

**UNESCO**

**2004-2005**

**Séminaire théorique**

**Introduction à l'histoire et à l'esthétique des musiques  
électroacoustiques**

**Bruno Bossis**

**Session 6 :**

**De la musique mixte à l'interactivité**

# Conseils

Le site de référence concernant les musiques électroacoustiques est sans conteste celui de l'Electronic Music Foundation de Joel Chadabe. Il est possible d'y commander des disques et des livres :

<http://www.emfinstitute.emf.org/>

Le glossaire établi dans le cadre du projet EARS est très précieux pour comprendre les différentes notions liées à l'électroacoustique :

<http://www.mti.dmu.ac.uk/EARS/Data/glossary.html>

Le site de la Médiathèque de l'Ircam contient de nombreuses références sur les compositeurs et leurs œuvres :

<http://mediatheque.ircam.fr/>

De nombreux extraits d'œuvres citées peuvent être entendus sur les sites de vente par correspondance de disques comme :

<http://www.amazon.fr/>

<http://www.fnac.com/>

Ce séminaire renvoie à de nombreux logiciels gratuits qui permettent d'expérimenter les notions abordées. Des tutoriaux facilitent leur apprentissage :

[http://portal.unesco.org/culture/fr/ev.php-URL\\_ID=13760&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/culture/fr/ev.php-URL_ID=13760&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)

Un guide pratique réalisé par Marc Battier pour la création de projets sonores est disponible :

<http://www.omf.paris4.sorbonne.fr/UNESCO-YDC/TUTORIAL/>

Plus généralement, les relations entre les arts et les techno-sciences sont documentées sur le site de l'OLATS :

<http://www.olats.org/>

# La naissance de la musique mixte

On définit généralement la musique mixte comme une musique comprenant à la fois un support, la bande magnétique par exemple, et des interprètes présents sur scène. L'interaction entre l'élément enregistré et la musique produite pendant le concert prend différentes formes. Les matériaux utilisés sur le support peuvent être issus des instruments qui seront joués en direct. La bande alterne parfois avec la musique vivante ou un dialogue plus intime peut s'installer. Si les premiers compositeurs qui se sont intéressés aux machines dans le cadre des studios de Paris et Cologne ont d'abord travaillé sur des musiques fixées sur un support, le disque puis la bande magnétique, très rapidement, les instruments et la voix ont été confrontés à ces nouvelles musiques.

La musique mixte naît véritablement en 1951, après l'utilisation ponctuelle de chants d'oiseaux enregistrés dans le poème symphonique *Pini di Roma* (1924) de Respighi, avec l'opéra concret *Orphée* de Pierre Schaeffer pour voix de femme et musique concrète sur support. Malgré l'aspect novateur de la confrontation entre deux mondes complètement différents, celui de la voix lyrique chantée en direct et celui de la musique concrète, l'assistance ne retient que la difficulté de faire accompagner une soprano par une musique de bruits. L'année suivante, la première version de *Musica su due dimensioni* de Bruno Maderna, œuvre pour flûte, piano et bande, est créée à Darmstadt par le flûtiste Severino Gazzeroni. Cette œuvre est révisée en 1958 pour flûte et bande et, cette fois, les deux éléments dialoguent. Elle fait entendre pour la première fois un instrument soliste alternant avec une musique préenregistrée. En 1954, *Déserts*<sup>1</sup> d'Edgard Varèse explore la dimension orchestrale de ce dialogue, mais toujours en juxtaposant les sections dévolues à l'orchestre et celles réservées à l'électroacoustique. Jamais l'orchestre ne joue en même temps que la bande. Ces quelques exemples révèlent déjà la complexité d'un genre qui évoluera avec les progrès technologiques.

Depuis les années 1950, de nombreux compositeurs s'efforcent de mettre en présence les instruments ou la voix, en soliste ou en ensemble, et la lutherie électronique. La richesse de ce répertoire est sans doute la conséquence des problèmes auxquels ont été confrontés ces musiciens.

