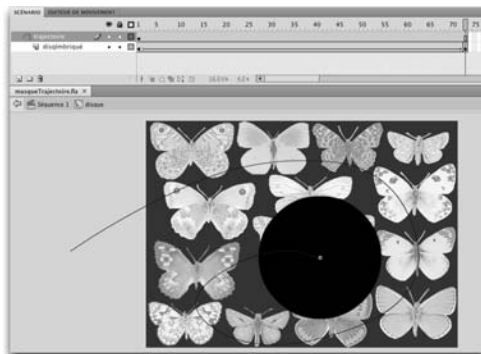


Figure 4.5.f

Scénario du clip d'animation imbriqué contenant l'interpolation de la position du masque le long d'une trajectoire.



4.6 Animer par cinématique inverse



Structure articulée, cinématique inverse, squelette sur des occurrences de symboles, segment, articulation, arborescence, segment racine, fourche, branche, chaîne, squelette à l'intérieur d'une forme, outil Segment, tête de segment, queue de segment, point de transformation, calque de pose, propriétés d'un squelette, propriétés d'un segment, nœud d'une arborescence, parent, enfant, frère, descendant, ascendant, navigation dans le squelette, édition d'un squelette, pose initiale, sélection dans un squelette, suppression dans un squelette, repositionnement dans un squelette, modification de longueurs de segments, point de transformation, outil Transformation libre, point d'articulation, animation d'un squelette, plage de cinématique inverse, interpolation, image de pose, repositionnement d'un squelette, rotation de segment, pose spécifiée, pose intermédiaire, interpolation de position et d'orientation, édition du scénario, accélération, contrainte de mouvement, propriétés d'une articulation, souplesse d'une articulation, contrainte de rotation, contrainte de translation, structure articulée à l'exécution, graphisme articulé interactif, cinématique inverse sur les formes, interpolation de formes contrainte par la structure articulée, forme CI, forme pose, outil Liaison, dépendances entre points de contrôle et segments

Dans Flash CS3 encore, lorsque vous vouliez animer une structure articulée, constituée d'un certain nombre d'éléments sous forme de symboles, c'était à vous d'en prendre intégralement en charge la réalisation dans le scénario. L'interpolation de mouvement (classique) pouvait même difficilement être mise à contribution. Supposons que vous ayez défini en deux images-clés deux positions d'une jambe, un calque contenant le symbole de la cuisse et un autre celui du mollet. Les deux interpolations opérant simultanément, mais sans communiquer l'une avec l'autre, rien ne garantirait une cohérence visuelle et il serait tout à fait possible qu'en certaines images intermédiaires la continuité soit rompue au niveau du genou, ce qui ne saurait vous satisfaire. Cela ne vous laissait plus comme solution qu'une laborieuse et coûteuse animation image par image.

Flash CS4 apporte une solution à ce type de problèmes grâce à la technique de cinématique inverse (CI ; on croise dans la documentation IK, l'acronyme de *Inverse Kinematics*). L'utilisation de cette technique dans une animation vous oblige à publier pour ActionScript 3 (voir Chapitre 12).

Les contraintes qui manquaient dans notre exemple précédent entre éléments articulés vont être spécifiées dans un squelette défini par dessus les occurrences de symboles à articuler. Un squelette est composé de segments, lesquels segments sont reliés par des articulations. Le squelette que vous construisez doit constituer une arborescence. Cela signifie que le premier segment défini étant appelé

segment racine, il ne doit y avoir pour tout autre segment qu'un seul chemin le reliant au segment racine. Pour le dire autrement, vous ne pouvez pas créer de boucles lors de la définition du squelette. Remarquez que votre squelette ne présentera pas pour autant des fourches – deux segments ou plus articulés sur le même –, donc des branches différentes, puisqu'une simple chaîne est un cas particulier d'arborescence et répond parfaitement à la définition.

Flash va plus loin encore en vous permettant de définir un squelette à l'intérieur d'une forme pour en permettre la déformation cohérente. Imaginez par exemple que vous ayez dessiné le corps d'un nageur observé à la verticale et que vous souhaitiez illustrer par une animation la séquence de mouvements d'une nage.

