

L'analyse musicale et la modélisation
informatique des activités cognitives
14 et 15 novembre 2019

L'informatisation des concepts de l'analyse cognitive

Une première approche

Joséphine Calandra





**Une analyse musicologique pour
la compréhension des
phénomènes cognitifs**





De la musique à la cognition

- Définitions de la musique, *Luciano Berio, John Cage*
- musique existe par la temporalité et la mémoire
- “affinement de l’âme”, *Kandinsky*
- génératrice d’émotion, *Gisèle Brelet, John Sloboda*
- nécessité de comprendre la musique pour l’apprécier

musique est le reflet du phénomène cognitif

- analyser la musique pour comprendre celle-ci et la cognition, *Molino, Nattiez*
- Analyse pure de la musique

- ❖ *Jean-Marc Chauvel, Analyse Musicale : Sémiologie et cognition des formes temporelles, L’Harmattan, 2006*
- ❖ *Nicolas Meeùs, Épistémologie d’une musicologie analytique, ESKA Musirgia, 2015*
- ❖ *John A. Sloboda. Music Structure and Emotional Response : Some Empirical Findings. Department of Psychology, University of Keele, Newcastle, Staffordshire, UK, ST’ RC*



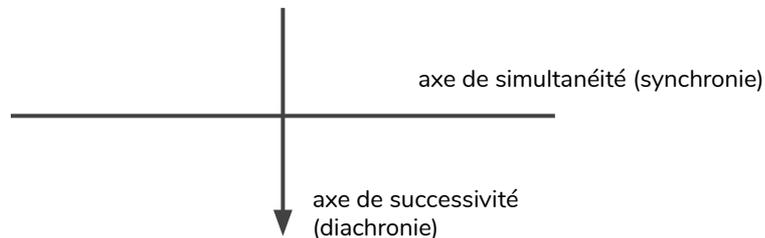
La musicologie cognitive

Les héritages de Ferdinand de Saussure.

Le structuralisme

L'analyse cognitive :

- Rend compte de manière dynamique des œuvres
- Rend compte des mécanismes de constitution de la pensée
- Comprend intimement les œuvres de l'esprit
- Doit décrire l'ensemble des relations impliquées dans l'œuvre
- Doit permettre une conservation optimisée de l'intégralité de l'information





La musicologie cognitive

La Musicologie cognitive par Otto Laske :

“ Cognitive musicologie is the name I gave to the discipline of my invention whose purpose it was to understand in depth the relationship between mental processes called “musical” -such as “composing”, ‘analysing music”, “conducting music”, “performing music” ect. - and the “musical” result they produce “ -Otto Laske



Intérêts de la modélisation informatique

- Automatisation de l'analyse musicale
 - Analyse cognitive: principes de la pensée informatique (maths, algos, logique) appliqués au domaine de la psychologie cognitive/sociale/des émotions/de la communication (A Finkel)
- modélisation des systèmes cognitifs



Outils informatiques de l'analyse musicale et état de l'Art



Outils informatiques de l'Analyse musicale





Outils informatiques de l'analyse musicale

Approche audio ou symbolique

estimation des structures :

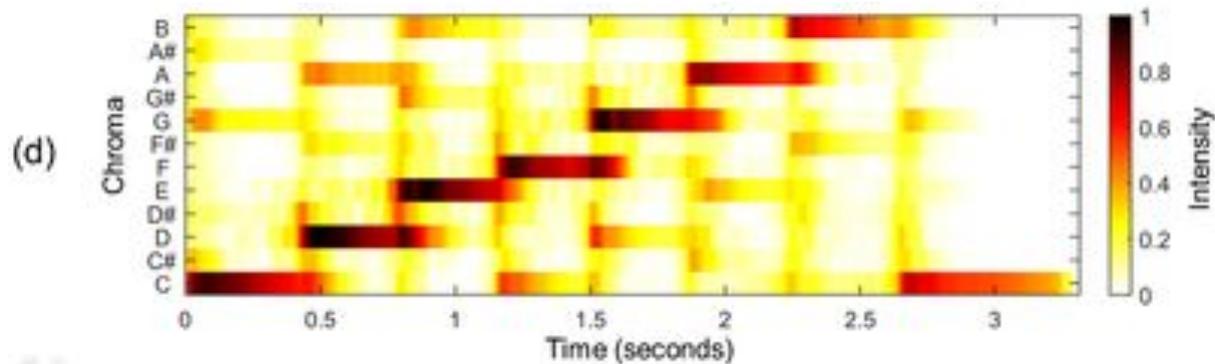
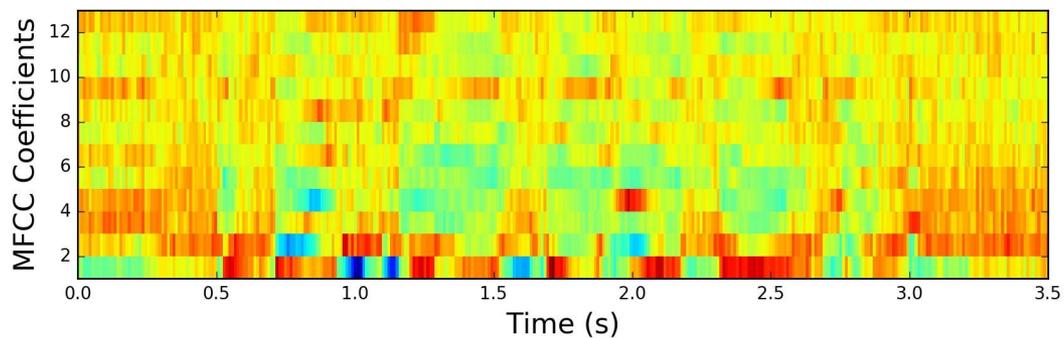
- segmentation = estimation des frontières
- étiquetage = regroupement des frontières en classes
- homogénéité
- répétition

