

Triptyque du Cri. L'impact psychoacoustique du timbre comme matière de composition

Marc Garcia Vitoria

Résumé

Triptyque du Cri est une œuvre pour huit instrumentistes qui explore le timbre comme moteur formel, à partir d'archétypes sonores susceptibles de déclencher des réponses psychoacoustiques et sémiotiques situées sur l'axe plaisant/déplaisant. Le processus compositionnel, articulé en sessions de test avec l'ensemble EMROC, combine la recherche théorique, l'orchestration assistée par ordinateur (logiciel Orchidea) et le *feedback* compositionnel. Quatre des sons cibles orchestrés (métal raclé, cloche, chuchotement et cri de bébé), chacun révélant des stratégies d'orchestration distinctes, sont présentés ici. Les résultats montrent que des configurations harmoniquement dissonantes peuvent être perçues comme agréables si leur timbre renvoie à un profil psychoacoustique familier, tandis que des textures timbriques tendues reposent parfois sur peu d'intervalles dissonants. L'étude met enfin en évidence les limites pratiques de l'orchestration assistée par ordinateur dynamique et confirme la pertinence d'un modèle de tension fondé prioritairement sur le timbre.

Mots clés : archétype sonore ; composition ; orchestration assistée par ordinateur ; orchestration expansive ; psychoacoustique ; timbre.

Abstract

Triptyque du Cri is a work for eight performers that explores timbre as a formal driving force, starting from sonic archetypes liable to trigger psychoacoustic and semiotic responses along the pleasant/unpleasant axis. The compositional process, structured around test sessions with the EMROC ensemble, combines theoretical research, computer-assisted orchestration (Orchidea software), and compositional feedback. Four of the orchestrated target sounds (scraped metal, bell, whisper, and baby cry), each revealing distinct orchestration strategies, are presented here. The results show that harmonically dissonant configurations can be perceived as pleasant if their timbre refers to a familiar psychoacoustic profile, whereas timbrally tense textures sometimes rely on few dissonant intervals. Finally, the study highlights the practical limits of dynamic computer-assisted orchestration and confirms the relevance of a tension model grounded primarily in timbre.

Keywords : composition; computer-assisted orchestration; expansive orchestration; psychoacoustics; sound archetype; timbre.

INTRODUCTION¹

Triptyque du Cri est une œuvre pour huit instrumentistes, dont l'un joue un instrument électronique², écrite dans un double cadre institutionnel de recherche-crédation. D'une part, elle s'inscrit dans le contexte de la thèse doctorale de l'auteur, intitulée *Orchestration expansive*, développée au sein du programme SACRe et de l'accord institutionnel ArtSearCH. D'autre part, elle a été travaillée et créée par l'ensemble EMROC (Ensemble Mixte de Recherche en Orchestration et Composition) de la Haute école de musique (HEM) de Genève, qui fait lui-même partie intégrante du projet interinstitutionnel ACTOR (Analysis, Creation and Teaching of Orchestration). L'œuvre a été créée le 8 juillet 2025 à Genève lors de l'atelier A7 du projet ACTOR. La version définitive présentée en fin d'article provient d'un enregistrement réalisé quelques semaines avant cette date avec le même ensemble. La liste complète des interprètes ayant participé à cet enregistrement figure également à la fin de l'article.

Première création en termes chronologiques de cette recherche doctorale, *Triptyque du Cri* explore les potentialités compositionnelles du timbre – compris comme phénomène acoustique, perceptif et sémiotique – en tant que porteur de propriétés susceptibles de déclencher une réponse psychoacoustique spécifique chez l'auditeur·rice. L'œuvre occupe ainsi une place charnière dans la thèse : celle d'une œuvre-laboratoire où sont éprouvés des protocoles d'orchestration assistée par ordinateur, ainsi que des stratégies de tension fondées prioritairement sur le timbre. Il s'agit d'une démarche de recherche-crédation (*practice-based research*) : les hypothèses ne sont pas validées par un protocole expérimental au sens strict, mais explorées, documentées et éprouvées à travers la pratique compositionnelle elle-même.

La question qui motive ce travail est la suivante : comment des archétypes sonores psychoacoustiquement connotés peuvent-ils structurer la forme et la tension musicales sans recourir au mimétisme sonore ? Les travaux de McAdams et Giordano (2008, p. 78) démontrent par exemple que le timbre, bien au-delà d'une simple fonction de coloration locale, peut modeler des trajectoires de tension et de détente à grande échelle et, ce faisant, participer de manière décisive à la conduite formelle de l'œuvre. Cependant, la transposition de qualités psychoacoustiques précises en configurations instrumentales reste un défi compositionnel largement inexploré. C'est ce défi que *Triptyque du Cri* se propose d'aborder.

Le présent article décrit ce processus à travers quatre études de cas, en détaillant les différentes phases du protocole de composition à l'aide d'un logiciel d'orchestration assistée par ordinateur (Orchidea). Il examine d'abord le cadre théorique et les outils employés, puis présente chacun des quatre archétypes sonores orchestrés, avant d'en tirer des conclusions sur la pertinence et les limites de cette approche.

1 Cette recherche a été réalisée dans le cadre du programme ArtSearCH et soutenue financièrement par la Haute école de musique de Genève, la HES-SO et Swissuniversities.

2 La formation de l'ensemble EMROC est une contrainte instrumentale fixe à laquelle le compositeur a dû s'adapter. La partie électronique a été conçue pour être interprétée sur un Moog Subsequent 37, dont l'intégration dans le processus compositionnel est détaillée dans la section « Dispositif et méthodologie » du présent article, mais elle peut aisément être adaptée à d'autres systèmes, analogiques comme numériques.

CONTEXTE ESTHÉTIQUE ET COMPOSITIONNEL

On peut citer des expériences compositionnelles antérieures où le timbre assume le rôle de principe organisateur de l'œuvre sur le plan formel. Dans certains cas, cette primauté du timbre s'inscrit dans une perspective spectrale, où le timbre devient une matière compositionnelle autonome (Grisey [1979] 2018 ; Cornicello 2000). Dans d'autres contextes, elle s'oriente davantage vers une approche perceptive³ (Nouno *et al.* 2009 ; Carpentier *et al.* 2012) ou combinée (Mailman 2024 ; Saariaho 1987). Ce travail créatif s'est souvent accompagné de réflexions théoriques qui en ont éclairé les enjeux. Par exemple, Hugues Dufourt (2014) a contribué à fonder la pensée selon laquelle le timbre cesse d'être un attribut secondaire pour devenir un opérateur formel à part entière. De son côté, Michaël Levinas (2002) a développé, à travers ses écrits sur l'« instrumental » et les « nouvelles mixités », une conception du timbre comme phénomène hybride, situé à l'origine même de l'idée musicale.

Dans le cas de *Triptyque du Cri*, le principal défi a été de concevoir une forme dont la structure sous-jacente s'organise autour de configurations timbriques que nous désignerons dans le cadre de cet article par le terme d'« archétypes sonores » et qui sont susceptibles d'évoquer, de manière non explicite ni immédiatement perceptible pour l'auditeur-riche, des réponses psychoacoustiques situées sur l'axe plaisant/déplaisant. Loin de renvoyer à un *topos* musical de nature stylistique ou à de vastes débats d'ordre culturel, nous adopterons ici une définition opératoire du terme « archétype sonore » entendu ici strictement comme une catégorie de son identifiable par ses propriétés acoustiques et par la réponse psychoacoustique qu'elle tend à provoquer. Le choix de ces catégories s'appuie sur des études portant sur les caractéristiques acoustiques des sons perçus comme plaisants et déplaisants (Kumar *et al.* 2012 ; Cox 2008). Il importe de préciser que le positionnement des archétypes sonores sur cet axe ne relève pas d'un jugement de valeur subjectif de l'auteur, mais s'appuie sur les résultats d'études en neurosciences et en psychoacoustique, dont les biais méthodologiques sont reconnus et discutés par leurs propres auteurs. Du point de vue compositionnel, ce cadre scientifique a constitué un point de départ que nous avons choisi d'assumer en tant que contrainte artistique, en le complétant par notre propre intuition et par les résultats obtenus au fil du processus, les quatre exemples présentés ici ayant été retenus parmi un ensemble plus vaste de matériaux testés puis écartés.