4.6.1 Définir un squelette sur des occurrences

Au diable les papillons, c'est une chimère que nous allons assembler avant de la doter d'un squelette articulé. La Figure 4.6.a montre les dix pièces – dans la bibliothèque, des symboles de type Graphique (voir recette 5.3) – à partir desquels nous allons jouer les apprentis Frankenstein.

Figure 4.6.a

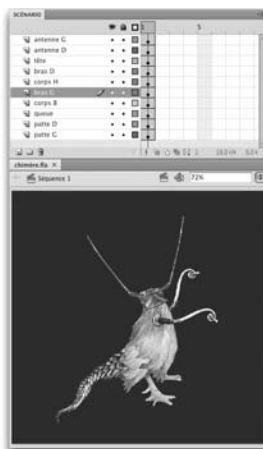
Les dix éléments constitutifs de la chimère.



Sur la scène de l'animation, la chimère est un collage. Comme le montre la Figure 4.6.b, chacune des dix pièces fait l'objet d'un calque dédié dans lequel est instancié le symbole correspondant. L'ordre d'empilement des calques est bien sûr déterminant : les pattes sont au fond de la pile et les antennes sur le dessus.

Figure 4.6.b

La composition de la chimère par collage de ses éléments constitutifs.



Il va maintenant s'agir de lier ensemble les dix objets. Pour faciliter la mise en place précise des articulations, il est conseillé de désactiver l'accrochage aux objets (Affichage > Accrochage > Accrocher aux objets, voir section 2.1.4). C'est l'outil Segment qui sert à définir le squelette. Son icône, cela va de soi, est un os. La Figure 4.6.c montre que l'outil partage son menu avec l'outil Liaison, dont il sera question plus loin. Après que vous ayez sélectionné l'outil Segment, le pointeur de souris prend la forme d'un os noir orné d'un plus. Lorsque vous survolez un objet sur lequel il n'est pas possible d'accrocher un segment (un objet qui n'est pas occurrence de symbole, une image bitmap par exemple), ou lorsque vous êtes en dehors de tout objet, l'os noir s'orne d'un cercle barré. Lorsque vous survolez un objet sur lequel il est possible d'accrocher un segment, l'os et le signe plus qui l'orne s'inversent en blanc.

Figure 4.6.c

L'outil Segment et ses différents pointeurs.



X sélectionne l'outil Segment.

Pour travailler confortablement, vous pouvez ne garder visibles sur la scène que les objets utiles. Dans le scénario de la Figure 4.6.d, on n'a conservé que le bas du corps et les pattes. Ensuite, pour travailler avec précision, il est bon de zoomer sur la partie utile de la scène.

Cliquez sur l'occurrence qui sera racine du squelette – dans notre exemple, il s'agit de l'occurrence du symbole “patteD”. Glissez ensuite jusqu'à une autre occurrence pour créer le segment qui les relie, puis relâchez – dans notre exemple, sur l'occurrence du symbole “corpsB”.

Dans le mode d'affichage par défaut, un segment est représenté par une pointe qui dénote l'orientation du segment. À l'extrémité large de la pointe, se trouve la tête du segment, qui est le point de transformation du segment et devient aussi celui de l'occurrence attachée (c'est donc le point autour duquel ils vont pivoter). La tête du segment racine est donc le point de fixation de l'ensemble du squelette. Si vous ne souhaitez pas ces modifications automatiques des points de transformation, il suffit de décocher la dernière option des préférences, catégorie Dessin.

À l'extrémité fine de la pointe, se trouve la queue du segment. Le point de transformation de l'occurrence reliée par un segment terminal du squelette est la queue de ce segment.

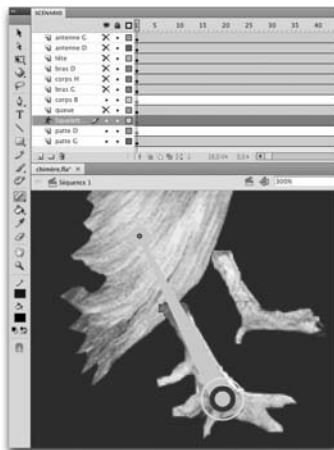
Aux deux extrémités, les cercles représentent des articulations (l'anglais *joint*, qui signifie en anatomie une articulation, est malheureusement traduit par liaison). Celle de la racine du squelette est dénotée par un cercle concentrique supplémentaire.

