ce boîtier (à partir de 120 €).



*Boîtier
dédoubléur
Matrox
DualHead2Go*

7- Le diaporama numérique en relief

Un diaporama numérique en relief est beaucoup plus facile à mettre en œuvre qu'un diaporama comparable en diapositives, car il n'exige qu'un matériel plus simple : un ordinateur et s'il y a lieu son boîtier d'interface, l'écran et les deux projecteurs. Pas de magnétophone ni de mixeur pour la bande son, simplement la paire d'enceintes amplifiées adaptées à la salle. Pas d'appareil de synchronisation, pas d'autre équipement. Finis les lourds paniers de diapositives : les programmes incluant leur bande sonore sont enregistrés sur une simple clef USB.

Les techniques numériques permettent des programmes de projection qu'on ne pouvait pas envisager avec des diapositives. A partir d'un seul couple stéréo, on peut recadrer de diverses manières, montrer au choix la partie haut-gauche et la partie bas-droite séparément, ou l'ensemble de l'image. Certains auteurs ont incorporé dans leur image des mouvements à l'intérieur d'un couple stéréo unique : translations, grandissements variables. Certains ont aussi mélangé des séquences d'images fixes et des séquences animées : une séquence vidéo peut commencer par une image fixe pendant quelques secondes. Certains ont même mélangé dans une même image des parties fixes et des parties en mouvement. De tels artifices occupent évidemment une plus grande place en mémoire sur leur ordina-

teur, et les projectionnistes doivent à cet effet brancher sur leur ordinateur un gros disque dur plutôt qu'une clef USB.

On peut aussi réaliser toutes sortes de transitions en fondu-enchaîné, comme par exemple un rideau qui descend avec l'image précédente en bas et l'image suivante en haut, ou l'image précédente qui s'assombrit en devenant progressivement bleue, pendant que l'image suivante apparaît en noir et blanc et reprend peu à peu ses couleurs...

Plus simplement, des titres ou des légendes en surimpression sur des images sont facilement réalisables avec les logiciels d'édition d'image et apporteront une touche de finition à vos diaporamas !

Les diaporamas numériques sont faciles à réaliser avec un PC sous Windows, en particulier au moyen des logiciels PicturesToExe (shareware 24 €), ou MyAlbum, de Pierre Meindre, (gratuit, www.myalbumpro.com/MyAlbumFr.html), ou StereoPhoto Maker (également gratuit et traduit en français par Pierre Meindre) et son prolongement vidéo StereoMovie Maker.

Des explications sur l'utilisation des logiciels PicturesToExe et MyAlbum, pour la réalisation de diaporamas stéréo numériques, sont en ligne dans les pages « Documents » du site Internet du SCF, ou peuvent être communiqués sur demande à ceux qui n'ont pas d'accès Internet.



Séances de projection en relief au Stéréo-Club Français

Plquette réalisée par Olivier Cahen, assisté de Gilbert Grillot et Pierre Meindre.