

La mélodie programmée



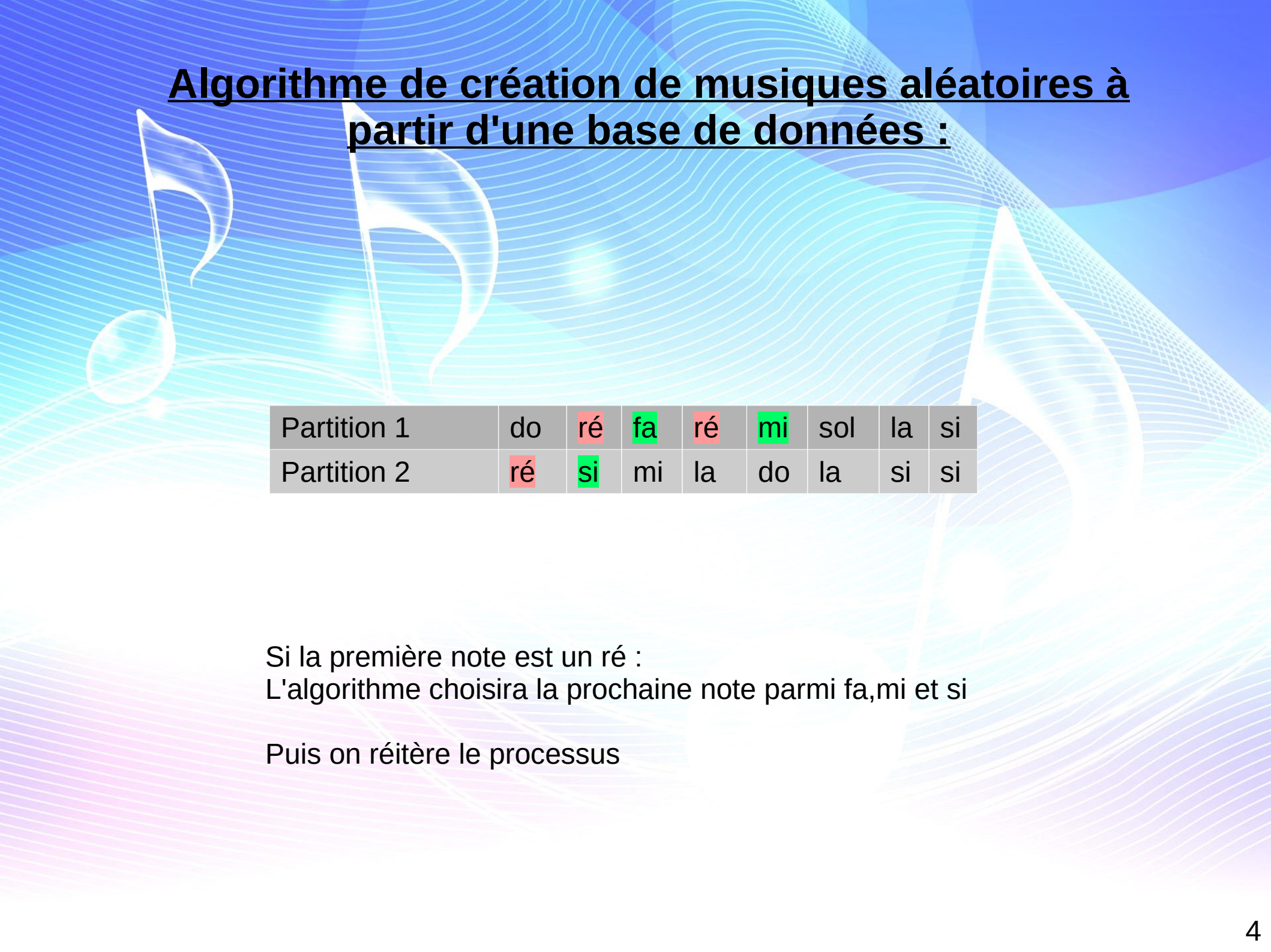
Objectifs :

- Créer une musique agréable à l'écoute en utilisant des lois mathématiques
- Créer un accompagnement joué par la main gauche au piano en harmonie avec la mélodie jouée par la main droite
- Comparer les résultats du programme créé avec une autre version qui est complètement aléatoire
- Superposer les pistes ainsi obtenues

Sommaire :

- Présentation du principe de créations de musiques aléatoires à partir d'une base de données
- Les travaux d'Euler
- Le choix des notes
- Comparaison des résultats
- Le choix des temps
- Améliorations des temps

Algorithme de création de musiques aléatoires à partir d'une base de données :



Partition 1	do	ré	fa	ré	mi	sol	la	si
Partition 2	ré	si	mi	la	do	la	si	si

Si la première note est un ré :