En observant attentivement le scénario de la Figure 4.6.d, on remarque l'apparition d'un nouveau calque “Squelette_1”. D'autre part, les calques des deux objets impliqués dans le segment tracé – “patte D” et “corps B” – sont désormais vides de contenu. Les deux occurrences ont en fait été automatiquement transférées au calque “Squelette_1”, dit calque de pose. Ce nouveau calque de pose a été créé à un endroit de la pile de calques qui permet de respecter l'ordre d'empilement initial des objets sur la scène. Un calque de pose est dénoté par une plage d'images sur fond vert et, dans la pile de calques, par une icône de personnage en mouvement. Il ne peut y avoir qu'un seul squelette par calque de pose. Si vous créez d'autres squelettes, en traçant des segments non connectés à ceux

existant, vous verrez apparaître des calques de pose “Squelette_2”, “Squelette_3”, etc. Comme un calque d’interpolation (voir section 4.2.2), un calque de pose n’est pas éditable : vous ne pouvez pas y dessiner, mais vous pouvez y ajouter des éléments provenant d’autres calques. Notez enfin qu’un calque de pose ne peut recevoir un guide de mouvement (voir section 4.3.4).

Figure 4.6.d

Tracé du segment racine.



Continuez à construire votre squelette. Au fur et à mesure, rendez visibles les éléments utiles. Procédez par cliquer-glisser sur la scène, comme précédemment. Veillez seulement à bien repartir d’un segment existant, à défaut de quoi vous créeriez un nouveau squelette sur un calque de pose séparé.

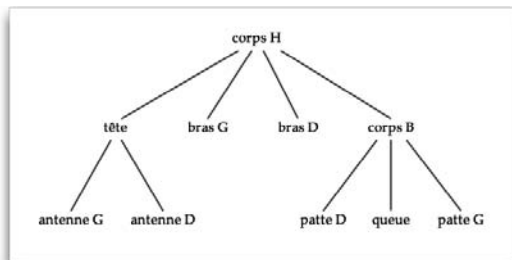
Il est parfois difficile de cliquer sur une occurrence de symbole, lorsque les rectangles englobants des autres recouvrent le sien. Dans ce cas, déplacez momentanément celle qui masque – à l’aide d’une touche flèche, touche **MAJ** enfoncée, pour translater de 10 pixels à chaque fois –, afin de pouvoir créer le segment, puis faites la translation inverse pour restaurer la composition initiale. Une autre difficulté que vous rencontrerez, est qu’une fois articulées par des segments, les occurrences de symboles ont tendance à toutes bouger un peu lorsque vous en déplacez une.

Il y a deux façons de greffer le nouveau segment sur un segment existant. En cliquant sur la queue de ce dernier, vous chaînez les deux. En cliquant sur la tête du segment existant, vous créez une fourche. La Figure 4.6.e montre l’arborescence complète du squelette de la chimère. Le segment “corpH_tête” et le segment “tête_antenneG” sont enchaînés : le second a été créé en cliquant sur la queue du premier. Le segment “corpH_tête” et le segment “corpH_brasG” forment une fourche : le second a été créé en cliquant sur la tête du premier.

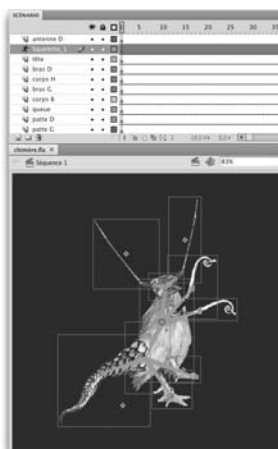
La Figure 4.6.f montre notre chimère articulée selon le schéma de la Figure 4.6.e. Sur la scène un cercle épais dénote la racine de l’arborescence. Dans le scénario, remarquez que tous les calques à l’exception du calque de pose sont désormais vides. Le squelette et les occurrences qu’il articule sont rendus visibles sur la scène en cliquant sur n’importe quelle image de la plage du calque de pose.

Figure 4.6.e

L'arborescence du squelette de la chimère.

