Masterclass Audio Spatial

Eric Raynaud

Xp pour Ableton Live

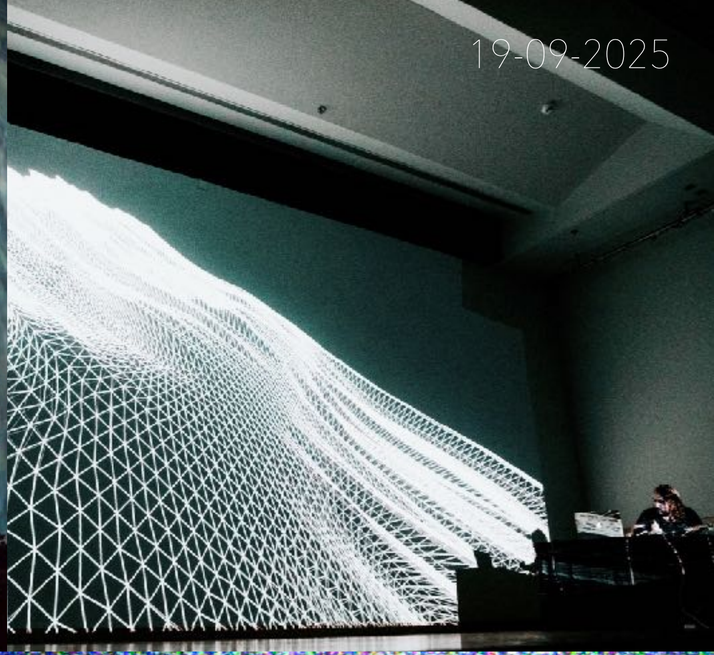
Eric Raynaud

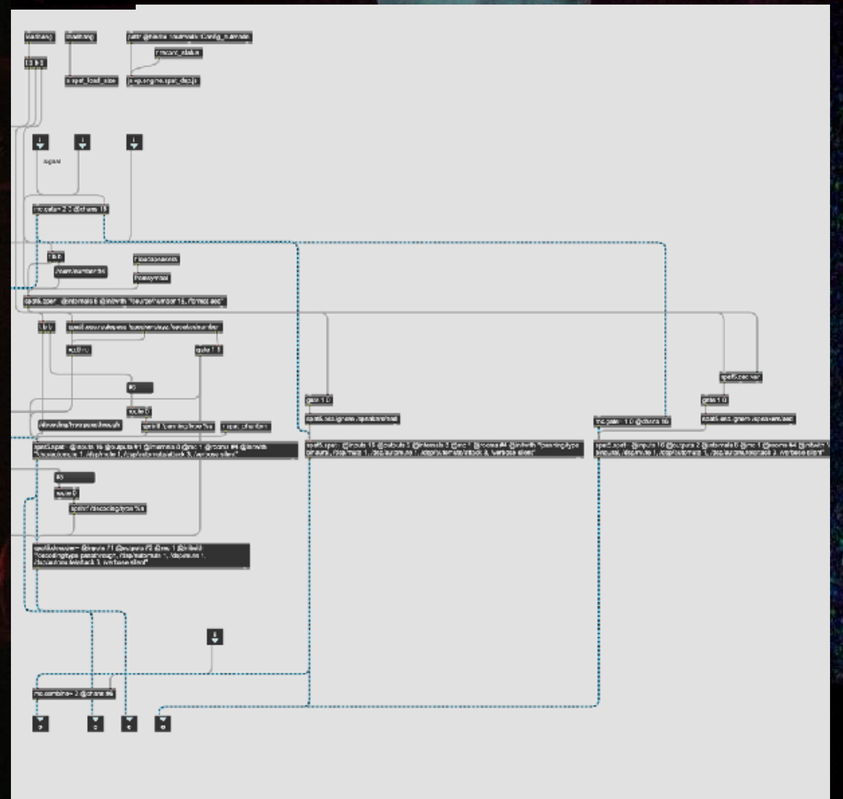
Aka FRACTION

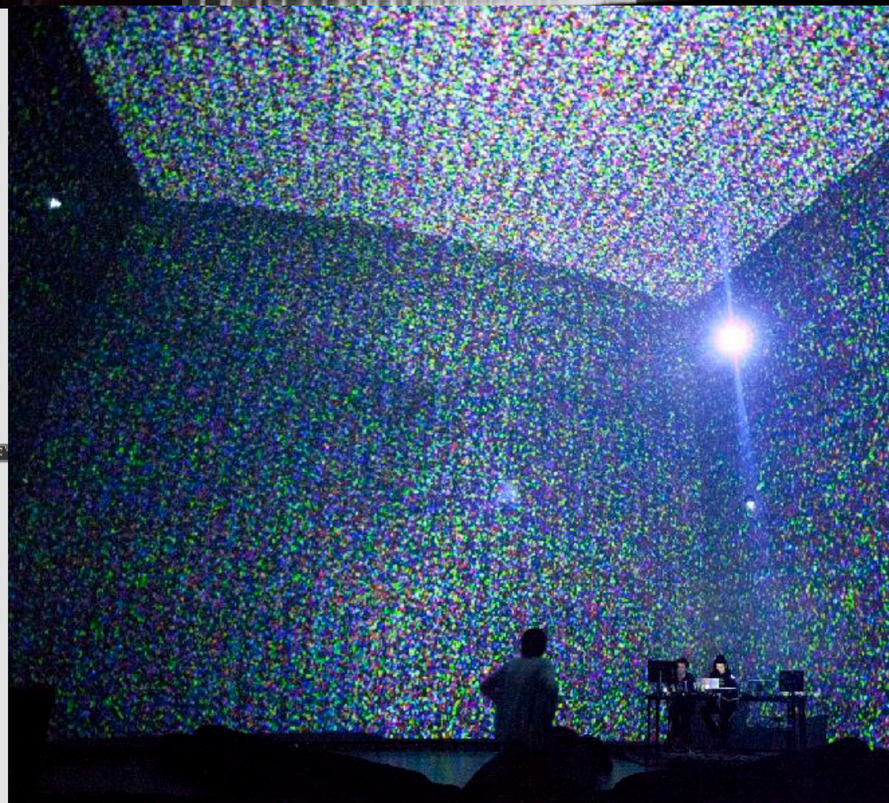
Compositeur & Transmedia artiste
(Paris, France)

