



Music Discover

Projet ACI Masse de données

Novembre 2004 - Octobre 2007

présentation: peeters@ircam.fr IRCAM Analyse/Synthèse

- ACI (Action Concertée Incitative) MASSE de DONNEES
Projet de 36 MMs (Novembre 2004 - Fin Octobre 2007)
<http://recherche.ircam.fr/equipes/analyse-synthese/musicdiscover/>
- Objectifs du projet:
 - Contexte: accroissement des capacités de stockage + accroissement débits de transmission
 - -> mise à disposition et circulation d'un nombre considérable d'enregistrements musicaux = masse de données
 - -> nouveaux problèmes d'accessibilité pratique, de traitement et de protection des droits de propriété.
 - Objectif:
 - avoir accès au contenu (// texte),
 - avoir accès à une description sémantique structurée aussi complète que possible des enregistrements musicaux:
 - mélodie, genre/style, rythme, instrumentation, structure musicale, harmonie, etc.
- Enjeux principaux du projet:
 - développer et évaluer
 - des moyens réellement orientés vers le contenu et adaptés à l'utilisateur
 - des techniques et outils d 'analyse, d'indexation, de représentation et de recherche d'informations qui permettront de construire et d'utiliser cette description sémantique structurée.

Projet Music Discover

music
discover

Organisation du projet:

• Partenaires

- Ircam-CNRS (Analyse/Synthèse)
- LTCI CNRS-Get/ Télécom-Paris
- LIRIS CNRS

Coordinateur



• Tâches du projet

- Tâche 1. Analyse rythmique et détection de rupture LTCI
- Tâche 2. Reconnaissance des instruments de musique et indexation IRCAM
- Tâche 3. Séparation de sources LTCI
- **Tâche 4. Description sémantique structuré** **IRCAM**

- Tâche 5. Recherche de la musique par similarité LIRIS
- Tâche 6. Reconnaissance de titres musicaux LIRIS
- Tâche 7. Classification des titres musicaux en genre et en humeur LIRIS

Projet Music Discover

music
discover

Organisation du projet:

• Partenaires

- Ircam-CNRS (Analyse/Synthèse)
- LTCI CNRS-Get/ Télécom-Paris
- LIRIS CNRS

Coordinateur



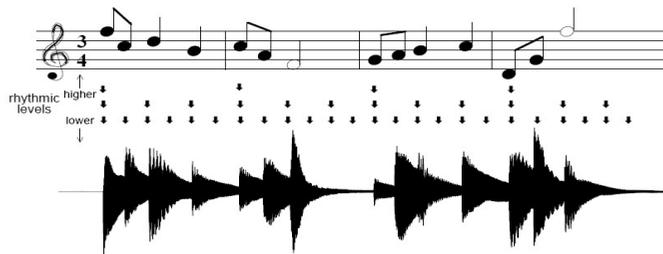
• Tâches du projet

- **Tâche 1. Analyse rythmique et détection de rupture** LTCI
- Tâche 2. Reconnaissance des instruments de musique et indexation IRCAM
- Tâche 3. Séparation de sources LTCI
- Tâche 4. Description sémantique structuré IRCAM

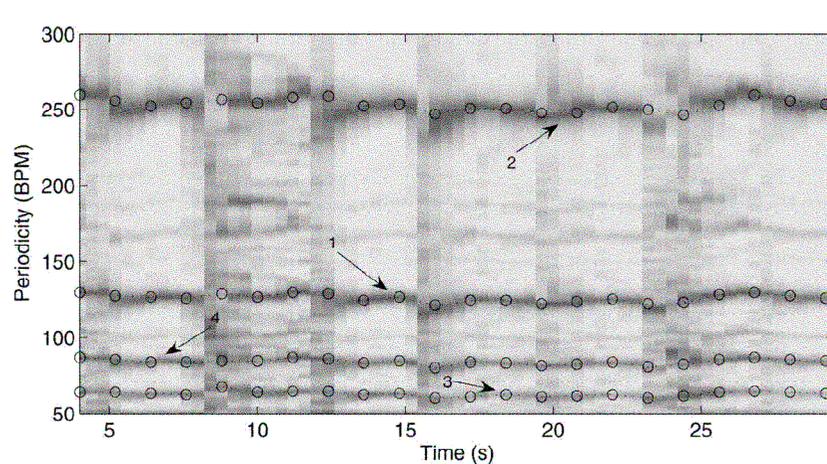
- Tâche 5. Recherche de la musique par similarité LIRIS
- Tâche 6. Reconnaissance de titres musicaux LIRIS
- Tâche 7. Classification des titres musicaux en genre et en humeur LIRIS

