

VOYAGEUR DU COMMERCE

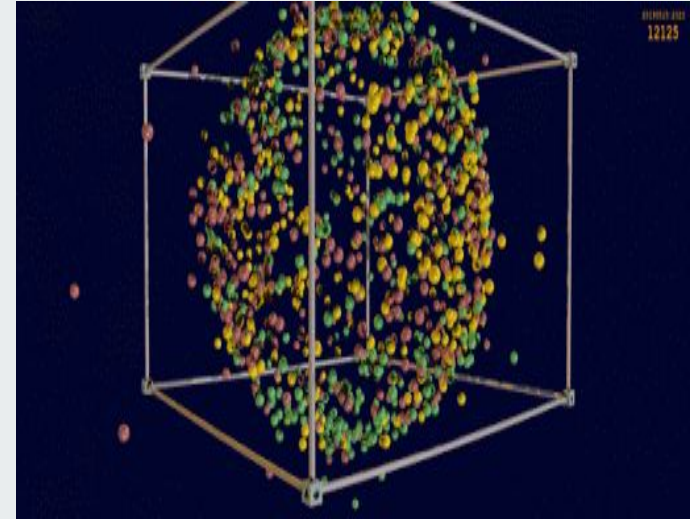
Recuit simulé

Groupe 5 : Julien, Patricia, Amaury



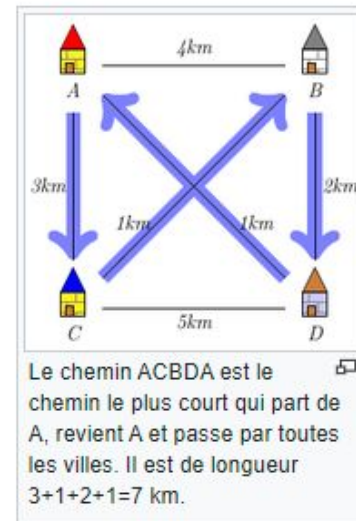
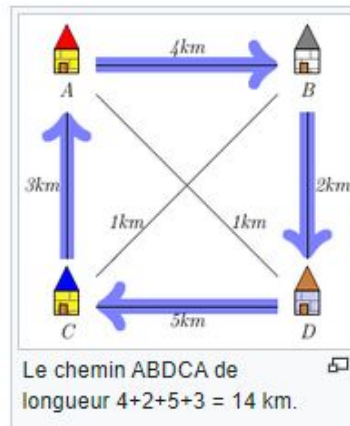
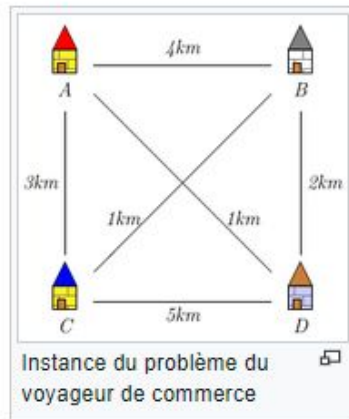
SOMMAIRE

- Problème du voyageur
- Méthode exacte / méthode heuristique
- Recuit simulé
 - définition
 - en pratique
 - exemple
- Complexité d'un algorithme
- Domaine d'application
- Avantage/inconvénients
- Cas concret
- Conclusion



Problème du voyageur de commerce, de quoi s'agit-il?

Problème d'optimisation qui, étant donné une liste de villes, et des distances entre toutes les paires de villes, détermine **un plus court circuit** qui visite **chaque ville une et une seule fois**.





2 grandes catégories de méthodes de résolution

- **les méthodes exactes**, qui entraînent un temps de résolution exponentiel qui explose avec de grands échantillons (on se voit confronté à des dizaines d'heures de calcul pour un échantillon de 20 villes),
-> méthode force brute
- **les méthodes approximatives, ou heuristiques**, qui ne considèrent qu'une partie plus intéressante du problème pour s'approcher de la solution optimale, et même la trouver parfois, en un temps de calcul raisonnable (temps polynomial pour un problème d'optimisation NP-difficile)



Méthodes approximatives ou heuristiques

Au sens étroit, plus fréquent, une heuristique est une méthode de calcul qui fournit rapidement une solution réalisable, pas nécessairement optimale ou exacte, pour un problème d'optimisation difficile.