Compositeur associé Hexagone Scène Nationale
(Dgac/Sacem)

eric@fractionisnoise.art
www.fractionisnoise.art


19-09-2025





Plan de la masterclass

I. Introduction - tour de table
2. Base de l’audio spatial
3. Panorama des techniques et technologies
4. Enjeux techniques et artistiques
5. Presentation de Xp

12h00 Pause déjeuner

6. Prise en main de Xp
7. Pratique individuelle
8. Discussion ouverte / questions /

17H00 fin

Objectifs de la journée

Comprendre les bases de l’audio immersif

- Acquérir les notions fondamentales de l’audio spatial
- Identifier les enjeux artistiques, perceptifs et techniques
- Explorer les usages concrets dans le spectacle vivant (théâtre, performance, installation, etc.)

Objectifs de la journée

Apprendre à configurer une spatialisation sonore

- Découvrir les étapes clés du paramétrage audio spatial
- Comprendre les logiques de routing, sources, diffusion, template
- Utiliser Xp for Live comme outil pédagogique et pratique

Quelques bases : définition

Définition générale :
L’audio spatial désigne l’ensemble des techniques de diffusion sonore qui permettent de placer, déplacer ou situer un son dans un espace en trois dimensions perçues par l’auditeur.

Ce que ce n’est pas :
Ce n’est pas simplement « du son sur plusieurs enceintes » — l’objectif est de créer une expérience immersive, où le son semble provenir d’un point précis dans l’espace, pas seulement d’une enceinte.

Quelques bases : définition

Contexte	Description
Immersif	Enveloppement du public par le son (muséographie, installations, VR, etc.)
Directionnel	Placement précis (effets de trajectoires, voix localisées, son en mouvement)
Narratif	Le son comme vecteur de narration (théâtre, storytelling spatialisé)
Fonctionnel	Guidage sonore, interactivité (escape game, audio augmenté, XR)

Quelques bases : usages

Contexte	Description
Immersif	Enveloppement du public par le son (muséographie, installations, VR, etc.)
Directionnel	Placement précis (effets de trajectoires, voix localisées, son en mouvement)
Narratif	Le son comme vecteur de narration (théâtre, storytelling spatialisé)
Fonctionnel	Guidage sonore, interactivité (escape game, audio augmenté, XR)

Quelques bases : fondamentaux

- **Localisation :** Capacité à situer une source sonore dans l'espace (ex: voix à droite derrière moi).

- **Mouvement :** Effet cinétique du son — renforce l'immersion, génère une tension dramatique ou émotionnelle.

- **Espace perçu :** L'audio spatial donne une impression de volume ou d'architecture sonore. « La pièce s'élargit » / « le son flotte » / « j'entends un espace derrière moi ».

Quelques bases : fondamentaux

- **Distance :** Rapport entre volume, fréquences atténuées, réverbération (simulation de proximité ou éloignement.)
- **Envergure** : Une source peut être ponctuelle (voix, clic) ou large (nappe, pluie, foule). Ex. : pluie omnidirectionnelle vs gouttelette précise
- **Immersion** : L'ensemble des précédentes notions concourt à faire oublier les haut-parleurs, et placer l'auditeur dans un environnement sonore crédible ou poétique.

Quelques bases : quels sont nos besoins ?

1) Un dispositif de plusieurs Haut parleur

2) Un interface utilisateur qui comprends :

- Des algorithmes de spatialisation sonore
- Des outils d’interaction avec l’espace
- Des outils de création adaptés à ce contexte

Panorama des techniques & technologies : typologie des systèmes de Hp

Type	Description	Avantages	Limites
Disposition sphérique	Dôme ou cercle enveloppant horizontal + vertical (planétarium, dôme geodésique)	Très enveloppant, couverture complète, idéal pour installations	Complexité d'accrochage, salle dédiée
Dispositif frontal élargi	Plusieurs enceintes frontales + latérales + hauteur (ex: Dolby Atmos 7.4.1)	Standard cinéma, adaptable à la scène	Espace arrière souvent pauvre
Multicanal plan	Disposition circulaire ou rectangulaire sur un seul plan (Xp, installations)	Simple à mettre en œuvre, efficace en frontal ou mixte	Moins de verticalité
Systèmes haute densité	Réseau d'enceintes très dense (ex: 4DSOUND, WFS, IKO)	Résolution spatiale très fine, mouvement fluide, liberté extrême	Poids, logistique, calcul intensif
Dispositifs asymétriques / contextuels	Placement libre selon contraintes de scène ou architecture	Souple pour installations site-specific, performance en espace réel	Nécessite adaptation logicielle et écoute