**Figure 4.6.f**

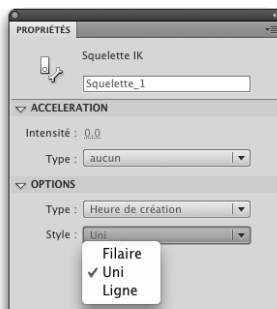
Le squelette de la chimère.



Lorsque le calque de pose est sélectionné, comme à la Figure 4.6.f, le panneau Propriétés affiche les propriétés du squelette, reproduites Figure 4.6.g. Le mode d'affichage du squelette se règle dans le menu Style du sous-panneau Options. Le mode par défaut, stupidement traduit par Uni, devrait en fait s'intituler Plein. En effet dans le mode Filaire, les points ne sont plus remplis et il n'en subsiste que les traits, tandis que dans le mode Ligne, chaque pointe est remplacée par un simple segment de droite, ce qui fait perdre l'indication du sens du segment de squelette.

Figure 4.6.g

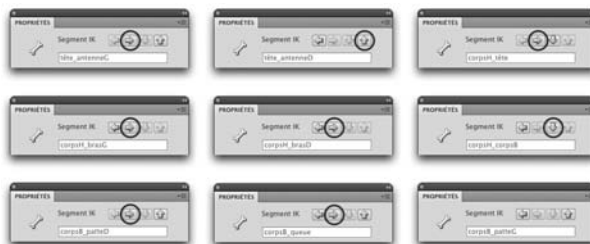
Les propriétés du squelette.



Lorsque le squelette est sélectionné, tous les segments sont rendus avec la couleur de calque spécifiée en regard du nom du calque de pose. Libre à vous d'en changer (voir section 3.4.3). Si vous cliquez maintenant sur un segment sur la scène, celui-ci est sélectionné et est rendu avec la couleur complémentaire de la couleur de calque. Comme il se doit, le panneau Propriétés affiche les propriétés du segment. La première d'entre elles est le nom du segment. Au fur et à mesure de la construction, Flash attribue automatiquement des noms "Segment_1", "Segment_2", etc. Vous avez tout intérêt à donner à vos segments des noms plus parlants. La Figure 4.6.h montre que nous avons opté pour la convention de nommage suivante : nom du symbole sous-jacent à l'occurrence de tête du segment, suivi du caractère souligné, suivi du nom du symbole sous-jacent à l'occurrence de queue du segment.

Figure 4.6.h

Navigation dans l'arborescence du squelette de la chimère.



En informatique, dès que l'on manipule une arborescence, l'habitude est d'utiliser un vocabulaire généalogique pour décrire les positions relatives des nœuds de celle-ci – les occurrences de symboles dans notre cas. Les termes de parent, enfant, frère, descendants, ascendants se passent de définition. Lorsqu'un segment est sélectionné, en haut à droite du panneau Propriétés se trouvent quatre boutons qui permettent de naviguer dans l'arborescence du squelette. Ces quatre boutons sont de gauche à droite respectivement Frère précédent, Frère suivant, Enfant et Parent. Selon le contexte, ils peuvent être grisés et désactivés lorsqu'ils n'ont aucune pertinence. La Figure 4.6.h montre un parcours complet de l'arborescence du squelette de la chimère. Il commence par le segment "tête_antenneG", puis de gauche à droite et de haut en bas, à chaque étape un cercle indique quel bouton a permis de passer au segment suivant. Vous pouvez suivre le parcours sur la Figure 4.6.e.

Définir le squelette est une opération délicate qui vous demandera parfois de vous y reprendre à plusieurs fois. Par sécurité, et dans l'éventualité où vous voudriez revenir facilement à l'une de vos étapes (l'historique ne persiste pas d'une session de travail à la suivante), il est prudent d'enregistrer celles-ci sous différents noms.

4.6.2 Éditer le squelette

Néanmoins, rien ne vous oblige, même si cela est souhaitable, à créer du premier coup le squelette qui convient. Une fois construit, un squelette peut être édité.

Une condition nécessaire pour pouvoir le faire est de n'avoir défini dans le calque de pose aucune autre pose que la pose initiale (les poses seront traitées à la section suivante). Si tel n'était pas le cas, avant de modifier la structure des segments, vous devriez supprimer de la plage de cinématique inverse toutes les poses autres que celle de la première image.