# TP 4 : optimisation globale par méthode PSO

## EXERCICE 1

L'algorithme PSO (Particle Swarm Optimization) fait évoluer des éléments de $\mathbb{R}^n$ (appelés particules) en adaptant leur déplacement au groupe afin de trouver le minimu d'une fonction $J : \mathbb{R}^n \to \mathbb{R}$. Pour $1 \leq i \leq N_{pop}$ et à une génération `gen`, on appelle :

(i) $x_i \in \mathbb{R}^n$ : la position actuelle de la $i$-eme particule dans la population.

(ii) $v_i \in \mathbb{R}^n$ la vitesse de la $i$-eme particule.

(iii) $p_i \in \mathbb{R}^n$ : la meilleure position explorée par la $i$-eme particule (c'est à dire où $J$ est minimale).

(iv) $p_g \in \mathbb{R}^n$ : la meilleure position explorée par l'ensemble des particules jusqu'à la génération actuelle.

L'ensemble des particules est initialisé aléatoirement. Pour passer de la génération `gen` à la génération `gen+1`, on effectue les opérations suivantes :

$$v_i \mapsto wv_i + c_1\phi_1 \otimes (p_i - x_i) + c_2\phi_2 \otimes (p_g - x_i)$$

et

$$x_i \mapsto x_i + v_i$$

où $\phi_1$et $\phi_2$ sont deux vecteurs aléatoires dans $[0, 1]^n$. Les paramètres $w$, $c_1$ et $c_2$, choisis dans $[0, 1]$, sont respectivement appelés coefficient d'inertie, et coefficients de rappel. Le symbole $\otimes$ désigne la multiplication terme à terme de deux vecteurs. Une vitesse maximale $V_{max}$ pour chaque particule est imposée.

1. Utiliser le langage de votre choix pour implémenter la méthode PSO.
2. Appliquer l'algorithme PSO à l'exemple de la fonction de Rastrigin sur $[-5, 5]^2$ :

$$J(x_1, x_2) = \sum_{i=1}^{2}(x_i^2 - \cos(2\pi x_i)) + 2$$

avec 10 particules et $w = c_1 = c_2 = 0.7$. Tracer le comportement des particules et vérifier la qualité de la convergence vers l'optimum global de $J$.