Ce faisant, l'œuvre se confronte à ce que Smalley (1997, p. 110) appelle *source bonding*, à savoir la tendance naturelle de l'auditeur-riche à relier un son perçu à sa source d'origine. Or, l'objectif compositionnel n'est pas de provoquer cette identification, mais de la court-circuiter : il s'agit ainsi de transposer l'impact psychoa-

3 Nous avons employé le terme « approche perceptive » par opposition à l'approche spectrale pour désigner des méthodes compositionnelles fondées sur le timbre envisagé à travers ses qualités psychoacoustiques, perceptives ou sémiotiques, plutôt que sur des abstractions timbriques servant de matériau formel à la composition. Les deux articles cités décrivent des processus créatifs appliqués à plusieurs œuvres où le timbre constitue le centre du travail compositionnel, les compositeurs partant souvent d'objectifs timbriques précis à atteindre plutôt que de structures harmoniques ou timbriques abstraites.

coustique et sémiotique de l'effet du timbre – son essence archétypale – sans que la source originale soit reconnue comme telle. Plus concrètement, la pièce déploie une trajectoire linéaire qui va de configurations timbriques perçues comme plaisantes vers des configurations de plus en plus déplaisantes.

Du point de vue compositionnel, l'appui perceptif fondamental repose sur le constat suivant : lorsque les instruments se fondent en une sonorité homogène, la rugosité devient l'un des vecteurs essentiels de la tension (McAdams et Giordano 2008, p. 78). Cette homogénéité est souvent qualifiée par la littérature de « fusion timbrique », « mélange » ou « fondu » (Berlioz 1844, p. 2; Koechlin 1956, p. 7), ou encore de « *blend* » en anglais (McAdams *et al.* 2025 ; Goodchild et McAdams 2021, p. 499). La rugosité, quant à elle, est appréhendée comme une sensation auditive liée aux fluctuations d'amplitude entre composantes spectrales proches (Vassilakis 2005, p. 120). Ce phénomène est d'autant plus marqué lorsque l'objectif compositionnel vise la construction de ce que Sandell nomme « timbre émergent » (1995, p. 212). Cette stratégie a été donc privilégiée tout au long du processus de validation des timbres.

Ce qui suit propose une description détaillée des différentes phases du protocole à partir de quatre exemples concrets, exposés selon leur ordre d'apparition dans la version finale de la pièce. Ces exemples se distinguent non seulement par les qualités psychoacoustiques des sons étudiés, mais également par les approches variées d'orchestration assistée par ordinateur mises en œuvre. Ils permettent ainsi de rendre compte de la diversité des stratégies employées dans le cadre du processus compositionnel de *Triptyque du Cri*.

Il convient, au préalable, de présenter brièvement la méthodologie de recherche utilisée dans la composition de la pièce et le protocole d'orchestration assistée par ordinateur, ainsi que les outils numériques et l'environnement de travail mobilisés dans ce projet.

DISPOSITIF ET MÉTHODOLOGIE

Protocole compositionnel

La procédure compositionnelle s'est articulée en plusieurs étapes successives de tests, directement conditionnées par le calendrier des sessions de travail avec l'ensemble EMROC. Ce rythme a permis d'adopter une méthode itérative combinant la recherche théorique, l'expérimentation sonore et la composition progressive. Chaque session a suivi un protocole structuré en six phases :

1. Investigation scientifique : étude de phénomènes psychoacoustiques susceptibles d'être transposés dans le champ musical, notamment autour de la perception du timbre et de l'axe plaisant/déplaisant.
2. Sélection de sons à orchestrer : choix d'archétypes sonores présentant un potentiel expressif et perceptif, à partir des résultats de la phase précédente.
3. Orchestration assistée par ordinateur : élaboration de configurations instrumentales visant à reproduire ou élaborer les qualités timbriques des sons choisis.

4. Composition d'une partition test : mise en notation des propositions instrumentales pour les essayer en situation réelle.
5. Répétition et enregistrement audiovisuel : exploration pratique avec l'ensemble EMROC, documentée pour analyse ultérieure.
6. Analyse critique et intégration : évaluation artistique et perceptive des matériaux produits, suivie de leur éventuelle intégration, modifiée ou non, dans la version finale de la pièce.

Ce protocole a permis de construire la pièce non pas d'une manière linéaire, mais comme un ensemble d'espaces sonores issus d'un dialogue constant entre la recherche théorique et la pratique compositionnelle. Ces séances ont également constitué un espace de dialogue étroit entre le compositeur et les interprètes. Chaque session a donné lieu à plusieurs essais d'orchestration, dont certaines variantes ont été proposées directement par les musicien·nes en fonction de la faisabilité instrumentale ou de leur perception du timbre collectif. Ce processus de rétroaction a permis, en plus de valider ou rejeter certaines réalisations, d'ajuster de nombreux paramètres (notamment les dynamiques, les modifications de sons – sourdines, modes de jeu, baguettes, etc. – ou l'équilibre des registres), et d'enrichir la recherche d'une dimension empirique fondée sur l'écoute partagée et l'expérimentation conjointe.

L'intégration du Moog dans le processus compositionnel a constitué un défi particulier. C'est précisément lors des sessions de travail avec les interprètes que le Moog a trouvé son rôle : il a contribué de manière quasi artisanale à la gestion de la rugosité et du *blend* timbrique dans des passages où les instruments acoustiques seuls ne suffisaient pas à atteindre la fusion ou la tension recherchées. Ses interventions, ainsi que les configurations timbriques concrètes, souvent suggérées par l'interprète lui-même, ont ainsi relevé d'un travail d'ajustement empirique plutôt que d'une planification.

Orchestration assistée par ordinateur avec Orchidea

L'ensemble du travail d'orchestration assistée par ordinateur a été réalisé à l'aide du logiciel Orchidea 0.7, développé au sein de l'Ircam et la HEM par Carmine-Emanuele Cella et ses collaborateur·rices (Cella 2022). Ce logiciel est né en 2007 sous le nom d'Orchidée, émergeant du paradigme de l'orchestration de sons cibles à imiter ou du « *target-based approach* » (Maresz 2013 ; Carpentier 2008). Aujourd'hui, Orchidea permet de générer des solutions orchestrales en s'appuyant sur une base de données d'échantillons instrumentaux analysés selon des descripteurs acoustiques variés (spectre, MFCC, centroïde, etc.).

Par ailleurs, Orchidea n'a pas été envisagé comme un substitut de l'écriture instrumentale, mais comme un dispositif exploratoire destiné à proposer des configurations timbriques proches d'un son donné. Il a ouvert un espace de recherche où l'intuition compositionnelle et l'analyse algorithmique dialoguent.

Le travail s'est organisé en plusieurs étapes :

1. Préparation des sons cibles.

2. Configuration des contraintes : instruments disponibles, modifications instrumentales (notamment sourdines), dynamiques, modes de jeu, numéro de solutions, priorités d'analyse, etc.
3. Génération de plusieurs solutions orchestrales.
4. Évaluation auditive des résultats.
5. Sélection et classement des solutions choisies selon les critères artistiques et perceptifs définis en amont.
6. En cas de rejet des solutions, modification des contraintes pour orienter les prochaines orchestrations.

L'utilisation d'Orchidea s'est révélée particulièrement féconde, car elle permet de concevoir l'orchestration non comme une simple distribution de hauteurs ou de fonctions, mais comme un travail de transcription timbrique au sens large, en lien direct avec les propriétés psychoacoustiques du matériau sonore initial.

Après une longue période d'appropriation du logiciel, l'environnement de programmation dans lequel les potentialités d'Orchidea se sont révélées les plus riches et flexibles a été le *patch* MaxOrch 0.7.2c⁴ développé dans Max⁵. Cet environnement inclut des représentations au format musical rendues possibles grâce à la famille de bibliothèques bach (Ghisi et Agostini 2017) et l'intégration qu'elle permet du format musical dans Max. Les orchestrations en mode statique ont été exportées en format texte et celles en mode dynamique en MusicXML⁶.

Le travail de mise en partition, autant pour les sessions de tests que pour la version finale, s'est fait à l'aide du logiciel Sibelius Ultimate 2025⁷.

4 <https://perbloland.com/maxorch-about>.

5 <https://cycling74.com/products/max>.

6 En mode statique Orchidea prend en considération les caractéristiques timbriques du son cible et les unifie pour donner comme résultat ce que l'on pourrait appeler un seul accord. En mode dynamique le logiciel essaie en revanche de fragmenter le son cible en plusieurs moments, qui peuvent être orchestrés séparément pour mieux restituer l'évolution temporelle du son. Carmine-Emanuele Cella explique très précisément la différence scientifique entre les deux approches : « dans l'orchestration statique [...], le son cible est représenté comme un vecteur unique et invariant dans l'espace des caractéristiques ; en d'autres termes, comme un accord orchestral. En revanche, dans l'orchestration dynamique, la cible est décrite par un ensemble de caractéristiques évoluant dans le temps. [...] Dans l'orchestration statique, une solution peut être générée après une seule phase de recherche [...]. En revanche, dans l'orchestration dynamique, la solution doit inclure plusieurs notes par instrument et nécessite plusieurs phases de recherche. » (Cella 2022, p. 44). Traduction libre de : « *in static target-based orchestration, the target sound is represented as a single non-varying vector in the feature space; in other words, as an orchestral chord. In dynamic orchestration, instead, the target is described by a temporally evolving set of features. [...] In static orchestration, a solution can be generated after a single search phase [...]. On the other hand, in dynamic orchestration, a solution must include multiple notes for each instrument and multiple search phases are required* ». (C'est nous qui traduisons toutes les citations dans le présent article).

