

# Rapport animation Florence Zara

Barros Mikel-ange

## I) Présentation du TP

L'objectif de ce TP est de mettre en place une représentation réaliste de la chute d'un tissu en fonction de différentes forces. Pour cela, nous définirons notre tissu comme un ensemble de points reliés entre eux par un modèle masse-ressort. Une fois cela fait, nous calculeront les différentes forces appliquées à chaque point ainsi que le déplacement de chaque point à l'intérieur d'une boucle d'animation.

Mots clés : boucle d'animation, modèle masse ressort

## II) Boucles d'animation : Principe et fonctionnement

Une boucle d'animation qu'est ce que c'est ? Voilà une question que l'on retrouve souvent dans la bouche de ceux qui commencent l'animation. Comme son nom l'indique une boucle d'animation est un processus exécutant une action en boucle. Cette action peut être l'application d'une force à un objet, le déplacement d'un objet selon une courbe définie, etc. Malgré ces différences de méthodes la boucle d'animation a toujours le même but, déplacer ou déformer, au cours du temps, un objet selon une méthode prédéfinie afin de simuler un mouvement plus ou moins naturel.

Maintenant que nous avons défini la boucle d'animation un exemple sera sans doute plus parlant. Prenons l'exemple de ce TP.

Dans le cadre de ce TP, la boucle d'animation désigne la boucle permettant de calculer les forces appliquées en chaque point de notre tissu selon le modèle masse-ressort et la constante gravitationnelle. Pour cela, à chaque itération de notre boucle nous calculons la résultante des forces selon la formule suivante :

$\Sigma \text{ forces} = f_{\text{ressort}} + m \cdot g$  comme définit dans la méthode masse ressort vue plus bas.

Ici  $m$  est la masse de l'objet,  $f_{\text{ressort}}$  la force du ressort et  $g$  la constante gravitationnelle.

. Une fois ces forces connues, la boucle d'animation va calculer la nouvelle position de chacun des points de l'objet grâce à la méthode d'Euler implicite.

La méthode d'Euler implicite consiste en le calcul d'une nouvelle position à partir de l'accélération induite par les forces et de la position précédente.

Les formules utilisées pour cette phase sont les suivantes :

$a = \Sigma \text{ forces} / m$  avec  $a$  l'accélération et  $m$  la masse du point.

$v = v_{\text{prec}} + t \cdot a \cdot \text{visco}$  avec  $v_{\text{prec}}$  la vitesse à l'état précédent,  $t$  le temps entre chaque animation,  $a$  l'accélération et  $\text{visco}$  comme étant la viscosité du milieu.

$p = p_{\text{prec}} + t \cdot v$  avec  $p_{\text{prec}}$  la position précédente,  $t$  le temps entre chaque animation et  $v$  la vitesse au temps  $t$ .

Une fois ces nouvelles positions connues, le traitement de la boucle d'animation est terminé et on peut passer à un nouveau tour de boucle qui effectuera à nouveau les mêmes calculs.

### III) Modèles masse-ressort : Principe et fonctionnement

Le modèle masse ressort est un modèle de simulation pour les tissus, cheveux et autres éléments souples permettant de donner un rendu réaliste à leur mouvement. Afin de le mettre en place, on définit notre objet comme un ensemble de points relié par des ressorts. Un ressort est défini comme un lien entre deux points ayant une longueur au repos ( $L_0$ ), un coefficient de raideur ( $k$ ) et un coefficient d'amortissement ( $v$ ).

la force du ressort est exprimé avec la formule :

$$F = f_e + f_v \text{ ou } f_e = k * (\text{dist} - L_0) * \text{vecNormalise}$$
$$f_v = \text{Produit scalaire}(v * (\text{vit}), \text{vecNormalise}) * \text{vecNormalise}$$

avec

$k$  = le coefficient de raideur du ressort

dist = la distance entre les deux points du ressort

$L_0$  = la longueur au repos du ressort

$v$  = le coefficient d'amortissement du ressort

vit = la différence de vitesse entre les deux points du ressort

vecNormalise = le vecteur directeur normalisé entre les deux points du ressort

Une fois la force de chaque ressort calculé. La force totale du point est définie comme étant :

$$F_p = \sum F + m * g + \text{ext}$$

avec  $\sum F$  la somme des forces appliquées au ressorts

$m$  la masse du point

$g$  la constante gravitationnelle

ext la somme des forces extérieures

Ainsi un système masse ressort est juste un système composé de points reliés entre eux par des ressorts et auquel on applique le poids de l'objet.

### IV) Avancée du Tp

Une fois les calculs des forces mis en place et le bon fonctionnement validé de nombreuses améliorations ont été pensées pour rendre la simulation plus réaliste.

