



**HAL**  
open science

# Conception et perceptions des échelles musicales dans les cultures de tradition orale d'Afrique Centrale : le cas des Pygmées Bedzan et des Ouldémé du Cameroun

Simha Arom, Nathalie Fernando Fernando, Fabrice Marandola

## ► To cite this version:

Simha Arom, Nathalie Fernando Fernando, Fabrice Marandola. Conception et perceptions des échelles musicales dans les cultures de tradition orale d'Afrique Centrale : le cas des Pygmées Bedzan et des Ouldémé du Cameroun. 2005. hal-00003687

**HAL Id: hal-00003687**

**<https://hal.science/hal-00003687>**

Preprint submitted on 20 Jan 2005

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

4.1

---

## Art et cognition



# Conception et perceptions des échelles musicales dans les cultures de tradition orale d'Afrique Centrale : le cas des Pygmées Bedzan et des Ouldémé du Cameroun

Responsable scientifique : Simha AROM

Simha AROM

LMS-CNRS, 7 rue Guy Môquet, bâtiment D

94801 Villejuif

Tél. : 01 49 58 37 89

## Equipes partenaires

• IRCAM : Équipe Acoustique Instrumentale ; Équipe Perception et Cognition Musicale

## Résumé signalétique

*Thème.* Les échelles musicales constituent un objet privilégié en vue de l'étude des processus cognitifs liés tant à la conception qu'à la perception musicales. Dans les cultures de tradition orale d'Afrique centrale, les règles qui sous-tendent la systématique musicale sont rarement verbalisées ; c'est pourquoi leur étude requiert la mise en œuvre de méthodes faisant appel à l'expérimentation. L'objectif est de comprendre comment les membres d'une société relevant de l'oralité conçoivent et perçoivent leurs échelles musicales, en d'autres termes, de mettre au jour la cohérence interne du système d'opposition de hauteurs qui les fondent.

*Originalité.* 1. L'expérimentation est conçue comme un processus interactif entre chercheurs et musiciens. 2. Elle s'effectue sur des pièces issues d'un corpus traditionnel et non pas sur des sons extraits de leur contexte. 3. Grâce au recours à un ensemble de logiciels de traitement et d'analyse du son, il devient enfin possible, dans des musiques dépourvues de théories explicites, de cerner de façon rigoureuse le champ de dispersion de chacun des degrés d'une échelle musicale - équivalent d'un système phonologique. 4. Ces outils - dont la plupart ont nécessité un développement spécifique - permettent de modifier la hauteur du son sans en altérer le timbre ; c'est la condition sine qua non pour que le contexte expérimental demeure pertinent pour les musiciens locaux. 5. Les résultats de chaque modification sont soumis à ces musiciens, auxquels il revient de les refuser ou de les valider. 6. Une fois déterminées les limites inférieure et supérieure de chaque degré, la conception de l'échelle en question émerge. 7. Cette dernière peut dès lors être modélisée.

*Principaux résultats.* Pour la musique vocale des Pygmées Bedzan, la modélisation du système scalaire a permis de comprendre sa conception et, par corollaire, les principes en vertu desquels les réalisations acoustiques différentes auxquelles il donne lieu dans la pratique peuvent être considérées par les tenants de la tradition comme équivalentes.

Le répertoire instrumental examiné chez les Ouldémé concerne un ensemble de 10 flûtes monotoniques regroupées par paires. La réalisation d'un dispositif électroacoustique de simulation de ces instruments a permis de mettre en évidence les règles qui sous-tendent les modalités d'accordage de cet ensemble, et en premier lieu le fait que - contrairement aux théories généralement admises - la notion d'octave n'entre pas nécessairement dans la conception d'un système scalaire.

En conclusion, il s'est avéré que la méthodologie - tant par ses procédures interactives que par les outils analytiques et les développements qu'ils ont requis - est exportable : elle permet de donner à comprendre la conception qu'ont les musiciens de leurs échelles musicales, quelle que soit leur culture. D'ores et déjà, elle constitue un nouveau terme de référence pour la création musicale contemporaine. Qui plus est, ses ressources sont appelées à ouvrir de nouvelles perspectives dans tout ce qui concerne la conception et la perception du sonore.

*Mots-clés :* Ethnomusicologie + acoustique + psychoacoustique + informatique musicale + oralité + échelles musicales + conception + perception + expérimentation interactive + modélisation + Afrique centrale + Pygmées Bedzan + Ouldémé

*Nombre de participants :* Ethnomusicologie : 3 ; Acoustique musicale : 3 ; Psychoacoustique : 1 mois.