7 <https://www.avid.com/sibelius>.

OUVRIR PAR LE PLAISANT : L'ARCHÉTYPE DE LA CLOCHE

Identification du son cible

L'un des sons considérés parmi les plus agréables, tant en Orient qu'en Occident, est celui des cloches ou, plus largement, des idiophones métalliques de forme campanaire frappés par un élément métallique, classés sous le numéro 111.242.1 dans le système Sachs–Hornbostel⁸. De nombreuses études se sont intéressées à leurs propriétés acoustiques, mais peu à leurs qualités psychoacoustiques. Parmi ces dernières, deux articles se distinguent par l'intérêt de leurs résultats pour la pratique musicale.

Fleischer (2009) détermine quels partiels sont indispensables à la perception psychoacoustique d'un son de cloche. Il en recense cinq à dix : certains sont des multiples entiers d'une fondamentale commune, d'autres sont inharmoniques. Tous résultent des différents modes de vibration activés lorsque la cloche est frappée ; c'est la combinaison de ces modes qui forge la signature timbrique distinctive et permet l'identification immédiate de la cloche.

Une autre étude (Reuter *et al.* 2022) se penche plus précisément sur le caractère agréable de différentes cloches d'église en modifiant systématiquement le battant. Les auteur·rices y mettent en évidence trois facteurs acoustiques corrélés à une appréciation plus positive :

1. Renforcement de la fondamentale par rapport aux partiels supérieurs.
2. Diminution du flux spectral au-delà de 1000 Hz.
3. Énergie spectrale globale légèrement plus élevée.

En prenant comme contraintes ces deux optiques, un son de cloche a été choisi (voir Média 1).

Média 1 : Son de grande cloche frappée⁹. Écouter le [Média 1](#).

Au-delà des seules questions timbriques, le son de cloche occupe une place considérable dans l'histoire de la musique électroacoustique, notamment depuis l'essor de la synthèse FM, qui a fourni un modèle simple et efficace pour produire des spectres inharmoniques proches de ceux des idiophones métalliques (Chowning 1977).

Dans ce contexte, nous nous souviendrons de Jonathan Harvey, qui intègre la grande cloche de la cathédrale de Winchester et la voix de son fils dans sa pièce acousmatique *Mortuos Plango, Vivos Voco* (1980), en s'appuyant sur l'analyse spectrale et la spatialisation (Palmer 2018). Par ailleurs, Harvey compte parmi les premiers

8 Élaboré en 1914 par Curt Sachs et Erich Moritz von Hornbostel, ce système est une classification organologique des instruments fondée sur le mode de production du son, distinguant notamment les idiophones, les membranophones, les cordophones, les aérophones et, plus tard, les électrophones.

9 Enregistré et partagé par sdroliasnick sur : <https://freesound.org/people/sdroliasnick/sounds/731272/>. Tous les extraits présentés dans le présent article issus du site freesound.org ont été publiés sous licence ouverte et sont accessibles en libre accès.

compositeurs à avoir utilisé l'orchestration assistée par ordinateur dans sa pièce orchestrale *Speakings* (Nouno *et al.* 2009; Carpentier 2008).

Enfin, il est difficile pour un·e auditeur·rice occidental·e d'échapper au lien sémiotique attaché au son de cloche, omniprésent dans l'espace public (religieux, civil, commémoratif). Des compositeurs comme Llorenç Barber ont exploité ce lien en concevant des propositions artistiques qui mobilisent explicitement cet imaginaire social et urbain (Gil Noé 2021).

En conséquence, le son de cloche, au-delà de son agrément psychoacoustique, possède ici une charge sémiotique : il agit comme un signe à la fois acoustique et culturel. Son archétype évoque des espaces partagés mais aussi une résonance intérieure, presque méditative. Cette ambivalence contribue à sa fonction dans l'œuvre, en agissant comme un son à la fois familier et transcendant, oscillant entre la perception sensible et la mémoire collective.

En réunissant le poids historique de l'instrument, son potentiel technologique et sa portée sémiotique, ces facteurs ont guidé le choix de la cloche comme matériau privilégié pour l'ouverture de *Triptyque du Cri*, où l'enjeu premier est artistique et expressif.

Utilisation d'*Orchidea*

Les contraintes appliquées à l'orchestration du son de cloche se résument ainsi :

- Utilisation d'une large plage dynamique, afin d'inclure des sons dont le rendu est *pianissimo* par le mode d'émission ou le registre, mais que l'énergie requise pour son émission classe plutôt dans les nuances *mezzo-forte* ou *fortissimo*.
- Évitement des sourdines.
- Filtrage harmonique poussé.
- Exploitation de tous les modes d'émission non percussifs.
- Approximation des hauteurs au demi-ton.
- Usage du mode statique.

Comme pour les autres exemples, la banque de son FullSOL¹⁰ a été utilisée. Les résultats retenus ont donné lieu à des configurations orchestrales inhabituelles dans le placement des instruments sur le registre. Malgré des distributions très différentes, les dix propositions finales présentent une homogénéité sonore surprenante. Quelques adaptations ont néanmoins été nécessaires : l'introduction de la flûte alto, absente de FullSOL, pour assurer une présence convaincante dans le grave, ainsi que l'utilisation d'une sourdine *cup* au trombone pour un meilleur fondu (Sandell 1995).

Dans le Média 2 on peut entendre une de ces solutions, utilisée au tout début de la pièce.

Média 2 : Rendu informatique de la première solution retenue orchestrant un son de cloche. Mise en musique. Écouter le Média 2.

10 <https://forum.ircam.fr/projects/detail/fullsol/>.

Les premiers essais sur ce son cible ont eu lieu lors des sessions EMROC 8 et 9, le 8 mai 2025. Outre les ajustements instrumentaux déjà décrits, l'écriture a été retravaillée afin de rendre le matériau plus vivant, notamment par une articulation interne esquissant une pulsation appelée à devenir importante, par l'ajout d'attaques de vibraphone et de piano doublant les hauteurs saillantes du timbre, ainsi que par l'intégration du son électronique.

Ces séances de travail avec l'ensemble EMROC ont également été décisives pour préciser l'élaboration collective du son de cloche. Les interprètes ont expérimenté différentes façons de modeler les attaques et les résonances, notamment par la gestion de la pédale du piano et l'exploration de *pizzicati* sur les cordes du piano – finalement écartés pour des raisons de cohérence timbrique –, ainsi que par la recherche d'un timbre plus fondu au Moog. Le jeu du trombone, utilisé dans son registre aigu, a nécessité plusieurs essais afin de trouver une émission stable et bien intégrée à l'ensemble à l'aide d'une sourdine. Ces ajustements, effectués en dialogue constant avec les musicien·nes, ont permis d'obtenir une fusion plus homogène des registres et d'équilibrer la projection sonore des instruments.

Par ailleurs, une transposition au ton supérieur a été opérée pour l'ouverture, de manière à permettre une évolution harmonique conforme à certaines contraintes compositionnelles.

Lors de la seconde séance de tests (sessions EMROC 10 et 11, 18 et 19 juin 2025), plusieurs ajustements ont été expérimentés : ceux qui concernaient la durée du geste ont été conservés, tandis que les modifications proposées quant au timbre de l'attaque ont été écartées. À la Figure 1, on peut observer la version finale de la partition, où les notes initialement proposées par Orchidea apparaissent en noir, tandis que les ajouts et modifications du compositeur sont indiqués en gris.

Le résultat peut être entendu dès la première mesure. Son évolution se déploie tout au long de la première section, par exemple aux mesures 11, 20 et 30. À titre d'observation, on peut noter un minuscule *glissando* descendant à la fin de certaines phrases au trombone, comme à la mesure 4. Ce geste provient de la synthèse réalisée par le programme Orchidea, dans laquelle l'échantillon de trombone sélectionné présentait ce défaut (que l'on peut, d'ailleurs, entendre dans le Média 2). Il est intéressant de constater comment un travail de rétroaction constante avec l'ordinateur peut également devenir une source d'inspiration par l'intégration même du défaut.

Flûte Alto *poco eolico*
f
 Clarinette en La *pp*
 Trombone *cup mute*
pp poss.
 Moog *5 eolic flute sound (see notice for full list of presets)*
mf
2 dry pizz. mid-low reg.
 Vibraphone *mf*
 Piano *mf*
 Violon *col legno tratto, III (ossia molto sul tasto, l.h. mezza pressione)*
mf
p
con sord.
molto sul tasto, smorzato, opaco
 Violoncelle *mf*
p
pizz. behind bridge
mf
pizz. behind bridge
mf

Figure 1 : Extrait des mesures 1 à 4 de Triptyque du Cri.

