Sujets TP d’application

Par groupe de 2 ou 3 personnes

TP simples :

- Faire un algo mémétique et le comparer à l'algo simple, tester sur des Weierstrass et sur Rastrigin.
- Programmer un niching et tester sur Rastrigin en grande dimension.
- Comparer différents outils de régression symbolique.
- Comparer différents algorithmes d'optimisation multi-objectifs.
- Programmer un algorithme multi-population (modèle en ilôts), le comparer à un algo classique.

TP de difficulté moyenne :

- Programmer et tester différentes mesures de diversité.
- Labyrinthe avec ArenaBot.
- Régression symbolique multi-objectif.
- Optimisation d'un réseau de neurones.

TP plus compliqués :

- Co-evolution coopérative : problème « Lamps ».
- Co-évolution compétitivie : modèle prédateur/proie.
- Evolution interactive d'ensembles de Julia.

Sujet « sur mesure » sur demande

Algorithme évolutionnaire mémétique

- **Optimisation évolutionnaire classique, mais dotée de capacités “d’apprentissage”. En général : rajout d’une optimisation locale lors de l’évaluation de chaque individu.**

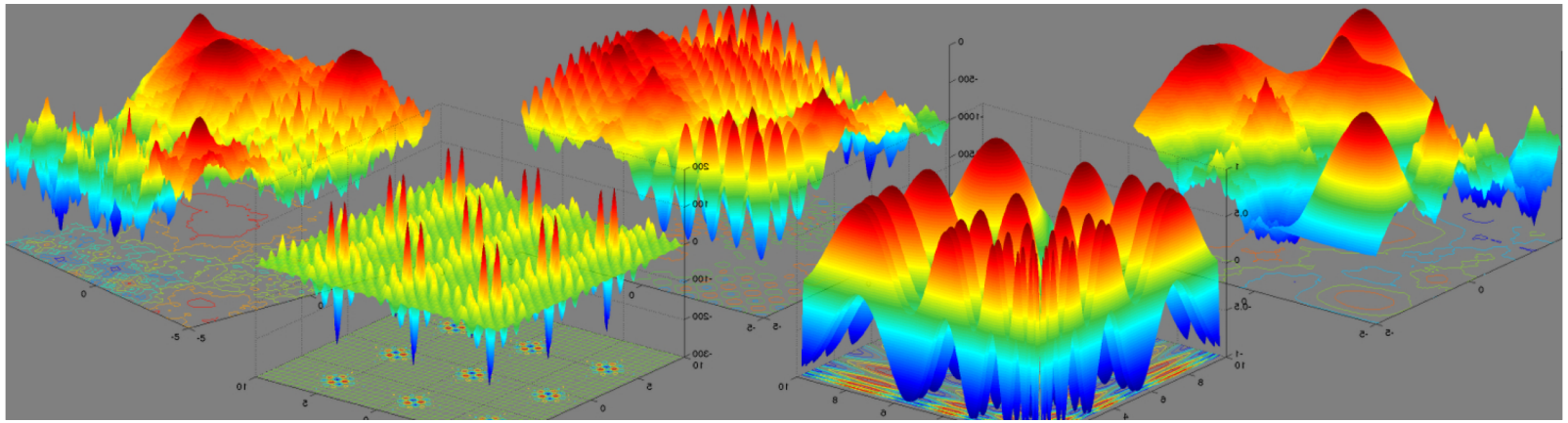
- **Implémentation avec inspyred.**

- **Paramétrage et comparaison de l’approche mémétique avec l’approche classique.**

