

Improvisation musicale multidimensionnelle dans le paradigme OMax

Ken Déguernel^{1,2}, Emmanuel Vincent¹, Gérard Assayag²

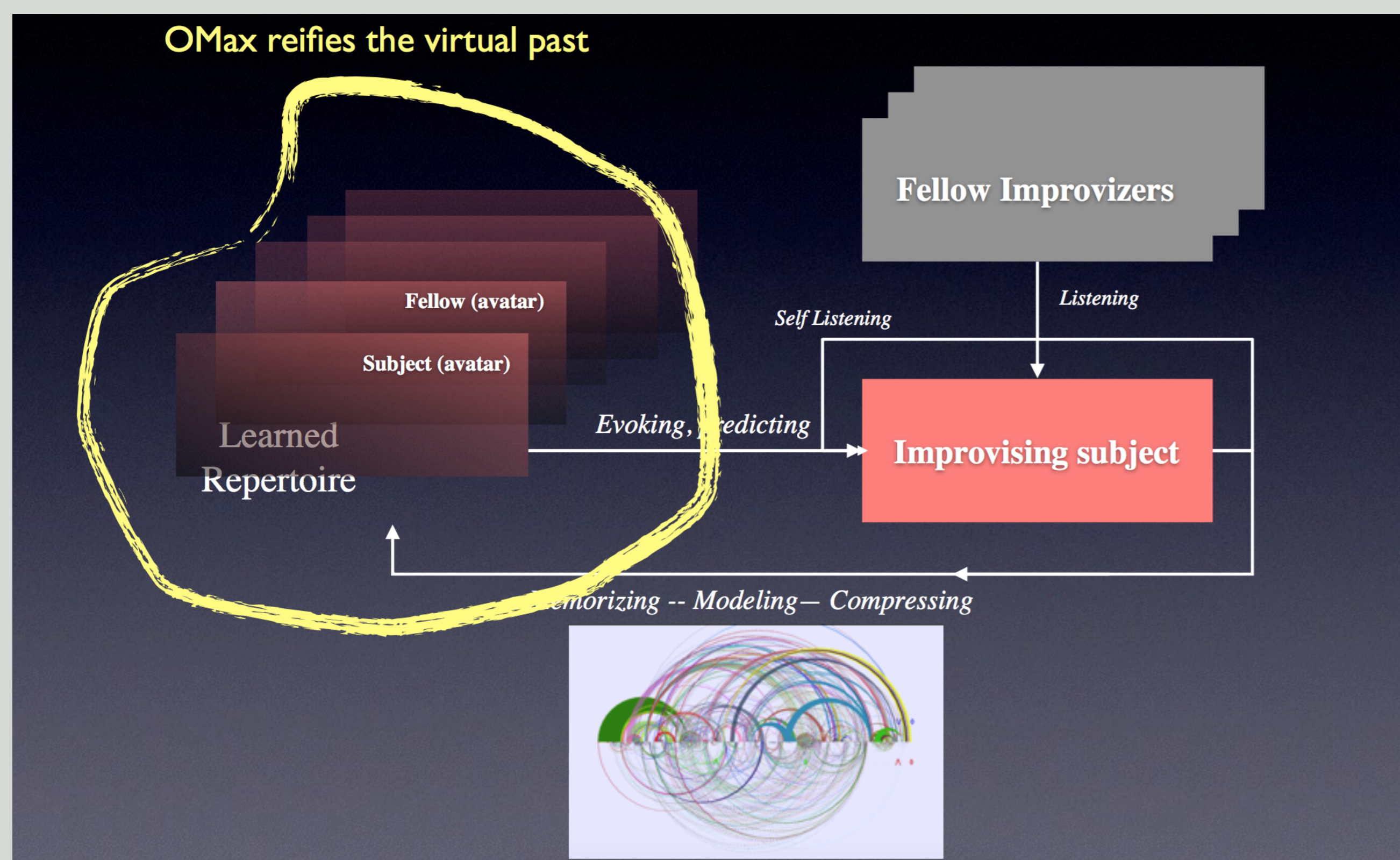
Inria Nancy¹ - STMS Lab, Ircam/CNRS/UPMC²



