



# Caractérisation acoustique et perceptive du mouvement évoqué par les sons pour le contrôle de la synthèse

Adrien Merer

Soutenance de thèse - 6 juin 2011

Jury :

Sølvi Ystad	CNRS - LMA	(Directrice de thèse)
Richard Kronland-Martinet	CNRS - LMA	(Directeur de thèse)
Mitsuko Aramaki	CNRS - INCM	(Examinatrice)
Rolf Inge Godøy	Universitetet i Oslo	(Examineur)
Marcelo Wanderley	McGill University	(Rapporteur)
Kristoffer Jensen	Aalborg Universitet	(Rapporteur)

## 2 thèmes centraux :

- Contrôle de dispositifs de transformation et de synthèse sonore
  - ▶ Paramètres mis à disposition des utilisateurs
- Mouvement évoqué par les sons
  - ▶ Attribut que l'on veut pouvoir contrôler dans un dispositif de synthèse

## 2 thèmes centraux :

- Contrôle de dispositifs de transformation et de synthèse sonore

- ▶ Paramètres mis à disposition des utilisateurs

- Mouvement évoqué par les sons

- ▶ Attribut que l'on veut pouvoir contrôler dans un dispositif de synthèse

## 2 thèmes centraux :

- Contrôle de dispositifs de transformation et de synthèse sonore
  - ▶ Paramètres mis à disposition des utilisateurs
- Mouvement évoqué par les sons
  - ▶ Attribut que l'on veut pouvoir contrôler dans un dispositif de synthèse

...

## 2 thèmes centraux :

- Contrôle de dispositifs de transformation et de synthèse sonore
  - ▶ Paramètres mis à disposition des utilisateurs
- Mouvement évoqué par les sons
  - ▶ Attribut que l'on veut pouvoir contrôler dans un dispositif de synthèse

...

## 2 thèmes centraux :

- Contrôle de dispositifs de transformation et de synthèse sonore
  - ▶ Paramètres mis à disposition des utilisateurs
- Mouvement évoqué par les sons
  - ▶ Attribut que l'on veut pouvoir contrôler dans un dispositif de synthèse

...

## 2 thèmes centraux :

- Contrôle de dispositifs de transformation et de synthèse sonore
  - ▶ Paramètres mis à disposition des utilisateurs
- Mouvement évoqué par les sons
  - ▶ Attribut que l'on veut pouvoir contrôler dans un dispositif de synthèse

...

# ● Contrôle de la synthèse

## Problème

Le contrôle de synthétiseurs est souvent peu intuitif pour des utilisateurs non expérimentés.

## Objectif

Concevoir un contrôle qui soit **intuitif** pour les utilisateurs

-> Pose la question de ce qui est ressenti/perçu par les auditeurs/utilisateurs

-> Lien entre perception et signal



# ● Contrôle de la synthèse

## Problème

Le contrôle de synthétiseurs est souvent peu intuitif pour des utilisateurs non expérimentés.

## Objectif

Concevoir un contrôle qui soit **intuitif** pour les utilisateurs

-> Pose la question de ce qui est ressenti/perçu par les auditeurs/utilisateurs

-> Lien entre perception et signal

# ● Contrôle de la synthèse

## Problème

Le contrôle de synthétiseurs est souvent peu intuitif pour des utilisateurs non expérimentés.



## Objectif

Concevoir un contrôle qui soit **intuitif** pour les utilisateurs

- > Pose la question de ce qui est ressenti/perçu par les auditeurs/utilisateurs
- > Lien entre perception et signal

## ● Contrôle de la synthèse

### Problème

Le contrôle de synthétiseurs est souvent peu intuitif pour des utilisateurs non expérimentés.



### Objectif

Concevoir un contrôle qui soit **intuitif** pour les utilisateurs

Chaud  Froid

- > Pose la question de ce qui est ressenti/perçu par les auditeurs/utilisateurs
- > Lien entre perception et signal

## ● Contrôle de la synthèse

### Problème

Le contrôle de synthétiseurs est souvent peu intuitif pour des utilisateurs non expérimentés.



### Objectif

Concevoir un contrôle qui soit **intuitif** pour les utilisateurs

Chaud  |  Froid

-> Pose la question de ce qui est ressenti/perçu par les auditeurs/utilisateurs

-> Lien entre perception et signal

## ● Contrôle de la synthèse

### Problème

Le contrôle de synthétiseurs est souvent peu intuitif pour des utilisateurs non expérimentés.



### Objectif

Concevoir un contrôle qui soit **intuitif** pour les utilisateurs

Chaud  Froid

- > Pose la question de ce qui est ressenti/perçu par les auditeurs/utilisateurs
- > Lien entre perception et signal

# Contrôle intuitif

## Etat de l'art

- Contrôle gestuel [Wanderley, 02] - musique
- > Composante supplémentaire : le geste
- Notion de timbre [Wessel, 79] - [Aramaki & al., 11]
- Méthodes d'apprentissage - Algorithmes génétiques [McDermott & al., 08]

Contribution possible pour mieux comprendre les liens signal-perception

Pas de méthodologie générique

Difficulté particulière pour les attributs de l'ordre du ressenti

# Contrôle intuitif

## Etat de l'art

- Contrôle gestuel [Wanderley, 02] - musique
- > Composante supplémentaire : le geste
- Notion de timbre [Wessel, 79] - [Aramaki & al., 11]
- Méthodes d'apprentissage - Algorithmes génétiques [McDermott & al., 08]

Contribution possible pour mieux comprendre les liens signal-perception

Pas de méthodologie générique

Difficulté particulière pour les attributs de l'ordre du ressenti

# Contrôle intuitif

## Etat de l'art

- Contrôle gestuel [Wanderley, 02] - musique
- > Composante supplémentaire : le geste
- Notion de timbre [Wessel, 79] - [Aramaki & al., 11]
- Méthodes d'apprentissage - Algorithmes génétiques [McDermott & al., 08]

- ▶ Contribution possible pour mieux comprendre les liens signal-perception
- ▶ Pas de méthodologie générique
- ▶ Difficulté particulière pour les attributs de l'ordre du ressenti



# Contrôle intuitif

## Etat de l'art

- Contrôle gestuel [Wanderley, 02] - musique
- > Composante supplémentaire : le geste
- Notion de timbre [Wessel, 79] - [Aramaki & al., 11]
- Méthodes d'apprentissage - Algorithmes génétiques [McDermott & al., 08]

- ▶ Contribution possible pour mieux comprendre les liens signal-perception
- ▶ Pas de méthodologie générique
- ▶ Difficulté particulière pour les attributs de l'ordre du ressenti

# Contrôle intuitif

## Etat de l'art

- Contrôle gestuel [Wanderley, 02] - musique
- > Composante supplémentaire : le geste
- Notion de timbre [Wessel, 79] - [Aramaki & al., 11]
- Méthodes d'apprentissage - Algorithmes génétiques [McDermott & al., 08]

- ▶ Contribution possible pour mieux comprendre les liens signal-perception
- ▶ Pas de méthodologie générique
- ▶ Difficulté particulière pour les attributs de l'ordre du ressenti

# Contrôle intuitif

## Etat de l'art

- Contrôle gestuel [Wanderley, 02] - musique
- > Composante supplémentaire : le geste
- Notion de timbre [Wessel, 79] - [Aramaki & al., 11]
- Méthodes d'apprentissage - Algorithmes génétiques [McDermott & al., 08]

- ▶ Contribution possible pour mieux comprendre les liens signal-perception
- ▶ Pas de méthodologie générique
- ▶ Difficulté particulière pour les attributs de l'ordre du ressenti

...

# Contrôle intuitif

## Etat de l'art

- Contrôle gestuel [Wanderley, 02] - musique
- > Composante supplémentaire : le geste
- Notion de timbre [Wessel, 79] - [Aramaki & al., 11]
- Méthodes d'apprentissage - Algorithmes génétiques [McDermott & al., 08]

- ▶ Contribution possible pour mieux comprendre les liens signal-perception
- ▶ Pas de méthodologie générique
- ▶ Difficulté particulière pour les attributs de l'ordre du ressenti

...

# Contrôle intuitif

## Etat de l'art

- Contrôle gestuel [Wanderley, 02] - musique
- > Composante supplémentaire : le geste
- Notion de timbre [Wessel, 79] - [Aramaki & al., 11]
- Méthodes d'apprentissage - Algorithmes génétiques [McDermott & al., 08]

- ▶ Contribution possible pour mieux comprendre les liens signal-perception
- ▶ Pas de méthodologie générique
- ▶ Difficulté particulière pour les attributs de l'ordre du ressenti

...

# Contrôle intuitif

## Etat de l'art

- Contrôle gestuel [Wanderley, 02] - musique
- > Composante supplémentaire : le geste
- Notion de timbre [Wessel, 79] - [Aramaki & al., 11]
- Méthodes d'apprentissage - Algorithmes génétiques [McDermott & al., 08]

- ▶ Contribution possible pour mieux comprendre les liens signal-perception
- ▶ Pas de méthodologie générique
- ▶ Difficulté particulière pour les attributs de l'ordre du ressenti

...

# Notions de mouvement

Beaucoup de sens possibles et d'interprétations différentes du mot mouvement

Mouvement physique

*Son transformé - Son original* [Kronland-Martinet & Voinier, 08]

-> On peut donner une forte impression de mouvement même avec une diffusion mono de mauvaise qualité

-> Mouvement sonore  $\neq$  spatialisation Exemple stéréo

*Exemple 1 Exemple 2* [Schön & al., 10]

-> Les informations liées au mouvement sont très importantes lors de l'écoute de sons abstraits.

(*"Qui avance", "Qui tourne", "stationnaire", ...*) *Exemple 3* [Fremiot & al., 96]

-> Notion importante pour décrire la musique

# Notions de mouvement

Beaucoup de sens possibles et d'interprétations différentes du mot mouvement

## Mouvement physique

*Son transformé - Son original* [Kronland-Martinet & Voinier, 08]

- > On peut donner une forte impression de mouvement même avec une diffusion mono de mauvaise qualité
- > Mouvement sonore  $\neq$  spatialisation Exemple stéréo

## Description de sons isolés

*Exemple 1 Exemple 2* [Schön & al., 10]

- > Les informations liées au mouvement sont très importantes lors de l'écoute de sons abstraits.

(*"Qui avance", "Qui tourne", "stationnaire", ...*) *Exemple 3* [Fremiot & al., 96]

- > Notion importante pour décrire la musique



# Notions de mouvement

Beaucoup de sens possibles et d'interprétations différentes du mot mouvement

## Mouvement physique

*Son transformé - Son original* [Kronland-Martinet & Voinier, 08]

-> On peut donner une forte impression de mouvement même avec une diffusion mono de mauvaise qualité

-> Mouvement sonore  $\neq$  spatialisation    Exemple stéréo

## Description de sons isolés

*Exemple 1 Exemple 2* [Schön & al., 10]

-> Les informations liées au mouvement sont très importantes lors de l'écoute de sons abstraits.

(*"Qui avance", "Qui tourne", "stationnaire", ...*) *Exemple 3* [Fremiot & al., 96]

-> Notion importante pour décrire la musique

# Notions de mouvement

Beaucoup de sens possibles et d'interprétations différentes du mot mouvement

## Mouvement physique

*Son transformé - Son original* [Kronland-Martinet & Voinier, 08]

-> On peut donner une forte impression de mouvement même avec une diffusion mono de mauvaise qualité

-> Mouvement sonore  $\neq$  spatialisation Exemple stéréo

## Description de sons isolés

*Exemple 1 Exemple 2* [Schön & al., 10]

-> Les informations liées au mouvement sont très importantes lors de l'écoute de sons abstraits.

## Musique - Les UST

("Qui avance", "Qui tourne", "stationnaire",...) *Exemple 3* [Fremiot & al., 96]

-> Notion importante pour décrire la musique

# Notions de mouvement

Beaucoup de sens possibles et d'interprétations différentes du mot mouvement

## Mouvement physique

*Son transformé - Son original* [Kronland-Martinet & Voinier, 08]

- > On peut donner une forte impression de mouvement même avec une diffusion mono de mauvaise qualité
- > Mouvement sonore  $\neq$  spatialisation Exemple stéréo

## Description de sons isolés

*Exemple 1 Exemple 2* [Schön & al., 10]

- > Les informations liées au mouvement sont très importantes lors de l'écoute de sons abstraits.

## Musique : Les UST

("Qui avance", "Qui tourne", "stationnaire",...) *Exemple 3* [Fremiot & al., 96]

- > Notion importante pour décrire la musique

# Notions de mouvement

Beaucoup de sens possibles et d'interprétations différentes du mot mouvement

## Mouvement physique

*Son transformé - Son original* [Kronland-Martin et Voinier, 08]

- > On peut donner une forte impression de mouvement même avec une diffusion mono de mauvaise qualité
- > Mouvement sonore  $\neq$  spatialisation Exemple stéréo

## Description de sons isolés

*Exemple 1 Exemple 2* [Schön & al., 10]

- > Les informations liées au mouvement sont très importantes lors de l'écoute de sons abstraits.

## Musique : Les UST

("Qui avance", "Qui tourne", "stationnaire",...) *Exemple 3* [Fremiot & al., 96]

- > Notion importante pour décrire la musique

# Notions de mouvement

Beaucoup de sens possibles et d'interprétations différentes du mot mouvement

## Mouvement physique

*Son transformé - Son original* [Kronland-Martinet & Voinier, 08]

- > On peut donner une forte impression de mouvement même avec une diffusion mono de mauvaise qualité
- > Mouvement sonore  $\neq$  spatialisation Exemple stéréo

## Description de sons isolés

*Exemple 1 Exemple 2* [Schön & al., 10]

- > Les informations liées au mouvement sont très importantes lors de l'écoute de sons abstraits.

