Algorithmes multi-objectifs :

MOPSO et Micro-GA

Esmé James & Wilfried Pouchous

SOMMAIRE

1.
MOPSO

Multi-objective Particle Swarm Optimisation

Coello et Pulido

Contexte de la recherche

Problèmes d'efficacité des algorithmes multi-objectifs généralement liés au temps d'exécution

2 responsables à cela :

- Ranger les populations
- Mécanisme pour maintenir la diversité

But de l'algorithme

" Proposer une extension de l'algorithme PSO afin de lui permettre de résoudre des problèmes multi-objectifs. "

PSO : Particle Swarm Optimisation

Basé sur simulation du déplacement d'oiseaux

- Population de particules qui se déplacent selon des règles simples
- Mouvement influencé par les meilleures positions locales connues et guidé vers les meilleures positions connues

  ⇨ Déplacement de l'essaim vers solutions optimales

MOPSO : les bases

- Un essaim de particules **Po** avec
  - Position
  - Vélocité
  - Mémoire

- Une mémoire externe (Repository) **Rep**
  - Stockage des vecteurs non-dominés

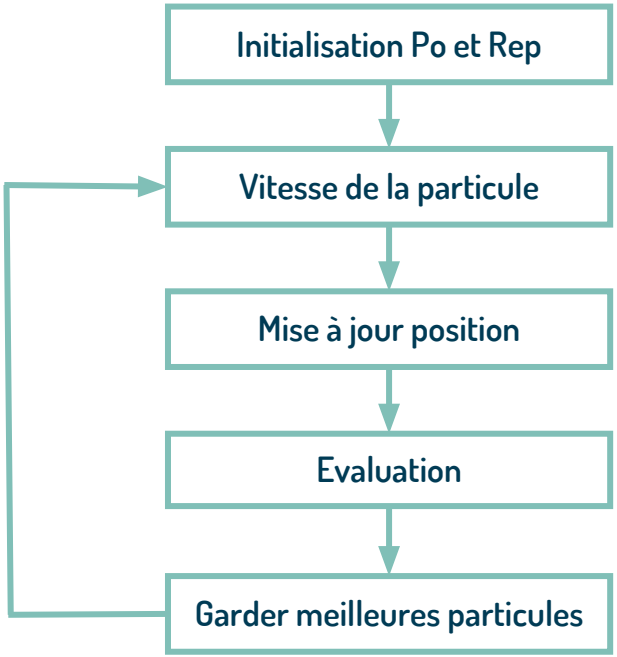
MOPSO : Étapes

1) Initialisation de la population **Po**
2) Stockage des particules non-dominées dans l'archive **Rep**
3) Générer hypercubes et localiser les particules
4) Boucle jusqu'à **Gmax**
   a) Calculer la vitesse de chaque particule :

      $$V = W*V + R1*(Pbest - Po) + R2*(RepH - Po)$$

   b) Mise à jour de la position des particules en fonction de leur vitesse
   c) Évaluer les particules
   d) Garder les nouvelles meilleurs particules non-dominées dans **Rep**
   e) Si **Rep** est plein, enlever des particules des zones peuplés des hypercubes

MOPSO : Flowchart



2.
Multi-objective MicroGA

Coello et Pulido

Contexte de la recherche

Même contexte cité précédemment

Solution : fichier externe pour stocker les individus non-dominés (archive)

⇨ **Micro-GA**

But de l'algorithme

" Montrer qu'un algorithme Micro-GA bien construit et bien paramétré est suffisant pour générer le front Pareto d'un problème multi-objectifs. "

Qu'est-ce que Micro-GA ?

