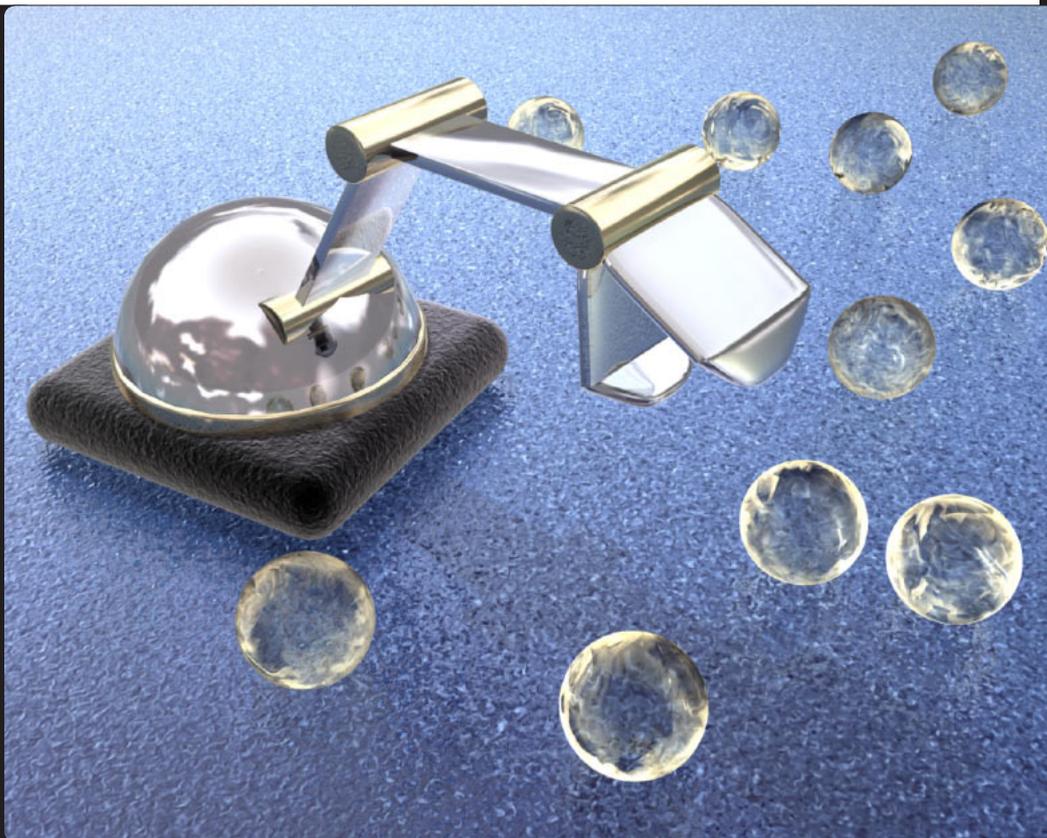
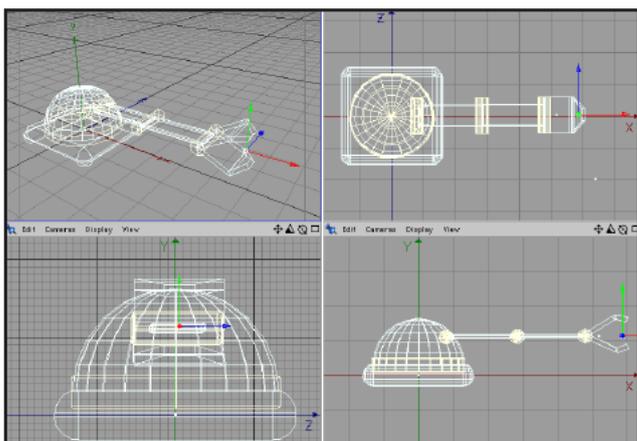


Par Cyril Blazy

**Cinématique à la pelle !**



*Après les quelques exercices des mois précédents qui nous ont permis de découvrir les fonctions de base de Cinema4DXL, explorons les aspects plus subtils de notre soft favori, à commencer par la célèbre cinématique inverse.*