---

<sup>1</sup> Pierre Boulez, *Carter/Varèse*, Sony, CD, SMK 68334, 1995.

# Présence côte à côte ou dialogue ?

Les relations entre les textures sonores figées sur la bande et la partition interprétée en direct sur la scène ont naturellement produit différentes formes de dialogue, de juxtaposition ou de conflit. La cohérence entre l'interprétation renouvelée à chaque concert, avec ses incertitudes et ses moments d'émotion, et la fixité de la musique diffusée par les haut-parleurs a semblé difficile à atteindre pour beaucoup de compositeurs.

Malgré une situation proche de celle des duos de chambre ou des concertos traditionnels, la différence de nature entre le dispositif électronique et la musique vivante, entre les sons artificiels et la production acoustique, entre le déroulement du temps inébranlable de la bande et la souplesse rythmique des musiciens, est irréductible, quelles que soient les recherches tentant d'aboutir à la fusion des deux éléments.

Dans *Déserts*, Varèse propose une solution radicale. La partition est composée en 1950-1952 alors que la bande magnétique est réalisée en 1953-1954. Pendant le concert, l'électroacoustique n'intervient que lorsque l'orchestre se tait. Gérard Grisey adopte un autre dispositif dans *Les Chants de l'amour*<sup>2</sup> (pour 12 voix mixtes et bande, 1985). Une piste de la bande est réservée à des clics de synchronisation. Ce métronome, qui n'intervient qu'à certains moments, n'est entendu que par le chef de chœur et permet de synchroniser parfaitement les chanteurs sur la bande. Mais cette difficulté, si elle a gêné des compositeurs comme Gilbert Amy<sup>3</sup>, a stimulé la recherche de solutions originales.

De très nombreuses pièces favorisent le rapprochement entre la bande et l'interprétation en direct par un partage de sonorités identiques. Souvent, les instruments ou la voix présents sur scène ont d'abord enregistré le matériau nécessaire à l'élaboration de la bande. En 1978 York Höller prépare la bande de *Arcus*<sup>4</sup> (pour 17 instruments et bande). Il fait enregistrer 41 fragments musicaux par les interprètes de l'Ensemble Intercontemporain qui doivent créer l'œuvre. Il est aisé de citer quelques pièces utilisant un procédé similaire : *Archipelago*<sup>5</sup> pour orchestre et bande de Roger Reynolds en 1983, *Aulodie*<sup>6</sup> pour hautbois ou saxophone soprano ou clarinette en *mib* et bande de François-Bernard Mâche la même année, *Voilements*<sup>7</sup> pour saxophone et bande de Jean-Claude Risset en 1987, *La lontananza nostalgica utopica futura*<sup>8</sup> pour violon solo et huit bandes magnétiques de Luigi Nono en 1988.

Si le timbre devient ainsi un auxiliaire efficace pour atteindre une certaine cohérence, la rigidité temporelle du déroulement de la bande demeure. Prévoir de nombreuses séquences séparées sur la bande n'a pas été adopté, le calage des magnétophones se révélant risqué en concert. La solution viendra de l'abandon de la bande au profit notamment des échantillonneurs qui résolvent le problème du déclenchement à un instant précis.

---

<sup>2</sup> Inédit en version enregistrée.

<sup>3</sup> Pour son œuvre *Une Saison en enfer*.

<sup>4</sup> *Arcus*, York Höller, Erato, ERA 2292-45409-2, 1984.

<sup>5</sup> Arnaud Petit et al. / *Création Ircam : Les Années 80*, Ircam, épuisé.

<sup>6</sup> F.-B. Mâche, Erato MFA, 2292-45826-2, 1993.

<sup>7</sup> *Sax-computer*, MFA, INA C 2000, 1990.

<sup>8</sup> Nono, *La lontananza nostalgica utopica futura*, Montaigne, 782004, 1992.

