Des sons dans l'air...

Les dispositifs multi-microphoniques

L'espace sonore est souvent considéré comme une histoire de *spatialisation*, c'est à dire de sons le plus souvent mono ou stéréo que l'on dispose dans un espace réel ou virtuel à l'aide d'outils dédiés.
Cela peut aussi être une histoire de *spatialités*, avec notamment la reproduction du champ auditif immersif qui semble être aujourd'hui indissociable de la notion "d'audio spatial", popularisée par le "binaural" et par le codage ambisonique et ses microphones particuliers.

Alors certes, outils de spatialisation d'un côté, spatialité de l'image auditive de l'autre, mais il existe encore bien d'autres voies que l'on peut explorer à travers des modes de captation multi-microphoniques originaux. Ceux-ci permettent de façonner des *sons-espaces* d'une manière concrète, de découvrir des interactions entre la matière haut-parlante, les lieux et les auditeurs qui ne se définissent pas seulement par des moyens de distribution mais aussi (surtout ?) par leurs possibilités d'invention, par l'étendue et la diversité du champ de leur création.

Ce document présente les principaux systèmes de captation microphonique disponibles à l'Acousmonef. <u>Ceux-ci sont dédiés à la création de sons pour la composition acousmatique / musique concrète</u> et ne prétendent pas pouvoir s'appliquer à des utilisations musicales conventionnelles...

Voir la série de vidéos "Le temps du faire" : *http://sonsdanslair.fr/letempsdufaire.htm*

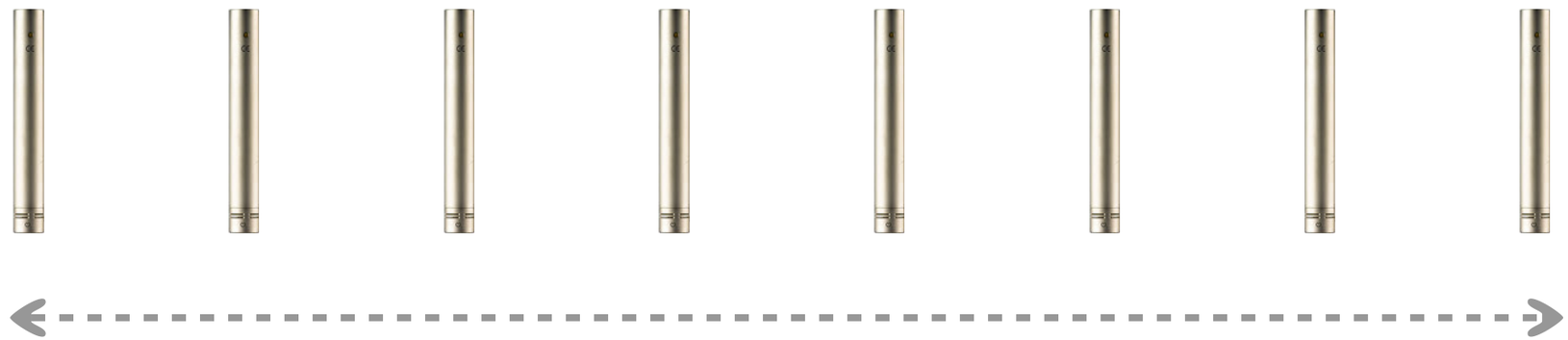
1. espaces nodaux primaires

L'organisation spatiale de ces ensembles de microphones correspond à des schémas d'espaces élémentaires, respectivement à une dimension – une ligne –, à deux dimensions – une surface –, et à trois dimensions – un volume –.

Le nombre de points de captation qui a été choisi pour chacun d'eux a été dicté à la fois par des considérations sonores – le minimum pour que l'effet soit pertinent –, et techniques – le maximum raisonnable par rapport à l'investissement matériel –.

