PROFITER DE LA CSG

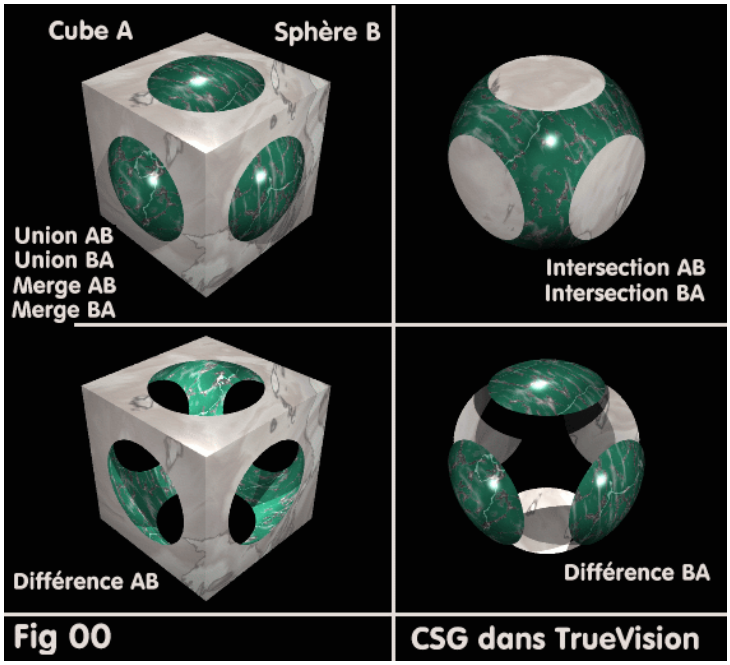
Construire et rendre une scène simple dans AYAM

Construire une scène consiste à modéliser des objets volumiques et à les mettre en scène en utilisant un outil dédié, le **modeleur**. Rendre la scène, c'est restituer une vison photo−réaliste de celle−ci par l'entremise d'un autre outil spécifique, le **moteur de rendu**. Parfois, les modeleurs intègrent leur propre moteur de rendu (Moonlight Atelier 3D, Equinox−3D, Blender...), parfois, ils font appel à un moteur externe tel que PovRay, BMRT, VirtualLight, Aqsis, Air.... C'est le cas du modeleur libre multi−plateforme **AYAM** qui fait appel par défaut au moteur, multi−plateforme aussi, **BMRT**

Nous nous proposons de réaliser les tâches précitées: construire la scène dans **AYAM**, en utilisant les fonctions **CSG**, et la rendre dans **BMRT**. Un seul prérequis: la connaissance minimale de l'interface de **AYAM** et du recours à ses fonctions de base.

1 Deux ou trois choses à propos de la CSG:

Il ne s'agit pas de la Contribution Sociale Généralisée, à laquelle tout contribuable est astreint, mais de combinaisons simples de volumes de base, appélés **Primitives**, afin de constituer un volume complexe qu'il eût été impossible de modéliser autrement. On comprend bien qu'en additionnant des sphères, cubes, cones, tores... c'est à dire des **Primitives**, on constitue un objet de forme tarabiscotée; on comprend encore qu'en soustrayant d'autres primitives au premier objet composé on obtiendra une forme davantage compliquée: cette façon de faire s'appelle **CSG**, c'est à dire **Constructive Solid Geometry**, une des plus anciennes méthodes de modélisation 3D, qui s'appuie sur les **opérations booléennes**. Il 'agit en fait d'opérations simples, **Union**, **Différence** et **Intersection** (et quelques dérivés: Merge, Inverse, Clipping) qui doivent leur nom au mathématicien anglais George Boole (1815−1864) qui mit au point en 1846 une algèbre logique, l'algèbre de Boole, définissant des relations logiques de réunion, d'intersection et de complémentation.
Qu'on ne s'affole pas: les opérations seront effectuées par l'ordinateur, l'utilisateur se contentant de signaler au programme quel genre d'opération il souhaite voir réalisées entre deux primitives de son choix.
Exemple: soit un cube A et une sphère B, les deux primitives, imbriqués comme sur la **Fig00: "CSG dans TrueVision**".
Les opérations **Union AB** et **Union BA** seront visuellement et logiquement identiques: les deux primitives existent toujours avec leurs caractéristiques propres mais seront considérées lors de manipulations ultérieures comme un seul et même objet.
Les opérations **Merge AB** et **Merge BA** seront visuellement identiques à **Union**, mais les objets perdent leurs caractéristiques propres au droit de leur volume commun. Les deux objets ont fusionné en un seul.
Les opérations **Intersections AB** et **Intersection BA** seront visuellement et logiquement identiques, puisque **Intersection** ne conserve que la partie commune aux deux objets, et supprime le reste. La partie commune de A et B est évidemment identique à la partie commune de B et de A.
Les opérations **Différence AB** et **Différence BA** donnent des résulats différents. Dans le premier cas, il s'agit de soustraire B à A, donc d'enlever la sphère au cube, alors que dans le second, il s'agit de soustraire A à B, c'est à dire d'enlever le cube à la sphère.

