

# Claude FATUS – Bruit de la neige 2015

## « *L'oreille participative* »

Bonsoir,

En remerciant tous les participants du Festival Bruit de la Neige, je tiens personnellement à remercier Bernard et Philippe pour s'être occupé de cette présentation. C'est l'occasion pour moi, de lancer une analyse de ma création musicale à partir des petites pièces de violon électro-acoustique que j'ai associé à des musiques synthétiques enregistrées pour mon site web.

Le point principal que je vais développer est le « comment écrire de la musique » lorsque l'instrument électrifié est utilisé pour jouer des figures spatiales dans le dispositif de sonorisation.

### Introduction

Avant de vous parler des *Miniatures*, je vous propose donc 4 livres et 4 citations qui apportent matière à réflexions sur ce point principal pour créer des univers sonores originaux en cohérence avec la théorie, l'instrument et le dispositif de diffusion.

#### 1- Jean-Philippe Rameau, *Traité d'harmonie (1722)* : voir le livre

« La musique est la science des sons, donc le son est le principal objet de la musique. Mais, à la différence des autres sciences, la musique fait appel à des sens qui perçoivent les choses d'une manière ambiguë. Mais, ce qui dépend des yeux est moins susceptible d'illusions que ce qui dépend des oreilles. »

#### 2- Fabien Lévy, *Le compositeur, son oreille et ses machines (2013)* : voir le livre

« Jouer avec la forme musicale, les effets de mémoire, les surprises et les anticipations, les sonorités et les objets inouïs ou pourvus d'aura, les références, les illusions, les doubles écoutes et les nouveaux horizons perceptifs, tel me semble être les enjeux principaux du compositeur de musique autonome, et la matière de cet ouvrage »

#### 3- Annette Vande Gorne, *Spatialisation des musiques électro-acoustiques (2012)* : voir le livre

« Parler de l'espace, c'est parler de l'interaction entre les caractéristiques acoustiques d'un lieu, sa disposition géographique, la configuration choisie pour les haut-parleurs dans le lieu et l'espace déjà inscrit sur le support, ses plans de profondeur de champ et les trajets sonores »

« Le mouvement fait partie de la forme lorsqu'il devient figure, répétition, transition, rupture, déclenchement, etc. ».

#### 4- Cruz-Diez (1969) à propos des *Psychromies* comme séries de dispositifs visuels tournés vers des phénomènes perceptifs ou physiques particuliers : voir le document

« L'oreille ne rencontrera ni lignes de force, ni points de convergence ou d'équilibre. Elle hésitera entre la position et le déplacement, entre un espace fictif (fiction mélodique) et l'espace réel (réalité sonore) »

La présentation est en 7 parties qui suivent le plan du livret se trouvant avec le CD. Chaque partie sera illustrée par deux *Miniatures* avec violon et sans violon.

## Les Miniatures

### 1- Présentation

Ecrites à partir d'un thème musical choisi parmi les grands compositeurs (Beethoven, Chopin, Debussy, Mahler, Mozart, Prokofiev, Ravel, etc.), chaque miniature donne à entendre le violon électro-acoustique sur des sons synthétiques enregistrés qui créent des sources virtuelles basées sur le concept d'image auditive associée au point d'écoute de l'auditeur.

Grâce à l'électrification, à l'électronique et à l'informatique, j'aimerais montrer que ces *Miniatures* peuvent apporter du plaisir au violoniste en faisant le choix des nouvelles technologies mais aussi celui des nouveaux jeux sonores qui s'approprient les nouveaux effets sur le son.

Le violon électrifié muni d'un boîtier d'effets définit la source dans le dispositif de sonorisation.

- *Novembre 2010* : thème de Haydn, effet 10  
Motifs double/triple croche, répartis gauche/droite sur une mesure
- *Août 2010* : thème de Beethoven (concerto pour violon), effet 10  
Motif réparti gauche/droite dans la mesure avec croche/double croche

### 2- Structure des pièces

Chaque miniature possède sa propre structure en fonction des motifs sélectionnés dans le thème. Ces motifs sont ensuite éclatés entre les différentes voies et répartis aléatoirement dans les mesures.

C'est donc la distribution spatiale des sources et les instants où les sons sont produits, plutôt que le choix précis des hauteurs harmoniques qui créent ces sources virtuelles (explication brève de la 3D).

L'utilisation des effets programmés sur les sons produits élargit encore les possibilités en offrant des spectres inédits tels que des « cloches », des « percussions » ou des « nappes électroniques ».