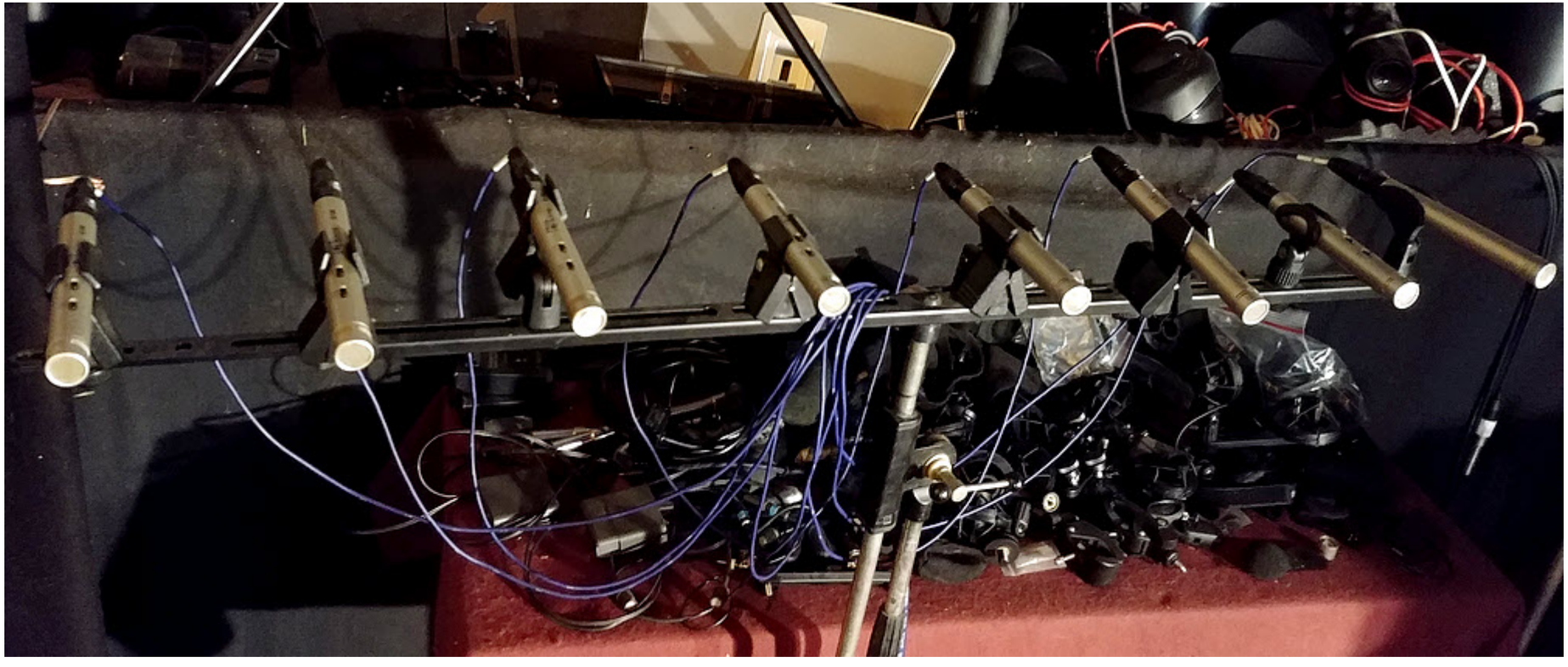
S'il s'agit de formes simples, la correspondance entre leur géométrie et celle des objets sonores obtenus n'est pas pour autant fixe et immuable. La plasticité de la *matière spatiale*, les différences probables d'échelle, les traitements appliqués sur ces sons font que l'allure de leur masse spatiale peut suivre toutes les fantaisies et nécessités des écritures et des compositions, bénéficiant toujours de l'empreinte et de la richesse de leur facture initiale.