# Les échantillonneurs

L'idée de rapprocher le mode de jeu du son enregistré de celui des instruments a émergé dans les années 1950. L'inventeur et compositeur canadien Hugh Le Caine, à l'origine de la Saqueboute électronique<sup>9</sup>, imagine alors un clavier commandant la lecture de multiples bandes magnétiques. Dès la fin des années 40, le Californien Harry Chamberlin conçoit un clavier commandant la lecture de bandes magnétiques, le Chamberlin M100. En 1963, le Mark I, le premier Mellotron<sup>10</sup> à 70 touches est commercialisé. Le Mellotron devient partie intégrante du son des Moody Blues. Les Beatles l'utilise également, notamment dans l'introduction à la flûte de *Strawberry fields for ever*. Les Rolling Stones en feront également usage.

Pour la première fois, un instrument électronique permet de reproduire assez fidèlement des cordes, des cuivres ou un vibraphone. Le Mellotron est polyphonique alors que les tout premiers synthétiseurs sont monophoniques. Les bandes pouvant contenir des sons divers, le Mark II est utilisé à la BBC à partir de 1965 pour les bruitages. En 1970, le Mark III possède des racks de bandes interchangeable.

Au début des années 80, les premiers échantillonneurs, le Fairlight<sup>11</sup> et l'Emulator II<sup>12</sup> arrivent sur le marché. Ces nouvelles machines numériques progressant très rapidement, la fabrication du descendant du Mellotron/Novatron, cesse au milieu des années 1980.

L'enregistrement de fragments sonores dans un dispositif numérique commandé par un clavier MIDI permet de les déclencher très précisément et à volonté pendant le concert. Les sons peuvent être contrôlés en durée, en intensité et en hauteur. Le dispositif comprenant généralement un clavier du même type que celui du piano, le compositeur indique sur la partition la note correspondant à la touche que le pianiste devra actionner.

Contrairement aux musiques mixtes, les échantillonneurs apportent une certaine souplesse. Ces appareils sont mis en œuvre dans certaines œuvres de François-Bernard Mâche comme *Iter Memor*<sup>13</sup> (1985), pour violoncelle et Kurzweil 250, *Uncas*<sup>14</sup> (1986), pour deux Mirages et petit ensemble instrumental, *Aliunde*<sup>15</sup> (1988), pour soprano, clarinette, percussion et échantillonneur, *Khnoum*<sup>16</sup> (1990), pour échantillonneur Akai S1000 et cinq percussions, *Kengir*<sup>17</sup> (1992), pour mezzosoprano et échantillonneur et *L'Estuaire du temps*<sup>18</sup> (1993), pour échantillonneur solo et orchestre.

---

<sup>9</sup> <http://www.hughlecaine.com/en/sackbut.html>

<sup>10</sup> <http://www.mellotron.com/>

<sup>11</sup> <http://www.oldschool-sound.com/index.php?rub=19&brand=43>

<sup>12</sup> <http://www.i2.i-2000.com/~jeffrey/EMU.htm>

<sup>13</sup> Uniquement en partition, Durand, 14825.

<sup>14</sup> Uniquement en partition, Durand, 14256.

<sup>15</sup> F. B. Mâche, Erato, Musifrance, CD 2292-45826-2, 1993.

<sup>16</sup> F. B. Mâche, Philips, CD 442 218-2, 1993.

<sup>17</sup> Uniquement en partition, Durand, 14566.

<sup>18</sup> *L'Estuaire du temps - Braises - Andromède*, MFA-Radio France, 216034, 2000.

# Le temps réel

La souplesse d'utilisation des échantillonneurs est améliorée lorsqu'ils deviennent des logiciels ou sont intégrés à un programme informatique de traitement et de suivi en temps réel.