1. Analyse rythmique et détection de rupture

- 1A) Extraction de la structure rythmique
 - Tempo, “Tatum”, “Onsets”



- Suivi dynamique des différents niveaux rythmiques



Démo :



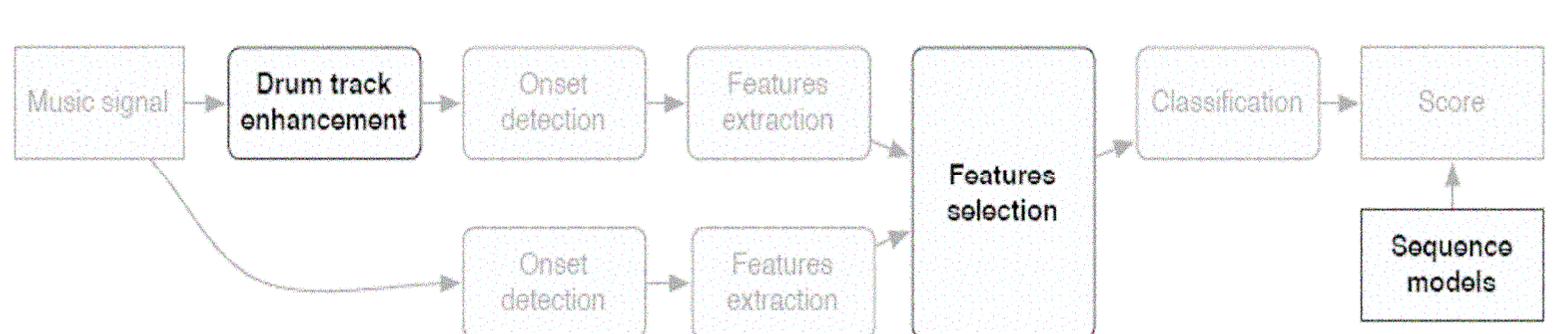
Package

1. Analyse rythmique et détection de rupture

- 1B) Transcription de signaux percussifs
 - ENST-Drums : une nouvelle base pour l'analyse multi-modale de signaux de batterie



- Un système performant de transcription de la piste de batterie de signaux polyphoniques



Projet Music Discover

music
discover

Organisation du projet:

• Partenaires

- Ircam-CNRS (Analyse/Synthèse)
- LTCI CNRS-Get/ Télécom-Paris
- LIRIS CNRS

Coordinateur

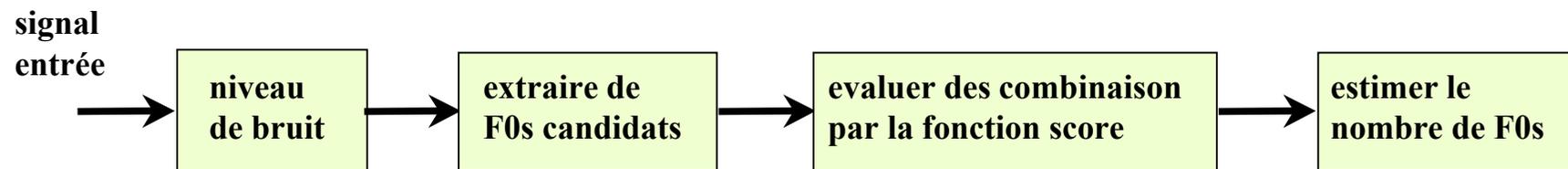


• Tâches du projet

- Tâche 1. Analyse rythmique et détection de rupture LTCI
- **Tâche 2. Reconnaissance des instruments de musique et indexation** **IRCAM**
- Tâche 3. Séparation de sources LTCI
- Tâche 4. Description sémantique structuré IRCAM