L'algorithme choisira la prochaine note parmi fa,mi et si

Puis on réitère le processus

Les Travaux d'Euler

Soit une liste l d'entiers représentant les rapports de fréquences de plusieurs notes :

* on calcule p le ppcm de l

* on écrit p sous la forme : $p = \prod_{i=1}^k p_i^{n_i}$

Alors le degré de douceur de l est:

$$1 + \sum_{i=1}^k (n_i \cdot p_i - n_i)$$

Par exemple : si $l=[1,72]$:

$$p = 72 = 2^3 \cdot 3^2$$

$$\text{alors } \deg(l) = 1 + 3 \cdot 2 - 3 + 2 \cdot 3 - 2 = 8$$

I	1
II	2
III	3, 4
IV	6, 8
V	5, 9, 12, 16
VI	10, 18, 24, 32
VII	7, 15, 20, 27, 36, 48, 64
VIII	14, 30, 40, 54, 72, 98, 126
IX	21, 25, 28, 45, 60, 80, 81, 108, 144, 192, 256
X	24, 50, 56, 90, 120, 160, 162, 216, 288, 384, 512

Programme pour calculer le degré de douceur

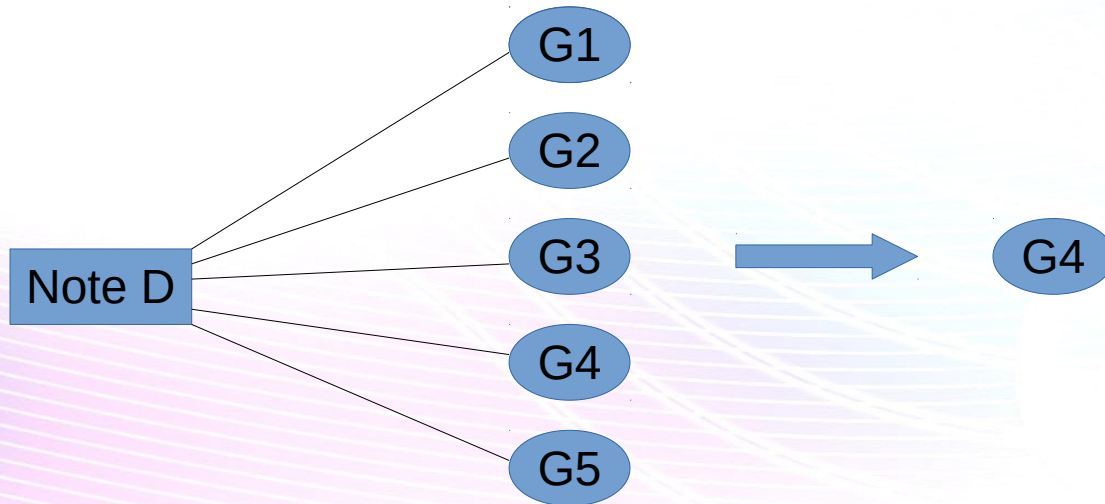
decompose(100) renvoie $2^2 \times 5^2$

degredouceur(6) renvoie 4

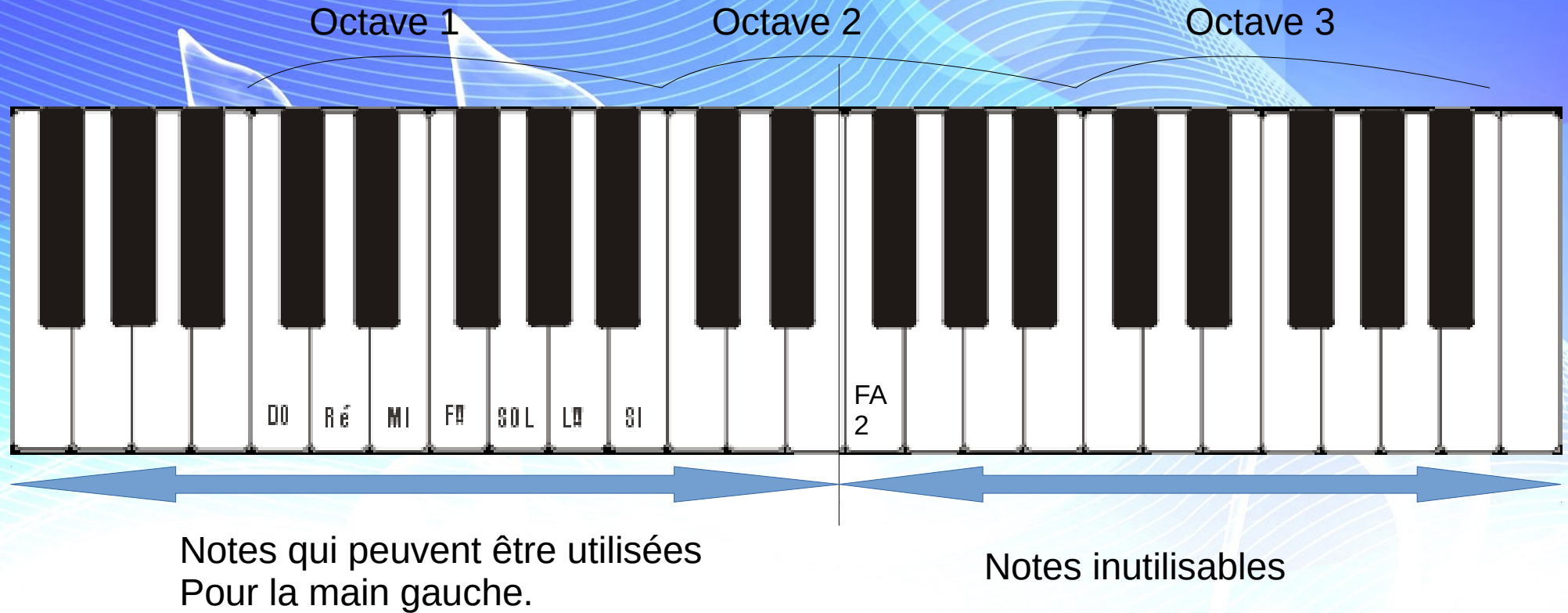
Degré de douceur	p
I	1
II	2
III	3,4
IV	6,8