FRÔLER PAR LE SOUFFLE : CHUCHOTEMENT ET ASMR

Identification du son cible

Certains sons sont reconnus pour susciter chez l'auditeur·rice des réponses non seulement psychoacoustiques, mais également physiques et agréables. Parmi ceux-ci, les sons susceptibles de déclencher une réponse autonome sensorielle méridienne (ASMR, selon l'acronyme anglais) ont fait l'objet d'une attention croissante ces dernières années. L'ASMR peut être défini comme une « sensation distincte de picotement, semblable à de l'électricité statique, qui se propage à travers le cuir chevelu, l'arrière du cou et la partie supérieure de la colonne vertébrale, en réponse à des stimuli auditifs et visuels spécifiques, et qui s'accompagne souvent de sensations positives¹¹ » (Terashima *et al.* 2024, p. 1).

11 Traduction libre de : « ASMR is a tingling, static-like distinct sensation across the scalp, back of the neck and upper spine in response to specific audio and visual trigger stimuli, often accompanying positive feelings ».

Des études se sont spécifiquement intéressées aux réponses physiques suscitées par la musique, et certaines de leurs découvertes peuvent s'avérer utiles pour l'élaboration d'un discours musical. Par exemple, « les frissons comme les larmes peuvent être déclenchés par le mécanisme complexe d'anticipation et de résolution ; toutefois, les frissons sont principalement associés à la violation des attentes rythmiques, tandis que les larmes sont principalement liées aux harmoniques¹² » (Mori 2022, p. 11). De même, il semblerait que les larmes puissent être provoquées par des passages combinant certaines caractéristiques. Cependant, l'étude citée présente un biais majeur : la musique testée était choisie par les sujets eux-mêmes, engageant ainsi leur mémoire autobiographique. Cette observation rejoint d'autres travaux concluant que :

Ce qui rend un passage musical capable de susciter des frissons, c'est l'association qu'il entretient avec un événement fortement chargé d'émotion ou avec une personne particulière du passé du sujet, comme si la musique était devenue un stimulus conditionné de la réponse émotionnelle¹³. (Goldstein 1980, p. 127)

Pour les compositeur·rices, ce facteur mnésique risque de fausser la portée générale des résultats, car la réaction émotionnelle dépend alors d'expériences préalables propres à chaque auditeur·rice. Les conclusions ne deviennent vraiment exploitables sur le plan compositionnel que si ce biais est reconnu et contrôlé par des protocoles complémentaires qui neutralisent l'influence de la mémoire. De ce point de vue, la stratégie consistant à travailler avec des timbres associés à une mémoire collective partagée par un grand nombre d'auditeur·rices potentiel·les, touchant l'idée de l'archétype sonore telle qu'on l'utilise dans cet article, se révèle particulièrement intéressante, face à l'utilisation d'éléments musicaux de second niveau.

Plus centrée sur la question du timbre, une étude visant à prédire la sensation de picotement déclenchée par certains sons a établi que les sons issus de frottements sur le microphone, d'activités humaines enregistrées de très près, ou encore de bruits de mastication sont plus susceptibles de provoquer une réaction physique. D'autres sons, en revanche, sont décrits par les participant·es comme simplement agréables, sans réponse physique associée ; c'est le cas, notamment, des sons de la nature, perçus comme plaisants mais suscitant une réponse mesurable moins intense (Terashima *et al.* 2024). Également, il semblerait que les « sons au timbre sombre (fréquence du centroïde inférieure à 1,5 kHz) sont liés au frisson [...] ». En revanche, la corrélation entre l'estimation du frisson et la mesure de la rugosité moyenne n'a pas atteint le seuil de significativité statistique¹⁴ » (Koumura *et al.* 2021, p. 1146). Ces résultats

12 Traduction libre de : « *both chills and tears may be evoked by the complex anticipation-resolution mechanism; however, chills are primarily associated with the violation of rhythm expectation, whereas tears are primarily related to harmonics* ».

13 Traduction libre de : « *what makes a certain musical passage able to elicit thrills is some association with an emotionally charged event or a particular person in the subject's past, as though the music had become a conditioned stimulus for the emotional response* ».

14 Traduction libre de : « *sounds with dark timbre (a centroid frequency of less than 1.5 kHz) are related to frisson [...]. In contrast, the correlation between the frisson estimate and Ave-roughness [sic] feature did not reach statistical significance* ».

convergent avec l'idée formulée par McAdams et Giordano (2008) et déjà évoquée selon laquelle la rugosité est un vecteur majeur de tension timbrique ; ils confortent ainsi le choix de faire de ce paramètre un élément structurant du discours compositionnel développé dans cet article.

À l'issue de cette investigation, le son cible retenu pour l'orchestration a été un chuchotement. Plus précisément, il s'agit d'une voix féminine prononçant une unique syllabe, choisie afin de l'orchestrer sans tenir compte de son évolution temporelle (Média 3).

Média 3 : Son de voix féminine chuchotant la syllabe « hey¹⁵ ». Écouter le [Média 3](#).

Sur le plan sémiotique, le chuchotement, bien qu'extrait de tout contexte linguistique, conserve une dimension symbolique forte : il évoque à la fois la proximité intime de la voix humaine et la fragilité du son à la limite de l'audible. Il agit comme un signe paradoxal, mêlant douceur et tension, présence et retrait, et consiste presque en une matérialisation sonore de l'écoute elle-même.

Cette ambivalence s'inscrit dans la logique formelle de l'œuvre, où les zones de tension et de détente ne reposent plus sur l'harmonie, mais sur des gradients de timbre : le chuchotement y devient ainsi un pivot expressif, une respiration suspendue entre deux pôles perceptifs de l'axe plaisant/déplaisant.

Utilisation d'Orchidea

Après de nombreuses itérations et tests, les paramètres suivants ont été retenus :

- Filtrage d'instruments : flûte, clarinette en *si* bémol, violon et violoncelle (sans sourdines aux cordes).
- Restriction dynamique stricte au *pianissimo*.
- Mode statique, sans tenir compte de l'évolution du son cible.
- Restriction des modes de jeu à des modes entretenus, non percussifs.
- Division de l'octave en quarts de ton.

Une itération finale a fourni dix solutions proches timbriquement et dans l'usage des registres, mais avec des différences harmoniques significatives. L'exemple suivant (Média 4) présente un montage concaténant les solutions 1, 2, 3, 4, 6 et 8.

Média 4 : Montage enchainant le rendu informatique de six des solutions retenues pour l'orchestration du son cible présenté dans le Média 3. Écouter le [Média 4](#).

Mise en musique

Ces sons ont été testés en situation musicale lors de la session EMROC 5, du 20 mars 2025. Lors de cette session, d'autres expérimentations ont été menées avec des sons appartenant au même univers, notamment un ronronnement de chat et des sons de mastication et déglutition. Finalement, les orchestrations des chuchotements ont

¹⁵ Enregistré et partagé par ep00 sur : <https://freesound.org/people/ep00/sounds/632496/>.

été utilisées dans la pièce entre les mesures 119 et 130. Ce fragment peut être entendu à partir de la minute 5:47 de l'enregistrement.

Ces essais ont permis d'évaluer concrètement la faisabilité des nuances extrêmes et la stabilité de l'équilibre entre les instruments. Les interprètes ont aidé à situer ce qu'un véritable *pianissimo* impliquait dans chaque registre, et à ajuster la densité de la texture pour éviter qu'un instrument ne prenne le dessus. Ces observations ont conduit à redéfinir les zones de recouvrement entre instruments, afin de préserver une perception collective homogène du souffle. Ce travail minutieux a renforcé la cohérence du fondu timbrique, transformant le rendu algorithmique en une texture vivante et respirante.

ÉVOQUER PAR LA RUGOSITÉ : L'ARCHÉTYPE DU MÉTAL RACLÉ

Identification du son cible

Une recherche sur les propriétés acoustiques des sons déplaisants et leur représentation neuronale montre que les « sons perçus comme très désagréables présentent des fréquences spectrales élevées et de faibles fréquences de modulation temporelle¹⁶ » (Kumar *et al.* 2012, p. 14186). Il s'agit d'une étude qui, dans un premier temps, a consisté à faire classer différents sons par les sujets selon leur degré de désagrément, afin d'examiner ensuite la manière dont le cerveau traite les sons jugés les plus désagréables.

En revanche, et contrairement à une intuition courante, les sons dont le contenu spectral ne s'étend pas en dessous de 4 kHz perdent une grande partie de leur caractère déplaisant (Halpern *et al.* 1986, p. 80), ce qui limite, dans le contexte de *Triptyque du Cri*, l'intérêt de focaliser l'énergie spectrale des sons instrumentaux dans les registres les plus aigus.