GA : Genetic Algorithm

Micro :

- Très petite population (**4** dans l'article)
- Processus de réinitialisation (après la **convergence nominale**)

Convergence nominale : État où les tous les individus sont identiques ou très proches

Micro-GA : les bases

Deux mémoires

- Mémoire externe **E** : Archive les membres du front de Pareto

- Mémoire population **M**
  - Partie remplaçable **Mr**
  - Partie non-remplaçable **Mn**

Micro-GA : 3 types d'élitismes

- Conservation d'un individu non-dominé à chaque fin de cycle de Micro-GA
- Remplacement d'individus de la population remplaçable venant de la population Micro-GA
- Remplacement d'individus de la population remplaçable venant de la mémoire externe E (**cycle de remplacement**)

⇨ Principe de la sélection naturelle

Micro-GA : Étapes

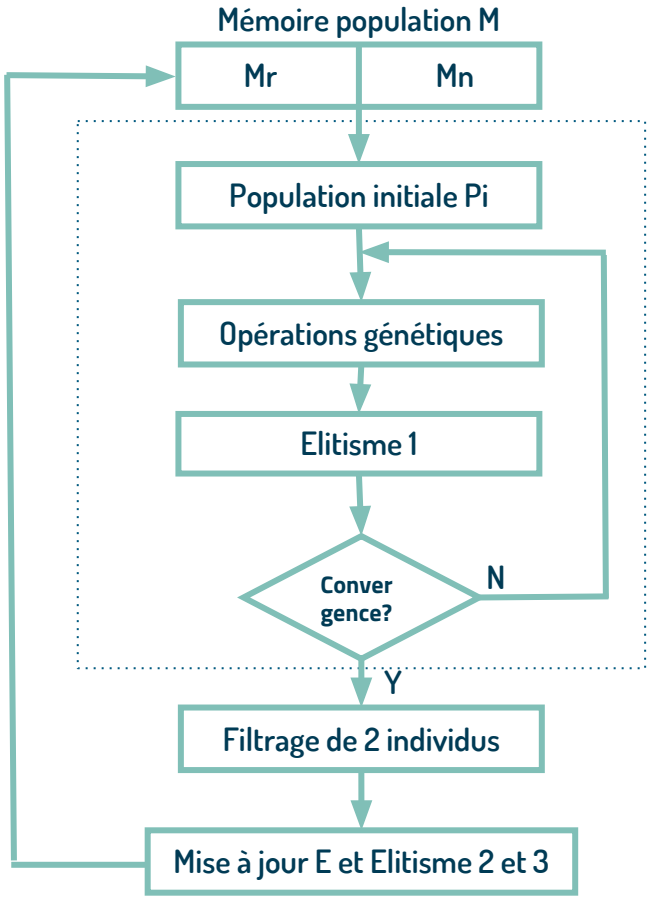
1) Génération d'une population aléatoire **M** (composée de **Mr** et **Mn**)
2) Début de la boucle de Micro-GA (jusqu'à **Gmax**)
    a) Création de la population initiale **Pi** à partir de **Mr** et **Mn**
    b) Boucle jusqu'à la convergence nominale
        (1) Opérations de sélection, croisements et mutations
        (2) Sauvegarde d'un individu non-dominé (élitisme n° 1)
    c) Sélection de 2 individus non-dominées de **Pi**
    d) Comparaison des 2 individus avec la mémoire externe **E** et ajout dans **E** s'ils sont toujours non-dominés (si **E** plein, remplacer 2 individus encombrés de **E** par les nouveaux individus via la Crowding Distance)

Micro-GA : Étapes

e) Comparaison des 2 individus avec 2 individus aléatoires de **Mr** de la mémoire population **M** et remplacement s'ils sont toujours non-dominés (élitisme n°2)

f) Remplacement des individus de **Mr** par des individus de **E** à intervalle régulier, appelé cycle de remplacement (élitisme n°3)