## Musique : Les UST

("Qui avance", "Qui tourne", "stationnaire",...) *Exemple 3* [Fremiot & al., 96]

- > Notion importante pour décrire la musique

# Notions de mouvement

Beaucoup de sens possibles et d'interprétations différentes du mot mouvement

## Mouvement physique

*Son transformé - Son original* [Kronland-Martinnet & Voinier, 08]

- > On peut donner une forte impression de mouvement même avec une diffusion mono de mauvaise qualité
- > Mouvement sonore  $\neq$  spatialisation Exemple stéréo

## Description de sons isolés

*Exemple 1 Exemple 2* [Schön & al., 10]

- > Les informations liées au mouvement sont très importantes lors de l'écoute de sons abstraits.

## Musique : Les UST

("Qui avance", "Qui tourne", "stationnaire",...) *Exemple 3* [Fremiot & al., 96]

- > Notion importante pour décrire la musique

## ● Mouvement évoqué par les sons

Notion qui va bien au delà du pb. de la source acoustique en mouvement

### Définition

On entend par mouvement évoqué, l'ensemble des variations perçues dans le son, qui peuvent être décrites de façon **analogue** à un objet se déplaçant dans l'espace.

### Etat de l'art

- ▶ Beaucoup de domaines concernés (musicologie, acoustique, traitement du signal, sciences cognitives...)
  - Psychoacoustique : localisation, perception de la vitesse [Lutfi & Wang, 99], mvt. spécifiques (rebonds [Warren & Verbrugge, 84])

Pas d'étude exhaustive des différents attributs du mouvement

## ● Mouvement évoqué par les sons

Notion qui va bien au delà du pb. de la source acoustique en mouvement

### Définition

On entend par mouvement évoqué, l'ensemble des variations perçues dans le son, qui peuvent être décrites de façon **analogue** à un objet se déplaçant dans l'espace.

### Etat de l'art

- ▶ Beaucoup de domaines concernés (musicologie, acoustique, traitement du signal, sciences cognitives...)
  - Psychoacoustique : localization, perception de la vitesse [Lutfi & Wang, 99], mvt. spécifiques (rebonds [Warren & Verbrugge, 84])

Pas d'étude exhaustive des différents attributs du mouvement



## ● Mouvement évoqué par les sons

Notion qui va bien au delà du pb. de la source acoustique en mouvement

### Définition

On entend par mouvement évoqué, l'ensemble des variations perçues dans le son, qui peuvent être décrites de façon **analogue** à un objet se déplaçant dans l'espace.

### Etat de l'art

- ▶ Beaucoup de domaines concernés (musicologie, acoustique, traitement du signal, sciences cognitives...)
    - Psychoacoustique : localization, perception de la vitesse [Lutfi & Wang, 99], mvt. spécifiques (rebonds [Warren & Verbrugge, 84])
- Pas d'étude exhaustive des différents attributs du mouvement

## ● Mouvement évoqué par les sons

Notion qui va bien au delà du pb. de la source acoustique en mouvement

### Définition

On entend par mouvement évoqué, l'ensemble des variations perçues dans le son, qui peuvent être décrites de façon **analogue** à un objet se déplaçant dans l'espace.

### Etat de l'art

- ▶ Beaucoup de domaines concernés (musicologie, acoustique, traitement du signal, sciences cognitives...)

- Psychoacoustique : localization, perception de la vitesse [Lutfi & Wang, 99], mvt. spécifiques (rebonds [Warren & Verbrugge, 84])

Pas d'étude exhaustive des différents attributs du mouvement

## ● Mouvement évoqué par les sons

Notion qui va bien au delà du pb. de la source acoustique en mouvement

### Définition

On entend par mouvement évoqué, l'ensemble des variations perçues dans le son, qui peuvent être décrites de façon **analogue** à un objet se déplaçant dans l'espace.

### Etat de l'art

- ▶ Beaucoup de domaines concernés (musicologie, acoustique, traitement du signal, sciences cognitives...)
  - Psychoacoustique : localization, perception de la vitesse [Lutfi & Wang, 99], mvt. spécifiques (rebonds [Warren & Verbrugge, 84])
- ▶ Pas d'étude exhaustive des différents attributs du mouvement

## ● Mouvement évoqué par les sons

Notion qui va bien au delà du pb. de la source acoustique en mouvement

### Définition

On entend par mouvement évoqué, l'ensemble des variations perçues dans le son, qui peuvent être décrites de façon **analogue** à un objet se déplaçant dans l'espace.

### Etat de l'art

- ▶ Beaucoup de domaines concernés (musicologie, acoustique, traitement du signal, sciences cognitives...)
  - Psychoacoustique : localization, perception de la vitesse [Lutfi & Wang, 99], mvt. spécifiques (rebonds [Warren & Verbrugge, 84])
- ▶ Pas d'étude exhaustive des différents attributs du mouvement

## ● Mouvement évoqué par les sons

Notion qui va bien au delà du pb. de la source acoustique en mouvement

### Définition

On entend par mouvement évoqué, l'ensemble des variations perçues dans le son, qui peuvent être décrites de façon **analogue** à un objet se déplaçant dans l'espace.

### Etat de l'art

- ▶ Beaucoup de domaines concernés (musicologie, acoustique, traitement du signal, sciences cognitives...)
  - Psychoacoustique : localization, perception de la vitesse [Lutfi & Wang, 99], mvt. spécifiques (rebonds [Warren & Verbrugge, 84])
- ▶ Pas d'étude exhaustive des différents attributs du mouvement

## ● Mouvement évoqué par les sons

Notion qui va bien au delà du pb. de la source acoustique en mouvement

### Définition

On entend par mouvement évoqué, l'ensemble des variations perçues dans le son, qui peuvent être décrites de façon **analogue** à un objet se déplaçant dans l'espace.

### Etat de l'art

- ▶ Beaucoup de domaines concernés (musicologie, acoustique, traitement du signal, sciences cognitives...)
  - Psychoacoustique : localization, perception de la vitesse [Lutfi & Wang, 99], mvt. spécifiques (rebonds [Warren & Verbrugge, 84])
- ▶ Pas d'étude exhaustive des différents attributs du mouvement

## ● Mouvement évoqué par les sons

Notion qui va bien au delà du pb. de la source acoustique en mouvement

### Définition

On entend par mouvement évoqué, l'ensemble des variations perçues dans le son, qui peuvent être décrites de façon **analogue** à un objet se déplaçant dans l'espace.

### Etat de l'art

- ▶ Beaucoup de domaines concernés (musicologie, acoustique, traitement du signal, sciences cognitives...)
  - Psychoacoustique : localization, perception de la vitesse [Lutfi & Wang, 99], mvt. spécifiques (rebonds [Warren & Verbrugge, 84])
- ▶ Pas d'étude exhaustive des différents attributs du mouvement

# Objectifs

## Objectif à long terme

Construire un outil de transformation/synthèse qui permet à l'utilisateur de contrôler différentes trajectoires et dynamiques avec des paramètres intuitifs

## Problèmes sous-jacents

- Identifier les grandes caractéristiques des mouvements évoqués par les sons à contrôler dans le futur synthétiseur
- Identifier les corrélats acoustiques de ces caractéristiques perceptives



# Objectifs

## Objectif à long terme

Construire un outil de transformation/synthèse qui permet à l'utilisateur de contrôler différentes trajectoires et dynamiques avec des paramètres intuitifs

## Problèmes sous-jacents

- Identifier les grandes caractéristiques des mouvements évoqués par les sons à contrôler dans le futur synthétiseur
- Identifier les corrélats acoustiques de ces caractéristiques perceptives

# Objectifs

## Objectif à long terme

Construire un outil de transformation/synthèse qui permet à l'utilisateur de contrôler différentes trajectoires et dynamiques avec des paramètres intuitifs

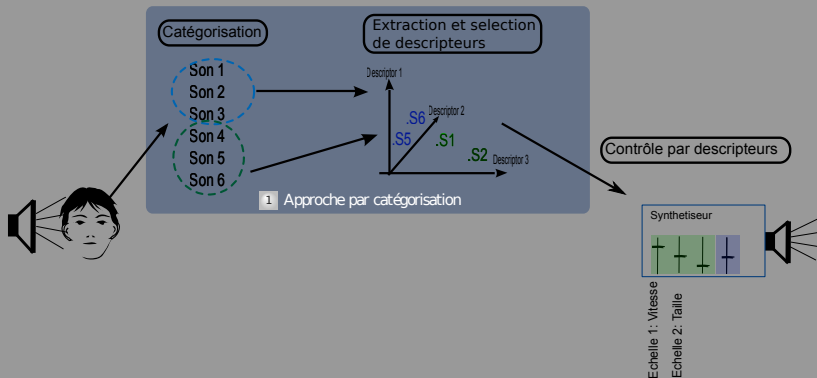
## Problèmes sous-jacents

- Identifier les grandes caractéristiques des mouvements évoqués par les sons à contrôler dans le futur synthétiseur
- Identifier les corrélats acoustiques de ces caractéristiques perceptives

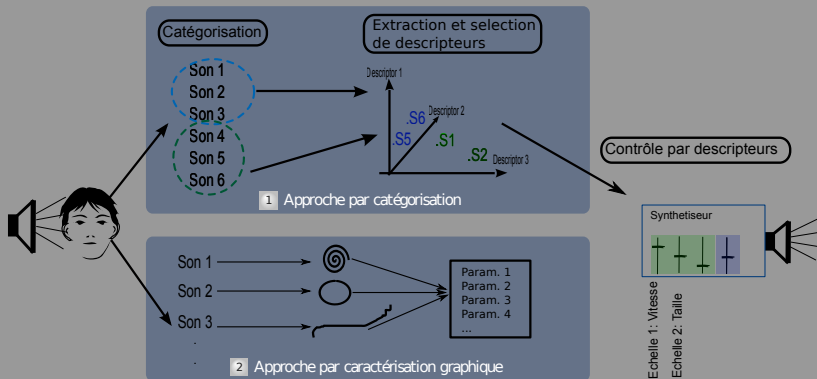
# Méthode



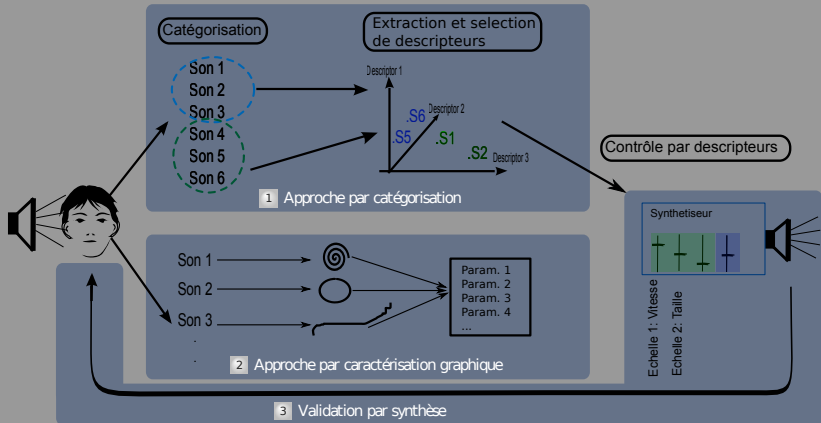
# Méthode



# Méthode



# Méthode



# Plan de la présentation

- 1 Approche par catégorisation
- 2 Approche par caractérisation graphique
- 3 Validation par synthèse
- 4 Conclusion et perspectives

# Un premier problème : quels sons choisir ?

Les sons abstraits - *Exemple*

## Définition

Sons qui ne peuvent pas être associés à une source (cause physique) facilement identifiable.

-> Donnent lieu à diverses interprétations en fonction du contexte

- Obtenus par divers techniques d'enregistrement, de transformations et de synthèse
- On s'intéresse principalement à des sons "complexes" ( $\hat{m}$ . prop. acoustiques que les sons de la vie quotidienne)

- Ces sons favorisent une écoute des caractéristiques du signal.
- Permettent de s'affranchir d'éventuelles interactions entre le sens qu'ils véhiculent et l'information étudiée



# Un premier problème : quels sons choisir ?

## Les sons abstraits - *Exemple*

### Définition

Sons qui ne peuvent pas être associés à une source (cause physique) facilement identifiable.

-> Donnent lieu à diverses interprétations en fonction du contexte

- Obtenus par divers techniques d'enregistrement, de transformations et de synthèse
- On s'intéresse principalement à des sons "complexes" ( $\hat{m}$ . prop. acoustiques que les sons de la vie quotidienne)

- Ces sons favorisent une écoute des caractéristiques du signal.
- Permettent de s'affranchir d'éventuelles interactions entre le sens qu'ils véhiculent et l'information étudiée

# Un premier problème : quels sons choisir ?

Les sons abstraits - *Exemple*

## Définition

Sons qui ne peuvent pas être associés à une source (cause physique) facilement identifiable.

-> Donnent lieu à diverses interprétations en fonction du contexte

- Obtenus par divers techniques d'enregistrement, de transformations et de synthèse
- On s'intéresse principalement à des sons "complexes" ( $\hat{m}$ . prop. acoustiques que les sons de la vie quotidienne)

- Ces sons favorisent une écoute des caractéristiques du signal.
- Permettent de s'affranchir d'éventuelles interactions entre le sens qu'ils véhiculent et l'information étudiée

# Un premier problème : quels sons choisir ?

Les sons abstraits - *Exemple*

## Définition

Sons qui ne peuvent pas être associés à une source (cause physique) facilement identifiable.

