



PROJET D'OPTION

# OPTIMISATION DE TRAJECTOIRE DE DRONE A L'AIDE D'ALGORITHMES GÉNÉTIQUES

Rapport final

Aubin MASSART - Jean-Baptiste TORD





- I. Contexte
- II. Optimisation de la trajectoire 2D
- III. Adaptation à tous les reliefs
- IV. Conclusion



# CONTEXTE

ALGORITHME GÉNÉTIQUE ET  
OPTIMISATION DE TRAJECTOIRE



Massart-Tord

OPTIMISATION DE TRAJECTOIRE

CONTEXTE

## Furtivité et travaux antérieurs



# Furtivité et travaux antérieurs

Les groupes précédents :

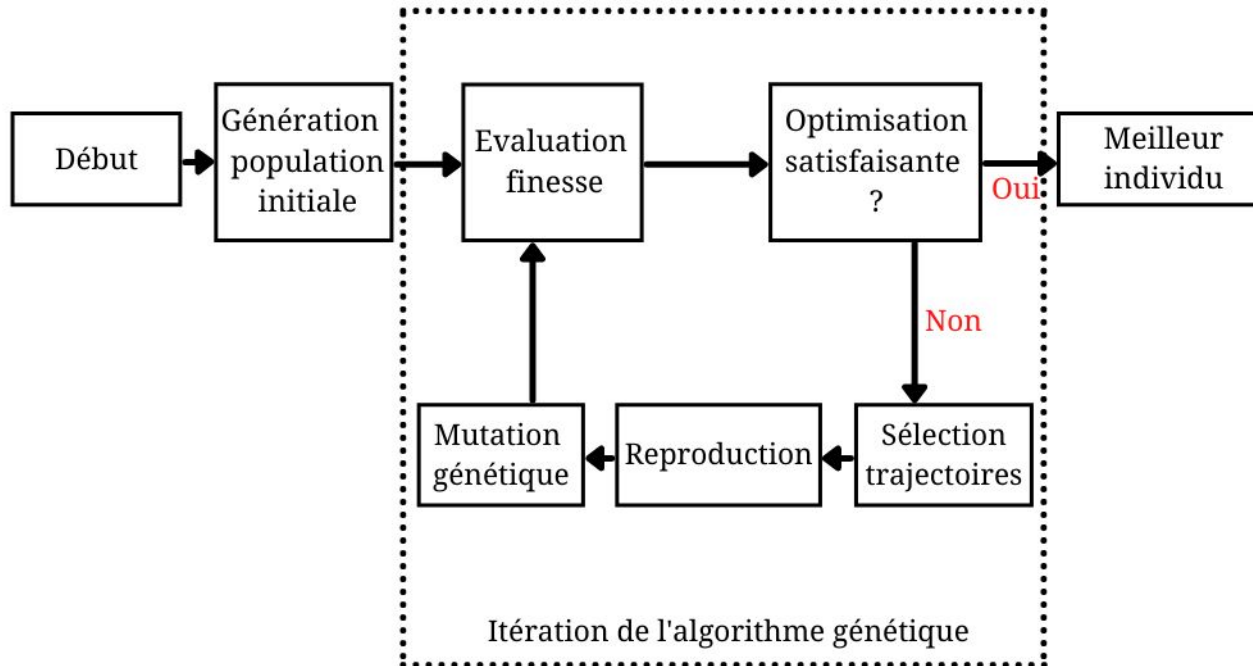
- Algorithmes récurrents et listes chaînées
- Résultats probants
- Mais précision dépendante d'une grande complexité



