



HAL
open science

Les musiques mixtes temps réel : pour une interprétation du son électronique en concert

Laurent Pottier

► **To cite this version:**

Laurent Pottier. Les musiques mixtes temps réel : pour une interprétation du son électronique en concert . Soixante ans de musiques mixtes, Marc Battier - OMF MINT, Nov 2012, Paris, France. hal-01312708

HAL Id: hal-01312708

<https://hal.science/hal-01312708>

Submitted on 8 May 2016

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.

Laurent Pottier
CIEREC - EA3068
Université Jean Monnet Saint-Etienne

LES MUSIQUES MIXTES TEMPS REEL : POUR UNE INTERPRETATION DU SON ELECTRONIQUE EN CONCERT

Le sujet de notre étude porte sur la possibilité et l'intérêt d'interpréter les parties électroniques dans les musiques mixtes. Longtemps synonymes de musiques fixées (figées), les parties électroniques des musiques mixtes peuvent bénéficier aujourd'hui de technologies et de savoir-faire qui permettent de les rendre plus flexibles, de les interpréter et même d'envisager l'improvisation.

A propos de l'appellation « Musique mixte »

Instruments acoustiques et bande

L'appellation « Musique mixte » peut être utilisée sous des acceptations différentes et elle a nécessairement évolué en fonction des technologies disponibles à différentes époques. A l'origine, à partir des années cinquante, elle était employée pour désigner des musiques faisant se côtoyer sur scène des instruments acoustiques traditionnels et des musiques électroacoustiques fixées sur un support¹.

Déjà sur cette définition s'installe un premier doute. S'agit-il exclusivement de musiques pour le concert², ou peut-on parler de musique mixte lorsqu'il n'en existe qu'un enregistrement ?

Dans ce dernier cas, s'agit-il d'opposer deux types de sons, sons reconnaissables d'instruments acoustiques, et sons électroniques obtenus par synthèse ou par traitement³ ? Que dire alors d'œuvres mixtes dont la partie électronique n'est formée que d'un assemblage de sons d'instruments acoustiques. Par ailleurs, on trouve aussi parfois sous le

¹ *Jazz et Jazz* (1951 – André Hodeir), pour le Jazz Groupe de Paris et bande magnétique, pièce réalisée au GRM.

² *Imaginary Landscape No. 1* (1939 – John Cage), pour piano préparé, percussions et sons électroniques enregistrés sur disques et joués en direct.

³ *Gesang der Jünglinge* (1956 – Karlheinz Stockhausen), pièce électroacoustique, mélange de sons synthétiques et de voix d'adolescents enregistrées, traitées ou non.

terme « musique mixte » des musiques instrumentales dont certaines parties sont simplement là pour remplacer des musiciens par manque de moyens.

Instruments acoustiques et instruments électroniques

Avec l'apparition des synthétiseurs au milieu des années soixante et de nombreux appareils pour le traitement du son, il est devenu plus facile de produire des sons électroniques en direct, et ainsi de permettre une certaine interprétation de la partie électronique. La dénomination musique mixte en apparaît alors modifiée.

On peut notamment distinguer le cas où des instruments acoustiques dialoguent avec des instruments électroniques, de celui pour lequel l'instrument acoustique sert de source à des transformations électroniques.

Dans ce deuxième exemple, certains cas peuvent être sujets à des interrogations. La guitare électrique, omniprésente dans les productions de musiques commerciales actuelles, est bien un instrument électronique, notamment avec les modules d'effets qui l'accompagnent systématiquement. Les musiques commerciales méritent-elles pour autant l'appellation musique mixte ? Ce terme ne s'applique généralement qu'aux musiques d'une certaine esthétique, mais les frontières des genres ne sont pas étanches et il est donc clair qu'il n'existe pas une définition unique des musiques mixtes

Nous placerons sous la dénomination « musiques mixtes », sans nous préoccuper de questions esthétiques, les musiques qui font se côtoyer en concert des instruments acoustiques et des sons électroniques, ces derniers pouvant être enregistrés au préalable et fixés sur support, synthétisés en direct, ou obtenus par transformation du son produit en temps réel par les instruments acoustiques.

Nous pouvons alors intégrer sous cette dénomination des œuvres intégrant des theremins que des ondes Martenot, voire des dispositifs électroniques encore plus anciens.⁴

⁴ En 2012, le musicologue Jean-Christophe Branger a découvert une partition du poème symphonique *Visions* (1891) de Jules Massenet, comportant des portées destinées à être jouées par un *Electrophon* accompagnant un orchestre symphonique, ce qui pourrait en faire la première pièce mixte jamais écrite, près de soixante ans avant la naissance de la

Instruments acoustiques et dispositifs numériques

Dans les années quatre-vingt, les pratiques électroacoustiques ont changé, suite à une évolution technologique majeure, le passage des outils analogiques vers des outils numériques, avec en particulier l'apparition de la norme MIDI.

D'un côté on a vu disparaître des façades des synthétiseurs numériques commerciaux tous les dispositifs de contrôles temps réel qui équipaient les appareils analogiques, d'autre part le développement des échantillonneurs a généralisé l'utilisation des sons enregistrés, au détriment des techniques de synthèse.

Par rapport aux pratiques issues des deux grandes écoles de musiques électroacoustiques, musiques concrètes de Pierre Schaeffer et musiques électroniques de Karlheinz Stockhausen, cette évolution a favorisé les pratiques concrètes, résolvant notamment le problème de la synchronisation entre instruments acoustiques et sons fixés, puisque ceux-ci pouvaient être fractionnés en petits éléments à déclencher indépendamment. Le travail d'interprétation s'est ainsi souvent limité à des déclenchements d'évènements, associés aussi, dans la tradition électroacoustique, à un travail d'interprétation concernant la diffusion du son et sa spatialisation.

Les musiques mixtes interactives numériques ont commencé à se développer à la fin des années soixante-dix, avec la construction des premières stations audionumériques, dans des centres qui avaient anticipé l'utilisation de l'informatique pour la musique, comme l'Ircam avec la 4X⁵ (1978) ou le GRM avec SYTER⁶ (1978). Ce type de dispositifs a permis des contrôles calculés avec précision, réalisés en temps réel, sur la synthèse ou le traitement du son.

musique concrète ! Cette pièce n'avait jamais été jouée en concert avec ce dispositif, probablement en raison d'une trop forte instabilité du dispositif technique à l'époque. Une version mixte interactive de la pièce a été créée par l'orchestre symphonique Loire-Saint-Etienne le 4 décembre 2012 (réalisation L. Pottier).

⁵ *Repons* (1981 Pierre Boulez) ou *Jupiter* (1987 Philippe Manoury).

⁶ *Assolutamente* (1990 Jean Schwartz) pour basson et électronique temps réel SYTER.

Musiques mixtes

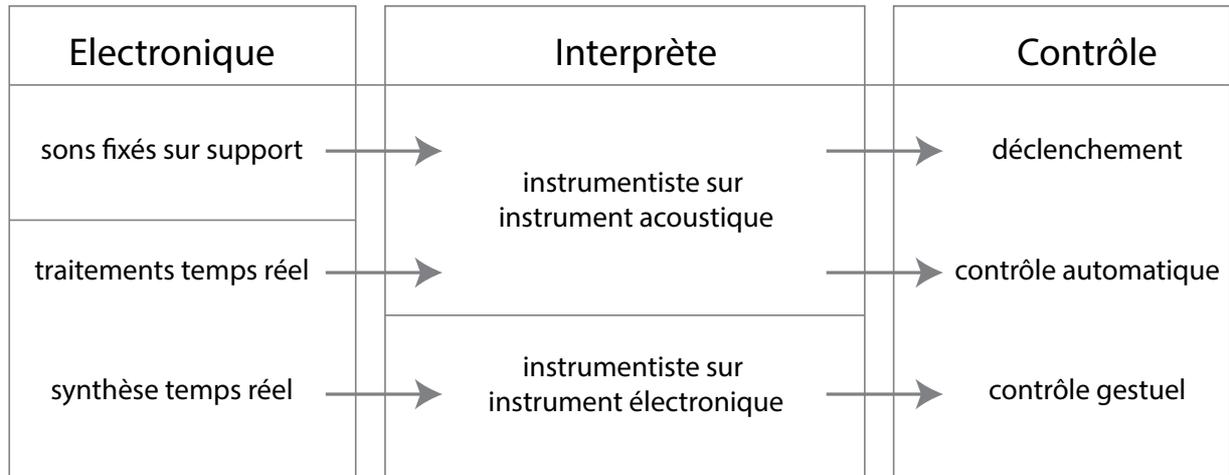


Figure 1 : différentes catégories de musiques mixtes.

Les possibilités expressives des instruments électroniques

Le rock électronique allemand

Dans les années soixante-dix, en Allemagne de l'ouest, des musiciens ont formé des groupes se produisant en concert et réalisant des disques avec des instruments électroniques. Plusieurs de ces musiciens furent des élèves de Karlheinz Stockhausen, comme Edgar Froese, fondateur du groupe Tangerine Dream⁷, Hologer Czukay et Irmin Schmidt, fondateurs du groupe Can ou Ralf Hutter et Florian Schneider les leaders de Kraftwerk.

Les synthétiseurs sont devenus des instruments à part entière qu'il était possible d'utiliser sur scène, et les productions qu'ils ont permis de réaliser ont rencontré un succès international dans le monde des musiques commerciales. Dans ces musiques électroniques, tout était joué en direct, même si les premiers séquenceurs permettaient de faire tourner en boucle des phrases jouées en direct. Ces instruments permettaient l'improvisation, dans le processus même de construction du son, même si la richesse des sons produits pouvait difficilement rivaliser avec celle des instruments acoustiques. La diversité des sons n'était obtenue qu'en s'entourant d'une grande quantité de matériel.