-> Donnent lieu à diverses interprétations en fonction du contexte

- Obtenus par divers techniques d'enregistrement, de transformations et de synthèse
- On s'intéresse principalement à des sons "complexes" ( $\hat{m}$ . prop. acoustiques que les sons de la vie quotidienne)

## Hypothèses

- Ces sons favorisent une écoute des caractéristiques du signal.
- Permettent de s'affranchir d'éventuelles interactions entre le sens qu'ils véhiculent et l'information étudiée

# Un premier problème : quels sons choisir ?

Les sons abstraits - *Exemple*

## Définition

Sons qui ne peuvent pas être associés à une source (cause physique) facilement identifiable.

-> Donnent lieu à diverses interprétations en fonction du contexte

- Obtenus par divers techniques d'enregistrement, de transformations et de synthèse
- On s'intéresse principalement à des sons "complexes" ( $\hat{m}$ . prop. acoustiques que les sons de la vie quotidienne)

## Hypothèses

- Ces sons favorisent une écoute des caractéristiques du signal.
- Permettent de s'affranchir d'éventuelles interactions entre le sens qu'ils véhiculent et l'information étudiée

# Un premier problème : quels sons choisir ?

Les sons abstraits - *Exemple*

## Définition

Sons qui ne peuvent pas être associés à une source (cause physique) facilement identifiable.

-> Donnent lieu à diverses interprétations en fonction du contexte

- Obtenus par divers techniques d'enregistrement, de transformations et de synthèse
- On s'intéresse principalement à des sons "complexes" ( $\hat{m}$ . prop. acoustiques que les sons de la vie quotidienne)

## Hypothèses

- Ces sons favorisent une écoute des caractéristiques du signal.
- Permettent de s'affranchir d'éventuelles interactions entre le sens qu'ils véhiculent et l'information étudiée

# Un premier problème : quels sons choisir ?

Les sons abstraits - *Exemple*

## Définition

Sons qui ne peuvent pas être associés à une source (cause physique) facilement identifiable.

-> Donnent lieu à diverses interprétations en fonction du contexte

- Obtenus par divers techniques d'enregistrement, de transformations et de synthèse
- On s'intéresse principalement à des sons "complexes" ( $\hat{m}$ . prop. acoustiques que les sons de la vie quotidienne)

## Hypothèses

- Ces sons favorisent une écoute des caractéristiques du signal.
- Permettent de s'affranchir d'éventuelles interactions entre le sens qu'ils véhiculent et l'information étudiée

# Un premier problème : quels sons choisir ?

Les sons abstraits - *Exemple*

## Définition

Sons qui ne peuvent pas être associés à une source (cause physique) facilement identifiable.

-> Donnent lieu à diverses interprétations en fonction du contexte

- Obtenus par divers techniques d'enregistrement, de transformations et de synthèse
- On s'intéresse principalement à des sons "complexes" ( $\hat{m}$ . prop. acoustiques que les sons de la vie quotidienne)

## Hypothèses

- Ces sons favorisent une écoute des caractéristiques du signal.
- Permettent de s'affranchir d'éventuelles interactions entre le sens qu'ils véhiculent et l'information étudiée

# Test 1 : Catégorisation libre

Regrouper des sons qui ont des propriétés en commun

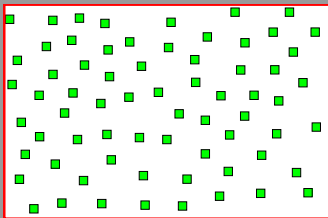
- Chaque carré représente un son qui peut être écouté et déplacé
- Il faut regrouper les sons qui évoquent le même mouvement
- Les sujets doivent nommer les groupes
- Durée, nombre d'écoutes et nombre de groupes libres

Test réalisé pour 68 sons et 26 sujets



# Test 1 : Catégorisation libre

Regrouper des sons qui ont des propriétés en commun

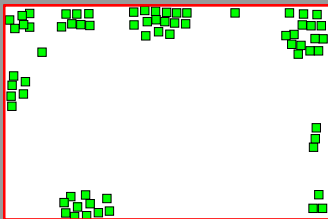


- Chaque carré représente un son qui peut être écouté et déplacé
- Il faut regrouper les sons qui évoquent le même mouvement
- Les sujets doivent nommer les groupes
- Durée, nombre d'écoutes et nombre de groupes libres

Test réalisé pour 68 sons et 26 sujets

# Test 1 : Catégorisation libre

Regrouper des sons qui ont des propriétés en commun

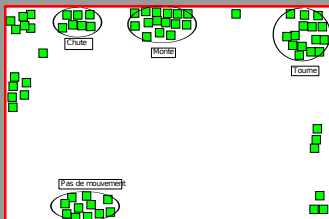


- Chaque carré représente un son qui peut être écouté et déplacé
- Il faut regrouper les sons qui évoquent le même mouvement
- Les sujets doivent nommer les groupes
- Durée, nombre d'écoutes et nombre de groupes libres

Test réalisé pour 68 sons et 26 sujets

# Test 1 : Catégorisation libre

Regrouper des sons qui ont des propriétés en commun

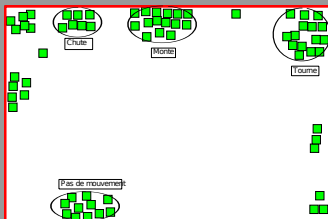


- Chaque carré représente un son qui peut être écouté et déplacé
- Il faut regrouper les sons qui évoquent le même mouvement
- Les sujets doivent nommer les groupes
- Durée, nombre d'écoutes et nombre de groupes libres

Test réalisé pour 68 sons et 26 sujets

# Test 1 : Catégorisation libre

Regrouper des sons qui ont des propriétés en commun

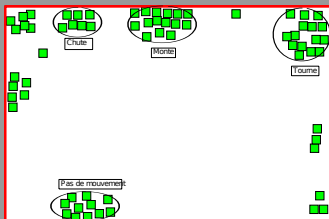


- Chaque carré représente un son qui peut être écouté et déplacé
- Il faut regrouper les sons qui évoquent le même mouvement
- Les sujets doivent nommer les groupes
- Durée, nombre d'écoutes et nombre de groupes libres

Test réalisé pour 68 sons et 26 sujets

# Test 1 : Catégorisation libre

Regrouper des sons qui ont des propriétés en commun



- Chaque carré représente un son qui peut être écouté et déplacé
- Il faut regrouper les sons qui évoquent le même mouvement
- Les sujets doivent nommer les groupes
- Durée, nombre d'écoutes et nombre de groupes libres

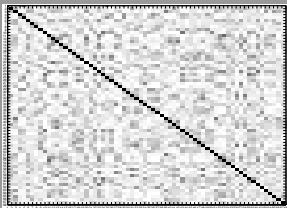
Test réalisé pour 68 sons et 26 sujets

## Résultats - Catégorisation libre

1. Regroupement des mots utilisés pour décrire les groupes (ex : “chute”, “tombe”, “descend”)
2. Matrice de “dissemblance” à partir du nombre de fois que 2 sons ont été classé ensemble + analyse en cluster.

## Résultats - Catégorisation libre

1. Regroupement des mots utilisés pour décrire les groupes (ex : “chute”, “tombe”, “descend”)
2. Matrice de “dissemblance” à partir du nombre de fois que 2 sons ont été classé ensemble + analyse en cluster.



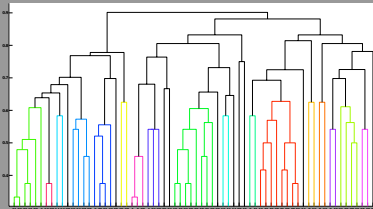
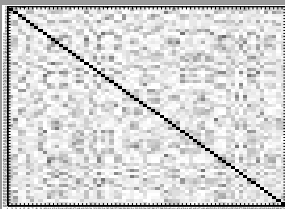
5 grandes catégories et des sons représentatifs de ces catégories :

*Monte Approche Passe Chute Tourne*

-> Variabilité importante (nbre et taille des groupes)

## Résultats - Catégorisation libre

1. Regroupement des mots utilisés pour décrire les groupes (ex : “chute”, “tombe”, “descend”)
2. Matrice de “dissemblance” à partir du nombre de fois que 2 sons ont été classé ensemble + analyse en cluster.



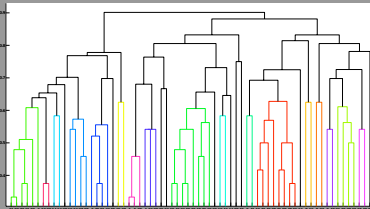
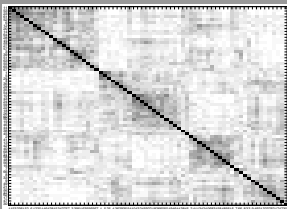
5 grandes catégories et des sons représentatifs de ces catégories :  
*Monte Approche Passe Chute Tourne*

-> Variabilité importante (nbre et taille des groupes)



## Résultats - Catégorisation libre

1. Regroupement des mots utilisés pour décrire les groupes (ex : “chute”, “tombe”, “descend”)
2. Matrice de “dissemblance” à partir du nombre de fois que 2 sons ont été classé ensemble + analyse en cluster.

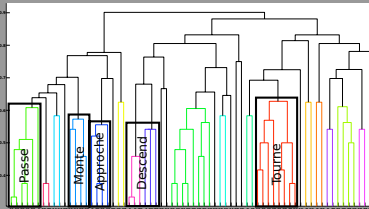
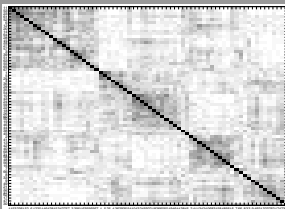


5 grandes catégories et des sons représentatifs de ces catégories :  
*Monte Approche Passe Chute Tourne*

-> Variabilité importante (nbre et taille des groupes)

# Résultats - Catégorisation libre

1. Regroupement des mots utilisés pour décrire les groupes (ex : “chute”, “tombe”, “descend”)
2. Matrice de “dissemblance” à partir du nombre de fois que 2 sons ont été classé ensemble + analyse en cluster.

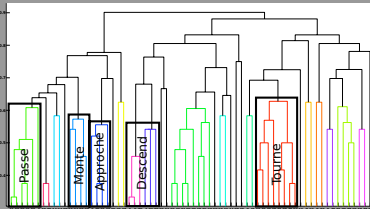
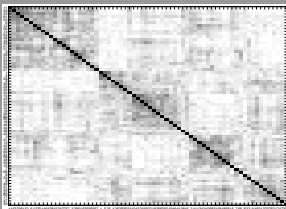


5 grandes catégories et des sons représentatifs de ces catégories :  
*Monte Approche Passe Chute Tourne*

-> Variabilité importante (nbre et taille des groupes)

## Résultats - Catégorisation libre

1. Regroupement des mots utilisés pour décrire les groupes (ex : “chute”, “tombe”, “descend”)
2. Matrice de “dissemblance” à partir du nombre de fois que 2 sons ont été classé ensemble + analyse en cluster.

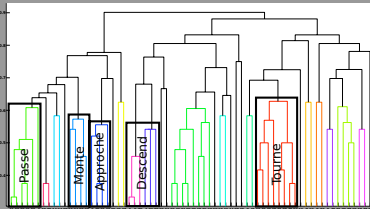
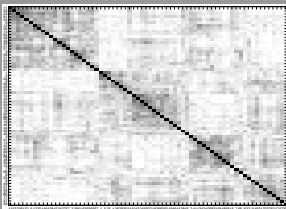


5 grandes catégories et des sons représentatifs de ces catégories :  
*Monte Approche Passe Chute Tourne*

-> Variabilité importante (nbre et taille des groupes)

## Résultats - Catégorisation libre

1. Regroupement des mots utilisés pour décrire les groupes (ex : “chute”, “tombe”, “descend”)
2. Matrice de “dissemblance” à partir du nombre de fois que 2 sons ont été classé ensemble + analyse en cluster.



5 grandes catégories et des sons représentatifs de ces catégories :  
*Monte Approche Passe Chute Tourne*

-> Variabilité importante (nbre et taille des groupes)

## Test 2 : Catégorisation orientée

- Mêmes sons et mêmes sujets que le test précédent.
- Nombre de catégories fixé (5)
- Chaque catégorie est représentée par un son (déterminé par le test précédent)

Le but est de classer chaque son de la partie inférieure dans la catégorie dont le mouvement du son représentatif est le plus proche

## Test 2 : Catégorisation orientée

- Mêmes sons et mêmes sujets que le test précédent.
- Nombre de catégories fixé (5)
- Chaque catégorie est représentée par un son (déterminé par le test précédent)

Le but est de classer chaque son de la partie inférieure dans la catégorie dont le mouvement du son représentatif est le plus proche

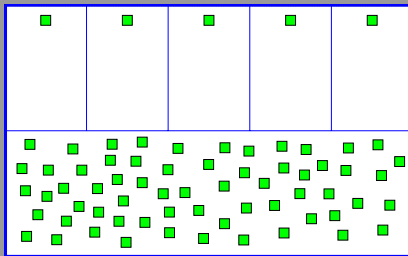
## Test 2 : Catégorisation orientée

- Mêmes sons et mêmes sujets que le test précédent.
- Nombre de catégories fixé (5)
- Chaque catégorie est représentée par un son (déterminé par le test précédent)

Le but est de classer chaque son de la partie inférieure dans la catégorie dont le mouvement du son représentatif est le plus proche

## Test 2 : Catégorisation orientée

- Mêmes sons et mêmes sujets que le test précédent.
- Nombre de catégories fixé (5)
- Chaque catégorie est représentée par un son (déterminé par le test précédent)

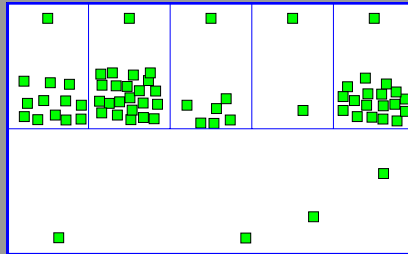


Le but est de classer chaque son de la partie inférieure dans la catégorie dont le mouvement du son représentatif est le plus proche



## Test 2 : Catégorisation orientée

- Mêmes sons et mêmes sujets que le test précédent.
- Nombre de catégories fixé (5)
- Chaque catégorie est représentée par un son (déterminé par le test précédent)



Le but est de classer chaque son de la partie inférieure dans la catégorie dont le mouvement du son représentatif est le plus proche

## Résultats - Catégorisation orientée

- ▶ Pour chaque son : pourcentage de fois qu'il a été classé dans une catégorie
  - > sons représentatifs des catégories pour plus de la moitié des auditeurs
- ▶ Problème de variabilité inter-sujets :
  - max. 6 sons représentatifs (cat. "Tourne")
  - min. 1 (cat. "Approche")
  - > Les catégories ne sont pas exclusives, un son peut à la fois tourner et s'approcher.