*Drone RQ7B—shadow 200*



# Algorithme génétique





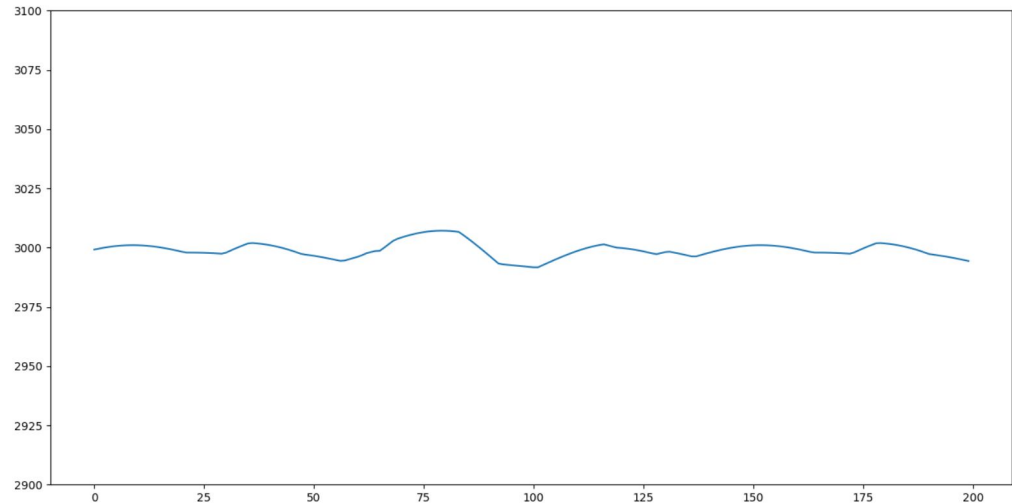
Massart-Tord

**OPTIMISATION DE TRAJECTOIRE**

# OPTIMISATION 2D



- Classe *gestionnaireRelief()*
- Discrétisation spatiale : 1 mètre
- Discrétisation temporelle : 0.05 s







# Trajectoire du drone

## OPTIMISATION 2D

Classe <i>Trajectoire()</i>	
Attributs	
Trajectoire	List
Deplacements	List
Vitesse moyenne	Float
Temps de mission	Float
Erreur d'altitude	Float
Finesse	Float



Classe <i>Trajectoire()</i>
Fonctions
genererDeplacements()
MiseAJourTrajectoire()
genererIndividu()
CalculFinesse()
TailleTrajectoire()

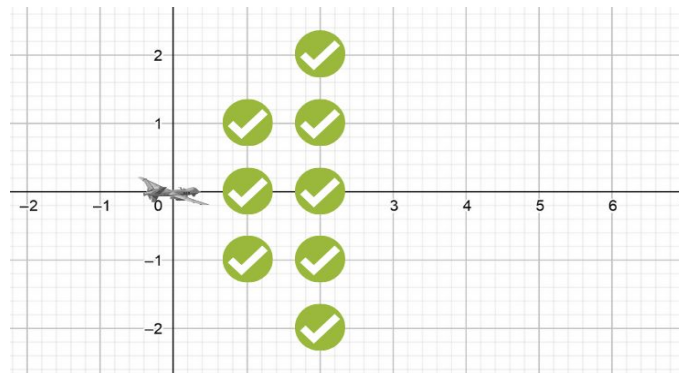


# Déplacements possibles

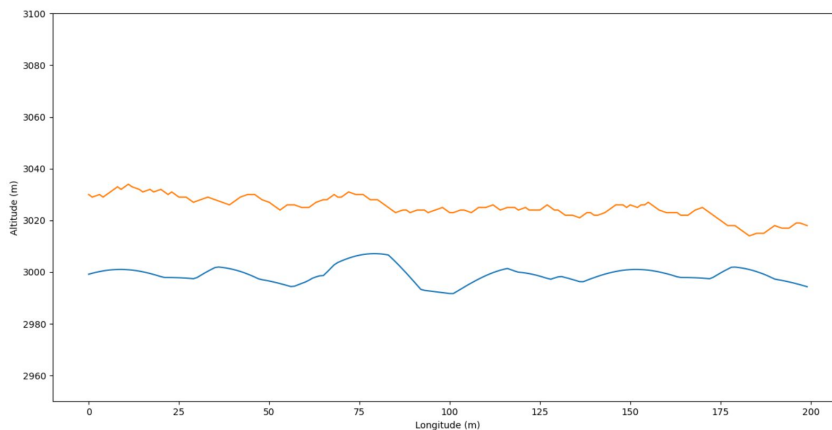
## OPTIMISATION 2D

- Tous les 0.05 s

```
listeDeplacementsPossibles = [[1,1], [1,0], [1,-1],  
[2,2],[2,1],[2,0], [2,-1], [2,-2]]
```



## Premier tracé



Critère à optimiser :

- Furtivité

Formule :

$$f = 1/\text{erreurAltitude}, \text{ si pas de crash}$$
$$f = 0, \text{ sinon}$$

