

TX

Etude expérimentale

Génération de morceaux musicaux avec des algorithmes évolutifs fonctionnant sur le principe des gènes homéotiques

Responsable : Serge Bouchardon
Encadrant : Xavier Hinaut

Mickaël Barroux
Clément Lafaye

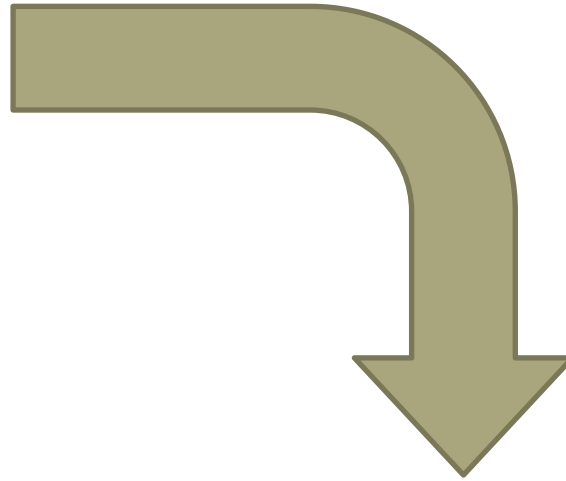
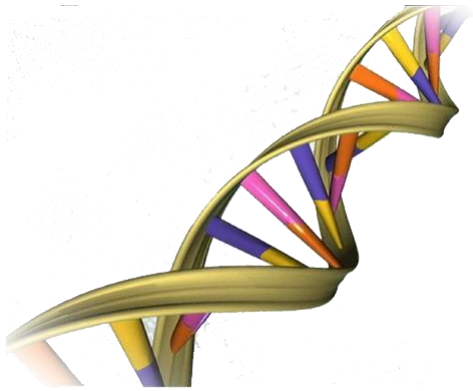
Plan

- Introduction
- Algorithme génétique - définition
- Hypothèses simplificatrices
- Représentation des données
- Opérateurs génétiques
- Gène Homéotique
- Fitness
- Tests
- Conclusion

Plan

- Introduction
- Algorithme génétique - définition
- Hypothèses simplificatrices
- Représentation des données
- Opérateurs génétiques
- Gène Homéotique
- Fitness
- Tests
- Conclusion

Introduction – Objectif de la TX



Gène Homéotique →

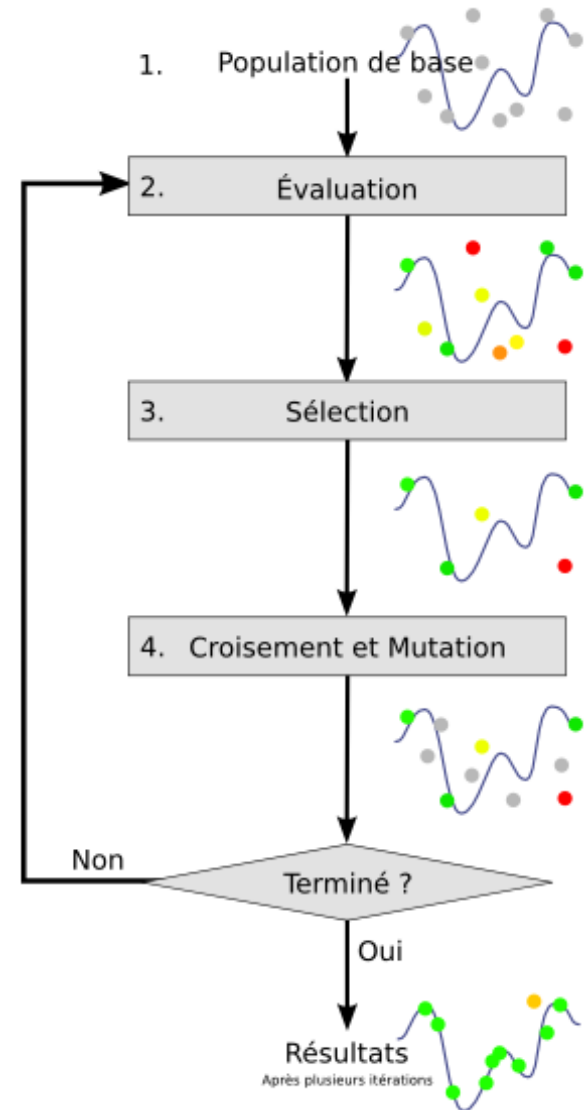


Plan

- Introduction
- **Algorithme génétique - définition**
- Hypothèses simplificatrices
- Représentation des données
- Opérateurs génétiques
- Gène Homéotique
- Fitness
- Tests
- Conclusion