Niveau de difficulté ★

Niching : Identification des différents optima

- **Fonctions multi-modales :**

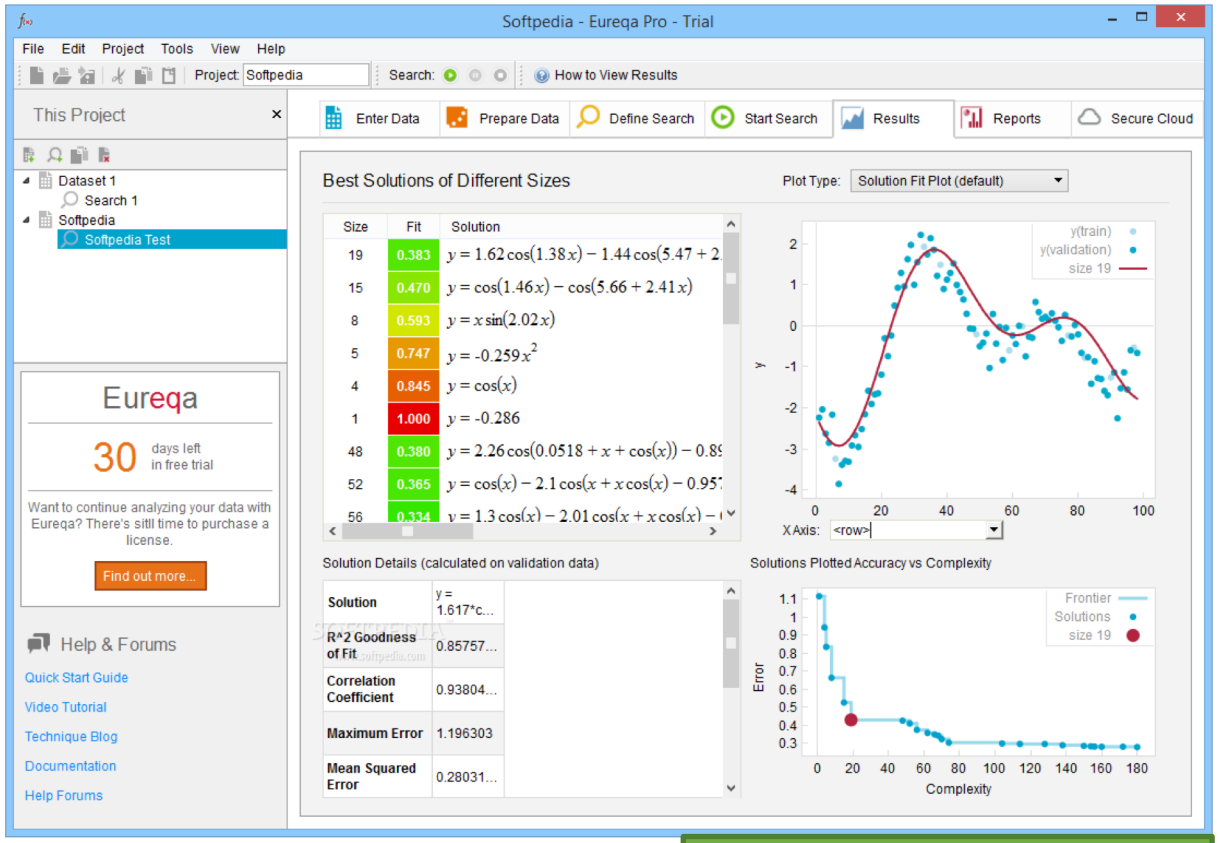


- **L'optimisation évolutionnaire classique converge vers un seul optimum local.**
- **Solution : Forcer la population à converger vers plusieurs optima plutôt qu'un seul.**
- **Implémenter à l'aide d'inspyred une ou plusieurs méthodes de niching.**
- **Tester les méthodes sur des fonctions multi-modales et comparer leurs performances avec l'optimisation évolutionnaire classique (code TP1).**

Niveau de difficulté ★

Comparaison de différents outils de régression symbolique

- **Comparaison entre Eureqa, GSGP (en C++), et GPlearn (en Python) :**
  - **Temps de calcul**
  - **Qualité des solutions proposées**
  - **A tester sur différents jeux de test.**