Problématiques

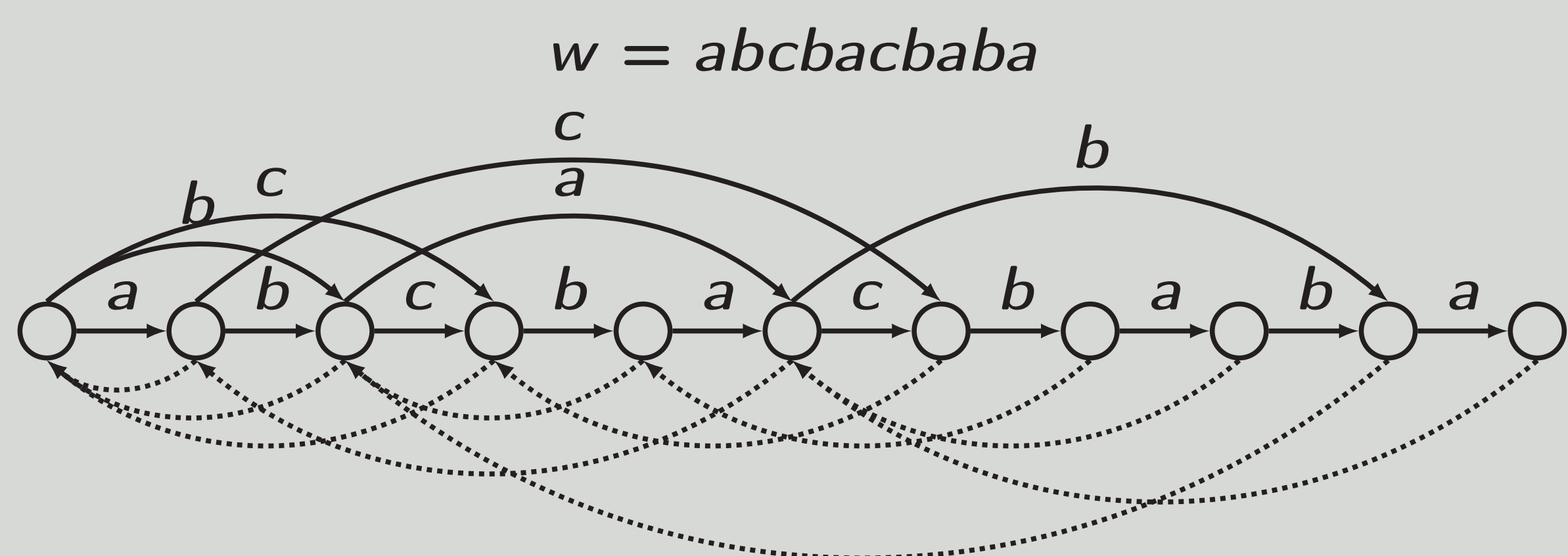
- ▶ Projet ANR DYCI2 : Dynamiques Créatives de l'Interaction Improvisée.
- ▶ Créativité artificielle.
- ▶ Mettre en place des interactions musicales improvisées entre humains et ordinateurs.
- ▶ Apprentissage interactif, écoute artificielle, modélisation de styles et de structures musicales.

1. Le paradigme OMax



- ▶ Paradigme OMax basé sur un principe d'écoute, d'apprentissage, de modélisation et de génération
- ▶ Interaction en direct à partir du jeu d'un musicien.
- ▶ Émergence du principe de réinjection stylistique dans le jeu du musicien.
- ▶ Modélisation du style avec un oracle des facteurs.