Algorithme génétique - définition

- Analogie avec la biologie
- Méta-heuristique
- Population qui évolue
- Opérateurs génétiques



Source : Wikipedia

Plan

- Introduction
- Algorithme génétique - définition
- Hypothèses simplificatrices
- Représentation des données
- Opérateurs génétiques
- Gène Homéotique
- Fitness
- Tests
- Conclusion

Hypothèses simplificatrices

- 1 unique accord par mesure
- Signature rythmique fixée pour tout le morceau
- Pas de triolets
- Gamme fixée au début
- Tempo fixé

Plan

- Introduction
- Algorithme génétique - définition
- Hypothèses simplificatrices
- **Représentation des données**
- Opérateurs génétiques
- Gène Homéotique
- Fitness
- Tests
- Conclusion

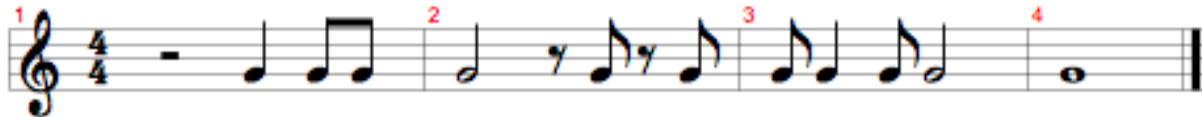
Représentation des données

- Séparation rythmique – harmonie – mélodie
- Rythmique
- Harmonie
- Mélodie

Représentation des données Rythmique

- Signature rythmique (ex : 4/4)
- Tableau séquentiel d'entiers (taille variable)
 - Ronde = 1, blanche pointée = 2, ... double-croche = 8; pause = 9 ...
- Exemple :

11	5	7	7	3	15	7	15	7	7	5	7	3	1
----	---	---	---	---	----	---	----	---	---	---	---	---	---



Représentation des données

Harmonie

- Gamme principale (hauteur de note + type)
- Suite séquentielle d'accords (hauteur + « signe »)
- Exemple (gamme principale en C) :

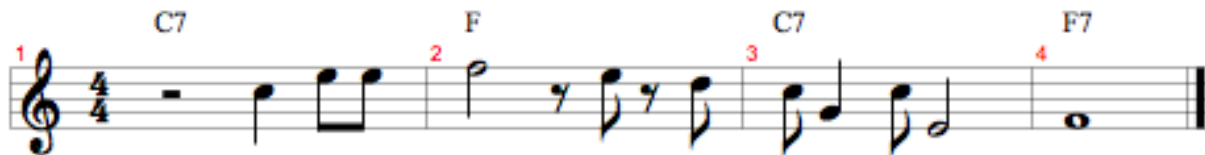
Hauteur	1	5	1	5	4	5	1	1
Signe	5	2	5	5	4	5	5	3
Résultat	C7	FM (ou F)	C7	F7	Em7	F7	C7	BbSus4

Représentation des données

Mélodie

- Hauteur de la note (par rapport à la tonique)
- Tessiture de la note (grave = 1, medium = 2 ou aigu = 3)
- Exemple :

Hauteur	1	4	4	5	4	2	1	7	1	4	5
Tessiture	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2

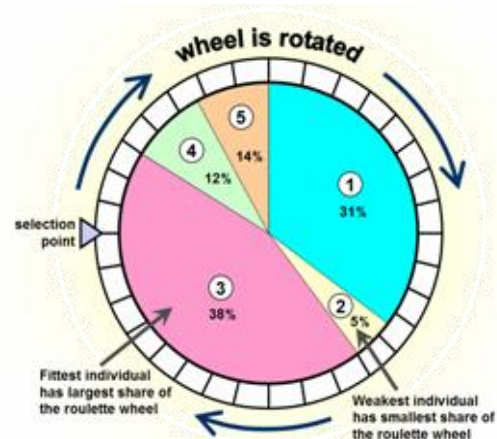
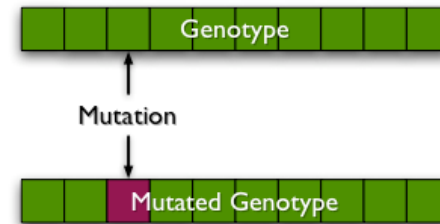
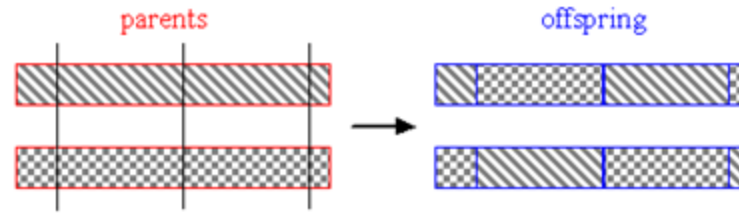