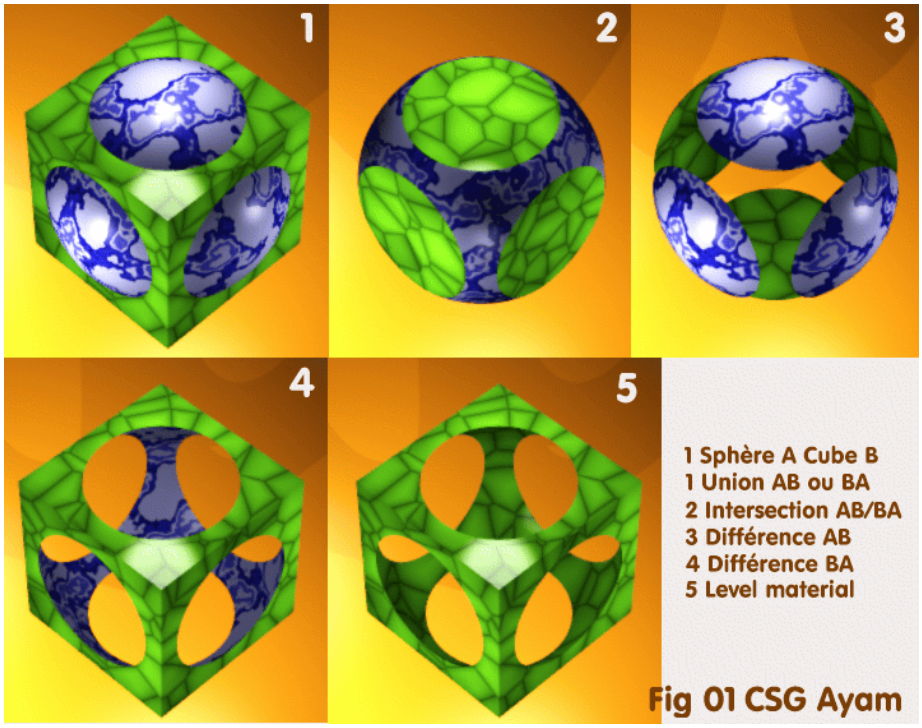


2 Mise en oeuvre dans AYAM

Ayam dispose des trois opérations élémentaires **Union**, **Différence** et **Intersection**, dont le mode opératoire est conforme à ce qui a été dit précédemment. Toutefois, alors que la simplicité voudrait que l'on indique au programme que l'on veut effectuer une **Intersection**(par esxemple) entre les **primitives** A et B, il faut, dans **AYAM,** créer d'abord les objets à traiter, puis créer un objet résultant d'une **CSG**, c'est à dire un objet **Level**, ensuite préciser quelle est la nature de l'opération par **LevelAttr > Intersection**, et enfin, par un tirer−déposer (Drag'Drop) à partir de l'arbre de construction, introduire dans **Level** les objets A et B, dans l'ordre. Cette démarche est identique à celle que l'on rencontre dans KPovmodeler, Moray et, à un degré moindre, Cinema 4D.
En résumé:

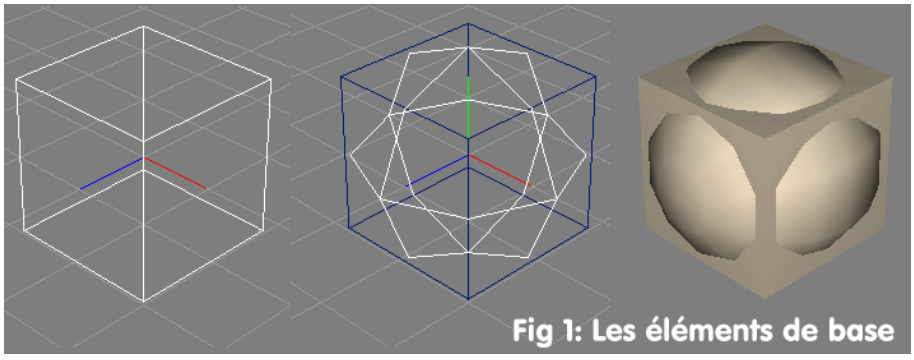
−Créer une Sphère A et un Cube B
−Les positionner relativement l'un à l'autre
−Créer un Level
−Renseigner LevelAttr
−Placer Sphère dans Level
−Placer Cube dans Level

Et... rien ne semble avoir changé.
En effet, tout comme dans KPovmodeler, le résulat de l'opération n'est visible que dans un rendu, ce qui est une faiblesse de ces deux programmes. Moray dipose d'une fonction Evaluate qui permet de voir l'opération en mode filaire.
A noter également: si le **matériau** (**shader**) des objets leur a été affecté avant la **CSG**, les surfaces visbles des objets après l'opération conservent leurs attributs propres. Si aucun matériau n'a été attribué aux objets participants, il suffira d'en attribuer un à l'objet **Level**, et toutes les surfaces visibles auront l'aspect de ce matériau. Voir **Fig 01: "CSG Ayam".**



3 Modéliser les objets de base

Nous nous proposons de modéliser un dé à jouer. Celui−ci, si l'on y regarde de près, n'est pas un simple cube. En effet, il faut qu'il puisse rouler sur un tapis et qu'il puisse également interrompre sa course dans une position stable. Pour ces raisons, les arêtes et les sommets du dé sont arrondis, et il présente 6 faces planes sur lesquelles il peut s'arrêter. En l'examinant encore plus attentivement, on s'aperçoit que le dé est constitué d'une sphère à laquelle on a ôté 2 fois 3 calottes orthogonales.
Ainsi défini comme le résultat d'une **soustraction** de volumes à un autre volume, le dé est parfait pour être obtenu par **CSG**, la soustraction (**différence**) étant une opération booléenne.
Il y a deux façons de procéder pour le cas présent: soit construire une sphère, l'entourer de 6 cubes correctement disposés et sosutraire les cubes à la sphère. C'est une méthode trop complexe.
L'autre façon consiste à imbriquer une sphère dans un cube et à réaliser l'**intersection** des deux volumes, afin de ne conserver que leur partie commune. Bien évidemment, on va recourir aux **Primitives** existantes **Box** et **Sphere** pour imbriquer la sphère et le cube.
Avant et après opération booléenne, les deux **Primitives** se présentent dans **AYAM** comme sur la**Fig 1: "Les éléments de base**".



