

Agostino Di Scipio

Emergence du Son, Son d'Emergence

Essai d'épistémologie expérimental par un compositeur

Résumé. Ce texte se divise en trois parties de longueur progressivement majeure (plus une brève conclusion). La première partie a un caractère d'introduction et présente la notion d' "émergence sonologique" dans le cadre d'une perspective systémique et d'empreinte théorique (radical)-constructiviste. La seconde partie décrit certains aspects d'un projet de composition intitulé *Ecosistemico Udibile*, et particulièrement un réseau de processus élémentaires générateurs/transformateurs/destructeurs de son qui fonctionne en temps réel et en couplage permanent avec l'espace environnant. La troisième partie discute la dynamique d'auto-éco-organisation qui est rendue opérationnelle dans ce projet et propose des réflexions peut-être de quelque relief systémique-épistémologique. De tels réflexions concernent les caractères auto-produisants (conditions d'existence) et auto-différenciants (conditions de forme) du processus de construction du son (généralisation de la notion théorico-musicale de "timbre"). Ces caractères sont aussi mis en relation (a) aux conditions (contraintes et ressources) de la performance, lorsque le son devient non seulement dimension "énergétique" (matière, substrat physique) mais aussi dimension "informationnel" (interface, régulateur de résonance systémique), et (b) en relation au lien entre "forme" et "milieu" (comme "médium" d'existence).

1. Il y a quelques années il m'est arrivé de proposer quelques idées pour une théorie de l'émergence sonologique¹.

La proposition naît dans le contexte d'une réflexion sur des récentes expériences de composition musicale, dans lesquelles, avec le renouvellement des technologies de travail et des modalités de production et de présentation de la musique, est aussi affleurée l'exigence culturellement décisive de penser et vivre le son comme le noeud même de l'expérience, avant que comme support des structures du langage et de l'expression. Bref, le son comme quelque chose à bâtir toujours et de nouveau (dans la composition, dans l'exécution, dans l'écoute), plutôt qu'à acquérir en tant que matériel préexistant ou seconde nature dans l'artifice de constructions d'ailleurs entièrement humaines. Dans ce sens, la proposition voulait donner épaisseur théorique au "timbre" (identité, contraintes internes) et à l'espace (contexte, liens externes) en tant que domaines interconnectés de responsabilités constructives, entre les limites desquels il faut penser les formes du son – et peut-être son existence même – comme propriétés affleurantes d'un substrat réticulaire d'interactions physiques sous-jacents.

1.1 Je ne voudrais pas retourner ici sur le statut théorico-musical de la notion d' "émergence sonologique" (il dit que tout art caractérisé par une attention profonde à la construction du sonore existe à travers une pluralité de processus morphogénétiques et morphodynamiques nidifiés et entrelacés). Ni je voudrais retourner sur les conséquences analytiques² qu'il peut avoir. Non plus je voudrais m'arrêter sur intuitions/propositions/données concernant la perception auditive et les processus cognitifs de l'expérience musicale, sur les relatives méthodologies de travail et sur les implications épistémologiques (la problématique de l'émergence sonologique touche ces thèmes, même si ne les aborde pas directement, et en demande une reformulation profonde).

¹ A. DI SCIPIO "Formal Processes of Timbre Composition Challenging the Dualistic Paradigm of Computer Music" (Proceedings of the Int'l Computer Music Conference, ICMA, 1994: 202-208).

² Mais le mot "analyse" va toujours entre guillemets: il ne s'agit pas de dissoudre (et additionner) les unités audibles, mais de saisir au contraire ce que les intègre (et les différencie) en fonction des conditions matérielles et technologiques spécifiques (cognitives et sociales) desquelles naît la construction sonore.

Ces aspects différents sont traités, succinctement mais pas sans quelques détails, dans des annotations récentes, dans un certain sens complémentaires à la réflexion qui par contre je voudrais ici conduire³. Il est d'ailleurs clair que la notion d'émergence sonologique doit rester une notion de type informel, car le concept général d' "émergence" paraît lui-même avoir reçu des définitions plutôt informelles et aussi incompatibles entre eux⁴. On est obligé, en effet, à « décliner différents sens de l'émergence »⁵. En ce qui concerne nos fins, il est semblé toutefois utile la distinction communément acceptée entre une idée d' "émergence synchronique" (relative au rapport de hiérarchie entre les parts et le tout) et celle d' "émergence diachronique" (production de configurations structurelles nouvelles), telle que se trouve dans différentes contributions théoriques⁶.

1.2 Ici par contre je voudrais partir du préambule, cohérent avec un cadre de références systémique-constructiviste, selon lequel l'idée d' "émergence sonologique", ainsi que toute autre idée, ne pourrait pas être considérée comme un objet d'observation d'écoute séparé du sujet qui l'observe l'écoute et qui le décrit⁷.

Avec ça je veux dire que, au cours des années, la réflexion sur cette problématique a nourri et s'est nourrie de mon action concrète en tant que compositeur⁸. Cette action a été la façon pour moi la plus profitable d'expérimenter et de comprendre ce que de plus essentiel, je crois, est rappelé dans le concept d'émergence sonologique, c'est-à-dire que l'expérience du son est toujours "écosystémique" (reflète toujours une dynamique de auto-éco-organisation): à bien écouter, le son nous enracine dans une pensée où rien n'est disjoint de rien, où tout dépend de tout, c'est-à-dire (a) chaque partie de chaque autre partie, (b) le tout des parties, (c) les parties du tout, et où cette triple relation vit dans le temps et dans l'espace, entravée à chacun de deux, tandis que, au même temps, elle les produit. L'expérimentation directe de cette situation suggère aussi une indication de méthode, qui consiste dans l'obligation de distinguer conceptuellement, pour ensuite recontacter, renouer, "émergence du son" (= sonorité qui émerge, qui affleure en surface à partir d'éléments de base) et "son d'émergence" (= le fait que des dynamiques émergentielles sous-jacentes deviennent audibles, se donne en tant que phénomène acoustique, ou "acoumène").

³A. DI SCIPIO "Note sulla nozione di emergenza sonologica", inédit, 2006. Sur le site <http://xoomer.virgilio.it/adiscipi/nnes.htm>.

⁴Eric BONABEAU-Jean-Louis DESSALLES, "Detection and Emergence" (Intellectica, 25, 1997: 85-94, p.86).

⁵Yves-Marie VISETTI "Constructivismes, émergences: une analyse sémantique et thématique" (Intellectica, 39, 2004: 229-259), p.235.

⁶VISETTI (cit. 2004) parle aussi d' "émergence génétique", comme combinaison et articulation des deux. La distinction entre "émergence synchronique" et "diachronique" semble s'adapter très bien à différentes expériences de composition de musique électroacoustique, voir la discussion en DI SCIPIO (cit. 2006).

⁷La manifestation d'une émergence est toujours relative à l'échelle d'observation, qui met en cause l'observateur et les instruments d'observation en tant que co-responsables de l'émergence observée (BONABEAU-DESSALLES 1997). Plus en général « le point de vue écologique met nécessairement en relief le rôle actif de l'observateur/conceptualisateur de tout processus d'observation/conceptualisation » (Edgar MORIN *La Méthode 2. La vie de la vie*, Seuil, 1980; cité de la traduction italienne, *La vita della vita*, R.Cortina Editore, 2004, p.89).

⁸Voir Makis SOLOMOS "Notes sur la notion d'émergence et sur Agostino Di Scipio" (Actes 12^e Journées d'Informatique Musicale, a cura di A.Sedes e H.Vaggione, Université Paris 8, 2005: 101-109). Je suis débiteur envers Makis Solomos de la sollicitation qui m'a conduit à réfléchir encore, et avec plus de décision, sur les thèmes traités dans les pages suivantes. Sur mon travail de composition, en relation à ces mêmes thématiques, voir aussi Christine ANDERSON "Dynamical Network of Sonic Interactions. An Interview with Agostino Di Scipio" (Computer Music Journal, 29(3), 2005: 11-28), et le chapitre introductif en Martin PROMINSKI *Ökosysteme Entwerfen* (sans date), au site www.ila.uni-hannover.de/fileadmin/theorie_landschaftsarchitektur/documents/.

⁹Voir Falko von AMELN, *Konstruktivismus* (A.Francke Verlag, 2004, chapitre I et chapitre II), et plusieurs contributions de Ernst von GLASERSFELD au site www.oikos.org. Certaines "conséquences compositives" du constructivisme radical sont exposées en Karlheinz ESSL, "Kompositorische Konsequenzen des Radikalen Konstruktivismus" (Positionen, 11, 1992: 10-14).

La réflexion sur ces thèmes doit intégrer, peut-être seulement empiriquement, mais au niveau fondamental, des instruments conceptuels et opérationnels qui affluent au croisement entre étude des systèmes complexes, biocybernétique (“cybernétique du 2^o ordre) et la recherche sur les systèmes cognitifs et autopoïétiques. Ainsi elle doit articuler, à sa façon, une série de réflexions recueillies sous le signe d’un certain “constructivisme radical”⁹.

Revenons donc rapidement aux questions qui nous tiendront occupés.

1.2.1 Il est possible réaliser un réseau de mécanismes élémentaires générateurs/transformateurs/destructeurs de son, liés entre eux de façon que la dynamique compléxive de leurs interactions soit (a) suffisamment riche et capable de régénérer et maintenir sa propre existence, et (b) suffisamment riche et capable de transformer le “bruit” en opportunités de renouvellement, en formes mutables et irréductibles aux simples mécanismes élémentaires? On ne devrait pas penser l’espace environnant de ce réseau (milieu) comme “medium” des interactions de base et comme ressource nécessaire de sa dynamique de système?

1.2.2 On ne devrait pas accueillir le son en tant que trace des conditions de son existence, qui sont des conditions d’action réciproque effective (« zusätzliche Wechselwirkung »¹⁰) entre chaque partie et chaque autre partie dans le tout? Le son n’est jamais *se ipse*, en soi-même, il est toujours “en” et “de” un contexte, trace d’un enchevêtrement de médiations continuatives entre tous les éléments co-présents: on ne pourrait pas le penser et le vivre comme “interface”?¹¹

1.2.3 Qui porte et qui partage la responsabilité de l’émergence et des contraintes à travers lesquels le son naît et finit?

1.3 Sur un autre niveau de réflexion: l’activité qui veuille prouver quelques réponses opérationnelles à ces questions, ne devrait-elle pas être de quelque façon une forme d’ “épistémologie expérimentale”?¹² Et il n’est pas de même pour toute instance particulière de ce construire conscient qui parfois nous appelons “art”?

*

2. Le projet compositif *Ecosistemico Udibile* consiste dans une série de trois travaux principaux que j’ai composé entre 2001 et 2005¹³, et dans certaines travaux-satellite.

Ces travaux ne sont pas basés sur des modèles formels d’une réalité indépendante d’eux: ils se présentent comme des systèmes qui génèrent du son et le transforment en opérant en temps réel, en intégrant l’espace réel dans une dynamique d’auto-organisation complexe. Ainsi, dans des limites qui nous devons considérer, ils construisent la réalité qu’ils sont: il n’y a rien de déjà prêt à être représenté, à re-présenter, mais il y a quelque chose à faire et à présenter tandis qu’on poursuit dans l’action. Pour cette raison ces travaux existent uniquement dans les conditions de la performance, mais ça ne veut pas dire que leur réalisation soit due à des musiciens (il ne sont pas nécessaires des musiciens au sens propre...). Ils peuvent être réalisés dans des espaces et dans des circonstances non-musicales, par exemple comme “installations sonores”. En général, à l’égard de leur logique constructionnelle, il n’y a pas des espaces acoustiques meilleurs d’autres: chaque espace contribue à sa façon à la dynamique du système. D’une manière analogue, pour ceux qui écoutent il n’y a pas des points d’écoute privilégiés ou meilleurs pour entrer en contact avec le

¹⁰ Hans DIEBNER “Grundbegriffe und Methoden der Komplexitätsforschung” (in *Studium Generale zur Komplexität*, sous la direction de H. Diebner, Genista Verlag, 2001: 1-32) p.4.

¹¹ A. DI SCIPIO “Sound is the Interface. From ‘Interactive’ to ‘Ecosystemic’ Signal Processing”, *Organized Sound*, 8(3), 2003: 269-278.