1 dimension : la ligne 8

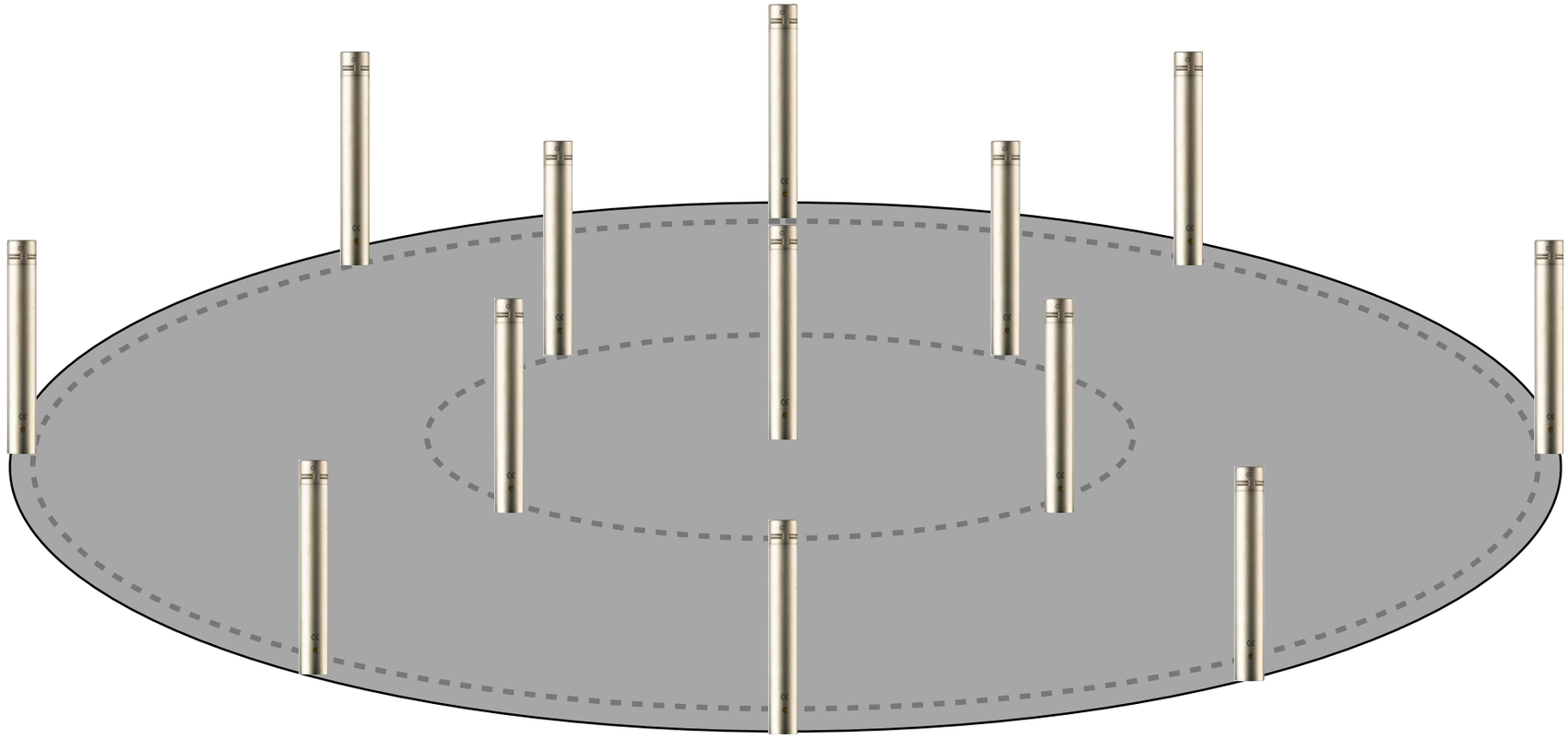


8 microphones cardioïdes t.bone SC-140
longueur 1m
enregistrement Zoom F8
suréchantillonnage possible en ligne 15

La ligne est un des espaces de captation le plus souple pour moi. Les objets sonores qu'elle permet de réaliser peuvent bien-sûr se présenter ensuite sous la forme d'une ligne droite – et avec 8 nœuds sa résolution est déjà plus que suffisante dans la plupart des cas –, mais elle peut être aussi bouclée pour former un cercle, ou suivre n'importe quelle autre forme où les mouvements effectués conservent leur linéarité.



