

# Optimisation numérique

## Stratégies d'évolution (2)

Master 1 I2L  
2014 / 2015

Vous utiliserez R pour répondre aux questions. Vous trouverez par exemple de l'aide ici : <http://www.duclert.org/Aide-memoire-R/Le-langage/Introduction.php>.

### Exercice 1 : Loi normale

Le but est de (re)découvrir la loi normale, en particulier la version multivariée.

Questions :

- 1.a - Tracer les densités des lois normales (mono-variée) suivantes :  $\mathcal{N}(0, 1)$ ,  $\mathcal{N}(3, 1)$ ,  $\mathcal{N}(-4, 1)$ ,  $\mathcal{N}(0, 0.5)$ ,  $\mathcal{N}(0, 2)$ . *Indications* : consulter l'aide sur `dnorm`, et `plot`, `lines`.
- 1.b - En effectuant une recherche sur le web, donner la relation entre les distributions  $\mathcal{N}(m, \sigma)$  et la loi normale centrée réduite  $\mathcal{N}(0, 1)$ . Tracer de deux manières différentes les densités de la loi normale  $\mathcal{N}(3, 2)$ .
- 1.c - Loi normale bivariée. Ecrire des fonctions qui génèrent des échantillons de  $k$  points de  $\mathbb{R}^2$  suivant les lois normales bivariées ci-dessous. Pour chacune des lois, tracer les échantillons de points obtenus.
  - $\mathcal{N}_2(\mathbf{0}, I_2)$ ,  $I_2$  est la matrice identité de dimension 2. La loi normale se décompose en deux lois normales mono-variées indépendantes.
  - $\mathcal{N}_2(\mathbf{0}, \sigma I_2)$ ,  $I_2$  est la matrice identité de dimension 2 et  $\sigma$  un nombre réel égale à 5.
  - $\mathcal{N}_2(\mathbf{0}, D)$ , où  $D$  est la matrice diagonale de dimension 2,  $D = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 5 \end{bmatrix}$ .
  - $\mathcal{N}_2(\mathbf{0}, C)$ , où  $C$  est la matrice de dimension 2 :  $C = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 5 \end{bmatrix}$  avec  $\theta = \pi/3$ .

### Exercice 2 : (1 + 1)-ES

- a - Coder un algorithme (1 + 1)-ES pour trouver le minimum de la fonction sphère de dimension 2  $f(x) = x_1^2 + x_2^2$ .
- b - Tracer (en échelles logarithmiques) la valeur de la fonction de la solution courante en fonction du nombre d'évaluation. Interpréter le graphique.

### Exercice 3 : $(\mu/\mu, \lambda)$ -ES

- a - Coder un algorithme  $(\mu/\mu, \lambda)$ -ES pour trouver le minimum de la fonction sphère de dimension 2  $f(x) = x_1^2 + x_2^2$ .
- b - Tracer (en échelles logarithmiques) la valeur de la fonction de la solution courante en fonction du nombre d'évaluation. Interpréter le graphique.

### Exercice 4 : $(1 + 1)$ -ES avec règle du $1/5$

- a - Coder un algorithme  $(1 + 1)$ -ES avec fifth-rule (règle du  $1/5$ ) pour trouver le minimum de la fonction sphère de dimension 2  $f(x) = x_1^2 + x_2^2$ .
- b - Comparer la dynamique avec les algorithmes précédents.