Descripteurs (numériques ou symboliques)

- MFCCs pour le timbre
 - chromas pour la hauteur
 - évolution en intensité sonore du spectre pour le rythme
 - pulsation, tempo, métrique, instrumentation, ton, harmonie...
- approches multi-strates



Outils informatiques de l'analyse musicale



Etat de l'Art





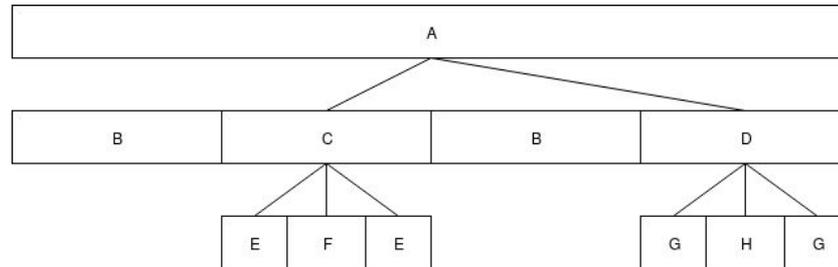
Etat de l'Art

- ❖ *Analyse des structures répétitives dans les séquences musicales (Benjamin Martin, Université Sciences et Technologies, Bordeaux I, 2012)*
- Utilisation d'algorithmes de comparaison de séquences d'ADN

Utilisation de descripteurs robustes à l'altération des motifs et transposition : chromas
Techniques d'alignement/transcription pour calculer la proximité entre deux séquences

`cabaaab → acbba`

Modèle hiérarchique des répétitions.





Etat de l'Art

- ❖ *Estimation de la structure de morceaux de musique par analyse multicritère et contrainte de régularité (Gabriel Sargent, Université de Rennes, 2013)*

Approche sémiotique : représentation symbolique du signal

mise en oeuvre d'une méthodologie d'analyse : analyse morphologique, paradigmatique et syntagmatique

automatisation de la structure sémiotique:

- estimation des frontières : critère de rupture d'homogénéité/répétition, de détection d'événements
- estimation des étiquettes : automate probabiliste



Etat de l'Art

❖ Antescofo, Arschia Conte

modélisation de l'écoute pour que le système s'adapte au jeu du musicien.

système de suivi de partition

synchronisation entre électronique et instrumental pour des performances en direct

❖ Ossia score, SCRIME

Intégration dynamique du temps dans l'exécution de la partition



Etat de l'Art

- ❖ *Auditory attention is divisible : Segregated tone streams can be tracked simultaneously (Laurent Demany, Mayalen Erviti, Catherine Semal)*
- ❖ *Traitement de la polyphonie pour l'analyse informatique de partitions musicales (Nicolas Guiomard-Kagan, Université de Picardie Jules Verne)*

Séparation des partitions polyphoniques en voix monophoniques ou streams pour faciliter l'analyse

Algorithmes de séparation en voix :

- trivial
- Chew et Wu
- Ishigaki, Matsubara et Saito

Approches par apprentissage (Jordanous), modèles de markov (McLeod et al.)



Etat de l'Art

Hiérarchisation ?

Mémoire ?

Phénomènes cognitifs : attention auditive, émotions ?

Limités à la musique conventionnelle ?