Programme de comparaison d'une note de la main droite à une liste de notes de la main gauche:

Soit D une note jouée par la main droite, alors, quelque soit $k \in \llbracket 1, n \rrbracket$, les notes G_k de la main gauche sont succesivement comparées à D .



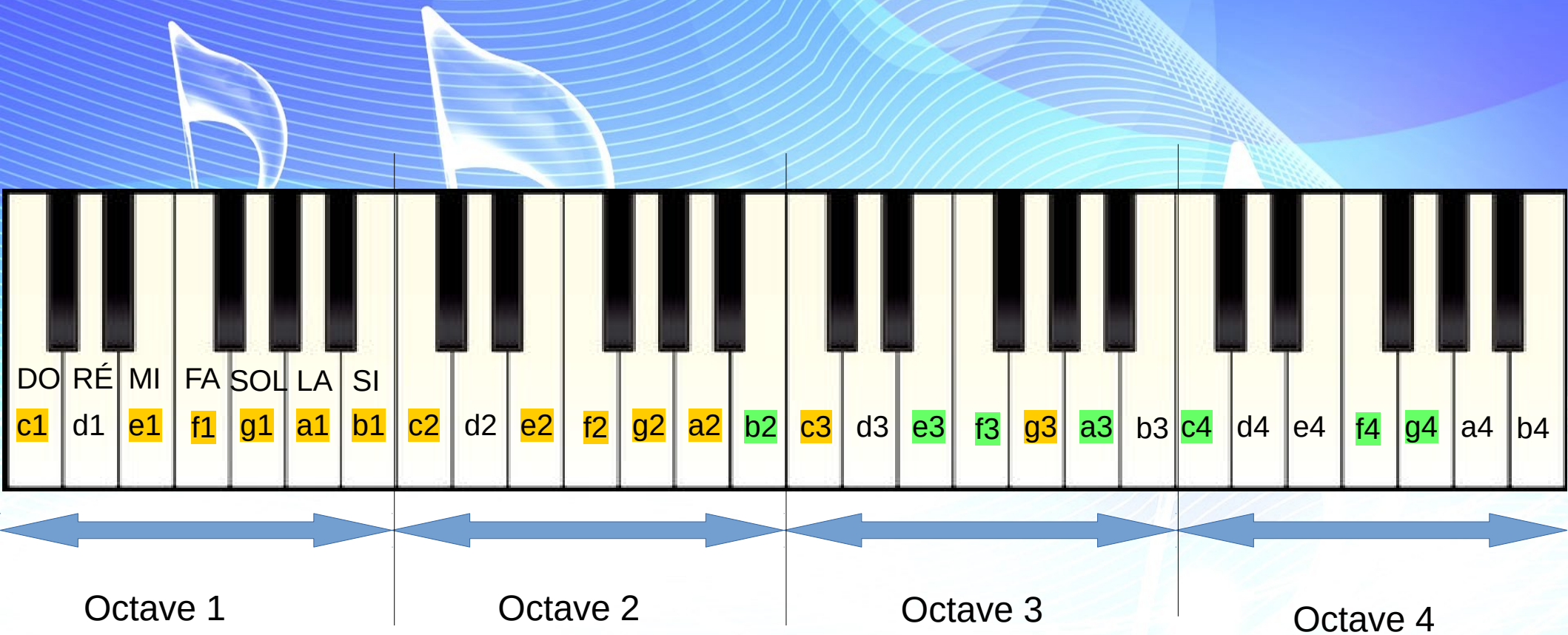
Choix de la liste aléatoire pour la main gauche :