¹² Je pose cette question bien en sachant qu’une réponse affirmative serait difficile à soutenir sur le plan théorique: VISETTI (cit. 2004) parle d’ “épistémologie expérimentale” avec une nuance péjorative, comme « ...une recherche sur le potentiel a priori d’un dispositif théorique, et non d’une modélisation à portée empirique de phénomènes naturels ou artificiels » (p.242), qui produit seulement des « modèles spéculatifs » (p.239). Or, cependant, l’art à la différence de la science peut se permettre d’adhérer pour ainsi dire aveuglément à la position du constructivisme radical: sa “portée empirique” ne prétend pas d’aller plus loin de ses propres constructions, et seulement ainsi réussit à avoir incidence sur les constructions qui ne sont pas les siennes dans le contexte qui les entoure.

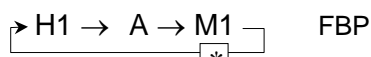
¹³ Enregistrement sur CD *Hörbare Ökosysteme. Live-elektronische Kompositionen 1993-2005* (Edition-RZ 10015, 2005).

son. Enfin, pour ces travaux il n'y a pas une temporalité optimale: chaque réalisation a un souffle différent, une latence différente d'interaction avec le milieu, et une durée différente.

Il est important de prévenir qu'il ne s'agit pas de *soundscape*s, de paysages sonores (même si, bien sûr, certains concepts peuvent apparaître en syntonie avec ce qui a été défini "éco-composition" ¹⁴). Je les appelle travaux "écosystémiques" dans le sens, plus élargi et culturellement prégnant, du point de vue écologique, de « percevoir chaque phénomène autonome (...) dans sa relation avec le milieu » ¹⁵. Plus précisément, pour moi il s'agit de construire les conditions pour faire l'expérience, dans le son, du fait (décisif sous plusieurs aspects, même au delà des limites des productions esthétiques) que chaque figure et chaque sujet, chaque fond et chaque objet, sont toujours connectés à chaque autre figure/fond et à chaque sujet/objet environnant et co-présent, co-déterminé et co-déterminante. Il s'agit de faire sentir la "communication" qui compte vraiment en tant que "action commune", action d'un "nous" qui se forme dans l'action même.

2.1 Ecosistemico Udibile n.2 (Feedback Study) est le titre du deuxième travail.

2.1.1 Un microphone, M1, est placé dans un espace A, où se trouve aussi un haut-parleur, H1. Il n'y a aucune source sonore, rien que M1 doit capter, si non la turbulence minimale du bruit de fond de A. Cette dernière est amplifiée et envoyée à H1, en retournant donc en A et encore de nouveau en M1. Avec une amplification adéquate, évidemment ce cycle de rétroalimentation (feedback) obtient un gain positif et il peut entrer en oscillation: le spectre très large du bruit de fond initial très vite se réduit à une seule ligne spectrale d'amplitude considérable. Cela est parfois appelé "effet Larsen" ¹⁶.



La fréquence et la courbe de croissance du son qui se produit avec ce circuit FBP dépendent de la distance $D_{H1,M1}$, des positions $H1_{p(A)}$ et $M1_{p(A)}$, et des propriétés acoustiques de la salle A_c (géométrie, matériaux de construction, ecc.), en plus que, évidemment, des caractéristiques de transduction électroacoustique et d'élasticité mécanique de $H1_c$ et $M1_c$ (réponse en fréquence, réponse dynamique, angle d'irradiation, ecc.). ¹⁷ L'effet Larsen peut atteindre des degrés d'intensité fastidieux pour l'oreille humaine ¹⁸, et dans tout cas il trouve son propre limite avant tout en $H1_c$: en plus d'une certaine amplitude d'oscillation, on obtient la saturation du signal (distorsion harmonique et autres épiphénomènes), un problème typique des systèmes électroacoustiques. Maintenant, ce qui est un problème pour les ingénieurs du son et pour les musiciens, pour nous au contraire est (a) la seule source de son et (b) la principale source d'information d'où jaillissent les transformations du son dans le temps. Cela arrive de la façon suivante.

2.1.2 Un microphone, M2, est placé en A près d'une surface (une paroi, par exemple), ou près des angles ou des sommets qui se forment entre les surfaces. Il n'y a aucune source sonore, rien face à M2, seulement cette surface. Le signal capté sera donc pour la plus part constitué par les réflexions acoustiques dans cette zone locale de la surface, et il sera différent du signal de M1 non seulement à cause de la position différente en A et de la distance différente de H1, mais aussi pour des facteurs tels que les interférences entre le son direct et les réflexions sonores locales et entre réflexions locales de provenance différente. Le signal de M2 est digitalisé et soumis à un processus d'évaluation de la pression quadratique moyenne (RMS, "root mean

¹⁴ Damian KELLER-Ariadne CAPASSO "New Concepts and Techniques in Eco-composition", *Organized Sound*, 11(1), 2006: 55-62.

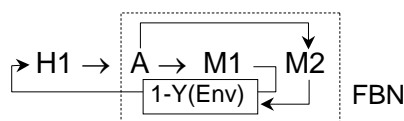
¹⁵ MORIN (cit. 1980, trad. it. 2004, p.89). «Le système étudié est toujours aussi un éco-système. La question du rapport nécessaire avec un médium-milieu est fondamentale ...» (Anthony WILDEN "La scrittura e il rumore nella morfogenesi del sistema aperto", en *Teorie dell'evento* (sous la direction de E.Morin), Bompiani 1972: 77-112, p.84).

¹⁶ Du nom d'Absalon Larsen (Norre Aaby, Danimarque, 1871 – Gentofte, Svizzera, 1957) qui observa pour premier ce phénomène. Le terme "effect Larsen" dans le passé a été diffusé comme terme technique. Je l'utilise ici pour indiquer le phénomène acoustique spécifique, pour éviter l'ambiguïté avec des termes systémiques de portée plus générale, comme feedback (positif, négatif), rétroaction, ecc.

¹⁷ Le fait que les technologies concernées ne soient pas conçues comme moyens neutres, mais comme parties actives/limitatives/transformatives, pour moi assume une signification centrale. Comme on disait auparavant, tout est connecté avec tout, chaque partie a incidence sur le cours de toute autre partie, rien n'est neutre/transparent/extérieur.

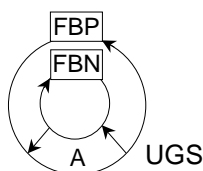
¹⁸ Pour éviter des intensités fortes à fréquences très élevées on peut utiliser des filtres passe-bass. Dans ces pages je ne peux pas m'attarder en détails techniques, même s'ils contribuent à la dynamique de système complexe du travail décrit.

square”) par pas suivants ou “fenêtres d’intégration” de quelques centièmes de second, ou dizaines de centièmes de second. En substance, sont mesurées les variations d’amplitude du son capté par M2. Nous appellerons Env la courbe de variation, et t_{Env} la fenêtre d’intégration nécessaire à l’estimation de chaque valeur de la courbe¹⁹. La courbe complémentaire (1-Env) module l’amplification de M1 et donc le gain de feedback. Nous appelons FBN ce deuxième circuit, décrit séparément de FBP, mais en réalité greffé dedans.



Le gain de FBP est balancé par la perte de FBN: le son qui en résulte aura amplitude variable en raison inverse du “son lui-même”, ou mieux en raison inverse de la résonance du son de FBP en A, or au moins dans les environs de $M2_{p(A)}$. (Et il dépendra aussi des caractéristiques techniques $M2_c$ et $H1_c$, que nous négligerons ici pour brièveté d’explication, ainsi que de t_{Env} ²⁰).

FBP et FBN composent en substance un circuit bi-anulaire, un double anneau qui fonctionne comme Unité Génératrice de Son (UGS) qui règle soi-même à travers l’environnement.²¹



Il faut souligner que UGS libère en A du son tandis qu’il subit les perturbations de A. A chaque instant, A fait partie du circuit bi-anulaire complexe – en plus que de chacun des deux sous-circuits FBP et FBN – mais, au même temps, il est l’espace où est diffusé le son de UGS. Une fois en action, UGS et A ne sont pas des entités séparables.

On peut considérer UGS comme un mécanisme qui, dans son complexe, poursuit sa propre homéostasie? Peut-être oui, mais seulement en première instance. Il faut considérer que chaque légère turbulence en A est suffisante pour alimenter la causalité rétroactive positive de FBP, c’est-à-dire la fuite de l’équilibre, éventuellement l’instabilité. D’ailleurs, l’auto-réto-régulation de FBN a un’inévitable latence – conséquence de t_{Env} et du temps nécessaire à la traversée de l’espace par le son – qui laisse un marge à des pics d’effet Larsen temporaires. En occasion de forts résonances, FBN peut induire des modulations assez rapides d’amplitude sur le signal Larsen, avec des conséquents distorsions transitoires (spectre localement très large). Tout ça peut solliciter des réponses critiques et la non-linéarité dans le circuit bi-anulaire UGS, qui donc poursuit sa propre homéostasie, probablement, mais seulement en la mettant continuellement en danger.

2.1.3 Maintenant, l’appareil technique nécessaire à la réalisation de *Feedback Study* demande en réalité deux microphones $M1_a$ et $M1_b$ (utilisés comme en FBP, placés en lieux différents de A), encore deux microphones $M2_a$ et $M2_b$ (utilisés comme en FBN, eux aussi placés en lieux différents), et au moins 6 haut-

¹⁹ En réalité, le processus numérique d’où j’obtiens le signal en basse fréquence Env n’est pas réductible à un “amplitude follower” (comme on disait, les limites de la présente description ne nous permettent d’entrer dans trop de détails). On pourra noter ensuite que l’utilisation d’évaluations d’amplitude se répète dans ce travail. Le choix est dû surtout au fait que le calcul de la valeur RMS est computationnellement peu dispendieux. Néanmoins, je voudrais aussi rappeler ce qui suggérait Heinz von FOERSTER au sujet du rapport entre les récepteurs du système nerveux et l’environnement « la cellule nerveuse codifie seulement l’intensité des perturbations auxquelles elle est soumise, non pas la nature physique à laquelle elle est soumise, ni la nature physique de l’agent perturbateur» (dans un écrit de 1980 sur l’épistémologie de la communication, ensuite inséré en *Sistemi che osservano*, Astrolabio, Roma, 1987, p.172) (l’italique est à moi).

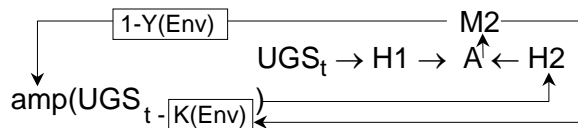
²⁰ Négligeons pour brièveté de considérer que t_{Env} à son tour peut être rendu dépendent de Env, pour un adaptement dynamique de la mesuration aux variations de grandeur mesurée.

²¹ Cela paraît cohérent à l’idée de “self-controlling feedback” élaborée en Kestutis PYRGAS “Continuous Control of Chaos by Self-controlling Feedback” (Physics Letters, 170, 1992: 421-428), dont je n’étais pas à connessance lorsque je travaillais sur *Feedback Study*.

parleurs (H1, H2... H6)²². Puisque tous les microphones et tous les haut-parleurs opèrent simultanément, se réalise en théorie un réseau de $2^6 = 64$ doubles anneaux UGS, c'est dire un réseau de con-causes et de con-sequences où A, en plus de caractéristiques des transducteurs Hn_c et Mn_c , joue un rôle de médiateur d'une façon permanente.

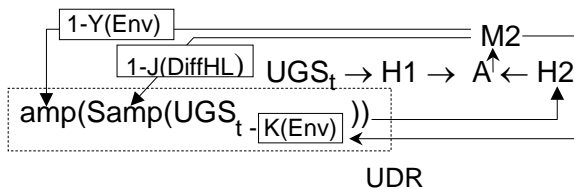
2.2 Pour clarté nous continuerons à faire semblant qu'il n'y aie qu'un seul circuit UGS, et nous passerons par contre à la description d'autres circuits utilisés dans la réalisation de ce travail.

2.2.1 Le signal de UGS est digitalisé et soumis à un "delay" (translation linéaire de la sequence des échantillons numériques), et ensuite est diffusé de nouveau en A avec un retard de quelques seconds à travers un haut-parleur (par exemple H2). L'amplitude du signal retardé est faite varier en raison inverse du RMS du signal de M2, c'est-à-dire qu'elle diminue avec la croissance de Env. Le temps de retard varie par contre en raison directe de Env. En A, le son retardé a une incidence sur le fonctionnement de UGS avec des interférences positives (synchronie de fase) ou négatives (oppositions de fase).



Ainsi, le fonctionnement de UGS non seulement refléchet l'interaction instantanée de ses propres composantes (FBP et FBN) mais aussi les interactions qui se sont produites entre ces mêmes composantes à un certain instant dans le passé. Au même temps toutefois UGS exerce un contrainte sur le poids qui ces interactions passées ont sur le présent (c'est-à-dire sur soi-même) et en partie détermine aussi de quel passé il s'agit (quel état précédent du processus).