## Etape 1

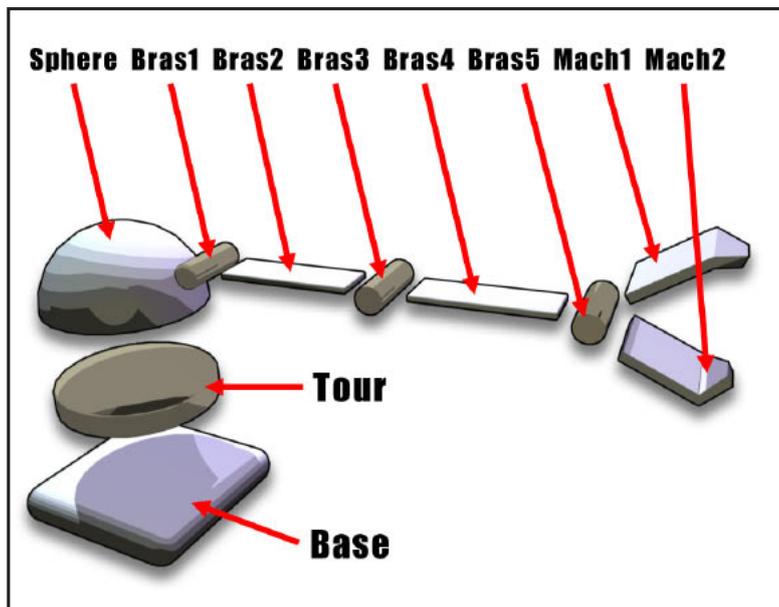
La cinématique inverse est un outil qui permet de créer une pose à partir des extrémités et non pas en déplaçant chaque membre de la hiérarchie. Elle s'oppose à la cinématique descendante (ou CD) qui obéit à la logique inverse. La cinématique inverse (ou CI) permet à un objet de la hiérarchie de pointer précisément vers un autre objet. L'exemple la plus connu est celui du bras et de la main. Dans le cas de la cinématique directe, si vous voulez placer

la main d'un personnage sur un objet, il vous faut déplacer l'épaule, puis le bras, l'avant-bras et enfin la main... un travail très vite fastidieux ! Grâce à la cinématique inverse, vous déplacez la main du personnage sur l'objet, et le reste du bras suit le mouvement de manière logique ! Encore faut-il préalablement paramétrer correctement les différentes contraintes de rotation des différents membres du bras pour que celui-ci ne se retrouve pas la coude à l'envers. Le logiciel Poser a d'ailleurs été créé pour les néophytes qui ne désiraient pas effectuer ce type de paramétrage. C'est ce paramétrage que je vous propose d'examiner dans ce tutorial.

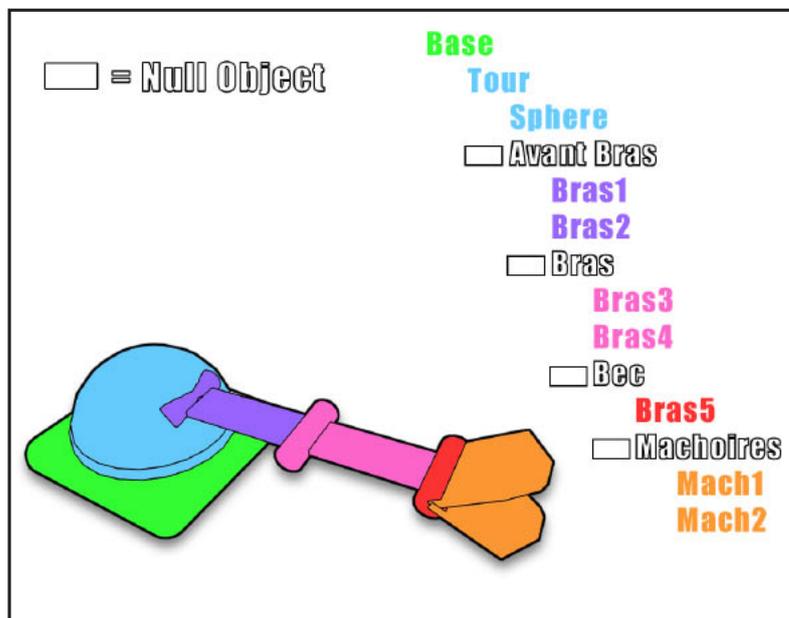
Nous allons partir de l'exemple de la pelle mécanique qui est l'exemple le plus simple pour ce cas de figure. Quelques primitives simples vont nous permettre de modéliser notre pelle. Nous attribuerons les contraintes de rotation à des "Null objects" pour plus de souplesse dans certains cas.