La notation utilisée par le programme est la notation américaine représentée par :

Notation française	DO	RÉ	MI	FA	SOL	LA	SI
Notation américaine	C	D	E	F	G	A	B

Algorithme du choix des notes de la main gauche :



D : note jouée par la main droite

G : note jouée par la main gauche

b2, e3, f3, a3, c4, f4, g4

c1, e1, f1, g1, a1, b1, c2, e2, f2, g2, a2, c3, g3

Travail avec une liste intermédiaire :

Pour une mélodie moins saccadée, nous avons besoin de créer une liste intermédiaire qui transforme les temps.

La liste intermédiaire transforme une liste de notes de temps irréguliers comme cela :

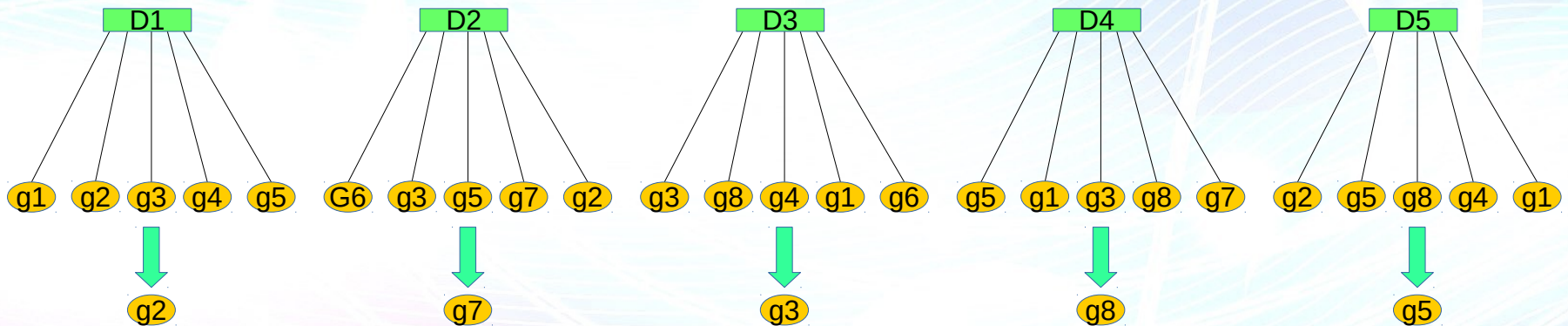
DO : 3s	RÉ : 1s	MI : 2s	FA : 3s
---------	---------	---------	---------

En :

DO : 1s	DO : 1s	DO : 1s	RÉ : 1s	MI : 1s	MI : 1s	FA : 1s	FA : 1s	FA : 1s
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Programme du jeu de la main gauche au piano :

Si les notes de la main droite sont : D1, D2, D3, D4 et D5 , et que les notes pouvant être jouées par la main gauche sont : g1, g2, g3, g4, g5, g6, g7 et g8 alors on a par exemple pour 5 notes :