En réalité, les premières manifestations d'une transformation en temps réel du son remontent à l'utilisation de dispositifs électroniques simples comme les filtres ou le modulateur en anneau, même si John Cage utilisa des microphones en direct dans *Imaginary Landscape n°1*<sup>19</sup> pour deux tourne-disques à vitesse variable (jouant des sons électroniques), piano muet et cymbale chinoise, en 1939. Karlheinz Stockhausen<sup>20</sup> transforme pour la première fois un son instrumental joué en direct sur scène dans *Mikrophonie I*<sup>21</sup> (1964), pièce dans laquelle les sons d'un tam-tam sont modifiés par deux filtres passe-bande dont les potentiomètres de réglage sont manipulés pendant le concert. La position et les mouvements des deux microphones sont également « interprétés ». En 1965, une année après son application à des groupes orchestraux dans *Mixtur*<sup>22</sup>, Stockhausen utilise de nouveau la modulation en anneau dans *Mikrophonie II* afin d'étendre les propriétés acoustiques et les caractéristiques musicales du matériau. Cette fois, le procédé modifie en temps réel le timbre des douze chanteurs de l'ensemble vocal en le modulant par un orgue Hammond<sup>23</sup> à travers quatre modulateurs en anneau. Lorsque l'organiste ne joue pas, le timbre de la voix n'est pas modifié. Les technologies évoluant rapidement, les compositeurs utiliseront des procédés de plus en plus souples favorisant l'interactivité entre l'interprète et les machines chargées de dilater les possibilités acoustiques et expressives de son instrument ou de sa voix. D'autres compositeurs ont également mis à profit la simplicité du modulateur en anneau pour accroître les possibilités de la lutherie traditionnelle. Jonathan Harvey a ainsi intégré un modulateur en anneau dans *Madonna of Winter and Spring*<sup>24</sup> en 1986 et un harmonizer dans *One Evening*<sup>25</sup> (1993-1994) et dans *Soleil Noir* (1994-1995).

Le suivi de partition en temps réel est beaucoup plus difficile à mettre au point de vue technologique. Philippe Manoury<sup>26</sup> a exploré ce principe de manière approfondie dans les quatre pièces de son cycle *Sonus ex machina* (1986-1991). Après *Jupiter*<sup>27</sup> (1987) pour flûte et ordinateur et *Pluton* (1988) pour piano MIDI et ordinateur, Philippe Manoury a complété le cycle par deux autres pièces, réalisées à l'Ircam, *La Partition du ciel et de l'enfer*<sup>28</sup> (1989), pour ensemble et ordinateur et *Neptune*<sup>29</sup> (1991), pour trois percussionnistes et ordinateur. *En Echo*<sup>30</sup> (1993-1994) poursuit et complète ce travail sur le suivi en temps réel en abordant les difficultés propres à la voix et à la langue. Pièce pour soprano et ordinateur composée par Manoury en 1994, elle comprend également des bruits figuratifs comme celui d'un appareil photo dans la section IV qui évoque la prise de photographies. Ce « clic-clac » enregistré dans un échantillonneur virtuel peut être étiré temporellement (événements six et

<sup>19</sup> <http://www.medienkunstnetz.de/works/imaginary-landscape-1/>

<sup>20</sup> <http://www.olats.org/pionniers/pp/stockhausen/stockhausen.shtml>

<sup>21</sup> Stockhausen 9, *Mikrophonie I, Mikrophonie II, Telemusik*, Kürten (Allemagne), K. Stockhausen, 1995.

<sup>22</sup> Stockhausen 3, *Mixtur*, Kürten (Allemagne), K. Stockhausen, 1993.

<sup>23</sup> <http://www.hammond-organ.com/html/history.htm>

<sup>24</sup> Jonathan Harvey, *Madonna of water and spring*, Nimbus, NI 5649, 2000.

<sup>25</sup> Jonathan Harvey, *One Evening, Advaya, Death of Light/Light of Death*, Accord, 465281-2, 1999.

<sup>26</sup> <http://brahms.ircam.fr/textes/c00000062/index.html>

<sup>27</sup> Philippe Manoury, *La Partition du ciel et de l'enfer*, Ircam-Centre Pompidou, 1997.

<sup>28</sup> *Ibid.*

<sup>29</sup> Philippe Manoury, *En Echo, Neptune*, Accord, 206762, 1998.