- Tâche 5. Recherche de la musique par similarité LIRIS
- Tâche 6. Reconnaissance de titres musicaux LIRIS
- Tâche 7. Classification des titres musicaux en genre et en humeur LIRIS

- 2A) Estimation de fréquences fondamentales (F0s) multiples

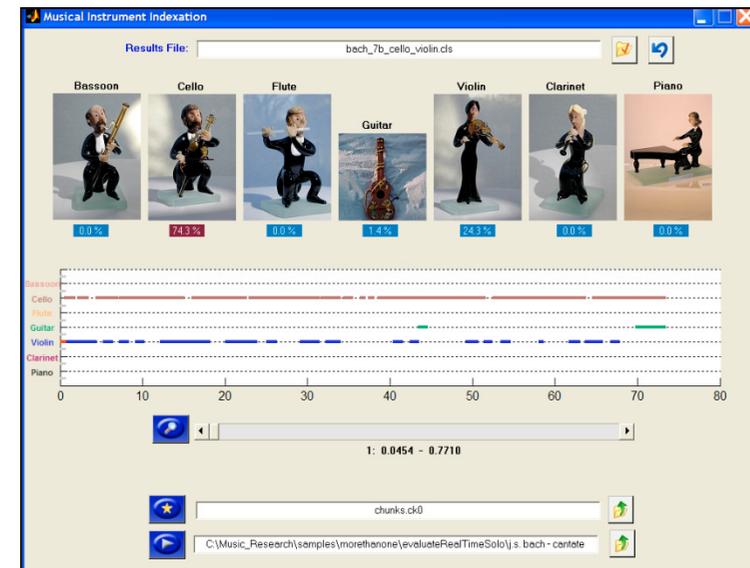
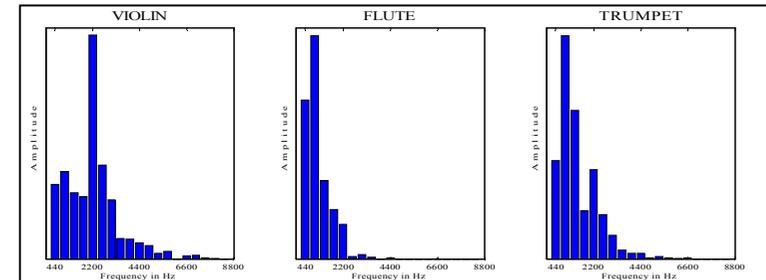


- Estimation adaptative du niveau de bruit
 - modélisation du résiduel
- Extraction itérative de F0s candidats
 - F0s non-harmoniques + F0s harmoniques
- Fonction score
 - basée sur l'harmonicité, la douceur de l'enveloppe spectrale, la synchronisation
- Estimation du nombre de F0s
 - sélection sur base du RSB du résiduel + sur l'amélioration de score
- Résultat: MIREX 2007: classé le 2ème

Projet Music Discover

2. Reconnaissance des instruments de musique et indexation

- 2B) Reconnaissance des instruments
 - “Harmonic Resynthesis”:
 - Musical Instrument Recognition is performed on polyphonic music using automatic estimation of each note and its harmonic partials.
 - Results:
 - Instrument Recognition on authentic duet recordings determined correctly which instruments played in all 18 tested duets.
 - In artificial mixtures of Solo recordings containing 2 - 5 simultaneously playing instruments, 56% of the notes were detected and classified correctly



