

L'arrivée du numérique dans le domaine des planétariums : une avancée astronomique

*Chaque époque a toujours su trouver le moyen d'expliquer,
à défaut de comprendre.*

Oscar WILDE

Qu'est-ce qu'un planétarium ?

C'est une salle hémisphérique spécifiquement appropriée à la reconstitution du ciel nocturne. Dans ce lieu, le public vient apprendre des notions d'astronomie tout en découvrant une part de rêve. Le principe du planétarium est de transposer le spectateur dans l'univers et de pouvoir recréer la voûte céleste.

De tous temps, les hommes n'ont eu de cesse de s'intéresser aux étoiles et au mouvement des astres. Ils ont toujours essayé de comprendre ce qui leur semblait si mystérieux. Craintes et questions se mêlaient mais ils avançaient pas à pas dans la compréhension de l'Univers. Pour s'en convaincre, il suffit de constater que toutes les civilisations se sont intéressées à l'astronomie. De nombreuses représentations en témoignent : peintures rupestres, monuments néolithiques, sculptures, peintures de temples et autres édifices religieux, livres, textes, cartes célestes...

Certaines civilisations avaient même imaginé qu'une sphère de cristal recouvrait notre planète et ainsi, ils se représentaient l'univers. Ce dernier était également imaginé sous diverses formes : une toile noire piquetée de trous derrière lesquels brillait un feu ardent. Puisque les étoiles n'étaient visibles que de nuit, d'autres encore pensaient même que des Dieux réglaient leur rythme en les allumant le soir et en les éteignant le matin. Le ciel demeurerait pour tous un monde sacré, celui des Dieux et de l'Immortalité.

En Chine, les astronomes scrutaient le ciel chaque nuit afin de noter tous les événements qu'ils pouvaient y observer. Les cartes célestes chinoises

étaient de ce fait extrêmement précises. En Inde, la Lune était par exemple un astre extrêmement important et très présent dans les pratiques religieuses. En Afrique ou en Amérique, les étoiles, le Soleil et la Lune avaient un rôle prépondérant dans les croyances et dans les rites au quotidien.

Le disque de Nebra, découvert en Allemagne en 1999, est considéré comme une des plus anciennes représentations de cartes célestes connues puisqu'il daterait de 1600 av. J.-C. On y distingue des étoiles, le Soleil et la Lune. Le tombeau égyptien de Senenmout décrit également une représentation du ciel imaginée en 1500 av. J.-C. Les représentations de globes stellaires ou planétaires furent nombreuses au fil des siècles et des noms très illustres tels que Ptolémée, Archimède ou Tycho Brahe leur restent attachées.

L'inventivité des hommes a également permis la création de systèmes très originaux. Ainsi au XIII^e siècle, une tente noire un peu particulière fut rapportée par les croisés. Cette toile était percée de petits trous qui correspondaient à des positions d'étoiles. Il n'y avait aucun système de projection mais l'utilisateur pouvait en pleine journée s'y rendre afin de repérer les étoiles. Pourtant l'histoire des planétariums reste nébuleuse à tel point qu'il est difficile de préciser la date de la première projection sur un dôme.

Origines et technologies

Celui qui est considéré comme le tout premier planétarium ou tout du moins le premier dispositif de projection pour montrer des mouvements planétaires est l'Orbitoscope, inventé par le professeur E. Hindermann vraisemblablement en 1912 à Bâle. Cet instrument possède deux planètes tournant autour d'un Soleil central. Une petite ampoule sur une des planètes projette les ombres des deux autres objets reproduisant même les boucles rétrogrades et les changements de vitesse et ce de manière exacte. Ce dispositif ingénieux et très pédagogique présente toutefois beaucoup d'imperfections.

L'association des travaux d'un horloger et d'un opticien allemands serait à l'origine du premier planétarium opto-mécanique au début du XX^e siècle. Ce premier appareil dispose d'un projecteur en forme de sphère qui projette les étoiles et d'une série d'autres petits projecteurs enfermés dans une sorte de cage. Ces derniers permettent de faire apparaître les planètes, le Soleil et la Lune. Le tout est animé selon une technologie électro-mécanique (Figure 1).