## Résultats - Catégorisation orientée

- ▶ Pour chaque son : pourcentage de fois qu'il a été classé dans une catégorie  
-> sons représentatifs des catégories pour plus de la moitié des auditeurs
- ▶ Problème de variabilité inter-sujets :  
max. 6 sons représentatifs (cat. "Tourne")  
min. 1 (cat. "Approche")  
-> Les catégories ne sont pas exclusives, un son peut à la fois tourner et s'approcher.

...

## Résultats - Catégorisation orientée

- ▶ Pour chaque son : pourcentage de fois qu'il a été classé dans une catégorie  
-> sons représentatifs des catégories pour plus de la moitié des auditeurs
- ▶ Problème de variabilité inter-sujets :  
max. 6 sons représentatifs (cat. "Tourne")  
min. 1 (cat. "Approche")  
-> Les catégories ne sont pas exclusives, un son peut à la fois tourner et s'approcher.

...

## Résultats - Catégorisation orientée

- ▶ Pour chaque son : pourcentage de fois qu'il a été classé dans une catégorie  
-> sons représentatifs des catégories pour plus de la moitié des auditeurs
- ▶ Problème de variabilité inter-sujets :  
max. 6 sons représentatifs (cat. "Tourne")  
min. 1 (cat. "Approche")  
-> Les catégories ne sont pas exclusives, un son peut à la fois tourner et s'approcher.

...

## Résultats - Catégorisation orientée

- ▶ Pour chaque son : pourcentage de fois qu'il a été classé dans une catégorie  
-> sons représentatifs des catégories pour plus de la moitié des auditeurs
- ▶ Problème de variabilité inter-sujets :  
max. 6 sons représentatifs (cat. "Tourne")  
min. 1 (cat. "Approche")  
-> Les catégories ne sont pas exclusives, un son peut à la fois tourner et s'approcher.

...

# Analyse des signaux

Problème ouvert pour décrire le "timbre dynamique"

Méthode

Approche basée sur des descripteurs de timbre (calculés comme fonction du temps) + descripteurs spécifiques

-> Identifier les descripteurs qui expliquent au mieux les catégories de mouvements

Catégorie "Tourne" : Plusieurs modulations d'amplitude nécessaires

Catégorie "Descend" : Sons d'impact

-> Le son est la conséquence du déplacement (pas d'infos sur la trajectoire)

# Analyse des signaux

Problème ouvert pour décrire le "timbre dynamique"

## Méthode

Approche basée sur des descripteurs de timbre (calculés comme fonction du temps) + descripteurs spécifiques

-> Identifier les descripteurs qui expliquent au mieux les catégories de mouvements

## Résultats

► Catégorie "Tourne" : Plusieurs modulations d'amplitude nécessaires

► Catégorie "Descend" : Sons d'impact

-> Le son est la conséquence du déplacement (pas d'infos sur la trajectoire)



# Analyse des signaux

Problème ouvert pour décrire le "timbre dynamique"

## Méthode

Approche basée sur des descripteurs de timbre (calculés comme fonction du temps) + descripteurs spécifiques

-> Identifier les descripteurs qui expliquent au mieux les catégories de mouvements

## Résultats

- ▶ Catégorie "Tourne" : Plusieurs modulations d'amplitude nécessaires

- ▶ Catégorie "Descend" : Sons d'impact

-> Le son est la conséquence du déplacement (pas d'infos sur la trajectoire)

# Analyse des signaux

Problème ouvert pour décrire le "timbre dynamique"

## Méthode

Approche basée sur des descripteurs de timbre (calculés comme fonction du temps) + descripteurs spécifiques

-> Identifier les descripteurs qui expliquent au mieux les catégories de mouvements

## Résultats

- ▶ Catégorie "Tourne" : Plusieurs modulations d'amplitude nécessaires
- ▶ Catégorie "Descend" : Sons d'impact  
-> Le son est la conséquence du déplacement (pas d'infos sur la trajectoire)

# Analyse des signaux

Problème ouvert pour décrire le "timbre dynamique"

## Méthode

Approche basée sur des descripteurs de timbre (calculés comme fonction du temps) + descripteurs spécifiques

-> Identifier les descripteurs qui expliquent au mieux les catégories de mouvements

## Résultats

- ▶ Catégorie "Tourne" : Plusieurs modulations d'amplitude nécessaires

- ▶ Catégorie "Descend" : Sons d'impact

-> Le son est la conséquence du déplacement (pas d'infos sur la trajectoire)

# Analyse des signaux

Problème ouvert pour décrire le "timbre dynamique"

## Méthode

Approche basée sur des descripteurs de timbre (calculés comme fonction du temps) + descripteurs spécifiques

-> Identifier les descripteurs qui expliquent au mieux les catégories de mouvements

## Résultats

- ▶ Catégorie "Tourne" : Plusieurs modulations d'amplitude nécessaires
- ▶ Catégorie "Descend" : Sons d'impact

-> Le son est la conséquence du déplacement (pas d'infos sur la trajectoire)

# Analyse des signaux

Problème ouvert pour décrire le "timbre dynamique"

## Méthode

Approche basée sur des descripteurs de timbre (calculés comme fonction du temps) + descripteurs spécifiques

-> Identifier les descripteurs qui expliquent au mieux les catégories de mouvements

## Résultats

- ▶ Catégorie "Tourne" : Plusieurs modulations d'amplitude nécessaires
- ▶ Catégorie "Descend" : Sons d'impact
  - > Le son est la conséquence du déplacement (pas d'infos sur la trajectoire)

# Bilan

- Identification de grandes catégories de mouvement (et de sons représentatifs)
  - Les catégories obtenues sont trop "larges" pour être reliées à des paramètres de contrôle (ex : "Tourne" vitesse de rotation, diamètre de la trajectoire,...)
  - Pas suffisamment de sons pour l'analyse signal
- > Mise en place d'un protocole plus adapté à l'objectif final de synthèse sonore

Les sujets ont utilisé des dessins pour décrire les catégories (rien n'était précisé à ce sujet dans les consignes)

# Bilan

- Identification de grandes catégories de mouvement (et de sons représentatifs)
- Les catégories obtenues sont trop "larges" pour être reliées à des paramètres de contrôle (ex : "Tourne" vitesse de rotation, diamètre de la trajectoire,...)
- Pas suffisamment de sons pour l'analyse signal

-> Mise en place d'un protocole plus adapté à l'objectif final de synthèse sonore

Piste à suivre :

Les sujets ont utilisé des dessins pour décrire les catégories (rien n'était précisé à ce sujet dans les consignes)

# Bilan

- Identification de grandes catégories de mouvement (et de sons représentatifs)
- Les catégories obtenues sont trop "larges" pour être reliées à des paramètres de contrôle (ex : "Tourne" vitesse de rotation, diamètre de la trajectoire,...)
- Pas suffisamment de sons pour l'analyse signal

-> Mise en place d'un protocole plus adapté à l'objectif final de synthèse sonore

Piste à suivre :

Les sujets ont utilisé des dessins pour décrire les catégories (rien n'était précisé à ce sujet dans les consignes)



# Bilan

- Identification de grandes catégories de mouvement (et de sons représentatifs)
- Les catégories obtenues sont trop "larges" pour être reliées à des paramètres de contrôle (ex : "Tourne" vitesse de rotation, diamètre de la trajectoire,...)
- Pas suffisamment de sons pour l'analyse signal

-> Mise en place d'un protocole plus adapté à l'objectif final de synthèse sonore

Piste à suivre :

Les sujets ont utilisé des dessins pour décrire les catégories (rien n'était précisé à ce sujet dans les consignes)

# Bilan

- Identification de grandes catégories de mouvement (et de sons représentatifs)
- Les catégories obtenues sont trop "larges" pour être reliées à des paramètres de contrôle (ex : "Tourne" vitesse de rotation, diamètre de la trajectoire,...)
- Pas suffisamment de sons pour l'analyse signal

-> Mise en place d'un protocole plus adapté à l'objectif final de synthèse sonore

Piste à suivre :

Les sujets ont utilisé des dessins pour décrire les catégories (rien n'était précisé à ce sujet dans les consignes)

# Bilan

- Identification de grandes catégories de mouvement (et de sons représentatifs)
- Les catégories obtenues sont trop "larges" pour être reliées à des paramètres de contrôle (ex : "Tourne" vitesse de rotation, diamètre de la trajectoire,...)
- Pas suffisamment de sons pour l'analyse signal

-> Mise en place d'un protocole plus adapté à l'objectif final de synthèse sonore

Piste à suivre :

Les sujets ont utilisé des dessins pour décrire les catégories (rien n'était précisé à ce sujet dans les consignes)



# Plan de la présentation

- 1 Approche par catégorisation
- 2 Approche par caractérisation graphique
- 3 Validation par synthèse
- 4 Conclusion et perspectives

# Conception du protocole

Difficulté de travailler avec des dessins à main levée

-> Interface graphique avec nombre limité de paramètres

Détermination des paramètres à intégrer à l'interface

- ▶ A partir des résultats du test de catégorisation
- ▶ Compromis entre exhaustivité et complexité de l'interface

Amélioration de la méthode de sélection des sons

Différents types de mouvement

Spécificité perceptive pour le mouvement (Théorie motrice de la perception)

-> Test d'écoute en 2 parties - 29 sujets, 40 sons

# Conception du protocole

Difficulté de travailler avec des dessins à main levée

-> Interface graphique avec nombre limité de paramètres

Détermination des paramètres à intégrer à l'interface

- ▶ A partir des résultats du test de catégorisation
- ▶ Compromis entre exhaustivité et complexité de l'interface

Quelques précautions nécessaires :

- ▶ Amélioration de la méthode de sélection des sons
- ▶ Différents types de mouvement
- ▶ Spécificité perceptive pour le mouvement (Théorie motrice de la perception)

-> Test d'écoute en 2 parties - 29 sujets, 40 sons

# Conception du protocole

Difficulté de travailler avec des dessins à main levée

-> Interface graphique avec nombre limité de paramètres

Détermination des paramètres à intégrer à l'interface

- ▶ A partir des résultats du test de catégorisation
- ▶ Compromis entre exhaustivité et complexité de l'interface

Quelques précautions nécessaires :

- ▶ Amélioration de la méthode de sélection des sons
- ▶ Différents types de mouvement
- ▶ Spécificité perceptive pour le mouvement (Théorie motrice de la perception)

-> Test d'écoute en 2 parties - 29 sujets, 40 sons

# Conception du protocole

Difficulté de travailler avec des dessins à main levée

-> Interface graphique avec nombre limité de paramètres

Détermination des paramètres à intégrer à l'interface

- ▶ A partir des résultats du test de catégorisation
- ▶ Compromis entre exhaustivité et complexité de l'interface

Quelques précautions nécessaires :

- ▶ Amélioration de la méthode de sélection des sons
- ▶ Différents types de mouvement
- ▶ Spécificité perceptive pour le mouvement (Théorie motrice de la perception)

-> Test d'écoute en 2 parties - 29 sujets, 40 sons



# Conception du protocole

Difficulté de travailler avec des dessins à main levée

-> Interface graphique avec nombre limité de paramètres

Détermination des paramètres à intégrer à l'interface

- ▶ A partir des résultats du test de catégorisation
- ▶ Compromis entre exhaustivité et complexité de l'interface

Quelques précautions nécessaires :

- ▶ Amélioration de la méthode de sélection des sons
- ▶ Différents types de mouvement
- ▶ Spécificité perceptive pour le mouvement (Théorie motrice de la perception)

-> Test d'écoute en 2 parties - 29 sujets, 40 sons

# Conception du protocole

Difficulté de travailler avec des dessins à main levée

-> Interface graphique avec nombre limité de paramètres

Détermination des paramètres à intégrer à l'interface

- ▶ A partir des résultats du test de catégorisation
- ▶ Compromis entre exhaustivité et complexité de l'interface

Quelques précautions nécessaires :

- ▶ Amélioration de la méthode de sélection des sons
- ▶ Différents types de mouvement
- ▶ Spécificité perceptive pour le mouvement (Théorie motrice de la perception)

-> Test d'écoute en 2 parties - 29 sujets, 40 sons

# Conception du protocole

Difficulté de travailler avec des dessins à main levée

-> Interface graphique avec nombre limité de paramètres

Détermination des paramètres à intégrer à l'interface

- ▶ A partir des résultats du test de catégorisation
- ▶ Compromis entre exhaustivité et complexité de l'interface

Quelques précautions nécessaires :

- ▶ Amélioration de la méthode de sélection des sons
- ▶ Différents types de mouvement
- ▶ Spécificité perceptive pour le mouvement (Théorie motrice de la perception)

-> Test d'écoute en 2 parties - 29 sujets, 40 sons

# Conception du protocole

Difficulté de travailler avec des dessins à main levée

-> Interface graphique avec nombre limité de paramètres

Détermination des paramètres à intégrer à l'interface

- ▶ A partir des résultats du test de catégorisation
- ▶ Compromis entre exhaustivité et complexité de l'interface

Quelques précautions nécessaires :

- ▶ Amélioration de la méthode de sélection des sons
- ▶ Différents types de mouvement
- ▶ Spécificité perceptive pour le mouvement (Théorie motrice de la perception)

-> Test d'écoute en 2 parties - 29 sujets, 40 sons

## Test 3 : Questionnaire

2 / 40

Réécouter le son

1: La source sonore est-elle identifiable?