2.2.2 Le son digitalisé et retardé est aussi "re-échantillonné" dynamiquement (Samp) avec pour consequence des légères modifications de l'échelle des temps dans le signal (modulations de fréquence)²³. Nous appelons Unité de Delay et de Re-échantillonnage (UDR) l'ensemble de ce circuit.



Le son de UDR a incidence sur les interactions actuelles de UGS par intermédiaire de A, avec des interférences positives et négatives. La velocity de re-échantillonnage est faite varier en raison bipolaire d'un signal de contrôle DiffHL²⁴. Ce DiffHL est la différence instantanée entre la valeur RMS de l'énergie de spectre supérieure à une certaine fréquence F_{mean} , et la valeur RMS de l'énergie du spectre inférieure à cette fréquence. F_{mean} est déterminé tout de suite avant l'exécution en tant que centroïde du spectre du son d'ambience (bruit de fond), ce qui équivaut sommairement à la fréquence moyenne en A dans un état de silence. Donc, DiffHL est une estimation sommaire de la "clarté" (brightness) ou de la "sombreté" (darkness) du total sonore qui circule en A et qui dépend, en plus que des caractéristiques A_c , aussi des sons générés par UGS et UDR, en outre que de chaque éventuel phénomène sonore en A. En suivant un critère général de compensation, lorsque le total sonore en A apparaît riche de fréquences graves (DiffHL < 0.5), UDR opère un glissement de fréquence vers l'aigu. Lorsque par contre il apparaît riche de fréquences aigues (DiffHL > 0.5), UDR opère un glissement vers le grave.

²² Ca dépend des dimensions de la salle. Dans tout cas, un nombre de 8 a été suffisant en plusieurs circonstances de présentation.

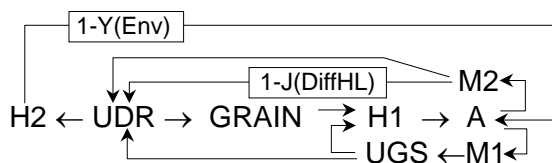
²³ On préfère un simple re-échantillonnage dynamique à des processus plus sophistiqués ("frequency shifting") car il est énormément moins dispendieux en termes computationnelles. Répétons-le: tout doit se passer en temps réel, l'économie des moyens devient un principe dont il faut tenir compte (un principe presque transcendantal...). Dans notre cas, en plus, les effets généralement indésirés du processus de re-échantillonnage (translation linéaire de spectre et de durée) ne resultent pas significatifs à l'écoute.

²⁴ De la superposition de ces modulations de fréquence (sons glissés) jaillissent ensuite des battements dynamiques (modulations d'amplitude, avec aussi des accélérations et décélérations de la modulation).

2.2.3 La fonction systémique (donc compositive) des processus qui composent UDR est celle d'un ensemble d' "opérateurs de rédundance" (UDR vaut aussi comme Unité De Rédundance...). Ils ne font que repeter à distance de temps les sons générés par UGS, les variant aussi un peu, mais en les répétant en effet ils les intègrent aux conditions à contour du fonctionnement de UGS (le passé est dans le présent, modifié, et le soutient). Au même temps, leur poids effectif est fonction de UGS (le présent élabore et sélectionne ce qui du passé est relancé au future). Dans tout cas, les sons de UDR rentrent dans le circuit complexif, pour cette raison ils seront ensuite encore retardés et encore transposés vers le haut ou vers le bas, selon l'actuelle "couleur spectrale" du total sonore en A, jusqu'à qu'on obtient la compensation effective d'éventuels déséquilibres par rapport à la fréquence moyenne d'ambience. Ces "opérateurs de redondance", donc, favorisent l'homéostasie, mais avec des temps d'adaptation variables.

2.3 Le son de UDR est soumis à des processus numériques de granulation: c'est-à-dire, il est réduit dans un grand nombre de fragments très brefs ou "grains" sonores, avec une courbe d'amplitude quasi-gaussienne, qui sont ensuite rassemblés dans un ordre qui peut-être différent de l'original, et aussi avec des micro-modulations d'amplitude, de fréquence et de durée dans chaque grain, et avec une densité variable (de peu d'événements granulaires par second, à plusieurs centaines par second)²⁵. Nous appelons GRAIN l'ensemble des processus de granulation utilisés (que nous ne pouvons pas décrire ici en details). Les propriétés de microstructure du signal peuvent varier considérablement, d'un type plus déterministique (symmetries à différents niveaux d'échelle temporaire, périodicité des grains sonores) à un type plus probabilistique (correlations statistiques à différents niveaux de l'échelle temporelle, avec des caractéristiques de dispersion d'énergie dans le spectre).

Les trames granulaires arrivent en A à travers les haut-parleurs, avec quelques seconds de retard (le traitement granulaire est effectué sur des vastes portions successives du signal, même de l'ordre de dizaines de seconds, à travers un tampon de mémoire (*buffer*) de plusieurs centaines de milliers d'échantillons numériques). Une fois arrivées en A, elles ont bien sur incidence, à travers M1 et M2, sur le fonctionnement de UGS et de UDR. Les effets directs sur UGS se répercuteront ensuite comme des effets indirects sur UDR (avec des conséquences qui dans le futur peseront de nouveau sur UGS), et enfin sur le son qui est élaboré par GRAIN (et ainsi de suite de façon circulaire).



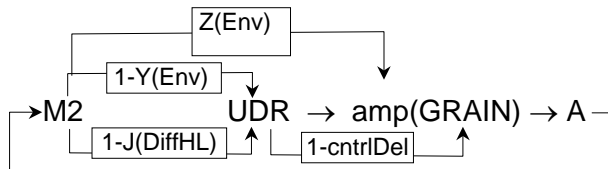
2.3.1 Certaines aspects internes à GRAIN sont variables. Par exemple, la densités des grains varie en raison inverse à un signal de contrôle *cntrlDel*, qui est calculé comme courbe d'amplitude du son produit par UDR. Donc, la densité granulaire est inverse à l'amplitude du signal en entrée au processus de granulation: une propriété du son détermine la façon dans laquelle le son lui-même est transformé

$$\text{UDR} \rightarrow \text{GRAIN}$$

$$\downarrow \begin{matrix} \boxed{1\text{-cntrlDel}} \\ \uparrow \end{matrix}$$

A remarquer que dans ce cas particulier il n'y a pas la médiation de A. Plus précisément, il n'y a pas une médiation directe de A, car dans tous cas A est partie de UDR, dont l'amplitude varie en effet avec Env (c'est-à-dire avec l'amplitude du son de M2, microphone positionné en A). La densité granulaire est donc calculée en raison du volume sonore du milieu, de façon telle qu'à la croissance du total sonore en A (ou au moins dans les environs de $M2_{p(A)}$) décroisse l'amplitude du son qui de UDR passe à GRAIN, tandis qu'au même temps croît la densité des grains, avec un effet de majeure dispersion granulaire.

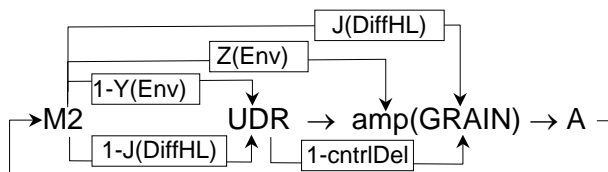
²⁵ Pour une panoramique sur les processus de synthèse et de traitement numérique-granulaire du son, voire Curtis ROADS *Microsound*, MIT Press, 2001. Sur les aspects techniques de mon usage personnel des processus de granulation en temps réel, voir A. DI SCIPIO "Real-time Polyphonic Time-Shifting of Sound" (Atti del Colloquio di Informatica Musicale, AIMI, Bologna, 1995: 19-22) et "Interactive Micro-Time Sonic Design" (Journal of Electroacoustic Music, 10, 1997: 4-8).



De plus, l'amplitude de **GRAIN** est sous le contrôle direct de **Env** et par conséquent varie en raison inverse à la variation de la densité granulaire: les textures sonores très denses auront une amplitude contenue, les textures plus raréfiées auront une amplitude majeure. Les différences sur le plan perceptif sont significatives, mais je ne peux pas rentrer ici dans les détails. Je dois quand-même souligner qui est de nouveau en jeu un critère de compensation, cette fois-ci entre deux aspects du son divers, mais en relation entre-eux ("intensité" et "densité" sont des grandeurs uditives strictement corrélées).

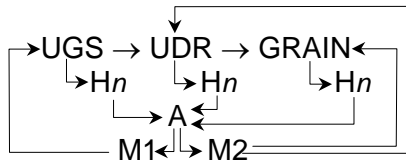
Maintenant, étant donné le mécanisme **FBN** d'auto-réto-régulation (conténu en **UGS**), la croissance de la densité granulaire finit par abattre le gain de feedback: cela comporte, en chaîne, une diminution de l'effet **Larsen**, donc une mineure amplitude du signal en arrivée à **UDR**, et par conséquent une mineure amplitude du signal en arrivée aussi à **GRAIN**. En substance, **GRAIN** controlle soi-même avec la médiation de l'entière chaîne de causes et d'effets jusqu'ici décrite.

2.3.2 Dernier exemple. La durée des "grains sonores" de **GRAIN** est de quelques centièmes de seconds. La courbe d'amplitude (enveloppe du grain) implique une distorsion, soit une certaine dispersion dans le spectre. On utilise une courbe quasi-gaussienne pour conténir cette distorsion, toutefois elle reste, surtout aux fréquences graves: ayant une durée très brève, la courbe d'enveloppe produit une distorsion surtout sur les signaux de fréquence grave, avec un effet conséquent de filtre passe-haut. On fait de façon que le signal **DiffHL** aille à contrôler la durée moyenne des grains sonores, ainsi lorsque la sonorité totale **A** resulte riche de fréquences graves ($\text{DiffHL} < 0.5$), la durée des grains devient majeure (jusqu'à presque 0.1 sec., distorsion théoriquement limitée jusqu'à 10 Hz, c'est-à-dire uditivement absente); vice-versa, lorsque la sonorité totale en **A** apparaît riche de fréquences aïgues ($\text{DiffHL} > 0.5$), la durée des grains devient inférieure (jusqu'à quelques centièmes de second). Cette modulation de la durée des grains, donc, suit et renforce la couleur spectrale en **A**. On voit ici un critère "de support", antagoniste aux critères "de compensation" de ré-échantillonnage dynamiques qui font partie de **UDR**.



2.3.3 La fonction systémique (donc compositive) des processus de granulation est en substance celle d'un ensemble d' "opérateurs de différenciation" ou "opérateurs de variété" (on pourrait utiliser la sigle **UDV**, Unité de Variété...). En théorie il est possible que **GRAIN** produise des transformations peu profondes du son à l'arrivée de **UDR** (c'est-à-dire le son de **UGS** retardé et re-échantillonné), mais pratiquement il aura souvent des conséquences consistantes: un'esèce de "vaporisation" ou de "pulverisation" (et poudrage) du son, pour utiliser des métaphores liées à la dispersion d'énergie dans le spectre, avec une augmentation des composantes du bruit et des comportements transitoires. Il faut souligner que cela arrive à travers des processus de soustraction et de modification de la structure micro-temporelle du signal (diminution de densité granulaire, réarrangement séquentiel de micro-segments, réduction de la durée des grains), et non pas avec des processus additifs. Dans ce sens, la fonction systémique de **GRAIN** contraste avec celle additive de rédundance propre à **UDR**. Les effets de dispersion ne constituent pas un facteur entropique en sens destructif, mais une fluctuation qui sollicite de l'intérieur la dynamique éco-systèmeique d'ensemble.

2.3.4 Pour résumer, l'organisation de *Feedback Study* est représentable comme un nid de circuits de génération et de transformation (et dé-génération) du son. Nous avons décrit les aspets principaux de chaque circuit séparément, mais naturellement il faut surposer entre eux tous les circuits et sous-circuits pour former un reseau (un "pluri-anneau", dirait Morin) où chaque élément individuel contribue à déterminer le fonctionnement de tous les autres, en étant à son tour déterminé par eux.