2 dimensions : la surface 13



13 microphones cardioïdes t.bone SC-140

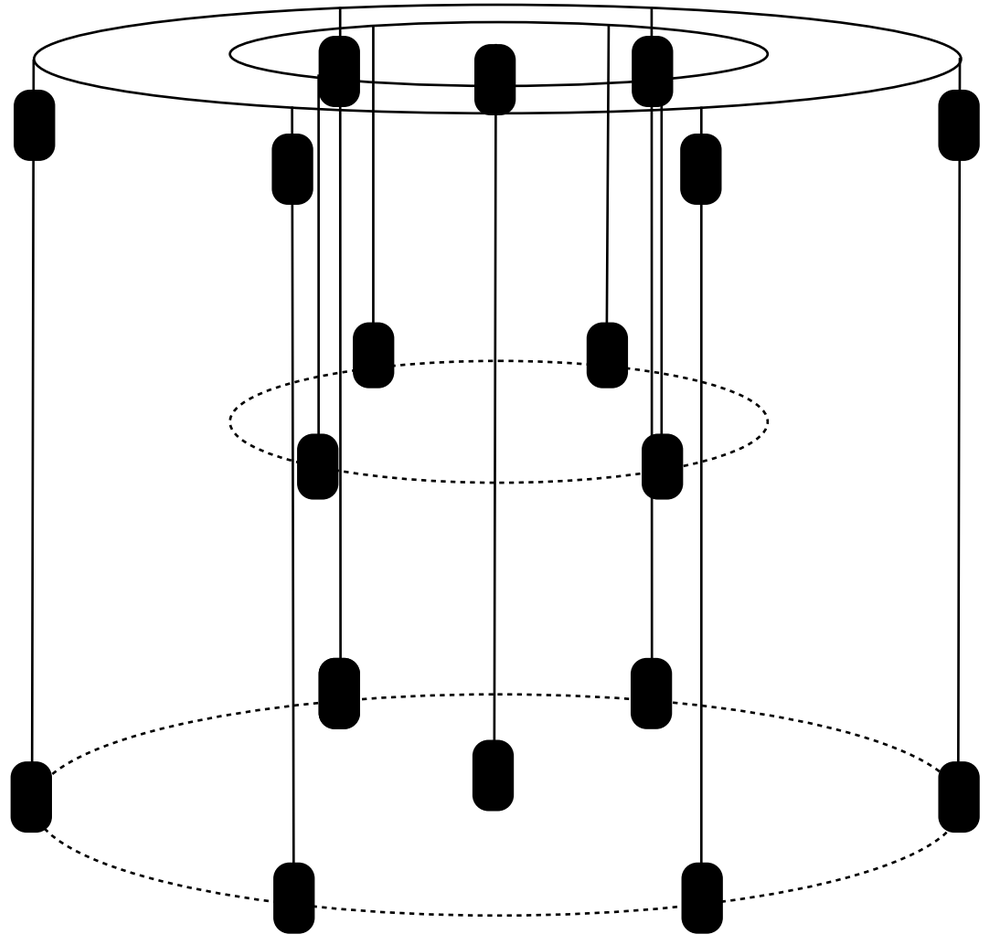
diamètre 83 cms

enregistrement Presonus Audiobox 18 + Digimax D8

suréchantillonnage possible en disque 25 points

Les dimensions de la table et l'écartement des micros sont bien adaptés à la manipulation de petits corps sonores et de surfaces résonantes.

3 dimensions : le cylindre/volume 18



microphones omnidirectionnels : 12 Earsight Immersive Soundscape + 4 Uši-Pro Lom + 2 Sennheiser K6

diamètre 2,40m / hauteur 1,50m

enregistrement Zoom Livetrak L-20R

suréchantillonnage possible sur 34 points

2. champs et objets holophoniques

Il s'agit des espaces qui sont les plus généralisés, aujourd'hui quasiment synonymes de la notion "d'immersion". Ils poursuivent et renforcent l'approche égocentrée de la stéréophonie en plaçant le point de captation au centre du champ spatial, dans le but de **reproduire une image auditive conforme pour un auditeur idéal** grâce à la projection convergente de l'espace haut-parlant.

Les qualités de cette *image d'espace*, notamment son niveau de détail et sa stabilité, sont en partie dépendantes du nombre et de l'écart entre les points de captation, qui sont groupés selon des géométries simples plus ou moins écartées (croix, cubes, arbres...) ou quasi coïncidentes.

Les microphones à capsules multiples associés au *codage ambisonique* offrent à ce titre une praticité et une portabilité très appréciable en extérieur. De plus, les techniques de décodage actuelles permettent d'obtenir une excellente couverture spatiale quel que soit le nombre de points haut-parlants périphoniques, ou même, avec le *décodage multicouche*, parviennent à produire un relief qui nécessiterait autrement la répartition dans l'espace et l'enregistrement de dizaines de microphones distants.

Les arrangements plus ou moins compacts de multiples capteurs, plus ou moins distants, apportent par ailleurs une meilleure définition et une dimension plus concrète aux champs de proximité.

avec codage ambisonique d'ordre 1

microphone Twirling 720 Lite + enregistrement smartphone

microphone et entregistreur Zoom H3-VR

2 microphones Saramonic SR-VRMic + enregistreur Zoom F8

La captation de champ sphérique en basse définition offre le mérite de pouvoir être très portable et donc facilement disponible en toute occasion (sans oublier le fait d'être économique). De plus, grâce aux techniques de décodage paramétrique offertes par des plugins comme ceux de *Sparta / Compass*, la précision et le relief spatial rivalisent ou même dépassent ce que peuvent produire nativement des microphones basés sur un encodage d'ordre plus élevé.