Mais, s'il faut nommer le premier planétarium moderne, présentons le planétaire inauguré, au Museum de Munich, en 1920. Construit par la société Carl Zeiss il était constitué d'une sphère creuse percée de trous (les étoiles) et éclairée de l'intérieur. Ce principe servira de référence jusqu'au début des années 1990. Pour prendre un exemple simple, nous

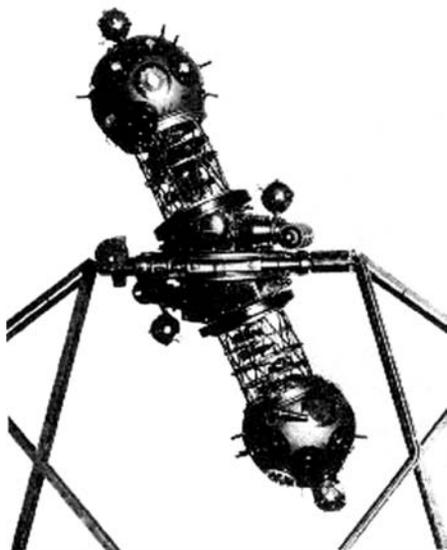


Figure 1
Un planétaire opto-mécanique
(Photo Zeiss)

pouvons comparer ce planétaire à des haltères : chaque extrémité de l'haltère correspond à un projecteur qui lui-même représente une moitié de ciel étoilé. Entre les deux, figurent deux cages contenant des petits projecteurs montés sur des roues dentées (on y trouve entre autres les projecteurs des planètes, du Soleil et de la Lune.).

Au centre de cet ensemble, une boule contient les moteurs et les pistes électriques nécessaires à l'alimentation et au mouvement des projecteurs. Il est possible de compléter ce système avec des projecteurs annexes pouvant afficher des repères astronomiques, des satellites, des comètes, des étoiles filantes, etc. Un tel appareil permet de présenter le ciel étoilé dans sa diversité avec exactitude.

Le planétarium ayant été inventé bien avant que la théorie du Big Bang ne soit avancée, qui aurait pu imaginer la multitude de galaxies peuplant l'univers? En effet, la connaissance cosmologique était plus réduite et seuls des sujets classiques abordant les saisons, les éclipses, les mouvements apparents des planètes étaient présentés. C'est la raison pour laquelle les possibilités de montrer un ciel tel que l'on pouvait l'observer depuis notre planète étaient largement suffisantes.

Possibilités, limites et contraintes d'un planétarium mécanique

De telles projections devaient connaître rapidement leurs limites. Les planétariums étaient dans l'impossibilité de développer les thèmes de l'univers et de prendre en compte les spectaculaires avancées scientifiques. C'est ainsi qu'il était aisé d'introduire par le discours les notions de ciel en infrarouge, de spectroscopie ou de nébuleuses mais il n'y avait

aucune possibilité de présenter ces notions en projection. Tous ces termes ne restaient que des mots et l'art du conférencier consistait à tenter de rendre visuelles ces notions dans l'esprit des spectateurs.

Par ailleurs les mouvements du planétaire ne pouvaient pas être anticipés de manière fiable : la correction du mouvement des planètes était seulement envisageable sur une période de quelques années, et le mouvement propre des étoiles n'était pas représentable bien que le mouvement de précession permettait de visionner le ciel sur 26 000 ans environ. Autre problème, si une comète était visible et observable dans notre ciel, il était totalement impossible de représenter avec précision sa localisation sur le dôme du planétarium avec un tel système. Il en était de même pour réaliser une occultation d'un astre par un autre (par exemple une planète passant devant le Soleil, ou la Lune passant devant une planète ou des étoiles) ou encore pour respecter le changement de parallaxe de l'observation d'un phénomène. Les positions des planètes et de la Lune restaient approximatives à cause de la qualité des rouages et des rattrapages de jeux, des contraintes d'encombrement des projecteurs et des moteurs utilisés. Un tel système de projection astronomique atteignait donc rapidement ses limites.