Il faut souligner que les éléments qui semblent des canaux de rétro-circulation – c’est-à-dire Hn (haut-parleurs), A (milieu environnant), $M1$ et $M2$ (microphones) – sont aussi en effet des éléments internes de chacun des trois sous-circuits principaux, UGS , UDR et $GRAIN$ (et internes aussi aux sous-circuits de UGS , soit FBP et FBN , et à ceux de UDR , soit “delay” et “re-échantillonnage”). Plus en général, dans un sens compositif il est difficile de parler ici d’ “éléments” ou d’entités individuelles: s’il y a, comme il y a, un comportement sonore “émergent” (dans un sens qu’il faudra éclaircir) de ce réseau pluri-anulaire, alors on devrait parler de “composants” ou bien de “constituants”.²⁶ On dira “composants” du point de vue d’un observateur-écouteur qui saisit le “tout” émergent du jeu des parties. On dira “constituants” du point de vue intra-éco-systémique, pour indiquer que les composants constituent littéralement le circuit pluri-anulaire en tant qu’unité systémique, c’est-à-dire qu’ils en sont la constitution et en déterminent l’existence (on retournera sur ça).

2.4 Des critères analogues sont appliqués dans les autres travaux du projet *Ecosistemico Udibile*, mais chaque fois avec des prémisses (auto)-organisatives différentes. Quelques exemples.

2.4.1 En *Ecosistemico Udibile n.1 (Impulse Response Study)* à la place de UGS il y a une Unité de Génération d’Impulsions (UGI). Les microphones en A effectuent des mesures d’amplitude du type que nous avons vu, mais aussi des mesures de la densité des réflexions acoustiques qui suivent chaque impulsion synthétique, et aussi des temps de réponse des différents microphones (évaluation des distances entre microphones et entre microphones et haut-parleurs). Les signaux de contrôle construits à partir de telles mesures conduisent certains processus simples de traitement numérique du son, analogues à ceux déjà examinés (UDR et $GRAIN$), en déterminant plusieurs transformations et ré-assemblages des séquences d’impulsions.²⁷

2.4.2 Dans l’installation sonore *Senza Titolo 2005*, il y a une Unité de Génération d’Impulsions (UGI) avec une vitesse d’émission d’impulsions qui dépend de réflexions du milieu aux mêmes impulsions. Il y a aussi un circuit du type UGS (tel quel nous avons déjà vu). Les deux unités autonomes naturellement se surposent et interagissent en A . Le rôle de UGI est double: dans certaines circonstances, les impulsions rapides et presque périodiques, d’amplitude assez contenue, se limitent à accroître le bruit de fond de A , et donc ont une incidence sur UGS dans un sens constructif (majeure possibilité d’amorcer le Larsen), mais aussi dans un sens destructif (majeure possibilité de auto-régulation du feed-back); dans d’autres circonstances, des séquences d’impulsions beaucoup plus rarefiées mais d’intensité assez forte déterminent sur les surfaces de A des réflexions acoustiques plus longues et spectralement riches, qui ont une incidence sur UGS en sollicitant des fréquences d’effet Larsen qui autrement ne se manifesteraient pas (aussi des fréquences multiples, des accords, des clusters). A leur tour, les sons Larsen solliciteront des réponses de A assez plus longues et résonnantes (halos, retentissements), qui finissent par inhiber la générations des impulsions.

Si A est un espace plutôt réverbérant, et peut-être pas bien isolé acoustiquement de l’extérieur (facteur à *ne pas* juger de façon toute-à-fait négative), se détermine une dynamique systémique assez particulière. Les contraintes auto-inhibitoires en résultent renforcés. Par conséquent, *Senza Titolo 2005* est un travail qui dénote une certaine timidité – travail au caractère fragile, il a tendance à se retirer lorsque il y a trop de visiteurs-écouteurs, ou lorsque les visiteurs parlent à voix trop haute. En substance, les visiteurs les plus “envahissants” restent des étrangers dans la mesure où reste leur étranger le monde sonore qu’ils traversent. Ceux qui au contraire accueillissent/écoutent l’installation sans trop ajouter au bruit de fond avec leur présence, sont accueillis comme des connaissances (c’est-à-dire “sujets disposés à la connaissance”, en plus que comme personnes bienvenues).

²⁶ Suivant une annotation de Sunny AUYAG *Foundations of complex-system theories*, Cambridge Univ. Press, 1998, p.47.

²⁷ Une description de *Impulse Response Study* est en DI SCIPIO (cit. 2003).

Lorsque une telle dynamique systémique semble incapable d'exploiter complètement le bruit de fond de A, s'ouvrent automatiquement des microphones placés à l'extérieur. Les sons dehors sont d'un type imprévisible, mais généralement seront très différents des "impulsions" et des "sons Larsen" produits à l'intérieur de l'installation: ils deviennent alors des nouvelles ressources pour la dynamique d'échange entre UGI et UGS. Le milieu intérieur - l'espace où l'installation est réalisée - se présente alors comme une niche qui s'ouvre au milieu environnant pour chercher des nouvelles possibilités, et qui se renferme ensuite dans son intérieur dès qu'on aie déterminé une re-configuration satisfaisante de la dynamique du système.

"Intérieur", "extérieur"... termes-symptômes d'un problématique qui n'est pas marginale... La niche s'ouvre lorsque son autonomie – qui n'est pas distinguable de son éteronomie – semble échouer, et re-configure son propre rapport avec l'environnement (c'est-à-dire, re-conceptualise ce qui pour elle est "milieu extérieur") pour revenir à préserver sa propre autonome dynamique de niche.

2.4.3 En *Ecosistemico Udibile n.3 (Background Noise Study)* il y a un circuit de feedback du type UGS, qui cependant inclut aussi un processus de "delay" avec un retard de 20 seconds. Ce circuit crée une lente accumulation graduelle du bruit de fond, qui un peu à la fois se colore des principales fréquences de résonance acoustique de A, aussi en fonction de la position des microphones et des haut-parleurs. En résulte une sorte d'effet Larsen projeté à des échelles temporelles très dilatées.²⁸ Lorsque se produisent des événements sonores d'intensité supérieure à un certain seuil, ou bien lorsque l'accumulation croît jusqu'à polluer l'espace (l'accumulation se renforce jusqu'au point de masquer le bruit de fond), s'activent des processus de traitement numérique qui transforment ce matériel sonore pour en disperser l'énergie, en s'opposant au processus d'accumulation. (Bien sur même ici le traitement numérique est fait dépendre des aspects de la reponse acoustique du milieu aux événements sonores). Lorsque le total sonore en A dépasse un ultérieur seuil critique, au delà du quel on aurait seulement une dérive structurelle et une saturation (saturation du signal, mais surtout saturation de potentiel sémantique: pauvreté du comportement dynamique), le processus d'accumulation est totalement inhibé; par conséquent, en peu de temps les processus de traitement n'auront rien à contraster. Se retablissent ainsi des conditions pareilles au début, c'est-à-dire seulement du bruit de fond de A.

Celà est une vraie et propre trajectoire de naissance, croissance, dispersion et extinction, qui alors est *forme musicale qui émerge des interactions composées au niveau du signal*. Dans une réalisation complète de ce travail, la trajectoire est répétée quelques fois de suite, avec des résultats chaque fois différents, soit car il n'est pas dit que les nouvelles conditions de partence (ou "re-naissance") soient identiques (le fond du bruit d'ambiance peut changer dans le temps), soit car les processus de traitement peuvent laisser derrière soi un sillage de rebuts (sons de résulte, écarts) qui alors s'intègrent aux conditions de départ du cycle de vie successif.²⁹

2.5 L'élément humain n'est jamais complètement absent dans le reseau des interactions sonores du type discuté.³⁰

D'une côté, il faut considérer la petite communauté de ceux qui écoutent, laquelle – aussi bien que les autres composants physiques du processus éco-systémique – occupe une portion de A avec sa présence. Les écouteurs sont définis, dans la perspective ici considérée, comme un petit groupe, comme membres d'un

²⁸ Jusqu'ici le processus est exactement correspondent au processus de la composition *I am sitting in a room* par Alvin Lucier, à part le fait qu'il s'alimente seulement du bruit de fond, tandis qu'en Lucier il y a une voix (enregistrée) qui récite un texte, amplifiée et répétée ensuite plusieurs fois.

²⁹ Quelques considérations qualitatavo-musicales sur ce travail est en A. DI SCIPIO "Klangstaub. Die Notwendigkeit einer ästhetischen Orientierunglosigkeit" (Positionen, 64, 2005: 45-48). Pour une analyse, voir Mariano MORA McGINITY *Hörer in Aktion*, en cours de publication (traduction espagnole partielle disponible sur le site www.tallersonoro.com/espaciosonoro/).

³⁰ Je voudrais répéter: je parle ici d'interactions exclusivement sonores, même celles humaines – pas d'utils de pointement (poussoirs, "mouse"...), pas de gants virtuels, ni "haptic controllers", pas de capteurs de température, de lumière ou d'autre. Par contre, dans d'autres directions de recherche coérents aux prémisses systémiques ici considérées, le cadre des moyens performatifs et de contrôle s'élargit par contre à des interfaces gestuelles de genre différent (par exemple David WESSEL "An Enactive Approach to Computer Music Performance", Actes des Rencontres musicales pluridisciplinaires: le feedback dans la création musicale, GRAME, 2005. Disponible sur le site www.grame.fr/RMPD/RMPD2006). Dans mon travail, pour plusieurs raisons, j'ai décidé de me limiter au son seulement, en reconnaissant en celui-ci, en plus d'une dimension "énergétique", aussi une dimension "informationnelle" (on reviendra ensuite sur ça).

groupe qui partagent un'attention pour quelque chose de sonore: ils sont *audience* – et aussi *ambiance en écoute*. D'une autre côté, la personne (ou l'équipe) qui se charge de la réalisation de *Ecosistemico Udibile* assume sa pleine responsabilité technico-expressive: il ne s'agit pas de re-présenter quelque chose qu'il y a déjà, mais de construire les conditions de fonctionnement et même la morphogénèse de quelque chose qui, chaque fois, il n'y a pas encore.

De plus, on peut introduire un exécuter-performer comme partie intégrante de la dynamique systémique. Cela peut accroître le sens de co-détermination, de dépendance et d'indépendance, de com-participation que l'agent humain a dans l'éco-système qui le domine tandis qu'il le produit, et que lui-même produit tandis qu'il essaie de le contrôler et de le dominer.

2.5.1 Par exemple, *Background Noise Study* a une version alternative dans laquelle est impliqué au moins un performer: sa cavité orale humaine – avec ses bruits et ses résonances aux événements extérieurs – est parfois considérée comme une niche sonore à l'intérieur de la dynamique éco-système de A, c'est-à-dire de la salle qui donne hospitalité à la performance. La tâche du performer est alors de gérer un certain équilibre entre la niche et le milieu environnant, tandis qu'il essaie au même temps de le mettre en discussion. Le milieu environnant, à son tour, n'est pas totalement isolé acoustiquement, et dedans celui-ci ré-sonnent des événements sonores extérieurs. La partition demande que un ou plusieurs microphones soient placés à côté des fenêtres ou des portes, ou d'autres criques et passages qui peuvent laisser entre-écouter l'extérieur.

Note à marge: encore "intérieur", "extérieur"... En réalité, l'extérieur de la bouche – la salle – est partie intégrante de la dynamique de système de la niche qui est la bouche. A son tour, l'extérieur de la salle – une rue? un jardin? une cour? une salle plus grande? – est partie intégrante de la niche qui est la salle.

2.5.2 Un autre exemple. *Modes of Interference* (2005-06) a un'organisation pareille à *Feedback Study*³¹. Mais le microphone utilisé pour déclencher l'effet Larsen, cette fois se trouve dans le corps d'un instrument musical – par exemple dans le tuyau d'une trompette ou d'un saxophone. Le son de Larsen généré (en fonction des caractéristiques du corps de l'instrument) est ensuite diffusé dans la salle et transformé, et cela rétro-agit sur les ré-sonances internes au tube. On a encore deux niches du milieu ambiant entre-nichées l'une dans l'autre, inter-communicants entre elles. L'une des deux – délimitée dans l'espace par le corps de l'instrument – se prête à être agie physiquement en différentes façons par un exécuter-musicien, dont la tâche sera alors d'interferer avec les sons Larsen selon certaines règles de la partition, en explorant la dynamique du système et en favorisant les émergences qu'en peuvent jaillir.