Parmi les améliorations possibles, j'en ai implémenté quatre :

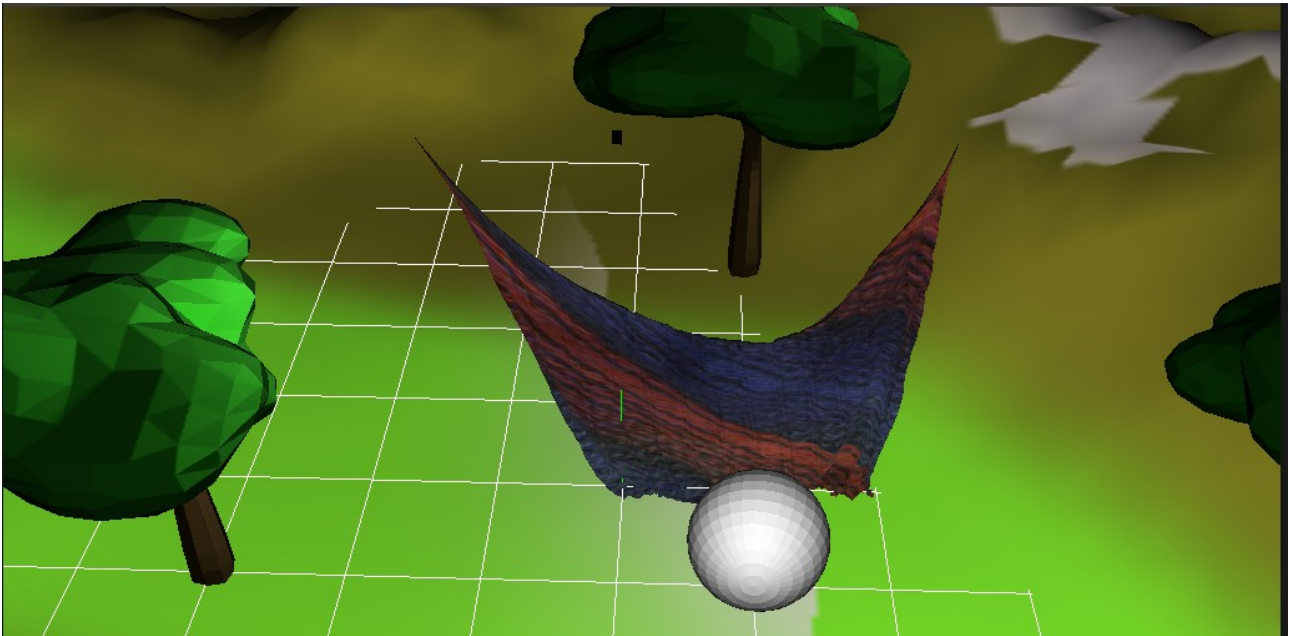
le déplacement du point 0, la déchirure, la collision avec le sol et la collision avec une sphère.

#### IV.1) Le déplacement du point 0

Afin de voir le comportement du tissu quand on tire sur certaines parties j'ai décidé d'implémenter la possibilité de tirer sur un coin du tissu.

Pour réaliser cela, nous avons sélectionné le coin fixe supérieur droit et nous lui avons permis de se déplacer selon les axes en appuyant sur m et les touches up, down, right et left du clavier, afin de l'écarter ou de le rapprocher de l'autre point fixe et d'analyser le comportement du tissu.

Cette première amélioration nous à permis de mettre en évidence la capacité d'étirement du tissu et le comportement du système masse ressort dans ce cas.