- *Janvier 2011* : thème de Ravel (sonate pour violon, mvt1), effet 8  
Motifs croche et silence, répartis gauche /droite sur une mesure avec rapidité d'exécution et mouvement lent de sons de cloches
- *Mai 2011* : thème d'Edith Piaf (Hymne à l'amour), effet 10  
Motifs croche, répartis gauche /droite et en miroir sur une mesure

### *Le « matériau » et sa « dimension verticale »*

Je n'ai jamais bien compris pourquoi on utilisait le terme de « matériau » pour parler des notes. Pour moi, les notes sont des figures symboliques : ce sont les signaux sonores qui sont le matériau et qui font le résultat musical. La difficulté aujourd'hui est de mettre en rapport des représentations graphiques adéquates selon les paramètres, pour pouvoir jouer sur toutes les propriétés acoustiques.

On peut se demander aussi pourquoi parler de « dimension verticale » pour les voix et les hauteurs. Jusqu'à ce jour, la partition définit un système à 2 dimensions : l'harmonique et la temporelle. D'un point de vue perceptif, on note que la disposition spatiale passe avant l'analyse des hauteurs harmoniques.

### *Les figures spatiales*

On en vient donc aux figures spatiales qui marquent la grande différence entre l'instrument acoustique et l'instrument amplifié : le premier est localisé, le second peut être positionné sur n'importe quel haut-parleur, à droite, à gauche, devant ou derrière.

La possibilité pour un ou plusieurs instrumentistes de jouer en-temps réel avec le dispositif de sonorisation permet de créer des formes spatiales jamais entendues avec les instruments acoustiques, que ce soit au niveau de « l'objet » (modification du spectre, de l'enveloppe ou de l'attaque), au niveau des motifs (transposition, distorsion, vitesse, etc.), au niveau de la phrase (miroir, transposition, tempo, etc.) ou au niveau d'une section entière (nuage de sons, répétitions de fragment, etc.).

Pour créer ces formes, nombre de compositeurs utilise souvent des méthodes de calcul complexes. En ce qui me concerne, j'utilise simplement mon oreille et les possibilités d'édition au niveau de la partition, des sons et des effets inclus dans Harmony Assistant, Goldwave ou Arturia Player.

## Exemples de figures spatiales

- J. S. Bach « **Passion selon Saint Matthieu** » (avant 1727)  
Chœurs I et II identiques : insertion/rupture (ou rebond) de la phrase musicale
- J. P. Rameau « **Les Boréades** » (1763)  
Obéissez, quittez vos cavernes obscures  
Mélodie de timbre : motifs répartis sur plusieurs instruments
- H. Berlioz « **Requiem** » (1837) – Tuba Mirum  
Spatialisation : 4 groupes de cuivres répartis aux 4 coins de la salle.
- K. Stockhausen « **Gesang der junglinge** » (1955)  
Accumulation de sons électroniques et voix d'enfants dans l'espace
- J. Chowning « **Sabellyte** » (1972)  
Rotation de sons électroniques FM se déplaçant à 360° dans l'espace
- C. Fatus « **Recht is...** » (1983)  
Vague de sons électroniques diffusés sur une ligne de 40 haut-parleurs

<b>2010</b>	
1. Août : Flash temporel sur un thème de Ludwig van Beethoven	10. Juin : Eclatement percussif sur un motif de Claude Debussy
2. Septembre : Carillons virtuels sur un thème de Frédéric Chopin	<b>2012</b>
3. Novembre : Fioritures rapides sur un thème de Joseph Haydn	11. Mai : Percussions synthétiques tirées de la Geste de Turaldus
4. Décembre : Scintillement sonore sur un thème de Gustave Mahler	12. Juillet : Musique électronique sur le clavier analogique Arturia Player
<b>2011</b>	
5. Janvier : Cloches virtuelles sur un thème de Maurice Ravel	13. Novembre : Mouvements harmoniques sur un thème de Claude Debussy
6. Février : Nappes électroniques sur un thème de Serge Prokofiev	<b>2014</b>
7. Mars : Modulations spectrales sur un thème de W. Amadeus Mozart	14. Février : Percussions spatialisées sur l'hymne de l'Afrique du Sud
8. Avril : Eclatement instrumental sur un thème de Jean Sébastien Bach	15. Rossignol : 3 mouvements pour violon synthétique et sons électroniques
9. Mai : Dispersion spatiale des voix sur un thème d'Edith Piaf	16. Élégie à Fauré : Trio instrumental synthétique en quatre mouvements

Produit par Studio Forum  
www.studioforum.net

Festival « Le Bruit de la Neige 2015 »  
www.myspace.com/bruidelaneige  
Fabriqué en France BDLN 2015