**Objectif : maximiser  $f$**



# Population

## OPTIMISATION 2D

Génération i

Trajectoire 1

Trajectoire 2

Trajectoire 3

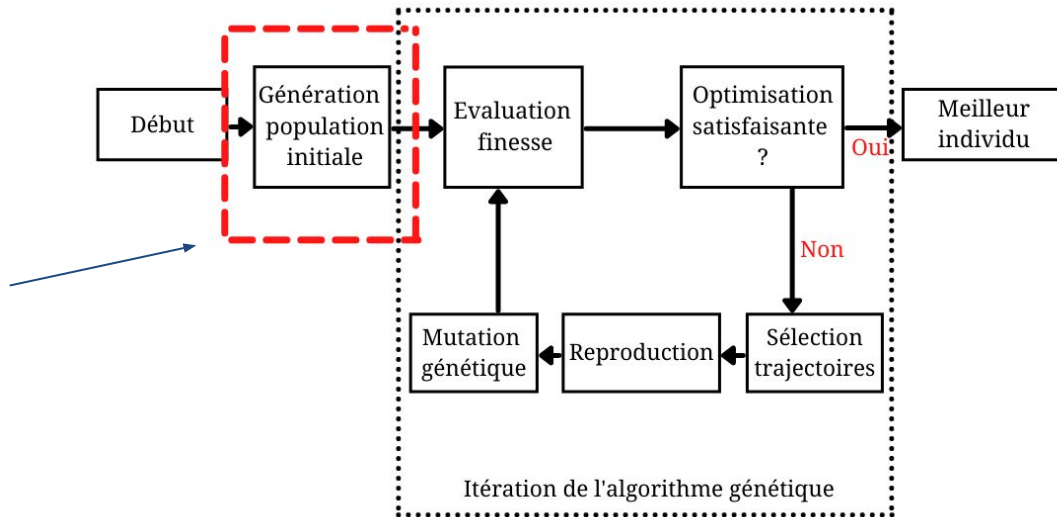
Trajectoire 4

Trajectoire 5

⋮

Trajectoire n

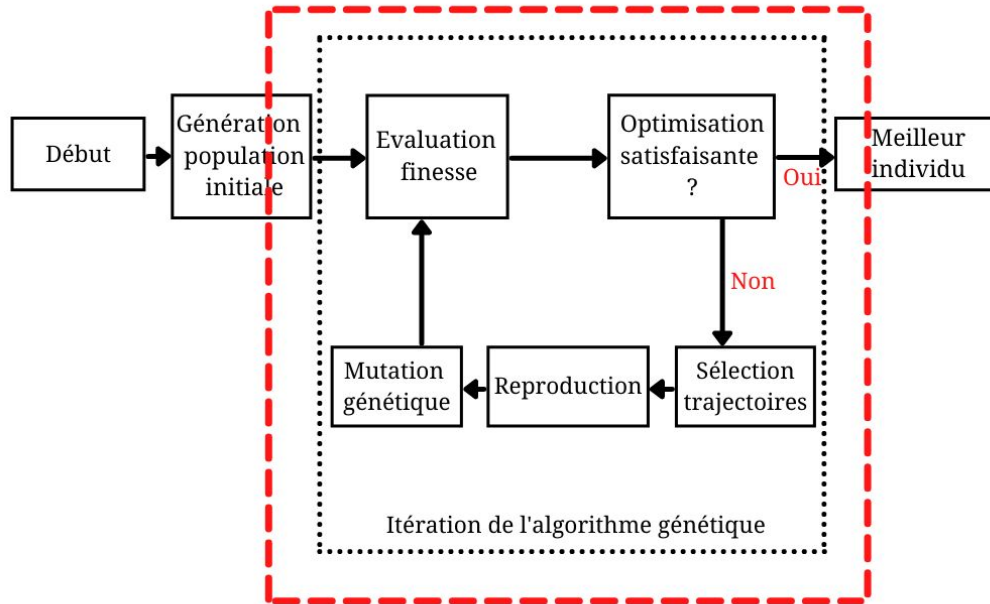
Population





# Algorithme génétique

## OPTIMISATION 2D



Itérations de :