<sup>30</sup> *Ibid.*

sept), ou déformé jusqu'à ressembler au roulement d'un train dans l'événement 86, alors que l'auditeur entend la phrase « nous avons roulé jusqu'au crépuscule ». En 1997, le compositeur utilisera de nouveau ce principe dans son opéra *60<sup>e</sup> Parallèle*<sup>31</sup> en l'introduisant par des cliquetis de panneaux d'affichage évoluant vers le grave et aboutissant aux premières mesures du prélude.

De très nombreux musiciens, qu'ils soient des compositeurs de musique contemporaine ou des musiciens populaires, recourent aux avancées de l'informatique pour synthétiser, transformer et déclencher des textures sonores en temps réel, pendant le concert. Et pour cela, un dispositif approprié de capteurs et de contrôle des données s'avère souvent nécessaire.

---

<sup>31</sup> *Philippe Manoury, 60<sup>e</sup> Parallèle, Naxos, 8.554249-50, 1998.*

# La norme MIDI et les capteurs

Le standard MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*<sup>32</sup>) permet aux instruments de musique électroniques de communiquer entre eux de manière efficace et stable. Après ses premiers essais de protocole de contrôle numérique sur le synthétiseur Prophet 5 puis l'*Universal Synthesizer Interface* en 1980, Dave Smith s'associe à Chet Wood pour mettre au point la norme MIDI qui, reprise par la firme Roland, devient rapidement un nouveau standard.

Capable de transmettre les données musicales de hauteur (numéro de touche d'un clavier), d'intensité (vitesse d'enfoncement d'une touche et volume), de durée (temps écoulé entre l'enfoncement et le relâchement d'une touche) et de timbre (numéro de l'instrument dans une banque), un réseau MIDI peut transmettre jusqu'à 16 sonorités simultanées. Les correspondances entre les numéros de « *program change* » et les timbres instrumentaux a été normalisé dans le standard GM<sup>33</sup> (*General MIDI*) étendu en GS<sup>34</sup> pour les appareils Roland et en XG<sup>35</sup> pour Yamaha. La norme MIDI reste très ouverte puisque les messages « *system exclusive* » autorisent la définition même du type de données véhiculées et de leur forme de transmission.

Au-delà du dialogue entre les instruments, la firme Opcode a développé dans les années 1980 un format de fichier informatique adapté à la norme MIDI, format normalisé par la MMA (MIDI Manufacturers Association<sup>36</sup>). Ces « *MIDI Files* », d'abord de type « 0 » monopiste, sont maintenant multipistes depuis l'adoption du type « 1 ». Un MIDI file ne contient pas seulement les données MIDI proprement dites, mais également des méta-événements comme les changements de signature rythmique et de tonalité, de tempo, le nom de chaque piste et des marqueurs.

La norme MIDI permet donc de constituer un véritable réseau de communication musicale à base de paramètres de contrôle. Le réseau peut comprendre des capteurs, des dispositifs de mémorisation et de transformation, des ordinateurs et des échantillonneurs et des synthétiseurs.

Les capteurs peuvent servir à mesurer une pression, une position, une distance, une vitesse, à détecter la présence d'un objet ou d'une personne etc. Les technologies utilisées sont très variées, de la résistance variable à l'infra-rouge en passant par de simples interrupteurs<sup>37</sup>. Les capteurs<sup>38</sup> peuvent être intégrés à des instruments de musique ou placés dans un lieu de performance ou d'installation artistiques. Des interfaces spécialisées sont parfois nécessaires comme l'Eobody<sup>39</sup>, fruit d'un développement commencé à l'Ircam pour l'interface AtomicPro<sup>40</sup> (IRCAM). Une autre interface bien connue est l'icube-X<sup>41</sup> (Infusion).