*Nombre d'homme-mois :* 88

## Rappel des enjeux et objectifs fixés à l'origine

L'objectif était de comprendre comment les musiciens conçoivent leurs échelles musicales, en d'autres termes, de mettre au jour la cohérence interne du système d'oppositions de hauteurs qui caractérise une échelle musicale.

Parallèlement nous souhaitons mener, auprès des deux ethnies, une étude de la perception de la hauteur portant plus particulièrement sur le phénomène dit de la fondamentale virtuelle, dont les modèles explicatifs n'ont jusqu'à présent été validés qu'auprès d'auditeurs occidentaux. Il en va de même pour ce qui est des capacités de discrimination des hauteurs. Les expériences, réalisées auprès des Bedzan et des Ouldémé, devaient permettre de confronter ces modèles théoriques à des réalités musicales fort différentes de celles à partir desquelles ils ont été conçus.

Le projet comportait deux axes de recherche, relatifs l'un aux polyphonies vocales des Pygmées Bedzan, l'autre aux musiques en hoquet voco-instrumental des femmes Ouldémé. Dans les deux cas, il s'agissait de mettre en œuvre des méthodes expérimentales autorisant une complète interaction entre les

chercheurs, qui proposaient des modèles théoriques, et les musiciens, qui pouvaient les tester et, selon les cas, les modifier eux-mêmes par l'intermédiaire des dispositifs prévus à cet effet.

Pour les Pygmées Bedzan, il s'agissait de mettre au point une méthode qui permette d'analyser, au-delà des fluctuations de hauteurs inhérentes à la nature de la voix chantée, la grandeur des intervalles qui séparent les différents degrés du système scalaire et, dans un second temps, de modifier ces hauteurs afin de vérifier auprès des musiciens les hypothèses des chercheurs.

Pour les musiques Ouldémé, il s'agissait de réaliser une série d'artefacts de flûtes permettant aux musiciennes de contrôler leur accord avec une précision extrême. Trois étapes successives étaient nécessaires : l'étude expérimentale d'une flûte, la conception d'un modèle physique de flûte, et l'élaboration d'un dispositif de contrôle en temps réel.

Quant à l'étude psychoacoustique, un équipement mobile d'expérimentation devait être réalisé, pour tester la compétence, dans le domaine de la discrimination des hauteurs, de sujets aussi bien occidentaux qu'africains.

## Résumé des résultats effectivement atteints

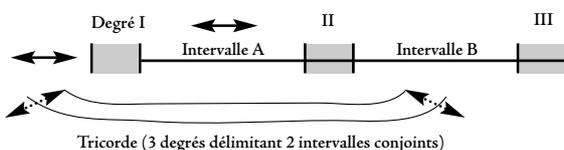
### 1. Pygmées Bedzan

Les expérimentations réalisées par les ethnomusicologues (LMS) auprès des Pygmées Bedzan ont permis de mettre au jour les différents types de système scalaire et les règles qui en sous-tendent la mise en œuvre ainsi que, par corollaire, les principes en vertu desquels les réalisations acoustiques différentes auxquelles ils donnent lieu dans la pratique peuvent être considérées par les tenants de la tradition comme équivalentes.

Au terme des différentes phases de travail sur le terrain, au cours desquelles nous avons pu affiner progressivement notre méthode, nous sommes parvenus à :

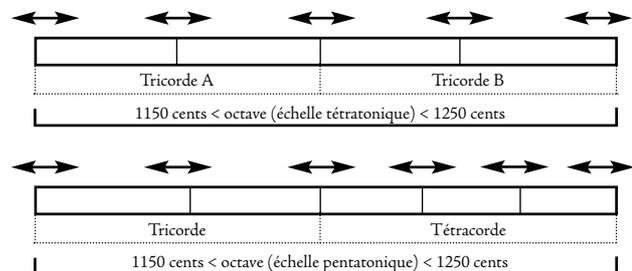
- confirmer l'existence de différents types d'échelle (tritonique, tétratonique et pentatonique) et à déterminer les limites de leurs intervalles constitutifs ;
- identifier la nature des intervalles-cadres qui structurent ces échelles ;
- modéliser et valider leurs modalités d'organisation interne tout comme leur mode de fonctionnement.