⁷ COPE, Julian, *Krautrock-Sampler*, (éd. or. 2005, Kargo), trad. O. Berthe, Mercuès, Kargo & l'Eclat, 2008, p.13.

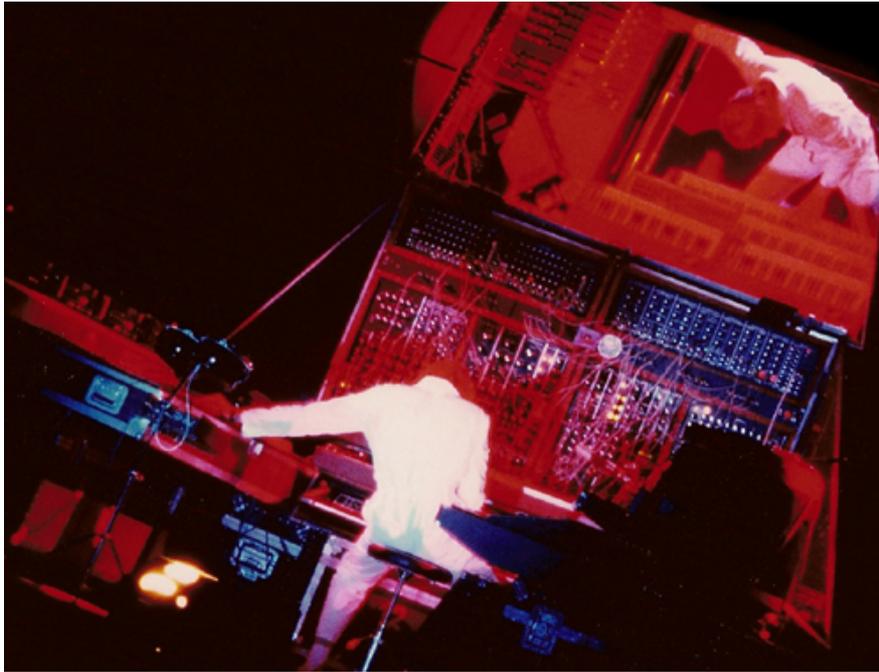


Figure 2 : Klaus Schulze en concert (Paris, mai 1977) © L. Pottier.

Les interfaces pour le contrôle des sons étaient le plus souvent des claviers, des pads de percussions, des pédales, des interrupteurs, des curseurs et des boutons rotatifs. Les paramètres contrôlés étaient bien sûr en premier lieu la hauteur des sons, leur intensité, mais aussi des paramètres de filtres ou de modulations.

L'exemple de *Turenas Live* (2011)

En mai 2011, lors des JIM⁸, la pièce *Turenas* (1972) de John Chowning a été jouée pour la première fois par des interprètes, sans aucun son enregistré, en synthèse directe contrôlée par des interprètes⁹. Lors de la création de cette version *live* de *Turenas*, John Chowning n'a pas caché sa satisfaction de découvrir une version vivante de sa pièce, qu'il n'aurait jamais osé imaginer lorsqu'il l'avait créée, quarante ans auparavant.

Sans parler de la réalisation technique d'une telle opération, cette nouvelle création d'une pièce du répertoire a montré ce que peuvent apporter des interprètes à une œuvre électronique. En dehors de l'intérêt manifeste qu'a suscité chez des interprètes non spécialistes¹⁰ des

⁸ Journées d'informatique musicale.

⁹ POTTIER Laurent, « La "régénération" des sons de *Turenas* de John Chowning », *Préserver - Archiver - Re-produire : musique et technologie, jeux vidéo*, dir. E. Gayou, coll. Portraits Polychromes, Hors-série thématique, INA-GRM, 2013.

¹⁰ La pièce a été jouée à trois reprises, par trois quatuors de percussions différents (Saint-Etienne - mai 2011 ; Tours - oct. 2011 ; Nice - déc. 2012).

musiques électroniques le travail d'une telle œuvre, son impact sur le public a également été significatif. Si tous les sons de la pièce ont été produits par les musiciens, ils n'en ont pas moins contrôlé un certain nombre de processus, en direct, à l'aide de pédales d'expression, de curseurs ou d'une interface tactile Lemur. La plupart des paramètres de la synthèse ont été mis à la disposition des interprètes qui ont pu ainsi doser, selon leur propre interprétation, l'évolution des processus, en interaction avec le jeu des autres musiciens.

Le temps réel à l'Ircam

Sous l'impulsion de Pierre Boulez, l'Ircam avait fait le choix dès sa création de plusieurs orientations : l'informatique, le temps réel, les musiques mixtes et le suivi de partition. Pierre Boulez avait mis l'accent sur l'informatique, qui devait permettre à la fois de créer des structures sonores riches et d'en calculer toute une combinatoire.

Nous citerons deux exemples de compositeurs ayant travaillé à l'Ircam afin de mettre en avant des questions particulières, avant de nous arrêter de façon plus détaillée sur les œuvres de Philippe Manoury, figure emblématique de la musique mixte interactive.

De nombreux compositeurs trouvent un intérêt limité à l'utilisation du temps réel pour la musique électronique. Avec les outils de CAO (Composition musicale Assistée par Ordinateur) ils peuvent des construire des dispositifs qui leur permettent de produire des séquences de sons très sophistiquées, dépendant d'un grand nombre de paramètres qu'un interprètes ne pourrait jamais contrôler de façon cohérente en direct.

• *Allégorie* (1990) de Tristan Murail

Tristan Murail est un compositeur qui connaît bien les instruments électroniques. Il a beaucoup pratiqué les Ondes Martenot et il est un des membres fondateurs de l'ensemble Itinéraire, qui fut le premier ensemble d'envergure de musique contemporaine dédié aux musiques mixtes et aux compositeurs d'avant garde.

Mais Tristan Murail est rapidement revenu sur le temps différé tant les possibilités offertes par le temps réel lui paraissaient insignifiantes par

rapport aux résultats calculés par des processus complexes qu'il élaboraient avec la CAO.

Dans la plupart des œuvres mixtes de Tristan Murail, des années quatre-vingt jusqu'à nos jours, la partie électronique est une partie fixée sur support. L'interprétation de l'électronique est limitée à sa plus simple expression, le déclenchement temporel d'évènements.

Dans la pièce *Allégorie*, le compositeur a toutefois utilisé un synthétiseur Yamaha TX-816 pour produire les sons en temps réels, mais les actions de l'interprètes restaient limitées : déclenchement d'évènements préprogrammés de plus ou moins longue durée et contrôle de la dynamique par la vitesse du jeu. Dans la version révisée de 2000, le TX-816 a disparu pour être remplacé par un échantillonneur ne permettant plus que le déclenchement des séquences audio préenregistrées, sans qu'il y ait de rapport perçu entre le geste de l'instrumentiste, la note jouée et l'effet entendu.

• *En-Trance* (1996) de Fausto Romitelli

Fausto Romitelli a été fortement influencé par des compositeurs spectraux comme Tristan Murail, dont il fut l'élève. Ses pièces mixtes font appel à des séquences sonores complexes composées en studio qui sont déclenchées en concert. Il combine toutefois ces sons électroniques avec l'utilisation de synthétiseurs et d'instruments électriques joués en direct sur scène.

Dans *En-Trance*, la partie électronique a été réalisée essentiellement avec le programme Csound contrôlé par l'environnement PatchWork de l'Ircam. En concert la pièce est jouée avec un ensemble de dix sept instruments, une chanteuse et deux claviers MIDI qui permettent à la fois de déclencher des séquences préenregistrées, mais aussi de jouer des sons de synthèse produits en temps réel, dont on peut contrôler la hauteur, le volume et la durée. Dans ce mélange de sources électroniques apparaît un élément d'interprétation fondamental, le mixage qui contrôle le dosage des différentes sources sonores électroniques. D'une interprétation à l'autre, le choix du dosage de ces sources par les interprètes ou l'ingénieur du son peut modifier complètement le résultat entendu. Dans la version qui figure sur le CD paru en 2005, les sons de guitare électrique saturée produits par un

échantillonneur ont totalement disparu, modifiant fortement le climat perçu dans certaines parties.