---

<sup>32</sup> <http://home.earthlink.net/~mma/about-midi/resource.htm>

<sup>33</sup> <http://www.midi.org/about-midi/gm/gminfo.shtml>

<sup>34</sup> <http://eric.hurtebis.chez.tiscali.fr/patches/inst.htm>

<sup>35</sup> <http://www.thewhippinpost.co.uk/midi/xg/xg-midi.htm>

<sup>36</sup> <http://www.midi.org/>

<sup>37</sup> <http://www.eowave.com/sensors.php>

<sup>38</sup> <http://infusionsystems.com/catalog/index.php/cPath/24>

<sup>39</sup> <http://www.eowave.com/eobody.php>

<sup>40</sup> [http://www.ircam.fr/288.html?&tx\\_ircam\\_pi2\[showUid\]=23&cHash=91f6f28fb5](http://www.ircam.fr/288.html?&tx_ircam_pi2[showUid]=23&cHash=91f6f28fb5)

<sup>41</sup> [http://infusionsystems.com/catalog/product\\_info.php/cPath/21/products\\_id/28](http://infusionsystems.com/catalog/product_info.php/cPath/21/products_id/28)



# Interactivité

Le développement des dispositifs autorisant l'interactivité par l'intermédiaire du suivi de partition et de capteurs variés a incité les compositeurs à se tourner vers ces possibilités. L'interaction en direct a favorisé l'émergence de l'improvisation et de la performance multimédias.

En 1971, dans *Ideas of Movement at Bolton Landing*, Joel Chadabe<sup>42</sup> contrôlait avec des joysticks des oscillateurs, des filtres, des modulateurs, des amplificateurs et plusieurs séquenceurs du CEMS<sup>43</sup> (*Coordinated Electronic Music Studio*) construit en 1967 par Moog<sup>44</sup>. L'année suivante, Chadabe compose *Echoes* dont le principe réside dans l'enregistrement en direct des instrumentistes et de sa diffusion sur scène après transformation et avec un retard de quelques secondes. D'autres instruments électroniques interactifs voient le jour à la même époque comme le *Sal-Mar Construction*<sup>45</sup> de Salvatore Martirano en 1972. L'instrument est configuré pour générer une composition spécifique en interaction avec l'interprète. Les distinctions entre compositeur et interprète, et entre instrument et musique, ont ainsi tendance à s'amenuiser. En Europe, le GAIV<sup>46</sup> (Groupe Arts et Informatique de Vincennes) a été fondé en 1969 par Patrick Greussay à l'université Paris 8. Les recherches y portent sur la synthèse sonore en temps réel sous le contrôle du compositeur. Par exemple, Didier Roncin y construit un contrôleur à 16 canaux avec deux joysticks et 12 potentiomètres. L'ADC<sup>47</sup> de Didier Roncin, connecté au Synclavier, permet d'agir directement sur les paramètres internes des algorithmes d'orchestration, de composition, de jeu ou de synthèse.

Associés à des contrôleurs gestuels en temps réels, des logiciels, comme Max/MSP<sup>48</sup>, jMax<sup>49</sup>, Pure Data<sup>50</sup> ou Kyma<sup>51</sup>, permettent de produire de la musique interactive.

L'interaction remet en cause le processus même de la composition musicale. Traditionnellement, la musique est composée avant d'être interprétée sur scène. La phase de composition ne réside plus seulement dans l'écriture d'une partition, mais également dans la définition des caractéristiques du dispositif qui produira la musique, y compris les modes d'interaction entre les machines et les musiciens.

Depuis les années 1970, à la suite de *HPSCHD*<sup>52</sup> de John Cage et Lejaren Hiller joué le 16 mai 1969<sup>53</sup> à l'Université d'Illinois devant 9 000 personnes, et des *Polytopes* de Iannis Xenakis, les performances multimédias se sont rapidement multipliées jusqu'à devenir aujourd'hui une composante importante des arts numériques. Selon Xenakis,

« Finalement, une sorte de fluide esthétique, rationnel et intuitif de l'imagination semble circuler entre lumière, son, technologie, théories, presque sans rupture de continuité<sup>54</sup>. »

---

<sup>42</sup> Joel Chadabe, *Electronic Sound*, Upper Saddle River (N. J.), Prentice-Hall, 1997.