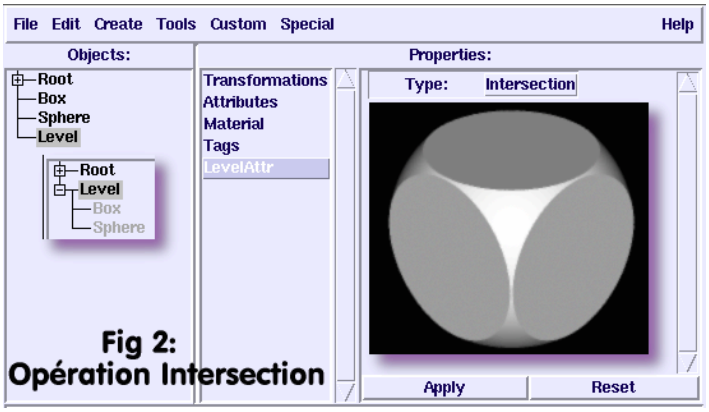
Afin d'obtenir les mêmes résultats que ceux présentés dans ce didacticiel, il convient de construire des volumes de dimensions identiques à celles du didacticiel. Ainsi, cube (**Box**) et sphère (**Sphere**) resteront positionnés à 0,0,0. L'echelle du cube (**Fenêtre Main >Objects: Box; Properties > Transformations >Scale**) sera portée à 2 suivant X, Y et Z. L' échelle de la sphère sera portée à 1.4. **Attention: Ne pas oublier de valider les changements par Apply** pour chaque modification, sur chaque volume.

4 Opérer dans le vif

L'arbre de construction (**Fenêtre Main> Objects**) contient pour le moment les objets **Root**, **Box** et **Sphere**. Comme il a déjà été dit, les opérations booléennes passent par la création d'un objet spécial, l'objet **Level**, auquel on affectera l'attribut **Intersection**. Marche à suivre:

−Fenêtre Main >Create > Level > Level
puis:
−Main >Objects Level; Properties LevelAttr >Type: Intersection.

A noter que l'on peut directement créer un objet **Level Intersection** en suivant le même cheminement.
Ceci étant fait, deposer à partir de l'arbre de construction, **Box** puis **Sphere** dans **Level**, par drag'drop. L'arbre de construction avant et après manipulation doit ressembler à **Fig 2:" Opération Intersection"**.



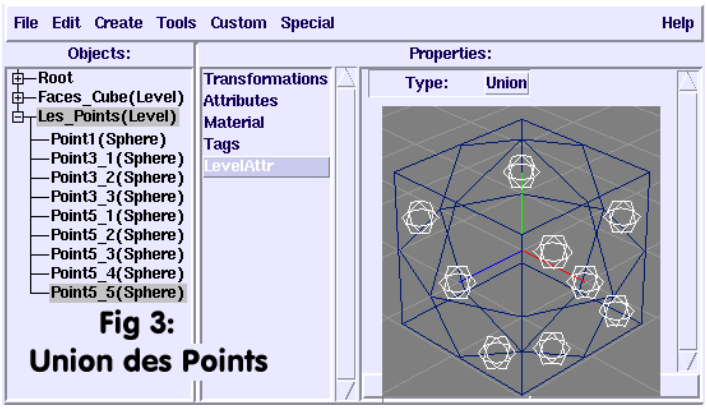
5 Faire le(s) Point(s)

Les points sur les faces d'un dé sont des demi−sphères imprimées en creux. On comprend aisément ici aussi que l'on obtiendra ce résultat par un soustraction de matière. Toutefois, il s'agit de faire preuve d'un minimum de ruse si l'on veut s'épargner un fastidieux labeur. En effet, un dé compte un total de vingt et un points. Va−t'on effectuer vingt et une soustractions de une sphère (**Difference**)? Ou bien va−t'on pouvoir effectuer une seule soustraction de vingt et une sphères? Evidemment, la facilité nous entraîne vers la deuxième solution, qui est effectivement possible en procédant comme suit:

−Créer une sphère, modifier son échelle pour 0.2 sur X, Y et Z.
−Disposer la sphère sur la face voulue du dé.
−Puis par recopie (**Main> Edit> Copy / Paste** ou **Ctrl−c Ctrl−v**) créer les autres sphères et les mettre en place.