« Dans l'orchestre, le jeu sur le synthétiseur et sur l'échantillonneur occupe une place proche de celle des autres instruments. Néanmoins, certaines interventions réalisées avec des sons de guitare de forte intensité les placent parfois au premier plan, devant l'orchestre. »¹¹

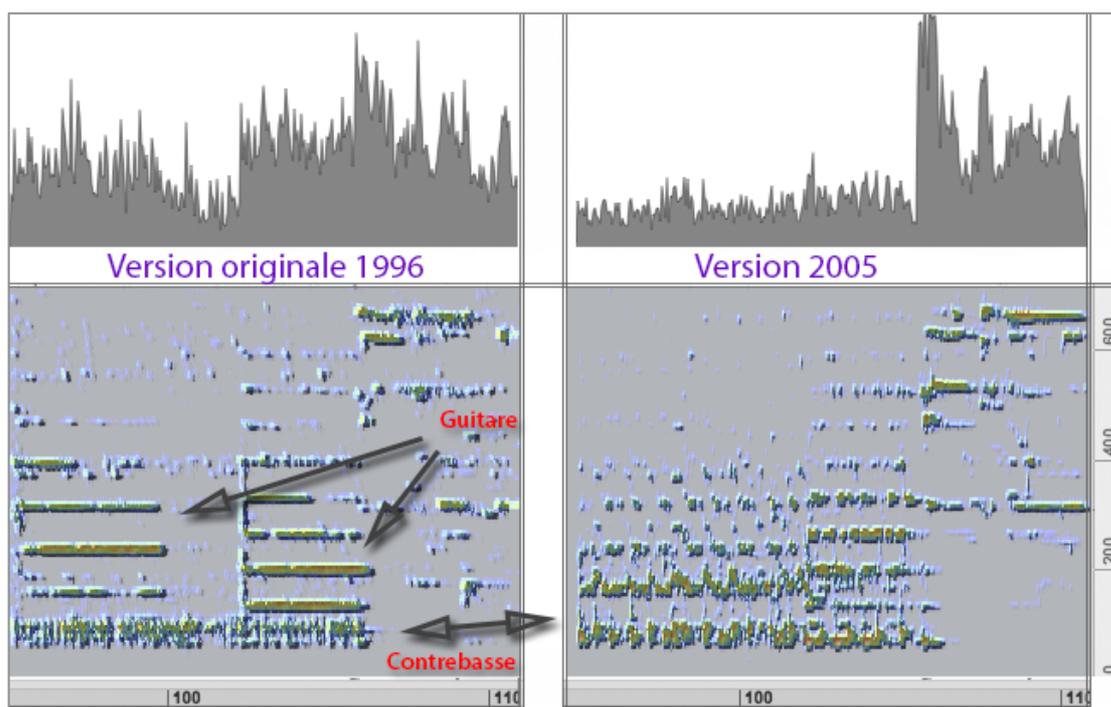


Figure 3 : comparaison de deux enregistrements d'*En-Trance* avec les sons de guitare au premier plan (1996) ou à l'arrière plan (2005), enveloppe d'amplitude en haut et sonagramme en bas (cf. annexe 1).

Les œuvres mixtes de Philippe Manoury

Philippe Manoury est un compositeur pionnier dont le travail est une référence en matière de musiques mixtes. Il fait partie du cercle restreint des compositeurs à avoir écrit des pièces à l'Ircam pour l'ordinateur 4X. Dans celles-ci, l'instrument acoustique joue en totale interaction avec l'ordinateur. Les deux dispositifs se complètent, se prolongent, dans un équilibre rare.

Philippe Manoury a dirigé la classe de composition du CNSM de Lyon pendant dix ans (1987-1997) ce qui a instauré dans cet établissement une certaine tradition des musiques mixtes qui se perpétue. Dans cette même

¹¹ Notice de la partie électronique de *En-Trance*, documentation Ircam, 1996.

période, il a composé à l'Ircam des pièces mixtes majeures consacrées au temps réel : la suite *Sonus Ex Machina* (*Jupiter* - 1987 ; *Pluton* - 1989 ; *La partition du ciel et de l'enfer* - 1989 ; *Neptune* 1991) et *En Echo* (1994). Pour réaliser ces pièces, il a utilisé des outils novateurs et sophistiqués, mis au point avec le mathématicien Miller Puckette, pour le suivi du jeu de l'interprète et pour la synthèse sonore, permettant d'intégrer la partie électronique au jeu instrumental.

Après une période dans les années deux-mille surtout consacrée à l'écriture de pièces pour orchestre et d'opéras - période pendant laquelle les technologies ont beaucoup progressé - il a ensuite écrit *Partita1* (2006), *Tensio* (2010) et *Echo-daimónon* (2012) qui poursuivent son cycle de pièces mixtes interactives pour petits effectifs, en faisant à chaque fois apparaître de nouveaux défis pour le compositeur et la technologie.

Musiques mixtes interactives

Dans les pièces de Philippe Manoury que nous avons citées, un point commun est le refus du compositeur d'utiliser d'autre interprète pour la partie électronique que l'instrumentiste lui-même. Il utilise le concept d'instrument augmenté, consistant à transformer un instrument acoustique en instrument électroacoustique, permettant à l'interprète qui joue d'un instrument acoustique d'intégrer dans la production du son le contrôle d'un dispositif électronique complexe.

Par ailleurs, Philippe Manoury, à travers les demandes qu'il formule pour chacune de ses pièces, oblige les informaticiens à aller de l'avant, à trouver des solutions technologiques qui vont lui permettent de réaliser les musiques qu'il imagine, notamment dans le domaine de la synthèse sonore, de son contrôle et du suivi de partition.

• Un schéma DSP qui se reproduit, en évolution

Dans toutes les pièces de notre corpus, sur les vingt-cinq dernières années écoulées, on retrouve une organisation similaire des programmes de synthèse et de traitement du son, qui sont toujours construits à l'aide du programme Max/MSP¹².

¹² Sous l'appellation Max/MSP, nous regroupons les différentes versions du programme, avec Patcher et la 4X à la fin des années quatre-vingt, pour les créations des pièces de *Sonus ex Machina*, portées sur Max/FTS sur ordinateur NeXt dans les années quatre-vingt-dix, station utilisée pour la création de *En Echo*, jusqu'aux versions actuelles qui fonctionnent sur Max/MSP (et le plus souvent aussi sur PureData), dont les dernières créations (*Partita1*, *Tensio* ou *Echo-Daimonon*).

Le programme est organisé autour de différents modules de synthèse et de traitement, interconnectés par une matrice qui permet à tout moment de modifier l'architecture DSP du programme et l'ordonnancement de ces modules. Les principaux modules présents peuvent être classés dans plusieurs catégories : suiveur de partition ; traitement du son ; synthèse sonore ; spatialisateur ; échantillonneur : séquenceur audio et MIDI.

Comme nous l'avons indiqué, le contrôle de la partie électronique jouée par l'ordinateur est réalisé par l'instrumentiste à partir de son instrument. Si dans les premières réalisations des pièces de Philippe Manoury, ces instruments ont souvent été modifiés électroniquement (flûte MIDI pour la création de *Jupiter* et de *La Partition du ciel et de l'enfer*, piano MIDI pour celle de *Pluton* et de *La Partition du ciel et de l'enfer*, capteurs sur archet pour *Partita1*), dans un deuxième temps, il est toujours revenu à un schéma plus simple, **le contrôle de l'électronique par le geste, par le biais du son uniquement.**

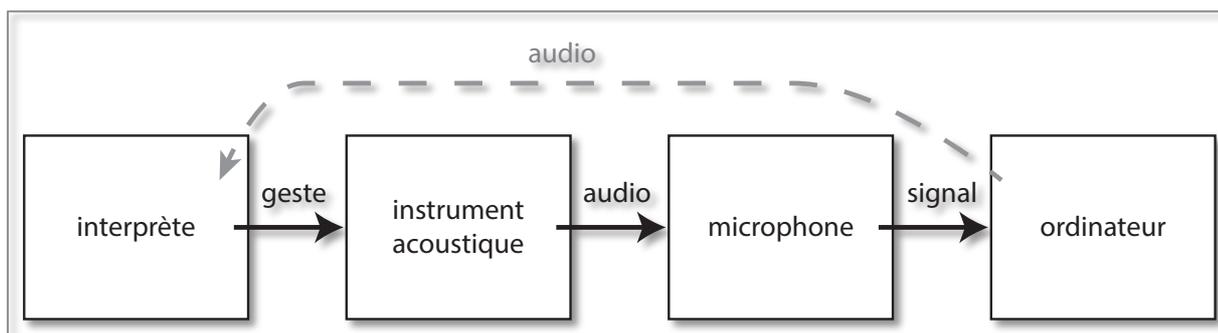


Figure 4 : l'interaction musicien/électronique dans les œuvres mixtes de Philippe Manoury.

Jupiter (1987 - rév. 1992 and 2005) - 37'

Jupiter est une pièce initialement conçue pour flûte MIDI dispositif électronique temps réel, puis révisée pour flûte et dispositif électronique temps réel. La première réalisation a été faite avec l'assistance de Marc Battier et Cort Lippe. La partie électronique comprend un suiveur de partition, un harmoniseur, une réverbération, un modulateur aléatoire (*Noise*), un *Frequency shifter*, des modules *Pafs* pour la synthèse additive et formantique et un spatialisateur.

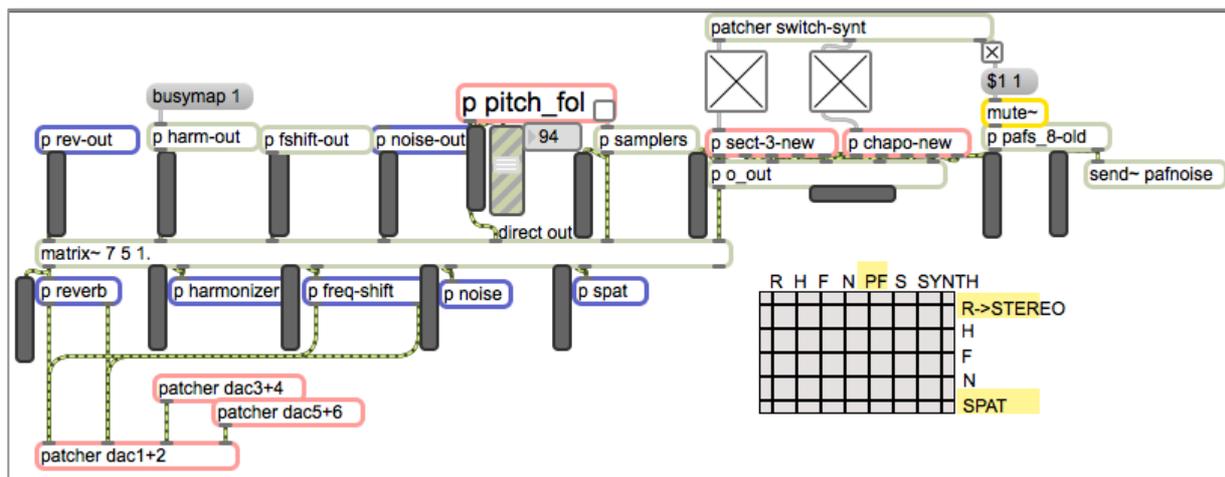


Figure 5 : schéma DSP (dans Max/MSP) de *Jupiter*.