L'instrument est ici un élément décisif, bien sûr, mais fonctionnellement il reste seulement un composant (ou bien un constituant) de l'unité systémique, pareillement aux microphones, aux haut-parleurs et aux unités de traitement numérique. A quoi ça sert vraiment cet "instrument"? Il est en vérité surtout le moyen de l'auto-régulation éco-système d'où émergent le son et la musique.³²

*

3. Qu'est qu'ils sont les travaux du projet *Ecosistemico Udibile*?

Ils ne sont pas des objets, des listes ou des configurations d'événements à ré-péter et à ré-présenter. Non plus des "oeuvres ouvertes" ou aléatoires, des ensembles à ré-configurer. Ils ne sont pas des substances, mais des "activités computantes", ou des "machines autopoïétiques" dans le sens que, en circonstances favorables, elles produisent soi-mêmes. Bien sûr, elles ne se reproduisent pas, ne génèrent pas des autres systèmes, elles ne participent pas d'un *genos*, d'une chaîne filogénétique (peut-être seulement dans l'esprit du compositeur...). Leur autopoiesis est seulement auto-production individuelle qui commence dès qu'on place l'activité computationnelle dans un médium-milieu. « Il y a une machine, M, avec un circuit de feedback à

³¹ Une description technique de *Modes of Interference* se trouve dans les Actes de la Linux Audio Conference 2006 (ZKM, Karlsruhe), sur le site <http://lac.zkm.de/2006/>.

³² Aussi dans d'autres de mes travaux (à partir de *Texture-Multiple*, pour ensemble et live-electronics, 1993) l'écriture instrumentale est conçue non seulement pour l'émission du son, mais aussi, et au même temps, pour le contrôle des processus de transformation du son. La conscience et la précision qu'un instrumentiste peut exercer sur son propre corps et sur l'instrument est une énorme ressource pour la dynamique d'auto-organisation.

travers le médium-milieu, de façon telle que les effets de son output ont influence sur son input», pour cette raison en réalité on est en train de parler « d'une machine plus grande que M, qui comprends le médium-milieu et le circuit de feedback dans l'organisation qui la définit»³³. Surement des termes tels que "input/output" sont problématiques, et peuvent éventuellement être valables seulement pour indiquer l'automatisme du fonctionnement des singles éléments systémiques, qui a une portée limitée. Pour l'entité compléxive, en effet, il n'y a pas "input/output" mais seulement des "perturbations" (sont nécessaires des surfaces physiques receptrices, comme les membranes des microphones ou surfaces de matériels pièzo-électriques) et "compensations" (sont nécessaires des surfaces physiques effectrices, comme les membranes des haut-parleurs)³⁴. Le concept clé est ce que Maturana et Varela appellent "accouplement structurel".

3.1 Accueillons le concept d'accouplement structurel dans le sens que machine et milieu, unité systémique et médium, opèrent comme des systèmes autonomes qui en effet induisent des mutations de structure l'un dans l'autre. En *Ecosistemico Udibile* il y a permanence de solidarité structurelle avec le milieu. Il fournit un minimum d'énergie que la machine assimile et développe. Cette assimilation et ce développement (dans notre cas: génération du son et modification du son dans le temps) interfère avec les conditions actuelles du milieu, lequel à son tour le lie à ses propres caractéristiques systémiques, en déterminant ainsi les conditions pour continuer à agir recursivement et à subir des changements ultérieurs³⁵. En théorie, nous pouvons affirmer que les circonstances physiques qui définissent le milieu soient pré-existantes à l'activité computationnelle. Néanmoins ce qui pour la dynamique éco-système vaut comme milieu, et plus exactement comme "médium" de ses propres interactions, en réalité n'est pas déterminé avant la présence d'activité computationnelle. On reviendra ensuite sur ça, mais ici il faut au moins souligner que, donc, il n'y a pas un *prius* logique pour la dynamique éco-système: il n'a vraiment aucun sens de parler de "machine" et de "milieu", d' "unité systémique" et de "médium" comme s'ils étaient séparés ou pré-existants l'un à l'autre (on l'a déjà vu en discutant le circuit UGS du *Feedback Study*). On peut parler d' "unité complèxe" ou d' "éco-système" exactement pour dire "système ↔ oikos" (et aussi "action ↔ médium", "figure ↔ fond").

Ce que le fonctionnement des travaux du projet *Ecosistemico Udibile* certainement ne produit pas est le choix du milieu et des particulières modalités d'accouplement avec celui-ci. Puisqu'il ne s'agit pas d'organismes biologiques, la ressemblance avec l'autopoïésis s'arrête à ce point (qui est un des points où commence le domaine de responsabilité du compositeur). Si la ressemblance ne finit pas à ce point, tout notre discours deviendrait métaphorique et consisterait dans la proposition d'une analogie formelle. En se limitant par contre à une dimension strictement opérationnelle, il peut rester concret et réaliste dans un certain sens, dans tout cas anti- ou post-formalistique.³⁶ Il est en effet dans des termes empiriquement opérationnels que ces travaux se auto-pro-duisent. Qu'est ce qu'ils pro-duisent exactement, qu'est ce qu'ils "portent en avant" (*pro-ducere, bring forth, vor-bringen*)? Ils produisent soi-mêmes comme des activités douées d'existence sonore, comme quelque chose qu'il n'y avait pas auparavant, qu'il n'y aura pas après, et qui dépend, en tant qu'il y a, des circonstances *hic et nunc* du contexte sur lequel réussit à faire prise. Et ils produisent de la forme – ou mieux, les formes qu'une telle existence manifeste dans le temps. En interrompant l'accouplement avec le milieu, c'est-à-dire en écartant les terminals effecteurs et récepteurs

³³ Je cite de la traduction italienne de Humberto Maturana et Francisco Varela *Autopoiesis and Cognition*, D.Reidel, 1980 (*Autopoiesi e cognizione*, Marsilio, 1985, p.131).

³⁴ Comme on sait, en principe il n'y a pas de différence entre des terminals de ce type: microphones et haut-parleurs sont des systèmes de transduction dont la différence fondamentale est seulement dans la direction de la transduction qu'on veut effectuer – d'énergie mécanique à énergie électrique et vice-versa. Les différences sont dues à des critères d'efficacité conséquent à la direction choisie. Chaque haut-parleur peut être utilisé comme microphone, mais de qualité insuffisante et de bas rendement.

³⁵ Maturana et Varela (cit. 1980, trad. it. 1985, p.34).

³⁶ Il n'est plus le temps, à mon avis, des musiques formelles, des modèles formelles. Appartiennent à ce type certaines recherches récentes de "sonification" des phénomènes d'émergence: propriétés formelles d'un domaine de phénomènes typiquement extra-sonore, extra-uditif, sont projetées dans la structure du son et/ou de la musique. Il s'agit de contributions éventuellement utiles à la compréhension et au développement d'instruments conceptuels, et d'ailleurs moi-même, dans les premières années de mon travail, j'ai du suivre des routes pareilles, comme l'utilisation de modèles numériques de systèmes dynamiques et chaotiques (par exemple "Composition by Exploration of Nonlinear Dynamical Systems", Proceedings of the Int'l Computer Music Conference, ICMA, 1990: 324-327). Mais se limiter encore à une telle perspective finit par contredire la conscience dont on a besoin aujourd'hui, qui concerne l'expérience directe comme seule vraie chance pour se trouver impliqués dans les phénomènes, partie d'eux, participants de la responsabilité que les choses autour de nous soient comme elles sont et non pas autrement. La conscience dont je parle, toujours difficile et toujours incomplète, est "système" –c'est-à-dire écologique, culturelle, politique.

(haut-parleurs et microphones), en détermine la fin. Cela peut se passer pour des raisons intra-systémiques (comme on l'a vu) ou extrasystémiques (par exemple les conventions sociales à contour).

3.2 Maintenant, "existence" et "forme" sont justement les deux émergences dont il est nécessaire s'occuper. Il faut nécessairement s'occuper de leur émergence.

3.2.1 L'importance de composer les interactions sonores réside dans les raisons d'un accouplement concret avec le milieu physique comme médium d'existence. (Il ne s'agit pas ici en effet de "musique interactive", mais justement de créer les interactions desquelles peut se donner quelque chose qui s'appelle musique)³⁷. Et à fin que tel accouplement soit continuatif et permanent il faut avoir des interactions recursives. Le réseau d'interactions recursives réalise l'accouplement avec le milieu et pose les bases pour une première et fondamentale émergence: le fait que le complexe "système ↔ oikos" atteinte une existence sonore. « L'organisation recursive fait émerger non seulement des qualités informationnelles, mais aussi être et existence ».³⁸ Les effets d'existence (du son) deviennent les causes de fonctionnement dont l'émergence est l'existence (du son).

Ce qui se manifeste est enfin avant tout l'événement du son, dans l'ici-et-maintenant où chaque composants est co-responsable, com-participant, con-stituant du son (voilà encore le point d'écoute écologique, selon lequel tout est en contact avec tout). Il s'agit peut-être d' "émergence synchronique", qui parcourt du début à la fin l'entier réseau d'éco-interactions. Mais ce concept apparaît trop lié à une idée de hiérarchie, de verticalité. Il n'y a pas début et fin du réseau d'interactions recursives, si non au but d'une description (comme celle esquissée en précédence). Mieux serait "émergence simultanée", dans le sens d'élaboration instantanée et permanente de toutes les interactions qui concourent à l'organisation systémique, dans le sens de "causation diffusée" ramifiée en toutes les directions du réseau, comme processus qu'on ne peut pas déduire *a posteriori* sur le plan phénoménologique (peut-être aussi sur le plan logique), et dans le sens de recherche et recrutement répété des conditions et des ressources d'existence. Cette dernière annotation, à vrai dire, appartient plus à un concept d' "émergence génétique", capable d'intégrer et peut-être dépasser la distinction entre "synchronique" et "diachronique".³⁹ Cependant, seulement une discussion des circonstances existentielles-matérielles de la "performance" – comme travail incessant qui réalise et maintient existence et identité tandis qu'ouvre à la temporalité des processus morphodynamiques – pourra éclaircir un peu tel aspect.

3.2.2 Limitons-nous pour l'instant à noter que l'événement du son à l'existence est précondition pour les phénomènes de forme (qui d'habitude nous appelons musique). Dans d'autres termes, l'émergence du son est circonstance dont il faut tenir compte mais différente du "son d'émergence" (le devenir audible d'une dynamique émergentielle en sens diachronique).

Ce fait n'est pas quelque chose d'évident, comme il pourrait apparaître. N'est pas prévu, n'est pas garanti. Il faut prendre soin qu'il soit vraiment un "fait". Est donc un fait dont il faut comprendre (c'est-à-dire: composer, écouter, responsabiliser) la complexité et, dans un certain sens, la beauté: est un résultat de la composition, mais est un résultat énorme, non reductible aux normes données. Il est le fruit de l'accouplement permanent avec le milieu-médium, c'est-à-dire de l'incessante calcul auto-produisant (calcul:« circuit recursif auto-référent de soi à soi »⁴⁰). Il faut répéter que ici *son et musique ne sont pas surposés aux interactions recursives des éléments systémiques immergés dans l'environnement, car sont justement ces interactions qui les constituent*. On pourra dire qu'il y a de la "musique" lorsque le son est vécu comme trace des conditions de sa propre existence. Généralisation de la notion de "timbre". La qualité ou la fonction "musique" (adjectif) est le caractère audible de la nécessité des conditions d'existence: nécessité qu'il y aie quelque chose – un bourdonnement, un sifflement, ou une entière symphonie – au lieu du silence.

³⁷ Voir la discussion du concept d' "interaction" en DI SCIPIO (cit. 2003).

³⁸ MORIN (cit. 1980, trad. it. 2004, p.448).

³⁹ VISETTI (cit. 2004)

⁴⁰ MORIN (cit. 1980, trad. it. 2004, p.401)

C'est, en effet, un'existence fragile. (Il serait pertinent un scénario d' « ontologies fragiles »⁴¹). Le caractère de fragilité qui a été attribué plusieurs fois à certains des mes travaux réside dans le fait que l'existence a lieu dans des conditions de pure performance, c'est à dire computation et exploration du domaine d'interactions en temps réel, elle est donc assujettie à qualité aléatoires de tout type – non seulement celles du milieu, mais aussi les imperfections et les défauts de fonctionnement des utils électro-acoustiques, y comprises les surfaces réceptrices et effectrices⁴². Maintenant, ces qualités aléatoires sont source d'incertitude existentielle, bien sur, mais elles sont aussi les seules ressources pour la réalisation du processus autopoïétique. Vivre est aussi survivre (« l'autopoïèse est une émergence ou genèse permanente, et le simple fait de survivre au présent est l'actualité même de l'émergence »⁴³). L'événement du son arrive en "état d'émergence" dans le sens d'un retour continu au soutien de l'entier processus systémique. Le préambule décisif, qui doit être rendu opérationnel, est que les effets d'existence travaillent pour la continuation de l'existence en devenant ses causes. On pourrait dire que "existence" ici signifie « continuité de l'être au monde »⁴⁴, qui cependant doit être surtout continuité dans la construction d'un monde.