−Créer un objet **Level Union**.
−Placer toutes les sphères−points dans cet objet **Level**
−Afin de clarifier la lecture de l'arbre de construction, renommer **Level Intersection** en **Faces_Cube** (**Main> Objects Level; Poperties Attributes> Objectname: Face_Cube**)
−Renommer **Level Union** en **Les_Points**, et chaque sphère−point en **Point1**, **Point3_1** etc,.

L'arbre de construction et la vue filaire de travail devrait ressembler à la **Fig 3: "Union des points",** (qui est capturée pour les points sur 3 faces seulement)

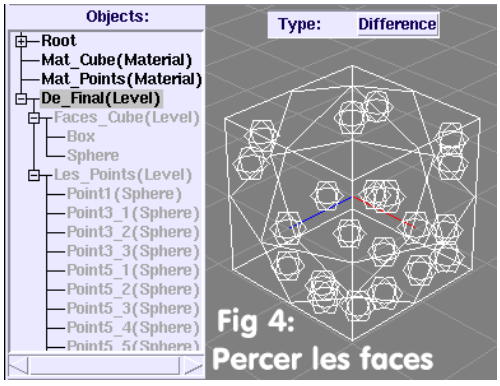


6 Percer les faces et finaliser le dé

Pour l'heure, les vingt et une sphères sont toujours des sphères "en relief" sur les faces du dé. Il faut donc les "enfoncer" dans les faces comme si elles étaient des poinçons, et les retirer ensuite pour que ne demeurent visibles que leurs empreintes. Une opération booléenne**Difference** permet l'obtention de cet effet. Comme précédemment, opérer ainsi:

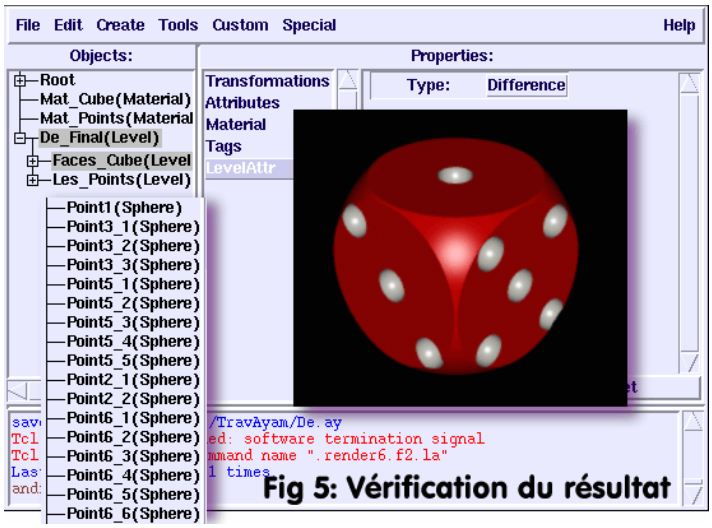
− Creer un objet **Level Difference**
−Le renommer **De_Final**.
−Placer dans cet objet **De_Final**, l'objet **Face_Cube** puis l'objet **Les_Points**en respectant cet ordre de hierarchisation. C'est aux faces que l'on soustrait les points et non l'inverse.
−Créer un materiau pour le cube **Mat_Cube** (**Surface: shader plastic; RiAttributes: color 255,0,0**).
−Créer un matéraux pour les points **Mat_Points** (**Surface: shader plastic; RiAttributes: color 255,255,240**)
−Affecter ces matériaux par drag'drop aux objets concernés, c'est dire en déplaçant l'objet et en le déposant sur le matériau qu'on veut lui affecter.

L'arbre de construction et la vue filaire de travail devraient ressembler à la **Fig 4: "Percer les Faces**".