Plan

- Introduction
- Algorithme génétique - définition
- Hypothèses simplificatrices
- Représentation des données
- **Opérateurs génétiques**
- Gène Homéotique
- Fitness
- Tests
- Conclusion

Opérateurs génétiques

- Croisement
 - Mono-point
 - Bi-points
- Mutation
 - Mono-point
 - Swap
 - Déplacement
- Sélection
 - Aléatoire
 - Roulette
 - Ranking
- Remplacement
 - Worst replace



Plan

- Introduction
- Algorithme génétique - définition
- Hypothèses simplificatrices
- Représentation des données
- Opérateurs génétiques
- **Gène Homéotique**
- Fitness
- Tests
- Conclusion

Gène homéotique

- Permet de structurer le morceau :
 - Introduction
 - Couplet
 - Refrain
 - Couplet
 - Refrain
 - Conclusion
- Evolutions envisagées :
 - Agir sur les phrases musicales (modifier tonalité du morceau à partir d'un certain point)
 - L'inclure dans l'algorithme (et pas seulement dans la fitness)

Plan

- Introduction
- Algorithme génétique - définition
- Hypothèses simplificatrices
- Représentation des données
- Opérateurs génétiques
- Gène Homéotique
- **Fitness**
- Tests
- Conclusion

Fitness

- Evaluate la qualité d'un morceau => le plus difficile...
- Rythme
 - Longues pauses
 - Structures usuelles valorisées (syncope, motifs connus...)
 - Pondérer la durée des notes
- Harmonie
 - Bonus quand l'accord appartient à la gamme principale
 - Cadences valorisées en fin de morceau (parfaite, italienne...)
- Mélodie
 - Bonus quand l'accord appartient à la gamme principale
 - Bonus quand la note appartient à l'accord de la mesure (surtout si elle est située sur un des battements)
 - Malus en cas de tierce au premier temps
 - Malus pour les écarts de notes trop importants

Plan

- Introduction
- Algorithme génétique - définition
- Hypothèses simplificatrices
- Représentation des données
- Opérateurs génétiques
- Gène Homéotique
- Fitness
- **Tests**
- Conclusion

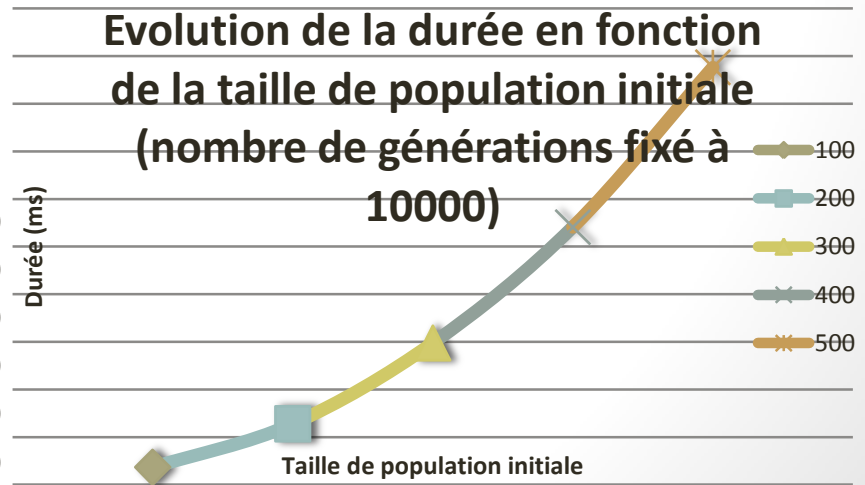
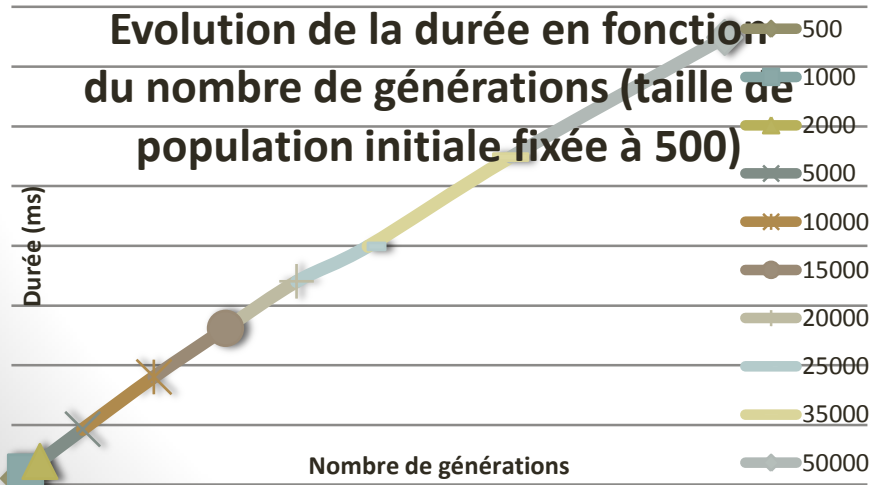
Tests