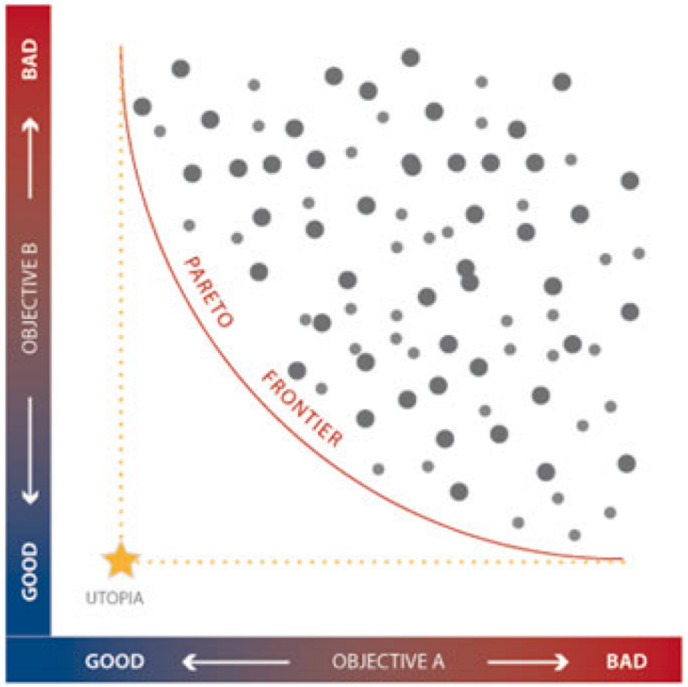


Niveau de difficulté ★

Comparaison de différents algorithmes d'optimisation multi-objectifs

- **Comparer les performances entre NSGA-II, NSGA-III et MOEA/D**
  - **Temps de calcul,**
  - **Qualité des fronts obtenus (programmer différentes métriques).**

- **Utilisation de différents problèmes multi-objectifs, avec un nombre d'objectifs variable.**



Niveau de difficulté ★

Algorithme multi-populations : modèle à îlots

- Point de départ : https://pythonhosted.org/inspyred/examples.html#island-models
- Comparer avec un modèle mono-population utilisant le même nombre d'évaluations.
- Faire varier le nombre d'îlots, les fréquences de communication.
- Sur différentes fonctions-test (Rastrigin, Weierstrass).

Niveau de difficulté ★

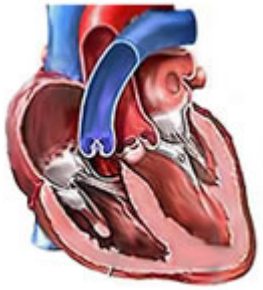
Mesurer et suivre la diversité

- Programmer une mesure de diversité de population.
  - Mesures géométriques : somme, max, moyenne des distances entre toutes les paires possibles d'individus (définir une distance sur l'espace de recherche : phénotypique, génotypique, fitness ?)
  - Mesures statistiques (variance, écart-type, caractéristiques calculées sur les histogrammes des valeurs de gènes, entropie de Shannon)
- Affichage à chaque génération (petite interface de visualisation).
- Tester et comparer les mesures de diversité (différents paramétrages d'AE sur quelques fonctions-test).

Niveau de difficulté ☆☆

Optimisation de réseaux de neurones

- **Prérequis : une bonne connaissance en apprentissage de réseaux de neurones artificiel.**
- **Jeu de donnée : Diagnostic de maladies cardiaques.**
- **Apprendre les poids et la structure d'un réseau de neurones par optimisation évolutionnaire.**
- **Réduire au maximum la complexité du réseau tout en gardant un niveau de prédiction satisfaisant (multi-objectifs ?).**