Un paradoxe inéludible⁴⁵ est caractéristique de toute performance systémique: tant plus technologiquement efficace ou sophistiqué est le substrat matériel d'où affleure l'existence systémique, tant majeure est la sensibilité à l'erreur et le risque de destruction⁴⁶. Le marge entre création et destruction est contenu: l'accouplement avec l'espace-médium il y a ou bien il n'y a pas, et cela vaut par conséquent pour l'entière dynamique autopoïétique⁴⁷.

D'ailleurs l'autopoïésis se présente toujours avec des caractères simultanés (a) de résistance aux perturbations et aux agressions, et (b) de coexistence, d' "existence ensemble et à travers" ces mêmes perturbations dont elle subit les agressions. Les conditions de vie sont aussi des conditions de mort, et tout le travail accompli par une machine autopoïétique se déroule au fond dans l'espoir de traduire pour quelques temps perturbations et agressions en stimulations et opportunités: son espoir réside dans la transformation du "bruit" en "signal", c'est-à-dire en « facteur d'organisation »⁴⁸. Voilà pourquoi le travail sur le bruit (pour s'en approprier et s'en libérer au même temps, sans jamais vraiment le filtrer) est fondamental, tant sur le plan génétique que sur le plan phénoménologique⁴⁹. Le projet *Ecosistemico Udibile* est peut-être surtout expérience auditive de l' "order-from-noise principle" de von Foerster...

3.2.3 On part avec rien et s'en fait quelque chose, incessamment.

Ce rien est présence acoustique du lieu, même où il y aie le silence. Ce quelque chose est un échange d'énergie, une dynamique interne au son qui pourra être appelé musique. Que cela arrive, il faut le répéter, n'est pas garanti en partance.

Le bruit de fond est systématiquement décisif. Pour la perception, il est quelque chose d'inconnu-même-si-familier: il est dans nos oreilles, ne nous rendons pas compte de ça. Ne lui prêtons écoute, ne devenons pas son audience – ne lui "donnons audience" (un'expression auparavant usuelle chez les napolitains âgés,

⁴¹ « L'être ouvert ou existant est en proximité de la ruine déjà à partir du moment de la naissance » (Edgard MORIN *La Méthode 1. La Nature de la Nature*, Seuil, 1977. Je cite de la traduction italienne, *Natura della natura*, R.Cortina, 2001, p.237). De « fragiles ontologies » parle Francisco Varela dans une interview de 2000 (Claus Otto SCHARMER, *Three Gestures of Becoming Aware. Conversations with Francisco Varela*, 2000. Disponible sur le site www.dialogonleadership.org).

⁴² Ici on signale une autre nécessaire limite d'autopoïésis implicite dans le projet *Ecosistemico Udibile*: les terminaux d'accouplement avec le milieu-médium (microphones et haut-parleurs) ne sont pas "régénérables" (ni réconfigurables ou adaptables) dans temps et lieu donnés. Il peut sembler un fait marginale, mais en réalité chaque fluctuation imprévisible des technologies utilisées finit vraiment par réconfigurer l'auto-éco-organisation: se détermine alors (dans le meilleur des cas) une dynamique éco-système différente, ou (dans le pire des cas) la fin de l'auto-production.

⁴³ VISETTI (cit. 2004), p.238.

⁴⁴ VISETTI (cit. 2004), p.233.

⁴⁵ "inéludible" = non él(a)udible. L'hauteur joue ici avec le champ sémantique de l'audible. (N.d.T.)

⁴⁶ WILDEN (cit. 1972), p.106.

⁴⁷ MATURANA et VARELA (cit. 1980, trad. it. 1985, p.94).

⁴⁸ Henri ATLAN "Sul rumore come principio di auto-organizzazione", en *Teorie dell'evento* (cit.), 1972: 35-58, p.39.

⁴⁹ Voir DI SCIPIO "Klangstaub..." (cit. 2005) et "Der Komponist als Rauschgenerator", *Inventionen 2002*, Pfau Verlag, 2002.

« Le génératif est essentiellemente informationnel, virtuel, basé sur des principes. Le phénoménique est métabolique, pratique, existentiel. Le génératif fait vivre, le phénoménique vit... leur union est indissoluble » (Edgar MORIN "L'evento-sfinge", en *Teorie dell'evento*, cit., 1972: 269-298, p.289). Il me semble que ici Morin appelle "génératif" et "phénoménique" ce que Maturana et Varela appellent "organisation" et "structure".

comme ma grande-mère). Une subtile poussière acoustique diffusée sur les surfaces du lieu où se réunissent exécutants, écouteurs et moyens techniques – tous, à leur tour, contribuent au bruit de fond. Il y a bruit, au fond, partout où soit donnée figure ou forme de son. Un rien-de-musical qui devient présent parfois comme trouble et rayure de la pureté des formes musicales, du “son musical” (la musique “proprement dite”...). Il est présent, mais d’habitude nous en faisons volontiers une absence, quelque chose d’absent-pour-nous. Dans le projet *Ecosistemico Udibile* ce rien-de-musical est pris dans un réseau de relations, dans une activité computante comme chaîne de causations agents et rétro-agents, comme interactions récursives diffusées. Ainsi il est introduit dans une organisation systémique laquelle, dans des conditions favorables et suivant une incessante auto-éco-régulation, en fait quelque chose dont l’émergence nous appelons “son” et “musique”. On pourrait peut-être aussi dire “information” (on retournera sur ça).

3.3 A côté d’un caractère autoproduisant, l’auto-éco-organisation de *Ecosistemico Udibile* montre aussi des caractères auto-différenciants.

3.3.1 On sait que l’organisation (dans le sens de Maturana) détermine l’identité systémique, et est assurée par une certaine “coésion” des inter-relations systémiques qui la réalisent⁵⁰. La structure est par contre la configuration actuelle, historique, temporaire, des interactions actives à un certain moment. Ou mieux (étant donné que ces inter-relations sont toujours actives jusqu’à qu’elles réussissent à computer les conditions d’existence), la structure est la configuration des interactions qui ont un quelque poids effectif sur l’accouplement avec le milieu dans un certain moment. Il y a donc clôture organisationnelle (nombre des éléments fini, domaine des interactions limité dans l’espace) et ouverture structurelle (infinies configurations dans l’histoire des accouplements avec le milieu).

3.3.2 Est dans le jeu d’organisation et structure que se donnent les conditions de forme.

Il faut que l’organisation soit suffisamment complexe et cohérente pour pouvoir assumer plusieurs configurations structurelles au cours de son existence. Il faut que le réseau d’interactions récursives soit suffisamment plastique et résistant pour se reconfigurer en continuant à conserver organisation et identité, mais aussi suffisamment sensible pour cueillir chaque opportunité offerte par l’environnement et, le cas échéant, ré-définir ce qui vaut comme médium dans l’environnement. Le “timbre” vaut comme abstraction de l’“identité d’organisation” expérimentée comme la particulière “invariance de classe” observée écoutée dans la multiplicité des formes du son⁵¹. Dans ce sens, “timbre” devient un terme de portée assez plus vaste de celle que d’habitude lui est attribuée (et en s’agrandant il comprends ce que la musicologie historique, n’ayant pas besoin de donner raison du son ni d’unités minimales déjà d’un niveau symbolique, comme les “notes”, appellerait “style”, “idiome”, etc). Conçu comme forme (du son), le timbre ne peut plus être considéré comme quelque chose de surimposé à la matière (sonore). En *Ecosistemico Udibile*, à travers la récursivité des anneaux organisationnels, la forme émerge ensemble à l’émergence de l’existence du son. Il n’y a pas des schémas ni des enveloppes surposés à la matière, mais seulement des interactions et des contraintes concrètes dans le temps et dans l’espace qui produisent ensemble existence et forme du son. Les deux, (pourvu qu’on puisse parler de “deux”) sont co-déterminants: la façon de venir à l’existence conditionne la forme, le fait de prendre forme conditionne la façon de tenir et conserver l’existence. Par exemple, le circuit UGS que nous avons déjà vu génère du son (effet Larsen) sans que soit possible d’en régir, de l’extérieur, l’intensité: le sonore se manifeste avec sa propre intensité et avec toutes ses propriétés ensemble (elles ne sont pas séparables) comme nécessairement il doit se manifester, dans les circonstances spécifiques dont il émerge.

3.3.3 Ce que nous appelons “forme” est donc quelque chose qui (a) sur le plan logique est successive à l’émergence primaire de l’existence (du son), mais qui (b) sur le plan des phénomènes naît ensemble à

⁵⁰ Kirsty KITTO *Modelling and Generating Complex Emergent Behaviour* (PhD dissertation, Flinders University of South Australia, 2006, p.65).

⁵¹ A ce propos il faut signaler un paradoxe linguistico-cognitif très signifiant. L’utilisation du mot “timbre” impliquerait l’identification d’un son *a posteriori* par rapport à contraintes matérielles déterminées (ou déterminables, si inconnues). Mais aujourd’hui musiciens et compositeurs souvent expriment avec ce mot une volonté *a priori* de sonorité, défaite des contraintes matérielles (ni déterminées, ni déterminables). Il s’agit d’une distorsion cognitive due à plusieurs facteurs, aussi à une pensée musicale qui se voulait “concrète”, mais qui portait l’abstraction jusqu’au cœur du son. Mais il s’agit aussi du symptôme d’une répandue volonté de potentiel non balancée par un principe de réalité... bref, un signe d’aujourd’hui de spécifique volonté de puissance....

l'émergence de l'existence (du son).

Dans le sens commune du concept, qui est défini par rapport au temps, "forme" est la différenciation des façons de conserver et réitérer l'existence, c'est-à-dire l'ensemble des propriétés émergentes qui se font et se défont dans le temps avec le bruit et les fluctuations du milieu plus ou moins profondes: "émergence diachronique" par excellence, production de configurations nouvelles mais toujours cohérentes avec l'identité systémique. Émergence du type que nous trouvons décrit comme « ni aléatoire, ni calculable »⁵². En effet on n'utilise pas ce terme – émergence – justement pour sustraire le domaine des formes soit à la causalité des épiphénomènes, soit à l'obscurité de la transcendance⁵³?

Non aléatoire, car elle est liée à des précises relations temporelles (aussi spatiales) de cause et d'effet. Non calculable, car elle a son origine de l'histoire des interactions récursives et non-linéaires entre les éléments constituants. La forme ici manifeste son aspect de "parcours narratif", que l'écouteur assigne dans son domaine de descriptions aux singularités qui émergent dans le temps. Histoire du son, histoire de la naissance et de la transformation de la matière sonore. La fameuse "historicité du matériel" (Adorno) devait tôt ou tard précipiter des hauteurs de la conscience théorique jusque dedans les processus matériels par lesquels le son se fait et se défait. Dans les travaux du projet *Ecosistemico Udibile*, la "totalité" sort d'un tressage de "partialités" de niveau minimal, précisément au niveau du signal acoustique. Ses qualités jaillissent de répétées non-linéarités sollicitées-inhibées par le circuit de feedback acoustique, grâce à la façon dont les interactions entre les parties ont été composées. Ré-émerge ici encore le rôle constructif et libérateur du bruit, dont les effets peuvent devenir à chaque instant des « événements de l'histoire du système »⁵⁴.

3.3.4 Ouvertures/clôtures, dérives, ré-commencements, différenciations: dans ce premier concept de forme, au fond traditionnel mais ici rendu opérationnel, implémenté comme dynamique éco-système, se donnent ensemble émergence "synchronique" (ou, comme nous avons préféré dire, "simultanée") et émergence "diachronique", réalisation et conservation de l'existence, et sa ré-actualisation répétée. Les "deux" travaillent l'une pour l'autre.

Comme on sait, dans l'autopoïésis du vivant décrite par Maturana, l'émergence diachronique a un relief insuffisant: privé des finalités qui ne soient pas la survie, un système autopoïétique peut manifester au plus une dérive structurelle naturelle comme conséquent des perturbations fortes de l'environnement, et non pas des orientations à l'égard de la forme de son existence. Néanmoins, dans les limites qui concernent notre enquête, le renouvellement structurel semble au contraire nécessaire à la dynamique d'auto-production comme développement d'un vaste répertoire de configurations d'accouplement avec le milieu, c'est-à-dire comme prémisses décisives aussi pour l'auto-différenciation. Dans un sens qui reste proche de Maturana, cela apparaît comme une stratégie de prévention. A mon avis, il s'agit cependant de rendre compte, dans la pratique, aussi de la capacité exhibée par certains systèmes auto-produisants de se mettre en discussion, de se mettre en danger comme sens de l'auto-critique (un autre schéma de rétroaction), comme nécessaire tracé d'auto-régulation par intermédiation de l'environnement, c'est-à-dire d'auto-éco-organisation.