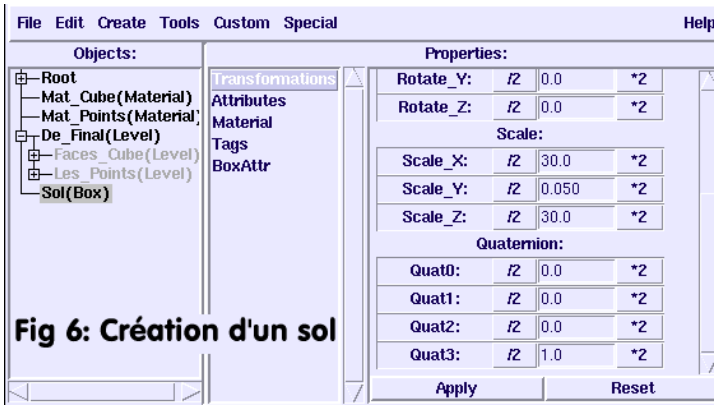
7 Vérifier le résultat

Tout le travail fastidieux est enfin terminé. Il est donc temps de se donner quelque satisfaction en effectuant un rendu de la scène minimaliste ainsi réalisée. Simultanément, l'opération de rendu permettra de se rendre compte des effets de la **CSG** qui, rappelons−le, ne sont visibles ni en filaire ni en rendu rapide (**Quick Render**). Le résultat étant plus significatif en vue perspective qu'en vue orthogonale, se rendre dans la vue **Persp > View> Render**.
BMRT se lance et, normalement, le résultat devrait ressembler à celui de la **Fig 5: "Vérification du résultat"**.



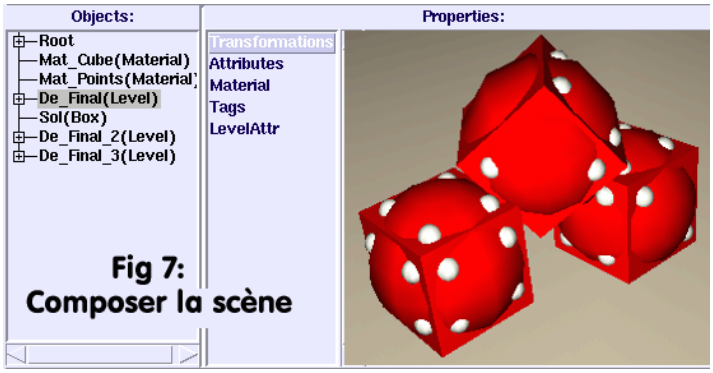
8 Création d'un sol.

A partir de maintenant, tout devient simple et gratifiant parce que la moindre modification aura un grand effet. Par exemple: l'ajout d'un support au dé, qui pour l'instant se trouve en apesanteur dans le noir. Ceci consiste en la création d'un sol, composé d'un cube (**Box**) dimensionné tel que: **Scale X: 30 Y:0.05 Z:30**. Evidemment, ce sol devra être positionné de sorte que le dé repose sur lui (on peut déplacer le dé plutôt que le sol, au grè de chacun). **Voir Fig 6: "Création d'un sol"**.



9 Composer la scène.

Un dé sur un sol, c'est un peu rudimentaire. On peut donc multiplier les dés par **Main> Edit> Copy / Paste**. Les dés copiés occupent par défaut la même place que le dé source. Pour les déplacer, il suffit de les sélectionner dans l'arbre de construction, qui contient maintenant deux objets supplémentaires portant le même nom que l'original De_Final (Level). Evidemment, il conviendra de renommer les nouveaux venus d'une manière explicite, tel que **De_Final_2** et **De_Final_3**, afin de pouvoir sélectionner sans erreur l'objet voulu. Tout cela est une évidence, qu'il est quand même bon de rappeler.
Chacun disposera les dés à sa convenance. Une vérification en **Quick Render** sera suffisante pour contrôler les modifications. La **Fig 7: "Composer la scène"** propose une disposition des dés les uns par rapport aux autres.