Un algorithme cognitif proposé par Jean-Marc Chouvel





Diagramme formel

Représentation temps-matériau
Représentation formelle de l'oeuvre

Algorithme :



pour chaque fragment entendu :
comparaison avec les fragments précédents ;
s'il est différent : inscription en mémoire « matériau » ;
dans tous les cas: inscription en mémoire « forme » ;



Diagramme formel





Diagramme formel





Diagramme formel





Diagramme formel

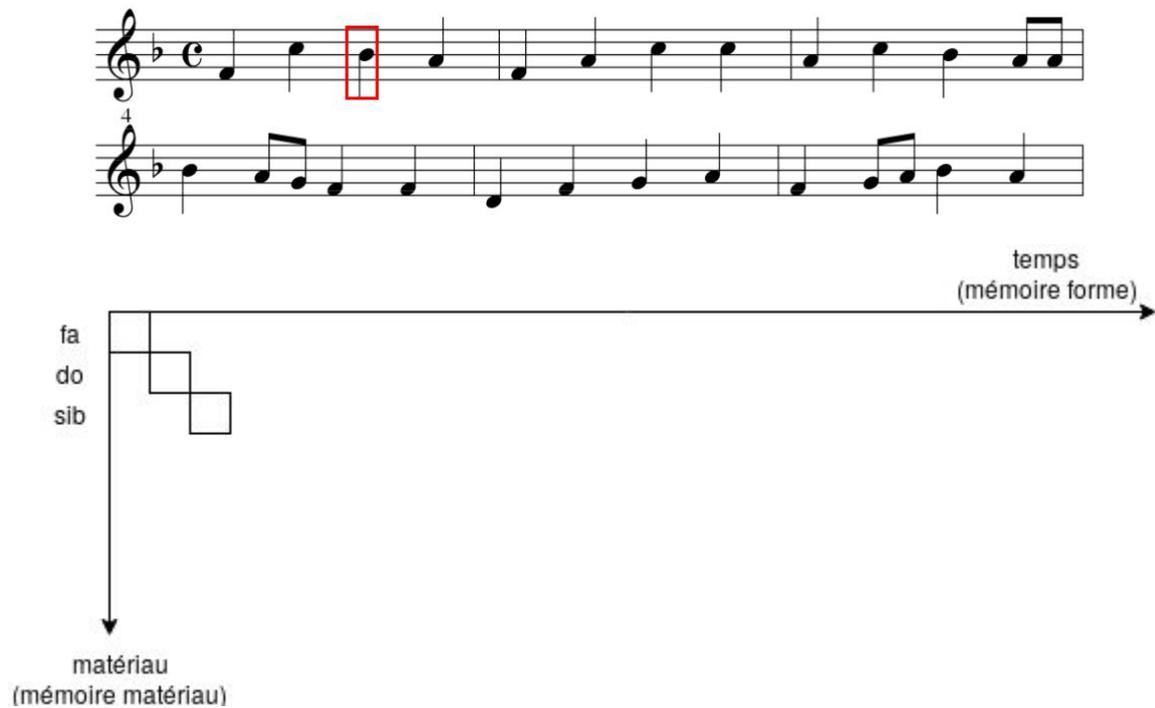




Diagramme formel

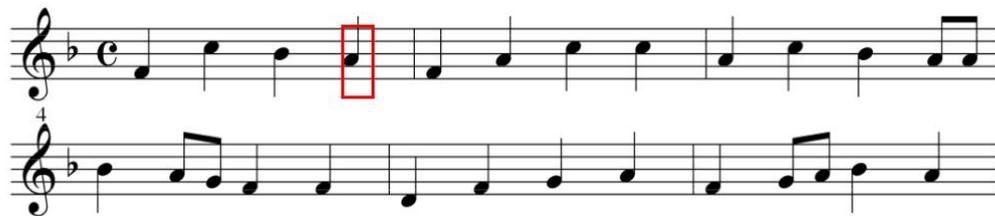




Diagramme formel

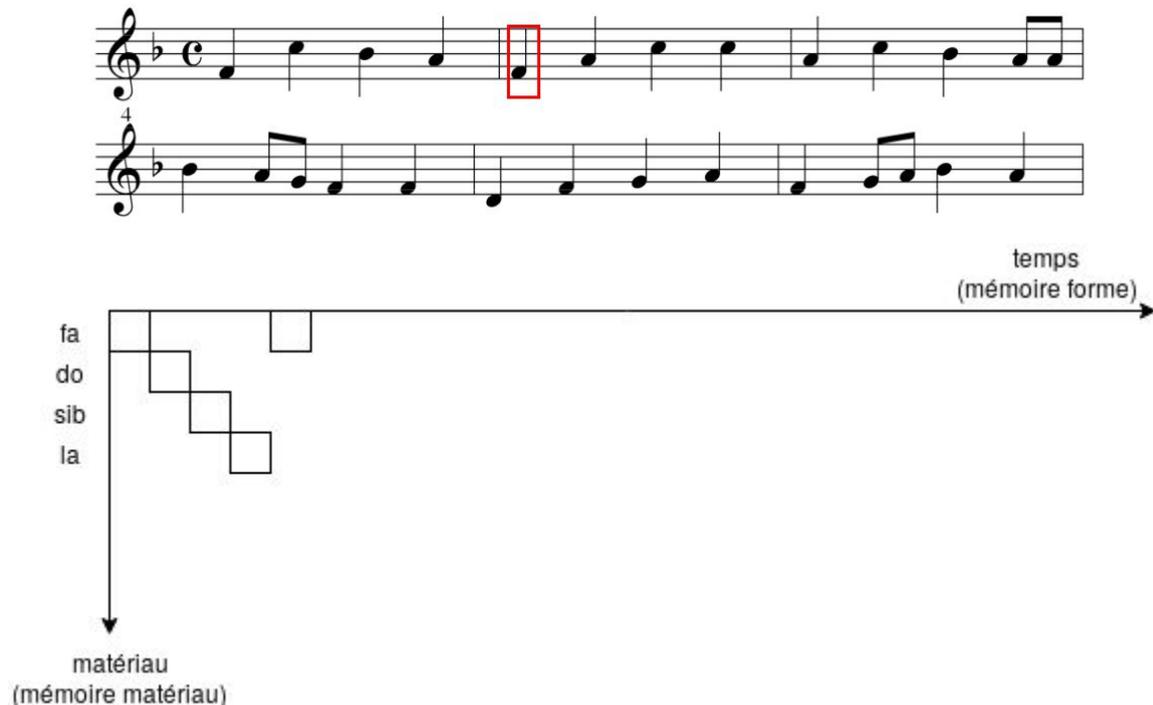




Diagramme formel

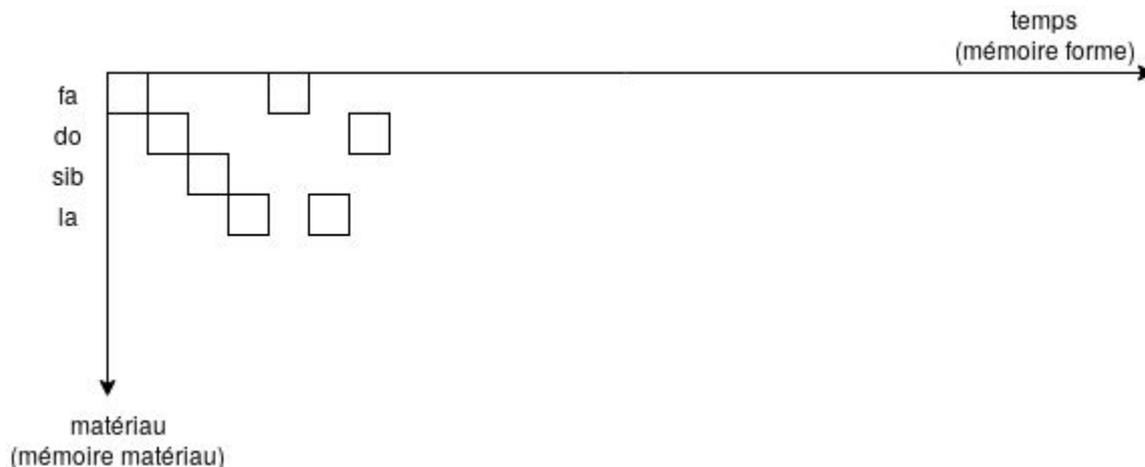
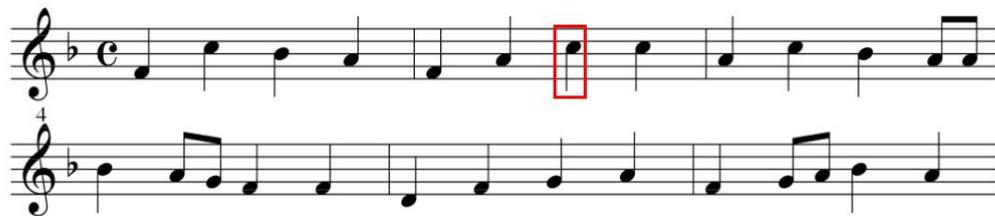




Diagramme formel

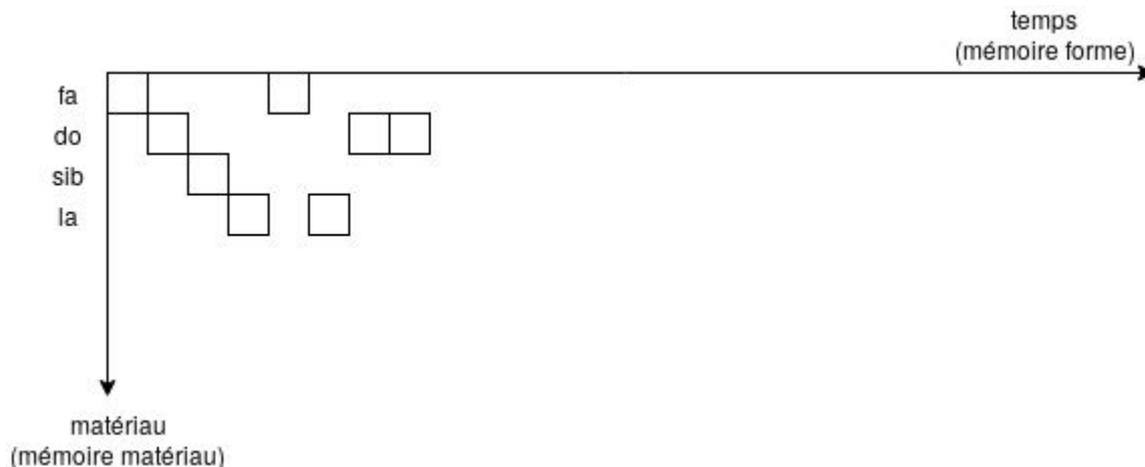
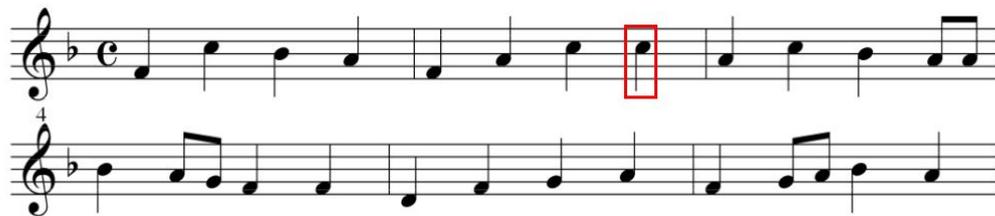