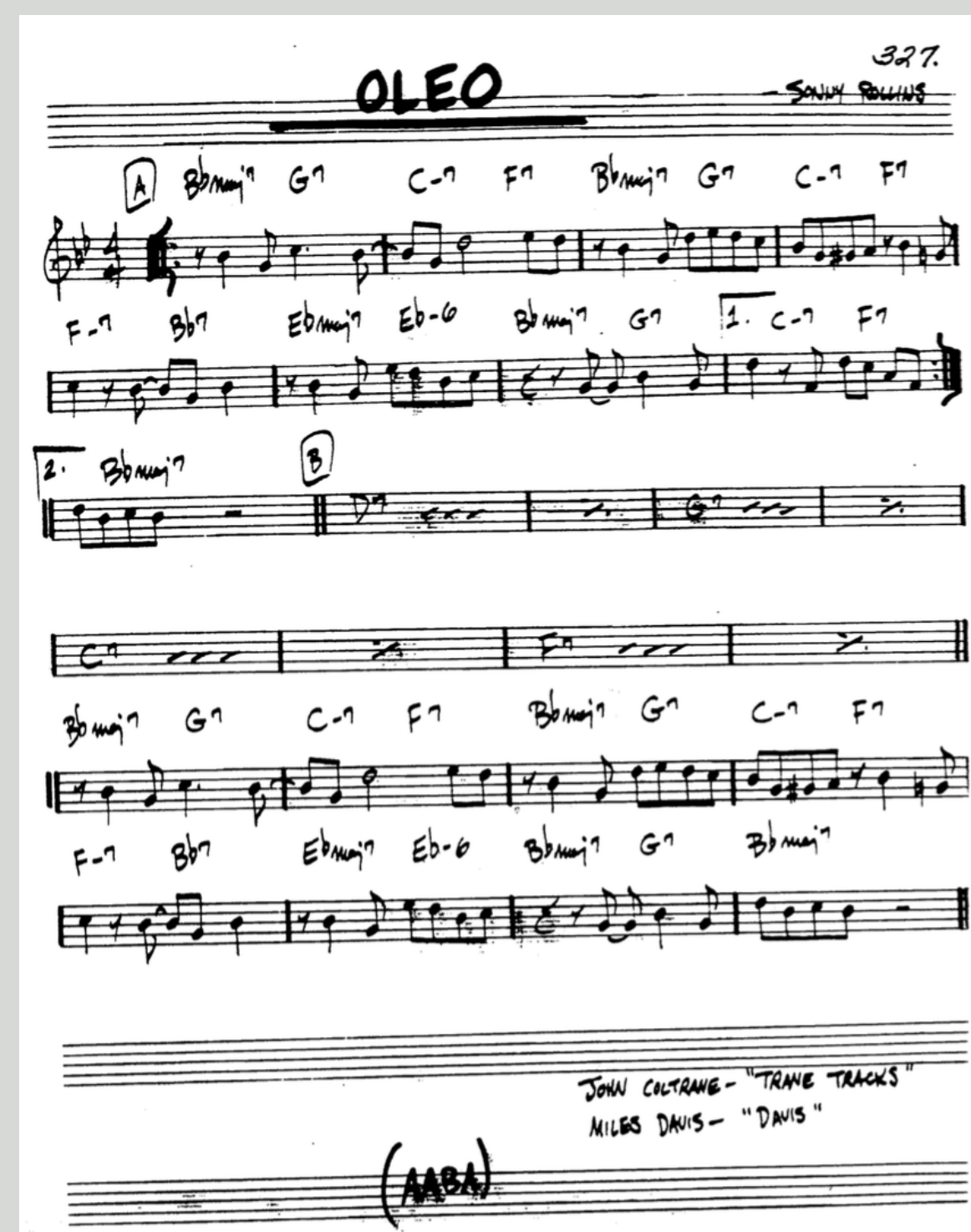
2. L'oracle des facteurs



- ▶ Structure issue de la bioinformatique.
- ▶ Liens suffixes (en pointillés) relient les zones à contexte similaire.
- ▶ Paramètres de contrôle : continuité, choix des sauts, répétitions...
- ▶ Efficace pour une modélisation unidimensionnelle (par exemple, une mélodie).

3. Aspect multidimensionnel de la musique

- ▶ Nombreuses dimensions musicales :
 - ▷ mélodie (M),
 - ▷ harmonie (C),
 - ▷ rythme, nuance, timbre...
- ▶ Les dimensions sont liées entre elles et dépendantes du style \Rightarrow difficile à modéliser.



4. Utilisation d'un module probabiliste avec l'oracle des facteurs

- ▶ Utilisation de modèles probabilistes pour représenter les corrélations entre dimensions :