Micro-GA : Flowchart



Cycle Micro - GA

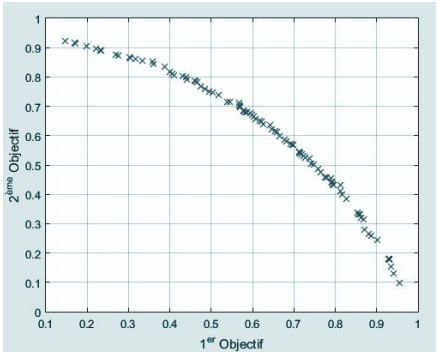
3.
Résultats

Fonctions de tests

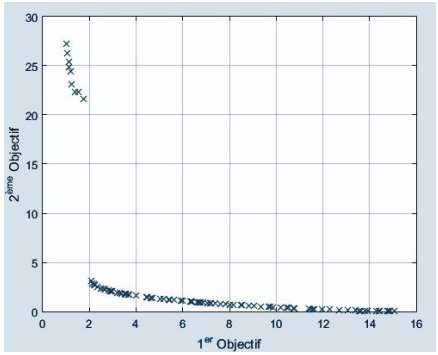
- Fonseca & Flemming **FON**
- Poloni **POL**
- Kursawe **KUR**
- Zitzler–Deb–Thiele 1 **ZDT1**
- Zitzler–Deb–Thiele 2 **ZDT2**
- Zitzler–Deb–Thiele 3 **ZDT3**