Pas du tout  
identifiableTrès clairement  
identifiable

Si identifiable notez un mot: ...

2: Le son est-il naturel ou synthétique?

Synthétique

Naturel

☐ Je ne sais pas

3: Le son évoque-t-il un objet qui se déplace?

☒

Oui

☐

Non

☐

Je ne sais pas

4: Le son évoque-t-il malgré tout un mouvement?

☐

Oui

☐

Non

☐

Je ne sais pas

5: Est-ce que l'objet produit du son indépendamment de ce déplacement?

☐

Oui

☒

Non

☐

Je ne sais pas

6: L'objet est-il animé d'un mouvement interne?

☐

Oui

☐

Non

☐

Je ne sais pas

Ce mouvement est-il:

Aléatoire

Régulier

7: Est-ce que ce déplacement pourrait induire une réaction de votre part?

☐

Oui

☒

Non

☐

Je ne sais pas

8: Vous auriez pu produire ce son? (par un geste)

☐

Oui

☒

Non

☐

Je ne sais pas

Évaluez la difficulté que vous avez eu à répondre aux questions:

Très difficile

Très facile

Précédent

Suivant

Afficher les Consignes

Pause

# Test 3 : Questionnaire

Vérifier qu'il s'agit bien de sons **abstrais**

2 / 40

Réécouter le son

1: La source sonore est-elle identifiable?

Pas du tout  
identifiable

Très clairement  
identifiable

Si identifiable notez un mot: ...

2: Le son est-il naturel ou synthétique?

Synthétique

Naturel

☐ Je ne sais pas

3: Le son évoque-t-il un objet qui se déplace?



Oui



Non



Je ne sais pas

4: Le son évoque-t-il malgré tout un mouvement?



Oui



Non



Je ne sais pas

5: Est-ce que l'objet produit du son indépendamment de ce déplacement?



Oui



Non



Je ne sais pas

6: L'objet est-il animé d'un mouvement interne?



Oui



Non



Je ne sais pas

Ce mouvement est-il:

Aléatoire

Régulier

7: Est-ce que ce déplacement pourrait induire une réaction de votre part?



Oui



Non



Je ne sais pas

8: Vous auriez pu produire ce son? (par un geste)



Oui



Non



Je ne sais pas

Evaluez la difficulté que vous avez eu à répondre aux questions:

Très difficile

Très facile

Précédent

Suivant

Afficher les Consignes

Pause

## Test 3 : Questionnaire

Vérifier qu'il s'agit bien  
de sons **abstrais**Préciser le type de  
mouvement

2 / 40

Réécouter le son

1: La source sonore est-elle identifiable?

Pas du tout  
identifiableTrès clairement  
identifiable

Si identifiable notez un mot: ...

2: Le son est-il naturel ou synthétique?

Synthétique

Naturel

☐ Je ne sais pas3: Le son évoque-t-il un objet qui se  
déplace?☒

Oui

☐

Non

☐

Je ne sais pas

4: Le son évoque-t-il malgré tout un  
mouvement?☐

Oui

☐

Non

☐

Je ne sais pas

5: Est-ce que l'objet produit du son  
indépendamment de ce déplacement?☐

Oui

☒

Non

☐

Je ne sais pas

6: L'objet est-il animé d'un mouvement  
interne?☐

Oui

☐

Non

☐

Je ne sais pas

Ce mouvement est-il:

Aléatoire

Régulier

7: Est-ce que ce déplacement pourrait  
induire une réaction de votre part?☐

Oui

☒

Non

☐

Je ne sais pas

8: Vous auriez pu produire ce son?  
(par un geste)☐

Oui

☒

Non

☐

Je ne sais pas

Évaluez la difficulté que vous avez  
eu à répondre aux questions:

Très difficile

Très facile

Précédent

Suivant

Afficher les Consignes

Pause

# Test 3 : Questionnaire

Vérifier qu'il s'agit bien de sons **abstrais**

Préciser le type de mouvement

Spécificité perceptives dues au mouvement qui peuvent induire un biais

2 / 40

Réécouter le son

1: La source sonore est-elle identifiable?

Pas du tout identifiable

Très clairement identifiable

Si identifiable notez un mot: ...

2: Le son est-il naturel ou synthétique?

Synthétique

Naturel

☐ Je ne sais pas

3: Le son évoque-t-il un objet qui se déplace?



Oui



Non



Je ne sais pas

4: Le son évoque-t-il malgré tout un mouvement?



Oui



Non



Je ne sais pas

5: Est-ce que l'objet produit du son indépendamment de ce déplacement?



Oui



Non



Je ne sais pas

6: L'objet est-il animé d'un mouvement interne?



Oui



Non



Je ne sais pas

Ce mouvement est-il: Aléatoire

Régulier

7: Est-ce que ce déplacement pourrait induire une réaction de votre part?



Oui



Non



Je ne sais pas

8: Vous auriez pu produire ce son? (par un geste)



Oui



Non



Je ne sais pas

Evaluez la difficulté que vous avez eu à répondre aux questions:

Très difficile

Très facile

Précédent

Suivant

Afficher les Consignes

Pause



## Test 3 : Questionnaire

Vérifier qu'il s'agit bien  
de sons **abstrait**sPréciser le type de  
mouvementSpécificité perceptives  
dues au mouvement qui  
peuvent induire un biais

2 / 40

Réécouter le son

1: La source sonore est-elle identifiable?

Pas du tout  
identifiableTrès clairement  
identifiable

Si identifiable notez un mot: ...

2: Le son est-il naturel ou synthétique?

Synthétique

Naturel

☐ Je ne sais pas3: Le son évoque-t-il un objet qui se  
déplace?

Oui



Non



Je ne sais pas

4: Le son évoque-t-il malgré tout un  
mouvement?

Oui



Non



Je ne sais pas

5: Est-ce que l'objet produit du son  
indépendamment de ce déplacement?

Oui



Non



Je ne sais pas

6: L'objet est-il animé d'un mouvement  
interne?

Oui



Non



Je ne sais pas

Ce mouvement est-il:

Aléatoire

Régulier

7: Est-ce que ce déplacement pourrait  
induire une réaction de votre part?

Oui



Non



Je ne sais pas

8: Vous auriez pu produire ce son?  
(par un geste)

Oui



Non



Je ne sais pas

Évaluez la difficulté que vous avez  
eu à répondre aux questions:

Très difficile

Très facile

Précédent

Suivant

Afficher les Consignes

Pause

Fin

-&gt; Sélection de 29 sons abstraits qui évoquent du mouvement

# Test 4 : Caractérisation graphique

### Forme de la trajectoire

Vagues

Ligne

Ressort

Cercle

Spirale

Taille

Nbre de cycles

Irregularité

Orientation

Position du debut

### Dynamique de la trajectoire

rapide

lent

Debut

rapide

lent

Fin

Nbre d'A/R

1 / 20

Total: 1 / 40

Réécouter le son

Etes-vous satisfait de la forme?

Pas du tout  Totalemment

Si vous n'êtes pas satisfait, c'est à cause:

Du son ☐ De l'interface ☐ Les 2 ☐

Etes-vous satisfait de la dynamique?

Pas du tout  Totalemment

Si vous n'êtes pas satisfait, c'est à cause:

Du son ☒ De l'interface ☐ Les 2 ☐

Commentaire:

Suivant

Redo

Undo

Afficher les consignes

Pause

Fin

Demo

# Test 4 : Caractérisation graphique

### Forme de la trajectoire

Vagues

Ligne

Ressort

Cercle

Spirale

Taille

Nbre de cycles

Irregularité

Orientation

Position du debut

### Dynamique de la trajectoire

rapide

lent

Debut

rapide

lent

Fin

Nbre d'A/R

1 / 20

Total: 1 / 40

Réécouter le son

Etes-vous satisfait de la forme?

Pas du tout  Totallement

Si vous n'êtes pas satisfait, c'est à cause:

Du son ☐ De l'interface ☐ Les 2 ☐

Etes-vous satisfait de la dynamique?

Pas du tout  Totallement

Si vous n'êtes pas satisfait, c'est à cause:

Du son ☒ De l'interface ☐ Les 2 ☐

Commentaire:

..

Redo Undo Afficher les consignes Pause Fin

Demo

...

# Exemple de résultats

# Exemple d'analyse : La variable "Forme"

## Définition de la variable

- Dans l'interface : 5 formes de base  
-> 3 formes implicites (dépendant de la Fréquence, l'orientation et la position initiale)

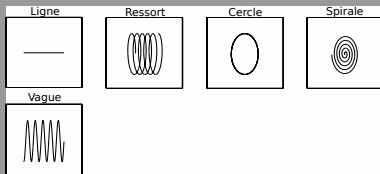
## Analyse factorielle

- Le facteur I distingue les trajectoires linéaires des trajectoires oscillantes
- Le facteur II distingue les oscillations circulaires des oscillations régulières

## Exemple d'analyse : La variable "Forme"

### Définition de la variable

- Dans l'interface : 5 formes de base  
-> 3 formes implicites (dépendant de la Fréquence, l'orientation et la position initiale)



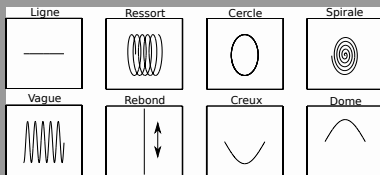
### Analyse factorielle

- Le facteur I distingue les trajectoires linéaires des trajectoires oscillantes
- Le facteur II distingue les oscillations circulaires des oscillations régulières

## Exemple d'analyse : La variable "Forme"

### Définition de la variable

- Dans l'interface : 5 formes de base  
-> 3 formes implicites (dépendant de la Fréquence, l'orientation et la position initiale)



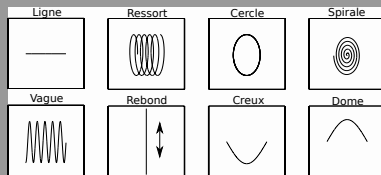
### Analyse factorielle

- Le facteur I distingue les trajectoires linéaires des trajectoires oscillantes
- Le facteur II distingue les oscillations circulaires des oscillations régulières

# Exemple d'analyse : La variable "Forme"

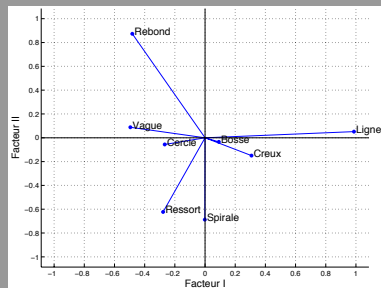
## Définition de la variable

- Dans l'interface : 5 formes de base  
-> 3 formes implicites (dépendant de la Fréquence, l'orientation et la position initiale)



## Analyse factorielle

- Le facteur I distingue les trajectoires linéaires des trajectoires oscillantes
- Le facteur II distingue les oscillations circulaires des oscillations régulières

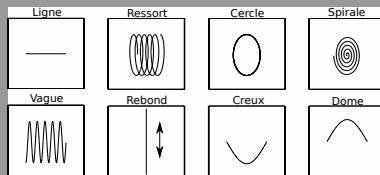




# Exemple d'analyse : La variable "Forme"

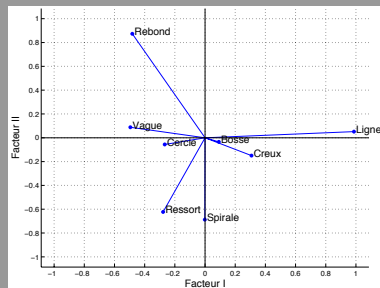
## Définition de la variable

- Dans l'interface : 5 formes de base  
-> 3 formes implicites (dépendant de la Fréquence, l'orientation et la position initiale)



## Analyse factorielle

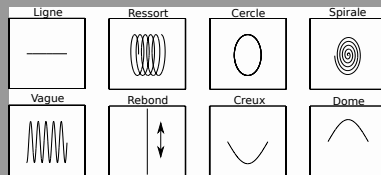
- Le facteur I distingue les trajectoires linéaires des trajectoires oscillantes
- Le facteur II distingue les oscillations circulaires des oscillations régulières



# Exemple d'analyse : La variable "Forme"

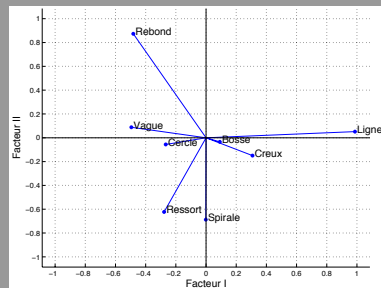
## Définition de la variable

- Dans l'interface : 5 formes de base  
-> 3 formes implicites (dépendant de la Fréquence, l'orientation et la position initiale)