3 grandes “approches” :

- le recuit simulé
- les fourmis
- les gènes

le recuit simulé (Simulated Annealing)

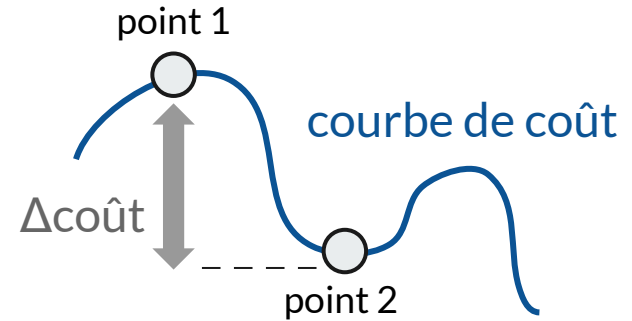
Paramètres :

- Température
- Nombre d'itérations
- Taille des permutations aléatoires



Recuit = de l'aléatoire amélioré pour sortir des optimums locaux.

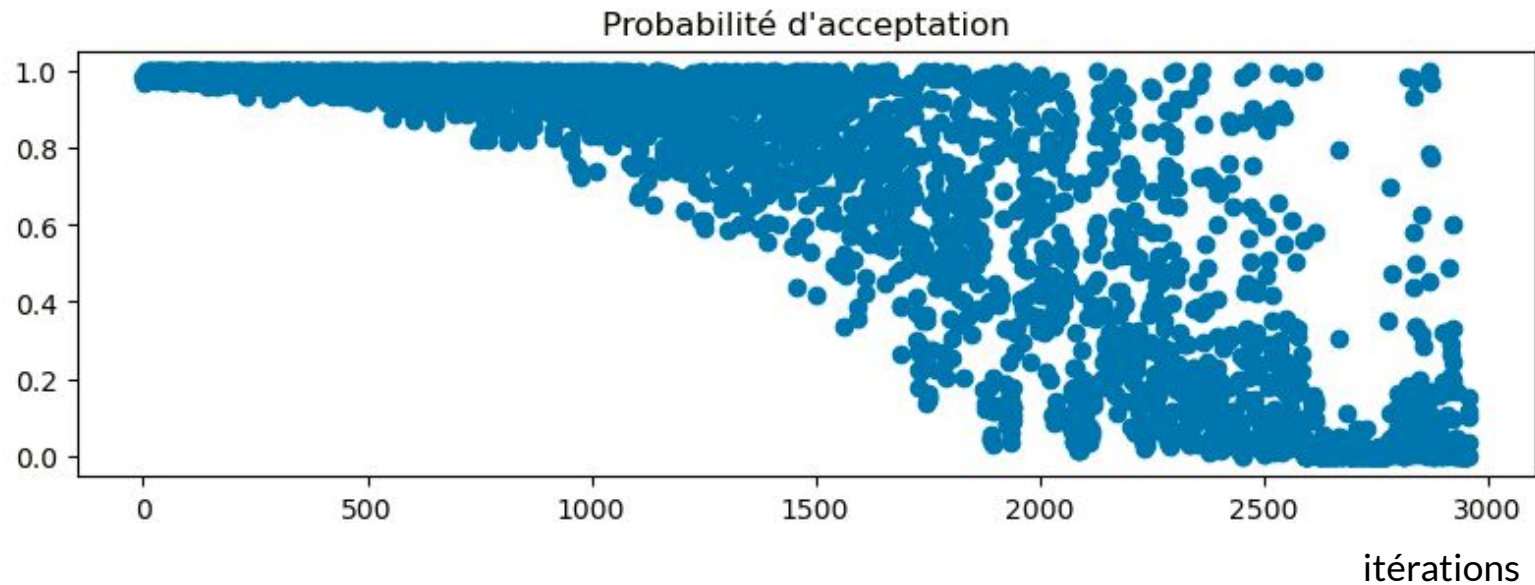
Probabilité d'acceptation



$$\text{Probabilité d'acceptation} = \begin{cases} 1 & \text{si point 2 meilleur} \\ e^{\frac{-\Delta\text{coût}}{\text{température}}} & \text{si point 2 moins bon} \end{cases}$$