## Etape 2

L'ensemble de la hiérarchie comporte six niveaux (Base--> tour--> avantbras--> bras--> bec--> mâchoires). Les mâchoires sont donc enfants du bec, qui est enfant du bras, etc. Nous aurons besoin de dix objets pour l'ensemble de la pelle. Dans l'ordre : Base, tour, sphere, bras1, bras2, bras3, bras4, bras5, mach1 et mach2. Ajoutez à cela quatre null objects pour gérer efficacement le placement et les contraintes des axe de rotation car on ne



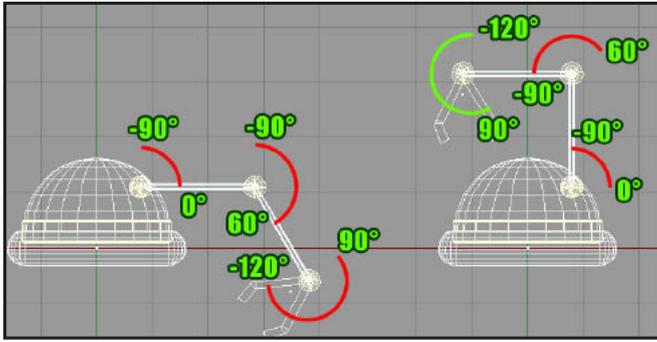
peut pas déplacer le centre de rotation d'une primitive et il peut être intéressant de garder nos objets sous cette forme. L'exemple peut de plus s'appliquer à des objets NURBS. Modélisez les différents objets à l'aide de primitives. Seule la demi-sphère et la mâchoire du bout ne peuvent pas rester des primitives et seront donc converties en polygones.



## Etape 3

Une fois cette modélisation simple effectuée, il nous reste à organiser de manière cohérente une hiérarchie fonctionnelle. Le principe est simple, dès qu'une nouvelle rotation entre en jeu, l'objet doit être placé en tant qu'enfant. C'est pour cette raison que dès qu'il y a plusieurs objets au sein d'une même rotation, un "null object" est nécessaire. Pour notre cas de figure, il va nous falloir créer quatre "null object" (avant bras - bras - bec - mâchoire) pour notre bras arti-

culé. Placez ces différents "null objects" de manière à ce qu'ils correspondent à vos axe de rotation. Le premier (avant bras) sera donc placé au début de la jonction de la sphère et du bras, le deuxième (bras) au milieu du bras, le troisième (bec) au bout du bras (dans l'objet "bras 5"), et le dernier entre les deux pinces (il sert à placer ces dernières à l'intérieur dans le gestionnaire d'objets). Une fois ces "Null objects" placés, construisez votre hiérarchie dans le gestionnaire d'objets en vous référant au schéma n°3. Normalement vous devez obtenir ceci : Base --> tour --> sphere - **avant bras** --> bras1 - bras2 - **bras** --> bras3 - bras4 - **bec** --> bras5 - **mâchoires** --> mach1 - mach2. (Les null objets sont indiqués en gras)



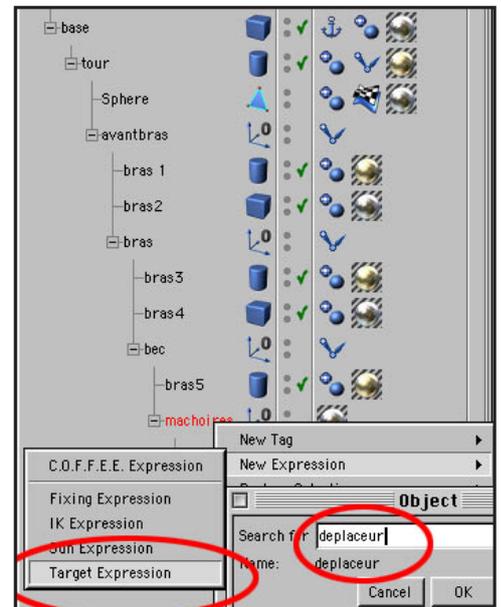
## Etape 4

Passons maintenant aux contraintes ! Le premier objet d'une cinématique inverse doit toujours être verrouillé pour ne pas que la chaîne parte dans tous les sens. Sélectionnez l'objet "base" et attribuez lui un "anchor tag" (ancree) en passant par le menu contextuel (new tag --> anchor tag).