## Analyse factorielle

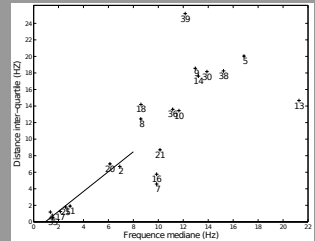
- Le facteur I distingue les trajectoires linéaires des trajectoires oscillantes
- Le facteur II distingue les oscillations circulaires des oscillations régulières



## Résumé des résultats (1/2)

### Fréquence d'oscillation

- La précision de l'évaluation diminue avec la fréquence
- Seuil à 8Hz -> Irrégularité



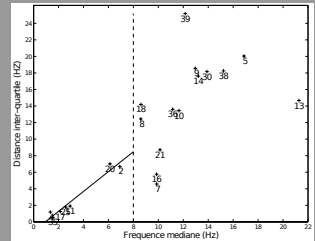
### Direction

3 Directions principales : Monte, descend et horizontal

## Résumé des résultats (1/2)

### Fréquence d'oscillation

- La précision de l'évaluation diminue avec la fréquence
- Seuil à 8Hz -> Irrégularité



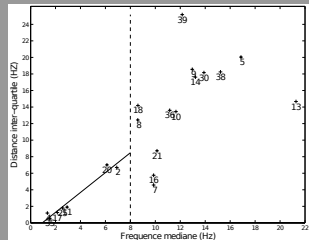
### Direction

3 Directions principales : Monte, descend et horizontal

# Résumé des résultats (1/2)

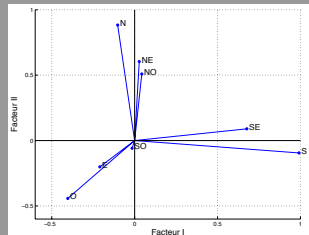
## Fréquence d'oscillation

- La précision de l'évaluation diminue avec la fréquence
- Seuil à 8Hz -> Irrégularité



## Direction

3 Directions principales : Monte, descend et horizontal



## Résumé des résultats (2/2)

### Taille

- Important composante subjective
- 3 niveaux de taille

### Irrégularité

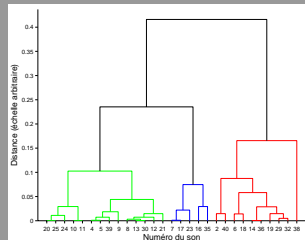
- Les sujets s'accordent parfaitement quand il n'y a pas d'irrégularité
- 3 niveaux

- Dimension très importante
- Contrôles proposés pas optimaux
- 3 niveaux

## Résumé des résultats (2/2)

### Taille

- Important composante subjective
- 3 niveaux de taille



### Irrégularité

- Les sujets s'accordent parfaitement quand il n'y a pas d'irrégularité
- 3 niveaux

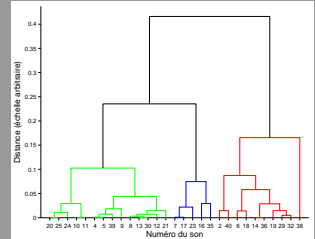
### Dynamique

- Dimension très importante
- Contrôles proposés pas optimaux
- 3 niveaux

## Résumé des résultats (2/2)

### Taille

- Important composante subjective
- 3 niveaux de taille



### Irrégularité

- Les sujets s'accordent parfaitement quand il n'y a pas d'irrégularité
- 3 niveaux

### Dynamique

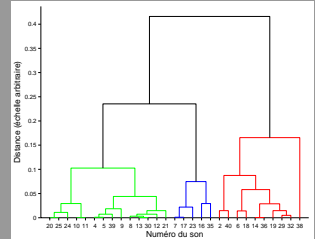
- Dimension très importante
- Contrôles proposés pas optimaux
- 3 niveaux



## Résumé des résultats (2/2)

### Taille

- Important composante subjective
- 3 niveaux de taille



### Irrégularité

- Les sujets s'accordent parfaitement quand il n'y a pas d'irrégularité
- 3 niveaux

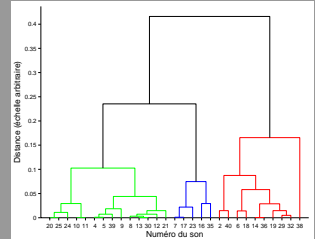
### Dynamique

- Dimension très importante
- Contrôles proposés pas optimaux
- 3 niveaux

## Résumé des résultats (2/2)

### Taille

- Important composante subjective
- 3 niveaux de taille



### Irrégularité

- Les sujets s'accordent parfaitement quand il n'y a pas d'irrégularité
- 3 niveaux

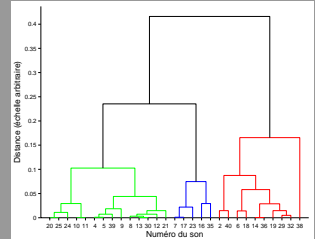
### Dynamique

- Dimension très importante
- Contrôles proposés pas optimaux
- 3 niveaux

## Résumé des résultats (2/2)

### Taille

- Important composante subjective
- 3 niveaux de taille



### Irrégularité

- Les sujets s'accordent parfaitement quand il n'y a pas d'irrégularité
- 3 niveaux

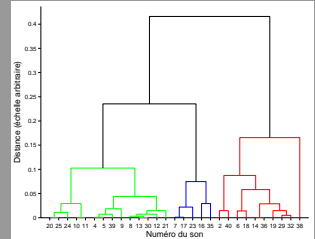
### Dynamique

- Dimension très importante
- Contrôles proposés pas optimaux
- 3 niveaux

## Résumé des résultats (2/2)

### Taille

- Important composante subjective
- 3 niveaux de taille



### Irrégularité

- Les sujets s'accordent parfaitement quand il n'y a pas d'irrégularité
- 3 niveaux

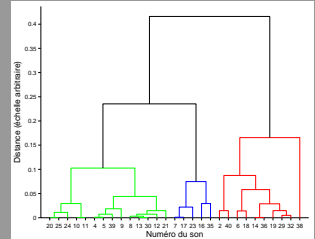
### Dynamique

- Dimension très importante
- Contrôles proposés pas optimaux
- 3 niveaux

## Résumé des résultats (2/2)

### Taille

- Important composante subjective
- 3 niveaux de taille



### Irrégularité

- Les sujets s'accordent parfaitement quand il n'y a pas d'irrégularité
- 3 niveaux

### Dynamique

- Dimension très importante
- Contrôles proposés pas optimaux
- 3 niveaux

# Bilan

- ▶ Le dessin est un très bon moyen pour décrire le mouvement évoqué par les sons
- ▶ Identification de “motifs” élémentaires importants d’un point de vue perceptif
- ▶ Collecte d’informations importantes pour la mise en oeuvre de contrôles
- ▶ Protocole original
- ▶ Résultats qui doivent nécessairement être validés

# Bilan

- ▶ Le dessin est un très bon moyen pour décrire le mouvement évoqué par les sons
- ▶ Identification de “motifs” élémentaires importants d’un point de vue perceptif
- ▶ Collecte d’informations importantes pour la mise en oeuvre de contrôles
- ▶ Protocole original
- ▶ Résultats qui doivent nécessairement être validés

# Bilan

- ▶ Le dessin est un très bon moyen pour décrire le mouvement évoqué par les sons
- ▶ Identification de “motifs” élémentaires importants d’un point de vue perceptif
- ▶ Collecte d’informations importantes pour la mise en oeuvre de contrôles
- ▶ Protocole original
- ▶ Résultats qui doivent nécessairement être validés

...



# Bilan

- ▶ Le dessin est un très bon moyen pour décrire le mouvement évoqué par les sons
- ▶ Identification de “motifs” élémentaires importants d’un point de vue perceptif
- ▶ Collecte d’informations importantes pour la mise en oeuvre de contrôles
- ▶ Protocole original
- ▶ Résultats qui doivent nécessairement être validés

...

# Bilan

- ▶ Le dessin est un très bon moyen pour décrire le mouvement évoqué par les sons
- ▶ Identification de “motifs” élémentaires importants d’un point de vue perceptif
- ▶ Collecte d’informations importantes pour la mise en oeuvre de contrôles
- ▶ Protocole original
- ▶ Résultats qui doivent nécessairement être validés

...

# Bilan

- ▶ Le dessin est un très bon moyen pour décrire le mouvement évoqué par les sons
- ▶ Identification de “motifs” élémentaires importants d’un point de vue perceptif
- ▶ Collecte d’informations importantes pour la mise en oeuvre de contrôles
- ▶ Protocole original
- ▶ Résultats qui doivent nécessairement être validés

...

# Plan de la présentation

- 1 Approche par catégorisation
- 2 Approche par caractérisation graphique
- 3 Validation par synthèse**
- 4 Conclusion et perspectives

# Aspects méthodologiques

## Analyse des sons

-> d'abord valider les résultats du test de caractérisation graphique

Hypothèses formulées à partir du test caractérisation graphique

- Catégories de formes
- 3 directions
- Précision de l'évaluation de la fréquence d'oscillation

-> Hypothèses testées à partir de sons de synthèse

La mise en place d'une stratégie de synthèse nous permet également de collecter des informations utiles pour de futures analyses des sons.

# Aspects méthodologiques

## Analyse des sons

-> d'abord valider les résultats du test de caractérisation graphique

Hypothèses formulées à partir du test caractérisation graphique

- Catégories de formes
- 3 directions
- Précision de l'évaluation de la fréquence d'oscillation

-> Hypothèses testées à partir de sons de synthèse

La mise en place d'une stratégie de synthèse nous permet également de collecter des informations utiles pour de futures analyses des sons.

# Aspects méthodologiques

## Analyse des sons

-> d'abord valider les résultats du test de caractérisation graphique

## Hypothèses formulées à partir du test caractérisation graphique

- Catégories de formes
- 3 directions
- Précision de l'évaluation de la fréquence d'oscillation

-> Hypothèses testées à partir de sons de synthèse

La mise en place d'une stratégie de synthèse nous permet également de collecter des informations utiles pour de futures analyses des sons.

# Aspects méthodologiques

## Analyse des sons

-> d'abord valider les résultats du test de caractérisation graphique

## Hypothèses formulées à partir du test caractérisation graphique

- Catégories de formes
- 3 directions
- Précision de l'évaluation de la fréquence d'oscillation

-> Hypothèses testées à partir de sons de synthèse

La mise en place d'une stratégie de synthèse nous permet également de collecter des informations utiles pour de futures analyses des sons.



# Aspects méthodologiques

## Analyse des sons

-> d'abord valider les résultats du test de caractérisation graphique

## Hypothèses formulées à partir du test caractérisation graphique

- Catégories de formes
- 3 directions
- Précision de l'évaluation de la fréquence d'oscillation

-> Hypothèses testées à partir de sons de synthèse

La mise en place d'une stratégie de synthèse nous permet également de collecter des informations utiles pour de futures analyses des sons.

# Aspects méthodologiques

## Analyse des sons

-> d'abord valider les résultats du test de caractérisation graphique

## Hypothèses formulées à partir du test caractérisation graphique

- Catégories de formes
- 3 directions
- Précision de l'évaluation de la fréquence d'oscillation

-> Hypothèses testées à partir de sons de synthèse

La mise en place d'une stratégie de synthèse nous permet également de collecter des informations utiles pour de futures analyses des sons.