La probabilité tend vers 0 quand la température tend vers 0

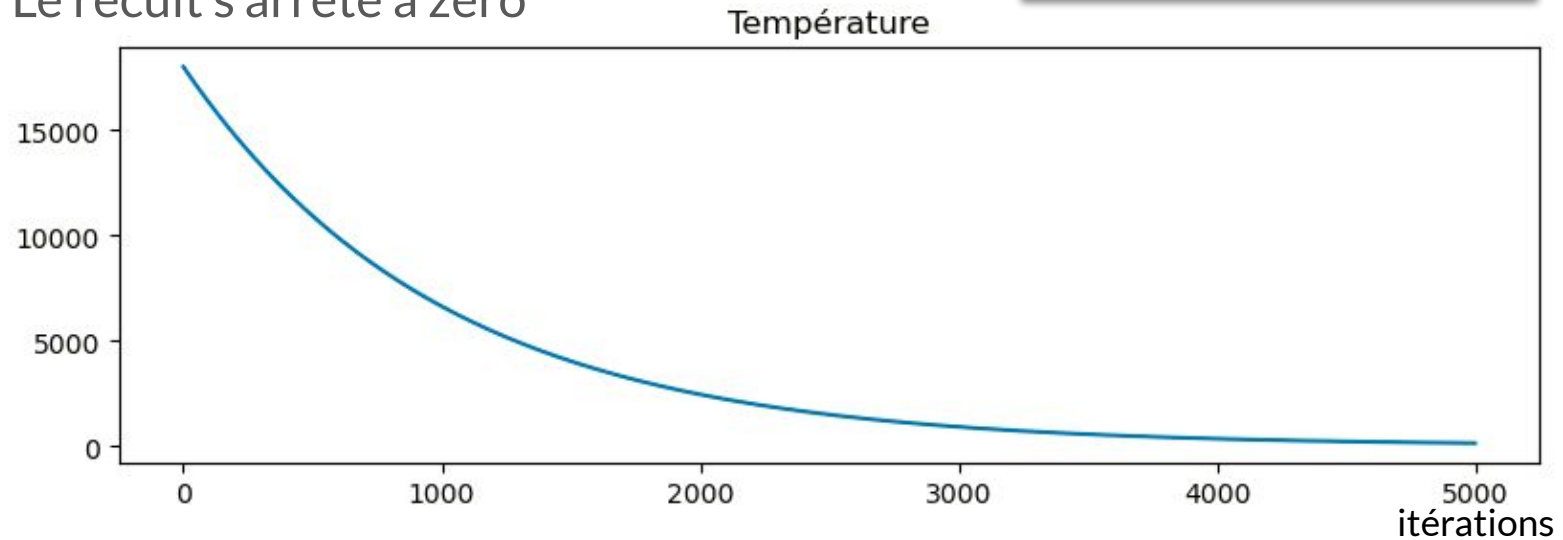
Probabilité d'acceptation



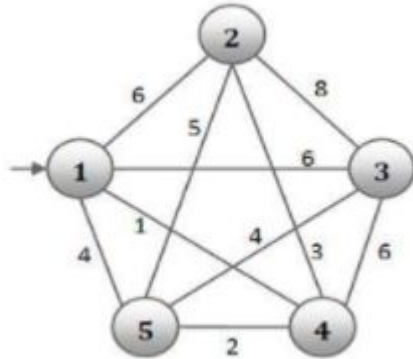
La température

Décroît au fur des itérations

Le recuit s'arrête à zéro

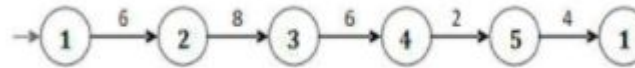


Exemple :



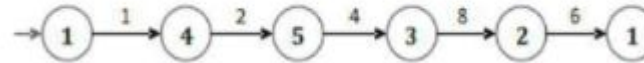
Le recuit simulé, en acceptant une mauvaise solution à réussi à échapper au minimum local et obtenir une solution meilleure

solution la plus simple



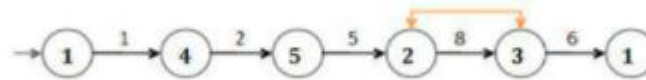
26

déplacement d'un sommet vers le plus proche voisin



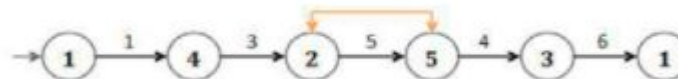
21

résultat obtenu en échangeant sommets 2 & 3

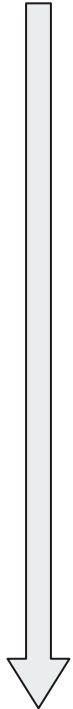


22

résultat obtenu en échangeant sommets 5 & 2



18





Complexité d'un algorithme

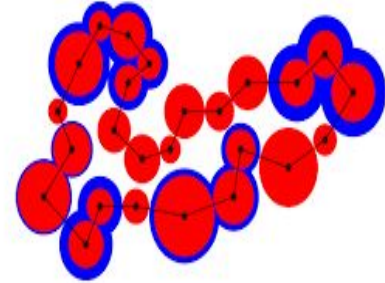
se définit par la quantité de ressources, en temps d'exécution et en espace mémoire, que l'algorithme consomme.

