**TS-ILS (Thompson Sampling Iterated Local Search) Hyper Heuristic:**

L'Hyper-Heuristiques TS-ILS est l'une des méthodes efficaces pour résoudre de nombreux problèmes d'optimisation tels que : PVC, BP, SAT, … initiée par des chercheurs et professeurs qui l’ont publiée en 2023 dans la revue nationale d'informatique avancée et d’applications. Elle repose sur le principe d’assurer un équilibre entre diversification et intensification.

Son principe est le suivant :

1. \*\*\*Initialisation :\*\*\*

- \*\*Ensemble d'heuristiques de perturbation.\*\*

- \*\*Force de perturbation :\*\* Une force de perturbation plus élevée entraîne des perturbations plus importantes, ce qui peut permettre à l'algorithme d'explorer un espace de recherche plus large. À l'inverse, une force de perturbation plus faible entraînera des perturbations plus légères, ce qui peut permettre une exploration plus locale et concentrée de l'espace de recherche.

- \*\*Alpha Vector :\*\* Plus une heuristique est choisie avec succès, plus son paramètre alpha associé sera élevé.

- \*\*Béta Vector :\*\* Plus une heuristique est choisie mais n'améliore pas la solution, plus son paramètre beta associé sera élevé.

2. \*\*\*Génération d'une solution initiale S0 :\*\*\* Aléatoirement.

3. \*\*\*Itéartions :\*\*\* jusqu'à max\_iter initialisé au début.

4. \*\*\*Pour chaque itéartion :\*\*\* nous avions ces étapes.

- Calculer l'utilité des heuristiques puis sélectionner une configuration meilleure c'est à dire une heuristique plus efficace.

- Appliquer l'heuristique choisi en ayant en entrée la solution courante(S0).

- \*\*Recherche locale (2-opt) :\*\* Pousser encore la solution en appliquant une amélioration par recherche locale.

- \*\*Acceptation de la solution améliorée (S\_double\_prime) :\*\* Si la solution améliorée (S\_double\_prime) a un coût inférieur à celui de la solution actuelle (S0), alors elle est acceptée comme la nouvelle solution courante (S0). Cela garantit que l'algorithme progresse vers des solutions de meilleure qualité.

- \*\*Mise à jour de la meilleure solution (Sb) :\*\* Si la solution améliorée (S\_double\_prime) a un coût inférieur à celui de la meilleure solution connue (Sb), alors elle devient la nouvelle meilleure solution (Sb). Le coût de la meilleure solution (Sb\_cost) est également mis à jour en conséquence.

- \*\*Mise à jour des paramètres alpha et béta :\*\*

- Si la solution améliorée (S\_double\_prime) a un coût inférieur à celui de la meilleure solution courante (Sb), alors l'heuristique qui a été sélectionnée pour cette amélioration reçoit un point positif dans le vecteur alpha.

- Sinon, la même heuristique reçoit un point positif dans le vecteur beta.

- Cette mise à jour des vecteurs alpha et beta permet de mesurer l'efficacité des différentes heuristiques au fil du temps.

- \*\*Mise à jour de la force de perturbation :\*\*

- À chaque itération, la force de perturbation est ajustée en fonction de la logique définie dans la méthode `update\_ls`.

5. \*\*\*Itération suivante :\*\*\* Une fois toutes ces étapes terminées, l'itération est incrémentée et le processus se répète jusqu'à ce que le nombre maximal d'itérations soit atteint.

6. \*\*\*Retour de la meilleure solution :\*\*\* À la fin de toutes les itérations, la meilleure solution (Sb) et son coût associé (Sb\_cost) sont retournés.