

Ivrogne

Objectif du logiciel

Sensibiliser, dans un contexte simplifié, au mouvement brownien auquel s'apparente la diffusion des neutrons.

Présentation du problème

Le mouvement brownien tire son nom de l'observation faite par le naturaliste écossais Robert Brown qui, en 1827, regardait au microscope des particules diluées au sein de grains de pollen de la *Clarkia pulchella*, une fleur sauvage nord-américaine. Ces particules étaient animées d'un mouvement chaotique. Les trajectoires, formées de très petits parcours en ligne droite constamment déviés, pouvaient finalement s'étirer sur des distances relativement importantes. Ce mouvement est dû, comme on le sait aujourd'hui, aux chocs incessants des molécules du liquide sur ces particules.

Tant qu'ils ne sont pas absorbés, les neutrons migrant dans la matière effectuent un mouvement de cette nature mais à une échelle plus macroscopique : les trajectoires sont des suites de parcours en ligne droite de l'ordre du centimètre, à vitesse constante, interrompus par des collisions sur des noyaux d'atomes qui changent aléatoirement la direction de propagation.

Le logiciel *Ivrogne* est une modélisation simplifiée d'un tel mouvement. “L’ivrogne” déambule dans une grande “ville” formée d’avenues nord-sud régulièrement espacées d’une distance δ et coupées de rues est-ouest également régulièrement espacées de δ . À chaque carrefour, “l’ivrogne” hésite car il a oublié d’où il vient et prend au hasard (avec les mêmes probabilités) l’une des quatre avenues ou rues qui se présentent. Au bout du compte, il décrit un cheminement totalement chaotique et parfaitement aléatoire.

Sur l’écran de l’ordinateur, les avenues et rues sont sous-entendues. Les carrefours sont repérés par leurs coordonnées cartésiennes. Le cheminement de “l’ivrogne” est représenté par les segments de droite joignant au suivant chaque carrefour où il est passé.

Mise en œuvre du logiciel

Quand il lance le programme, l'utilisateur doit choisir (boutons à droite) le pas δ séparant les avenues et rues. Par défaut, $\delta = 4$ pixels. Si les valeurs proposées ne vous conviennent pas, cliquez sur "Autre pas", puis dans la barre de la petite fenêtre qui s'ouvre alors ; entrez la valeur que vous désirez et terminez par la touche *Entrée*.

Plus la valeur du pas δ est prise petite, plus sera fin, compliqué et long le cheminement simulé sur l'écran ; mais plus sera longue la durée de la simulation du cheminement sur l'espace disponible à l'écran. Il est donc conseillé de commencer par des valeurs assez grandes de δ , par exemple, 4 ou 8 pixels : cela permettra, d'une part, d'analyser plus facilement le détail d'un cheminement brownien et, d'autre part, d'estimer approximativement le temps nécessaire à l'ordinateur pour une simulation plus fine donnant un meilleur effet esthétique. Ce temps de simulation d'un cheminement est, en ordre de grandeur, inversement proportionnel à δ^2 .

"L'ivrogne" part toujours du point central de la "ville". Son cheminement est interrompu dès qu'il atteint l'un des quatre côtés de la fenêtre où il évolue.

L'utilisateur peut simuler autant de cheminements qu'il le souhaite. À chaque fois, il a le choix entre cinq possibilités :

- *effacer* le cheminement précédent pour faire le dessin d'un nouveau cheminement ;
- dessiner un nouveau cheminement qui sera *superposé* à la figure déjà présente (si elle existe) ;
- effacer la figure pour faire un cheminement en *ralenti*, permettant de mieux suivre les dédales de l'ivrogne ; chaque parcours de l'ivrogne est alors espacé d'un intervalle de temps de 10 ms du précédent ;
- effacer la figure pour faire un cheminement en *ralenti* et en *zoom*, permettant d'encore mieux suivre les dédales de l'ivrogne ; la figure est faite alors avec le pas 5δ (ou 25 si δ est inférieur à 5) au lieu de δ ; chaque parcours de l'ivrogne est alors espacé d'un intervalle de temps de 50 ms du précédent ;

- *arrêter* le programme.

L'utilisateur peut, s'il trouve un cheminement trop long, l'interrompre en cliquant sur l'un de ces cinq boutons.

La couleur choisie pour le dessin change chaque fois qu'un nouveau cheminement est créé. Cela permet de distinguer les "ivrognes" dans le cas où l'on superpose leurs cheminements... et permet d'aboutir à des effets esthétiques assez surprenants après quelques simulations superposées.

L'épaisseur du trait utilisé pour le tracé du cheminement est adapté à l'espacement δ : le programme adopte la partie entière de $\delta/2 + 0,5$.