A mon avis, une accumulation de dés identiques ne serait pas d'un grand intérêt, sauf à les empiler d'une manière tout à fait originale et esthétique. Au contraire, un dé d'une autre couleur pourrait rompre la monotonie de l'uniformité, en apportant une note singulière, ou en captant le regard pour le diriger vers un endroit de l'image que l'on voudrait mettre en évidence. Quelle qu'en soit la raison, ajouter un autre dé par la même méthode du copier−coller. Ce nouvel objet ne diffère en rien des autres, puisque la copie est conforme à l'original, tant en forme qu'en attributs de matériau.
Si l'on veut que ce dernier dé diffère, il va falloir créer deux nouveaux matériaux que l'on affectera à ses faces et à ses points. De même, il convient d'en créer un pour le sol: pourquoi pas un vert, style tapis de jeu (**Surface: shader orennayar; RiAttributes: 0,146,0**)? Ne pas oublier non plus d'éclairer la scène avec trois spots à 120°, dont un seul projettra une ombre. Les caratéristiques essentielles des spots (**Intensity, ConeAngle, ConeDAngle**) sont fonction de l'ambiance de scène désirée, et de la position des spots par rapport aux objets.
Effectuer enfin un rendu de la vue perspective, afin d'obtenir quelque chose d'approchant à **Fig 8: "Un Dé de plus?"**.

10 Fignolons, fignolons: c'est le fond qui manque le moins.

La scène commence a avoir un peu d'allure. Mais que font ces quatre dés empilés, perdus sur un tapis? Ils paraissent déposés là artificiellement. Ont−ils été jétés à la main? A l'aide d'un gobelet? Directement sur un tapis de carte à jouer ou dans l'aire close d'un plateau? Selon ce que la scène doit transmettre (le plus souvent: rien du tout. Elle cherche juste à susciter une émotion), il convient d'y rajouter des éléments. Par exemple , un plateau à bordure de bois, posé sur l'aluminium bouchonné d'une table de bistrot. C'est juste une suggestion, facile à mettre en oeuvre.
Un plateau est constitué d'un Fond (**Cylinder Scale X:12, Y:0.1, Z:12**) et d'une Bordure réalisée par révolution (**Revolve**) d'une **ICurve**, le tout étant réalisé dans la vue **Front**.
Pour manipuler simultanément les objets **Fond** et **Bordure**, il est impératif de les hierarchiser en un seul objet: **Plateau**. Pour ce faire créer un **Level Primitive**, le renommer **Plateau**, et y déposer par drag'drop les objets **Fond** et **Bordure**.
Le matériau tissu vert existant déjà, l'attribuer au **Fond** du plateau, et en créer un nouveau (**Surface: shader wood2**) et l'attribuer à l'objet **Bordure** du plateau. **Voir Fig 9: "Créer le plateau"**.