Le planétaire mécanique ne pouvant offrir qu'une vision géocentrique de l'univers, des projecteurs annexes furent alors ajoutés afin de projeter une vision héliocentrique. Mais le passage d'une vision à l'autre restait impossible car chaque mode de vision nécessitait des projecteurs de planètes différents. Au début des années 1990, l'informatique et la robotique permettent enfin une combinaison de transitions pour des mêmes projecteurs de planètes. Mais le coût des installations s'avérant exorbitant, seules quelques capitales de pays développés ont pu s'offrir un tel équipement.

La firme Zeiss avait bien résolu le problème de la puissance lumineuse des anciens planétaires en remplaçant les grosses ampoules très gourmandes en énergie par des faisceaux de fibres optiques reliés à des lampes beaucoup plus économiques. Mais là encore, le coût restait élevé pour un système présentant uniquement le ciel observé depuis notre Terre. Ces différentes difficultés traduisent parfaitement les limites de ces planétaires et les contraintes qu'ils créent.

Les découvertes scientifiques et le développement des connaissances dans le domaine de l'astronomie connaissent de grands bouleversements. Une remise en question de ces systèmes de diffusion commence alors à se faire jour. Pour s'adapter à la réalité de l'astronomie moderne et pour en transmettre toutes les informations nécessaires au public, il devient indispensable d'envisager une évolution radicale de la technique des planétariums.

1998 : naissance du premier planétarium numérique

Au cours des années 1980, on voit apparaître des constructeurs qui proposent un pilotage entièrement automatique des planétariums mécaniques. De ce fait, toute interactivité devient très difficile entre le conférencier et le public. Petit à petit, des techniciens du spectacle remplacent les astronomes premiers pionniers des planétariums.

Le danger que ces derniers perdent leur identité devient réel d'autant que la confusion s'instaure dans l'esprit du public avec les nouvelles réalisations. Des salles comme la Géode ou le Futuroscope misent beaucoup plus sur le sensationnel et deviennent attractives pour un public avide de nouveautés. Le côté austère et trop pédagogique des planétariums joue alors en leur défaveur.

Les années 1990 s'accompagnent de la révolution des images. Les médias et principalement la télévision relatent les découvertes des télescopes terrestres, du télescope spatial Hubble et des sondes interplanétaires. Des images magnifiques rivalisent de plus en plus avec des informations incroyables, tenant en haleine un public conquis d'avance par la découverte de cet univers lointain et magique. Les premières images de synthèse qui servent à illustrer les découvertes réalisées apparaissent à cette époque.

Mais un second bouleversement encore plus spectaculaire voit le jour : Internet ! L'Internet se démocratise et s'annonce comme un réel changement d'attitude face aux actualités. Le public ne reste plus passif face à l'information mais peut désormais chercher lui-même ce qu'il désire savoir sur les sites qui l'intéressent.

La National Aeronautics and Space Administration (NASA) et certains observatoires permettent de suivre l'évolution de sondes en direct sur Internet. Une première ! Et c'est un succès immédiat.

Quelques-uns de ces directs restent mémorables : par exemple, la collision de la comète Shoemaker Levy avec la planète Jupiter en 1994, l'arrivée de la sonde Mars Pathfinder sur la planète Mars en 1997 qui est l'occasion pour les internautes de vibrer successivement aux exploits puis aux malheurs du premier rover (Sojourner) évoluant à la surface de cette planète.

Pendant ce temps, les planétariums mécaniques continuent de projeter le ciel car malgré leur coût important, ils ne possèdent aucune possibilité de diffusion d'images (qu'elles soient photographiques ou d'observatoires). Bien évidemment, des projecteurs de diapositives sont ajoutés afin de pallier en partie à ce manque et d'offrir malgré tout des illustrations de planètes, de nébuleuses, de galaxies, etc.