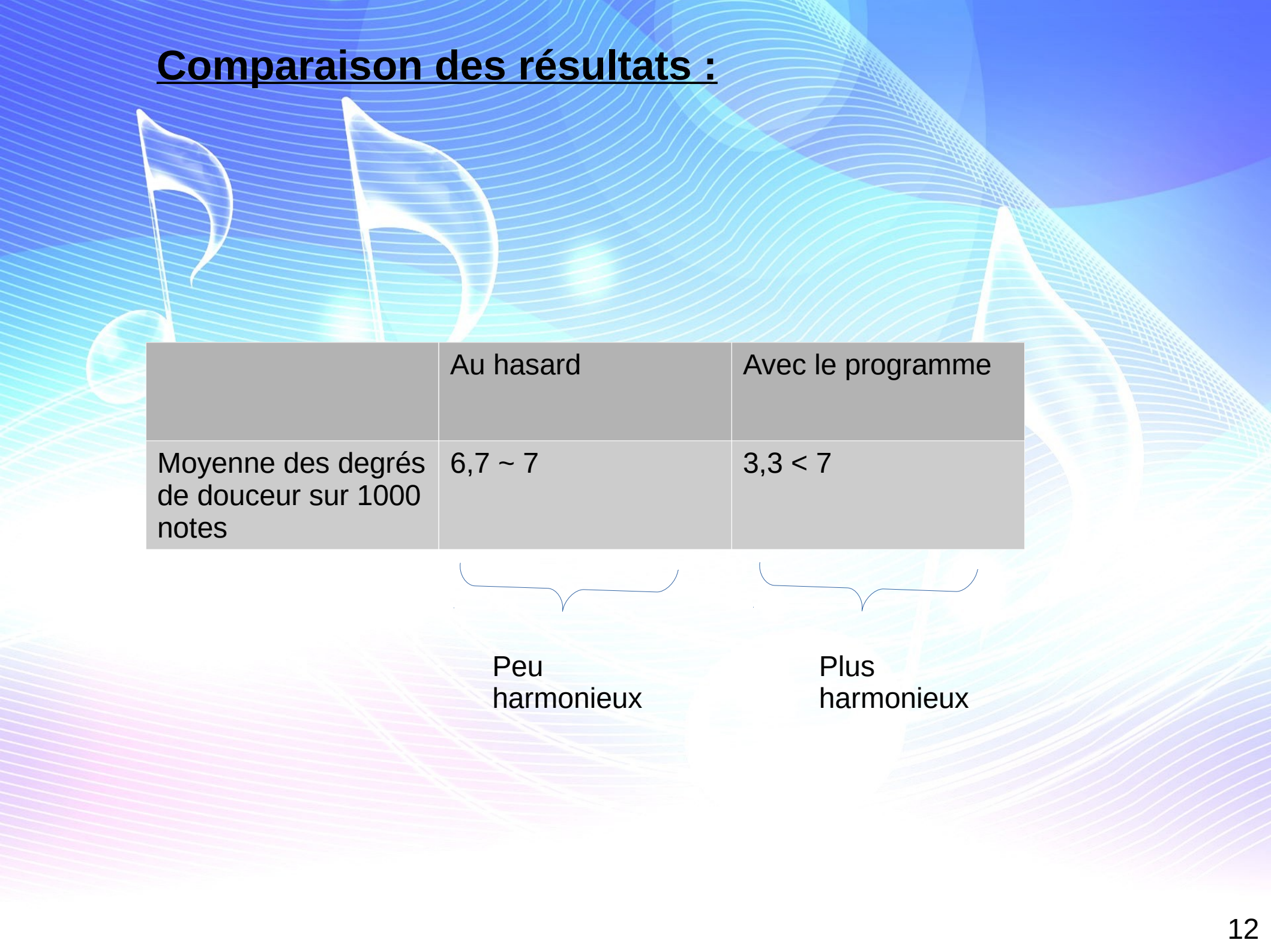


Notes de la main droite :

Notes choisies par l'algorithme
pour y être superposées :



Comparaison des résultats :



	Au hasard	Avec le programme
Moyenne des degrés de douceur sur 1000 notes	6,7 ~ 7	3,3 < 7

Peu
harmonieux

Plus
harmonieux

Amélioration du jeu :

Avant :

Jeu droit :



Jeu gauche :



Après :

Pendant le jeu de la main gauche, les notes doivent pouvoir être jouées à temps réguliers ou non. Exemples :

Temps Réguliers :

Jeu droit :



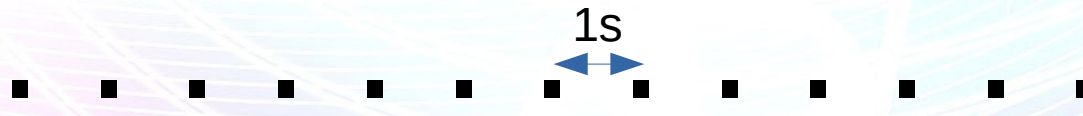
Jeu gauche :



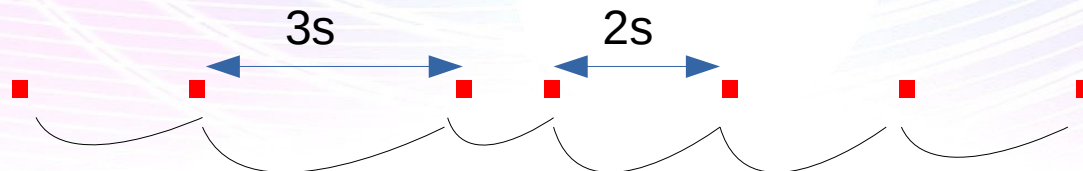
3s

Temps Irréguliers :

Jeu droit :



Jeu gauche :



Découpe des temps réguliers :

Un premier programme découpe une liste d'éléments en n morceaux avec n un entier naturel ici, $n = 3$.