Ainsi, il s'avère que la conception des échelles repose sur des intervalles structurants inférieurs à l'octave ; il s'agit de tricordes (intervalle comprenant lui-même deux intervalles conjoints) ou de tétracordes (intervalle comprenant trois intervalles conjoints). Chacun de ces intervalles cadres peut faire l'objet de marges de réalisation relativement importantes, tout comme – dans une moindre mesure – les intervalles qui les composent :



Ces marges de réalisation sont toutefois limitées par une double contrainte, relative 1) aux limites inférieure et supérieure admises par les tricordes et tétracordes et 2) aux limites inférieure et supérieure de l'octave, formée par la juxtaposition de ces intervalles-cadres.

Exemples de réalisations scalaires :



La compréhension du mode de fonctionnement du système scalaire – qui obéit à des règles dont la simplicité garantit à la fois liberté d'utilisation, la cohérence de l'ensemble polyphonique et la pérennité de sa transmission –, nous a permis de mettre en évidence le procédé qui permettait aux Bedzan de chanter une même pièce indifféremment selon une échelle tétratonique ou pentatonique. Selon ces mêmes principes, il est alors possible de comprendre comment des intervalles de demi-ton (voire inférieurs à celui-ci) peuvent venir s'immiscer dans des chants aux échelles originellement tritoniques ou tétratoniques.

### 2. Ouldémé

Ce deuxième volet porte sur l'étude des échelles des musiques pour flûtes *azulen* des Ouldémé du nord Cameroun. Ces instruments sont joués par 4 ou 5 femmes, qui détiennent chacune une paire de flûte ; leur particularité

tient en leur mode d'accordage, qui s'effectue par la modification d'une petite quantité d'eau contenue dans chaque flûte.

L'équipe acoustique instrumentale (Ircam) a réalisé un dispositif électroacoustique simulant les flûtes, chaque instrument étant muni d'un variateur reproduisant les variations de hauteur d'eau nécessaires à l'habituel mode d'accordage. Pour ce faire, l'équipe a dû :

- mener une étude acoustique expérimentale des flûtes, lesquelles ont fait l'objet de mesures en chambre anéchoïque portant sur les propriétés de résonance de l'instrument (mesure de l'impédance acoustique à l'entrée de l'instrument en particulier),
- concevoir un dispositif électroacoustique de simulation des flûtes, composé de 10 « instruments » équipés de contrôleurs de souffle et de variateurs commandant la hauteur du son produit, et son interface informatique de contrôle,
- élaborer un programme informatique devant reproduire le son d'une flûte oudémé, deux procédures ayant été testées : 1) par échantillonnage de sons préalablement enregistrés ; 2) en utilisant la technique de synthèse par modèle physique.

La mise au point d'un tel dispositif a permis, d'une part, aux acousticiens de tester la validité de leur modèle physique et, d'autre part, aux ethnomusicologues de mener à bien l'étude du système scalaire des flûtes Ouldémé. Soulignons ici qu'un tel travail n'aurait pu être mené à bien sans une collaboration étroite des chercheurs de l'Ircam et du LMS tout au long de l'élaboration des protocoles d'expérimentation, et sans l'apport de leur expertise réciproque lors du déroulement même de ces expérimentations.

Les expérimentations, menées de façon totalement interactive avec les musiciennes Ouldémé, ont permis de comprendre que leur système scalaire repose sur les rapports qu'entretiennent les intervalles qui séparent quatre degrés conjoints, soit deux paires de flûtes contiguës. Cette matrice, translatée du grave à l'aigu sur la totalité de l'ambitus instrumental a ainsi pour effet – cas extrêmement rare – de neutraliser l'octave en tant qu'intervalle pertinent.

### 3. L'étude psychoacoustique

L'étude psychoacoustique a porté sur la perception des hauteurs, et notamment sur une comparaison entre musiciens africains et occidentaux relative à la détection de faibles écarts de hauteur, ainsi que sur le rapport entre cette capacité perceptive élémentaire et son implication dans les pratiques musicales, tout particulièrement dans le domaine de la production des hauteurs. Elle a été menée par les psychoacousticiens de l'Ircam qui ont collaboré avec les ethnomusicologues du LMS pour la mise au point des protocoles expérimentaux et lors du déroulement des expériences.