D'autre part, l'association de plusieurs points de captation ambisoniques permet d'obtenir plusieurs points d'ouïe pour un même tournage, pouvant être organisés successivement dans le temps ou simultanément dans certains espaces volumétriques.

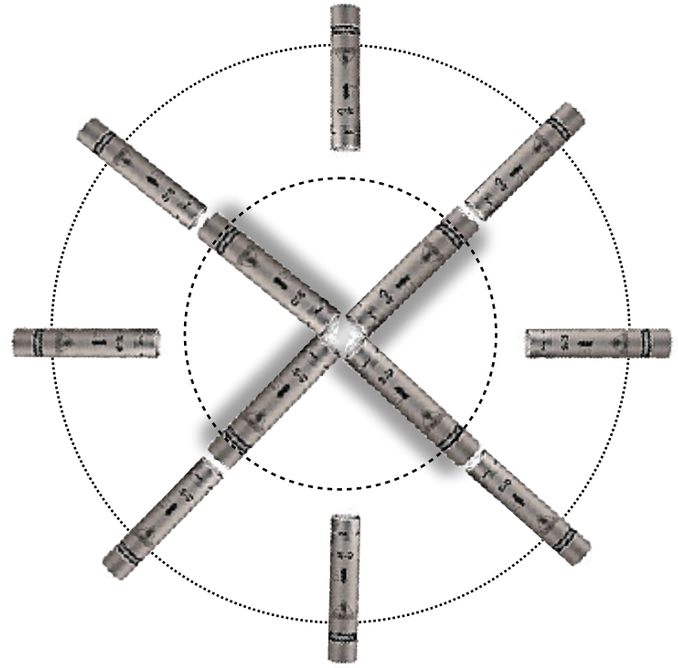
avec codage ambisonique d'ordre 2 et 3

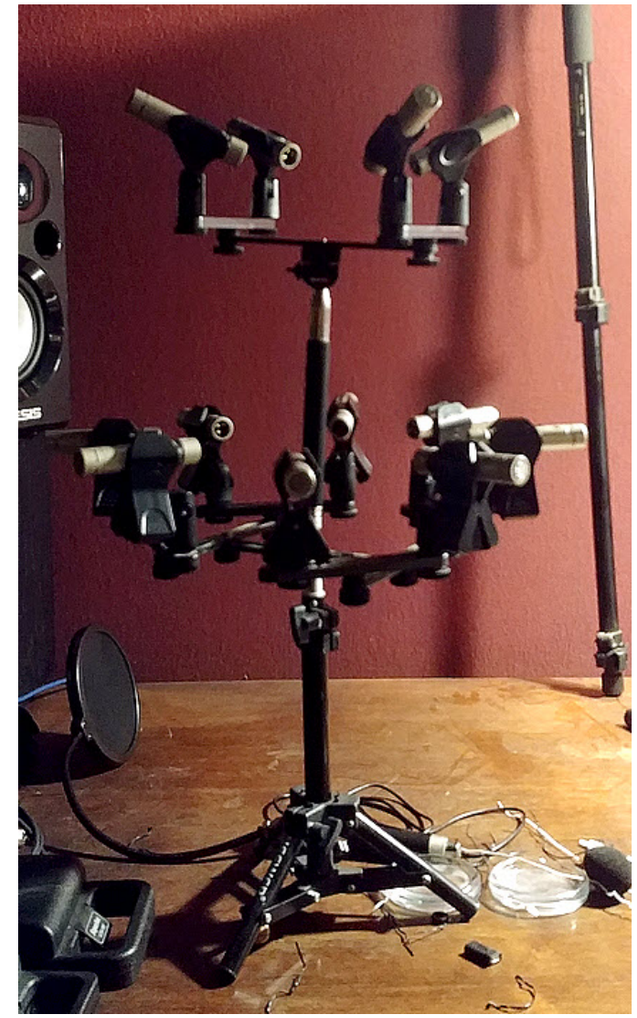
microphones Voyage Audio SpatialMic / Zylia ZM-1e

enregistrement GPD Micro

L'augmentation du nombre de capsules (8 et 19) permet d'améliorer légèrement la précision angulaire des captations. Ces deux microphones représentent un bon équilibre entre la qualité intrinsèque des capsules et la légerté d'utilisation grâce à leur connexion USB.