Relation liant les temps en musique et le temps en secondes :

$$temps = \frac{2}{x} \text{ avec } x \text{ en secondes}^{-1}$$

Main droite : e3 ; 4 r ; 8 e3 ; 8 d3 ; 8 g3 ; 8 f3 ; 8 a3 ; 8 b3 ; 8 f3 ; 8

0,5 s 0,25 s

Transformation des notes de la main gauche correspondant:

a1 ; 8 a1 ; 8 r ; 8 a1 ; 8 d1 ; 8 g2 ; 8 f2 ; 8 a2 ; 8 b2 ; 8 f1 ; 8

0,25 s

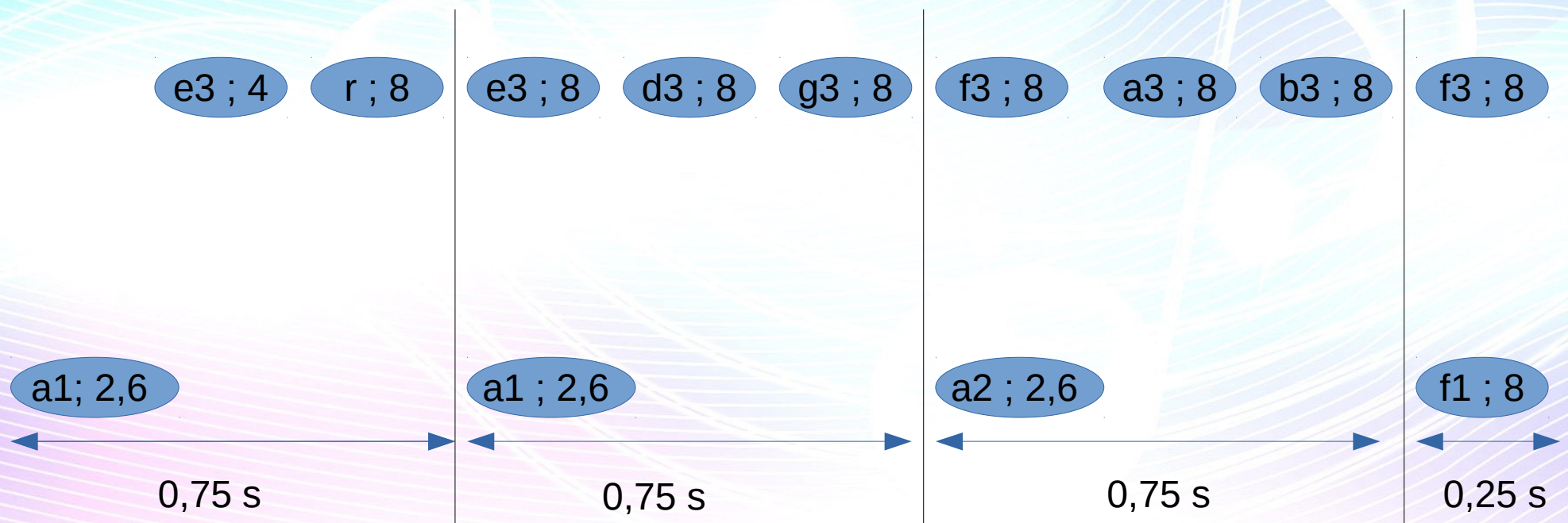
Découpage en temps réguliers:

a1 ; 8 a1 ; 8 r ; 8 a1 ; 8 d1 ; 8 g2 ; 8 f2 ; 8 a2 ; 8 b2 ; 8 f1 ; 8

0,75 s 0,75 s 0,75 s 0,25 s

Programme final pour le temps régulier :

Le dernier programme concernant les temps réguliers fonctionne comme cela :



La durée de la musique sera donc de 2,5 secondes.

Découpe des temps irréguliers :

Un premier programme découpe une liste d'éléments en n aléatoires morceaux.

Main droite : e3 ; 4 r ; 8 e3 ; 8 d3 ; 8 g3 ; 8 f3 ; 8 a3 ; 8 b3 ; 8 f3 ; 8

0,5 s 0,25 s

Transformation des notes de la main gauche correspondant:

a1 ; 8 a1 ; 8 r ; 8 a1 ; 8 d1 ; 8 g2 ; 8 f2 ; 8 a2 ; 8 b2 ; 8 f1 ; 8

0,25 s

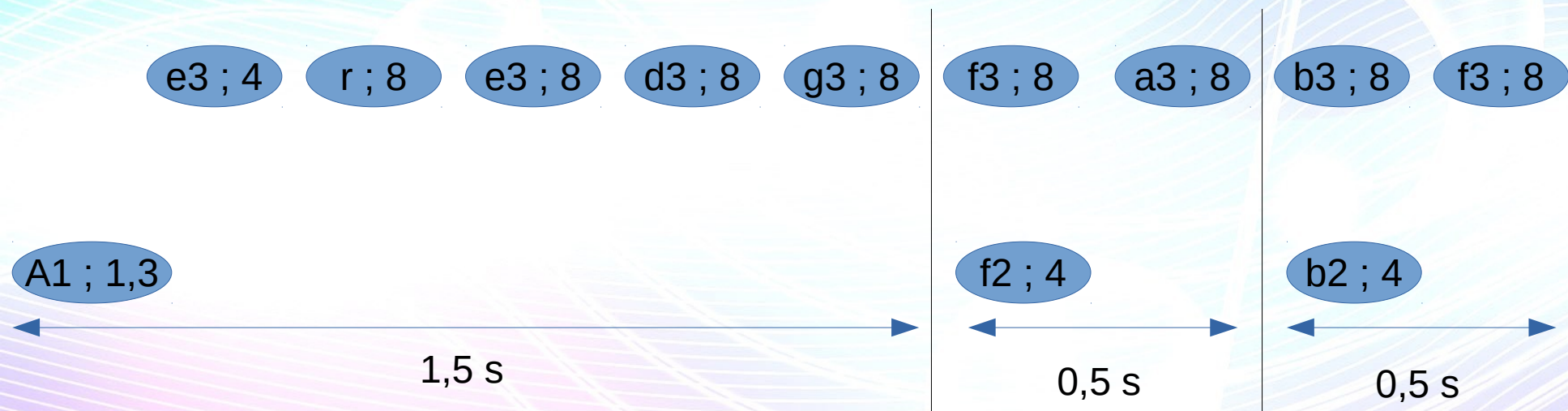
Découpage en temps irréguliers :

a1 ; 8 a1 ; 8 r ; 8 a1 ; 8 d1 ; 8 g2 ; 8 f2 ; 8 a2 ; 8 b2 ; 8 f1 ; 8

1,5 s 0,5 s 0,5 s

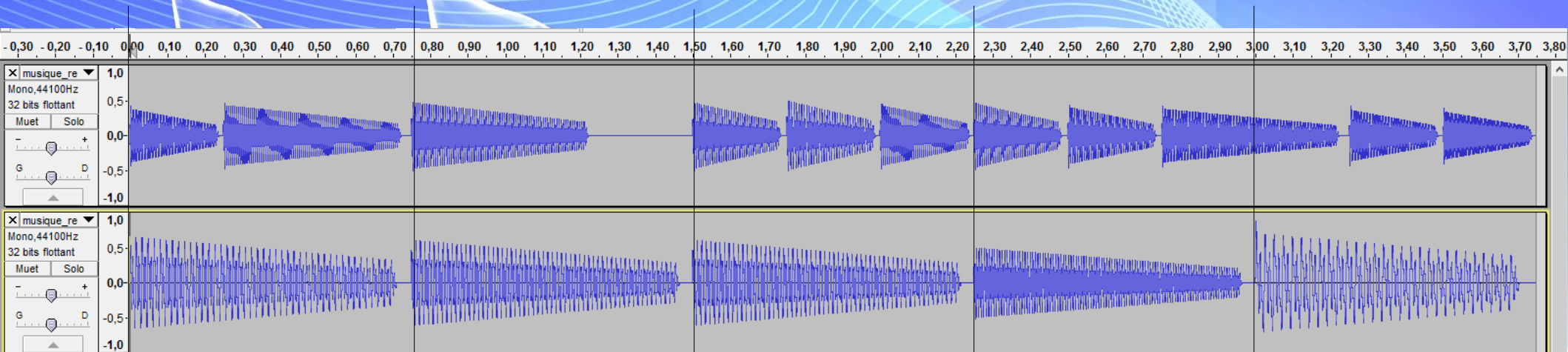
Programme final pour le temps irrégulier :

Le dernier programme concernant les temps irréguliers procède de la façon suivante :

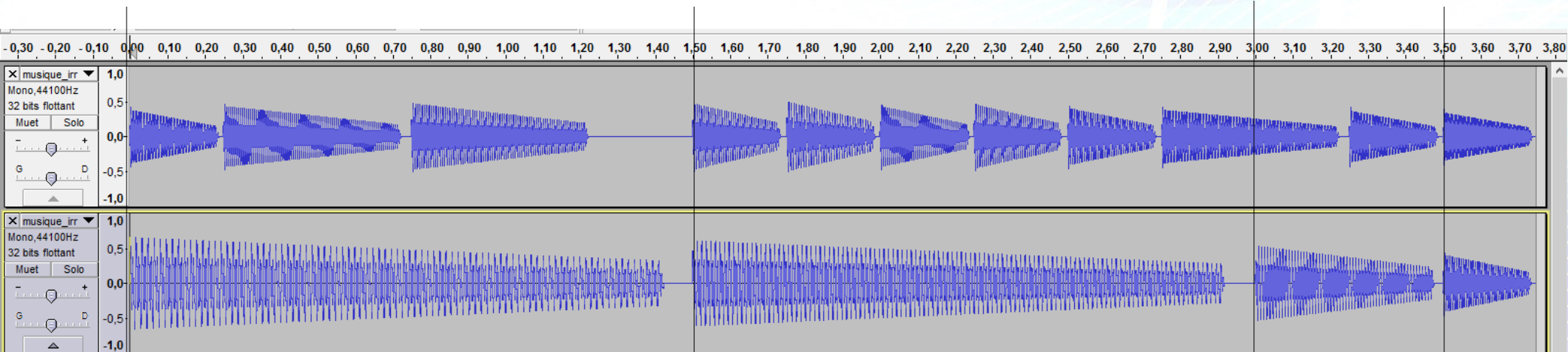


La durée de la musique sera de 2,5 secondes.