Dans une étude consacrée aux réactions face à différents sons désagréables, Trevor J. Cox (2008) distingue deux grandes catégories : les sons grattés et les sons dégoûtants¹⁷. La réponse aux sons de la deuxième catégorie étant probablement d'origine culturelle (*ibid.*), notre première exploration s'est concentrée sur les sons grattés. Le choix s'est porté sur un son de métal frotté à l'aide d'une fourchette métallique (voir Média 5), un archétype timbrique classé parmi les plus désagréables dans la liste élaborée par Cox.

Média 5 : Son de fourchette raclant du métal¹⁸. Écouter le [Média 5](#).

Sur le plan sémantique, le son de métal raclé s'est imposé comme un objet ambigu et riche : d'une part car il est perçu physiquement comme désagréable, et d'autre part

16 Traduction libre de : « *sounds with high unpleasantness have high spectral frequencies and low temporal modulation frequencies* ».

17 Traduction libre de : « *scraping sounds* » et « *disgusting sounds* ».

18 Enregistré et partagé par humanoide9000 sur : <https://freesound.org/people/humanoide9000/sounds/328526/>.

parce qu'il est culturellement associé au geste artisanal, à la friction, voire au travail de la matière sonore elle-même. Cette double lecture, sensorielle et métaphorique, confère au timbre une valeur sémiotique particulière : il agit non seulement comme déclencheur perceptif de malaise, mais aussi comme symbole du processus compositionnel, où l'acte de frottement devient image du façonnage du son.

Utilisation d'Orchidea

Les paramètres suivants ont été fixés :

- Utilisation de l'ensemble complet (disponible dans FullSOL) et une large palette de possibilités d'emploi de sourdines : flûte, clarinette en *si* bémol, trombone (sourdines sèche, *cup*, *harmon* et wah-wah), violon (sourdines en bois et en plomb), et violoncelle (sourdines en bois et en plomb).
- Restrictions dynamiques (*piano* à *mezzo-forte*).
- Orchestration en mode statique.
- Restriction des modes de jeu à *ordinario* et quelques modifications simples (*sul ponticello*, *sul tasto*, *aeolian*) afin de maximiser la diversité des textures.
- Approximation au demi-ton.

Dans cet exemple, il convient de souligner que l'objectif n'était pas de reproduire littéralement le son cible ni d'en permettre une identification explicite, mais bien de transposer certaines de ses qualités acoustiques susceptibles de provoquer une réponse déplaisante. Dans cette optique, certains modes de jeu directement associés au son original ont été écartés, afin d'éviter toute assimilation trop littérale. De même, pour des raisons esthétiques, l'usage de sons isolés intentionnellement désagréables a été évité. L'accent a été mis sur la création de combinaisons timbriques complexes, constituées d'éléments qui, pris individuellement, ne présentent pas de caractère déplaisant marqué, mais qui, réunis, génèrent une tension perceptive plus subtile.

Les différences majeures entre les trois blocs d'itérations conservées dans ce cas se situent dans le degré de filtrage appliqué aux hauteurs issues de l'analyse du son cible. Deux cas extrêmes ont été explorés : l'absence totale de filtrage et l'application d'un filtre strict¹⁹. Sans filtrage, les résultats étaient plus variés, tandis qu'avec un filtre strict, certains instruments étaient écartés, car il devenait impossible d'assigner des notes respectant simultanément les contraintes de hauteur, de modes de jeu et de pertinence spectrale.

Les sessions de test avec l'ensemble EMROC ont joué un rôle déterminant dans l'affinement de ces orchestrations. Les musicien·nes ont contribué de manière active à l'exploration du matériau, notamment par la recherche de sourdines adaptées,

19 Le fonctionnement d'Orchidea dépend en grande mesure de l'usage des paramètres dans le calcul des solutions. L'un de ces paramètres est le degré de filtrage de l'information en dessous des pics du spectre du son cible. Avec un filtrage fort, seulement des notes correspondant à ces pics sont utilisées. Avec un filtrage faible, voire sans filtrage, le logiciel cherche à reproduire le son cible et ses caractéristiques en utilisant des notes qui ne sont pas forcément présentes comme harmoniques de celui-ci. Par exemple, si un timbre présente des pics seulement dans une zone trop aigüe pour le trombone, celui-ci ne sera pas utilisé dans les solutions à moins qu'on assouplisse ce filtrage.

la précision des articulations au violon, ou encore l'ajustement des équilibres dynamiques nécessaires à une fusion crédible avec le Moog, dont les timbres ont aussi été suggérés par l'interprète. Les remarques sur la capacité de projection des bois ont conduit à réviser certaines combinaisons instrumentales afin d'obtenir un fondu plus homogène et d'éviter les émergences trop marquées. Ce travail collaboratif a progressivement transformé les résultats proposés par le logiciel en configurations véritablement jouables, nourries par l'expérience perceptive des interprètes.

Pour éviter un rendu complètement statique à la fin du processus, les fragments ont été composés à partir de trois à cinq solutions statiques pour chaque orchestration. Les meilleurs résultats proposés par la machine ont été sélectionnés et combinés sans suivre de règle stricte de composition syntaxique. Il s'agissait de produire une esquisse présentant une musicalité réduite mais fonctionnelle en contexte de répétition et expérimentalement exploitable.

Bloc de solutions 1

Un premier bloc de solutions a donné lieu à des résultats qui, bien que relativement éloignés du son cible sur le plan strictement spectral, en partagent certaines qualités perceptives et expressives. Ces solutions s'appuient sur des moyens instrumentaux conventionnels, utilisés individuellement sans techniques étendues, mais combinés de manière inhabituelle, ce qui produit un son d'ensemble instable, fragile et richement texturé.

L'intérêt principal de ces orchestrations réside dans leur capacité à évoquer certaines dimensions perceptives du son cible (tension, rugosité, ambivalence) sans recourir à des sons explicitement désagréables. Cette évocation ne repose pas sur une ressemblance acoustique directe, mais sur une relation analogique de type sémiotique, où la combinaison instrumentale agit comme un signe renvoyant à une expérience sonore antérieure. L'effet produit engage ainsi l'écoute sur un plan suggestif plutôt qu'imitatif.

Deux courts extraits, parmi les cinq fragments ayant servi à la composition de ce passage, peuvent être écoutés, enchaînés, ci-après (voir Média 6).

Média 6 : Enchaînement du rendu informatique des solutions 2 et 3 du premier bloc de résultats orchestrant du métal raclé. Écouter le [Média 6](#).

On peut observer qu'avec les contraintes données, Orchidea a proposé des solutions pertinentes mobilisant seulement trois instruments de l'ensemble. Un fragment musical a été composé à partir des cinq solutions retenues, auxquelles ont été ajoutés plusieurs gestes bruités servant à articuler la forme :

- Petits *flutterzunge* à la clarinette et au trombone, ce dernier aussi en *glissando* et muni d'une sourdine *straight* – qui est devenue *cup* dans la version finale.
- Sons de souffle variés au trombone et à la clarinette.
- Pulsations bruitées au piano – cordes étouffées dans les registres grave et aigu –, ainsi qu'à l'électronique et au violoncelle.
- *Jet-whistles* à la flûte.
- Frottements sur les lames aiguës du vibraphone avec des longues vis métalliques.

Ce dernier son constitue la connexion la plus littérale et directe avec le son d'origine. Dans la version finale de la pièce²⁰, il a été modifié : les frottements ont été réalisés à l'aide de bâtons cannelés en bois, car les vis métalliques sont lourdes et ne permettent pas le jeu à une seule main dans une dynamique *piano*, ce qui empêchait de jouer deux notes en même temps. Le travail avec le percussionniste a donc montré la nécessité du choix entre une production du timbre idéal sur une seule note et un rendu timbrique moins littéral mais sur deux notes, ce qui pouvait générer une harmonie-timbre plus efficace dans l'interaction des partiels.

Ce passage, identifiable dans la partition finale entre les mesures 218 et 246, correspond à l'extrait situé à 11:27 dans l'enregistrement (Média 12). À la Figure 2, on trouve une brève analyse d'un extrait illustrant l'enchaînement des cinq solutions retenues. Les notes issues directement des suggestions d'Orchidea sont notées en noir, tandis que celles ajoutées pour des raisons musicales apparaissent en gris. Le numéro de chaque solution est indiqué en tête de système.

Au bas de la Figure 2, nous avons également fait figurer l'accord final résultant au format *Forte number*, format qui peut être révélateur quant à la tension entre les hauteurs (Forte 1973). Faute de place, nous n'en faisons pas l'analyse détaillée, mais la comparaison de leurs vecteurs d'intervalles²¹ montre comment les champs harmoniques ajoutés clarifient la syntaxe du fragment : la tension timbrique restant stable, c'est un jeu sur l'évolution de la tension harmonique, du moins théorique, qui assure le relief.