Projet Music Discover

music
discover

Organisation du projet:

• Partenaires

- Ircam-CNRS (Analyse/Synthèse)
- LTCI CNRS-Get/ Télécom-Paris
- LIRIS CNRS

Coordinateur



• Tâches du projet

- Tâche 1. Analyse rythmique et détection de rupture LTCI
- Tâche 2. Reconnaissance des instruments de musique et indexation IRCAM
- **Tâche 3. Séparation de sources** **LTCI**
- Tâche 4. Description sémantique structuré IRCAM

- Tâche 5. Recherche de la musique par similarité LIRIS
- Tâche 6. Reconnaissance de titres musicaux LIRIS
- Tâche 7. Classification des titres musicaux en genre et en humeur LIRIS

- Séparation de sources
 - A) Sources percussives (batterie)
 - Séparation Harmoniques/Bruit (méthodes Haute-résolution)
 - Factorisation en matrices non-négatives
 - Filtrage de Wiener
 - Démonstration

Signal original



batterie extraite



- B) Sources harmoniques
 - Factorisation en matrices non négatives + contraintes harmoniques

Organisation du projet:

• Partenaires

- Ircam-CNRS (Analyse/Synthèse)
- LTCI CNRS-Get/ Télécom-Paris
- LIRIS CNRS

Coordinateur



• Tâches du projet

- Tâche 1. Analyse rythmique et détection de rupture LTCI
- Tâche 2. Reconnaissance des instruments de musique et indexation IRCAM
- Tâche 3. Séparation de sources LTCI
- Tâche 4. Description sémantique structuré IRCAM

- **Tâche 5. Recherche de la musique par similarité LIRIS**
- **Tâche 6. Reconnaissance de titres musicaux LIRIS**
- **Tâche 7. Classification des titres musicaux en genre et en humeur LIRIS**

Projet Music Discover

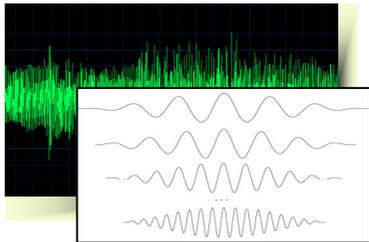
5. Recherche de la musique par similarité / classification



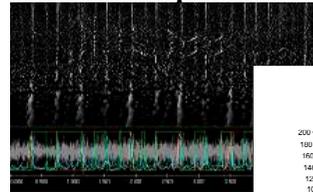
music
discover

Traitement

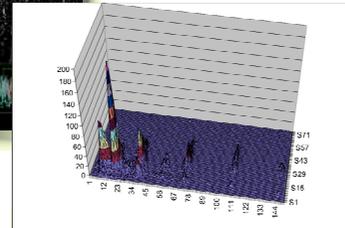
Variable Resolution Transform



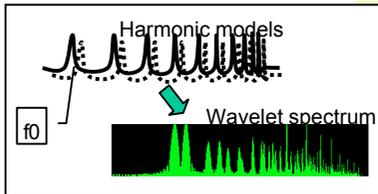
Détection de pulsations



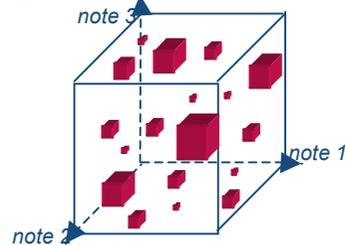
Histogramme rythmique 2D



Estimation F0 multiples



Histogramme 3D de succession des notes



Mesures de similitude

Rhythmic similarity

$$Dist_{H1,H2} = \sum_{x=1,y=1}^{N,M} \frac{1}{2} \left(\min_R (|H1_{x,y} - H2_{(x,y)+R}|) + \min_R (|H1_{(x,y)+R} - H2_{x,y}|) \right)$$