$$P(M_t|M_{t-1}), P(M_t|C_t) \dots$$

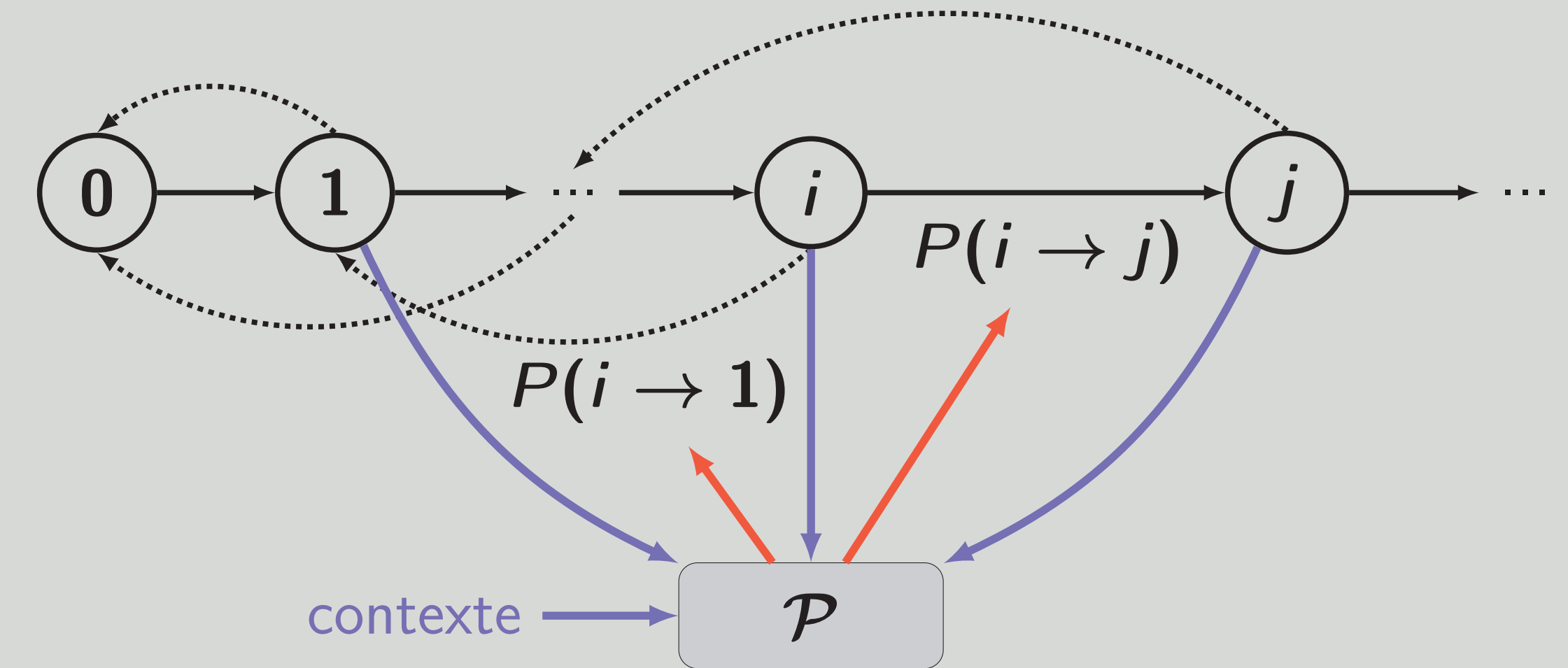
Le développement d'un motif doit être fait de manière logique, organique, [...] basée sur l'intuition enrichie par des connaissances (de tout ce qui a été étudié, joué, écouté, des différents styles musicaux auxquels on a été exposé, etc. au cours de notre vie - y compris toutes les expériences personnelles); le résultat étant un vocabulaire musical personnel.

Marilyn Crispell (pour Cecil Taylor et Anthony Braxton)

- ▶ Interpolation des modèles probabilistes et optimisation pour représenter au mieux les connaissances musicales :