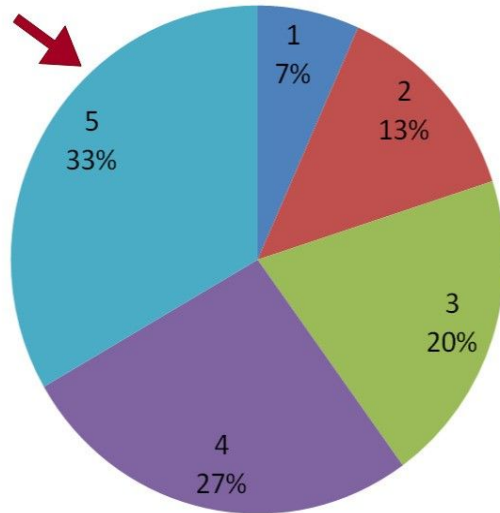
- Sélection
- Crossover
- Mutation génétique



# Sélection

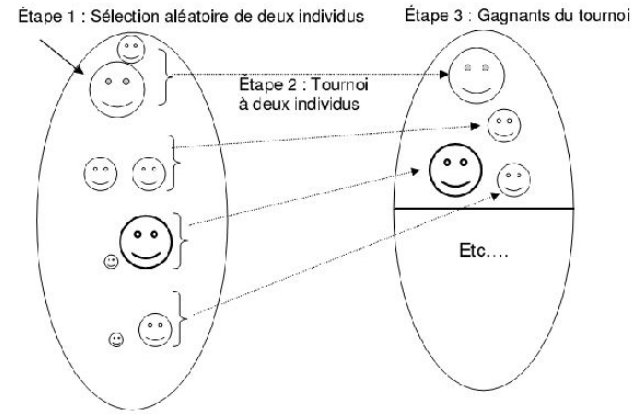
## OPTIMISATION 2D

### Sélection par roulette



Individual	Fitness
1	1.0
2	2.0
3	3.0
4	4.0
5	5.0

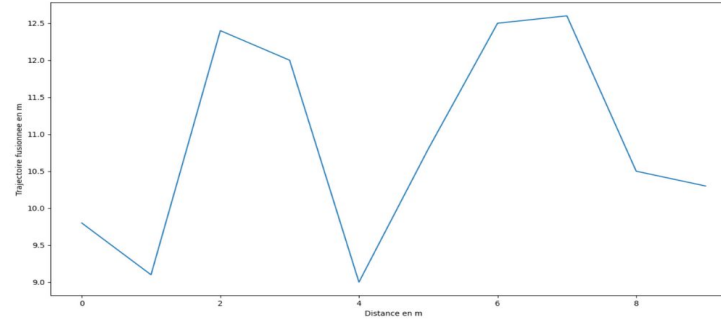
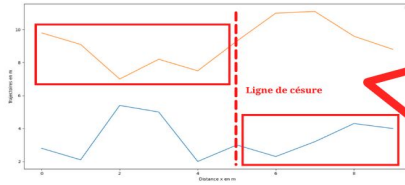
### Sélection par tournoi





# Crossover - Reproduction

## OPTIMISATION 2D



Trajectoire Fusionnée:  
[9.8, 9.1, 12.4, 12.0, 9.0, 10.8, 12.5, 12.6, 10.5, 10.3]

## Mutation génétique

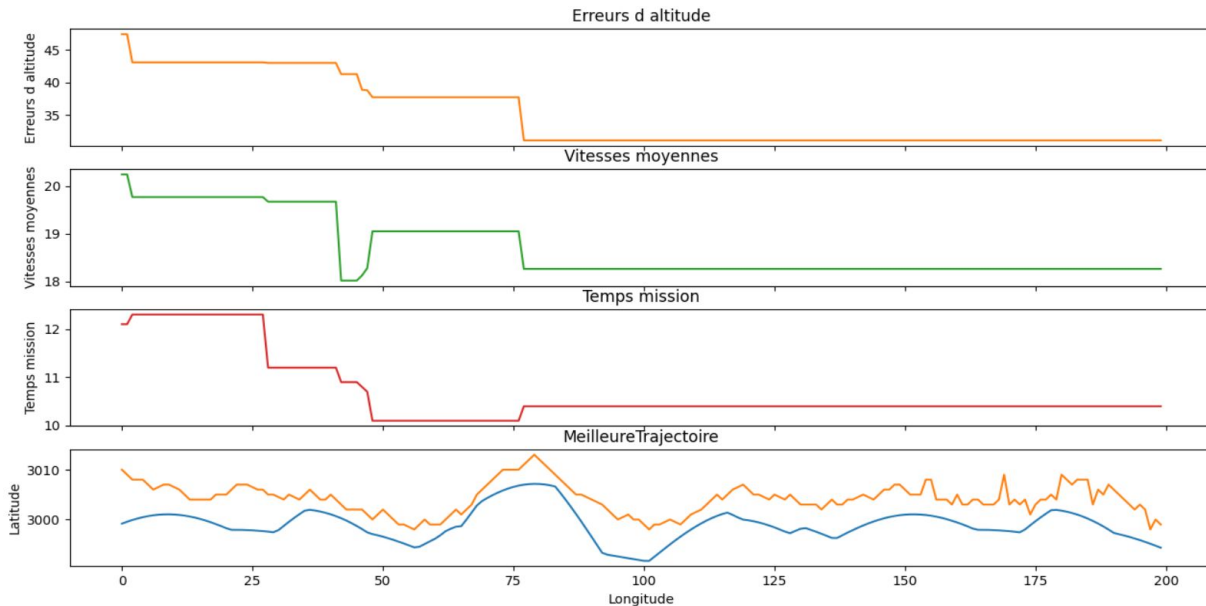
- Modification d'un déplacement avec une probabilité de 0.015  
→ Diversification génétique