20 L'enregistrement complet présenté à la fin de cet article a été fait avant la création et avant la modification décrite. Les sons décrit ici et dans le bloc de solutions 2 ont été produits, donc, avec une vis métallique.

21 Dans l'ordre du fragment : 5-27 : <122230> ; 5-29 : <122131> ; 4-14 : <111120> ; 4-z29 : <111111> ; 5-16 : <213211> ; 4-10 : <122010>. On peut apprécier la similarité entre 5-29 et 4-10, fonctionnant comme groupes de stabilité harmonique ; la symétrie totale de 4-z29, qui fonctionne comme pivot ; ou encore la présence du triton dans la moitié des accords, ce qui peut générer une forme de tension locale, renforcée par le seul accord avec présence de deux demi-tons (5-16) qui résoudra sur 4-10.

Figure 2 : Analyse des mesures 228 à 234 de Triptyque du Cri.

Bloc de solutions 2

Un deuxième bloc de solutions, généré à partir de critères légèrement différents, s'est avéré particulièrement intéressant. Parmi ces critères, les plus déterminants ont été l'exclusion des sons *ordinario* et l'application d'un filtrage strict des hauteurs effectivement présentes dans le spectre du son cible. Ce réglage a permis de sélectionner, au terme du processus, trois solutions retenues pour l'élaboration du fragment. La troisième peut être écoutée ci-après (Média 7).

Média 7 : Rendu informatique de la solution 3 du deuxième bloc de résultats orchestrant du métal raclé. Écouter le [Média 7](#).

Les caractéristiques les plus marquantes des orchestrations proposées par Orchidea dans ce cas sont la présence quasi systématique du *flutterzunge* et de trémolos – respectivement chez les vents et les cordes –, deux techniques probablement perçues par l'algorithme comme pertinentes pour reproduire la partie inharmonique du spectre. Comme dans le premier bloc, le logiciel a privilégié l'usage du *col legno battuto* au violoncelle, très probablement en raison aussi de sa composante bruitée et de sa compatibilité avec les restrictions de registre imposées.

Ce fragment peut être observé dans la version finale de la partition entre les mesures 189 et 197, et peut être écouté à partir de la minute 9:55 (Média 12). Le fragment emploie les trois solutions retenues, et il est réutilisé de manière plus succincte dans une section ultérieure de la pièce, comme motif récurrent chargé d'une fonction de rappel perceptif. Dans la Figure 3 on peut observer l'usage des trois solutions – les

numéros 3, 4 et 5 sur un total de 5 solutions retenues – pour la première fois (m. 189) pour configurer une sorte de *scherzo*.

3 4 5 4 3 4 5 4 3 4 5

189

Flute

Clarinette en La

Trombone

Moog

Vibraphone

Piano

Violon

Violoncelle

p

mf

mf

mf

arco, al pont.

simile

col legno batt.

Figure 3 : Analyse des mesures 189 à 191 de Triptyque du Cri. Les chiffres emboîtés en haut représentent le numéro de solution.

On peut parcourir en détail les variations appliquées aux propositions d'Orchidea telles qu'on les retrouve sur la Figure 3 :

- Sur les trois solutions, maintien de la flûte et de la clarinette, en changeant la dynamique théorique de *mezzo-forte* par un *piano* – dynamique d'action et non de résultat, car dans ce registre aigu le *piano* est nécessairement relatif.

- Maintien des notes du trombone, en ajoutant une sourdine wah-wah (le logiciel proposait une sourdine sèche à la solution 4, et pas de sourdine dans les deux autres). La sourdine choisie permet de faire un jeu quasi vocalisé qui donne de l'importance à la ligne du trombone.
- Pour le violon, les changements sont un peu plus présents :
 - ° Solution 3 : changement de la note du violon par la même note résultante mais jouée en harmonique naturel, en ajoutant le *sul pont.* de la solution 5.
 - ° Solution 4 : élimination du *pizzicato* proposé par le logiciel, et remplacement par une note bruitée aigüe au piano et un son bruité percussif au Moog.
 - ° Solution 5 : maintien de la proposition.
- Pour le violoncelle, le *col legno battuto* proposé dans les trois solutions retenues est conservé.

Bloc de solutions 3

Un troisième bloc de solutions, situé à mi-chemin entre les deux précédents sur le plan musical, a été retenu. Il conserve un écart important entre les registres ainsi qu'une organisation non conventionnelle des hauteurs, tout en maintenant l'usage du *col legno battuto*, mais de manière moins systématique que dans le premier bloc. Par rapport au deuxième, il garde le *flutterzunge*, souvent sans recourir au trémolo, et accorde au trombone une présence plus marquée, celui-ci occupant parfois un rôle de premier plan.

Trois solutions ont été retenues, dont la troisième est présentée ci-après (Média 8). On y remarque la présence d'un *fà* grave en trémolo au violoncelle, une note qui, de toute évidence, n'est pas présente dans le spectre du son cible. Toutefois, cette solution a été conservée pour son intérêt musical, ainsi que pour l'effet psychoacoustique que les composantes spectrales de ce trémolo semblent pouvoir susciter.

Média 8 : Rendu informatique de la solution 3 du troisième bloc de résultats orchestrant du métal raclé. Écouter le Média 8.

Ce passage a été intégré dans la coda de la pièce finale, à la mesure 247 (12:16), où il fonctionne comme un écho transformé du geste du métal frotté. Il remplit l'objectif de terminer l'œuvre par un son au caractère déplaisant mais ambigu, et non explicite, tel qu'il avait été envisagé dès le départ. Le matériau retenu permet d'atteindre cette qualité perceptive, en suggérant un inconfort diffus sans recours à une agressivité sonore directe.

Dans la version finale, ce fragment est enrichi par des gestes issus d'autres moments de l'œuvre, établissant ainsi une continuité interne véhiculée par la note aigüe répétée du violoncelle – qui est jouée au violon dans le début de la pièce –, ainsi que les notes étouffées du piano présentes dans d'autres sections.

Enfin, un fond métallique explicite, produit par des frottements avec des bâtons en bois²² sur les lames graves du vibraphone, vient soutenir discrètement l'ensemble.

22 Voir la note numéro 20 dans le présent article.

Ce geste, déjà exploré dans le premier bloc de solutions (mais dans l'aigu), apporte une résonance sourde et granuleuse qui achève la pièce dans une tension suspendue et instable.

CLÔTURER PAR L'ALARME : LE CRI DE BÉBÉ ET L'ORCHESTRATION DYNAMIQUE

Identification du son cible

Parmi les sons qualifiés de particulièrement déplaisants par Cox (2008), figure le cri d'un bébé. Plusieurs travaux en neurosciences ont montré que la réaction d'alarme qu'il suscite n'est ni culturelle ni acquise : elle est profondément inscrite dans les circuits cérébraux responsables du traitement rapide des signaux de détresse (Young *et al.* 2016). Des études d'imagerie révèlent l'activation « des régions cérébrales auditoire, émotionnelle (OFC) et motrice²³ », ce qui est « susceptible de faciliter la détection et l'évaluation rapides de ces signaux saillants et de préparer une réponse adaptative²⁴ » (Young *et al.* 2016, p. 1317).

Ces propriétés en font un archétype sonore idéal pour une recherche compositionnelle centrée sur la tension timbrique : d'abord parce qu'il véhicule une valence affective universelle, ensuite parce qu'il offre un modèle concret de couplage entre caractéristiques spectrales et réponse psychoacoustique. En intégrant ce matériau, il devient possible de travailler sur des orchestrations qui évoquent l'inconfort sans recourir à des sons individuellement dissonants. Le son de bébé choisi, qui n'est pas particulièrement désagréable, peut être écouté dans le fichier Média 9²⁵.

Média 9 : Gémissements et pleurs de bébé, avec reniflements et soupirs²⁶. Écouter le Média 9.

Sur le plan sémiotique, le cri de bébé fonctionne ici comme un signe universel de vulnérabilité et d'appel : il relie l'écoute à une mémoire archaïque du son, tout en introduisant dans la forme de l'œuvre un point de bascule émotionnelle. Dans le parcours de *Triptyque du Cri*, il agit comme la manifestation la plus explicite de la tension, non pas seulement comme phénomène acoustique, mais comme métaphore du rapport entre la matière sonore et l'affect.

Utilisation d'Orchidea

Partant de l'hypothèse selon laquelle le contenu émotionnel de la parole se construit par des dynamiques spectrales spécifiques indépendamment du contexte

23 Traduction libre de : « *in auditory, emotional (OFC) and motor brain regions* ».

24 Traduction libre de : « *may aid quick detection and evaluation of these salient cues and prime adaptive responding* ».