Dans les travaux du projet *Ecosistemico Udibile*, l'histoire de l'accouplement structurel avec le milieu traverse des transitions qui conduisent à des structures nouvelles (c'est-à-dire nouvelles formes du son, on pourrait dire "gestes" nouveaux), et cela peut résulter à l'écoute comme concaténation filogénétique, sens de succession et développement. Il s'agit, ni plus ni moins, de la variation des conditions de résonance (en sens systémique) entre forces qui agissent comme unité computante, d'une part, et, de l'autre part, forces qui agissent comme médium. La forme peut alors être pensée comme *la résonance effectivement atteinte par (deux) systèmes couplés au cours de leurs interactions* (actions réciproques).

⁵² Francisco Varela, en Cornelius CASTORIADIS (*Post-scriptum sur l'insignifiance, suivi de Dialogue*, Édition de l'Aube, 2000). Il me semble que, si nous suivons l'approche "enactif" de Varela, et si donc mettons nos pieds dans la biologie de la connaissance et de la conscience, l'émergence de la forme ici discutée ne peut qu'échapper à la distinction implicite dans le formalisme proposé par Niels BAAS ("Emergence, hierarchies, and hyperstructures", en *Artificial Life III*, sous la direction de C.Langton, Addison-Wesley, 1994: 515-537): elle n'est pas ni pleinement déductible (uniquement computationnelle) ni pleinement indéductible (uniquement observative, qualitative). Le point est que celui de Baas est justement un modèle formel (peut-être le tentatif le plus intéressant de donner une définition formelle d' "émergence"), il n'est pas immergé dans le temps et dans l'espace, il n'a pas le milieu qu'il veut mettre en compte.

⁵³ Voir MORIN (cit. 1980, trad. it. 2004, p.325).

⁵⁴ ATLAN (cit. 1972), p.56.

Digne de relief est aussi le fait que les propriétés diachroniquement émergentes peuvent se replier sur les conditions d'où elles sont émergées, en les asservant dans une certaine direction, en imposant des contraintes aux interactions de base ultérieures, jusqu'au point de rendre impossible la réapparition de configurations déjà apparues. Ou aussi jusqu'au point de nier *tout court* l'éventualité de certaines configurations qui pourtant seraient cohérentes avec l'organisation. "Forme" est aussi expérience de potentialités inexprimées, de résonances (en sens systémique) jamais obtenues (en sens systémique). Cela semble refléter un concept de "causalité neghentropique" dont il parle Morin: « le même processus produit ensemble dégradation/désorganisation et régénération/réorganisation »⁵⁵. Le processus se fait et se défait au cours de la performance, se désorganise, se vaporise, et se fossilise seulement pour retourner encore à s'organiser, se solidifier, s'élastifier.

En effet, chaque composition (syn-thésis) est figure particulière du processus général de l'art: détruire et dissoudre pour (ré)créer et (ré)intégrer, sans qu'il y ait un *prius* logique. Il y a toujours *crisis* dans la création.

3.3.5 Comme se disposer à l'égard de la forme?

Si je dis "je ne m'occupe pas de la forme, plutôt je m'en préoccupe", peut sembler que je veux faire un'affirmation hyperbolique. En réalité, une telle affirmation veut dire: j'étudie les prémisses de formabilité ou les conditions de "formance" dedans des relations dynamiques qui, non par hasard, "prennent forme" seulement comme "performance" systémique. On ne peut pas aller au delà, on ne peut pas déterminer la forme comme enveloppe, comme moule, car pour composer les interactions (c'est-à-dire les relations, les co-déterminations, les connexions de chaque partie avec chaque autre partie) il faut ensuite occuper un espace, s'associer à un milieu et trouver dans ce milieu les ressources qui le font dévenir médium d'existence et, justement, de forme. D'ailleurs cela demande du temps, une durée nécessaire (il y a un lien subtil mais pas marginal entre les dimensions physiques de l'espace et le souffle temporel de chaque réalisation de *Ecosistemico Udibile*). La dynamique éco-système doit être achevée *in loco* et *cum loco*, et en se donnant temps en ce lieu. La construction complexive reflète « la possibilité d'un arrangement singulier et situé »⁵⁶. L'émergence arrive seulement après une immersion: pas d'existence et de forme du son sans un espace physique doté de ressources et de contraintes déterminées (bruit de fond, dimensions physiques du milieu y comprise l'audience). Il n'y a pas de forme sans performance (peut-être seulement dans une *forma mentis* plutôt idéaliste).

Voilà l'exigence de la performance "live", non pas un'option de genre ou de technologie *up-to-date*, ou d'expression "immédiate" (quel art pourrait vraiment la revendiquer?). Il faut s'exposer à une incertitude réaliste: espace réel – spécifique, matériel (historique, géométrique) – et temps réel – spécifique, conditionné par conventions (historiques, c'est-à-dire chrono-socio-biologiques). L'opposé d'une "réalité virtuelle", qui est l'abstraction dont on n'a plus besoin. Et, d'une autre côté, aussi l'opposé d'une nécessité de reproductibilité, de solidité, d'efficacité⁵⁷.

Cependant il faut affronter la fragilité systémique avec la confiance de réussir à s'en sortir: il ne s'agit pas de se montrer contraires à l'efficacité, c'est-à-dire de se montrer "anti-technologiques" et "néo-humanistes", mais justement d'annuler cette opposition vétuste et de s'assumer finalement la responsabilité sur les conditions à partir desquelles l'efficacité peut-être atteinte, sans qu'elle puisse être donnée comme déjà acquise (ou achetée). Et il s'agit de faire ce travail dans le son, à travers le son, sans recourir à des superstructures et à des canaux de contrôle étrangers au son lui-même. *Live electronics*, "temps réel", etc. – sont des définitions vides si elles n'intègrent pas l'honnête conscience que «chaque existence vivante

⁵⁵ MORIN (cit. 1980, trad. it.2004, p.450) et ATLAN (cit. 1972), p.56.

⁵⁶ VISETTI (cit. 2004), p.233.

⁵⁷ L'ensemble de ces considérations signifie aussi que, dans une direction de travail de ce type, nous sommes désormais dehors du paradigme qui, après Walter Benjamin, semblait le paradigme unique et entouchable dans le rapport entre "art" et "technologie", c'est-à-dire dehors des limites de la reproductibilité technique de l'oeuvre. Cette problématique devra être développée ailleurs de façon spécifique.

renferme en soi le risque permanent d'erreur⁵⁸ et que, au même temps, ce risque est sa seule chance. On ne peut pas abstraire de l'*hic et nunc*, ni est souhaitable faire semblant d'effectuer une telle abstraction.

“Forme”, on le sait, est clôture, distinction, perception de la différence.

“Formance” est prédisposition à la clôture, à la distinction, à la différence perceptible.

“Performance” est le processus dans lequel la clôture a lieu, la con-clusion qui est se cloître avec (*cum*) temps et lieu.

Pour la construction, le “potentiel” ne reste jamais tel, mais s'épanouit seulement comme l'actuel qu'il devient. L'ouverture systémique est élaborée pour se renfermer. En effet, pour la création artistique a été toujours ainsi, mais intégrer cette conscience dans la pratique de la création sonore change aujourd'hui le scénario de la création même. Pour se renfermer l'ouverture peut être opérationnalisée seulement en la plongeant dans un temps et un lieu spécifiques. L'ouverture n'est pas renvoi de l'exhaustivité, renonce à la totalité (oeuvre ouverte, aléatoire), mais condition élaborée “d'en bas” pour la clôture du tout. Prémisse pour chercher (écouter) un temps et un espace où trouver “maison” (*oikos*).

3.3.6 La performance actualise un potentiel dynamique qui arrive à l'existence seulement en cours d'oeuvre, et qui se forme et se transforme tandis qu'il conserve l'existence, en s'ouvrant à certaines directions, en se fermant à certaines d'autres.

La double tâche de qui exécute (réalise) les travaux de *Ecosistemico Udibile* est (a) le maintien des conditions d'existence (auto-production) et (b) la maximalisation des possibilités morphodynamiques, c'est-à-dire l'exploration la plus variée possible de la dynamique éco-système (auto-différenciation). C'est la tâche, comme on disait auparavant, aussi d'éventuels agents humains insérés dans le pluri-anneau éco-système sonore. Pour eux au fond il s'agit d'apprendre en jouant, de comprendre la portée de ses propres actions dans le cadre systémique de l'intérieur du réseau d'interactions ré-coursives. L'individualité de l'exécuteur a lieu dans l'exploration de l'espace des possibilités d'action et éventuellement dans la conquête d'une marge d'action personnelle (voilà ce qu'on a l'habitude d'appeler “interprétation”). Un'exécution est “satisfaisante” lorsqu'elle a visité une vaste région dans l'espace des interactions éco-systémiques, en trouvant des conditions variées et favorables à l'émergence diachronique. Cela n'est pas un critère théorique, mais musical: on peut l'écouter comme variété des formes du son, multiplicité et aussi poliphonie d'émergences diachroniques. Mais aussi comme tentative de contenir éventuelles dérives systémiques.

Lorsque la performance n'est plus capable de renouveler les conditions qui créent des émergences de forme, l'exécution *sic et simpliciter* se termine. Fin. Autrement, la fin peut être induite par conventions sociales, c'est-à-dire par causes “de force majeure” contraignantes par rapport à la durée de l'exécution, tandis que peut-être la performance semble capable de se renouveler plus à long du prévu: conclure alors sera un “faire taire”, un “réprimer” – petite cruauté qui cependant n'est pas sans conséquences sur la forme, comme clôture qui nie l'ouverture et pour cela même le fait ressortir sonorement.

3.4 Le second caractère auto-différenciant qui nous devons maintenant considérer, avant de conclure, se trouve entre les plis du rapport de l' “existence” et de la “forme” avec l'espace environnant.

L'organisation de *Ecosistemico Udibile* est “close” aussi dans le sens que, comme on a vu maintes fois, elle implique l'espace environnant parmi ses composantes (pour cette raison on a utilisé le terme auto-éco-organisation). Cela signifie que l'identité systémique (“timbre”) implique le médium où elle se présente comme l'identité qu'elle est. D'ailleurs, la structure est “ouverte” aussi dans le sens d'un contact permanent et solidaire avec les aléas et les turbulences qui naissent de l'espace physique environnant. Cela signifie que l'émergence diachronique en tant que processus de auto-différenciation dans le temps (“forme” dans le sens que nous avons déjà vu) est en rapport avec le bruit et les perturbations (et auto-perturbations de la machine à travers le milieu) capturées dans le réseau d'interactions ré-coursives qui les transforme et transforme le “bruit” en facteur de croissance/dégradation/régénération.

⁵⁸ MORIN (cit. 1980, trad. it. 2004, p.227).

Tout ça est intégration de l'espace-milieu: où reside alors le caractère auto-différentiant par rapport à cet espace?

3.4.1 Il faut retourner sur l'émergence qui, à partir de la chaîne de causations diffusées et récursives, réalise l'auto-éco-organisation comme quelque chose qui a existence (sonore).

Nous devons rechercher la distinction fondamentale par rapport à l'espace environnant justement dans le fait qui émerge quelque chose qui a existence (sonore). Cela peut sembler un paradoxe: cette existence est réalisée en intégrant l'espace, et maintenant nous disons qu'elle est aussi séparation de celui-ci. En effet « l'existence est au même temps immersion dans un milieu et séparation relative par rapport à ce milieu »⁵⁹. Le paradoxe reste seulement jusqu'à ce qu'on aie effectuée la *distinction entre milieu et médium* (qui sont deux choses différentes, mais aussi la même chose). Si l'existence peut émerger avec l'accouplement structurel entre "machine" et "milieu", alors cela se passe parce que les éléments qui réalisent l'accouplement individuent dans le milieu physique certaines turbulences et certaines régularités en écartant des autres. Dans le projet *Ecosistemico Udibile* les surfaces effectrices et receptrices sont des transducteurs électroacoustiques, leur prise sur le milieu est d'un type assez spécifique. Une première et importante distinction est, donc, que l'aspect acoustique du monde physique environnant est détaché du reste, et il est considéré le seul médium d'existence et de forme: tout ce qui se passe au cours de la performance est considéré exclusivement dans son influence sur le son, observé écouté en tant que propriété de génération/réflexion/transformation/destruction du son. Bien sur il y en a de plus.

3.4.2 Qu'est-ce qu'elles font exactement les surfaces effectrices et réceptrices? Si le médium est exclusivement milieu acoustique, alors le son est "interface" (en effet le son est le trait d'union bidirectionnel dans le terme "oikos ↔ système"). Mais quel genre d'interface est-il?

