

Florence Levé <sup>\*1</sup>, Marc Rigaudière <sup>\*\*2</sup>, Florence Doé de Maindreville <sup>\*\*\*3</sup>

<sup>\*</sup> *Modélisation, Information et Systèmes, Université de Picardie Jules Verne /  
Centre de Recherche en Informatique, Signal et Automatique de Lille, UMR 9189 CNRS, France*

<sup>\*\*</sup> *Institut de recherche en musicologie (IReMus), UMR 8223 CNRS, Université Paris-Sorbonne, France*

<sup>\*\*\*</sup> *Centre d'Études et de Recherche en Histoire Culturelle, Université de Reims Champagne-Ardenne, France*

<sup>1</sup> florence.leve@u-picardie.fr, <sup>2</sup> marc.rigaudiere@paris-sorbonne.fr, <sup>3</sup> florence.doe-de-maindreville@univ-reims.fr

## Vers une analyse informatique des textures dans le quatuor classique

### RÉSUMÉ

#### Contexte

Dans un contexte d'émergence des humanités numériques, l'interaction entre l'analyse musicale et l'algorithmique permet de proposer des modélisations visant à encoder de façon robuste les analyses musicologiques pour les comparer aux éléments analytiques calculés par l'ordinateur.

Le rôle de la texture dans la forme musicale est reconnu depuis plusieurs décennies (par exemple Levy 1982 ; Komlos 1986), mais les analyses systématiques et formalisées de la texture restent peu nombreuses. On peut citer comme étude pionnière la tentative de Quentin Nordgren de proposer une quantification de certains aspects de la texture orchestrale (Nordgren 1960). Dans le domaine du quatuor à cordes, Maud Trimmer a utilisé une annotation graphique des partitions selon sept types de textures (Trimmer 1981). En 2012, la thèse de Ben Duane propose de caractériser la texture d'une part en regroupant les notes jouées aux différentes voix de quatuors à cordes classiques en flux tels que pourrait naturellement les percevoir un auditeur, d'autre part en caractérisant le rôle de ces flux texturaux. Il décrit trois rôles : lignes principales (dont les mélodies), secondaires et d'accompagnement. Il établit par des méthodes statistiques que la perception des flux texturaux par un panel d'auditeurs relève essentiellement de quatre facteurs : la synchronicité des notes, la modulation de hauteur coordonnée (en particulier les mouvements parallèles), et la présence de certains intervalles harmoniques (la métrique, la répétition rythmique, les motifs rythmiques, le contour mélodique et l'harmonie ne semblant pas avoir un rôle significatif).

#### Objectifs et corpus

Notre objectif est de proposer une typologie des textures qui soit à la fois simple, pour être interprétable par un ordinateur, et suffisamment fine pour permettre de prendre en compte la grande variété des textures possibles avec peu d'éléments de base. Le corpus étudié est constitué des quatuors à cordes de l'op. 33, nos 1, 2 et 5 de Joseph Haydn.

#### Méthodologie

Afin de permettre une modélisation fine, la texture globale est partagée en strates indépendantes, chacune étant déterminée selon son rôle et qualifiée selon sa composition. Au premier niveau (qualification des strates), trois catégories principales sont utilisées (mélodie, accompagnement, imitation), complétées par deux catégories secondaires (vide, entrées par accumulation sans imitation). On admet la possibilité de reconnaître une mélodie secondaire.

Au second niveau (caractérisation de chaque strate), on utilise plusieurs descripteurs : homorythmie, pouvant être affinée par un descripteur complémentaire selon les cas (parallélisme, unisson, octave), notes répétées, syncopes, notes tenues, imitation.

Le texte musical est divisé en autant de segments que nécessaire, mais l'étendue minimale de ceux-ci est fixée à une mesure afin d'éviter une fragmentation trop forte des pièces étudiées. Chaque segment donne lieu à une qualification notée selon un protocole fixe. Ainsi, le passage ci-dessous (Exemple 1) est analysé de la façon suivante :

- \* 17 : mel/acc (S / ATp, Bt)
- \* 19 : mel/acc (S / ABi)
- \* 20 : mel/acc (S / ATp, B)
- \* 21 : mel/acc (SAP / TBhr)

Ex. 1. Haydn, Quatuor Op. 33 No. 2 (Hob III : 38), I, mes. 17-22.

## Signes employés :

S, A, T, B : violon 1, violon 2, alto, violoncelle  
 mel, acc : mélodie, accompagnement  
 h : homorythmie  
 p : mouvements parallèles  
 i : imitation  
 r : notes répétées  
 t : note tenue

Si l'on peut retirer d'une analyse superficielle l'impression que ce passage est globalement caractérisé par une mélodie du violon 1 accompagnée par les autres parties, il y a pourtant quatre dispositions distinctes de l'accompagnement avec un jeu sur une homogénéité variable : p et h favorisent la fusion des flux, i leur séparation. Par exemple, au début de l'extrait, l'accompagnement se sépare en deux strates, l'une avec le violon 2 et l'alto en mouvement parallèle (ATp), l'autre avec le violoncelle sur une pédale (Bt). Mesures 21 et 22, la strate mélodique est constituée des deux violons, jouant en parallèle (SAp).