le bonsaï 8/4

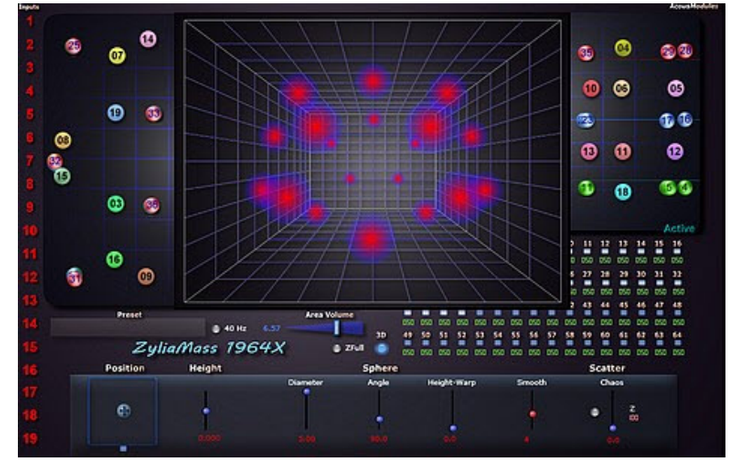




12 microphones cardioïdes Begringer C-2
diamètre 30 cms, hauteur 30 à 50 cms
enregistrement Presonus Audiobox 18 + Digimax D8
upscaling possible en dôme 16/8
(directement compatible "Dolby Atmos" 7.1.4)

Ce petit "arbre" est très efficace pour les phénomènes de proximité et tout ce qui est de l'ordre du jeu de corps sonores pour les dispositifs de type dôme. La distance entre les microphones permet d'accentuer la directivité des gestes et tout ce qui est de l'ordre du cinétique.

le gros point 19



microphone Zylia ZM-1c (19 capsules omnidirectionnelles)
enregistrement ordinateur ou tablette

Lorsque la production des sons est faite en très grande proximité du Zylia – au maximum une quinzaine de centimètres – le son obtenu sans encodage/décodage ambisonique conserve une partie de l'organisation spatiale du microphone, mais il est surtout caractérisé par la richesse et le détail de ce qui constitue plus une *matière spatiale* que l'espace d'un son. Celle-ci peut être considérée comme "un gros point", susceptible de se contracter ou de s'étendre à volonté à l'aide du plugin *ZyliaMass*.

4. espace volumétrique

À l'opposé de la captation d'*images d'espaces égocentrées* précédente, les réseaux maillés de microphones permettent **la captation directe d'espaces** selon une approche allocentrée, à travers une correspondance plus ou moins simple entre les nœuds de captation et de diffusion.