Un tel système demande une somme de travail considérable et prend beaucoup de temps : il faut acquérir des images originales pour en faire des développements adaptés pour le dôme avant de les placer de manière

bien appropriée dans les paniers des projecteurs. Ensuite la programmation doit être très précise. Mais malgré tous les efforts de mise au point ce matériel s'avère bruyant et son action limitée. Des projecteurs vidéo sont également associés à des planétaires centraux. Il est nécessaire, encore une fois, de créer entièrement les vidéos et d'en faire la programmation selon les effets souhaités. Le personnel des planétariums n'est pas formé à ces pratiques nouvelles. À cause de la multiplicité du matériel, de sa complexité d'usage, de sa difficulté de programmation de pilotage, la réactivité des planétariums demeure quasiment impossible à réaliser.

À ces difficultés s'ajoutent les nombreuses contraintes purement mécaniques concernant les planétaires. Malgré un entretien régulier et rigoureux (vidange des moteurs, nettoyage et graissage des pièces, remplacement des pièces mécaniques usées, réglages du planétaire, etc.), les pannes touchant les lampes, les moteurs et les composants électriques restent nombreuses d'où le temps important consacré aux réparations. Par contre, les boîtiers électroniques de synchronisations ainsi que les premiers ordinateurs utilisés pour le pilotage des périphériques sont beaucoup plus fiables et nécessitent très peu d'heures d'interventions techniques. Toutefois l'approvisionnement en pièces détachées pose de plus en plus de problèmes. En effet, la plupart des planétaires sont fabriqués en Allemagne de l'Est et, avec la chute du mur de Berlin, il devient de plus en plus difficile de s'en procurer. C'est une conséquence imprévue de cet événement!

L'évolution des planétariums devient indispensable : avec les années, le décalage s'accroît entre le public et les conférenciers des planétariums classiques. Pendant que les premiers entendent parler de Big Bang, de trous noirs, de pulsars, de supernovae, les seconds ne peuvent que continuer à expliquer le phénomène des saisons, à présenter les étoiles, les constellations, à décrire le mouvement des planètes. Le public est frustré et désire connaître autre chose que les mouvements astronomiques, il veut être averti des découvertes actuelles. Les informations glanées rapidement dans les médias entraînent souvent des incompréhensions chez les personnes avides de renseignements. Les planétariums doivent à tout prix s'adapter pour retrouver leur rôle pédagogique.

La révolution se fait grâce à une machine de plus en plus indispensable : l'ordinateur. Au milieu des années 1990, il se présente comme un appareil multimédia offrant de nombreuses possibilités. En parallèle, Internet se développe de façon prodigieuse et une évidence se manifeste de façon indiscutable : le planétarium de l'avenir se doit d'être tout informatique et capable de réactivité instantanée au suivi de l'actualité astronomique.

C'est à ce moment qu'apparaît une nouvelle technologie pour reconstituer le ciel étoilé. Celle-ci, mise au point par la société américaine Evans

& Sutherland, découle directement de la simulation militaire. Le premier véritable planétaire numérique est conçu : il se nomme le Digistar. C'est un planétaire central et sa technologie lui permet de projeter uniquement des points, des traits et des tâches en noir et blanc sur le dôme (en réalité monochrome vert mais apparaissant comme du noir et blanc en milieu planétarium). De plus, le Digistar offre des simulations précises en 2D et en 3D. Il permet de visualiser le ciel dans différentes longueurs d'ondes et ce, sur des millions d'années. Il est possible de suivre les mouvements propres et de parallaxes des étoiles, de modéliser la collision des galaxies et de projeter n'importe quel objet filaire ou en points sur le dôme.

Par contre, il ne peut évidemment pas projeter d'images texturées en couleurs. C'est la raison pour laquelle, le planétarium équipé d'un projecteur Digistar est obligé de disposer d'un équipement complémentaire de périphériques identiques à ceux des anciens planétariums mécaniques afin de pouvoir diffuser des images en couleurs. Nous nous trouvons alors dans une période de transition technologique, où petit à petit le planétaire mécanique cède la place au planétaire numérique. Mais les projecteurs périphériques complémentaires restent indispensables ce qui explique l'apparition des premiers planétariums mi-numériques, mi-mécaniques.