Afin d'expérimenter et de valider l'approche systématique proposée, nous sommes en train de développer des algorithmes d'analyse musicale tentant d'extraire et de qualifier des strates selon cette typologie. La première partie du travail consiste à implémenter les deux niveaux proposés : d'une part le rôle des strates, c'est-à-dire la distinction entre mélodie, accompagnement, imitation, accumulation et la détection des voix qui y sont impliquées, d'autre part la qualification de ces strates, pour laquelle différents descripteurs doivent être réalisés (notes répétées, homorythmie, mouvement parallèle, etc.). Nous utilisons également l'algorithme de mouvement parallèle développé précédemment (Giraud *et al.*, 2014).

L'implémentation est réalisée en python à partir de fichiers Humdrum (\*\*kern) des quatuors du corpus, dans un environnement basé sur music21 (Huron 2002). Les fichiers sont polyphoniques mais nous utilisons l'information des voix lorsque c'est nécessaire.

L'approche proposée pour la détection du rôle des voix, au lieu de spécifiquement chercher des voix de mélodie et d'accompagnement, ce qui est particulièrement complexe, est l'adaptation d'algorithmes de flux, en particulier la séparation en « streams » de (Rafailidis *et al.*, 2008). Nous cherchons ensuite à déduire la classification des flux en mélodies et accompagnement en fonction de la forme du flux.

Afin de valider les descripteurs permettant de qualifier les strates, une visualisation des caractéristiques obtenues a été réalisée, sur partition d'une part, et sur un graphique général regroupant l'ensemble des caractéristiques mesure par mesure. Ceci permet l'interface entre l'analyse musicale et l'informatique et l'amélioration des algorithmes. Enfin, une comparaison systématique de l'analyse informatique et du fichier d'analyse de référence est mise en œuvre.

## Apports et retombées

La typologie réalisée est une brique essentielle à l'évaluation d'algorithmes de reconnaissance de la texture et à leur perfectionnement. Lorsque la robustesse des algorithmes aura été validée sur un corpus suffisamment significatif pour lesquels une analyse de référence aura été écrite, ils pourront être lancés sur des corpus de plus grande taille, ce qui pourrait permettre entre autres d'obtenir des statistiques sur la réparti-

tion des différentes textures.

À plus long terme, elle pourrait avoir des retombées importantes sur l'analyse de la forme par ordinateur.

La typologie proposée offre en outre aux musicologues des outils pour analyser plus finement la texture et permet d'en donner une représentation renouvelée et plus précise. Ainsi, pour les quatuors étudiés, l'analyse met à jour une succession de multiples textures changeantes dont les dispositions se maintiennent rarement plus de quelques mesures. Appliquée à d'autres quatuors, de Haydn ou d'autres compositeurs, elle pourrait ainsi constituer un outil efficace dans le cadre d'analyses stylistiques.

## Mots-clés

Texture, modélisation musicale, musique tonale, forme, informatique musicale.

## RÉFÉRENCES

- DOÉ DE MAINDREVILLE (Florence), 2005, « L'écriture de quatuor à cordes : une approche analytique et quantitative. Première partie : méthode », *Musurgia*, 12, n° 3, p. 5-22 ;  
 ———, 2006, « Deuxième partie : applications », *Musurgia*, 13, n° 1, p. 23-40.  
 DUANE (Ben), 2012, *Texture in Eighteenth- and Early Nineteenth-Century String-Quartet Expositions*. Thèse de doctorat, Evanston (IL), Northwestern University.  
 GIRAUD (Mathieu), LEVÉ (Florence), MERCIER (Florent), RIGAUDIÈRE (Marc), THOREZ (Donatien), 2014, « Towards Modeling Texture in Symbolic Data », Actes de *15th Conference of the International Society for Music Information Retrieval Conference – ISMIR 2014*, p. 59-64. (<<https://www.ismir.net/conferences/ismir2014.html>>, accédé le 16/05/2023.)  
 HURON (David), 2002, « Music Information Processing Using the Humdrum Toolkit : Concepts, Examples, and Lessons », *Computer Music Journal*, 26, n° 2, p. 11-26.  
 KOMLOS (Katalin), 1986, « Haydn's Keyboard Trios Hob. XV : 5-17 : Interaction between Texture and Form », *Studia Musicologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 28, n°s 1-4, p. 351-400.  
 LEVY (Janet M.), 1982, « Texture as a Sign in Classic and Early Romantic Music », *Journal of the American Musicological Society*, 35, n° 3, p. 482-531.  
 MOE (Orin, Jr.), 1974, « Texture in Haydn's Early Quartets », *Music Review*, 35, p. 4-22  
 RAFAILIDIS (Dimitrios), NANOPOULOS (Alexandros), MANOLOPOULOS (Yannis), CAMBOUROPOULOS (Emilios), 2008, « Detection of Stream Segments in Symbolic Musical Data », Actes de *The International Society for Music Information Retrieval – ISMIR 2008*, p. 83-88. (<<https://archives.ismir.net/ismir2008/paper/000163.pdf>>, accédé le 16/05/2023.)  
 TRIMMER (Maud A.), 1981, *Texture and Sonata Form in the late String Chamber Music of Haydn and Mozart*. Thèse de doctorat, New York (NY), City University of New York.