## Les figures spatiales

Figures spatiales	Exemples musicaux					
	Bach	Rameau	Berlioz	Stockhausen	Chowning	Fatus
Accentuation		X	X			
Accumulation				X	X	
Apparition/disparition	X					X
Balancement						
Démasquage						
Envahissement						
Explosion				X		
Fondu enchaîné						
Insertion/rupture	X			X		
Oscillation		X				
Rebond	X			X	X	X
Rotation			X		X	
Scintillement				X		
Spirale					X	
Vague						X

### Définition des figures spatiales

- Accumulation, Envahissement : addition de plans sonores
- Accentuation, apparition/disparition, vague : localisation/trajet des sources (proche, lointain)
- Balancement, Oscillation : alternance lente entre haut-parleurs (ou sources)
- Démasquage, Fondu enchaîné : apparition progressive d'une source
- Insertion/rupture : passage brutal, superposition ou déviation contrastée
- Rebond : saut rapide d'un point de l'espace à un autre
- Explosion : passage brutal d'un espace resserré à un espace large
- Rotation, Spirale : trajet circulaire entre haut-parleurs (ou sources)
- Scintillement : rapides mouvements aléatoires d'accentuations

Pour les *Miniatures*, les figures spatiales sont créées :

- soit à partir des notes de la partition (pas de synchronisation temporelle entre les voix, décalage temporelle avant/après, exécution très rapide des motifs, etc.),
- soit à partir des signaux enregistrés (apparition/disparition des « objets », oscillation/rotation/spirale /rebond entre haut-parleur, fondu/enchaîné entre les séquences, etc.),
- soit à partir de la configuration spatiale des sources (haut-parleurs, instruments).

### 3- Des lieux de rencontre et d'exploration

Par leur configuration de jeux, les *Miniatures* font le lien entre l'instrument électro-acoustique, le dispositif de sonorisation, la boîte d'effets et le support numérique (carte SD).

Ces technologies permettent ainsi de réaliser quelques-unes des figures spatiales vues précédemment grâce aux fonctions suivantes : amplification et transformation du violon en temps réel, accès direct aux musiques enregistrées, spatialisation et interactions entre les voix.

#### *Les nouveaux périphériques*

A la différence des instruments acoustiques (clavecin, piano, etc.), le jeu sur les sons ne se fait plus principalement sur la fréquence fondamentale mais sur le spectre des signaux générés (cordes amplifiées et transformées, oscillateurs amplifiées et transformées).

#### *Le système de sonorisation*

On le trouve dorénavant dans n'importe quelle salle de spectacles (salle de cinéma, auditorium, salle des fêtes, salle de concert, etc.), comme ici (description brève de la configuration).

Pour se faire, on place les haut-parleurs, les microphones, les instruments amplifiés et la console de mixage, le mieux possible pour couvrir la zone d'écoute (voir le guide pratique de la sonorisation).

- *Novembre 2013* : thème de Debussy (*Après midi d'un faune*), effet 12  
Motifs chromatiques répartis gauche/droite dans la mesure
- *Juillet 2012* : sons électroniques Arturia Analog Player, effet 12  
Sons joués sur le clavier Arturia Analog Player

#### *Les équipements du studio de musique électro-acoustique*

Au début de la musique concrète, Fabien Lévy (voir livre pages 38-39) reconnaît que les principaux outils dont dispose P. Schaeffer pour « jouer » sont le microphone, la réverbération, les disques souples et la bande magnétique. Cette description des outils succincte et peu précise ne parle pas des haut-parleurs, de la table de mixage et des magnétophones.

Je renvoie ceux qui seraient intéressés par ce sujet aux comptes rendus de mes travaux au GRM et à l'ACROE dans laquelle je décris ces **procédures grammatologiques** (ou procédures de transformation) adaptées aux nouvelles **graphémologies** (ou représentations des sons).

Dans le tableau ci-dessous, je compare les 2 processus de composition : celui de la musique écrite sur papier avec celui de la musique enregistrée sur un support numérique.

Musique écrite	Musique amplifiée et enregistrée
Choix des instruments : instrumentarium	Prise de son, librairie de sons
Ecriture et édition des voix	Réalisation des pistes, montage
Règles de composition : contrepoint, harmonie	Règles de composition des « objets musicaux »
Exécution de la musique : équilibre de direction	Mixage des pistes : balance
Interprétation	Ajout des effets : réverbération, filtrage, ...
Concert	Diffusion : spatialisation

### Les logiciels d'édition numérique

Aujourd'hui, pour les compositeurs (ou designers sonores), toutes les fonctions de montage audio et toutes les fonctions d'édition de partitions sont possibles grâce aux logiciels intégrés dans les ordinateurs en réseaux (Cubase, Finale, Goldwave, Harmony Assistant, Pro Tools, Sibélius, etc.).