Diagramme formel

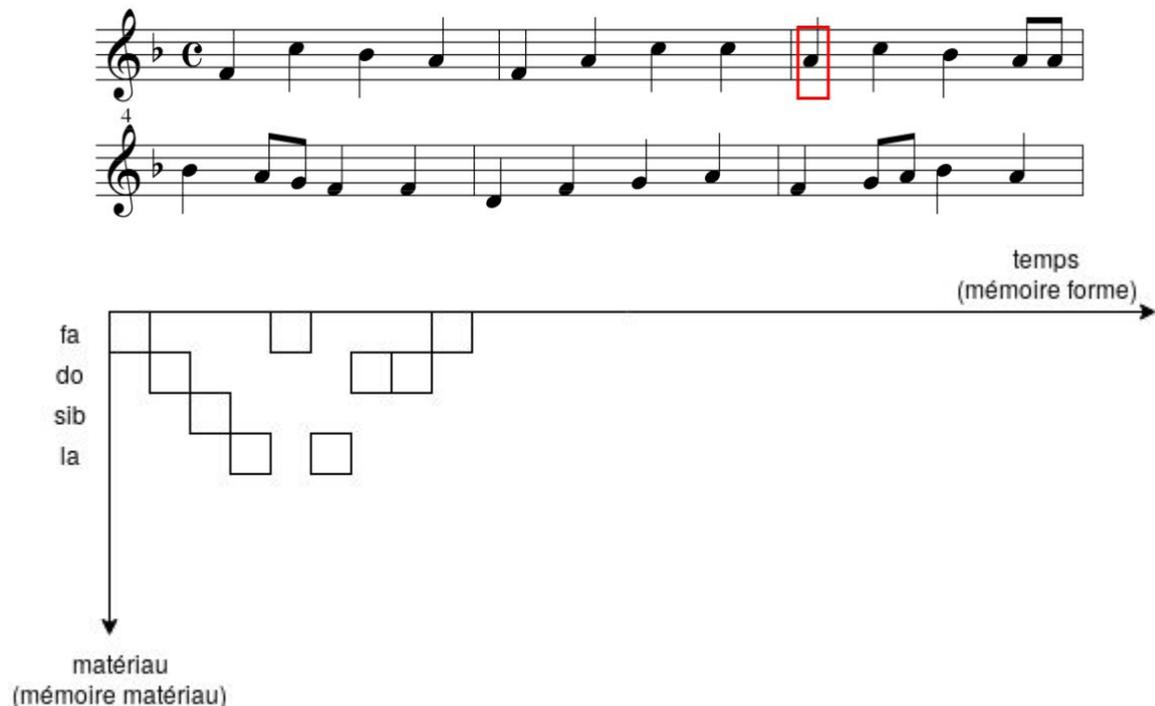




Diagramme formel

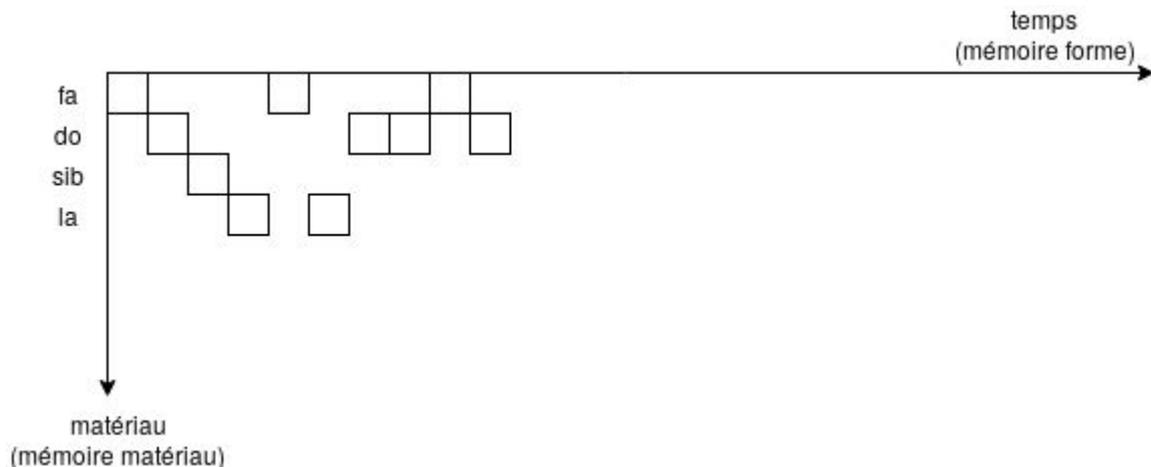
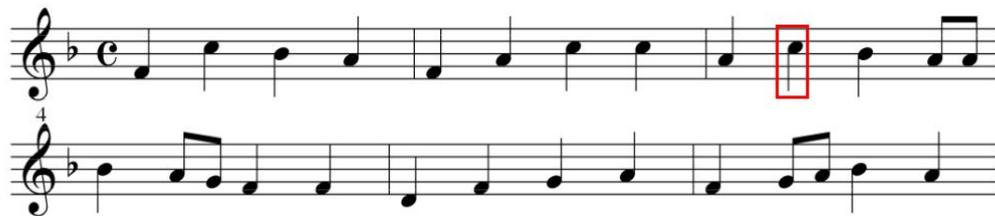




Diagramme formel

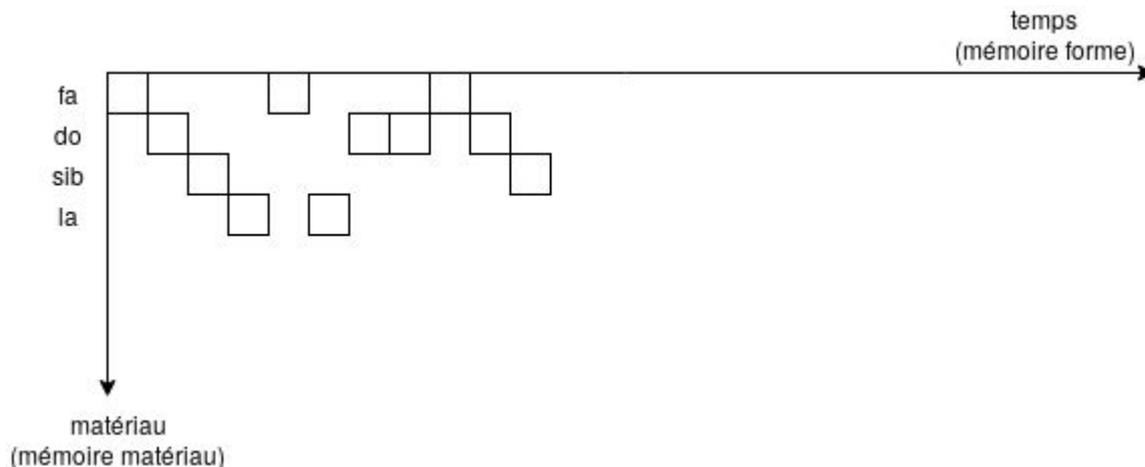
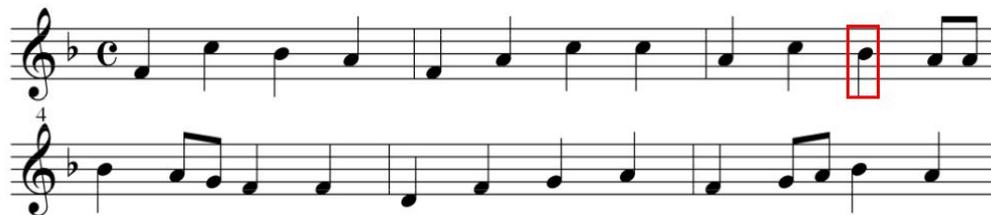




