

Chapitre 2

Technique d'optimisation par essaims de particules (PSO)

1. Présentation de la P.S.O

1.1. *Motivation de la P.S.O*

Pour de nombreux problèmes, il n'existe pas de solution déterministe qui donne le résultat en un temps raisonnable, et ceci malgré la création de microprocesseurs de plus en plus performants. Pour pallier a ce problème, on fait recours à des méthodes dites heuristiques, c'est-à-dire des méthodes qui fournissent des solutions approchées.

L'optimisation par essaim particulaire (PSO), entre dans cette famille d'algorithmes, elle s'inspire fortement des relations grégaires des oiseaux migrateurs qui doivent parcourir des longues distances et qui doivent donc optimiser leurs placements en termes d'énergie dépensée, comme par exemple la formation en V.



Figure 1 : Vol d'Anser en formation en V.

1.2. Les éléments de la P.S.O

Pour appliquer la PSO il faut définir un espace de recherche constitué de particules et une fonction objectif à optimiser. Le principe de l'algorithme est de placer ces particules afin qu'elles trouvent l'optimum.

Chacune de ces particules est dotée :

- D'une position, c'est-à-dire ses coordonnées dans l'ensemble de définition.
- D'une vitesse qui permet à la particule de se déplacer. De cette façon, au **cours** des itérations, chaque particule change de position. Elle évolue en fonction de son meilleur voisin, de sa meilleure position, et de sa position précédente. C'est cette évolution qui permet de tomber sur une particule optimale.
- D'un voisinage, c'est-à-dire un ensemble de particules qui interagissent directement sur la particule, en particulier celle qui a le meilleur critère (fitness).

A tout instant, chaque particule connaît :

- Sa meilleure position visitée. On retient essentiellement la valeur du critère (fitness) calculée ainsi que ses coordonnées (Positions).
- La position du meilleur voisin de l'essaim qui correspond à l'ordonnement optimal.
- La valeur qu'elle donne à la fonction objectif à chaque itération (son fitness).

On se rend compte, que l'évolution d'une particule est finalement une combinaison de trois types de comportements :

- Egoïste (suivre sa voie suivant sa vitesse actuelle),
- Conservateur (revenir en arrière en prenant en compte sa meilleure performance)
- Panurgien (suivre aveuglement le meilleur de tous).

2. Notion de voisinage

Le voisinage d'une particule est l'ensemble de particules de l'essaim avec lequel il a une communication directe. Ce réseau de rapports entre toutes les particules est connu comme la sociométrie, ou la topologie de l'essaim.

Il existe deux principaux types de voisinage :

- Les voisinages géographiques : les voisins sont considérés comme les particules les plus proches. Cependant, à chaque itération, les nouveaux voisins doivent être recalculés à partir d'une distance prédéfinie dans l'espace de recherche. C'est donc un voisinage dynamique.

Dans cet exemple, le voisinage de la particule est composé des deux particules les plus proches.