# Stratégie de synthèse

## Basé sur des considérations physiques

- ▶ Variation d'intensité avec l'inverse de la distance source-auditeur (DSL)
- ▶ Variations de hauteur perçue / DSL (Doppler)
- ▶ Variation du taux de réverbération
- ▶ Filtrage passe bas (absorption de l'air)

- ▶ Variation de hauteur / déplacement vertical
- ▶ Réglage de l'échelle des variations.
- ▶ Calibration

-> Même interface que le test de caractérisation graphique

# Stratégie de synthèse

## Basé sur des considérations physiques

- ▶ Variation d'intensité avec l'inverse de la distance source-auditeur (DSL)
- ▶ Variations de hauteur perçue / DSL (Doppler)
- ▶ Variation du taux de réverbération
- ▶ Filtrage passe bas (absorption de l'air)

- ▶ Variation de hauteur / déplacement vertical
- ▶ Réglage de l'échelle des variations.
- ▶ Calibration

-> Même interface que le test de caractérisation graphique

# Stratégie de synthèse

## Basé sur des considérations physiques

- ▶ Variation d'intensité avec l'inverse de la distance source-auditeur (DSL)
- ▶ Variations de hauteur perçue / DSL (Doppler)
- ▶ Variation du taux de réverbération
- ▶ Filtrage passe bas (absorption de l'air)

- ▶ Variation de hauteur / déplacement vertical
- ▶ Réglage de l'échelle des variations.
- ▶ Calibration

-> Même interface que le test de caractérisation graphique

# Stratégie de synthèse

## Basé sur des considérations physiques

- ▶ Variation d'intensité avec l'inverse de la distance source-auditeur (DSL)
- ▶ Variations de hauteur perçue / DSL (Doppler)
- ▶ Variation du taux de réverbération
- ▶ Filtrage passe bas (absorption de l'air)

- ▶ Variation de hauteur / déplacement vertical
- ▶ Réglage de l'échelle des variations.
- ▶ Calibration

-> Même interface que le test de caractérisation graphique

# Stratégie de synthèse

## Basé sur des considérations physiques

- ▶ Variation d'intensité avec l'inverse de la distance source-auditeur (DSL)
- ▶ Variations de hauteur perçue / DSL (Doppler)
- ▶ Variation du taux de réverbération
- ▶ Filtrage passe bas (absorption de l'air)

- ▶ Variation de hauteur / déplacement vertical
- ▶ Réglage de l'échelle des variations.
- ▶ Calibration

-> Même interface que le test de caractérisation graphique

# Stratégie de synthèse

## Basé sur des considérations physiques

- ▶ Variation d'intensité avec l'inverse de la distance source-auditeur (DSL)
- ▶ Variations de hauteur perçue / DSL (Doppler)
- ▶ Variation du taux de réverbération
- ▶ Filtrage passe bas (absorption de l'air)

- ▶ Variation de hauteur / déplacement vertical
- ▶ Réglage de l'échelle des variations.
- ▶ Calibration

-> Même interface que le test de caractérisation graphique

Danvy



# Stratégie de synthèse

## Basé sur des considérations physiques

- ▶ Variation d'intensité avec l'inverse de la distance source-auditeur (DSL)
- ▶ Variations de hauteur perçue / DSL (Doppler)
- ▶ Variation du taux de réverbération
- ▶ Filtrage passe bas (absorption de l'air)

- ▶ Variation de hauteur / déplacement vertical
- ▶ Réglage de l'échelle des variations.
- ▶ Calibration

-> Même interface que le test de caractérisation graphique

Demo

# Stratégie de synthèse

## Basé sur des considérations physiques

- ▶ Variation d'intensité avec l'inverse de la distance source-auditeur (DSL)
- ▶ Variations de hauteur perçue / DSL (Doppler)
- ▶ Variation du taux de réverbération
- ▶ Filtrage passe bas (absorption de l'air)

- ▶ Variation de hauteur / déplacement vertical
- ▶ Réglage de l'échelle des variations.
- ▶ Calibration

-> Même interface que le test de caractérisation graphique

Demo

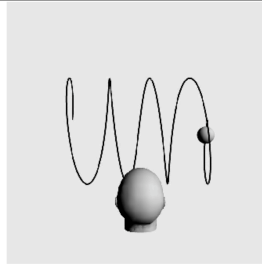
# Validation

## Méthode

- Test de comparaison son-vidéos
- Sons issus du synthétiseur (3 blocs)
- On "croise" les sons et les vidéos (par bloc)
- > 105 paires
- 20 sujets

Paire non-associée  
Paire associée

2 / 105



1: Regardez la vidéo

Play

(vous pouvez utiliser la barre espace)

2: Évaluez la cohérence entre l'image et le son

Pas du tout cohérent

Parfaitement cohérent

▶ 10

Précédent

Suivant

Pause

Quitter

# Validation

## Méthode

- Test de comparaison son-videos
- Sons issus du synthétiseur (3 blocs)

On "croise" les sons et les vidéos (par bloc)

-> 105 paires

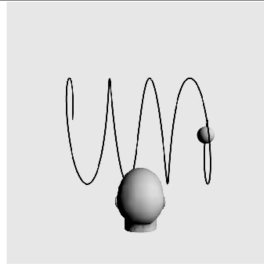
20 sujets

## Exemple

Paire non-associée

Paire associée

2 / 105



1: Regardez la vidéo

Play

(vous pouvez utiliser la barre espace)

2: Évaluez la cohérence entre l'image et le son

Pas du tout cohérent

Parfaitement cohérent

▶ 10

Précédent

Suivant

Pause

Quitter

# Validation

## Méthode

- Test de comparaison son-vidéos
- Sons issus du synthétiseur (3 blocs)

On “croise” les sons et les vidéos (par bloc)

-> 105 paires

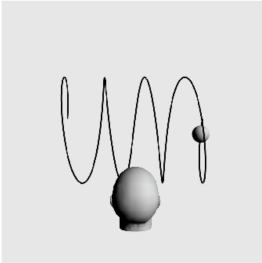
20 sujets

## Exemple

Paire non-associée

Paire associée

2 / 105



1: Regardez la vidéo  (vous pouvez utiliser la barre espace)

2: Évaluez la cohérence entre l'image et le son

Pas du tout cohérent  Parfaitement cohérent

# Validation

## Méthode

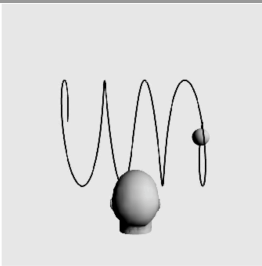
- Test de comparaison son-vidéos
  - Sons issus du synthétiseur (3 blocs)
- On “croise” les sons et les vidéos (par bloc)
- > 105 paires
- 20 sujets

## Exemple

Paire non-associée

Paire associée

2 / 105



1: Regardez la vidéo  (vous pouvez utiliser la barre espace)

2: Évaluez la cohérence entre l'image et le son

Pas du tout cohérent  Parfaitement cohérent

# Validation

## Méthode

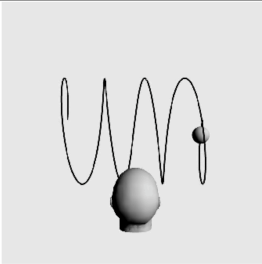
- Test de comparaison son-vidéos
  - Sons issus du synthétiseur (3 blocs)
- On “croise” les sons et les vidéos (par bloc)
- > 105 paires
- 20 sujets

## Exemple

Paire non-associée

Paire associée

2 / 105



1: Regardez la vidéo  (vous pouvez utiliser la barre espace)

2: Évaluez la cohérence entre l'image et le son

Pas du tout cohérent  Parfaitement cohérent

# Validation

## Méthode

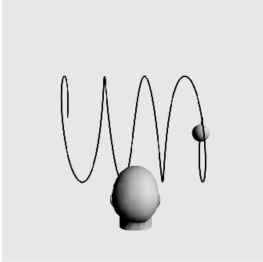
- Test de comparaison son-vidéos
  - Sons issus du synthétiseur (3 blocs)
- On “croise” les sons et les vidéos (par bloc)
- > 105 paires
- 20 sujets

## Exemple

Paire non-associée

Paire associée

2 / 105



1: Regardez la vidéo  (vous pouvez utiliser la barre espace)

2: Évaluez la cohérence entre l'image et le son

Pas du tout cohérent  Parfaitement cohérent



# Résultats

## Validation stratégie de synthèse

-> Les sons et vidéos des paires “associées” sont plus cohérents que les paires “non-associées” (Kruskall-Wallis)

## Evaluation des hypothèses

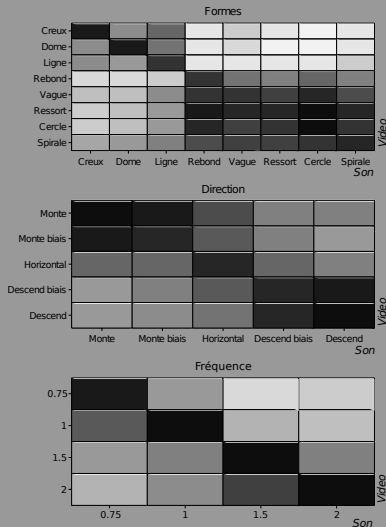
Calcul des “distances” entre les sons / leur cohérence avec toutes les vidéos

-> Distinctions des formes oscillantes

-> 3 directions

-> Fréquences élevées jugées + différentes

## Matrice de cohérence son-video



# Résultats

## Validation stratégie de synthèse

-> Les sons et vidéos des paires “associées” sont plus cohérents que les paires “non-associées” (Kruskall-Wallis)

## Evaluation des hypothèses

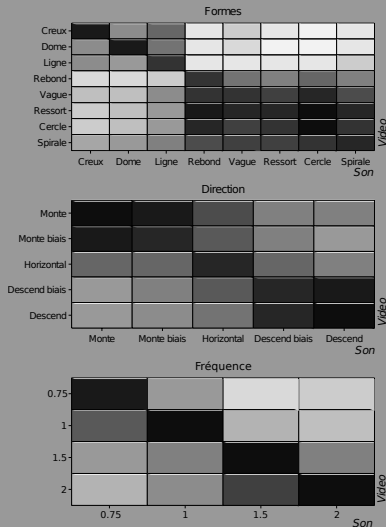
Calcul des “distances” entre les sons / leur cohérence avec toutes les vidéos

-> Distinctions des formes oscillantes

-> 3 directions

-> Fréquences élevées jugées + différentes

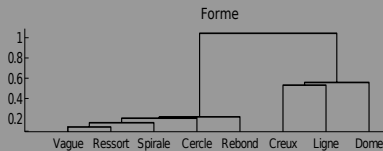
## Matrice de cohérence son-video



# Résultats

## Validation stratégie de synthèse

-> Les sons et vidéos des paires  
"associées" sont plus cohérents que  
les paires "non-associées"  
(Kruskall-Wallis)



## Evaluation des hypothèses

Calcul des "distances" entre les sons /  
leur cohérence avec toutes les vidéos

-> Distinctions des formes oscillantes

-> 3 directions

-> Fréquences élevées jugées +  
différentes

# Résultats

## Validation stratégie de synthèse

-> Les sons et vidéos des paires "associées" sont plus cohérents que les paires "non-associées" (Kruskall-Wallis)

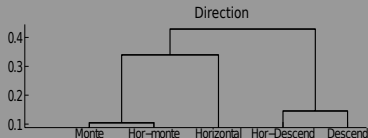
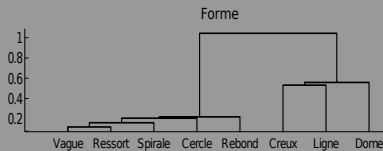
## Evaluation des hypothèses

Calcul des "distances" entre les sons / leur cohérence avec toutes les vidéos

-> Distinctions des formes oscillantes

-> 3 directions

-> Fréquences élevées jugées + différentes



# Résultats

-> Les sons et vidéos des paires "associées" sont plus cohérents que les paires "non-associées" (Kruskal-Wallis)

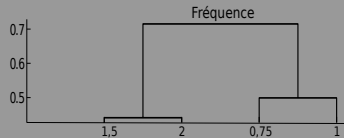
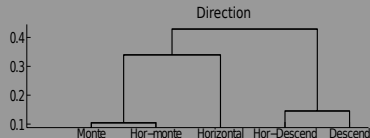
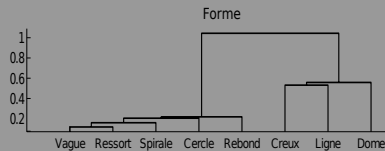
## Evaluation des hypothèses

Calcul des "distances" entre les sons / leur cohérence avec toutes les vidéos

-> Distinctions des formes oscillantes

-> 3 directions

-> Fréquences élevées jugées + différentes



# Bilan

Ce test nous conforte dans l'idée que les résultats obtenus précédemment sont pertinents

A propos de la stratégie de synthèse

- Différentes transformations possibles (synchronisation son/image)  
-> les transformations peuvent être laissées à l'appréciation de l'utilisateur

# Bilan

Ce test nous conforte dans l'idée que les résultats obtenus précédemment sont pertinents

A propos de la stratégie de synthèse

- Différentes transformations possibles (synchronisation son/image)  
-> les transformations peuvent être laissées à l'appréciation de l'utilisateur

# Bilan

Ce test nous conforte dans l'idée que les résultats obtenus précédemment sont pertinents

## A propos de la stratégie de synthèse

- Différentes transformations possibles (synchronisation son/image)  
-> les transformations peuvent être laissées à l'appréciation de l'utilisateur



# Plan de la présentation

- 1 Approche par catégorisation
- 2 Approche par caractérisation graphique
- 3 Validation par synthèse
- 4 Conclusion et perspectives

# Conclusion

Nous avons contribué à :

Mieux comprendre la notion de mouvement

Identification de grandeurs pertinentes pour décrire le mouvement évoqué par les sons

Concevoir un protocole pour proposer des contrôles intuitifs de la synthèse

Méthode générale basée sur l'évaluation perceptive et l'analyse de sons

Donner un cadre pour l'utilisation de sons abstraits en recherche

Problème de l'identification de sources et des interactions avec les grandeurs étudiées

Applications en psychiatrie : La notion de familier et de bizarre

# Conclusion

Nous avons contribué à :

Mieux comprendre la notion de mouvement

Identification de grandeurs pertinentes pour décrire le mouvement évoqué par les sons

Concevoir un protocole pour proposer des contrôles intuitifs de la synthèse

Méthode générale basée sur l'évaluation perceptive et l'analyse de sons

Donner un cadre pour l'utilisation de sons abstraits en recherche

Problème de l'identification de sources et des interactions avec les grandeurs étudiées

Applications en psychiatrie : La notion de familier et de bizarre

# Conclusion

Nous avons contribué à :

Mieux comprendre la notion de mouvement

Identification de grandeurs pertinentes pour décrire le mouvement évoqué par les sons

Concevoir un protocole pour proposer des contrôles intuitifs de la synthèse

Méthode générale basée sur l'évaluation perceptive et l'analyse de sons

Donner un cadre pour l'utilisation de sons abstraits en recherche

Problème de l'identification de sources et des interactions avec les grandeurs étudiées

Applications en psychiatrie : La notion de familier et de bizarre

# Conclusion

Nous avons contribué à :

Mieux comprendre la notion de mouvement

Identification de grandeurs pertinentes pour décrire le mouvement évoqué par les sons

Concevoir un protocole pour proposer des contrôles intuitifs de la synthèse

Méthode générale basée sur l'évaluation perceptive et l'analyse de sons

Donner un cadre pour l'utilisation de sons abstraits en recherche

Problème de l'identification de sources et des interactions avec les grandeurs étudiées

Applications en psychiatrie : La notion de familier et de bizarre

# Perspectives

## A court terme

Le projet MetaSon : application à l'aide à l'écriture et à la sonification des voitures électriques

## A moyen terme

-> Sonification de dessins et de gestes

-> Liens signal - dimensions perceptives

▶ Analyse des sons (Thèse A. Olivero)

Nouveaux dispositifs de synthèse

Modèle prédictif du mouvement évoqué

▶ Généralisation de la méthode pour d'autres problématiques (qualité, émotions,...)