« L'environnement ne contient pas d'informations, l'environnement est ce qu'il est »⁶⁰. Il serait inexact de dire que les mécanismes d'accouplement extraient "informations" du milieu acoustique environnant. Il est vrai que le calcul demande la génération de signaux de contrôle (nous en avons cités au moins trois dans la description de *Feedback Study: Env, DiffHL et cntrlDel*) et que cela est implémenté avec des typiques procédures de "feature extraction" (méthodes d'extraction de caractéristiques). Cependant, cela est la façon de s'exprimer d'un observateur écoutateur doué de connaissance à l'égard des processus techniques élémentaires qui réalisent l'accouplement avec le milieu tandis qu'en réalité chaque processus élémentaire consiste plutôt dans une modulation subie, c'est-à-dire dans la poursuite des perturbations de l'espace physique. Ce poursuivre et ce subir ne "codifie" rien, tant moins il peut codifier lequel soit l'agent des perturbations qui sont suivies et subies⁶¹. Les mesures RMS effectuées à l'intérieur sont ciblées pour intégrer les degrés d'intensité des perturbations subies, pour les différencier ensuite aussi sur des échelles temporelles différentes. Sont ces mesures produites à l'intérieur qui sont définissables comme "information".

A ce propos, et en paraphrasant Varela, on pourrait dire que la propriété de forme du son – une qualité comme la "couleur du son", la "sonorité", le "geste" – « n'est pas une propriété qui doit être "récupérée" de l'"information" environnementale dans quelque façon spécifique, mais est une dimension qui se manifeste uniquement dans le dialogue philogénétique entre le milieu et l'histoire d'un soi-même autonome et actif, qui en partie spécifique par soi-même ce qui compte comme milieu »⁶². Plus succinctement, « les processus cognitifs créent des descriptions de l'environnement, c'est-à-dire ils créent information sur l'environnement ».⁶³ Maintenant, on ne veut certainement pas affirmer que le projet *Ecosistemico Udibile* aie comme but de modéliser un processus cognitif, ni de développer un "soi cognitif" (dans le sens de Varela). Néanmoins il est vrai qu'une partie du fonctionnement de ces travaux consiste justement dans une "production d'information". Cette production d'information est précisément ce que j'appelle "génération des signaux de contrôle et auto-régulation": est justement là que le médium trouve lieu, en tant qu'inclusion systémique d'un vecteur de forces tirées du milieu.

⁵⁹ MORIN (cit. 1977, trad.it. 2001, p.237). Voir aussi MORIN (cit. 1980, trad. it. 2004, p.479).

⁶⁰ von FOERSTER (cit. 1987), p.158.

⁶¹ Voir en note 19 la signalation de von Foerster sur le rapport entre système nerveux et milieu: « la cellule nerveuse codifie seulement l'intensité des perturbations auxquelles elle est soumise, non pas la nature physique de l'agent perturbateur ».

⁶² Francisco VARELA *Un know-how per l'etica*, Laterza, 1992, p.64.

⁶³ von FOERSTER (cit. 1987), p.151.

Cette annotation mérite de l'attention: en effet, si le médium est le fruit d'un geste de distinction (par rapport à l'environnement), il est donc "forme" et comme telle il doit être traité⁶⁴. La "forme" finalement entre ici en rapport opérationnel avec l'espace. A ce même moment (sur le plan logique: en seconde instance), le médium est naturellement aussi médiateur des activités de calcul d'où jaillissent les émergences diachroniques qui produisent de la forme dans le sens plus commune d'orientation tensionnel dans le temps, comme nous avons déjà vu. La distinction entre médium et milieu est décisive pour le "complexe de la forme", en relation à l'espace et au temps.

3.4.3 C'est la confirmation du fait que l'émergence dont nous traitons n'est pas seulement événement du son, mais aussi événement des ressources d'auto-régulation dans la dynamique éco-systémique: ce qui parvient à l'existence est le son (a) comme phénomène acoustique ("acoumène") mais aussi (b) comme phénomène informationnel ("infomène").

Dans le deuxième cas le "son" est justement "interface", mais bien sur les deux caractères – l' "énergétique" et l' "informationnel" – ne sont pas séparables et au contraire sont entre eux en rapport effectif et réciproque de cause et effet. En effet (on l'a vu dans la description de *Feedback Study*) l'espace-médium n'est jamais dépourvu de traces sonores laissées par la présence de l'unité systémique elle-même, c'est-à-dire il n'est jamais séparé d'elle. Si "forme" – comme on disait auparavant – est la résonance systémique effectivement atteinte entre "machine" et "milieu", alors elle peut être redéfinie maintenant comme "histoire des interfacements": les configurations successives d'interface (écoutables comme émergence de forme, diachroniques) sont justement des états successifs de résonance systémique.

Puisque le médium est la partie du milieu sur laquelle fait prise l'activité de calcul qui réalise l'auto-éco-organisation, alors une telle activité de calcul, d'où en définitive surgit quelque chose qui a existence sonore, ne dépend pas "du milieu", mais plus exactement "de l'information sur le milieu qu'elle-même construit", à partir des moyens d'accouplage dont elle dispose, dans notre cas des transducteurs électro-acoustiques. En substance, le médium est ce que l'activité de calcul construit comme espace-pour-soi. L'accouplement avec le milieu implémente la construction d'un "monde sonore" (le domaine des phénomènes qui se présente à un observateur écouteur "extérieure") à partir de l'espace physique disponible.

Le médium du son est, pour l'unité systémique qui se réalise, aussi interface entre soi et soi-même, c'est-à-dire de quelque façon un instrument de auto-connaissance. L'activité de calcul agit sur le milieu à sa portée et accueille/écoute/subit les réaction qui en résultent: la distinction du médium du milieu est consubstantielle à la distinction des propres actions en rapport aux réactions du milieu. Le fonctionnement de *Ecosistemico Udibile* est toujours visé à distinguer ce qui arrive aux surfaces réceptrices de la part de l'espace environnant comme conséquence ou dérive de ce qui est relâché dedans celui-ci, et ce qui arrive indépendamment de cela. Voilà le point où a lieu l'individualité de la forme.

3.4.4 Enfin – et comme on a indiqué auparavant – "milieu" et "médium" sont deux choses différentes, mais ils restent toujours la même chose.

Leur distinction n'est jamais définitive, elle reste toujours *in progress*. Le médium doit être incessamment redéfini, ré-détaché. Cela veut dire aussi que la production d'information à l'égard de l'espace environnant varie dans le temps. Il est démontré spécialement par ces circonstances de performance où, s'il le faut, l'unité systémique est contrainte à s'ouvrir vers un "extérieur" plus élargi de celui sur lequel elle prend d'habitude, pour recruter des ressources qui semblent manquer dans la dynamique de niche "interne". Ces circonstances sont des phases transitoires, des moments de crise, d'émergence. En peut résulter une réconfiguration efficace de ce qui vaut comme médium d'existence. Ou bien la fin même de l'existence. Dans les deux cas, l'ouverture est temporaire et elle est suivie d'une nouvelle fermeture. Cela signifie qu'il s'agit encore d'un aspect qui concerne la forme.

⁶⁴ Je dois à Frank Gertich la sollicitation initiale sur le lien, élaboré ici de façon toute à fait personnelle, entre "médium" et "forme" (voir F.GERTICH, texte du livret CD *Hörbare Ökosysteme*, cit., 2005).

Dans le cas d'une réconfiguration bien réussie de ce qui vaut comme médium, se dévoile une nouvelle possibilité d'existence (reconstruction "de soi"). Cela est une vraie et propre auto-différenciation du deuxième ordre: elle concerne la reformulation des conditions de base de l'existence, mais elle apparaît aussi tout de suite comme ré-orientation de la morphodynamique sonore de surface. Cette capacité d'auto-différenciation est donc articulation étroite et indivisible d'émergence simultanée et diachronique. C'est pourquoi elle se rapproche au concept d' "émergence génétique" (capacité de ré-orientation et de régénération des conditions d'existence). Elle est aussi une catastrophe, un point-à-la-ligne, un pari sur le future.

Dans le cas d'une réconfiguration manquée, on a la fin de l'existence, c'est-à-dire, on l'a déjà dit, l'extinction par causes intrasystémiques. La fin peut aussi être induite forcement par un exécuter-performer par volonté (avec une intention de relief pour la forme) ou bien par conditionnement sociaux (avec des effets collatéraux de relief pour la forme). On remarque ici que la disparition des conditions d'existence devient l'affirmation définitive des propriétés de la forme, au niveau global. La forme se complète toujours avec la fin. La vérité de la forme est le même que la négation de l'existence.

*

4. Le projet *Ecosistemico Udibile* a ses racines, je crois, dans des différentes expériences compositives récentes et moins récentes, peut-être apparemment sans rapport entre eux.

4.1 Il ne relève pas de ma tâche sonder ces racines. Ma tâche est écouter et interagir avec les arborescences qui croissent vers le haut ou parallèles au terrain, dans tout cas en s'éloignant des racines (pour quelques temps). Dans cet écouter et interagir, comme on l'a vu dans les pages précédentes, il me paraît pertinente une approche opérationnellement systémique et constructiviste. Soit dit maintenant, en conclusion, que ces deux termes pris ensemble valent pour moi en bonne mesure comme synonyme de "composition".

Sans se donner des finalités spéciales d'innovation linguistique ou de bouleversements esthétiques, ce concept de la composition a comme prémisses et comme point de repère fondamental seulement la conquête de la nécessaire (même si toujours réduite et difficile) responsabilité sur le processus technologique-constructif, nécessité qu'il partage avec chaque agent humain physiquement engagé dans la dynamique d'auto-éco-organisation. Et est seulement par le fait d'assumer telle prémisses (qui est aussi une promesse) dans un moment historique différent de celui des expériences où il a ses racines, qu'il peut produire des résultats qui semblent ouvrir à quelque chose de jusqu'ici-inouï, qui alors apparaît comme nouveau. Ce qu'on tient plutôt à souligner, entre les limites dont il faut être conscients, est que la construction du son soit ici opérationnelle concrète, performance systémique, non pas modèle abstrait ou indépendant des contingences et technologies matérielles en jeu. Les émergences dont on a parlé se donnent seulement dans l'ici-et-maintenant, dans l'unité de temps et d'espace, elles ne sont jamais "déjà arrivées" et "ré-présentées" dans un temps autre et dans un espace neutre.

4.2 J'ai voulu présenter mon travail comme un'espace d'épistémologie expérimentale, mais bien sur sa portée ne peut pas dépasser les limites des productions esthétiques et spécifiquement musicales (ou, génériquement, d' "art sonore").

A vrai dire, il ne m'intéresse pas tellement considérer le domaine du phénomène cognitif dit "musique" comme caractérisé par des processus de quelques intérêts pour la science, mais plutôt réélaborer et réqualifier sonorement leurs limites sur la base d'une conscience difficile: "musique" ne peut pas signifier rien qu'un rapport équilibré (même si dynamique et parfois indomable) de co-détermination, de co-dépendance, et enfin de communication (action en commune, action qui crée une communauté) entre les parties constitutives d'un tout. L'unique "harmonie" qui compte, la seule "co-résonance" (*harmonia*, *harmottein*) qui est urgente, reste dehors de tous limites du discours esthétique sur le son, et elle consiste en la fonction récursive "moyens ↔ fins" (et aussi "causes acceptables ↔ effets désirables") liée à la dynamique d'interaction entre le "tout" et les "parties". Il faut qu'il y ait un sens spécifiquement auditif pour lequel chaque partie (a) est décisive pour le jeu de toutes les autres parties, (b) n'est pas plus décisive de la majorité des autres parties, (c) contribue à construire logique et phénoménologie du tout, (d) est assujettée

aux contraintes posés par la phénoménologie du tout. Dans des circonstances de temps et de lieu spécifiques, matérielles et historiques.

4.3 Le signifié pour la théorie musicale pourrait être celui d'indiquer qu'une dynamique d'auto-organisation de ce genre est déjà toujours – à titre différent, en mesure différente et en modalités différentes – propre de tous les musiques d'un quelque épaisseur constructif et expressif

Mais la meilleure façon de donner présence à ce signifié (c'est-à-dire de faire signification), consiste justement dans la construction d'une entité sonore dont le fonctionnement rende vivantes, pendant quelques temps et dans un espace donné, des problématiques qui ne sont pas seulement "musicales" ou "artistiques", mais d'un genre assez plus élargi et diffusé dans la société (dans les sociétés), et fasse précipiter ces problématiques avec urgence dans le son.

Est ça qui fait un compositeur.

L'Aquila, Décembre 2006
Minsk, Janvier 2007