Dans les premières mesures de *Jupiter*, la partie électronique ne produit le son qu'à partir des sons de la flûte joués en direct que l'ordinateur enregistre, en utilisant une réverbération infinie. Ces sons peuvent être ensuite transposés à loisir en utilisant un harmoniseur.

Figure 6 : les premières mesures de *Jupiter* (cf. annexe 2)*.

S.T.R. (système temps réel) est une représentation de la partie électronique.

Dans la sixième section, la hauteur des notes de la flûte modifie la fréquence centrale du filtre appliqué sur la synthèse. Il ne s'agit plus uniquement de déclenchement d'évènements par un suivi de la partition, mais d'appliquer un paramètre du son, joué par l'interprète et détecté par l'ordinateur, pour contrôler un paramètre de la synthèse en direct (technique de *mapping*).

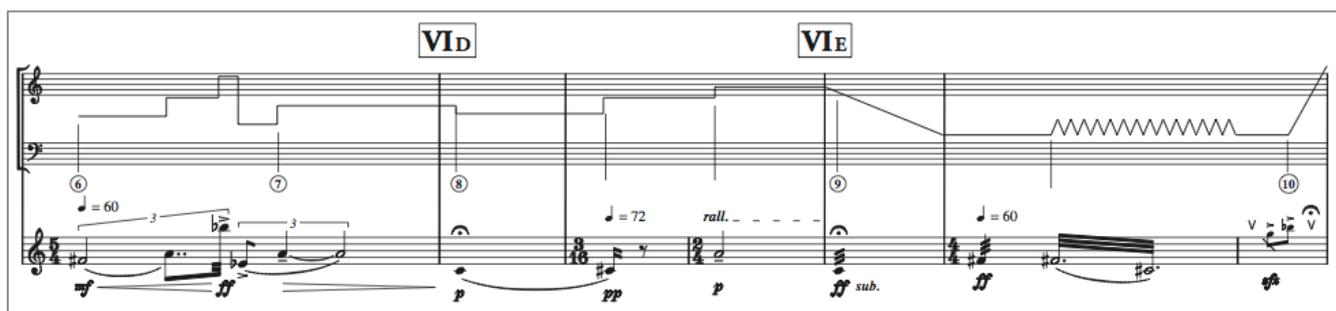


Figure 7 : extrait de la 6^e section de *Jupiter* (cf. annexe 3) *.
Suivi des hauteurs de la flûte.

Pluton (1988 - rév. 1989 et 1992) - 55'

Pluton est une pièce pour piano et système de synthèse et de traitement audio-numérique en temps réel réalisé avec l'aide de Miller Puckette, concepteur scientifique, et de Cort Lippe, réalisateur. Cette pièce a été créée sur l'ordinateur 4X et Max sur Macintosh II, puis portée sur Max-FTS (sur NeXT) et enfin sur Max/MSP et Pure Data.

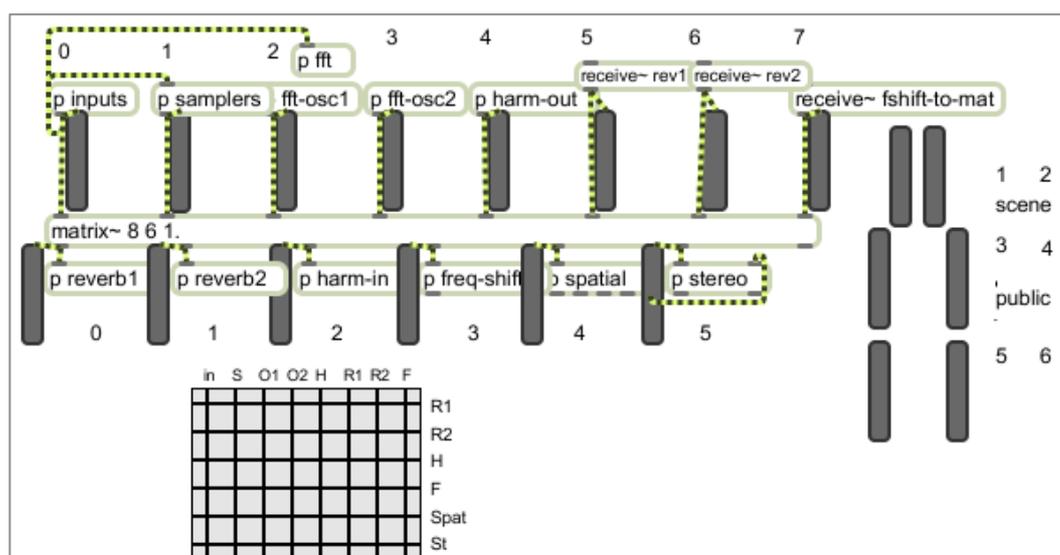


Figure 8 : schéma DSP (dans Max/MSP) de *Pluton*.

On trouve dans cette pièce les mêmes circuits DSP que dans *Jupiter*, ainsi qu'un programme qui réalise une FFT sur le son du piano en temps réel, et un système de synthèse additive qui peut être contrôlé par les données fournies par l'analyse spectrale du piano, à la manière d'un vocodeur. Dans chaque bande de fréquence du son émis par le piano, l'énergie du son est mesurée et si cette énergie dépasse un certain seuil, un oscillateur est déclenché pour une synthèse additive. Dans cette pièce, le contrôle de la partie électronique n'est plus seulement un contrôle des hauteurs, des durées ou des amplitudes, mais c'est le timbre, produit par l'interprète sur le piano, qui va conditionner des

variations de timbres de la synthèse sonore, en corrélation, de façon interactive.

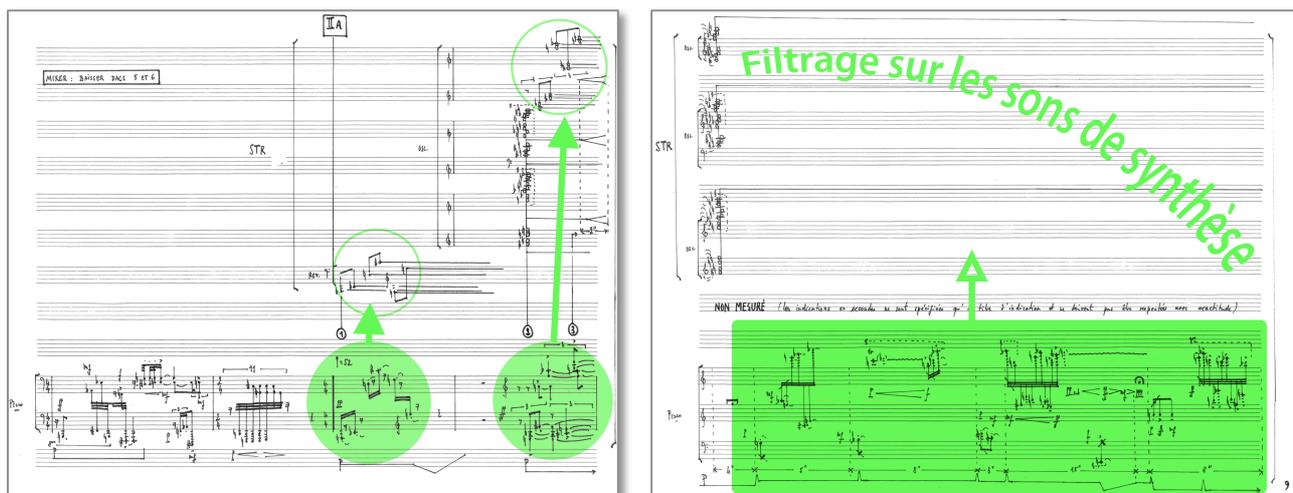


Figure 9 : début de la deuxième section de *Pluton* (cf. annexe 4) ^{*}.

En Echo (1994, rév. 2011) - 35'

En Echo est une pièce pour voix et dispositif temps réel réalisée en collaboration avec Miller Puckette, Leslie Stuck et Cort Lippe pour la partie électronique. Si on retrouve les mêmes modules DSP dans le patch de la partie électronique que dans les œuvres précédentes, les techniques d'analyse du son acoustique de la voix et de *mapping* des paramètres ainsi obtenus sur le contrôle de la synthèse se sont diversifiés. Le suivi de la voix est une opération délicate, car elle est sujette à des variations beaucoup plus intimes que n'importe quel autre instrument.