Melodic similarity

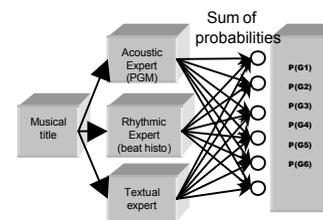
$$d = \sum_{i,j} \min(h1_{i,j}, h2_{i,j})$$

Applications

Genre classification



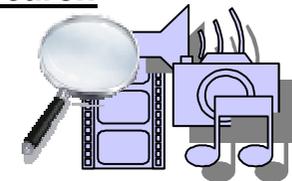
Système multiexpert



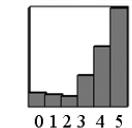
Dataset	Raw accuracy
ECL	81 %
Magnatune	74 %

Music similarity search

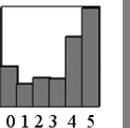
User feedback évaluation par votes entre 0 et 5



Comb3 + MLP



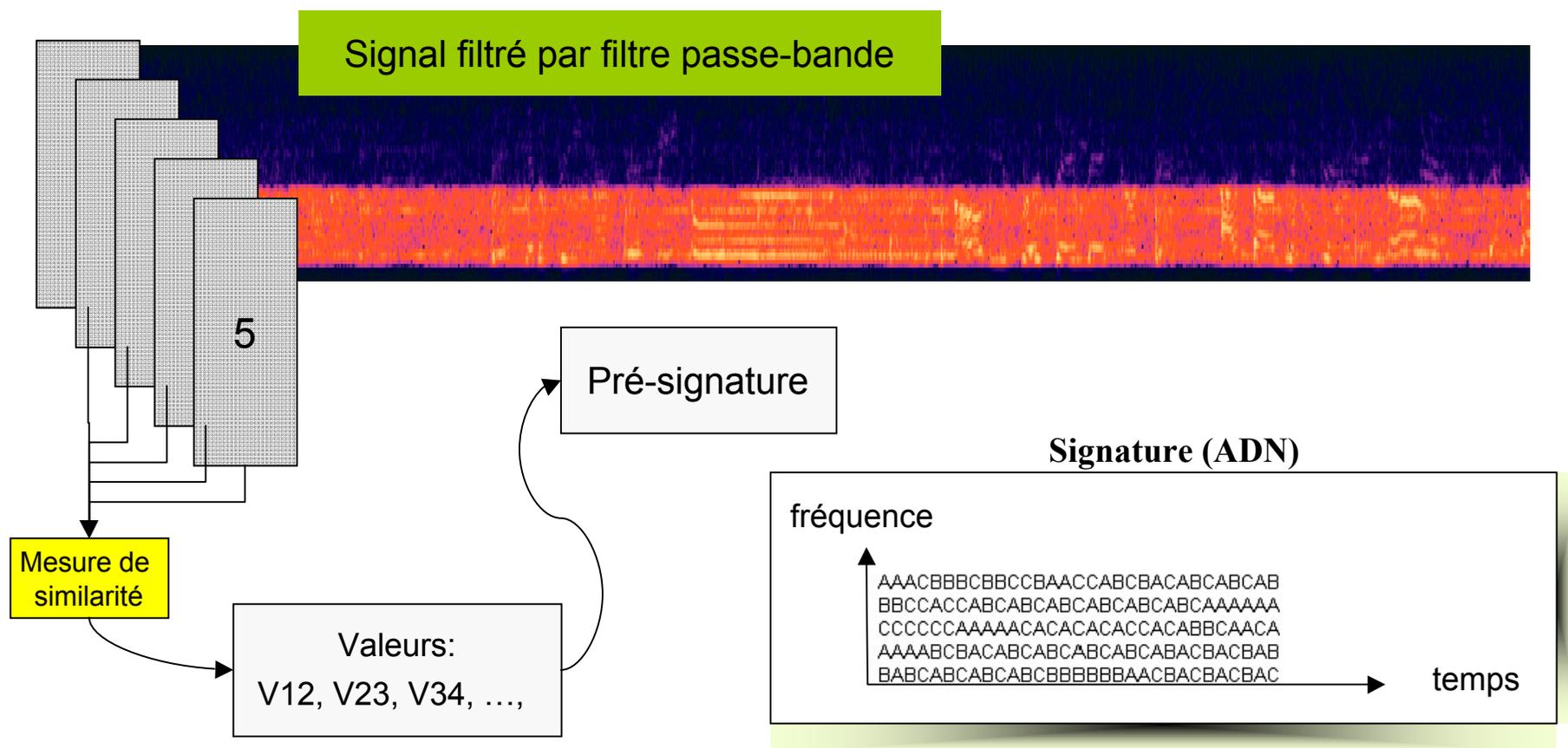