La composition musicale est ainsi devenue un travail de conception (CAO, MAO) qui permet un aller-retour entre l'écriture des notes et l'enregistrement des signaux avec d'énormes bases de sons et d'effets.

- L'éditeur de partitions permet la construction des formes musicales et offre une version spécialement adaptée pour chaque instrumentiste.
- L'éditeur de signaux permet l'écoute et la modification des effets sur le dispositif de sonorisation et permet d'avoir une maquette numérique du résultat final.

Je renvoie donc à mon livre « *Composition musicale et informatique* » ceux qui seraient intéressés par la description historique des systèmes en usage dans les années 80 : Music V, MIDIM/VOSIM et CHANT.

Pour l'instrumentiste, c'est différent : son choix est à faire entre ce qui peut être programmé et enregistré avant le jeu et ce qui peut être programmé et modifié pendant le jeu.

Au final, un énorme travail reste à faire sur l'ergonomie des périphériques, l'accès aux données avec les écrans HR (tablette, smarphone, etc .) et les possibilités musicales des équipements miniatures.

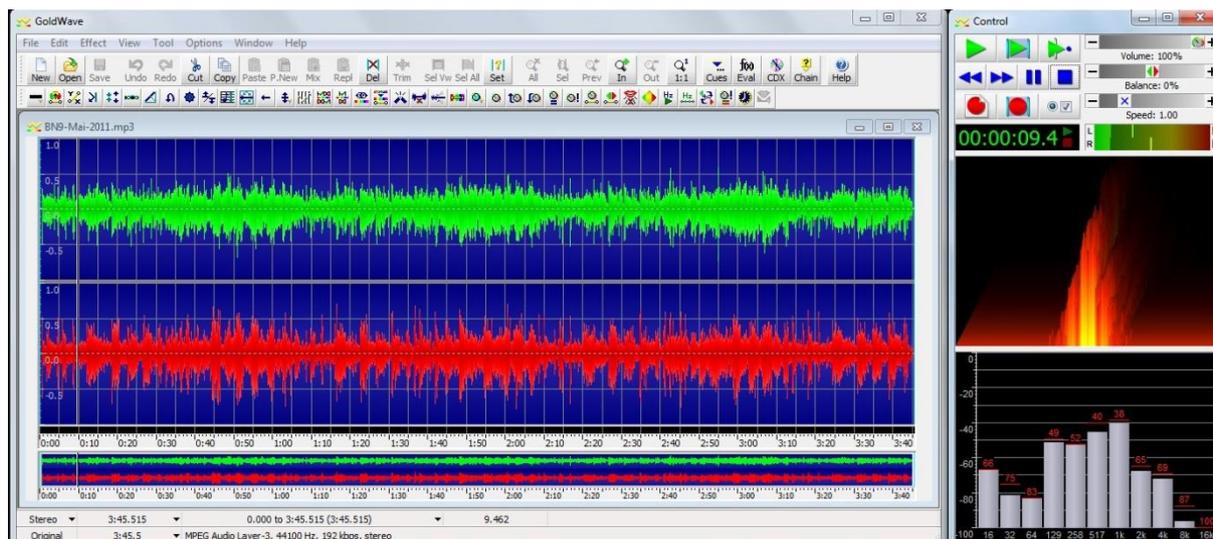
Mai 2011

Eclatement spatial d'un thème d'Edith Piaf  
Tempo = 120 - Moderato

*Musique : Claude Fatus*

The image shows a musical score for Soprano and Piano. The title is 'Mai 2011'. The subtitle is 'Eclatement spatial d'un thème d'Edith Piaf' and the tempo is 'Tempo = 120 - Moderato'. The composer is 'Musique : Claude Fatus'. The score is in 4/4 time and G major. It features four Soprano staves and a Piano staff. The Soprano parts are melodic, while the Piano part provides harmonic support with chords.

**L'éditeur de partitions : Harmony Assistant**



L'éditeur de signaux sonores : Goldwave

#### 4- Des formes en mouvement

Une des propriétés fondamentales du système de sonorisation, c'est qu'il peut émettre à n'importe quel point de sa zone de diffusion, des sons virtuels dont on ne voit pas la source, ce que résume ma phrase écrite en 1989 dans *Composition musicale et Informatique* : « On peut considérer ces musiques comme des successions d'environnements sonores dans lesquels les sources virtuelles des images auditives se déplacent dynamiquement par rapport aux sources réelles et statiques des haut-parleurs ».