<sup>43</sup> <http://www.chadabe.com/photos.html>

<sup>44</sup> <http://emfinstitute.emf.org/exhibits/cems.html>

<sup>45</sup> <http://ems.music.uiuc.edu/~martiran/HTdocs/salmar.html>

<sup>46</sup> <http://www.ai.univ-paris8.fr/~gaiv/HOMEGAIV.HTM>

<sup>47</sup> <http://perso.wanadoo.fr/al-1-go/eactif/GAIV.html>

<sup>48</sup> <http://www.cycling74.com/products/maxmsp.html>

<sup>49</sup> [http://freesoftware.ircam.fr/rubrique.php3?id\\_rubrique=14](http://freesoftware.ircam.fr/rubrique.php3?id_rubrique=14)

<sup>50</sup> <http://www-crca.ucsd.edu/~msp/software.html>

<sup>51</sup> <http://www.symbolicsound.com/cgi-bin/bin/view/Company/WebHome>

<sup>52</sup> *HPSCHD*, Cage/Hiller, EMF Media, EMF CD 038, 2003.

<sup>53</sup> Œuvre pour sept clavecins, 51 bandes diffusant de la musique réalisée par ordinateur, environ 5 000 diapositives d'images abstraites ou de représentation de la conquête spatiale et quelques films.

<sup>54</sup> <http://www.festival-automne.com/public/ressour/publicat/1982ouvr/xexe218.htm>

# Discographie

*An anthology of noise & electronic music*, Sub Rosa, SR190, 2001.

*Arcus*, York Höller, Erato, ERA 2292-45409-2, 1984.

*Arnaud Petit et al. / Création Ircam : Les Années 80*, Ircam, épuisé.

*L'Estuaire du temps - Braises - Andromède*, MFA-Radio France, 216034, 2000.

*F.-B. Mâche*, Erato MFA, 2292-45826-2, 1993.

*F. B. Mâche*, Philips, CD 442 218-2, 1993.

*HPSCHD*, Cage/Hiller, EMF Media, EMF CD 038, 2003.

*Jonathan Harvey, Madonna of water and spring*, Nimbus, NI 5649, 2000.

*Jonathan Harvey, One Evening, Advaya, Death of Light/Light of Death*, Accord, 465281-2, 1999.

*Nono, La lontananza nostalgica utopica futura*, Montaigne, 782004, 1992.

*Ohm : the early gurus of electronic music*, Ellipsis Arts, CD3670, 2000.

*Pierre Boulez, Carter/Varèse*, Sony, CD, SMK 68334, 1995.

*Philippe Manoury, 60° Parallèle*, Naxos, 8.554249-50, 1998.

*Philippe Manoury, En Echo, Neptune*, Accord, 206762, 1998.

*Philippe Manoury, La Partition du ciel et de l'enfer*, Ircam-Centre Pompidou, 1997.

*Sax-computer*, MFA, INA C 2000, 1990.

*Stockhausen 3, Mixtur*, Kürten (Allemagne), K. Stockhausen, 1993.

*Stockhausen 9, Mikrophonie I, Mikrophonie II, Telemusik*, Kürten (Allemagne), K. Stockhausen, 1995.

# Bibliographie

CHADABE, Joel, *Electronic Sound*, Upper Saddle River (N. J.), Prentice-Hall, 1997.

DAVIES, Hugh, *Catalogue International de Musique Electronique*, Cambridge (Massachusetts), The MIT Press, USA, 1968.

DODGE, Charles ; JERSE, Thomas A., *Computer Music*, New York, Schirmer Books, première édition en 1985, deuxième édition consultée 1997.

MANNING, Peter, *Electronic and Computer Music*, New York, Oxford University Press, 2004.

ROADS, Curtis, *The Computer Music Tutorial*, Massachusetts, MIT Press, 1996. Edition consultée : version française de Jean de Reydellet, *L'audionumérique*, Paris, Dunod, 1998.