MLP



Projet Music Discover

6. Reconnaissance de titres musicaux

- Notre hypothèse
 - La structure temporelle du signal est un invariant
 - La structure fréquentielle du signal est un invariant
 - Les valeurs spectrales ne constituent pas un invariant

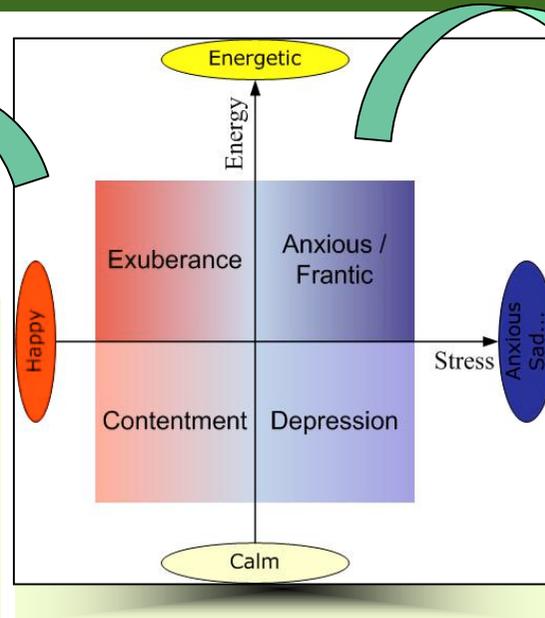
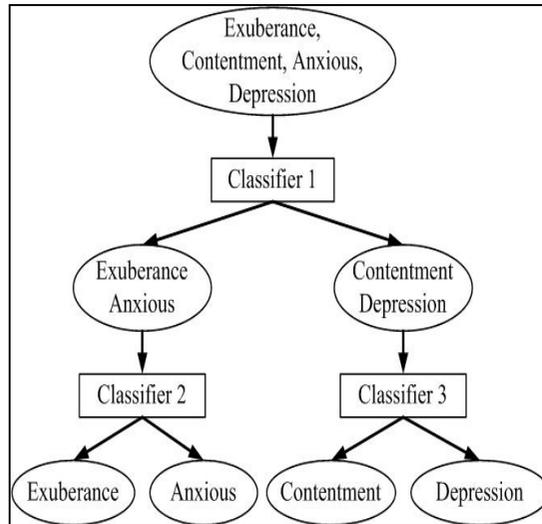


Projet Music Discover

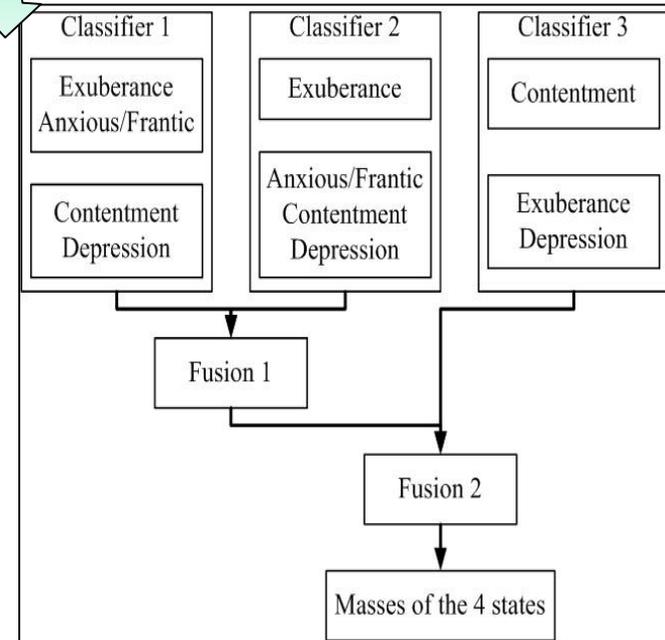
7. Classification des titres musicaux en humeur