# Premiers résultats

## OPTIMISATION 2D

100 individus sur 100 générations :



Erreur moyenne sur l'altitude (m)	<b>6.8</b>
Vitesse moyenne (m/s)	<b>142</b>
Temps de mission (sec)	<b>11.5</b>
Temps de convergence de l'algorithme (min)	<b>11.25</b>

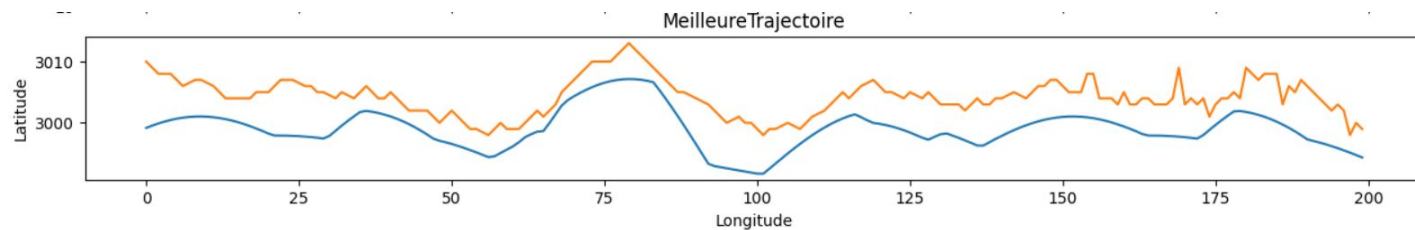




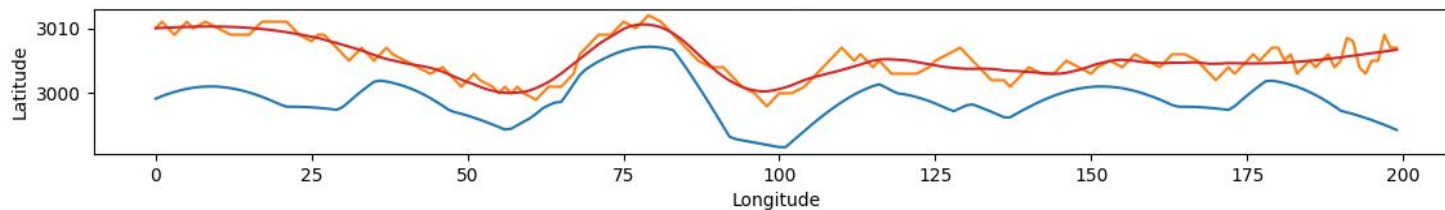
# Améliorations du modèle

## OPTIMISATION 2D

Lissage des courbes :