25 Un essai d'enregistrement du bébé de l'auteur, né peu avant la composition de l'œuvre et particulièrement turbulent à cette époque, a été réalisé. Les résultats se sont révélés, hélas, peu satisfaisants du point de vue de l'enregistrement, et guère plus en termes de succès pour parvenir à le faire taire.

26 Enregistré et partagé par gumballworld sur : <https://freesound.org/people/gumballworld/sounds/398548/>.

sémantique²⁷ (Nouno *et al.* 2009, p. 1), et considérant par ailleurs que la morphologie temporelle du cri d'un nourrisson pourrait moduler son impact sur l'auditeur·rice, une orchestration prenant en compte l'évolution temporelle du son (dynamique) a été mise à l'essai.

Dans ce contexte, les filtres ont été très peu sollicités : disposer d'une large palette de sons possibles offrait un net avantage pour aider le logiciel à enchaîner des moments timbriques variés.

Dans l'exemple qui suit, on entend un mixage du matériau de départ (son cible) avec le résultat retenu, permettant d'apprécier la pertinence de son évolution temporelle.

Média 10 : Mixage du son présenté au Média 9 avec le résultat retenu à la suite du processus d'orchestration. Écouter le [Média 10](#).

Mise en musique

Une première tentative, élaborée à partir de la partition générée par le logiciel, a eu lieu lors de la session EMROC du 13 février 2025. Deux fragments y ont été testés : d'une part, un rendu pratiquement littéral des propositions d'Orchidea, uniquement corrigé pour éviter des enchaînements trop complexes ; d'autre part, un développement musical issu de ce matériau, environ deux fois plus long.

Ce second fragment fonctionne comme un « microscope » sur les timbres proposés : il en accentue le détail, mais aplatit l'évolution temporelle et s'éloigne ainsi de la perception linguistique du cri de bébé évoquée auparavant.

Pour éviter la redondance et illustrer en vidéo le travail mené durant les sessions mentionnées dans l'article, c'est ce deuxième fragment qui est présenté ici.

Média 11 : Essai travaillant musicalement les timbres proposés pour orchestrer un cri de bébé. Enregistrement fait le 13 février 2025 par l'ensemble EMROC dans la salle GD40 de la HEM de Genève. Visionner le [Média 11](#).

Le travail avec l'ensemble EMROC a permis d'affiner la traduction instrumentale de ce matériau expressif. Les interprètes ont expérimenté différentes configurations pour approcher la morphologie du cri : par exemple, le trombone, muni de diverses sourdines, a servi à moduler la tension du souffle, tandis que les autres instruments ont cherché des articulations, des modes de jeu et des dynamiques évoquant l'effort physique du bébé. Ces échanges ont conduit à concevoir des gestes proches d'une cadence respiratoire, donnant au passage une dimension plus organique et incarnée.

Dans la version finale, ce matériau est placé vers la fin de l'œuvre. Le passage allant des mesures 200 à 216 (10:19) utilise d'abord le matériel décrit dans ce chapitre, puis l'orchestration d'un autre cri de bébé, traitée de manière plus littérale – le détail de ce second travail dépasse le cadre de cet article. Cette littéralité sert à rompre la prévisibilité rythmique installée pendant la majeure partie de l'œuvre et met en tension, sur le plan de l'attente rythmique, l'axe plaisant/déplaisant.

27 Nouno *et al.* indiquent en effet que : « the rhythms and emotional content of speech are not only formed by semantics, but also (or probably more) formed by specific spectral dynamics of speech signals despite the semantic context ».

CONCLUSIONS

En prenant pour moteur l'axe plaisant/déplaisant, *Triptyque du Cri* montre que des matériaux archétypiques perçus comme agréables, tels que le chuchotement ou la cloche, peuvent, lorsqu'ils sont orchestrés selon des paramètres précis, engendrer des configurations harmoniques qui apparaissent dissonantes si l'on considère uniquement les hauteurs. Or, ces gestes musicaux sont malgré tout perçus comme plaisants, à l'image du son original.

À l'inverse, des constructions timbriques où la tension perceptive est nettement plus élevée révèlent, du point de vue strictement harmonique, un nombre réduit d'intervalles dissonants. Cette observation tend à confirmer, d'un point de vue musical, que si l'on conçoit dès l'origine la pièce selon une démarche explicitement centrée sur le timbre, la gestion de la tension peut alors s'appuyer avant tout sur des paramètres timbriques, indépendamment de l'harmonie entendue au sens traditionnel.

En ce qui concerne l'adaptation des propositions pour leur intégration dans la version finale de l'œuvre, et hormis l'introduction d'instruments comme le vibraphone, le piano ou le Moog, absents de la base FullSOL et donc jamais suggérés par le logiciel, la rugosité comme vecteur de tension timbrique (McAdams *et al.* 2025) est restée un critère constant. Elle a été travaillée de manière relativement intuitive, au fil d'un auto-apprentissage nourri par le *feedback* avec la machine et les musicien·nes de l'ensemble. Il importe ainsi de souligner la dimension exploratoire des logiciels d'assistance à l'écriture orchestral-timbrique et de demeurer conscient·e de leur capacité à infléchir, voire remodeler, le goût du·de la compositeur·rice, d'où la nécessité de les aborder avec une conscience critique.

Sur le plan méthodologique, l'orchestration dynamique s'est révélée moins adaptée à un travail fin sur le timbre : l'empilement de contraintes temporelles et la difficulté d'un *feedback* rapide en limitaient la pertinence. De par les caractéristiques des sons utilisés, une orchestration dynamique finit souvent par fragmenter le son en une quantité très élevée de moments, ce qui rend le processus de validation de chaque timbre très complexe du point de vue compositionnel, malgré des avancées très claires par rapport aux problèmes relevés sur des versions antérieures du système d'orchestration assistée (Maresz 2013). À l'inverse, l'itération sur des orchestrations statiques, puis leur combinaison et leur retravail, a permis de construire la pièce comme une succession de zones perceptives clairement articulées. Logiquement, le travail compositionnel requis pour « rendre dynamique » une suite de configurations timbriques conçues statiquement est conséquent, et demande une certaine organisation, de la concentration et de la persévérance.

Par ailleurs, dans une section peu directionnelle timbriquement, où plusieurs configurations timbriques d'impact similaire se succèdent, un travail harmonique attentif s'avère nécessaire. Ces timbres, équivalents en termes de tension acoustique, ne créent pas de hiérarchie perceptible spontanément. Il devient donc essentiel de travailler non seulement le profil mélodique supérieur, plus immédiatement perceptible, mais aussi l'harmonie sous-jacente, afin de générer une syntaxe cohérente et une direction formelle. Une approche trop technique, au point de négliger complètement ce travail, nécessairement artisanal, risquerait de compromettre la cohérence musicale.

Il convient enfin de souligner que l'ensemble du processus a reposé sur une collaboration étroite avec les interprètes de l'ensemble EMROC. Leurs propositions, observations et expérimentations ont permis de confronter les résultats issus de l'orchestration assistée par ordinateur à la réalité instrumentale, enrichissant la recherche d'une dimension perceptive et corporelle essentielle. Ce va-et-vient constant entre le calcul, l'écoute et le geste a contribué à définir une méthode véritablement collaborative, où la composition devient un espace partagé d'invention et d'analyse.

Les résultats exposés dans cet article suggèrent que les compositeur·rices d'aujourd'hui peuvent prolonger l'intérêt pour le timbre porté par leurs prédécesseur·es, mais dans des conditions renouvelées, alors que des outils plus accessibles permettent une précision accrue, et une conscience plus aiguë des processus perceptifs en jeu, nourrie par les avancées en psychoacoustique. L'expérience de *Triptyque du Cri* montre, à son échelle, qu'une telle démarche conduit à envisager la composition de manière moins abstraite et plus attentive à ce que l'on choisit de faire entendre et aux effets que l'on entend produire.

Dans cette perspective, chaque timbre agit comme une interface entre la perception et la signification, constituant à la fois un phénomène psychoacoustique et un signe porteur de valeurs sensorielles, culturelles ou affectives. Le choix d'archétypes sonores tels que la cloche ou le cri de bébé rend ce double plan immédiatement perceptible, tout en révélant la complexité de leur réception. *Triptyque du Cri* devient ainsi un terrain d'expérimentation où l'orchestration, moteur de la composition, façonne simultanément le timbre, la perception et la sémiosis du son. L'œuvre interroge la manière dont un timbre peut, dans un même geste, susciter une réaction physique et ouvrir un espace symbolique ; une double articulation entre la matière et les sens, le corps et la culture, qui fonde sa poétique sonore, sans jamais recourir à une référence explicite au son original.

Média 12 : Vidéo-partition de l'œuvre Triptyque du Cri. Ensemble EMROC de la HEM de Genève. Dir. Mario Torres Mas. Visionner le [Média 12](#).

