



Sprint de codage 3

Consignes

- Il n'y a aucun rapport à remettre, seulement le code informatique. La remise s'effectue dans le dépôt Git au nom de votre équipe dans le projet A2019-85938 du référentiel BitBucket de la Faculté des sciences et de génie.
- Délimitez clairement le code « utilitaire » (simulation de données, définition de fonctions) de celui permettant de résoudre le problème.
- Il n'est pas requis de documenter les expressions simples. En revanche, la documentation des fonctions est exigée, et ce, dans le format habituel présenté au chapitre 6 du document de référence.

Problème

On laisse tomber une aiguille de longueur ℓ sur une grille de lignes horizontales espacées d'une distance $d \geq \ell$. Soit x la distance entre le centre de l'aiguille et la ligne de la grille sous celle-ci, et soit θ l'angle (en radians) formé par l'aiguille avec l'horizontale. Ce contexte est celui de *L'aiguille de Buffon*, une expérience de probabilité proposée en 1733 par Georges-Louis Leclerc de Buffon et qui, chose quand même surprenante, permet de calculer la valeur de π . La [figure 1](#) fournit une illustration schématique de l'expérience.

On peut démontrer que la probabilité que l'aiguille touche à une ligne est

$$\frac{2\ell}{\pi d}.$$

Vous devez vérifier ce résultat empiriquement à partir de données simulées.

Livrables

Seule exigence pour résoudre ce problème : vous devez *obligatoirement* écrire une fonction `intersects` pour déterminer si une aiguille croise ou non une ligne de la grille. La signature de la fonction est :

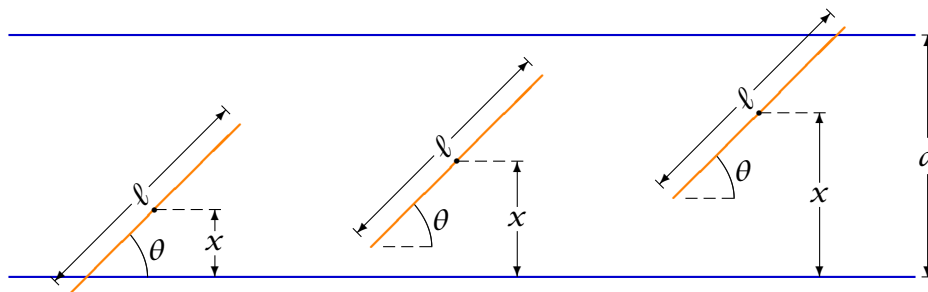


FIG. 1 – Représentations schématiques du problème de *L'aiguille de Buffon*. Les lignes orange représentent les aiguilles et les lignes bleues, la grille. Les aiguilles de gauche et de droite touchent à la grille, mais pas celle du centre.

```
> intersects(x, dist, len = dist)
```

L'argument x est un vecteur de deux éléments (x, θ) contenant la position de l'aiguille et son angle par rapport à l'horizontale. L'argument $dist$ est la distance d entre les lignes de la grille. L'argument len est la longueur de l'aiguille ℓ . Par défaut, la longueur ℓ de l'aiguille est égale à la distance entre les lignes d . La fonction doit vérifier si la condition $\ell \leq d$ est remplie et retourner un message d'erreur si ce n'est pas le cas. Autrement, le résultat de la fonction est une valeur booléenne.

Exemple d'utilisation.

```
> intersects(c(0.2, pi/3), dist = 1)
[1] TRUE
> intersects(c(0.5, pi/5), dist = 1, len = 0.8)
[1] FALSE
```

Simulation des données

Utilisez l'expression ci-dessous pour simuler la chute de 10 000 aiguilles sur une grille dont les lignes sont espacées de $d = 1$. L'expression retourne 10 000 couples de coordonnées (x, θ) .

```
> data <- cbind(runif(10000, 0, 1), runif(10000, 0, pi))
```