▶ Cadre théorique pour les aspects perceptifs du contrôle de la synthèse

# Perspectives

## A court terme

Le projet MetaSon : application à l'aide à l'écriture et à la sonification des voitures électriques

## A moyen terme

-> Sonification de dessins et de gestes

-> Liens signal - dimensions perceptives

▶ Analyse des sons (Thèse A. Olivero)

Nouveaux dispositifs de synthèse

Modèle prédictif du mouvement évoqué

• Généralisation de la méthode pour d'autres problématiques (qualité, émotions,...)

• Cadre théorique pour les aspects perceptifs du contrôle de la synthèse

# Perspectives

## A court terme

Le projet MetaSon : application à l'aide à l'écriture et à la sonification des voitures électriques

## A moyen terme

- > Sonification de dessins et de gestes
- > Liens signal - dimensions perceptives
  - ▶ Analyse des sons (Thèse A. Olivero)
    - ▶ Nouveaux dispositifs de synthèse
    - ▶ Modèle prédictif du mouvement évoqué

• Généralisation de la méthode pour d'autres problématiques (qualité, émotions,...)

• Cadre théorique pour les aspects perceptifs du contrôle de la synthèse



# Perspectives

## A court terme

Le projet MetaSon : application à l'aide à l'écriture et à la sonification des voitures électriques

## A moyen terme

- > Sonification de dessins et de gestes
- > Liens signal - dimensions perceptives
  - ▶ Analyse des sons (Thèse A. Olivero)
    - ▶ Nouveaux dispositifs de synthèse
    - ▶ Modèle prédictif du mouvement évoqué

→ Généralisation de la méthode pour d'autres problématiques (qualité, émotions,...)

→ Cadre théorique pour les aspects perceptifs du contrôle de la synthèse

# Perspectives

## A court terme

Le projet MetaSon : application à l'aide à l'écriture et à la sonification des voitures électriques

## A moyen terme

- > Sonification de dessins et de gestes
- > Liens signal - dimensions perceptives
  - ▶ Analyse des sons (Thèse A. Olivero)
    - ▶ Nouveaux dispositifs de synthèse
    - ▶ Modèle prédictif du mouvement évoqué

## A plus long terme

- ▶ Généralisation de la méthode pour d'autres problématiques (qualité, émotions,...)
- ▶ Cadre théorique pour les aspects perceptifs du contrôle de la synthèse

# Perspectives

## A court terme

Le projet MetaSon : application à l'aide à l'écriture et à la sonification des voitures électriques

## A moyen terme

- > Sonification de dessins et de gestes
- > Liens signal - dimensions perceptives
  - ▶ Analyse des sons (Thèse A. Olivero)
    - ▶ Nouveaux dispositifs de synthèse
    - ▶ Modèle prédictif du mouvement évoqué

## A plus long terme

- ▶ Généralisation de la méthode pour d'autres problématiques (qualité, émotions,...)
- ▶ Cadre théorique pour les aspects perceptifs du contrôle de la synthèse

# Perspectives

## A court terme

Le projet MetaSon : application à l'aide à l'écriture et à la sonification des voitures électriques

## A moyen terme

- > Sonification de dessins et de gestes
- > Liens signal - dimensions perceptives
  - ▶ Analyse des sons (Thèse A. Olivero)
    - ▶ Nouveaux dispositifs de synthèse
    - ▶ Modèle prédictif du mouvement évoqué

## A plus long terme

- ▶ Généralisation de la méthode pour d'autres problématiques (qualité, émotions,...)
- ▶ Cadre théorique pour les aspects perceptifs du contrôle de la synthèse

# Perspectives

## A court terme

Le projet MetaSon : application à l'aide à l'écriture et à la sonification des voitures électriques

## A moyen terme

- > Sonification de dessins et de gestes
- > Liens signal - dimensions perceptives
  - ▶ Analyse des sons (Thèse A. Olivero)
    - ▶ Nouveaux dispositifs de synthèse
    - ▶ Modèle prédictif du mouvement évoqué

## A plus long terme

- ▶ Généralisation de la méthode pour d'autres problématiques (qualité, émotions,...)
- ▶ Cadre théorique pour les aspects perceptifs du contrôle de la synthèse

# Perspectives

## A court terme

Le projet MetaSon : application à l'aide à l'écriture et à la sonification des voitures électriques

## A moyen terme

- > Sonification de dessins et de gestes
- > Liens signal - dimensions perceptives
  - ▶ Analyse des sons (Thèse A. Olivero)
    - ▶ Nouveaux dispositifs de synthèse
    - ▶ Modèle prédictif du mouvement évoqué

## A plus long terme

- ▶ Généralisation de la méthode pour d'autres problématiques (qualité, émotions,...)
- ▶ Cadre théorique pour les aspects perceptifs du contrôle de la synthèse



# Annexes

1) Enjeux en synthèse

2) Analyse des sons

3) Distances son-véo

4) Sensons

5) MetaSon

6) Bibliographie

Remerciements



Annexes



Aramaki, M., Besson, M., Kronland-Martinet, R., & Ystad, S. (2011).

Controlling the perceived material in an impact sound synthesizer.

*IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 19(2) :301–314.



Fremiot, M., Mandelbrojt, J., Formosa, M., Delalande, G., Pedler, E., P.Malbosc, & Gobin, P. (1996).

*Les Unités Sémiotiques Temporelles : éléments nouveaux d'analyse musicale.*

diffusion ESKA. MIM Laboratoire Musique et Informatique de Marseille, documents musurgia edition.



Kronland-Martinet, R. & Voinier, T. (2008).

Real-time perceptual simulation of moving sources :  
Application to the leslie cabinet and 3d sound immersion.

*EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing*,  
2008.



Lutfi, R. A. & Wang, W. (1999).

Correlational analysis of acoustic cues for the discriminationn  
of auditory motion.

*Journal of the acoustical society of america*, 106(2) :919–928.



McDermott, J., Griffith, N. J. L., & O'Neill, M. (2008).

*The Art of Artificial Evolution*, chapter Evolutionary  
Computation Applied to Sound Synthesis, pages 81–101.  
Natural Computing Series. Springer Berlin / Heidelberg.



Schön, D., Ystad, S., Kronland-Martinet, R., & Besson, M. (2010).

The evocative power of sounds : Conceptual priming between words and nonverbal sounds.

*Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(5) :1026–1035.



Wanderley, M. (2002).

(guest editor) Special issue on mapping in computer music.

*Organised Sound*, 7(02).



Warren, W. & Verbrugge, R. (1984).

Auditory perception of breaking and bouncing events : A case study in ecological acoustics.

*Journal of Experimental Psychology*, 10(5) :704–712.



Wessel, D. L. (1979).

Timbre space as a musical control structure.

*Computer Music Journal*, 3(2) :45–52.

# Le projet MetaSon

Projet ANR CONTINT, **MétaphoreSonore**

## Aide à l'apprentissage de l'écriture

- Chez les enfants dysgraphiques, le problème est souvent une mauvaise cohérence entre le geste et la tâche graphique  
-> Sonification du geste pour informer sur la dynamique du geste

## Sons des voitures électriques

- Les voitures électriques sont silencieuses à faible vitesse et potentiellement dangereuses pour les piétons
- Le son renseigne le conducteur sur le comportement de son véhicule  
-> Utilisation du son pour apporter de l'information (vitesse, directions) aux piétons et aux conducteurs

# Analyse des signaux

## Descripteurs de timbre “classiques”

- Centre de gravité spectrale, flux spectral, ...
- > Calculés comme fonctions du temps (dans la mesure du possible)
- + calcul de scalaires sur ces fonctions ( $\overline{M}$ ,  $\sigma$ , monotonie et taux de variations)

## Descripteurs spécifiques

- Caractérisation des modulations d'amplitude
- Caractérisation des variations globales d'intensité

-> 32 scalaires pour chaque son

## Sélections de descripteurs

- Méthode continue (basée sur le critère F de Fischer)
- Méthode de discrétisation

## Quelles utilisations de la synthèse et quelles contraintes

- ▶ **Recherche** : Cahier des charges très précis
- ▶ **Illustration sonore (post-production, jeux vidéos)** : Contraintes définies par le contexte d'utilisation
- ▶ **“Design sonore”, musique** : Sons nouveaux et complexes
- ▶ Interfaces hommes/machine : Transmettre des informations aux utilisateurs

## Nouvelles contraintes pour la synthèse

- Performances des ordinateurs ne sont plus une limite (calcul temps réel)
  - On est capable de reproduire de façon très réaliste tout type de sons.
  - Omniprésence des sons diffusés par haut-parleur
- > Contrôler des informations liées à ce qui est perçu/ressenti (ex :  
Notion de qualité/solidité dans les bruits de fermeture de portière automobile)

# SenSons

## Projet ANR jc “Vers le sens des sons”

Consortium pluridisciplinaire autour de la sémiotique des sons :  
Analyse, Synthèse, Psychoacoustique, Neurosciences cognitive,...

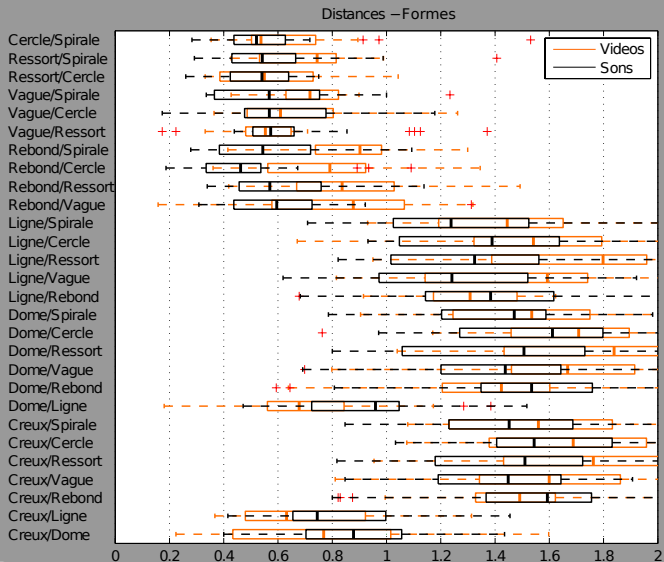
Masquage temps-fréquence, interprétation musicale, bruit de  
portières automobile,...

- > Faire le lien entre perception et propriétés acoustiques des sons
- > Volonté de mettre la perception au coeur de la conception de synthétiseurs

Annexes



# Distances sons-vidéos



## Merci à :

Sølvi Ystad, Richard Kronland-Martinet, Mitsuko Aramaki, Pascal Gobin, Rolf Inge Godøy, Marcelo Wanderley, Kristoffer Jensen, Charles Gondre, Mathieu Barthet, Grégori Robinson, Bruno Torresani, Anaick Olivero, Yohan Frutiger, Philippe Depalle, Jean-Luc Velay, Daniele Schon, Mireille Besson, Jean Vion-Dury, Michel Cermolacce, Jean-Arthur Micoulaud-Franchi, Charles Verron, Sami Karkar, Fabrice Sylva, Thibaud Necciari, Peter Balazs, Adrien Sirdey, Benjamin Ricaud, Thierry Voinier, Phillipe Guillemain, Christophe Vergez, Jean Kergomard, Eric Ogam, Didier Ferrand, Olivier Derrien, Antoine Gonot, Marie-Céline Bezat, Jean-François Sciabica, Clement François, Julie Chobert, Céline Marie, Laurent Boyer, Françoise Dubois, Pierre-Yohan Michaud, Sabine Meunier, Sophie Savel, George Canevet, Gui Rabau, Sophie Bouton, Bruno Vincendon, Emmanuelle Paniagua, Martine Culioli, Pierre-Olivier Mattei, Maxime Keller, Alexandre Gintz, Pierre Leroy, Nicolas Epain, Sergio Bellizzi, Dominique Habault, Dominique Martini, Emmanuel Friot, Pascal Champion, Michelle Laurent, Philippe Dirosa, Frédéric Dutaut, Arnaud Rébillout, Arnaud Farci, Emmanuelle Guibert, Romain Bellet, Bastien Mallaroni, Patrick Marmarolli, Simon Conan, Etienne Thoret, Soizic Terrien, Thomas Chrysochoos, Aurélie Boudier, Stéphane Molla, Charlotte Morgulis, Baptiste Verret, Thomas Thierry, Olivier Helleu, Anne Lechevalier, Sarah Jamali, Carole Henninger, Alexandre Laurac, Sébastien Raimondo, Karine Bottreau, Henri Renaudier, Lucas Macchi, Sebastien Bel, Aurélie Calabrese, Mathieu Loosvelt, Régis, Jean-Marie Binard, Paul, Ershad, Joachim Carrera, Marie Chene, Xaviéra Rivalin, Anne-Sophie Boivin, Germain Rolandeau, Nicolas Rousson, Metavue, Gattaka, La Résille, Marengo dub crew, Guingart'Virus, Queyras libre, Acousmie, Le collectif 201, la famille, Julie Monta...