algorithme 2-OPT

- On génère un trajet initial aléatoirement (ou par une autre méthode).
- On applique à ce trajet une transformation simple (la plus simple possible).
- Si la transformation améliore le trajet, on garde cette transformation, sinon on l'annule.
- Puis on répète l'opération jusqu'à ce que l'on ne puisse plus améliorer le trajet.

Domaines d'application

- l'optimisation combinatoire (ordonnancement)
- la CAO (conception de circuits, placement de composants)
- le traitement d'images (restitution d'images brouillées)
- le routage des paquets dans les réseaux
- le problème du sac à dos



Avantages et inconvénients



- Facile à implémenter
- Donne généralement de bonnes solutions par rapport aux algorithmes de recherche classiques
- peut être utilisé dans la plupart des problèmes d'optimisation
- Très coûteuse en temps de calcul
- Difficulté de déterminer la température initiale
- Non convergence vers l'optimum peut se rencontrer assez vite
- l'impossibilité de savoir si la solution trouvée est optimale
- dégradation des performances pour les problèmes où il ya peu de minimums locaux

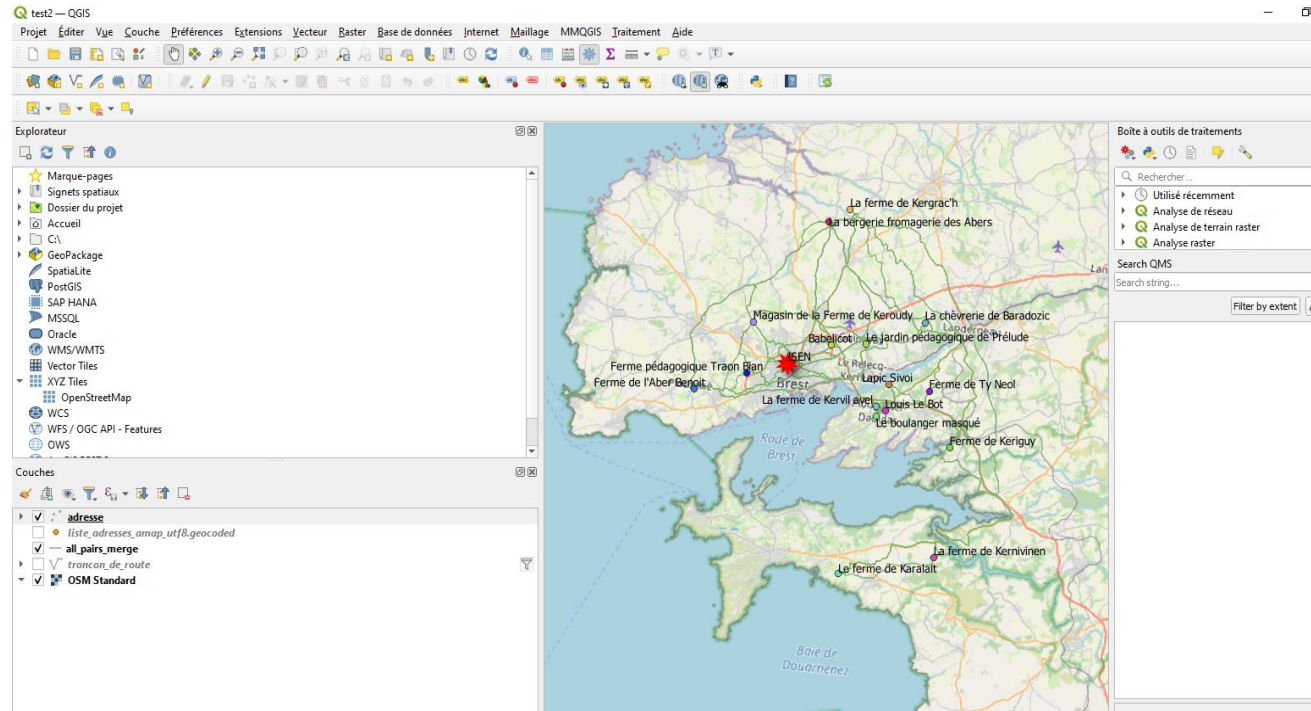
CAS CONCRET

Objectif :

