

# VRcaML

## une bibliothèque de manipulation d'objets 3D en Caml et de traduction en VRML

Jean-Baptiste LALANNE et Nadine RICHARD  
*DESS GLA – Université Paris VI*  
{lalanne,richard}@gla.ecoledoc.lip6.fr

**Abstract:** VRML 2.0 est un langage déclaratif de description de scènes animées et interactives en trois dimensions. Mais ce n'est malheureusement pas un langage algorithmique : la bibliothèque VRcaML propose donc de faciliter le travail de l'auteur en lui offrant des primitives de création et de manipulation d'objets 3D en Caml, puis la possibilité de traduire la scène ainsi décrite en VRML. Le développeur profite ainsi de la puissance d'un véritable langage de programmation, mais aussi d'une simplification notable de la description d'une scène par rapport à VRML.

### 1 Des scènes 3D animées en VRML

VRML 2.0 [VRM96] est un langage de description de scènes 3D animées et interactives : l'utilisateur, représenté par un *avatar*, peut se déplacer dans un monde et manipuler des objets en trois dimensions. Conçu pour que les mondes ainsi décrits soient diffusés à travers le *World-Wide Web*, ce langage utilise les notions d'URL, qui décrivent les chemins d'accès à des fichiers, et de liens «hyperspatiaux», qui permettent à l'utilisateur de passer d'un monde à un autre en cliquant sur un objet.

Une scène est structurée en une arborescence de nœuds, chaque nœud étant composé de champs (booléens, vecteurs à trois dimensions, etc.) et pouvant représenter entre autres :

- un objet 3D, comme une sphère ;
- un attribut d'objet, comme une couleur ;
- un capteur permettant l'interaction avec l'utilisateur, comme un détecteur de *clicks*.

Un nœud de regroupement permet de créer un sous-arbre, en rassemblant plusieurs autres nœuds afin par exemple de leur appliquer les mêmes transformations géométriques (translations, rotations, redimensionnements). Le positionnement des objets 3D dans l'espace est relatif, c'est-à-dire que les objets sont placés les uns par rapport aux autres.

Le mécanisme de routes et d'événements permet d'animer les objets en modifiant les champs des nœuds dynamiquement : certains champs peuvent être des événements en entrée et/ou en sortie. Une route relie un événement en sortie à un événement en entrée du même type. Lorsqu'un événement est envoyé sur une route, sa valeur va remplacer la valeur courante de l'événement en entrée correspondant.

Journées du GDR Programmation. 12, 13, 14 novembre 1997. Rennes.
--

## 2 La bibliothèque VRcaML

La bibliothèque VRcaML [LAL97] permet de créer et de manipuler des objets 3D en Caml [LER96] puis d'engendrer le fichier VRML correspondant, en s'inspirant de MLGraph [TSI96] prévu pour la 2D et le modèle graphique du format PostScript. On offre ainsi à l'auteur d'une scène la puissance d'un langage algorithmique fonctionnel (alternatives, récursion, etc.), tout en lui évitant la lourdeur de VRML. Cette bibliothèque est composée :

- d'un ensemble de types de données représentant des objets 3D et leurs attributs ;
- d'un ensemble de fonctions de création et de manipulation de ces types ;
- d'un moteur de traduction en VRML de la structure Caml représentant la scène.

Ce découpage permet en particulier de rendre la partie création d'une scène complètement indépendante de la partie génération automatique du fichier VRML : la bibliothèque VRcaML est facile à étendre à la fois en ce qui concerne les fonctions de haut-niveau de manipulation des objets, et au niveau de la traduction en VRML afin de pouvoir suivre l'évolution de la norme ou encore de proposer d'autres formats de description.

La bibliothèque reprend entièrement le modèle statique de VRML 2.0 (types d'objets et types de propriétés), et simplifie en particulier la création de formes complexes telles que les extrusions et les grilles de niveaux. La notion de positionnement relatif dans l'espace a été conservée, ce qui permet entre autres de définir des fonctions de placement d'objets les uns par rapport aux autres (au-dessus, à droite, etc.).