Approximation polynomiale





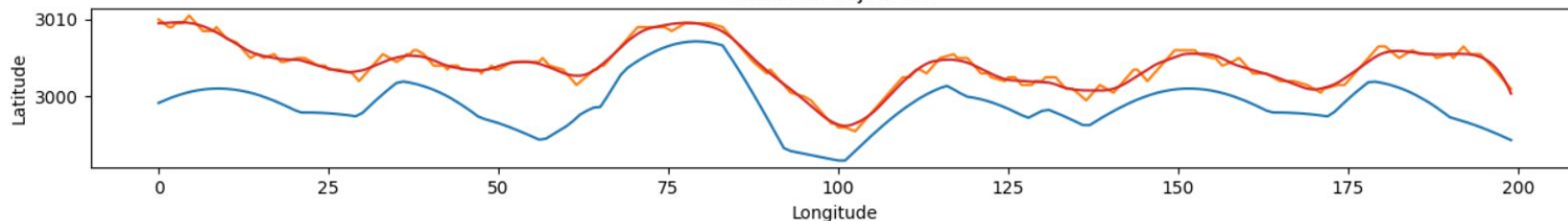
# Améliorations du modèle

## OPTIMISATION 2D

Discrétisation :  
pas de 0,5m

100 individus sur 100 générations		
Précision spatiale	1 m	0.5 m
Erreur moyenne sur l'altitude (m)	6.8	<b>4.6</b>
Vitesse moyenne (m/s)	<b>142</b>	111
Temps de mission (sec)	<b>11.5</b>	25.5
Temps de convergence de l'algorithme (min)	<b>11.25</b>	24

Trajectoire finale :



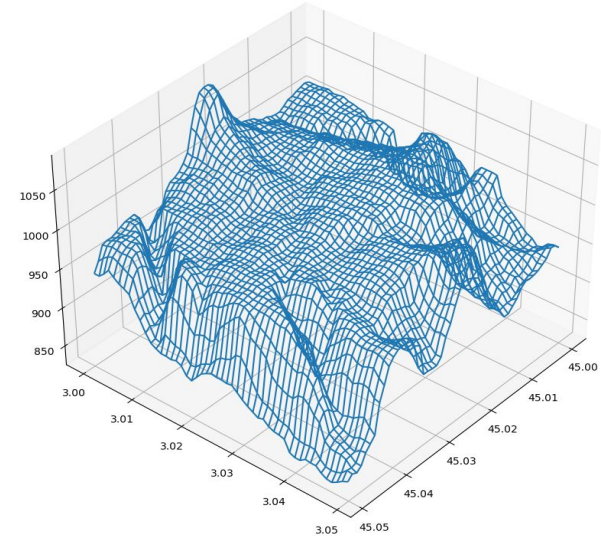
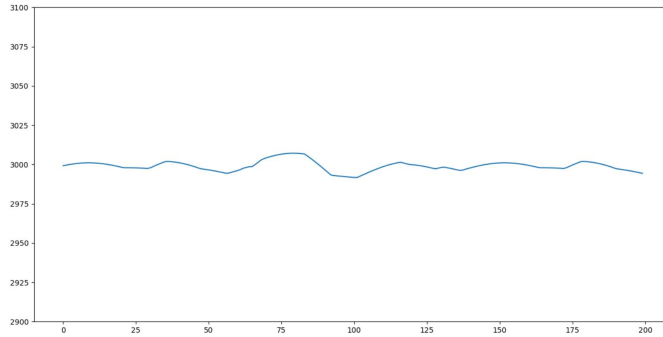


# ADAPTATION À TOUS LES RELIEFS

PASSAGE AU 3D ET GÉNÉRATION DE  
RELIEFS

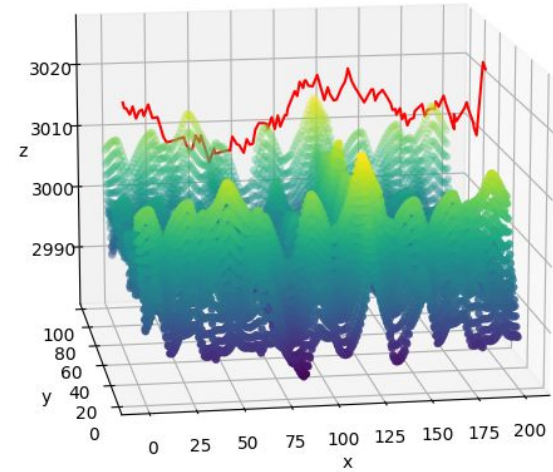
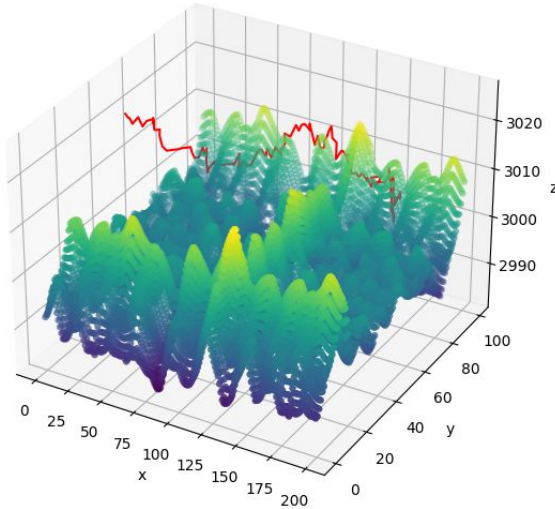