Participants à l'enregistrement :

Flûte, flûte alto : Kaïla Stephanos

Clarinette en la : Francesca Bolognesi

Trombone : Vincent Ernst

Moog : Thomas Gurin

Piano: Colin Toniello

Percussion : Shilin Li

Direction : Mario Torres Mas

Violon : Anouch Seferian

Violoncelle : Daria Simakhina

Prise de son, montage et mixage : David Poissonnier



Figure 4 : Photographie de la session d'enregistrement dans la GD40 de la HEM de Genève, le 19 juin 2025.
© Edith Oberson.

BIBLIOGRAPHIE²⁸

- Berlioz, Hector (1844), *Grand traité d'instrumentation et d'orchestration modernes*, 1^{re} éd., Paris, Schonenberger.
- Carpentier, Grégoire (2008), *Approche computationnelle de l'orchestration musicale. Optimisation multicritère sous contraintes de combinaisons instrumentales dans de grandes banques de sons*, thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie – Paris VI.
- Carpentier, Grégoire, Eric Daubresse, Marc Garcia-Vitoria, Kenji Sakai, et Fernando Villanueva (2012), « Automatic Orchestration in Practice », *Computer Music Journal*, vol. 36, n° 3, p. 24-42, https://doi.org/10.1162/COMJ_a_00136.
- Cella, Carmine-Emanuele (2022), « Orchidea. A Comprehensive Framework for Target-Based Computer-Assisted Dynamic Orchestration », *Journal of New Music Research*, vol. 51, n° 1, p. 40-68, <https://doi.org/10.1080/09298215.2022.2150650>.
- Chowning, John M (1977), « The Synthesis of Complex Audio Spectra by Means of Frequency Modulation », *Computer Music Journal*, vol. 1, n° 2, p. 46-54, <http://www.jstor.org/stable/23320142>.

28 Tous les hyperliens ont été vérifiés le 16 avril 2026.

- Cornicello, Anthony (2000), *Timbral Organization in Tristan Murail's Désintégrations and Rituals*, thèse de doctorat, Brandeis University.
- Cox, Trevor J. (2008), « Scraping Sounds and Disgusting Noises », *Applied Acoustics*, vol. 69, n° 12, p. 1195-1204, <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2007.11.004>.
- Dufourt, Hugues (2014), *La musique spectrale. Une révolution épistémologique*, Paris, Éditions Delatour.
- Fleischer, H. (2009), « Characteristic Tones and Modes of a Church Bell », *NAD/DAGA International Conference on Acoustics* (Rotterdam), p. 886-88.
- Forte, Allen (1973), *The Structure of Atonal Music*, New Haven, Yale University Press.
- Ghisi, Daniele, et Andrea Agostini (2017), « Extending Bach: A Family of Libraries for Real-Time Computer-Assisted Composition in Max », *Journal of New Music Research*, vol. 46, n° 1, p. 34-53, <https://doi.org/10.1080/09298215.2016.1236823>.
- Gil Noé, José Vicente (2021), « La memoria convocada en los conciertos de ciudades de Llorenç Barber », *Cuadernos de Música, Artes Visuales y Artes Escénicas*, vol. 16, n° 1, p. 230-249, <https://doi.org/10.11144/javeriana.mavae16-1.lmce>.
- Goldstein, Avram (1980), « Thrills in Response to Music and Other Stimuli », *Physiological Psychology*, vol. 8, n° 1, p. 126-129, <https://doi.org/10.3758/BF03326460>.
- Goodchild, Meghan, et Stephen McAdams (2021), « Perceptual Processes in Orchestration », dans Emily I. Dolan et Alexander Rehding (dir.), *The Oxford Handbook of Timbre*, New York, Oxford University Press, p. 497-524, <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190637224.013.10>.
- Grisey, Gérard [1979] (2018), « À propos de la synthèse instrumentale », dans Gérard Grisey, Guy Lelong et Anne-Marie Réby (dir.), *Écrits*, 2^e édition, Paris, Éditions MF, p. 39-41.
- Halpern, D. Lynn, Randolph Blake, et James Hillenbrand (1986), « Psychoacoustics of a Chilling Sound », *Perception and Psychophysics*, vol. 39, n° 2, p. 77-80, <https://doi.org/10.3758/BF03211488>.
- Koechlin, Charles (1956), *Traité de l'orchestration. Volume III*, Paris, Max Eschig.
- Koumura, Takuya, Masashi Nakatani, Hsin-I Liao, et Hirohito M Kondo (2021), « Dark, Loud, and Compact Sounds Induce Frisson », *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 74, n° 6, p. 1140-1152, <https://doi.org/10.1177/1747021820977174>.
- Kumar, Sukhbinder, Katharina von Kriegstein, Karl Friston, et Timothy D. Griffiths (2012), « Features versus Feelings: Dissociable Representations of the Acoustic Features and Valence of Aversive Sounds », *Journal of Neuroscience*, vol. 32, n° 41, p. 14184-14192, <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1759-12.2012>.
- Levinas, Michaël (2002), *Le compositeur trouvère. Écrits et entretiens (1982-2002)*, Paris, L'Itinéraire/L'Harmattan.
- Mailman, Joshua Banks (2024), « Dynamic Form. Models for Analyzing Processive Form in Spectral Music », dans Amy Bauer, Liam Cagney, et William Mason (dir.), *The Oxford Handbook of Spectral Music*, New York, Oxford University Press, p. 729-771, <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190633547.013.10>.
- Maresz, Yan (2013), « On Computer-Assisted Orchestration », *Contemporary Music Review*, vol. 32, n° 1, p. 99-109, <https://doi.org/10.1080/07494467.2013.774515>.
- McAdams, Stephen, Pierre G. Gianferrara, Iza R. Korsmit, Meghan Goodchild, et Kit Soden (2025), « Factors Contributing to Instrumental Blends in Orchestral Excerpts », *Music and Science*, vol. 8, p. 1-20, <https://doi.org/10.1177/20592043251326391>.
- McAdams, Stephen, et Bruno L. Giordano (2008), « The Perception of Musical Timbre », dans Susan Hallam, Ian Cross, et Michael Thaut (dir.), *The Oxford Handbook of Music Psychology*, New York, Oxford University Press, p. 72-80, <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199298457.013.0007>.
- Mori, Kazuma (2022), « Decoding Peak Emotional Responses to Music from Computational Acoustic and Lyrical Features », *Cognition*, vol. 222, p. 105010, <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2021.105010>.

- Nouno, Gilbert, Arshia Cont, Grégoire Carpentier, et Jonathan Harvey (2009), « Making an Orchestra Speak », *Sound and Music Computing*, <https://inria.hal.science/hal-00839067v1>.
- Palmer, John (2018), *Mortuos Plango, Vivos Voco by Jonathan Harvey. An Aural Score, Analysis, and Discussion*, London, Vision Edition.
- Reuter, Christoph, Michael Plitzner, Marik Roos, *et al.* (2022), « The Sound of Bells in Data Cells. Perceived Quality and Pleasantness of Church Bell Chimes », *Proceedings of Meetings on Acoustics*, vol. 49, p. 035006, <https://doi.org/10.1121/2.0001661>.
- Saariaho, Kaija (1987), « Timbre and Harmony: Interpolations of Timbral Structures », *Contemporary Music Review*, vol. 2, n° 1, p. 93-133, <https://doi.org/10.1080/07494468708567055>.
- Sandell, Gregory J. (1995), « Roles for Spectral Centroid and Other Factors in Determining “Blended” Instrument Pairings in Orchestration », *Music Perception*, vol. 13, n° 2, p. 209-246, <https://doi.org/10.2307/40285694>.
- Smalley, Denis. (1997), « Spectromorphology. Explaining Sound-Shapes », *Organised Sound*, vol. 2, n° 2, p. 107-126, <https://doi.org/10.1017/S1355771897009059>.
- Terashima, Hiroki, Kanae Tada, et Hirohito M. Kondo (2024), « Predicting Tingling Sensations Induced by Autonomous Sensory Meridian Response (ASMR) Videos Based on Sound Texture Statistics. A Comparison to Pleasant Feelings », *Philosophical Transactions of the Royal Society B. Biological Sciences*, vol. 379, n° 1908, p. 20230254, <https://doi.org/10.1098/rstb.2023.0254>.
- Vassilakis, Pantelis N. (2005), « Auditory Roughness as Means of Musical Expression », *Selected Reports in Ethnomusicology*, vol. 12, p. 119-144.
- Young, Katherine S., Christine E. Parsons, Else-Marie Jegindoe Elmholdt, *et al.* (2016), « Evidence for a Caregiving Instinct. Rapid Differentiation of Infant from Adult Vocalizations Using Magnetoencephalography », *Cerebral Cortex*, vol. 26, n° 3, p. 1309-1321, <https://doi.org/10.1093/cercor/bhv306>.