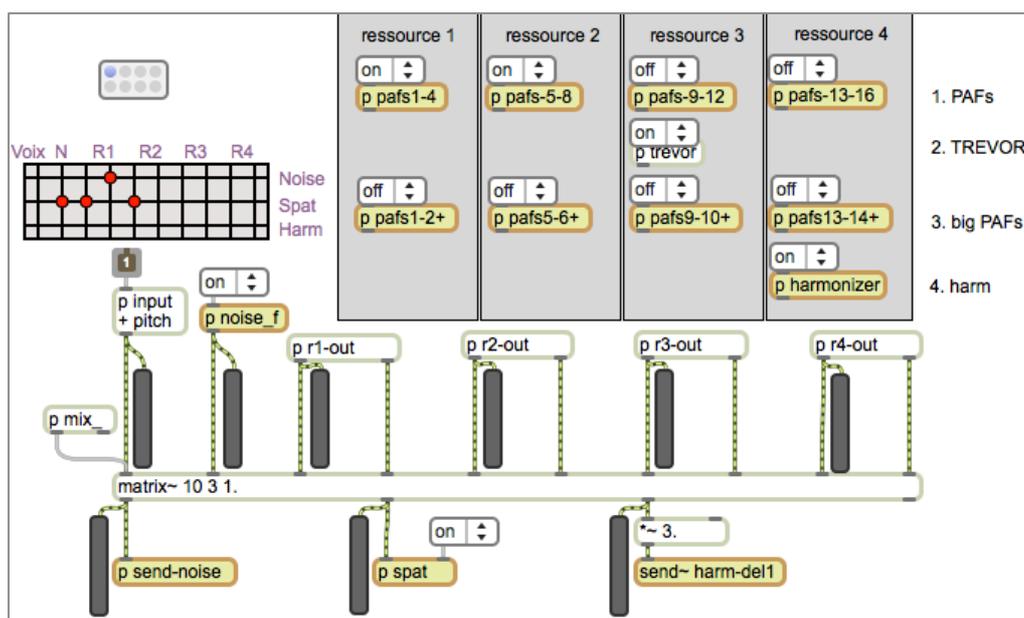


Figure 10 : schéma DSP (dans Max/MSP) de *En Echo*.

Les analyses spectrales, amorcées dans *Pluton*, se sont donc affinées pour permettre dans *En Echo* de réaliser des suivis de formants, traits caractéristiques de la voix chantée, principalement pour les voyelles. Par ailleurs, le compositeur a choisi par endroits de détecter certaines consonnes particulières bruitées, les fricatives (« f », « v », « s », « z », « ch », « j »), qu'il va par exemple associer automatiquement à des déclenchements de sons d'insectes.

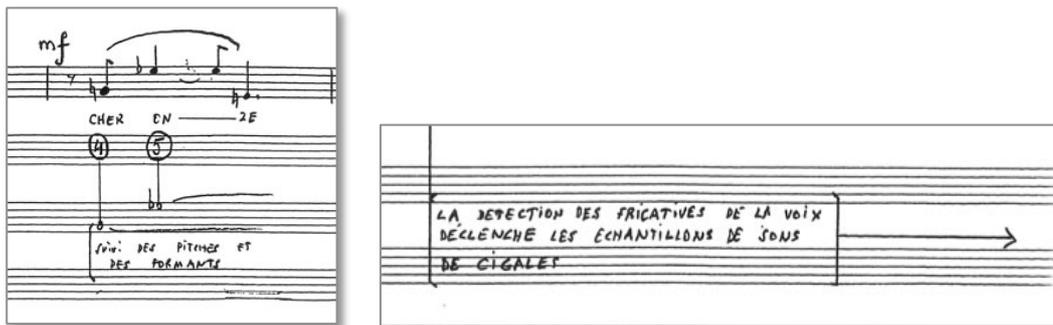


Figure 11 : indications sur la partition des correspondances entre l'analyse de la voix et le contrôle de la synthèse.

Dans la troisième section, le compositeur abandonne le suivi de partition, mais il analyse la dynamique de la voix qui contrôle alors des transpositions microtonales du son grâce à l'emploi d'harmoniseurs. Plus la dynamique est élevée, plus les transpositions sont importantes.

Le compositeur utilise aussi parfois la détection des hauteurs des notes pour contrôler la spatialisation des sons : les notes aiguës sont jouées en façade, les notes médiums au centre et les graves à l'arrière du public.

Partita1 (2006) - 30'

Partita1 est une pièce pour violon alto et dispositif temps réel (réalisateurs : Christophe Lebreton et Serge Lemouton).

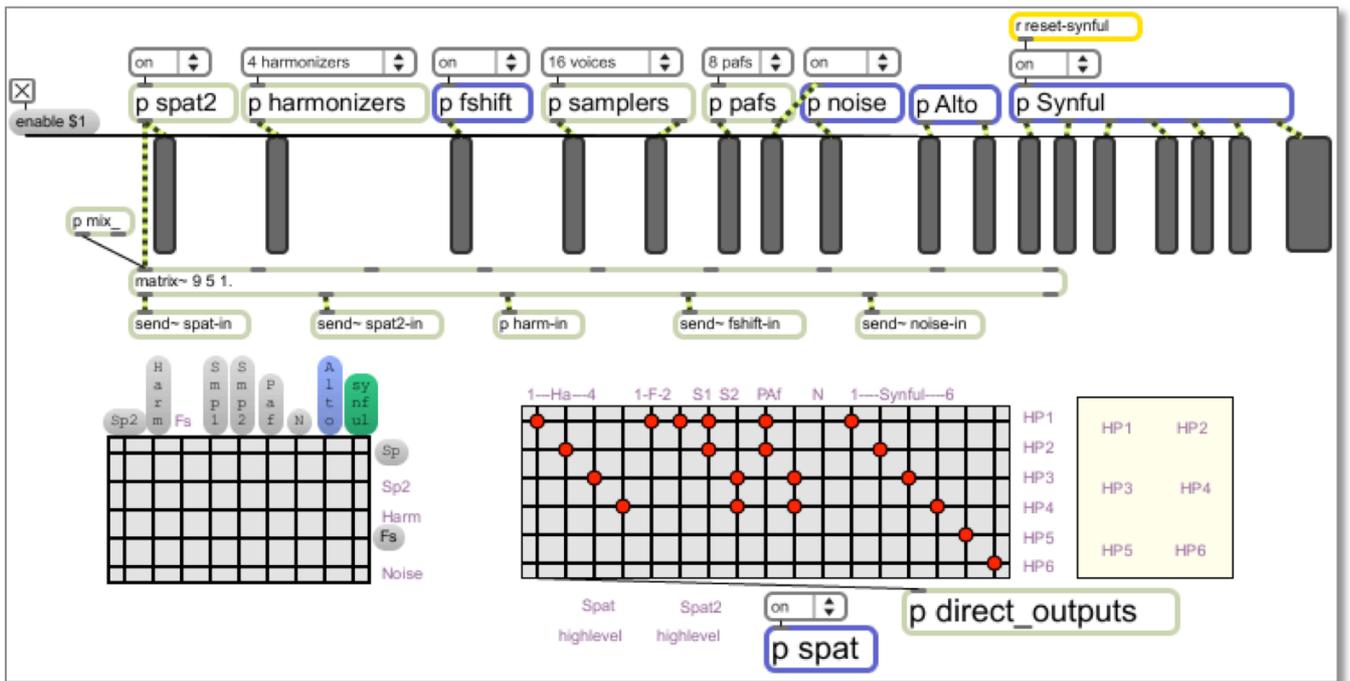


Figure 12 : schéma DSP (dans Max/MSP) de *Partita1*.

Presque dix ans après *En Echo*, on retrouve dans *Partita1* les mêmes modules DSP, tout en notant l'apparition d'un synthétiseur externe à Max/MSP, le programme Synful d'Eric Lindeman, utilisant la synthèse additive RPM (*Reconstructive Phrase Modeling*) permettant à la fois d'offrir une expressivité et un réalisme inédit dans la synthèse de sons d'instruments à cordes. Avec ce dispositif, l'alto peut dialoguer avec des instruments artificiels qui possèdent les mêmes contrôles, flexibles, et les mêmes types de phrasés.

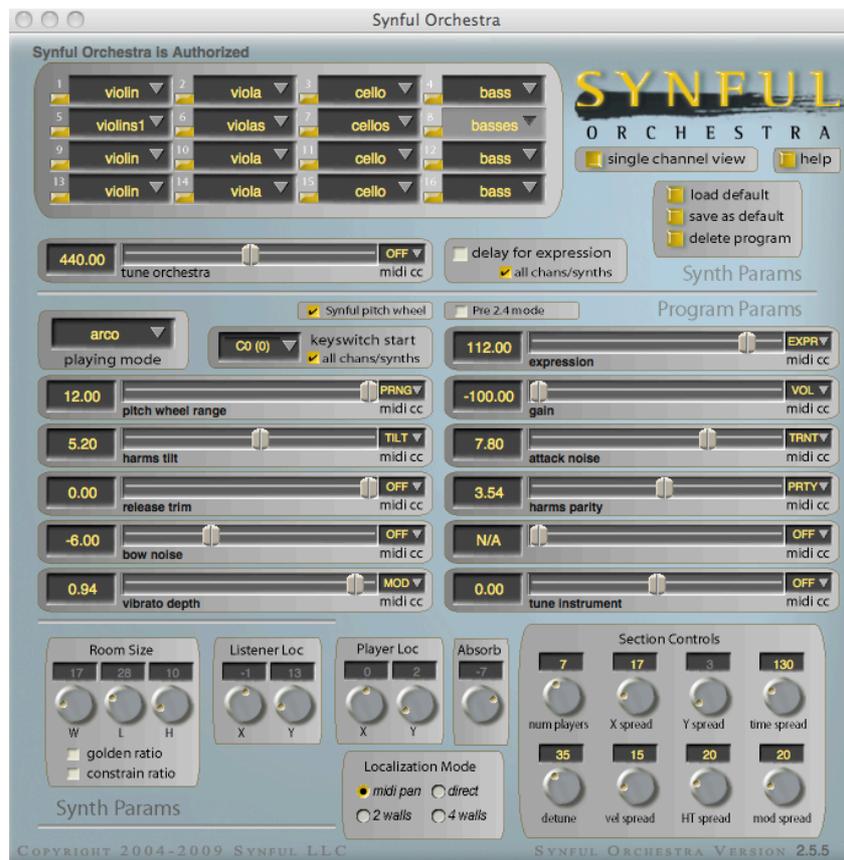


Figure 13 : fenêtre principale du synthéiseur Synful.