Un planétarium de nouvelle génération voit le jour à Pleumeur-Bodou en Bretagne ; il va révolutionner le monde des planétariums. À vrai dire le lieu importe peu, seule compte l'équipe, à l'origine de ce bouleversement technologique, qui opère dans ce planétarium doté en 1998 d'un planétaire numérique Digistar II. À la même époque, apparaissent les balbutiements de projection en dôme vidéo : Star Rider (par la société américaine Evans & Sutherland), SkyVison (par la société américaine SkySkam). Couplé au Digistar, ce système *all-sky* (système recouvrant la totalité du dôme du planétarium) constitué de six vidéo-projecteurs permet de projeter des images texturées en couleurs et de diffuser des films vidéo réalisés en images de synthèse.

Mais pour le public, il est impossible de voir vraiment la différence entre une salle de projection de type Omnimax et un planétarium de type StarRider puisque dans les deux cas, c'est un film qui y est présenté. Pourtant, la technologie de projection est différente : dans le premier cas, c'est un support sur pellicule cinéma tandis que dans le second, c'est un support de magnétoscope à bande magnétique. Dans les deux cas, l'image réalisée est automatiquement de type *all-sky* nécessitant toutes les opérations de traitement et de déformation d'images spécifiques à ce système de diffusion (lourdeur des calculs de rendu, de déformation, de montage visuel et audio). Cette avancée technologique, certes prometteuse, n'est pas du tout satisfaisante car elle ne permet aucune interactivité avec le public. Elle ne sera donc pas retenue au planétarium

de Bretagne car il est impératif que le système de projection permette un pilotage des séances en temps réel et en direct. Il est hors de question de présenter des spectacles automatisés, le choix étant de privilégier le contact humain et un dialogue réel entre le conférencier et le public.

Des idées très précises vont guider le choix des utilisateurs de ce planétarium :

1) Un pilotage interactif est possible si des disques durs vidéo à accès indexé sont utilisés à la place des magnétoscopes classiques à bande magnétique.

2) L'idéal est de pouvoir projeter soit des vidéos *all-sky* soit de simples vidéos au format standard européen ne nécessitant aucune déformation préalable. L'intérêt est de ne plus dépendre d'une technique propriétaire *all-sky* et surtout de pouvoir ainsi attribuer à n'importe lequel des dix champs de l'ensemble du dôme du planétarium, une vidéo synchronisée et calée avec une projection du Digistar II.

3) Pour arriver à cette solution, il faut mettre au point un logiciel capable de piloter (toujours en mode interactif) à la fois le *all-sky* vidéo et le Digistar II. Claude Ganter, alors directeur de ce planétarium, crée ce logiciel et permet ainsi cette avancée fantastique.

4) Un tel système réalisé, l'idée consiste à créer, non pas des films entiers (comme pour les systèmes StarRiders et Skyvisions) mais plutôt des petites séquences vidéos (*all-sky* ou simple champ), chacune de ces séquences pouvant expliquer ou illustrer un des différents phénomènes astronomiques. Les possibilités deviennent alors multiples selon l'imagination de l'animateur. Les séquences peuvent être appelées à tout moment, dans n'importe quel ordre, et servent de support aux explications données en direct par le conférencier.

5) Dernière idée mais non la moindre : mettre toutes les illustrations sonores sur des disques durs pour des besoins de synchronisation du son avec l'image.