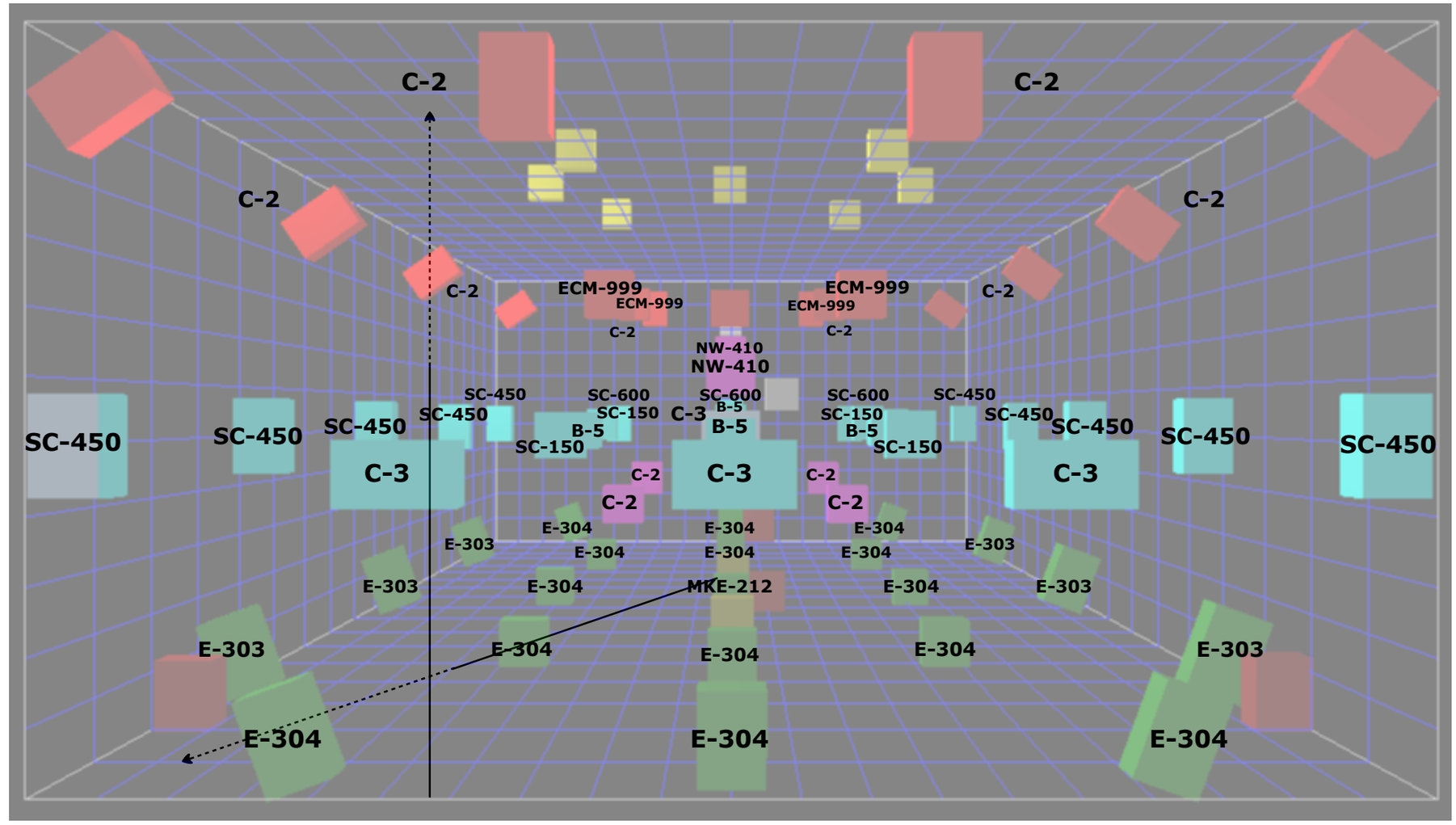
Cette approche a déjà été illustrée avec les systèmes de captation "primaires", mais elle a été étendue ici à une toute autre échelle.

Avec ses 64 nœuds de captation, le système présenté ici coïncide en grande partie avec le maillage "3D pondéré" sur 80 points de l'Acousmonef. Comme lui il associe des points directionnels sur la périphérie (orientés vers l'intérieur) et des points omnidirectionnels pour la partie endophonique.

On pourrait appeler cette technique de captation "**Wave Field Sampling**" – *échantillonnage de champ d'ondes* – en référence au procédé de la WFS. Mais alors que celle-ci procède par virtualisation des positions d'objets sonores en fonction d'un dispositif haut-parlant spécifique, l'échantillonnage capture un espace-objet dans sa totalité. Le plus remarquable est que celui-ci va pouvoir conserver l'essentiel de sa forme à travers des changements d'échelle et de proportions, tout du moins tant que l'on respecte une valeur de résolution minimale (ici à peu près un facteur 2:3, soit un maillage constitué d'une quarantaine de canaux).

microphones :

- 10 t.Bone SC-450 (cardio)
- 3 t.Bone SC-600 (cardio et omni)
- 4 Behringer C-3 (omni et cardio)
- 4 Behringer B-5 (omni)
- 12 Behringer C2 (cardio)
- 1 Sennheiser K6 + MKE-212 (surface, omni)
- 4 Superlux ECM-999 (omni)
- 14 Superlux E-304 (surface, omni)
- 6 Superlux E-303 (surface, cardio)
- 4 t.Bone SC-150 (omni)
- 2 Newer NW-410 (omni)



La pondération du maillage est à la fois radiale et verticale : la densité est plus élevée vers le centre et vers le bas, ce qui s'accorde aussi bien à la production des sons – plutôt à hauteur de mains – qu'à la place des auditeurs – plutôt à l'intérieur que contre les murs... –.
L'accumulation de bruit de fond généré par le nombre et la qualité des micros nécessite un traitement de "denoising" important effectué avec le plugin Acousmodules *Denoise 64*. Il est très efficace mais peut générer des artefacts sur certains types de sons s'ils sont ensuite amplifiés.