Dans cette pièce, l'ordinateur analyse le son pour calculer les valeurs de différents descripteurs audio pouvant être associés à l'analyse des gestes de l'instrumentiste : suivi des tremolos, des rebonds, de l'enveloppe de sons écrasés, de l'enveloppe des tremolos, des dynamiques. Dans l'exemple suivant, la mesure de la pression exercée par l'archet sur les cordes, jouant des sons écrasés, très bruités, produit automatiquement des transpositions des fréquences des formants joués par la partie électronique.

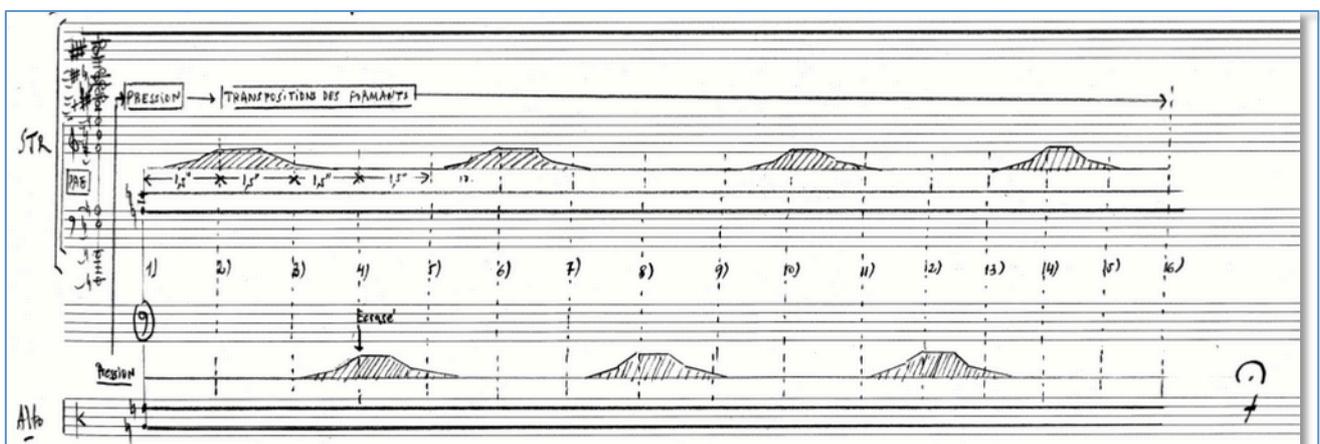


Figure 14 : extrait de la partition de *Partita1*(cf. annexe 5) *.

Tensio (2010) - 35'

Tensio est une œuvre pour quatuor à corde et dispositif temps réel (réalisateurs : Gilbert Nouno et Arshia Cont). Tout le savoir-faire acquis dans les œuvres précédentes se retrouve dans cette pièce, mais démultiplié, pour quatre musiciens. Cette pièce restera notamment comme une des premières réalisations dans laquelle Antescoffo, le nouveau logiciel de suivi de partition mis au point par Arshia Cont, a pu être mis à l'épreuve.

Le contrôle interactif de la partie électronique a été développé à un niveau très sophistiqué, grâce à l'utilisation de descripteurs audio de plus en plus nombreux : détection de hauteur, détection des débuts et fins de notes, détection du tempo, analyse de l'énergie STD (diffusion de l'énergie par rapport à la moyenne du spectre) ou encore analyse de l'énergie Kurtosis (coefficient d'aplatissement du spectre donnant la répartition de l'énergie d'un son).

Du point de vue de la synthèse, cette pièce utilise le modèle de synthèse de cordes par modèles physique mis au point par Matthias Demoucron¹³ ainsi que nouveau type de synthétiseur logiciel inventé spécialement pour l'occasion par Miller Puckette : le système inharmonique 3F.

¹³ DEMOUCRON, Matthias, « On the control of virtual violins - Physical modelling and control of bowed string instruments », *thèse de doctorat*, KTH et UPMC, Stockholm, Sweden 2008, 261 p.

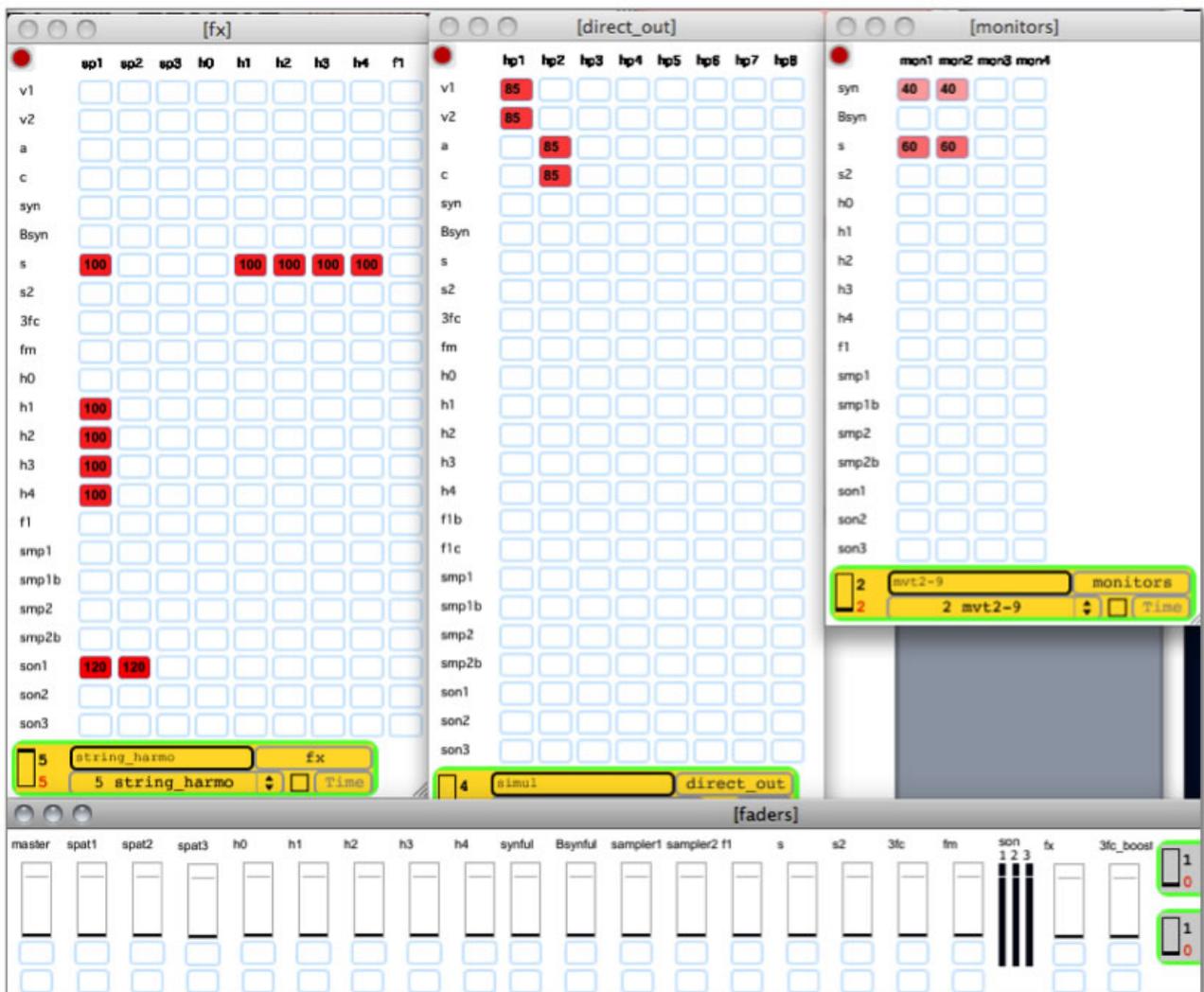


Figure 15 : schéma de câblage DSP (dans Max/MSP) de *Tensio*.

« Je désirais, depuis longtemps, composer une musique électronique dont les sons ne seraient plus prévus en amont, mais déduits de l'analyse des sons instrumentaux au moment du concert. J'avais élaboré des situations approchant cette idée dans *Pluton* mais de façon encore réduite. C'est finalement Miller Puckette qui m'offrit la solution.

Chaque son instrumental joué est analysé dans sa hauteur et sert à la construction de sons complexes, inharmoniques, dont la densité varie suivant le rapport des sons instrumentaux.

Ainsi, lorsque tous les instruments sont à l'unisson, la musique de synthèse s'accorde à eux, et lorsqu'ils jouent des sons différents, on perçoit une musique très dense, faite de blocs sonores parfois très compacts, qui épouse cependant les évolutions des parties instrumentales.

On entend donc toujours en filigrane ce que jouent les instruments dans le discours, parfois chaotique, de la musique de synthèse. »

Ce phénomène peut être observé par exemple dans la quatrième section de la pièce où l'on perçoit bien comment le jeu des instrumentistes influence la complexité de la partie électronique, dont les inflexions évoquent singulièrement, comme dans un écho déformé, distordu, certaines caractéristiques spectrales ou harmoniques de ce qu'ils viennent de jouer.

The image shows a musical score for a section of a piece. It features five staves. The top staff is labeled 'SF' and 'VA'. Below it are staves for 'VI C', 'VI II', 'Hr', and 'VI'. The score contains complex rhythmic patterns, including triplets and sixteenth notes, with various articulation marks like accents and slurs. The notation is dense and intricate, reflecting the 'chaotic' and 'complex' nature of the music described in the text.

Figure 16 : extrait de la section 4 de *Tensio* (cf. annexe 6) *.