HEXAGONE
Scène Nationale

Panorama des techniques & technologies : typologie des techniques de spatialisation

Technique	Principe	Avantages	Limites
Discreet Channel	Chaque source assignée à un canal / enceinte unique	Contrôle direct, intuitif	Non scalable, pas réaliste spatialement
VBAP (Vector Base Amplitude Panning)	Panning entre groupes d'enceintes via interpolation vectorielle	Léger en calcul, souple	Moins précis en périphérie, nécessite bonne calibration
Ambisonics	Représentation sphérique du champ sonore, décodée en fonction du système	Très flexible (binaural/multicanal), idéal pour 360°/VR	Dépend de l'ordre (résolution), moins intuitif
WFS (Wave Field Synthesis)	Synthèse de fronts d'onde via réseaux linéaires d'enceintes	Grande précision, stabilité hors sweet spot	Infrastructure lourde, calcul intense
Dolby Atmos (Audio Objects)	Le son est attaché à des "objets" spatiaux dynamiques, décodés automatiquement	Intégré dans chaînes cinéma/broadcast, rendu immersif	Système fermé, rendu dépendant du moteur Dolby
Binaural	Simulation stéréophonique 3D au casque via HRTF (position + tête + oreille)	Très immersif pour écoute individuelle, flexible	Ne fonctionne qu'au casque, dépendance aux HRTF
KNN (k-nearest neighbors panning)	Attribution de gain aux enceintes les plus proches d'une source	Très efficace pour des réseaux denses / non réguliers (type 4D)	Nécessite une topologie précise du système, moins intuitif à mixer

Panorama des techniques & technologies : les outils

Hardware propriétaire

Outil / Marque	Caractéristiques principales	Contextes d'usage
L-ISA Processor (L-Acoustics)	Spatialisation objet, live immersive audio	Concerts, tournées, installations
TiMax SoundHub	Routing 3D temps réel + tracking + presets	Théâtre, performance scénique
D&B Soundscape	Spatialisation scène + virtual room modeling	Sonorisation immersive en salle
Holoplot X1 Matrix	WFS + beamforming multi-zones (Sphere, etc.)	Lieux très grands / spectacles monumentaux
HOLOPHONIX (Amadeus)	Processeur 128+ canaux, rendu multi-algo (Ambi, VBAP, WFS, binaural, etc.)	Théâtre, expo, musique spatiale
Adamson Fletcher Machine	Machine hardware de spatialisation intégrée au réseau audio Adamson	Concert live, grands événements

Panorama des techniques & technologies : les outils

Logiciel standalone

Logiciel	Particularité technique / artistique	Remarques
Spat Revolution (Flux:: + IRCAM)	Moteur de spatialisation avancé, interface graphique complète	Algorithmes multiples (VBAP, Ambi, KNN, binaural, etc.)
Panoramix (IRCAM)	Mixer/spatialisateur libre, orienté performance	Léger, idéal en contexte Linux/macOS
GRIS (Université Laval)	Spatialisation artistique pour création multicanal (standalone et Max externals)	Approche visuelle très intuitive
HOLOPHONIX Native App	Version logicielle du processeur hardware (Amadeus)	Pour studio, pré-prod, répétitions

Panorama des techniques & technologies : les outils

Daw + plugins

DAW / Plug-ins	Suites associées / Capacités	Usages typiques
Ableton Live + Xp for Live	Spatialisation performative, temps réel, automation	Théâtre, performance, installation
Pro Tools + Dolby Atmos Renderer	Création de mix immersifs pour le cinéma / broadcast	Post-prod, diffusion
Nuendo + SPAT / dearVR	Mix orienté objets + spatial tools tiers	Post-prod, audio immersif narratif
Logic Pro X (natif)	Binaural + Ambisonics intégrés	Création immersive légère (home/VR)

Cas à part : maxmsp ainsi que les autres environnements de programmation (ex : supercollider)

Panorama des techniques & technologies : les usages

<u>Théâtre & performance scénique :</u>

- Créer une profondeur ou une tension dramatique par le son (voix hors-champ, apparitions sonores, mouvement immersif)
- Localisation de personnages invisibles ou dématérialisés
- Intégration avec lumière, vidéo, capteurs (interactivité en temps réel)
- Ex. : usage discret de la spatialisation en frontal, ou systèmes multipoints intégrés dans le décor

Panorama des techniques & technologies : les usages

Musique et concerts :

- Dispositifs circulaires ou semi-circulaires pour le public
- Déploiement immersif de la musique (textures, spatialisation expressive, mouvements dynamiques)
- Usage live d’outils de spatialisation
- Certains artistes jouent l’espace autant que le son

