

Sujet 3 : Nunchaku master

MATH.en.JEANS 2020-2021

Erwan Kerrien

Avez-vous déjà joué du nunchaku? Vous savez, cet instrument qui devient une arme dans les mains d'un ninja expérimenté, et une créature maléfique et pour le moins agressive, cherchant manifestement à éliminer celui qui eu l'audace de la mettre en mouvement, dans ... mes mains.

Car oui, j'arrive à peu près à manipuler un bâton, disons une canne¹, même la faire tourner autour de ma main, mais impossible de faire quoi que ce soit avec un nunchaku. Et pourtant, qu'est-ce qu'un nunchaku, si ce n'est deux bâtons mis bout à bout?

Pourriez-vous m'expliquer ce mystère?

Pour cela, je vous propose de créer un simulateur de nunchaku. Vous pourrez commencer par simuler la chute d'un point matériel, puis vous vous intéresserez à un bâton, fixé à une extrémité et qu'on laisse tomber, puis enfin vous attacherez à l'extrémité libre un deuxième bâton. La figure 1 montre les trois étapes que je vous propose.

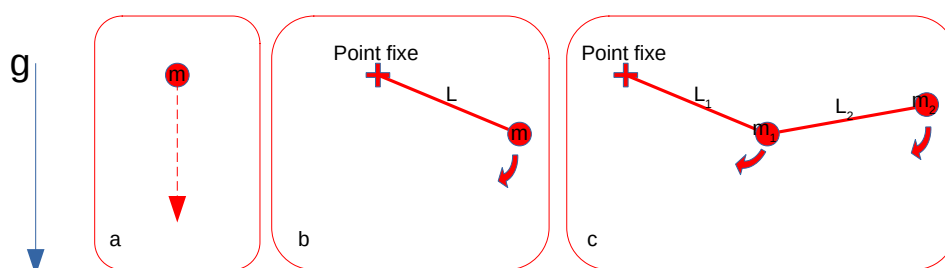


FIGURE 1 – Les trois étapes de simulation proposées : a) un point soumis à la seule gravité; b) un bâton dont une extrémité est fixe (canne); c) deux bâtons liés, avec une extrémité fixe (nunchaku). Les dispositifs sont soumis à la force de gravité $m\vec{g}$.

Je vous rappelle pour cela deux lois physiques :

- La deuxième loi de Newton (principe fondamental de la dynamique) : en tout point, la somme des forces externes en ce point égale le produit de sa masse par son accélération.

$$\sum_i \vec{F}_i = m\vec{a}$$

d'où on peut déduire que la force de gravité vaut $m\vec{g}$, \vec{g} étant l'accélération du champ de gravitation.

- La troisième loi de Newton (principe d'action-réaction) Tout corps A exerçant une force sur un corps B subit une force d'intensité égale, de même direction mais de sens opposé, exercée par le corps B.

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

ainsi que deux définitions, concernant le mouvement d'un point matériel :

- la vitesse est la dérivée de la position
- l'accélération est la dérivée de la vitesse

Note : ce sujet a des applications très pratiques puisque c'est la base de la simulation des fils flexibles, utilisée par exemple pour simuler des cheveux, des câbles – pour la robotique ou d'autres applications industrielles –, ou encore des dispositifs médicaux comme des cathéters – tubes creux, très longs, très fins et très flexibles que les médecins peuvent déployer dans le réseau artériel afin de délivrer un traitement de manière très ciblée. On met juste beaucoup de bâtons bout à bout !

Mais, bon, un nunchaku, c'est plus rigolo !

1. Et je brise là toute pensée mauvaise qui vous viendrait en un rapport quelconque avec mon âge