Je me suis donc attaché à écrire des formes musicales simples, comme celles attachées aux danses populaires, pour construire ces *Miniatures*, à partir des motifs sélectionnés dans les thèmes.

Pour leur réalisation, j'ai traité d'abord la dimension perceptive temporelle gauche-droite plutôt que la dimension harmonique, ce qui a permis de créer à partir dans chaque partition, des figures spatiales propres et en interaction les unes par rapport aux autres.

Chaque miniature traduit ainsi un environnement particulier.

#### *Relation entre l'intention compositionnelle et sa perception par l'auditeur*

Est-ce que l'œuvre d'art doit être complexe, compliqué, inaudible, inintelligible ou injouable pour avoir une valeur ? N'est-il pas juste de simplifier ce qu'il y a à jouer pour l'instrumentiste et de donner à entendre des motifs audibles pour ne pas noyer l'auditeur dans des flots d'information ?

Il m'est donc apparu comme essentiel d'écrire des motifs que l'instrumentiste puisse jouer et de laisser aux éditeurs et aux processeurs d'effets la possibilité de jouer des figures injouables, inédites ou inouïes comme des séquences de sons très rapides, des nuages de sons aléatoires ou des bruits spéciaux, etc.

- **Mai 2012 :** thème de la Geste Turaldus (percussions), effet 13  
Sons percussifs de la base de sons Gold
- **Mars 2011 :** thème de Mozart (Petite Musique de nuit), effet 8  
Vibratos lents sur « nappe synthétique » (notes blanches)

### ***Procédure d'écriture utilisée, ayant une valeur perceptive***

- Réduction du motif à une seule valeur de durée puis attribution de nouvelles durées
- Répartition des motifs sur les différentes voies
- Répartition droite – gauche des motifs croche/double croche sur une ou plusieurs mesures
- Application d'un miroir horizontal (pas de miroir vertical ou de mouvement rétrograde)
- Transposition grave – aigu
- Insertion – suppression/ajout de notes dans les motifs
- Remplacement d'une durée par une autre durée
- Attribution d'un ou plusieurs sons de la base sur une voie
- Attribution d'un emplacement pour la source dans le dispositif de diffusion (spatialisation)
- Ajout d'effets sur les notes d'une voie

### **5- Interactions entre le violon et les sons synthétiques**

Pour chaque *Miniature*, j'ai choisi dans la base de sons Gold, les instruments qui correspondaient le mieux au style du motif puis je leur ai associé un effet du boîtier Yamaha (chorus, miroir, écho, pano, etc.).

La distribution gauche/droite de ces figures ou de ces motifs fragmentés se fait soit à l'intérieur de chaque mesure, soit à l'intérieur d'un groupe de plusieurs mesures (en général 2).

C'est ainsi que le caractère répétitif et automatique des séquences électroniques donnent une forme toute contemporaine aux différentes pièces.

- *Septembre 2010* : thème de Chopin (prélude n°7 opus 28), effet 7  
Phrase musicale répartie gauche/droite sur une mesure avec déplacement des durées entre les voix
- *Décembre 2010* : thème de Mahler (symphonie n°9, mvt1), effet 14  
Glissando vers haut/vers bas sur chaque note blanche/noire

### **6- L'écriture musicale**

Telle qu'elle est conçue ici, la partition est à la base des différentes figures spatiales produites entre les haut-parleurs. D'une miniature à l'autre, les motifs changent et donnent l'occasion d'obtenir de nouveaux agencements temporels sur une durée courte (1 à 2 mesures). Les rythmes qui sont ainsi créés accentuent la largeur et la profondeur du champ des sons projetés dans l'espace de diffusion.

Pour l'instrumentiste, les effets sont sélectionnés en fonction du résultat souhaité et élargissent considérablement les possibilités : entre la réalité du violon et la virtualité des effets.

- *Avril 2011* : thème de Bach, effet 16  
Phrase musicale répartie gauche droite sur une mesure
- *Juin 2011* : thème de Debussy (Après midi d'un faune), effet 10  
Motifs croche, répartis gauche /droite et en miroir sur une mesure

**G. Ligeti** : « L'acte de composer doit rester ludique, futile et irrationnel. Il faut jouer avec le matériau »

### Niveaux d'agrégations de sons : de l'alphabet à la forme musicale

Dans son livre, Fabien Lévy note en page 29 que les techniques concrètes ou sérielles auxquels on peut ajouter les musiques électroniques ne possèdent pas les niveaux nécessaires propres aux langages.