Le premier planétarium entièrement numérique est mis au point, en Bretagne, au printemps 1998. Ce moment reste une grande première mondiale. Plus besoin du moindre projecteur mécanique d'effet supplémentaire puisque tout est désormais possible avec ce système numérique. Initialement, le planétaire Digistar II est couplé avec des magnétoscopes numériques Doremi. Dix projecteurs vidéo CRT Barco 1209S permettent la couverture du dôme en couleurs avec des images numériques. Ils sont placés sur la périphérie de la salle du planétarium. Mais, le Soleil et la Lune projetés par le Digistar II apparaissent en noir et blanc, d'intensité très faible, et vraiment méconnaissables pour le public. La visualisation des planètes manque de réalisme. Pour présenter le ciel de chaque soir par exemple, il est indispensable que la Lune puisse changer d'aspect

et de place quotidiennement or cette réalisation est impossible avec les Doremi. De plus pour suivre l'actualité astronomique, l'usage d'un dôme vidéo disposant de sources vidéos demeure très lourd dans la mise en œuvre d'où l'idée d'introduire des sources d'images (autres que vidéo) fournies directement par des ordinateurs.

Le début du tout numérique

Avec l'installation de dix ordinateurs identiques, couplés à chacun des dix projecteurs vidéo, Claude Ganter réalise un premier programme astronomique permettant de fournir les images du Soleil et de la Lune sur le dôme, et ce, pour n'importe quelle époque, n'importe quelle latitude et n'importe quelle longitude. Il synchronise ensuite ces dix ordinateurs avec le Digistar II. Toute la programmation de ce dernier est entièrement repensée pour qu'il n'y ait aucun problème de positionnement. Dès l'automne 1998, les premiers Soleils et les premières Lunes apparaissent, bien vite suivis des planètes. L'intégration des panoramas donne plus de réalisme aux projections, tout en permettant en même temps la projection du ciel étoilé. Toutes les images sont numériques, générées et pilotées grâce un logiciel entièrement créé sur place.

Mais les cartes graphiques de l'époque ne sont pas encore suffisamment stabilisées au niveau des capacités techniques pour les besoins du planétarium. C'est la raison pour laquelle le logiciel est entièrement réalisé selon un moteur graphique 2D. Les premières vidéos au format informatique apparaîtront bientôt pour remplacer le système des disques durs vidéo Doremi. Plus tard, un ciel étoilé (avec la Voie Lactée) en couleur entièrement numérique sera créé. Les dessins des constellations (légendaires, modernes et filaires) et les repères astronomiques sont ajoutés en couleurs variées.

Quelques mois seulement auront suffi pour développer cette technologie utilisant des ordinateurs comme matériel de support de projection. Les ordinateurs calculent et génèrent en temps réel l'image du ciel étoilé en couleur et la position des planètes pour toute époque et pour tout endroit de la Terre. Ils projettent aussi les paysages panoramiques et les images *all-sky* tout en gérant les effets de masque avec les étoiles. Ce système est compatible avec toutes les images numérisées, réelles ou virtuelles, fixes ou animées ainsi que les animations réalisées avec un logiciel 3D. En mode *all-sky*, un logiciel spécial créé en interne assure la déformation sphérique et les jointures des vues entre les dix projecteurs vidéo sur la totalité du dôme.

Grâce à toutes ces innovations les séances peuvent se réaliser sans l'utilisation du Digistar II. Claude Ganter a développé des logiciels informatiques

pour créer un simulateur astronomique tout à fait original ; il a été avec son équipe pionnier d'une nouvelle génération de planétariums. Ce système de projection sur le dôme est évolutif et il ouvre la voie aux planétariums modernes. De nombreux responsables de planétariums français et étrangers feront le voyage en Bretagne pour découvrir cette nouvelle technologie et ses multiples possibilités

Pendant près de cinq années, ce planétarium restera unique au monde. L'intérêt de trois sociétés pour son principe technique (deux sociétés américaines Evans & Sutherland et SkySkan et une française, RS Automation) se traduit par des visites sur le site pour découvrir le système et à partir de l'année 2002, elles peuvent proposer dans le monde entier, des modèles de planétarium numérique.

Année 2006: quelle est l'évolution actuelle?