Niveau de difficulté ★★

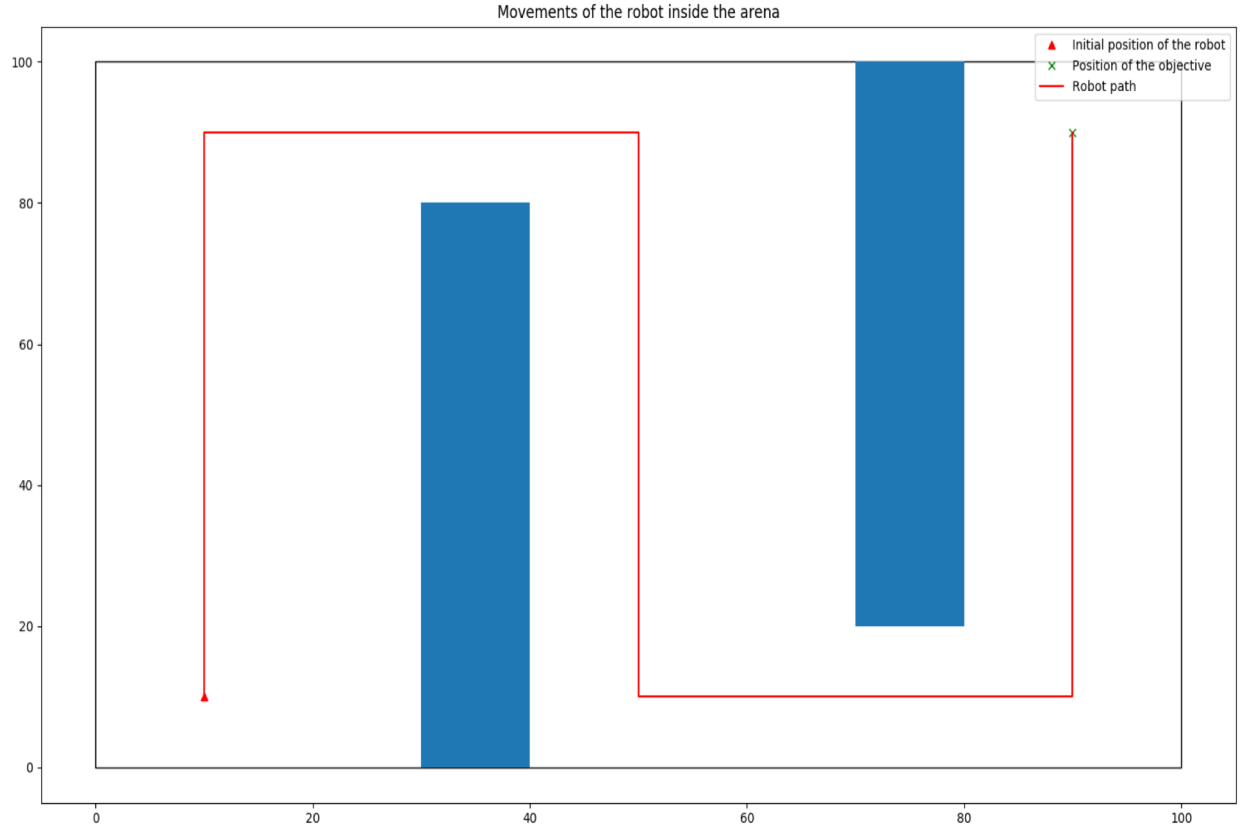
Régression symbolique multi-objective

- [**plus cool**] Utiliser le code de gplearn (http://github.com/trevorstephens/gplearn) et inspyred pour créer une version multi-objective (erreur, complexité) de la régression symbolique, “à la Eureqa”, mais implémenté en Python. Comparer avec Eureqa sur le nombre d’évaluation.
- [**plus facile**] Régler le paramètre **parsimony_coefficient** de la fonction **SymbolicRegressor** de gplearn pour obtenir un front Pareto (erreur, complexité). Comparer avec Eureqa sur le nombre d’évaluations.

Niveau de difficulté ☆☆

Labyrinthe

- A l’aide d’inspyred, écrire un algo GP pour aider un “robot” à trouver son chemin dans un labyrinthe



- Le robot va recevoir une liste de commandes (“move 80”, “rotate 90”, “move 20”, …) et la fitness évalue la distance de l'objectif.

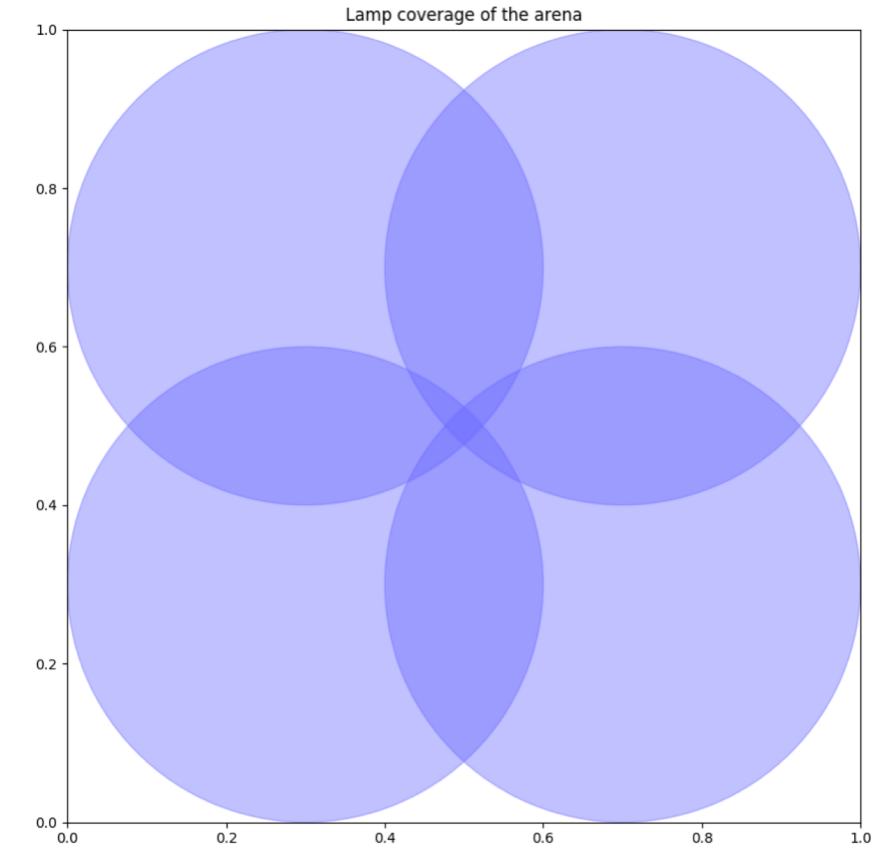
  Le robot ne peut pas passer à travers les murs.