## Adaptation du modèle 2D





# Résultats



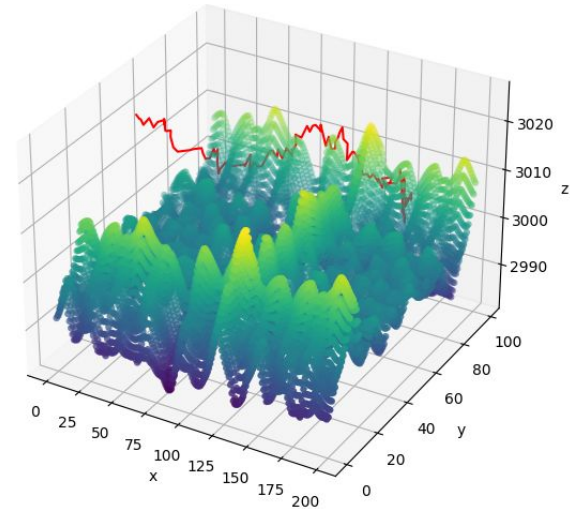
# Analyse des résultats

Avec un nombre suffisant de générations :

- convergence vers une trajectoire intéressante
- quelque peu chaotique

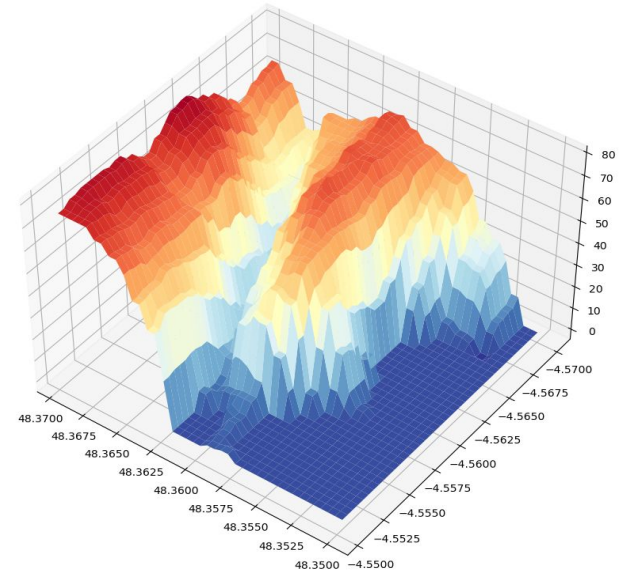
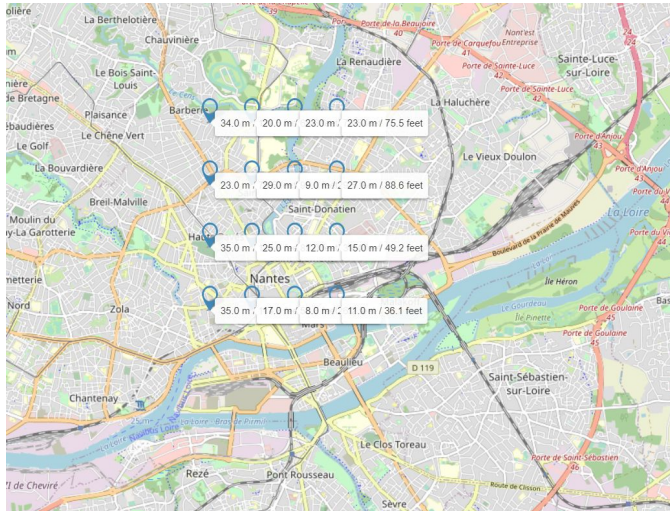
Prochaine étape :

- lissage de la courbe





## Génération de reliefs





# CONCLUSION

DES RÉSULTATS AU DELÀ DE NOS  
ESPÉRANCES



## PLACE AUX QUESTIONS

Merci pour votre écoute