Résultats MOPSO

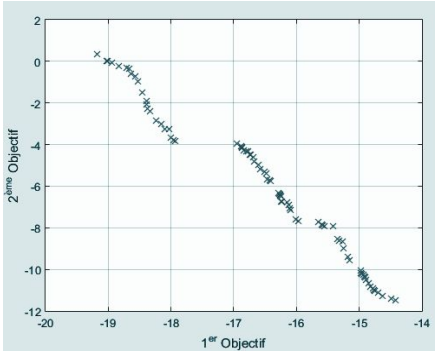
FON

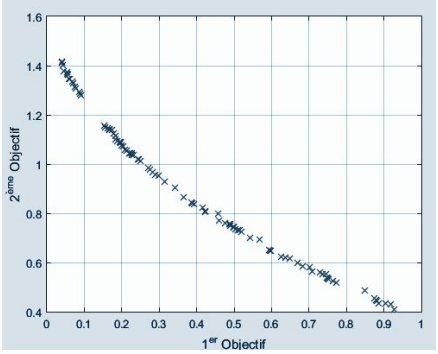


POL

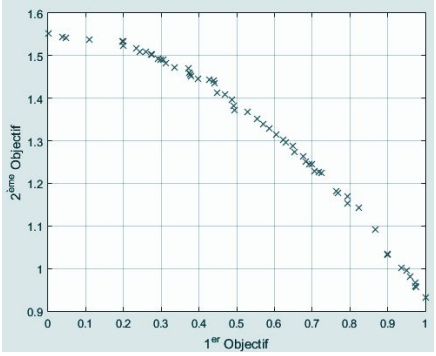


KUR

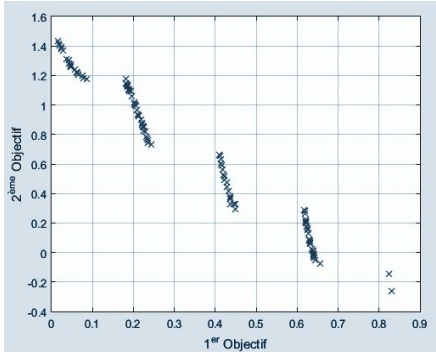




ZDT1



ZDT2



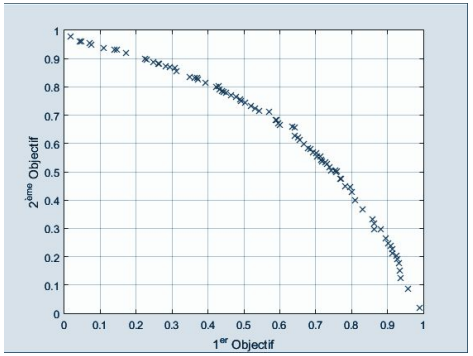
ZDT3

Résultats MOPSO : Remarques

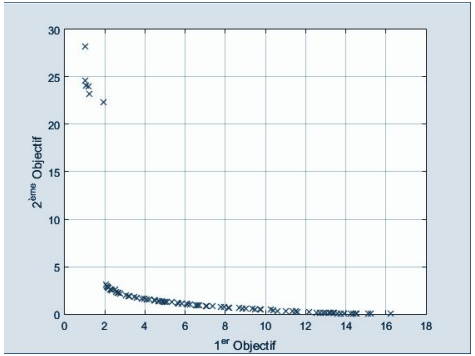
- Convergence rapide dans la plupart des cas
- Utilise peu de ressources

Résultats Micro-GA

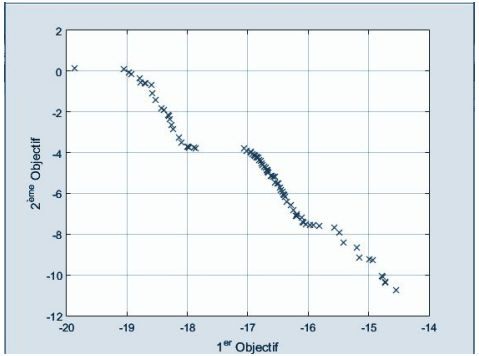
FON

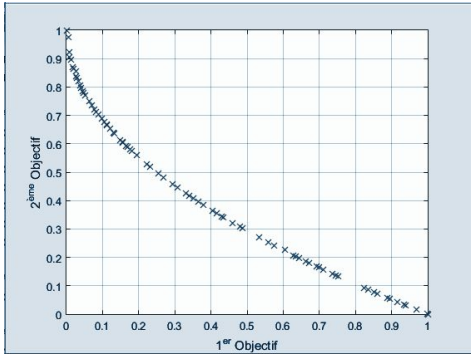


POL

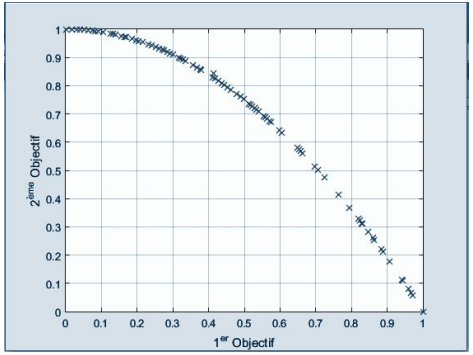


KUR

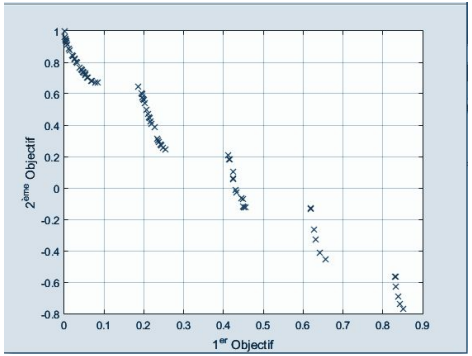




ZDT1



ZDT2



ZDT3

Résultats Micro-GA : Remarques

- Convergence rapide dans la plupart des cas
- Utilise peu de ressources

4.
Comparaison

MOPSO vs. Micro-GA

	MOPSO (temps en s)	**Micro-GA** (temps en s)
FON	10.56	10.80
POL	6.18	6.55
KUR	**18.34**	31.26
ZDT1	14.29	**9.09**
ZDT2	**5.68**	8.99
ZDT3	**7.48**	16.94

“

MOPSO et Micro - GA sont plus rapides que :

- *NSGA-II*
- *PAES*

5. Conclusion

Conclusion

- Deux algorithmes compétitifs
- MOPSO plus rapide
- Micro-GA plus simple

MERCI

Des questions ?