ALESIS
ALESIS
YAMAHA
NS-10M STUDIO

5. espaces composites et singuliers

Il faut toujours réserver une place pour ce qui est "autre" et inclassable"...

Si on s'intéresse vraiment *au son* et aux possibilités que l'on a de le traiter et de le composer spatialement, alors il n'existe pas de hiérarchie entre les techniques et les moyens de captation, tout au plus des manières de faire qui sont plus facilement généralisables que d'autres.

Les capteurs dédiés à des modes de vibration ou de propagation originaux comme les micros de contact ou les capteurs électromagnétiques, et les techniques hybrides qui juxtaposent ou combinent des systèmes de nature différente, permettent d'étendre et de diversifier les rapports entre la matière des sons et celle de l'espace.

surfaces et volumes résonants

microphones de contact 10 K+K Hot-Spot
enregistrement Zoom H8

La légèreté et la sensibilité des capsules *Hot-Spot* associés à la possibilité d'en placer jusqu'à 10 sur à peu près n'importe quoi permet d'obtenir des matières spatiales riches et denses.
La manière dont les gestes et les résonances se combinent est généralement imprévisible...

champs électro-magnétiques

4 Lom Elektrosluch

enregistrement Zoom H8

Les ondes électromagnétiques représentent tout un monde à part, quasiment inaudible la plupart du temps avec nos oreilles nues.

En accolant l'un sur l'autre 4 capteurs stéréophoniques on obtient une spatialité octophonique assez bluffante, car l'effet de la disposition des capsules par rapport aux sources de radiation est très sensible, et donc les moindres gestes se traduisent en mouvements sonores d'une grande précision et dynamique.

parabole Telinga universal 1
micro hypercardioide t.bone EM 9900
hydrophone Aquarian Audio H2d
capteur électromagnétique SomaLab Ether2
enregistreur Zoom F1

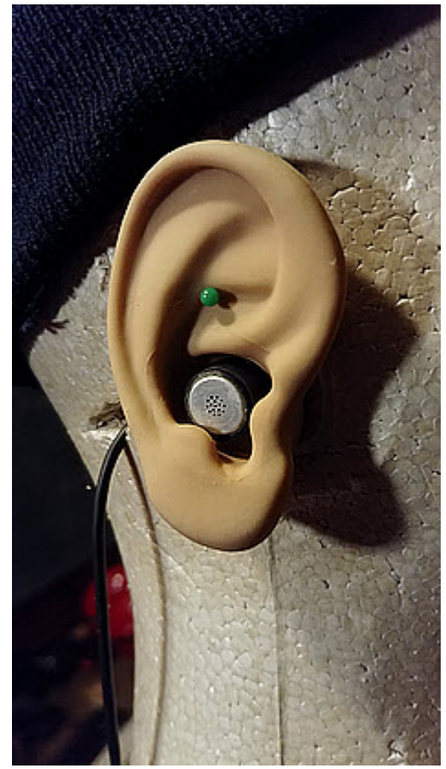
Des objets sonores de dimension "0", c'est aussi très utile...

espace hybride champ 3D + maillage 2D

6 microphones de surface Superlux E-304
microphone ambisonique d'ordre 1 Zoom VRH-8
enregistrement Zoom H8

La combinaison des deux types de captation, discrète plus holophonique, en mobilité n'est pas facile à mettre en place, et les circonstances dans lesquelles elle apporte réellement quelque-chose ne sont pas non plus nombreuses...

La disposition idéale consiste à placer les six micros de surface éloignés autour du H8 (jusqu'à 14 mètres de diamètre), où le micro multicapsules pourra tenir lieu à la fois de micro omnidirectionnel placé au centre de la surface pour les sons de proximité, et de capteur de champ holophonique pour les sons lointains en élévation.



tête artificielle micros Lom Uši
micros binaural Soundman OKM2
enregistreur Zoom F1

Jean-Marc Duchenne - novembre 2025

http://sonsdanslair.fr