Pourquoi donc ces musiques ne sont-elles pas des langages musicaux ? C'est parce qu'elles n'ont pas réussies à créer les motifs nécessaires à un vocabulaire et à créer les articulations indispensables à une grammaire pour donner un sens à l'organisation des sons.

Langage	Musique
Alphabet (26 lettres)	Sons (illimités)
Mots (vocabulaire)	Motifs
Phrase articulée (grammaire)	Mélodie, thème, phrase musicale, séquence
Paragraphe	Section dans un mouvement
Chapitre (livre), acte (théâtre)	Mouvement (lent, rapide, etc.)
Œuvre littéraire, livret (théâtre), scénario	Œuvre musicale (sonate, symphonie, etc.)

### Corrélation entre les différents paramètres des sons

Paramètres musicaux	Paramètres physiques	Paramètres perceptifs	Paramètres audionumériques
Hauteur (accord)	Fréquence (Fo), Harmonique, Partiel (formant)	Tonie	Bande passante, Distorsion
Durée (rythme, décalage)	Durée, Temps	Clarté (énergie des 80ms)	Pleurage
Intensité (distance)	Amplitude	Sonie (distance source)	Dynamique Distorsion
Interprétation (expression)	Modulation, Vitesse, dynamique	Pouvoir séparateur	Courbe de réponse
Timbre (instrument)	Enveloppe spectrale, Enveloppe dynamique, Formant	Présence (composants à 2kHz)	Signal / bruit
Tempo	Vitesse d'exécution	Lent / rapide	Pleurage
Localisation	$\Delta$ Fréquence, $\Delta$ Phase, $\Delta$ Amplitude	Cohérence (logique du timbre)	
Mouvement	$\Delta$ Fréquence, $\Delta$ Phase, $\Delta$ Amplitude,	Cohérence (logique du timbre)	
Densité	Nb d'évènements / sec.	Nuage	Bruit, grésillement

### ***Rappel historique de la consonance et de la dissonance dans l'histoire***

Pythagore (en 580 av. JC) établit une hiérarchie des consonances en divisant une corde tendue par la suite des nombres premiers. Les valeurs de consonance sont donc associées aux rapports numériques.

Sauveur (en 1700) établit la suite des harmoniques internes à la corde tendue comme étant des multiples du son fondamental (concept du son fondamental ou 1<sup>ère</sup> harmonique, aujourd'hui  $F_0$ ).

Ex : un son de 100 Hz a pour harmonique 2 l'octave à 200 Hz, l'harmonique 3 la quinte à 300 Hz, etc.

Rameau (en 1722) crée le système tonal en établissant une échelle des intervalles consonants et dissonants rapportés à l'octave grâce aux rapports de divisions de la corde (1, 2, 3, 4, 5, 6 et 8) : unisson, octave (2, 4 et 8), quinte (3), quarte, tierce M et tierce mineur, sixte M et sixte mineur. Il établit les 3 accords fondamentaux pour chaque tonalité et donne des règles d'utilisation de l'harmonie.

« Nous laisserons à la physique le soin de définir le son » Rameau, *Traité d'harmonie*.

A la fin du XIX<sup>ème</sup> s, le physicien Ohm émet l'hypothèse de la nature complexe des timbres en définissant un son comme étant le résultat de plusieurs mouvements vibratoires simples.

En 1887, Heinrich Hertz met en évidence les ondes électromagnétiques qui couvrent un spectre très large : les infrasons (inférieurs à 16 Hz), les fréquences audibles (de 16 Hz à 20 kHz), les ultrasons, les fréquences radio (jusqu'à 30 GHz), les infrarouges, et les rayons lumineux aux ultraviolets.

Depuis lors, les hauteurs de notes sont associées aux fréquences audio : la fréquence de répétition d'un mouvement vibratoire simple (onde périodique) devient une constante descriptive exprimée en Hertz (nombre de vibrations par seconde).

Jusqu'à présent, il n'y a pas encore eu d'analyse des paramètres de ces signaux pour établir des règles d'utilisation entre ceux qui présentent un caractère agréable et ceux qui sont franchement pénibles.

### ***Consonances et dissonances aujourd'hui***

Aujourd'hui, tout corps sonore est donc reconnu pour produire une série de partiels harmoniques ou inharmoniques (périodiques ou non périodiques), multiples ou non de la fréquence fondamentale ( $F_0$  ou première harmonique).

Le calcul des échelles de sons harmoniques ou inharmoniques ne doit plus se faire par rapport à la longueur de la corde mais par rapport à la période de la fréquence fondamentale ( $F_0=1/T$ ).