Panorama des techniques & technologies : les usages

Installations sonores et muséographie :

- Espaces de déambulation avec sons répartis dans l'espace (musées, friches, parcours sensibles)
- Objets sonores réactifs / systèmes auto-génératifs
- Rôle du son comme matière sculpturale ou signalétique
- Intégration avec la scénographie architecturale (ex : dôme, structure suspendue, enceintes invisibles)

Panorama des techniques & technologies : les usages

XR / réalité mixte / dispositifs interactifs :

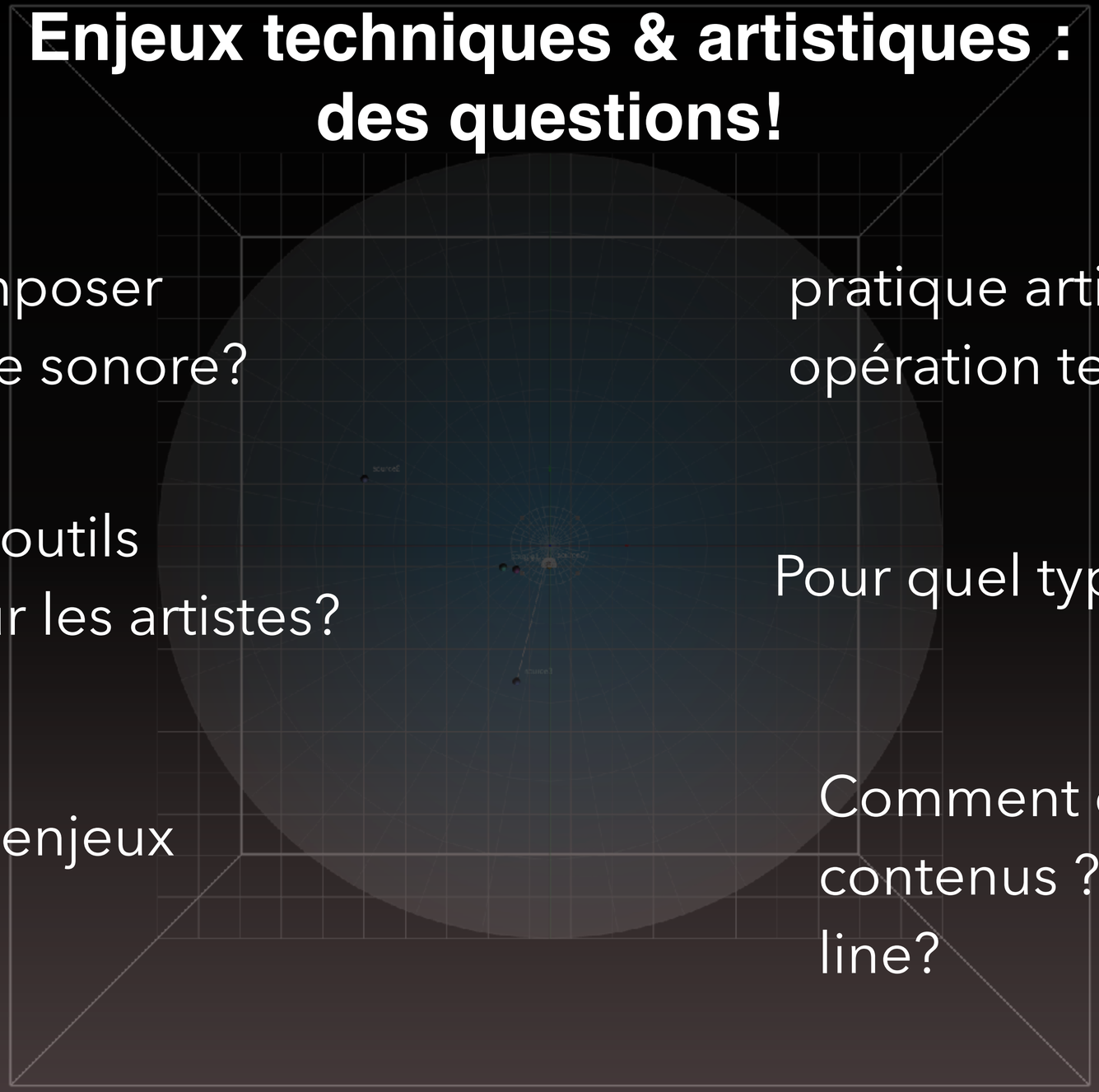
- VR/AR : binaural, Ambisonics ou rendu orienté HRTF
- Installation XR ou mapping avec son spatialisé synchronisé
- Environnements où l'espace sonore réagit aux mouvements ou à la position du spectateur (tracking, OSC, capteurs)

Panorama des techniques & technologies : des lieux

- **IRCAM :** Espro (mamxp)
- SAT Montreal : 93 points immersif
- Sphere : Holoplot, WFS + beamforming
- HEXAGONE Scène Nationale : 7.1

…autre : cf. template Factory dans Xp

Enjeux techniques & artistiques : des questions!



Comment composer avec un espace sonore?

Quels sont les outils accessible pour les artistes?