Le principe du planétarium numérique reste le même que celui mis en place en 1998, mais les projecteurs vidéo de type CRT sont maintenant adaptés pour une projection spécifique en planétarium puisque dans de telles salles, il faut projeter essentiellement du noir. Toutes les autres technologies projettent du gris si bien que d'horribles zones de surbrillance existent à chaque jonction de champs. Ainsi, grâce à l'expérience du numérique au planétarium de Bretagne, un nouveau type de projecteurs vidéo offrant plus de possibilités de réglages propres aux contraintes des dômes écrans a été commercialisé dès l'année 2001 et leur résolution de projection a également été améliorée.

Le domaine de l'informatique évolue à pas de géants si bien que les ordinateurs d'aujourd'hui ont des puissances et des capacités techniques bien plus grandes que ceux de 1998. Cette progression est si spectaculaire que des cartes graphiques 3D permettent maintenant la visualisation d'images texturées en trois dimensions sur les dômes des planétariums et, depuis les années 2000, toutes les images sont naturellement traitées en 3D dans les cartes graphiques, même pour des rendus 2D.

Compte tenu des progrès des projecteurs vidéo, des cartes graphiques de plus en plus performantes et des calculateurs de plus en plus rapides, un nouveau concept de planétarium numérique est en train de naître. Plutôt que d'utiliser plusieurs projecteurs vidéos de type CRT, il suffit de placer en périphérie, deux projecteurs vidéos de type DLP munis chacun d'un objectif Fisheye. En combinant la synchronisation de quatre cartes graphiques par projecteur, alimenté par huit ordinateurs, il devient possible d'obtenir une image de meilleure qualité que celle fournie par une installation de type CRT. Autre énorme avantage de cette technique, il n'y a plus de correction de la dérive de convergence des images puisqu'il

n'y a plus de convergence du tout ! Et cela ne fait que deux projecteurs à entretenir au lieu des six prévus en moyenne avec le système CRT.

La technologie laser mise au point par Zeiss permet d'obtenir des noirs profonds tout en conservant des couleurs vives ; malheureusement cette technique offre une résolution d'image bien inférieure à celle des CRT. De plus, un tel système reste excessivement onéreux et nécessite une infrastructure de bâtiment conséquente et une maintenance bien spécifique. À l'heure actuelle, seule une petite poignée d'exemplaires existe dans le monde et le recul est insuffisant pour avoir une idée de l'évolution du vieillissement d'un tel système de projection.

Possibilités et contraintes d'un planétarium numérique

À vrai dire, les possibilités sont infinies. Techniquement aucune limite n'existe, tout dépend uniquement de l'imagination de son utilisateur et du temps de création dont il dispose. L'énorme intérêt des ordinateurs, c'est qu'ils ne « lisent » pas uniquement de la vidéo mais également des images Bitmap et surtout qu'ils peuvent générer en temps réel des images à partir de bases de données. Ainsi, en remettant à jour ces bases de données, sans modifier quoi que ce soit au niveau de la programmation ou du pilotage, l'image projetée est constamment actualisée. Cela permet de rajouter ou de modifier des paramètres physiques sur tout astre et d'en intégrer des supplémentaires comme de nouvelles comètes, des supernovae, des exoplanètes, etc.

Autre avantage, un tel système permet de réaliser sur mesure des séances personnalisées. Chaque séance peut donc être adaptée à l'âge des spectateurs, à leur niveau, etc. Il devient aisé de suivre l'actualité et d'être toujours à la pointe des connaissances actuelles en astronomie. Ce système de projection permet aux planétariums de présenter des séances en direct et en temps réel mais également des spectacles automatisés conçus pour ce type de diffusion.

Pour un planétarium assurant l'animation des séances en temps réel, il faut pouvoir disposer d'une « bibliothèque » de séquences afin de permettre de débattre de différents thèmes liés à l'astronomie. Pour toute équipe désirant réaliser ces animations sans passer par des professionnels de l'image, il faut savoir que toute création demande une préparation très importante en termes de temps et aussi beaucoup d'énergie.