Optimiser la tournée de collecte de lait



visualisation des points sur QGIS via OSM

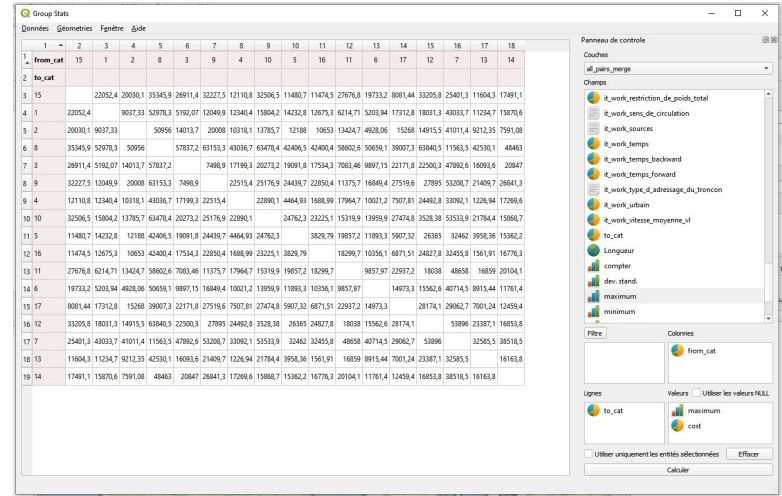


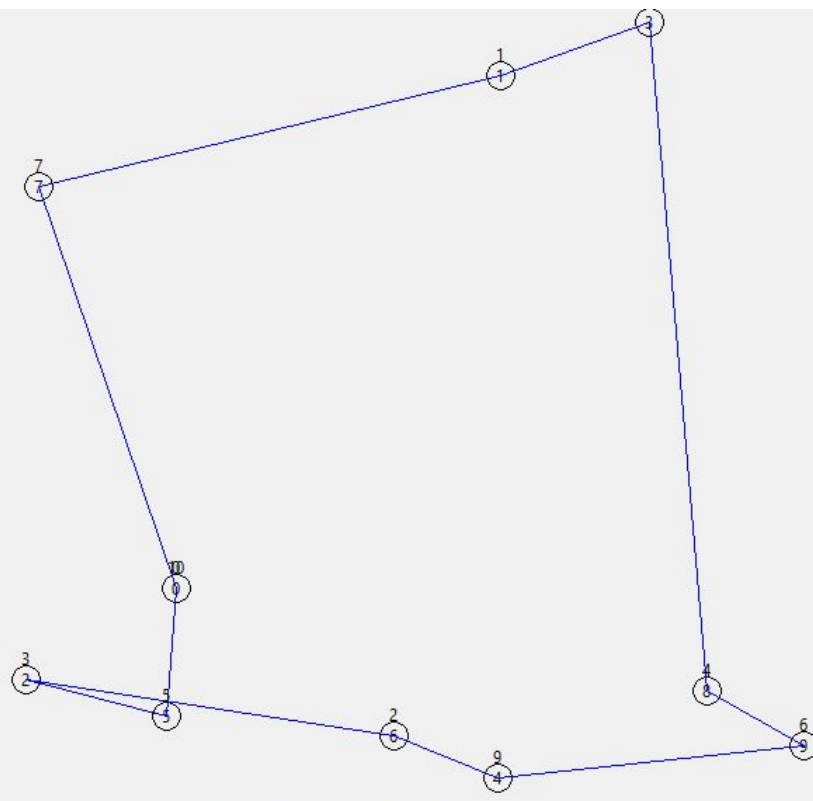


analyse base de données

	1	2	3	4
1 sens_de_circulation	Double sens	Sens direct	Sens inverse	
2 acces_vehicule_leger	Libre	Libre	Libre	
3 nature				
4 Route à 1 chaussée	1	1	1	
5 Route à 2 chaussées		1	1	
6 Rond-point		1	1	
7 Type autoroutier		1	1	
8 Route empierrée	1	1	1	
9 Bretelle	1	1	1	

matrice de coût (temps ou distance)





distance: 2068.2363576517005 en 202/14337 itérations. temp:0

Conclusion

Les heuristiques ne sont pas forcément satisfaisantes pour résoudre les problèmes d'optimisation car les solutions générées ne sont pas de bonnes qualités.

On peut dire que le recuit simulé est une bonne solution pour trouver des solutions acceptables à certains problèmes NP complets, en particulier celui du voyageur de commerce.