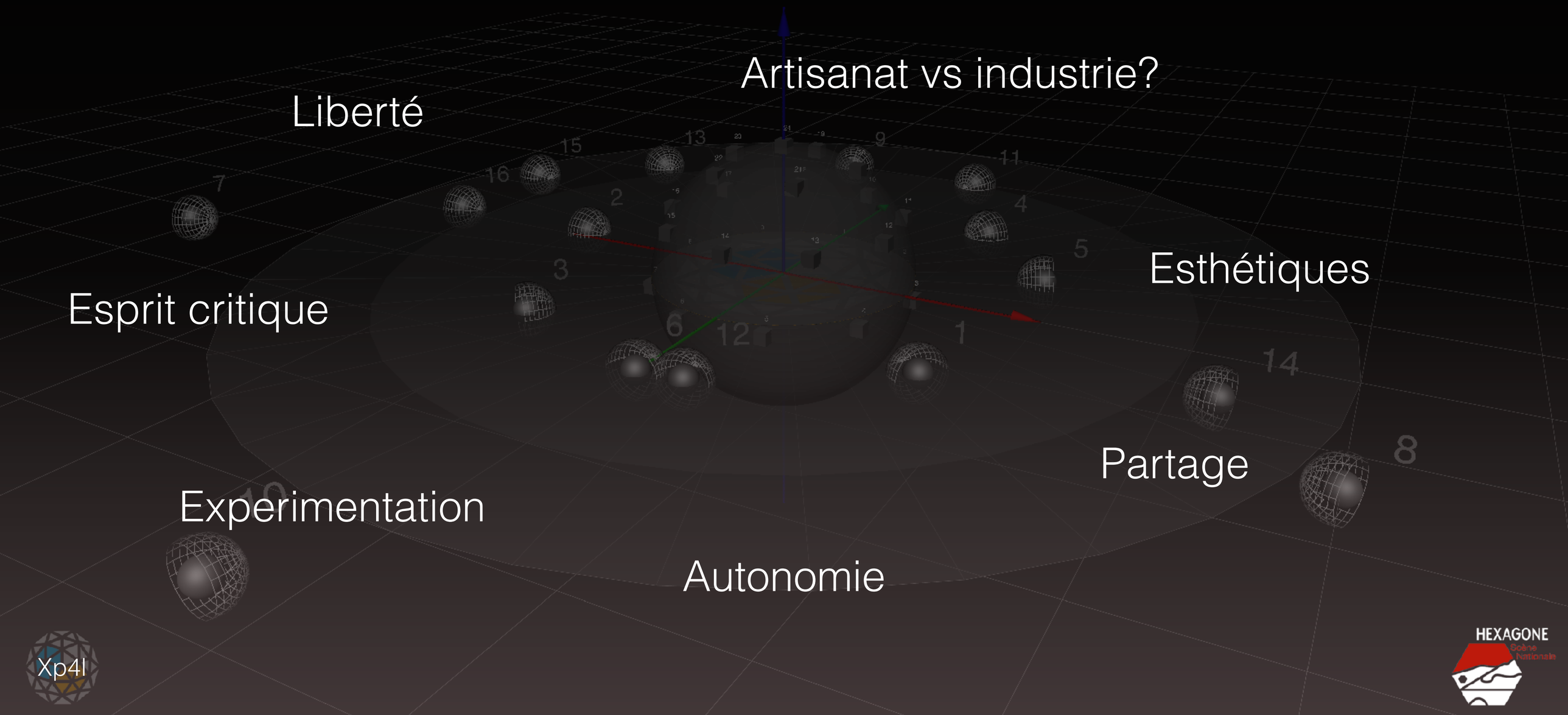
Quels sont les enjeux esthétiques ?

pratique artistique ou une opération technique ?

Pour quel type d’experience?

Comment créer les contenus ? Temps réel? Off line?

Enjeux techniques & artistiques : des questions!



Xp4l

HEXAGONE Scène Nationale

Enjeux techniques & artistiques : diffusion vs création

Usage	Diffusion	Création
Objectif	Reproduire un environnement sonore fidèle	Composer un espace sonore artificiel
Exemples	Enregistrements binauraux, mix Atmos, VR 360°	Théâtre immersif, installations, performance
Posture	Ingénieur du son, technicien, mixeur	Compositeur, artiste sonore, scénographe
Attentes	Réalisme, stabilité, lisibilité	Expression, immersion, mouvement, poésie
Type de son	Capté, post-produit	Généré, transformé, réactif
Outils privilégiés	Formats standardisés (Ambi, Atmos, WFS…)	Environnements ouverts (Max/MSP, Live, OSC, etc.)
Mise en œuvre	Normée, basée sur des specs & chaînes fixes	Évolutive, expérimentale, souvent contextuelle
Spatialisation	Restitution fidèle d'une scène ou lieu	Acte de composition en soi (sculpture sonore)

Enjeux pour le spectacle vivant: depuis l’accueil

- Nombre d’enceintes / configuration de salle — plafond, hauteur, espace autour, dispositions disponibles.
- Latence / traitements en temps réel — les processeurs doivent gérer les mouvements d’objets sonores sans que ce soit perceptible.
- Scalabilité / modularité — pouvoir adapter le système selon les salles, les configurations (petit théâtre à grande salle)

Enjeux pour le spectacle vivant: depuis l’accueil

- Compatibilité avec consoles / workflows existants — intégration avec votre console de mix, routing, FOH, retour, etc.
- Monitoring et prévisualisation — travail casque ou simulateur pour s’assurer que ce que vous préparez “rendra” dans salle.
- Coût / maintenance / transport — matériel, câblage, puissance, calibration, signal de secours etc.