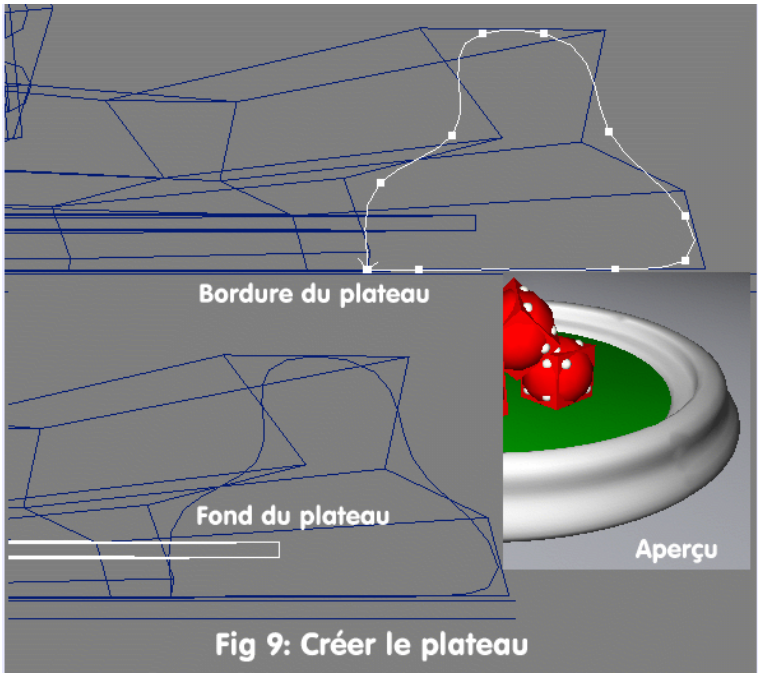


Fig 9: Créer le plateau

11 En a−t'on fini?

Un rendu de la scène élaborée montre que celle−ci se suffirait telle quelle. Mais en réalité, pour celui qui s'adonne à l'imagerie de synthèse, une scène est toujours susceptible de modifications, si ce n'est pas d'améliorations. Ainsi, il apparaît que l'on pourrait lui adjoindre le gobelet permettant de secouer les dés avant de les lancer, et de le poser un peu au hasard, afin que l'ensemble dégage une impression d'un subit abandon du jeu, comme si l'on craignait un sort funeste issu des dés jetés....
A chacun de voir.
Le gobelet étant très facile à modéliser, il n'en sera rien dit sinon qu'il est rendu réfléchissant par l'usage du **shader shiny** et d'une texture d'environnement couleur argent. Voir **Fig 10: "Scène finale".**

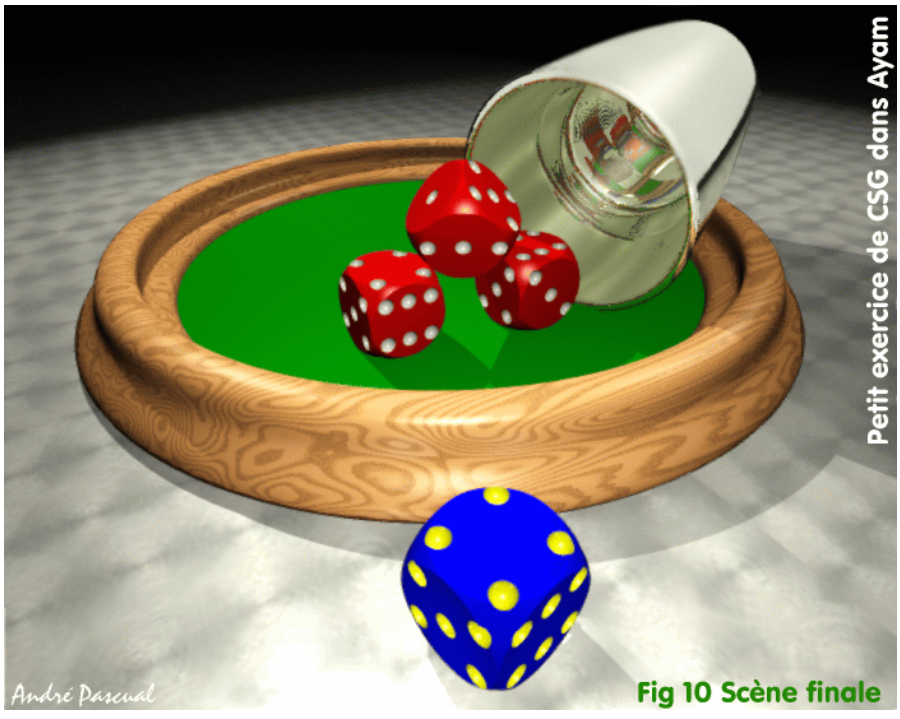


Fig 10 Scène finale

Que dire de plus. Ce travail est simple et suffisamment rapide à exécuter pour ne pas se sentir découragé en cours de route, comme on peut l'être avec des travaux dont on ne voit pas la fin. De plus, il montre la plupart des possibilités de **AYAM** associé à **BRMT**, qui valent vraiment la peine que l'on se penche sur eux. Alors: mettez−le en oeuvre...

Bonne synthèse à tous.

André PASCUAL
<andre@linuxgraphic.org>