

## TP3: implémentation d'un algorithme génétique

L'objectif de cette séance est d'implémenter un algorithme génétique pour la minimisation globale de fonctions à  $n$  variables avec le logiciel Matlab ou Python, qu'on appliquera ensuite à la fonction de Rastrigin à deux dimensions:

$$f(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 - \cos(2\pi x_1) - \cos(2\pi x_2) + 2$$

On pourra ranger la population des individus appelés à évoluer suivant ces 3 principes dans une matrice  $A$  de taille  $N_{pop} \times (n + 1)$  où chaque ligne de la matrice représente un individu  $I$  dans  $\mathbb{R}^n$  dont la valeur correspondante  $f(I)$  par la fonction à optimiser est indiquée dans la dernière colonne.

Les trois premières étapes s'intéressent aux trois opérateurs stochastiques issus de la théorie de Darwin: sélection, croisement et mutation. La dernière étape assemble ces trois opérateurs de manière itérative afin de construire un algorithme génétique.

### Etape 1: opérateur de sélection par tournoi

Classer les individus par ordre croissant de santé (notion à définir) et construire une nouvelle matrice  $A_{sel}$  avec le principe du tournoi: on prend deux individus au hasard et on choisit le meilleur des deux. On répète cette opération  $N_{pop}$  fois.

### Etape 2: opérateur de croisement

A partir de la matrice  $A_{sel}$ , définir une nouvelle matrice  $A_{cros}$  de la manière suivante: on sélectionne au hasard  $\frac{N_{pop}}{2}$  couples d'individus  $(I_1, I_2)$  et on construit, avec une probabilité  $p_c$  pour chaque couple deux nouveaux éléments aléatoirement sur le segment  $[I_1, I_2]$ :  $I'_1 = rI_1 + (1 - r)I_2$  et  $I'_2 = (1 - r)I_1 + rI_2$  où  $r$  est un nombre aléatoire entre 0 et 1. Les nouvelles valeurs  $f(I'_1)$  et  $f(I'_2)$  sont également calculées.

### Etape 3: opérateur de mutation

A partir de la matrice  $A_{cros}$ , on définit une nouvelle matrice  $A_{mut}$  de la manière suivante: pour chaque élément  $I \in \mathbb{R}^n$ , on définit, avec une probabilité  $p_m$ , un nouvel élément  $I'$  tel que  $I' = I + \sigma$  où  $\sigma$  est une variable aléatoire suivant une loi uniforme sur  $[-r, r]^n$ . La nouvelle valeur  $f(I')$  est également calculée.

### Etape 4: création de l'algorithme génétique

Assembler les trois opérateurs précédents pour former un algorithme génétique dont les paramètres sont les suivants:  $N_{pop}$ ,  $N_{gen}$  (nombre de générations),  $p_c$  (probabilité de croisement dans  $[0, 1]$ ),  $p_m$  (probabilité de mutation dans  $[0, 1]$ ) et  $r$ .

Appliquer cet algorithme à la recherche du minimum global de la fonction de Rastrigin.