Ainsi a été réalisée une mesure de seuils différentiels de perception de hauteur, à savoir une mesure du plus petit écart en hauteur perceptible par les auditeurs de façon statistiquement fiable. Un système d'expérimentation portable a dû être réalisé de manière à pouvoir utiliser les protocoles

expérimentaux rigoureux décrits par la psychophysique classique tout en les adaptant à des musiciens issus de cultures de tradition orale. Ce système s'articule autour d'un ordinateur portable, d'un logiciel développé pour l'occasion – qui contrôle la production des sons et recueille les réponses des auditeurs tout en fournissant un retour en temps réel pour l'expérimentateur via une interface graphique – et d'une boîte de réponse à boutons comportant également des indicateurs lumineux.

Les expériences ont été réalisées auprès des musiciens Ouldémé. Trois types de sons ont été utilisés dans la mesure des seuils : sons de harpe Ouldémé avec mirilton, sons de harpe classique occidentale et sons synthétiques (sons purs), afin de tester si la familiarité avec le timbre de l'instrument influence le seuil différentiel. Les premières analyses montrent que, après une courte période d'adaptation, les musiciens se sont appropriés la tâche expérimentale sans problème particulier. Leurs seuils différentiels sont proches de ceux reportés dans la littérature pour des expériences similaires avec des auditeurs occidentaux. L'aspect inhabituel de certains sons (sons artificiels) n'a pas détérioré leur performance, bien au contraire. Il semblerait que les Ouldémé soient même plus tolérants pour des différences de hauteur introduites sur leur instrument habituel que sur un son pur – mais des analyses plus fines sont en cours pour confirmer cette tendance.

Lorsque l'on étudie la production des hauteurs musicales, il semble que l'accord absolu ne soit pas une priorité pour l'instrumentiste, celui-ci pouvant tolérer de larges écarts d'un jour à l'autre. L'accord relatif entre cordes est plus stable, mais les écarts relevés sont plus élevés que le seuil différentiel mesuré dans l'expérience précédente.

Ces performances de détection de seuils différentiels de hauteur sont en tout point de vue comparables à celles qu'ont relevées les ethnomusicologues auprès des Pygmées Bedzan : les mesures d'accord de harpes-cithares ont révélé que les musiciens faisaient preuve d'une précision remarquable – les écarts relevés entre les cordes à ajuster à l'identique étant nuls<sup>1</sup>. La mise au jour de cette compétence particulière a plusieurs incidences et explique notamment l'étonnante vitesse avec laquelle les musiciens réagissaient aux propositions scalaires : même lors de leur présentation sous forme polyphonique complexe, le temps de réaction des Bedzan en cas de refus était le plus souvent de l'ordre du quart de seconde. Toutefois, comme chez les Ouldémé, la comparaison des différentes versions d'une même pièce montre que l'accord n'est pas stable.

Dans les deux cas, ces différences relèvent des principes qui président à la conception des échelles musicales dans ces cultures musicales, principes qui ont été mis en exergue grâce au recours aux expérimentations interactives : ce sont les rapports des grandeurs d'intervalles et l'équilibre qu'ils entretiennent entre eux qui constituent le fondement de ces systèmes scalaires.

1. L'accord était réalisé par pincement successif des cordes, et non par pincement simultané.

## Publications issues du projet

### *Arom, Simba*

- 2001, Modelización y modelos en las músicas de tradición oral, in Francisco Cruces et al (eds.), *Las Culturas Musicales. Lecturas de Etnomusicología*, Madrid, Editorial Trotta, p. 203-232.
- sous presse, *Des musiques sans compositeur...*, Actes du Congrès International « La création musicale contemporaine », Institut National des Arts Scéniques et de la Musique, Ministère Espagnol de la Culture, Madrid, 10 pages.
- sous presse, *Philosophy, Music and Culture*, *Encyclopaedia of African Religions and Philosophy* (V.Y. Mudimbe, ed.) Garland, New York (en collab. avec Denis-Constant Martin).

### *Arom, Simba et Fernando, Nathalie*

- sous presse, *L'ethnomusicologie est-elle condamnée à rester une science « molle » ?*, Actes du 2<sup>e</sup> Colloque international d'épistémologie musicale, Paris, IRCAM-LHarmattan, p. 423-445.

### *Fernando, Nathalie*

- sous presse, *New perspectives for interactive field experiments*, *The Yearbook for Traditional Music (YTM)*, ed. Prof. Stephen Wild, vol. 34, 2002, 12 p.