Le modèle «dynamique» de VRcaML masque le mécanisme de routes de VRML, ce qui simplifie largement la mise en œuvre des animations. Pour l'instant, les fonctions de création d'animations se limitent à la définition de trajectoires simples qu'un objet doit suivre lorsqu'un capteur est activé : l'utilisation d'un langage fonctionnel s'est ici révélée payante, puisque l'on peut facilement considérer une trajectoire comme une fonction à manipuler comme n'importe quel autre élément du monde.

Le moteur de traduction est relativement efficace puisqu'il détecte les éléments redondants pour les factoriser et ainsi réduire considérablement la taille du fichier VRML produit. Le typage fort et le filtrage de Caml facilitent d'ailleurs grandement la génération automatique de code à partir d'une arborescence de types énumérés et d'enregistrements.

## 3 Un petit exemple

L'exemple suivant est très simple : on cherche à représenter une flèche jaune en trois dimensions. Pour cela, il suffit de coller un cone jaune sur un long cylindre jaune, puis de préciser que la scène sera composée de la flèche ainsi créée et enfin de traduire cette scène en VRML :

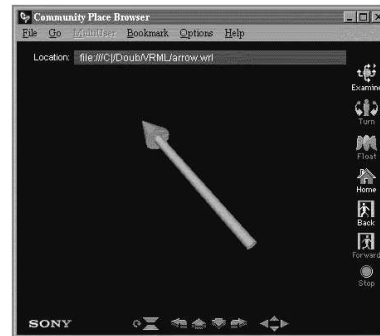
```
let arrow =
  stick_top
    (map_color (new_cone 0.75 2.0) yellow)
    (map_color (new_cylinder 0.25 8.0) yellow) ;;
let w =
  new_vrml_world [] "Yellow arrow" arrow [] [] ;;
vrml_translate_to w "arrow.wrl" ;;
```

Le fichier VRML produit (`arrow.wrl`) sera le suivant :

```
#VRML V2.0 utf8

DEF Object_1_Referential Transform {
  children [
    Shape {
      appearance Appearance {
        material Material {
          diffuseColor 1.0 1.0 0.0 }}
      geometry Cylinder {
        radius 0.25
        height 8.0 }}
    DEF Object_2_Referential Transform {
      children [
        Shape {
          appearance Appearance {
            material Material {
              diffuseColor 1.0 1.0 0.0 }}
          geometry Cone {
            bottomRadius 0.75 }}]
      translation 0.0 5.0 0.0 ]}]
```

La scène pourra alors être visualisée en utilisant un *browser* VRML<sup>1</sup> (ici le *Community Place Browser* de Sony) :



La nécessaire translation du cone, qui doit être placé au-dessus du cylindre pour former une flèche, est calculée par VRcaML.

## 4 Conclusion

VRcaML facilite considérablement la création de scènes VRML et la mise en place d'animations simples des objets. L'utilisation d'un langage de haut-niveau pour le développement de mondes 3D animés et interactifs semble maintenant indispensable, si l'on souhaite ne pas cantonner l'utilisation de VRML à la simple description d'objets et d'animations précalculées créés à partir d'éditeurs graphiques .

## Références

- [LAL97] JEAN-BAPTISTE LALANNE, NADINE RICHARD – *VRcaML : manuel utilisateur* – Rapport de projet – DESS GLA, Université Pierre et Marie Curie, Mai 1997.
- [LEA96] RODGER LEA, KOUICHI MATSUDA, KEN MIYASHITA – *Java for 3D and VRML worlds* – New Riders Publishing, 1996.
- [LER96] XAVIER LEROY – *The Caml-Light system release 0.71 : documentation and user's manual* – INRIA, March 1996.
- [TSI96] EMMANUEL CHAILLOUX, GUY COUSINEAU, ASCANDER SUAREZ – *Programmation fonctionnelle de graphismes pour la production d'illustrations techniques* – Technique et Science Informatiques, 1996.
- [VRM96] [http://vrml.sgi.com/moving\\_worlds/](http://vrml.sgi.com/moving_worlds/) – *The Virtual Reality Modeling Language Specification, Version 2.0* – August 1996.

---

1. Les *browsers* VRML, qui permettent de visualiser des scènes VRML et de naviguer entre les mondes, sont disponibles soit sous la forme de *plug-ins* pour *browsers* HTML, soit en tant qu'applications à part entière (en *stand-alone*).