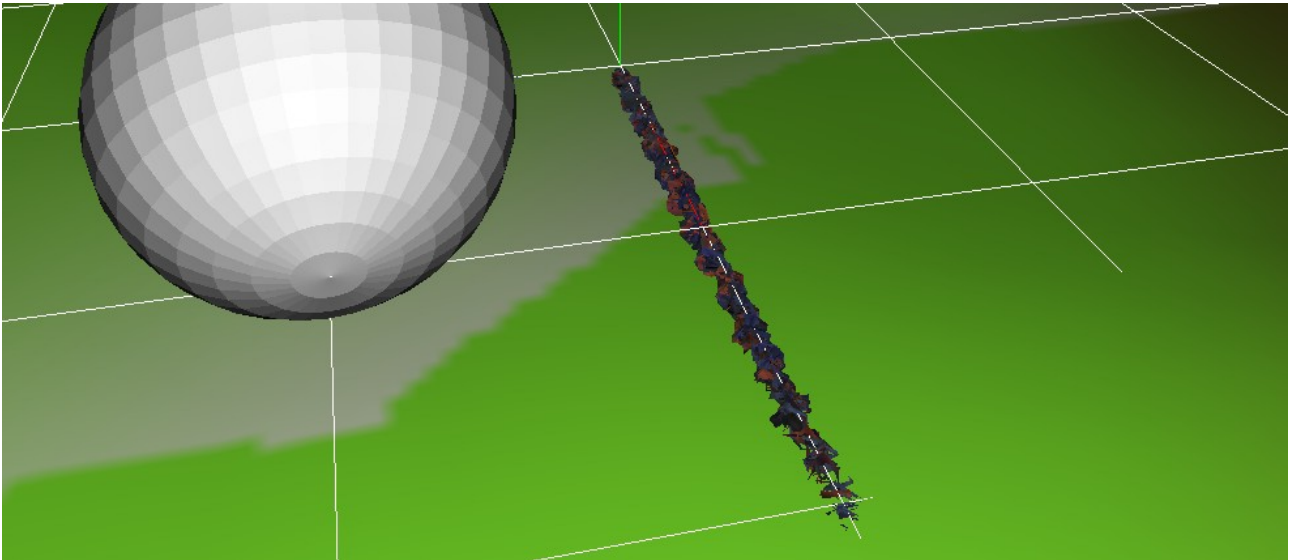
#### IV.2) La déchirure

Dans la vraie vie, si l'on applique une trop grosse force sur un tissu il se déchire. Afin de simuler ce rendu nous regardons si la force en un point est supérieur à un seuil, ici la valeur choisi pour le seuil est à 40 000. Si la force appliqué sur un point par un ressort est supérieure à 40 000 alors on supprime le ressort qui relie les deux points concernés. Ainsi quand la force est trop importante le tissu se déchire.



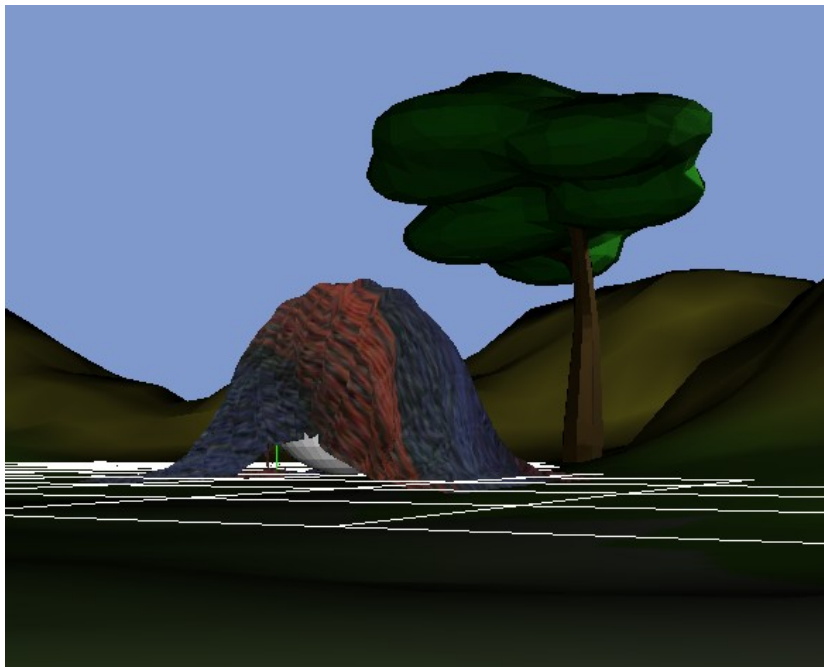
#### IV.3) Collision avec le sol

Sur terre aucun objet ne peut descendre en dessous du niveau du sol. Afin de simuler ce comportement j'ai choisit de rendre la vitesse du tissu nulle quand il touche le sol. De plus on maintient la position au niveau du sol. Cette méthode permet d'arrêter le tissu quand il touche le sol et donne un résultat satisfaisant bien que assez éloigné de la réalité. En effet, dans la réalité un tissu s'étalera sur le sol alors que la il s'écrase sur lui même.



#### IV.4) Collision avec une sphère

Afin de détecter la collision avec une sphère, le calcul est assez simple. On calcule la distance entre chaque point du tissu et le centre de notre sphère et si cette distance est inférieure au rayon de notre sphère alors on arrête le point testé. Vous l'aurez compris dans cette méthode, le plus dur est de déterminer le centre de notre sphère dans l'espace. Mais une fois cela réussi on obtient des résultats intéressants.



## **V) Améliorations possibles**

Dans un premier temps, nous pourrions améliorer la collision au sol. En effet, comme dit plus haut, celle ci est peu réaliste et nous devrions mettre en place un étalement du tissu sur le sol en cas de contact. De la même manière on considère actuellement le sol comme une surface plane, ce qui n'est pas toujours le cas et nous pourrions adapter le code à la collisions de plusieurs objets ou à la collision avec des formes plus complexes. La méthode la plus simple (mais aussi la plus coûteuse) serait de tester les collisions avec chacun des éléments de la scène.

Une autre amélioration possible serait de modifier la configuration des ressorts afin de relier un point aux points de distance 2 par rapport à lui. Les points de distances 2 sont les points qui sont les voisins du voisins du point étudié. Cela permettrait des interactions plus complexes entre les points et de donner un rendu plus réaliste aux courbures du tissu.

## **VI) Conclusion**

Ce tp nous à permis de découvrir le concept de boucle d'animation et le fonctionnement d'un modèle physique couramment utilisé dans le monde de l'animation. Ce tp est une bonne introduction à l'animation selon des lois physiques et permet de mettre en place un model réaliste pour symboliser les tissus. Les résultats obtenues lors de ce tp sont très prometteur mais perfectible. En effet, comme expliqué juste au dessus de nombreuses améliorations sont possibles pour rendre ce modèle plus réaliste et fonctionnent.