Multi-stage approach



Approach with evidence theory



Best classification rate: 83.82%

Dataset de musique classique de 600 morceaux

	Exuberance	Anxious	Contentment	Depression
Exuberance	83.14	0.50	16.03	0.33
Anxious	1.02	85.72	0.80	12.46
Contentment	22.94	1.35	75.56	0.16
Depression	0.06	11.6	0.00	88.34

Projet Music Discover

music
discover

Organisation du projet:

• Partenaires

- Ircam-CNRS (Analyse/Synthèse)
- LTCI CNRS-Get/ Télécom-Paris
- LIRIS CNRS

Coordinateur



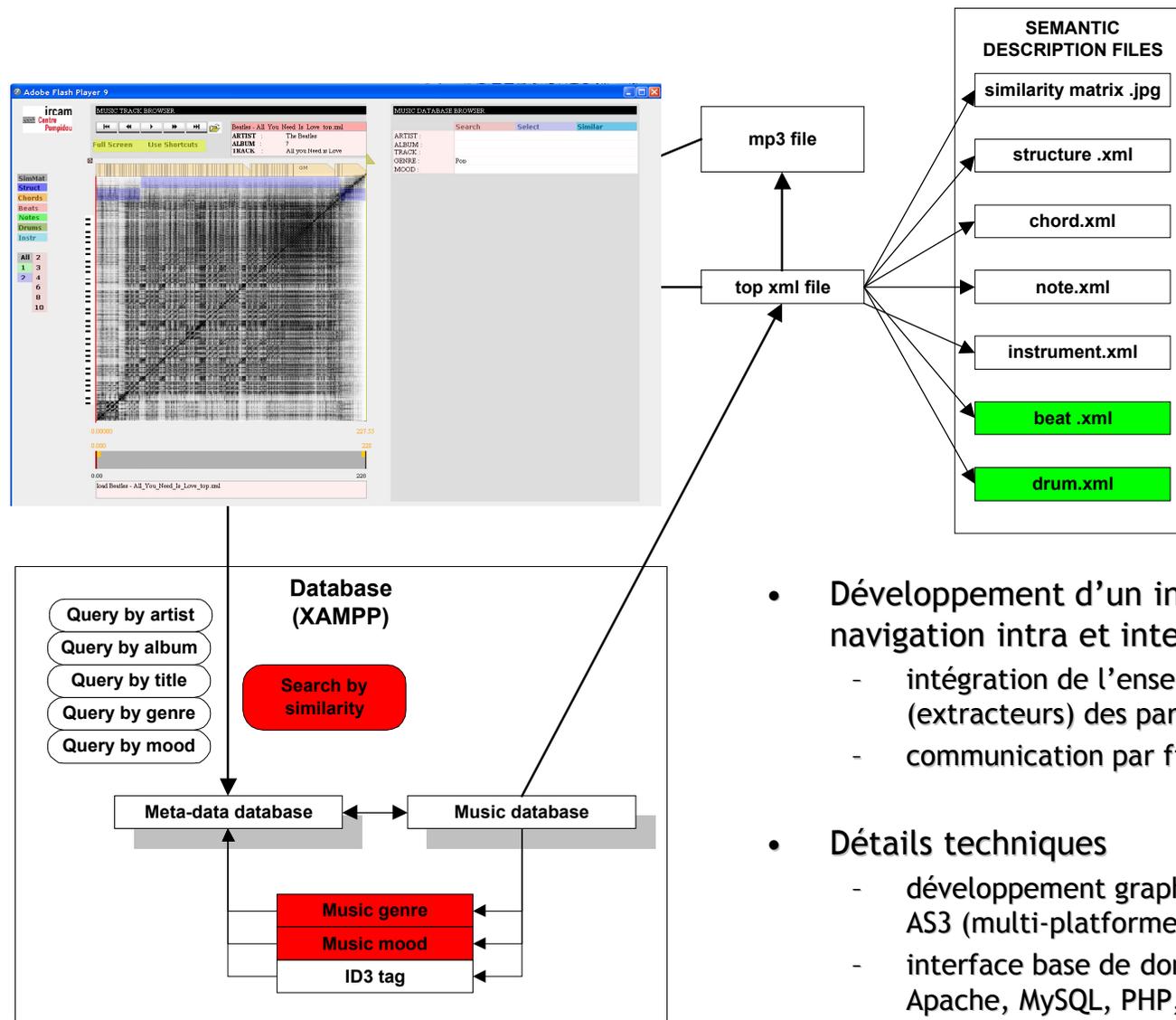
• Tâches du projet

- Tâche 1. Analyse rythmique et détection de rupture LTCI
- Tâche 2. Reconnaissance des instruments de musique et indexation IRCAM
- Tâche 3. Séparation de sources LTCI
- **Tâche 4. Description sémantique structuré** **IRCAM**

- Tâche 5. Recherche de la musique par similarité LIRIS
- Tâche 6. Reconnaissance de titres musicaux LIRIS
- Tâche 7. Classification des titres musicaux en genre et en humeur LIRIS

Projet Music Discover

4. Description sémantique structuré



- Développement d'un interface de navigation intra et inter-document
 - intégration de l'ensemble des composants (extracteurs) des partenaires
 - communication par fichiers xml
- Détails techniques
 - développement graphique en Flash 9 / AS3 (multi-plateforme)
 - interface base de données (XAMPP: Apache, MySQL, PHP, Perl)

Projet Music Discover

4. Description sémantique structuré



Query database

- ID3 information
- Structure
- Structure accuracy
- Similarity Matrix
- Playhead
- Time line