## **7- Enregistrement et diffusion**

Pour terminer mon dernier chapitre, je rappelle que ce sont les techniques d'enregistrement qui ont donné naissance aux musiques concrètes et aux musiques électro-acoustiques. Qui se souvient encore des fameux Revox et des longues heures passées pour créer un seul fragment de musique enregistrée !

### ***Numérisation et NTIC***

On voit bien aujourd'hui que tous les appareils d'enregistrement et de diffusion s'approprient les technologies électroniques, informatiques et réseaux. Il reste aux musiciens à maîtriser ces nouveaux outils pour qu'ils mettent en valeur artistiquement les spectacles numériques, propices à la diffusion des spectacles en temps différé (cinéma, vidéo interactive, etc.) ou en temps-réel (théâtre, concerts, etc.).

Le nouveau système musical ou système Hertzien que j'ai proposé en 1996 (voir bibliographie DEA – IRCAM-EHESS) donne un cadre de conception pour toutes ces musiques utilisant des signaux sonores comme matériaux des nouvelles techniques compositionnelles.

- *Février 2011* : thème de Prokofiev (Pierre et le loup), effet 12  
Fragmentation de la phrase musicale entre les voix
- *Février 2014* : thème de l'hymne de l'Afrique du sud, effet 10  
Motif éclaté à l'octave et réparti gauche/droite dans la mesure

### Liste des Miniatures

Chaque *Miniature* a été éditée avec le logiciel Harmony Assistant en utilisant la base de son Gold.

- *Août 2010* : thème de Beethoven (concerto pour violon), effet 10  
Motif réparti gauche/droite dans la mesure avec croche/double croche
- *Septembre 2010* : thème de Chopin (prélude n°7 opus 28), effet 7  
Phrase musicale répartie gauche droite sur une mesure avec déplacement des durées entre les voix
- *Novembre 2010* : thème de Haydn, effet 10  
Motifs double/triple croche, répartis gauche/droite sur une mesure
- *Décembre 2010* : thème de Mahler (symphonie n°9, mvt1), effet 14  
Glissando vers haut/vers bas sur chaque note blanche/noire
- *Janvier 2011* : thème de Ravel (sonate pour violon, mvt1), effet 8  
Motifs croche et silence, répartis gauche /droite sur une mesure avec rapidité d'exécution et mouvement lent de sons de cloches
- *Février 2011* : thème de Prokofiev (Pierre et le loup), effet 12  
Fragmentation de la phrase musicale entre les voix
- *Mars 2011* : thème de Mozart (Petite Musique de nuit), effet 8  
Vibratos lents sur « nappe synthétique » (notes blanches)
- *Avril 2011* : thème de Bach, effet 16  
Phrase musicale répartie gauche droite sur une mesure
- *Mai 2011* : thème d'Edith Piaf (Hymne à l'amour), effet 10  
Motifs croche, répartis gauche /droite et en miroir sur une mesure
- *Juin 2011* : thème de Debussy (Après midi d'un faune), effet 10  
Motifs croche, répartis gauche /droite et en miroir sur une mesure
- *Mai 2012* : thème de la Geste Turaldus (percussions), effet 13  
Sons percussifs de la base de sons Gold
- *Juillet 2012* : sons électroniques Arturia, effet 12  
Sons joués sur le clavier Analog Player
- *Novembre 2013* : thème de Debussy (Après midi d'un faune), effet 12  
Motifs chromatiques répartis gauche/droite dans la mesure
- *Février 2014* : thème de l'hymne de l'Afrique du sud, effet 10  
Motif éclaté à l'octave et réparti gauche/droite dans la mesure

**En rouge** Miniature choisi dans la présentation  
**En vert** Miniature de la présentation jouée au violon

## Bibliographie

**Blauert (J.), *Spatial Hearing: The Psychophysics of Human Sound Localization*, MIT Press, 1997.**

Blauert (J.), *The technology of binaural listening*, Springer Science & Business Media, 2013.

Bosseur (D. et J.-Y.), *Révolutions musicales*, Paris, Minerve, 1993 (réédition).

**Collectif d'auteurs, *La spatialisation des musiques électro-acoustiques*, PUS, 2012.**

Fatus (C.), *Composition musicale et informatique*, Editions Minerve, 1989.

Fatus (C.), *Vocabulaire des nouvelles technologies musicales*, Editions Minerve, 1994.

**Fatus (C.), *Les signaux sonores comme matériaux des nouvelles techniques compositionnelles*, mémoire DEA – IRCAM-EHESS, Paris, 1996.**

Fatus (C.), *Compte-rendu des ateliers d'analyse*, ACROE, Grenoble, 1979.

Fatus (C.), *Travaux réalisés au GRM, CNSM, Paris*, 1977.

