

Mouvement brownien

mi-mars

Évaluation

Ce TP est évalué. Cela ne change pas grand chose pour vous, c'est comme pour les TPs précédents, sauf que vous aurez une note à la fin (et que les corrigés ne sont pas en ligne pendant le TP). Vous serez évalués suivant les critères ci-dessous :

1. **avancement** : plus vous irez loin, meilleure sera votre note ;
2. **connaissances** : si vous me redemandez la syntaxe de la boucle **for**, ce n'est pas bon pour vous ;
3. **débrouillardise** : il est normal de ne pas tout connaître, par contre il est moins normal de ne pas savoir utiliser vos supports de cours, l'aide en ligne, les messages d'erreurs ... ;
4. **esprit positif** : pas de "pfff de toute façon je comprends rien, je suis nul(le)".

Gardez tout ce que vous faites dans **un** fichier. Ça nous aidera pour vous évaluer.

Menu du jour

Au programme, des petits corps qui se font du rentre dedans, qui bougent dans tous les sens. Et si vous avancez assez vite dans ce (magnifique) TP, de jolies (et uniques) dessins à la clé !

1 🎵 Je fais un pas en avant 🎵

À l'origine étaient quelques grains de pollen. À l'intérieur de ses grains de pollen étaient quelques gouttes d'eau. Et au lieu de rester bien sages dans leur grain de pollen, ces gouttes d'eau bougeaient, de façon assez déstructurée ($\simeq$ chaotique $\simeq$ aléatoire). L'observateur s'appelait BROWN, ce phénomène fut nommé le **mouvement brownien**. Ce mouvement est en fait lié à des petits chocs moléculaires : la molécule d'eau est "poussée" dans tous les sens, mais en moyenne elle ne bouge pas. Palpitant, non ?

1. Dans cet exercice, on va simuler un mouvement brownien unidimensionnel ($\simeq$ sur une ligne). Pour cela on a besoin de tirer des valeurs à pile ou face, ce que vous allez faire en complétant la fonction **pile_ou_face** suivante, qui retourne aléatoirement **-1** ou **+1**

```
function resultat=pile_ou_face()
// resultat= ???
endfunction
```

2. On va maintenant poser une molécule d'eau sur une longue tige posée à plat. Notre goutte d'eau va se déplacer à gauche ou à droite suivant le résultat de `pile_ou_face`. Sa position à t_1 est 0 et sa position à $t_n, \forall n \in \mathbb{N}^*$ est donnée par $t_{n+1} = \text{pile_ou_face}(t_n)$.
 - (a) Créer un tableau `P` qui ne contient au début qu'une seule valeur : 0.
 - (b) Tirer la position de notre mini goutte d'eau à l'instant t_1 , et l'enregistrer dans la deuxième case de `P`.
 - (c) À l'aide d'une boucle `for`, simuler ce mouvement sur 1000 étapes.
 - (d) À l'aide de la fonction `plot`, afficher ce mouvement sur un graphe. Quel bazar!
3. On va un peu étudier ce que notre molécule d'eau a fait lors de son voyage ...
 - (a) Mais jusqu'où est-elle allée? En reprenant le tableau `P`, cherchez en le minimum et le maximum ...
 - (b) À l'aide d'une boucle `while`, faites une simulation qui ne s'arrête que si la goutte arrive à -20 ou +20.
 - (c) Modifier votre boucle pour qu'elle se termine si la molécule n'est pas arrivée à destination au bout de 10000 étapes.

2 🎵 Je fais un pas sur le côté 🎵

Maintenant, on va regarder notre petite goutte d'eau dans son nid de pollen. On passe en deux dimensions!

1. On va maintenant se déplacer dans quatre directions! Modifier la fonction `boussole` Pour qu'elle retourne aléatoirement une valeur parmi `[0,1]`, `[0-1]`, `[1,0]`, `[-1,0]`

```
function direction=boussole()
// direction = ??
endfunction
```
2. Pour représenter les deux dimensions, on va prendre ...deux tableaux, un pour les abscisses, un pour les ordonnées. Notons les `X` et `Y`. À l'instant t_1 le petit élément de liquide est en $(0,0)$ donc `X(1)=0` et `Y(1)=0`. En utilisant `boussole`, calculer la position en t_1 , c'est à dire `X(2)` et `Y(2)`.
3. Comme dans l'exercice précédent, remplir les tableaux `X` et `Y` pour les 200 premières étapes
4. Afficher ces tableaux avec `plot2d`
5. Pour savoir où on est allé le plus loin, on a besoin de connaître la distance euclidienne entre notre point de départ et les autres points. On rappelle que la distance euclidienne entre $P_0 = (x_0, y_0)$ et $P(x, y)$ est donnée par $\sqrt{(x_0 - x)^2 + (y_0 - y)^2}$. Vous stockerez dans un tableau `distance` la distance entre `X(1), Y(1)` et chacun des autres points.
6. Alors, jusqu'où est allée votre goutte d'eau?

Petite remarque : Ce mouvement est proche de celui d'un groupe de fans dans un concert : tout le monde reste sur place mais tout le monde se pousse. Merci **SCILAB**, grâce à lui vous pourrez briller en société à votre prochain concert / fest noz

3 ♪ Je fais le hoogie boogie ♪

Et pour finir, que se passe t il si il y a du courant ? Facile de le savoir avec mon ami **SCILAB** ! Il suffit de modifier la boucle du dessus pour ajouter un mouvement horizontal constant (vous pouvez aussi changer la fonction **boussole**. Admirez le résultat

Vous pouvez imaginer que ce mouvement est proche de ce qui se passe quand vous prenez le métro par exemple !