Maintenant que notre base ne risque plus de bouger, passons aux contraintes de rotation. La "tour" ne doit avoir de rotation que sur l'axe Y, c'est à dire le "Heading" dans C4D. Attribuez donc à la tour un tag "IK" (menu contextuel --> new tag --> IK tag) et cochez les trois cases avec ces paramètres : H= -360 - +360; P= 0 - 0; B= 0 - 0 Damping (résistance)=50 . Faites de même avec les quatre "null objets" mais avec les paramètres suivants : **Avantbras** (H= 0 - 0 ; P= 0 - 0 ; B= -90 - 0), **bras** (H= 0 - 0 ; P= 0 - 0 ; B= -90 - +60), **bec** (H= 0 - 0 ; P= 0 - 0 ; B= -120 - +90). Pour chacun, laissez le Damping à 50. Essayez de bien analyser ces différentes valeurs. Chacune correspond à une limite de rotation sur un axe précis.

## Etape 5

Passons maintenant à la dernière étape. Créez un "Null Objects" et nommez le "déplaceur" ou le nom que vous voulez... Placez le entre les deux pinces du bout du bras articulé. Ce "null object" va nous servir à déplacer l'ensemble de notre bras articulé ! Pour cela, nous allons attribuer une expression IK au Null "Machoire" et lui désigner comme cible le "déplaceur" que nous venons de créer. Sélectionnez votre null object "machoires" et attribuez lui une expression IK (et non un tag) en passant par le menu contextuel. Une boîte de dialogue apparaît vous demandant quelle sera la cible. Tapez "déplaceur" puisque nous l'avons créé à cet effet et validez. Enregistrez votre document car les manipulations de chaîne cinématique ne sont pas annulables. Placer vous dans la vue perspective, sélectionnez maintenant votre null object "déplaceur" et déplacez le dans l'espace. Miracle !! Tel un chien bien dressé, la pelle suit instantanément le moindre de vos mouvements. Si quelque chose ne fonctionne pas, vérifiez que vous avez bien rempli les différentes étapes et que les expressions ne sont pas désactivées.



## Etape 6

Maintenant que vous connaissez le principe de la cinématique inverse, attaquez vous à des cas de figure plus complexes comme l'animation de personnages ! Vous pouvez aussi simplement dupliquer votre pelle mécanique, la déplacer par exemple en face de la première et regarder ce qu'il se passe quand vous déplacez à nouveau votre "déplaceur"... Si par exemple vous voulez faire une animation, vous n'avez plus qu'à animer votre "déplaceur" et les deux pelles mécaniques suivront automatiquement ! que de temps gagné...

**Théorème** : La cinématique inverse peut s'avérer très utile pour contraindre un personnage à garder les pieds au sol et éviter ainsi le célèbre (mais très disgracieux) effet de "moonwalk" à la Mickael Jackson. Attribuez un "anchor tag" aux pieds ainsi vous êtes sûr que ces derniers resteront bien en place.

### **Les bones et la Cinématique inverse**

Ne confondez pas les bones (squelette de déformation) qui sont un outil de déformation puissant, notamment pour l'animation de personnages et la cinématique inverse qui permet de définir des limites de rotation. Si vous désirez animer un personnage, il vous faudra à la fois créer une hiérarchie de bones cohérente et définir quelles sont les limites de rotation de chaque bones. Vous pouvez trouver un excellent exemple à cette adresse : <http://home.t-online.de/home/swhauth/RatTut/rat2E.html>.

Signalons enfin que vous pouvez télécharger les scènes des précédents tutoriaux sur notre site ([www.pixellum.com](http://www.pixellum.com)) et qu'il existe une liste de discussion française dédiée à Cinema4D ([frenchCinema4D](http://frenchCinema4D)) ou vous pouvez poser vos questions à d'autres utilisateurs ([www.frenchcinema4d.fr.st](http://www.frenchcinema4d.fr.st)).