Nous n'avons parlé que de quelques exemples illustrant la progression du contrôle de la partie électronique dans les œuvres de Philippe Manoury. Nous avons volontairement omis de parler de tous les processus génératifs qu'il utilise régulièrement dans ses pièces (chaines de Markov en particulier) pour nous intéresser uniquement au contrôle du son électronique. Le compositeur a choisi d'utiliser l'informatique pour augmenter les possibilités d'un instrumentiste pour contrôler des parties électroniques souvent extrêmement sophistiquées. Si le contrôle interactif joue un rôle fondamental dans la cohérence de ces pièces, celles-ci nécessitent toutefois de la part de l'instrumentiste, à chaque fois, un investissement important, auquel il n'est pas toujours préparé et dont il ne contrôle toutefois en situation de concert qu'une petite part.

Nous terminerons ce texte en donnant quelques exemples d'interprètes qui se sont spécialisés dans les parties électroniques de musiques mixtes, allant jusqu'à construire leur propre dispositif pour l'adapter à chaque production et le maîtriser en profondeur.

Kernel (2002 70') de Kasper T. Toeplitz

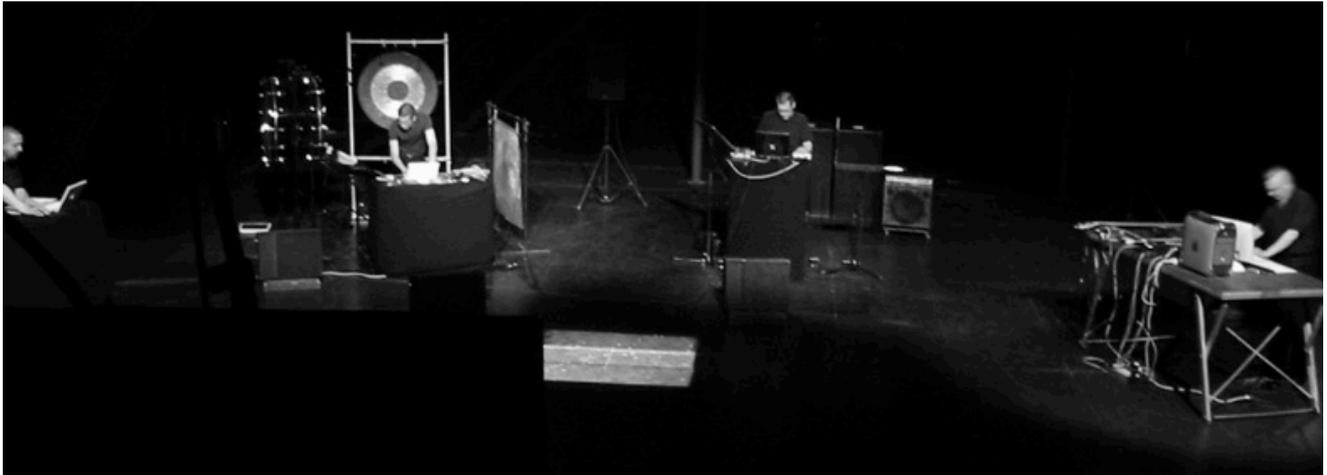


Figure 17 : disposition scénique de *Kernel* © L. Pottier.

Kernel est une pièce pour quatre instruments hybrides : basse/ordinateur, theremin/ordinateur, percussion/ordinateur et lumière/ordinateur dans laquelle Kasper T. Toeplitz utilise des techniques d'écritures non conventionnelles. Le fait d'utiliser des instruments traditionnels couplés à l'ordinateur l'oblige à travailler avec des musiciens spécialisés dans les musiques mixtes et avec lesquels son langage musical peut être compris assez rapidement. Ces musiciens ont en effet en charge de réaliser leur propre programme de synthèse et de proposer des moyens de contrôle adaptés. Aucun son n'est enregistré au préalable dans cette pièce et, à part un moment particulier, aucun processus n'est précalculé. Tout est donc à produire en direct, chaque paramètre du son devant être contrôlé par des gestes à l'ordinateur. La pièce est interprétée selon une partition qui donne pour chaque instrumentiste des indications précises des sons à obtenir, en terme de fréquence, de dynamique, mais aussi, et surtout, dans des termes décrivant les qualités perceptives des sons à obtenir, à la charge du musicien d'interpréter ces termes selon sa convenance pour arriver au résultat souhaité.

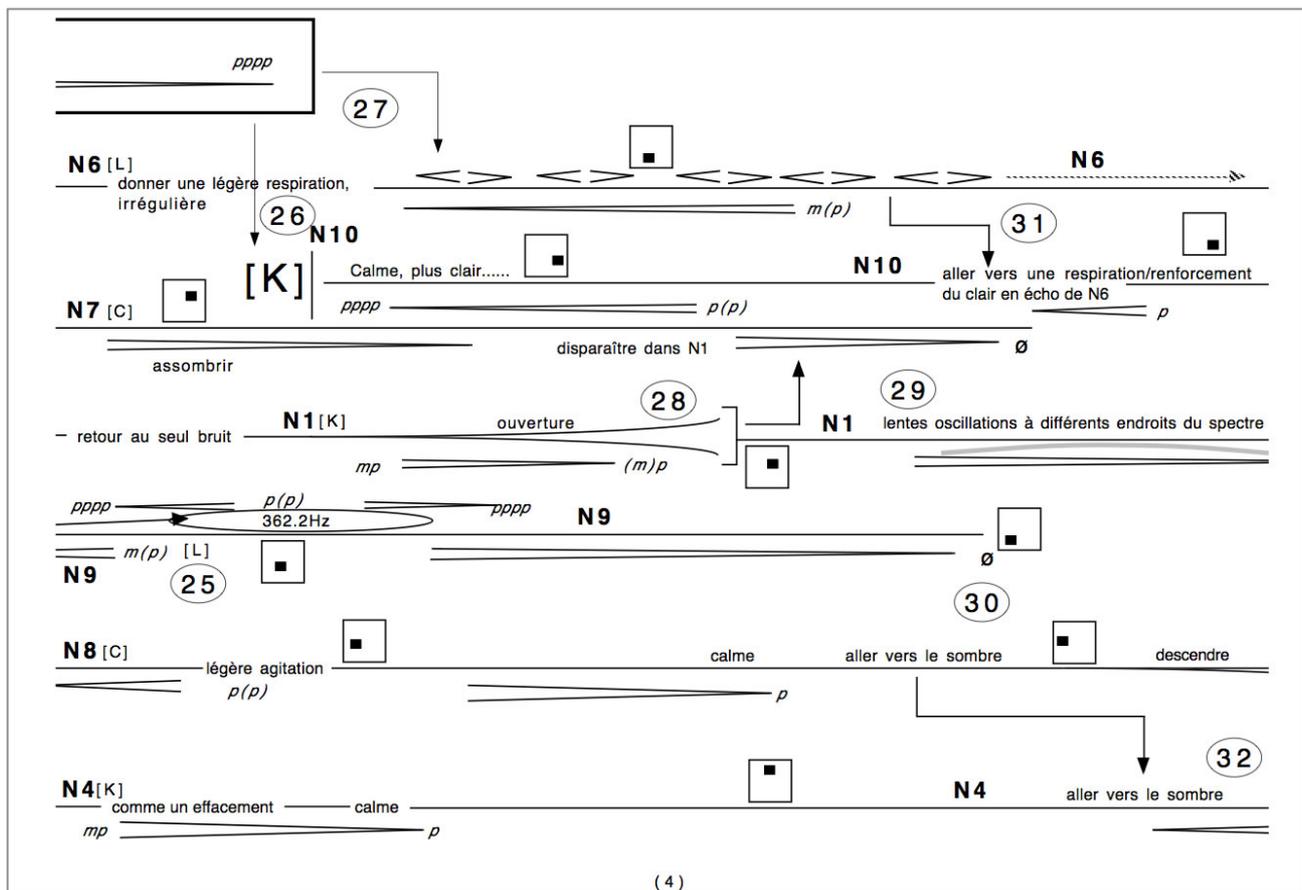


Figure 18 : extrait de la partition de Kernel **.

L'improvisation

Si les dispositifs électroniques construits pour les pièces de Kasper T. Toeplitz répondent à des critères précis indiqués sur une partition, d'autres musiciens ont choisi des systèmes plus ouverts, leur permettant l'improvisation. C'est par exemple le cas du duo Pantomorf¹⁴.

Le Duo PantoMorf

Ce duo utilise des synthétiseurs du commerce (Nordmodular G2) reliés à un ordinateur et à des contrôleurs gestuels M-Audio, surface de contrôle formée de mini-pads sensibles à la vélocité et à la pression. Grâce à une pratique régulière et à des développements successifs, ils ont développé une expertise sur le *mapping* des paramètres qu'ils contrôlent à partir de ces contrôleurs gestuels. En concert, ils proposent une palette sonore infinie, qui n'est pas préétablie et qu'ils savent contrôler et adapter en fonction des propositions de leur vis-à-vis. Le résultat est une musique

¹⁴ Palle Dahlstedt et Per Anders Nilsson.

très bruitée et très variée dans laquelle on sent toujours des propositions qui avancent dans des constructions cohérentes et progressives.



Figure 19 : le duo PantoMorf en concert au festival Manca (21 nov. 2012) © L. Pottier

« Nous avons développé de nouvelles manières de jouer ces gestes de contrôle, le plus important étant la manière dont ils sont connectés aux paramètres de génération du son, utilisant des moteurs audio soigneusement développés pour permettre un contrôle fin au bout de chaque doigt, tout en conservant un vaste potentiel sonore. L'auditeur constate de façon flagrante que chaque son provient directement d'un geste physique typique. Aucun processus ou séquence n'est préprogrammé et tout est improvisé.