Enjeux pour le spectacle vivant: depuis l’artiste

- Peu de lieux équipés → peu de théâtres, musées ou centres d’art disposent d’un véritable système immersif modulable.
- Configurations hétérogènes d’un lieu à l’autre
- Systèmes propriétaires ou fermés→ Certaines configurations imposent leur écosystème (ex : L-ISA, Dolby), limitant l’autonomie de l’artiste.
- Peu d’outils pensés pour la création en amon → La majorité des systèmes sont conçus pour la diffusion, pas pour la composition spatiale.

Enjeux pour le spectacle vivant: depuis l'artiste

- Manque d'accès au lieu avant diffusion → Répétitions sans système, impossibilité d'anticiper la spatialisation sur place
- Obligation d'avoir des compétences techniques multiples → L'artiste doit souvent être compositeur, spatialiseur, ingénieur, opérateur
- Peu de formats d'échange standardisés → Difficile d'exporter/importer des scènes spatiales entre logiciels ou entre studios et lieux de diffusion.

Présentation de Xp for Live

- Système flexible de spatialisation sonore pour Ableton fonctionnant dans le domaine max for live et utilisant la librairie Ircam Spat~

- Constitué d'une standalone (une scène 3D) et d'un bundle de m4l devices

- Une architecture dynamique et utilisant l'OSC

- Un système qui vise à hybrider le workflow d'Ableton pour la création de contenus sonores immersif, pour le live, le sound-design, l'interaction, le mix