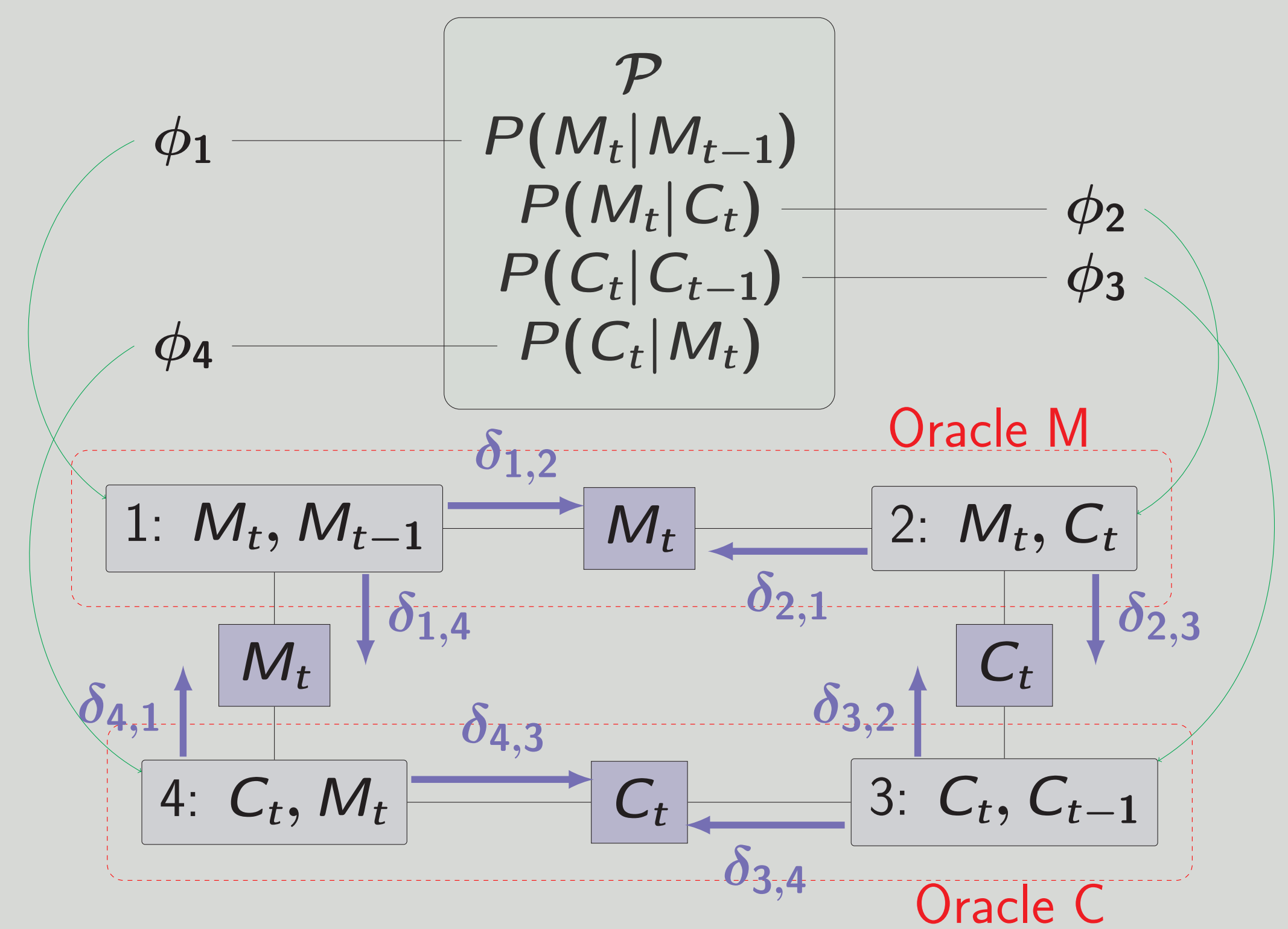
$$P(M_t|X_{1:t}) = \sum_{i=1}^I \lambda_i P_i(M_t|A_{i,t})$$

- ▶ Mise en contexte par un oracle des facteurs.
- ▶ Parcours de l'oracle guidé par les modèles probabilistes.



5. Passage de messages entre oracles

- ▶ Communication entre plusieurs oracles portant sur des dimensions différentes par graphe de cluster :



- ▶ Passage de messages par algorithme de propagation de croyances :

$$\delta_{i \rightarrow j}(S_{i,j}) = \sum_{C_i - S_{i,j}} \phi_i \prod_{k \in (N_i - \{j\})} \delta_{k \rightarrow i}$$

- ▶ Estime la distribution marginale de chaque cluster.
- ▶ Parcours dans un oracle dépend d'une anticipation du parcours des autres oracles.
- ▶ Permet de modéliser un contexte d'improvisation libre collective.

Références

- [1] Marilyn Crispell.
Elements of improvisation.
In John Zorn, editor, *Arcana : Musicians on Music*, pages 190–192. 2000.
- [2] Ken Déguernel, Emmanuel Vincent, and Gérard Assayag.
Using multidimensional sequences for improvisation in the omax paradigm.
In *Proceedings of the 13th Sound and Music Computing Conference*, 2016.
- [3] Daphne Koller and Nir Friedman.
Probabilistic Graphical Models Principles and Techniques.
MIT Press, 2009.