La question principale était : comment explorer et contrôler des espaces sonores complexes purement électroniques avec l'improvisation, en conservant l'interaction à la milliseconde communément admise dans le domaine acoustique, mais qui s'est parfois perdue dans certaines musiques électroniques. »¹⁵

Conclusion

La question de l'interprétation des musiques électroniques se pose depuis des décennies. La vitesse des ordinateurs actuels et la diversité des capteurs gestuels disponible actuellement n'est maintenant plus un obstacle au temps réel en situation de concert.

¹⁵ Notice du concert du 21 novembre 2012, festival Manca, Nice.

Les avantages des musiques interprétées se situent dans la continuité de la musique vivante, pour laquelle des interprètes peuvent avoir un échange avec le public qui permet à chaque interprétation nouvelle de réaliser une nouvelle expérience musicale.

L'interprétation permet également de faciliter l'accès à la musique. La visualisation pour le public de la transmission par l'interprète d'une énergie corporelle vers une vibration sonore, lorsqu'elle est cohérente, est un facteur important qui aide à la compréhension du phénomène musical.

Les interprètes sont des musiciens qui ont consacré leur vie à transformer une œuvre symbolique en un fait sonore musical. Leur participation permet d'ajouter à l'imagination et à la créativité du compositeur pour donner plus d'expressivité à la musique.

Une contrainte liée à l'interprétation de la musique électronique tient au fait qu'il n'existe pas d'instrument électronique standard. On trouve à la fois des outils commerciaux (tablettes, manettes de jeux vidéos, ...) des outils spécialisés (claviers, mixeurs, percussions, Karlix, Meta-instruments, ...) et divers outils construits sur mesure (capteurs variés, Eobody, Arduino, ...). Dans ces conditions il est difficile pour un interprète de se former, sur des dispositifs qui évoluent sans cesse. L'avenir des musiques mixtes interactive est probablement dans la formation d'interprètes spécialisés capables de s'adapter à des technologies variées.

D'autres questions restent également en suspens comme la pérennité des outils temps-réel¹⁶ ou celui de la notation de la musique électronique.¹⁷ De nombreux chercheurs travaillent actuellement à ces questions difficiles pour tenter de proposer des solutions.

¹⁶ GAYOU Evelyne (dir.), *Préserver - Archiver - Re-produire : musique et technologie, jeux vidéo*, coll. Portraits Polychromes, Hors-série thématique, INA-GRM, 2013.

¹⁷ FOBER, Dominique; ORLAREY, Yann; LETZ, Stephane, *INScore – An Environment for the Design of Live Music Scores, Proceedings of the Linux Audio Conference LAC 2012*, p. 47-54.

Bibliographie

ANDERS NILSSON, Per, *A Field of Possibilities - Designing and Playing Digital Musical Instruments*, thèse de doctorat, ArtMonitor dissertation n°30, ArtMonitor University of Gothenburg, Suède, 2011, 356 p.

BATTIER, Marc, « Electronic Music and Gesture », *Trends on Gestural Control*, CD-Rom, dir. M. Battier et M. Wanderley, Paris, Ircam, 2000.

BAYLE, Laurent, (dir.), « Philippe Manoury », *Les Cahiers de l'Ircam* n°8, coll. « Compositeurs d'aujourd'hui », Paris, Ircam-Centre Pompidou, 1995.

BRINDEAU, Véronique, « Portrait de Philippe Manoury », *Résonance* n°11, Ircam-Centre Pompidou, janvier 1997, article en ligne sur <http://articles.ircam.fr> (lien vérifié octobre 2011).

COHEN-LEVINAS, Danielle, « Entretien avec Philippe Manoury », *Les Cahiers de l'Ircam, Recherche et Musique n° 1 : Composition et environnements informatiques*, Paris, Ircam-Centre Pompidou, 1992.

COPE, Julian, *Krautrock-Sampler*, (éd. or. 2005, Kargo), trad. O. Berthe, Mercuès, Kargo & l'Eclat, 2008, 212 p.

DENUT, Éric, « Entretien avec Philippe Manoury au sujet de *Tensio* », <http://www.philippemanoury.com/?p=4765>, 2011 (lien vérifié octobre 2011).

FOBER, Dominique; ORLAREY, Yann; LETZ, Stephane, *INScore – An Environment for the Design of Live Music Scores, Proceedings of the Linux Audio Conference LAC 2012*, p. 47-54.

GAYOU, Evelyne (dir.), *Préserver - Archiver - Re-produire : musique et technologie, jeux vidéo*, coll. Portraits Polychromes, Hors-série thématique, INA-GRM, 2013.

GENEVOIS, Hugues et DE VIVO, Raphael (dir.), *Les nouveaux gestes de la musique*, Marseille : Parenthèses, 1999.

LANGLOIS, Frank, *Philippe Manoury – Catalogue des œuvres*, Durand Salabert Eschig, juin 2008, 36 p.

LEMOUTON, Serge, « Utilisation musicale de dispositifs de captation du mouvement de l'archet dans quelques œuvres récentes (*Bogenlied*, *StreicherKreis* de Florence Baschet, *Partita1* de Philippe Manoury) », *Actes des JIM2009*, Grenoble, 2009, p. 19-24,

Philippe MANOURY, *La Note et le son - Ecrits et entretiens, 1981-1998*, Paris, L'Itinéraire et L'Harmattan, coll. « Musique et musicologie », 2000.

MANOURY, Philippe, « Considérations (toujours actuelles) sur l'état de la musique en temps réel », *L'étincelle, le journal de la création à l'Ircam*, novembre 2007, en ligne sur <http://etincelle.ircam.fr/733.html> (lien vérifié octobre 2011).

MANOURY, Philippe, « Les limites de la notion de "timbre" », *Le Timbre : métaphore pour la composition*, dir. Jean-Baptiste Barrière, Paris, Christian Bourgeois, 1991.

POTTIER, Laurent, « Musiques électroniques : vers de nouveaux modes de jeu », *E-Formes 2, Arts & écritures numériques, au risque du jeu*, dir. M. Maza et A. Saemmer, Saint-Etienne : PUSE, 2011, p. 155-165.

POTTIER, Laurent, « Le contrôle de la synthèse sonore par ordinateur », *Le calcul de la musique - Composition, Modèles & Outils*, dir. L. Pottier, Saint-Etienne : PUSE, 2009 p. 225-330.

STROPPA, Marco, « Live Electronics or...live music? Towards a critique of interaction », *Contemporary Music Review*, Harwood Academic Publishers, vol. 18, part 3, 1999, p. 41-77.

Enregistrements

SCHWARTZ, Jean, *Assolutamente*, Jean Schwarz (traitements électroniques) et Alexandre Ouzounoff (basson), Celia (Distrib.) Adda, 1990.

ROMITELLI, Fausto, « *En-Trance* », *Audiodrome*, Orchestra Sinfonica Nazionale della RAI, Stradivarius, STR33723, 2005.

MURAIL, Tristan, *Allegorie*, Ensemble Fa, Dominique My, Accord, 465 899-2, 2000.

MANOURY, Philippe, *Jupiter*, Sophie Cherrier (flûte), Musidisc, B00004VM3C, 1999.

MANOURY, Philippe, *Pluton*, Ilmo Ranta (piano MIDI), Ondine, B000007NFZ, 1998.

MANOURY, Philippe, *En Echo*, Accord, Universal, 2004.

MANOURY, Philippe, *Partita1*, Christophe Desjardin (alto), Kairos, 0012922KAI, dist. Distrat, 2008.

TOEPLITZ, Kasper T., *Kernel*, R.O.S.A. records, rosa_04, 2005.

Annexes (documents multimedia joints)

Annexe 1 : comparaison de deux enregistrements d'*En-Trance* (Fausto Romitelli) avec les sons de guitare au premier plan (1996) ou à l'arrière plan (2005).

Annexe 2 : les premières mesures de *Jupiter* (Philippe Manoury).

Annexe 3 : extrait de la 6^e section de *Jupiter* (Philippe Manoury).

Annexe 4 : début de la deuxième section de *Pluton* (Philippe Manoury).

Annexe 5 : extrait de la partition de *Partita1* (Philippe Manoury), version de 2006 et de 2012.

Annexe 6 : extrait de la section 4 de *Tensio* (Philippe Manoury)

Table des matières

A propos de l'appellation « Musique mixte »	1
Instruments acoustiques et bande.....	1
Instruments acoustiques et instruments électroniques.....	2
Instruments acoustiques et dispositifs numériques.....	3
Les possibilités expressives des instruments électroniques.....	4
Le rock électronique allemand	4
L'exemple de <i>Turenas Live</i> (2011)	5
Le temps réel à l'Ircam	6
Les œuvres mixtes de Philippe Manoury	8
Musiques mixtes interactives.....	9
<i>Jupiter</i> (1987 - rév. 1992 and 2005) - 37'	10
<i>Pluton</i> (1988 - rév. 1989 et 1992) - 55'	12
<i>En Echo</i> (1994, rév. 2011) - 35'	13
<i>Partita1</i> (2006) - 30'	14
<i>Tensio</i> (2010) - 35'	17
<i>Kernel</i> (2002 - 70') de Kasper T. Toeplitz	20
L'improvisation	21
Le Duo PantoMorf.....	21
Conclusion	22
Bibliographie.....	24
Enregistrements	25
Annexes (documents multimedia joints).....	26
Table des matières.....	26

* © Partitions publiées avec l'aimable autorisation des éditions Durand-Salabert-Eschig (Universal Music Publishing Classical).

** © Partition publiée avec l'aimable autorisation de Kaster T. Toeplitz.