… « plutôt » dédié au real time

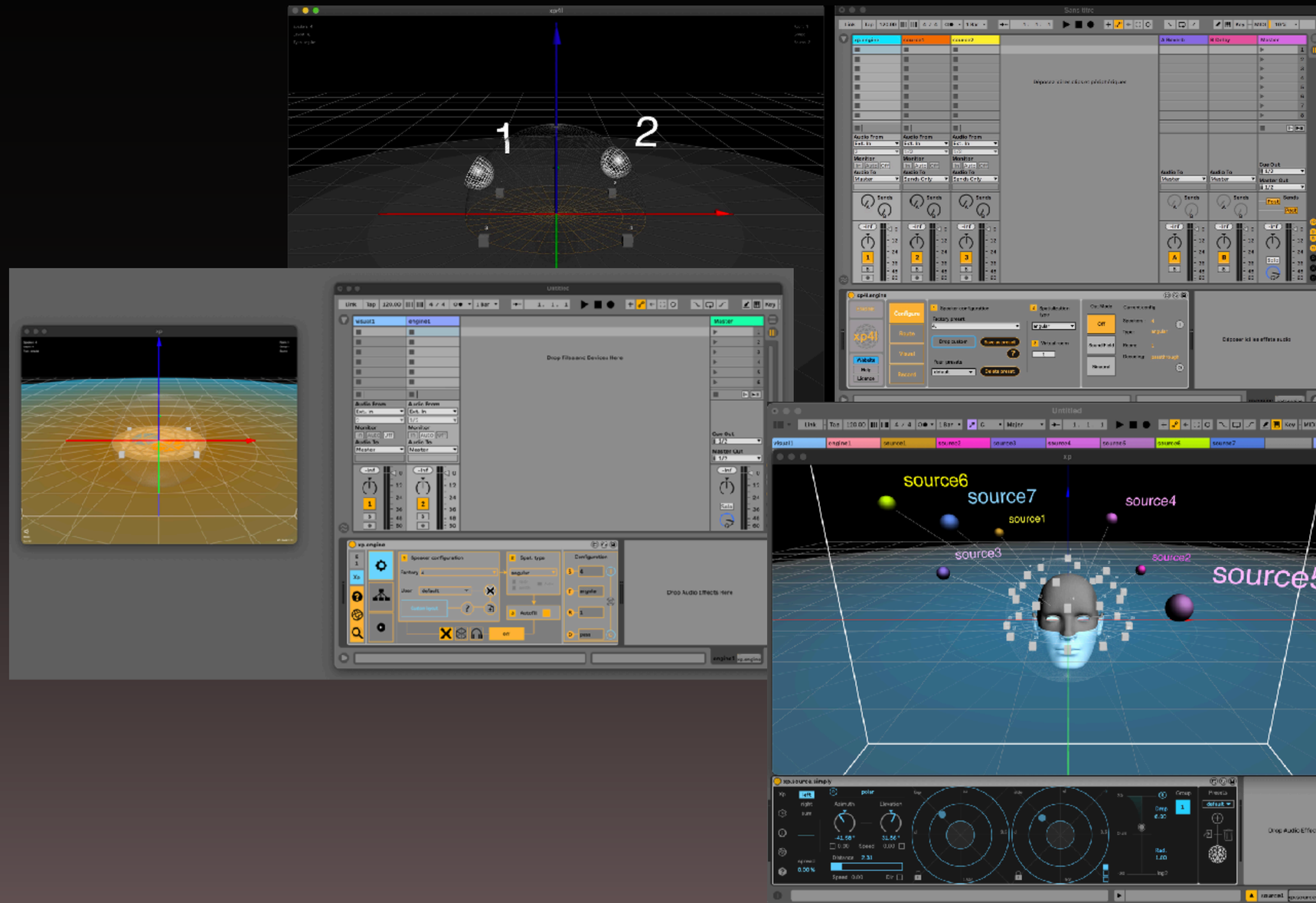
Evolution

-Prototype pour IX 21

-Xp4l 1.01 : sept 2021

-Xp 1.11 : Juillet 2022

-XP 1.31 : Avril 2025



Spécificités

Design d’usage : simplicité, clarté, expressivité

- Démocratiser et rendre accessible la pratique du son spatial parmi tous les utilisateurs, quelques soit leur moyen, leur connaissance

- Un outil facile à mettre en oeuvre, adapté aux contextes d’exercice de la création contemporaine : modularité

- Pensé par un artiste pour les artistes

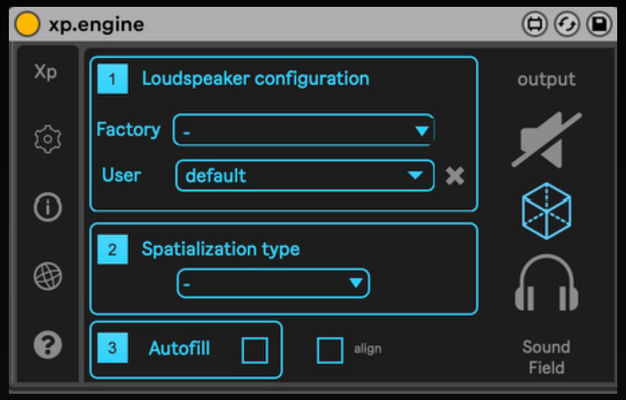
- Aborder le design audio 3d sound un autre angle

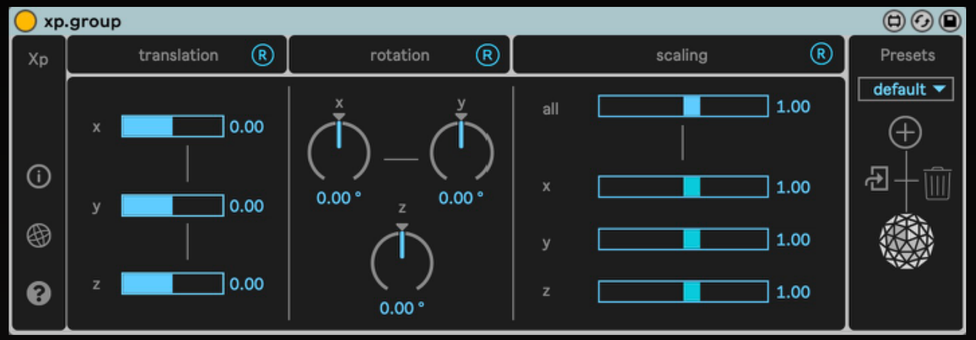
- Offrir de nouvelles perspectives créative, et stimuler l’imaginaire autour du son spatial