Production de la piste musicale pour le jeu de la main gauche que le temps soit régulier ou non



0,75 s



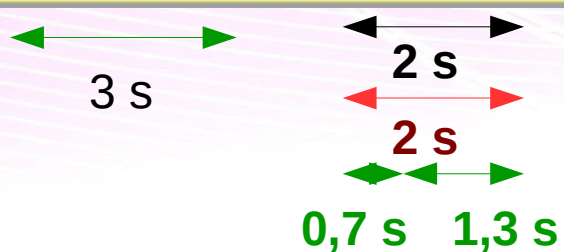
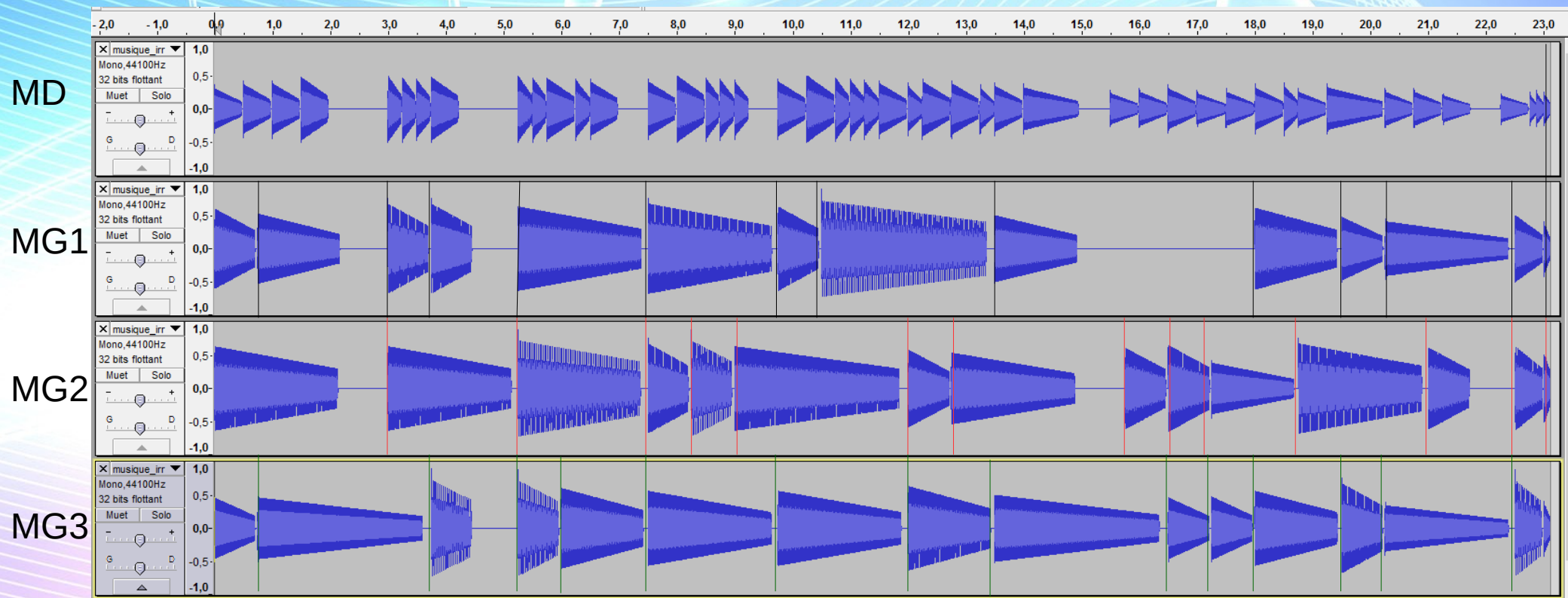
1,5 s

1,5 s

0,5 s

0,25 s

Superposition de plusieurs pistes jouées par la main gauche basées sur celles de la main droite



The background features a vibrant, abstract design with flowing, wavy lines in shades of blue, cyan, and purple. Three stylized, glowing musical notes are positioned across the upper half of the image, adding a sense of rhythm and movement. The overall aesthetic is modern and artistic.

Conclusion