Pour conclure ce chapitre précisons qu'il existe une contrainte commune à tout système de diffusion : la maintenance. Il est primordial d'avoir un matériel toujours en parfait état pour obtenir un fonctionnement optimal. De ce fait, pour conserver une image correcte sur le dôme, il est nécessaire de vérifier régulièrement le réglage des vidéo-projecteurs.

*Vers un planétarium numérique à Rennes :
le planétarium de l'Espace des sciences*

Sa conception repose sur le principe de celle qui a fait naître le numérique en 1998 car ce sont les mêmes personnes qui sont à l'origine des deux projets. En effet, l'équipe initiatrice du numérique dans le monde des planétariums travaille désormais à Rennes. Tournée vers l'avenir, elle continue de chercher quotidiennement à améliorer le système et les possibilités du temps réel. Nul doute que ce planétarium évoluera encore dans les mois et les années à venir.

Le diamètre du planétarium de Rennes étant plus petit que celui de Pleumeur-Bodou, six vidéo-projecteurs suffisent pour couvrir l'ensemble du dôme écran. Autre différence importante : la salle de quatre-vingt-dix-neuf places est inclinée, offrant une vision identique à chacun des spectateurs. Six ordinateurs programmés pour le temps réel alimentent les vidéo-projecteurs et un ordinateur master coordonne le système ; de plus, des systèmes annexes sont mis en place pour un usage pluridisciplinaire du planétarium et un système de production de contenus de séances en interne est installé. Le système d'ordinateurs a été ainsi doublé afin de permettre la création de tous les contenus présentés au planétarium ce qui est un choix tout à fait original de l'équipe (illustration de couverture).

Le conférencier anime ses séances en se tenant au pupitre de commandes situé en haut de la salle du planétarium. Il dispose là d'écrans de contrôle qui lui permettent de piloter les séquences qu'il désire, que ce soit au niveau des images et des vidéos ou que ce soit au niveau du son. Grâce à cette banque de données pré-enregistrées, chaque conférencier peut présenter à sa manière chaque thème de séance.

Un tel système permet des possibilités infinies pour développer les séances de planétarium. Tous les thèmes deviennent abordables : par exemple, le logiciel permet des voyages dans le temps et dans l'espace. Ces découvertes sont cadrées par les limites connues de notre univers car toutes les données inscrites dans les bases de données du simulateur astronomique sont rigoureusement exactes. Les coordonnées de chaque astre, de chaque planète, de chaque satellite répondent aux mêmes exigences et sont modifiées en fonction des nouvelles découvertes. Le système est évolutif pour coller parfaitement à l'actualité astronomique.

Aller vers une planète, en faire le tour, visiter ses satellites, repartir vers une autre, découvrir à quoi ressemble une galaxie, un amas stellaire ou une nébuleuse, tout ceci est dorénavant possible. L'équipe du planétarium de Rennes se consacre exclusivement au temps réel et crée, à cette intention, les modules qui lui sont nécessaires. La plus belle des réussites des animateurs de cet espace merveilleux serait, sans aucun

doute, de faire découvrir l'astronomie à un très large public tout en lui donnant l'envie de lever les yeux vers le ciel étoilé dès la nuit tombée. Que peuvent-ils espérer de mieux? Peut-être de donner envie d'en apprendre plus et de rêver.

Rien n'est impossible. Le rêve d'hier est l'espoir d'aujourd'hui et la réalité de demain. (Robert. H. GODDARD).

Priscilla ABRAHAM et Bruno MAUGUIN

Priscilla Abraham et Bruno Manguin sont les responsables du planétarium de l'Espace des sciences aux Champs Libres à Rennes. Tous deux passionnés d'astronomie, ils ont exercé au planétarium de Pleumeur-Bodou (22) et ont fait partie de l'équipe qui a créé et fait fonctionner le premier planétarium numérique au monde. Leur motivation les pousse à toujours chercher à améliorer de manière innovante le contenu des séances en temps réel et en direct. Leur objectif principal est de donner envie aux spectateurs de découvrir l'astronomie et de leur apporter en même temps une part de rêve face à l'immensité de l'univers.