  La fonction dans **arenabot.py** calcule la fitness pour une liste de commandes donnée.

Niveau de difficulté ★★

Co-evolution coopérative

- Avec un cas d'étude "lamps", utiliser inspyred (ou autre) pour créer un "cooperative co-evolutionary algorithm"



- Chaque individu est un lampe (un cercle), et l'objectif global c'est de couvrir le carré avec le minimum de lampes. La fitness de chaque lampe est son recouvrement du carré.

Niveau de difficulté ★★★

Co-évolution compétitive : prédateur/proie

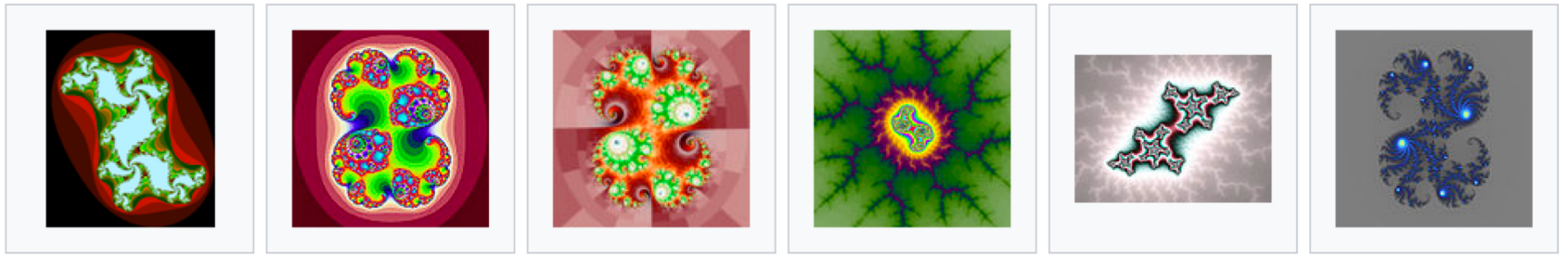
- Point de départ = modèle à base d'agents wolf/sheep : https://github.com/projectmesa/mesa-examples/tree/main/examples/wolf_sheep
- Deux populations : les loups et les moutons.
- Génomes = caractéristiques individuelles des agents (loups ou moutons).
- Evaluation = chaque individu a un niveau d'énergie qui correspond à sa fitness.
- Sélection / Croisement / mutation évolutionnaire pour chaque population (à programmer !).

Niveau de difficulté 

Exploration interactive d'images fractales : ensembles de Julia.

- **Ensembles de Julia :**

  Comportement de la suite $z_{n+1} = z_n^2 + c$ dans le plan complexe.



Ensemble de Julia de $z^2 + c$ avec $c = 0.3 + 0.5i$.

Ensemble de Julia pour $c = 0.285 + 0.01i$ (courbes de niveau du nombre d'itérations).

Le même ensemble avec une coloration différente (nombre d'itérations et pavage selon le secteur d'arrivée).

Détail de l'ensemble de Julia pour $c = -1.417022285618$.

Détail de l'ensemble de Julia pour $c = -0.038088 + 0.975$.

Ensemble de Julia pour $c = 0.285 + 0.013i$.

- **Génome : c = x + iy + table de couleurs + ?**
- **Evaluation interactive par un slider.**
- **Présentation d'une population, vote et itération suivante.**

Niveau de difficulté ★★★★