Diagramme formel

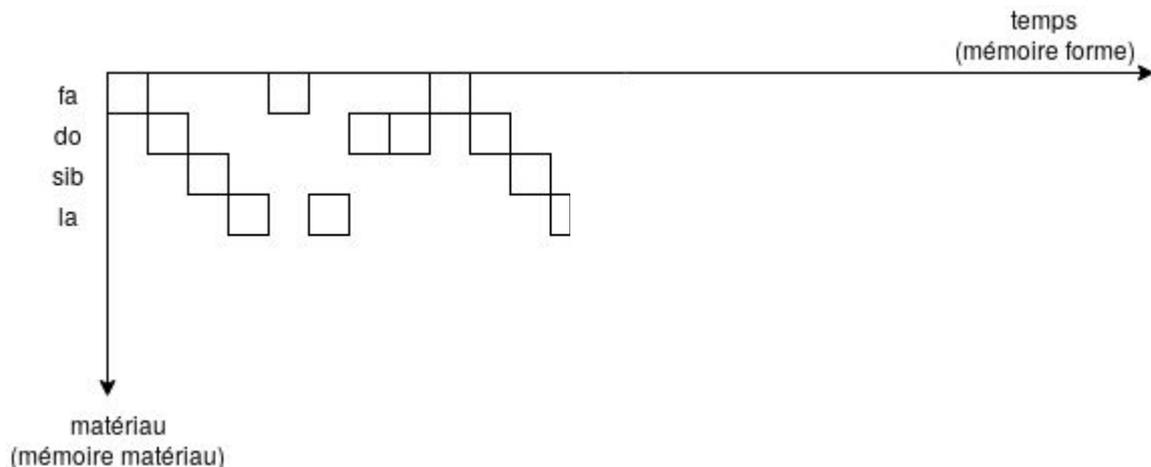
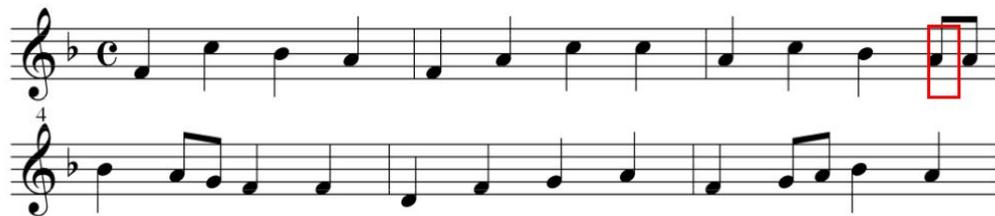