- Complexité
- Fitness
 - Rythmique
 - Harmonique
 - Mélodique

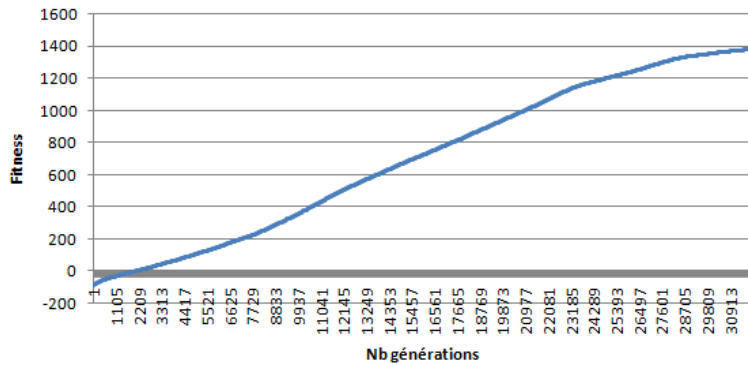
Tests - complexité

Nombre de générations	Durée (ms)
500	5213
1000	10428
2000	19358
5000	46425
10000	90241
15000	130794
20000	170206
25000	199564
35000	274225
50000	374394

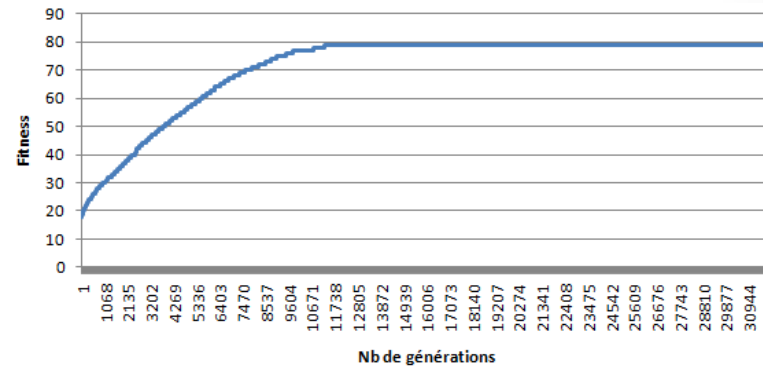
Taille de population initiale	Durée (ms)
100	3643
200	12781
300	29730
400	54058
500	87641
600	error
700	error
800	error
900	error
1000	error



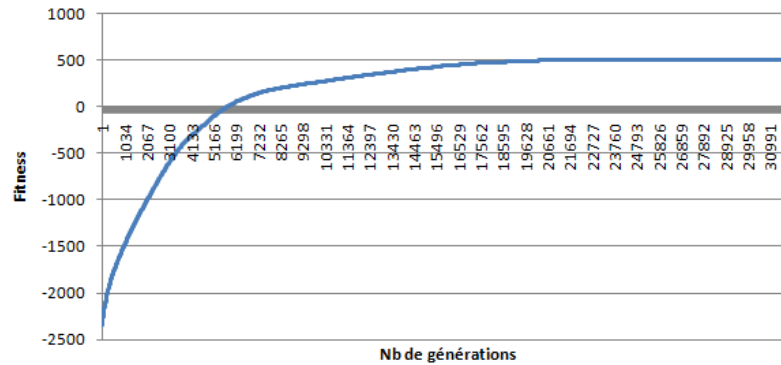
Tests - fitness



Rythmique



Harmonie



Mélodie

Plan

- Introduction
- Algorithme génétique - définition
- Hypothèses simplificatrices
- Représentation des données
- Opérateurs génétiques
- Gène Homéotique
- Fitness
- Tests
- Conclusion

Conclusion

- Très difficile de coder correctement la/les fitness dans ce genre de projet
- Pas évident de générer des « bons » morceaux musicaux
 - Art...
 - Influences d'œuvres connues pour les musiciens
 - Sensibilité du compositeur
- Projet enrichissant + complémentarité du binôme
- Code aisé à reprendre et à compléter
 - Modularité
 - Documentation
- <http://musicutc.googlecode.com/>



QUESTIONS ?