Haidant (L.), *Guide pratique de la sonorisation*, Paris, Editions Dunod, 2013.

**Lévy (F.), *Le compositeur, son oreille et ses machines à écrire*, Paris, Editions Vrin, 2013.**

Mathews (M. V.), *Technology of computer music*, Boston, MIT Press, 1969.

**Reibel (G.) et Chion (M.), *Les musiques électro-acoustiques*, Editions Edisud, 1975.**

Roads (C.), *L'audionumérique - Informatique musicale*, Paris, Dunod, 2007.

Roy (S.), *Analyse des musiques électro-acoustiques*, Montréal, Editions L'harmattan, 2004.

Schafer (M. R.), *Le paysage sonore*, Paris, Wildproject, 2010.

Tempelaars (S.), *Sound signal processings*, Institut de Sonologie, Université d'Utrecht, Pays Bas.

## Glossaire

- Grammatologie (ou procédures de transformation) : règles d'organisation des sons comme substance autonome permettant la communication.
- Graphémologie : ensemble des représentations graphiques des sons, signes et signaux.
- NTIC : Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication.
- Revox : fameux magnétophone à bande, créé par Studer dans les années 50.

## Logiciels utilisés

- Analog Player 2.5 d'Arturia avec une base de 1000 sons venant des synthétiseurs ARP, Jupiter, Minimoog et Prophet
- Base de sons Gold2 de Myriad
- Editeur de partitions et de sons : Harmony Assistant de Myriad (version 9.6)
- Editeur de signaux : Goldwave (version 5)

## Principales œuvres musicales

Miniatures (2014)	violon électro-acoustique et sons synthétiques enregistrés
Le trident de Neptune (2007)	synthèse de la voix – poème de Francis Ponge
Mobile (1987)	flûte et environnement sonore - Pascal Lémerly (flûte)
Recht is ... (1983)	dispositif électro-acoustique en plein air
Voyager 2 (1982)	vidéo - tableaux d'une exposition
Pièces (1981)	guitare et environnement sonore – Martin Kaaij (guitare)

## Texte tiré de l'article « La musique télématique » publié en 1983

« La synthèse de sons par ordinateur offre des contrôles variés et précis et est beaucoup plus souple que la synthèse avec des équipements électroniques ordinaires. Pour l'utiliser efficacement, on a besoin d'un programme adapté pour décrire la structure physique de grande variété de sons et un utilisateur compétent qui fournit cette description ».

« De nouvelles possibilités musicales sont ainsi ouvertes suivant la configuration des paramètres du signal acoustique (fréquence, amplitude, phase, spectre, enveloppe spectrale, etc.). L'enregistrement numérique (carte SD, clé USB) et les facilités d'édition informatique permettent de conduire des sources multiples d'haut-parleurs (système de sonorisation stéréophonique et maintenant 5 :1 et 7:1) qui découvrent d'autres capacités physiques de notre audition et nous donnent des idées pour représenter d'autres univers musicaux ».

« Pour le musicien qui développe un univers sonore à partir d'une information numérique, pilotant des oscillateurs (aujourd'hui des cartes sons), la prise en considération du ou des haut-parleurs comme source sonore dans un espace réel sera très importante. La tentative d'une restitution d'un environnement de concert dans une chambre d'écoute sera par contre un travail de précision ».

« On peut en outre utiliser la dissolution des fonctions grave/gauche, aigu/droite des instruments à clavier ou la disposition par famille d'instruments dans le cas de l'orchestre, pour créer des univers inédits. On peut procéder au travail de simulation de la direction et de la distance du point sonore (aujourd'hui l'image auditive) dans une configuration donnée. On pourra le faire « éclater » ou bien le faire « fusionner » à d'autres en tenant compte de ses propriétés et des propriétés de l'écoute directionnelle de l'auditeur ».

## Texte inédit (2015)

« En décalant temporellement les motifs musicaux entre les différentes voies, je fais ressortir dans l'écriture les différents points de diffusion. Par symétrie, ces points de diffusion sont associés aux différentes places de l'auditeur dans le système de représentation »

« Si la désynchronisation des instruments dans l'espace permet de révéler la profondeur du champ, la synchronisation des pistes crée des sources virtuelles qui tracent des trajets sonores entre les haut-parleurs. En traitant ces réflexions latérales (prédominance de l'audition gauche/droite plutôt que de l'audition frontale) dans l'écriture, on crée dans la musique une immersion spatiale en 3 dimensions »

## L'art cinétique

<http://mediation.centrepompidou.fr/education/ressources/ENS-cinetique/ENS-cinetique.html>