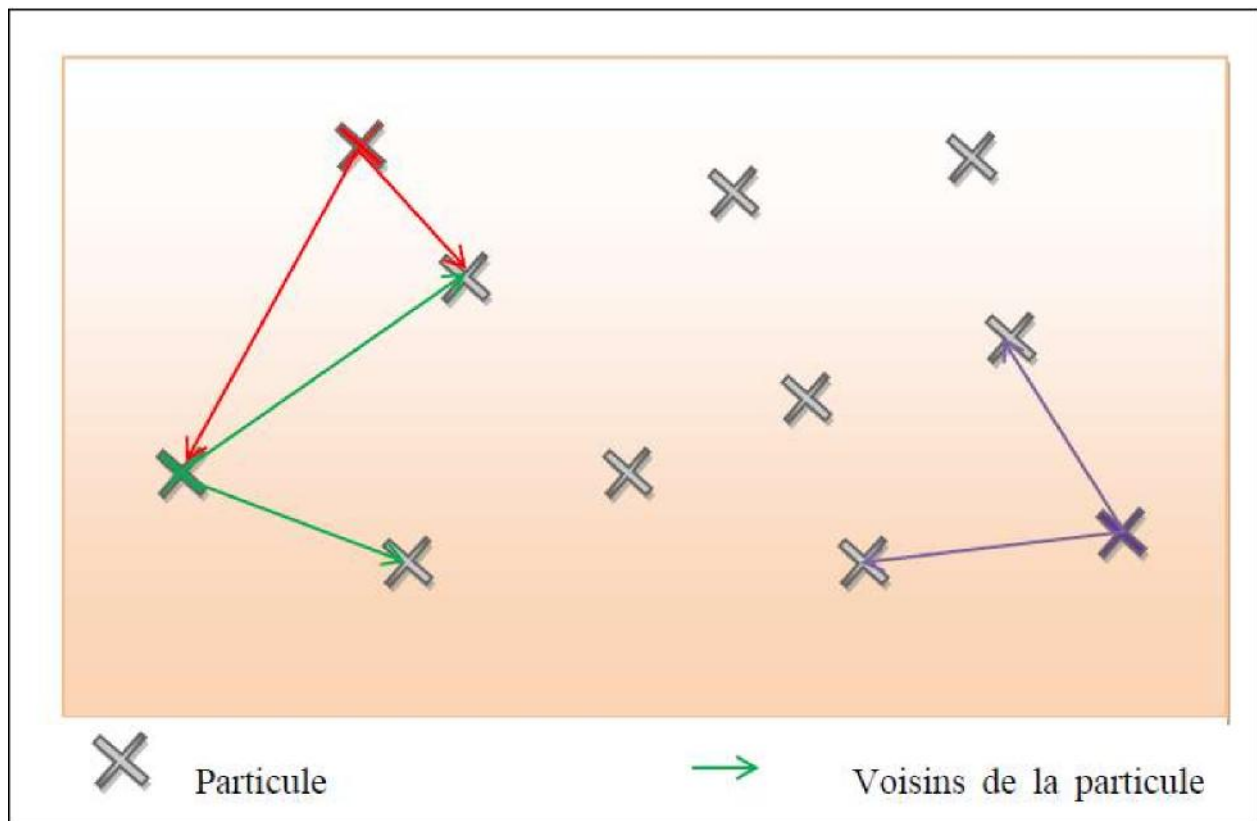


Figure 2 : Un voisinage géographique

- Les voisinages sociaux : les voisins sont fixés à l'initialisation et ne sont pas modifiés ensuite. C'est le voisinage le plus utilisé, pour plusieurs raisons :
 - il est plus simple à programmer.
 - il est moins coûteux en temps de calcul.

➤ En cas de convergence, un voisinage social tend à devenir un voisinage géographique.

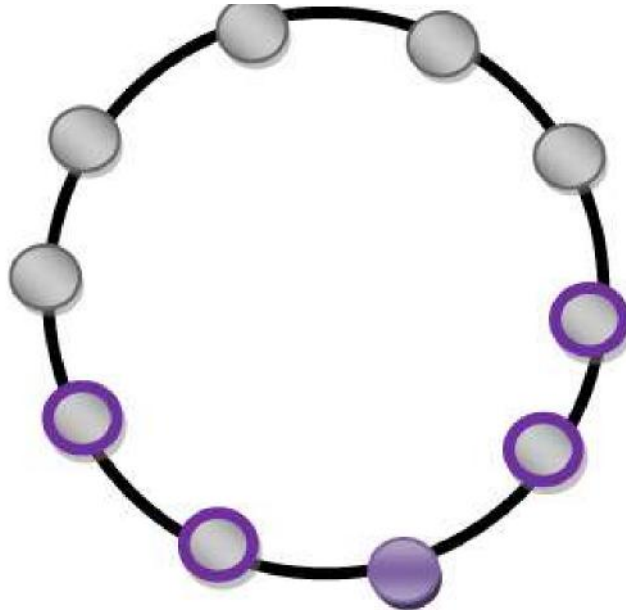


Figure 3 : Un voisinage en cercle

Dans cet exemple, la particule principale est en bas et ses informatrices correspondent au deux particules directement à sa droite et à sa gauche.