Diagramme formel

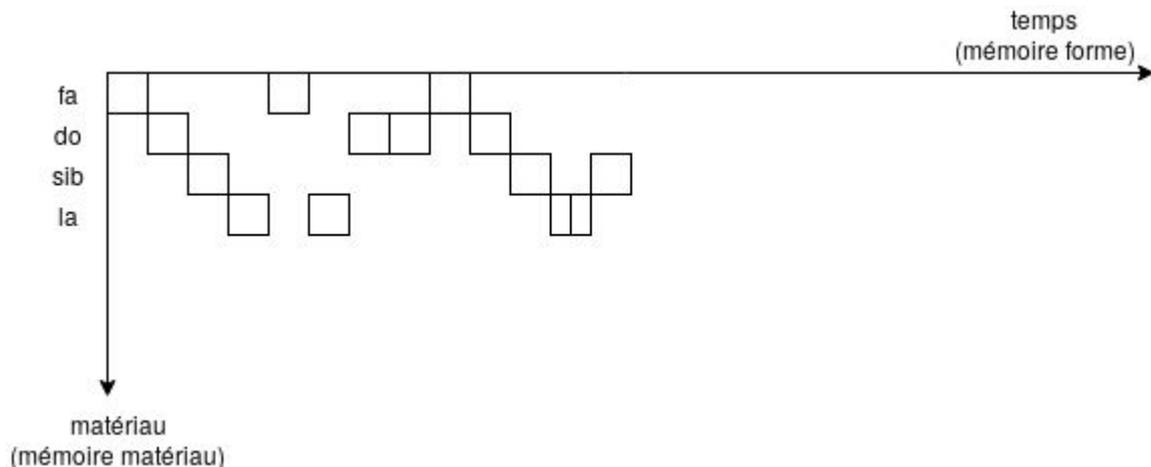
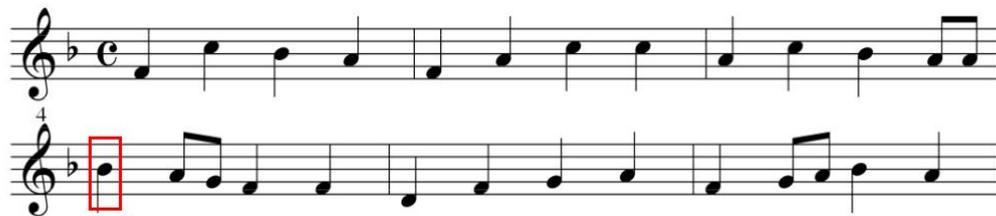
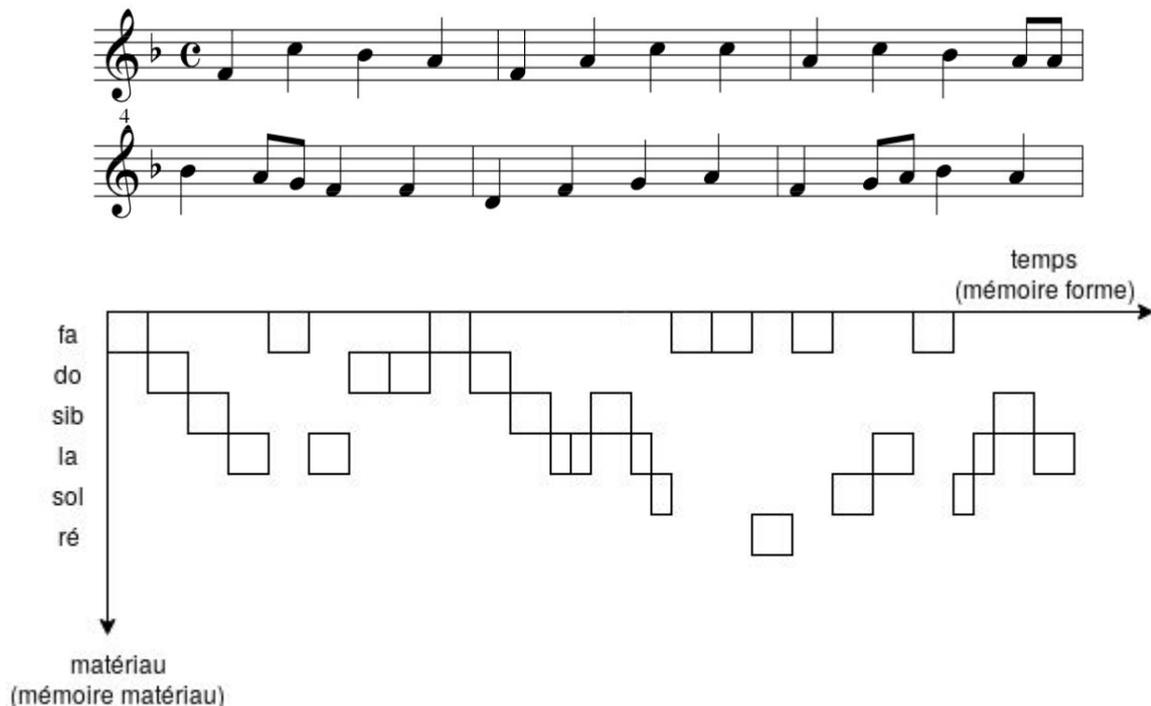
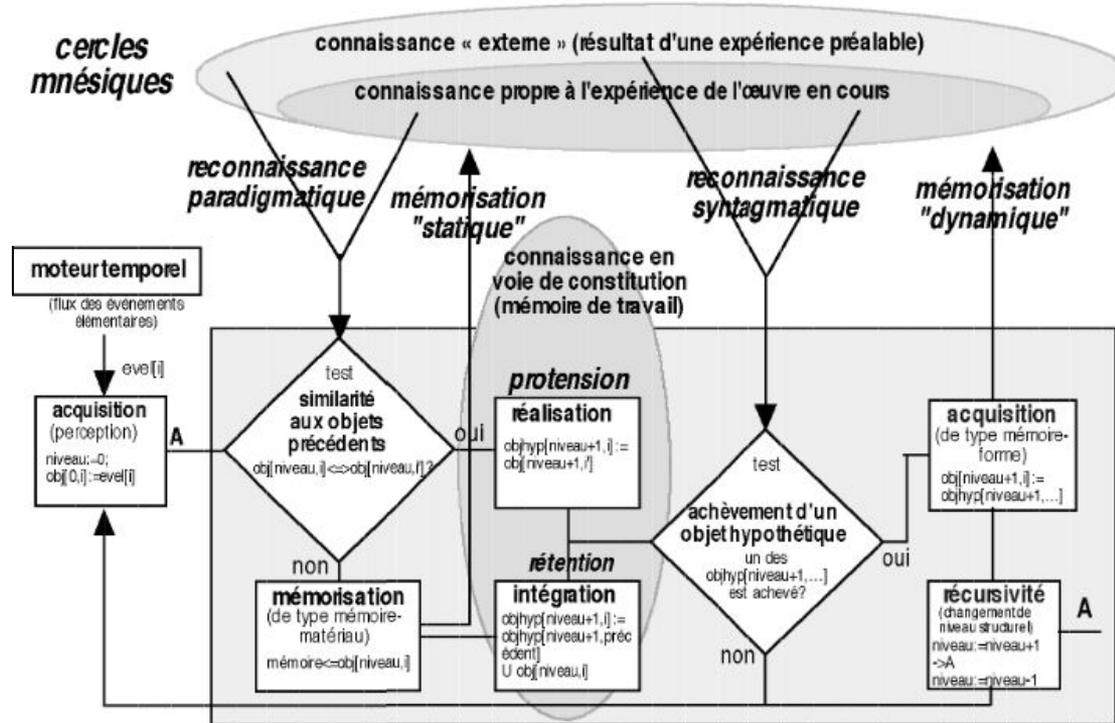




Diagramme formel



Algorithme hiérarchique





Quels choix d'implémentation ?

Comment passer d'une analyse symbolique à audio ?

Comment passer de l'échelle du signal à celle de note ?

Choix dans les données à analyser : segmentation selon quels profils ?

Hiérarchisation ?

Quelle représentation ?