Search by similarity

Search results

Projet Music Discover

4. Description sémantique structuré

The screenshot displays the Music Discover software interface within an Adobe Flash Player 9 window. The interface is divided into several sections:

- MUSIC TRACK BROWSER:** Shows the current track 'Take Five' by Dave Brubeck, including album 'Greatest Hits' and track 'Take Five'.
- MUSIC DATABASE BROWSER:** A search interface with a search bar and a list of results for 'Pop' music, including 'The Kokoon - Erase - Order - Pop - Happy'.
- SimMat:** A visualization of the music track, showing 'Chords' (yellow bars), 'Drum events' (green bars), 'Measure/ Beat' (red vertical lines), and 'Multi-Pitches' (green dots). The time axis ranges from 120.64 to 174.01.
- Zoom in time line:** A feature that allows zooming into a specific time range, with a 'loading 10 states' indicator.

Annotations with arrows point to these features:

- Chords:** Points to the yellow bars in the SimMat.
- Drum events:** Points to the green bars in the SimMat.
- Measure/ Beat:** Points to the red vertical lines in the SimMat.
- Multi-Pitches:** Points to the green dots in the SimMat.
- Zoom in time line:** Points to the zoomed-in time range at the bottom.

Projet Music Discover

4. Description sémantique structuré

- Démonstration ...
 - recherche base de données
 - recherche par similarité
 - navigation large scale
 - similarity matrix
 - structure
 - navigation small scale
 - chord
 - beat
 - drum
 - notes
 - instrument