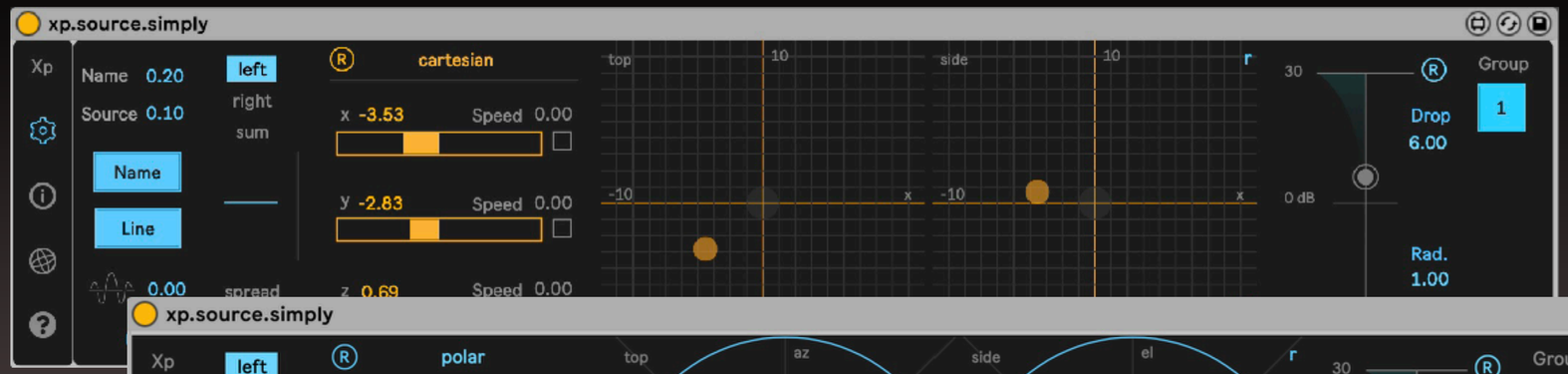
Interfaces

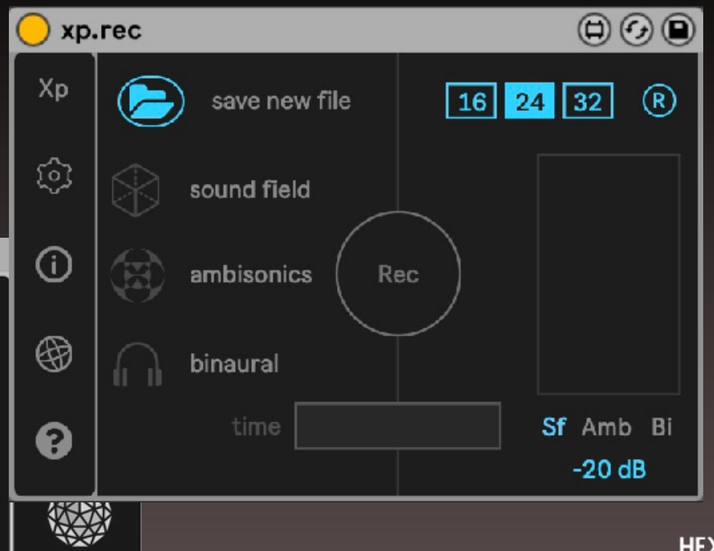
Mode scene + listener

Interfaces









Xp4l

HEXAGONE

POURQUOI ABLETON?

- Raisons propres à la nature Ableton : intuitif, populaire, modulaire (m4l)

- Maxmsp : système ouvert et accessible dans l'écosystème numérique

- Live API

- technologie stable / amélioration (js) / communauté dynamique

POURQUOI IRCAM SPAT~?

- Son intégration à maxmsp/m4l

- Un algorithme de spatialization sonore modulaire

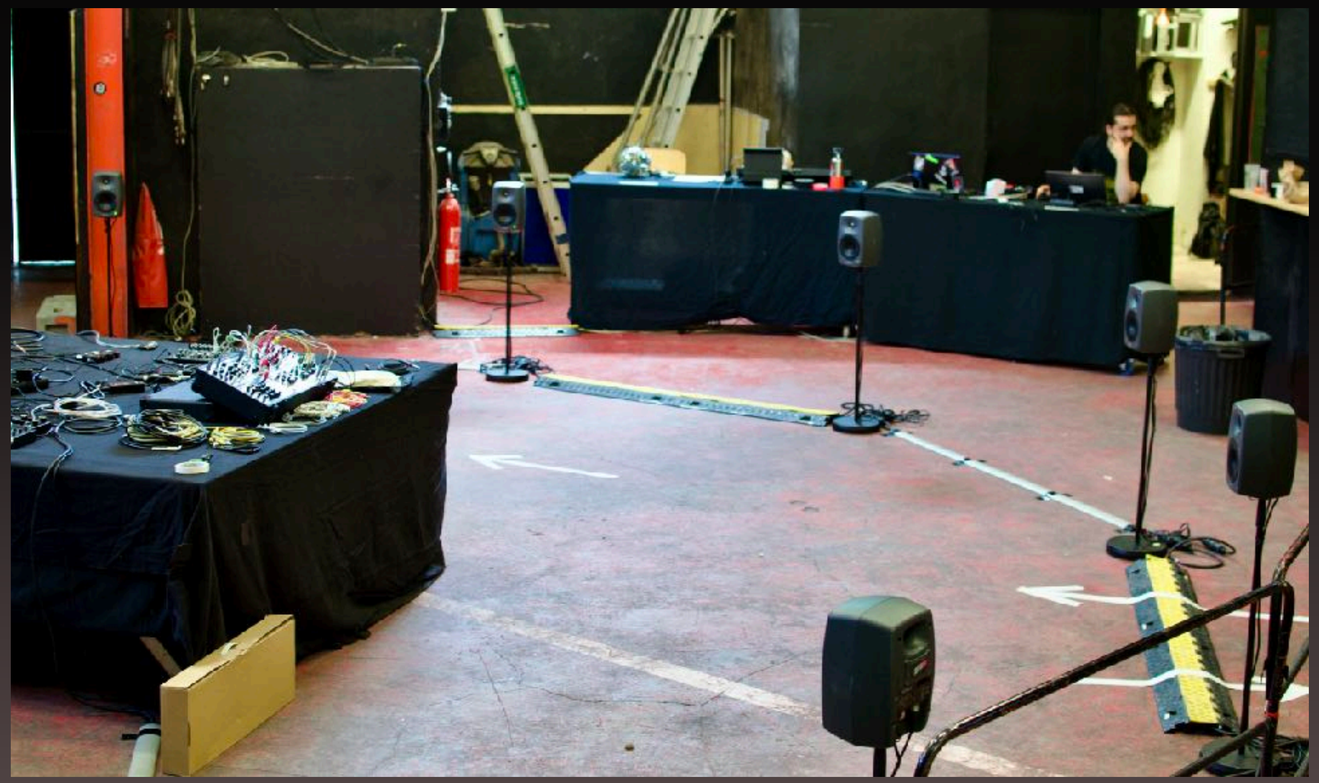
- Un moteur de rendu sonore immersif : attenuation/reverbe/reflections

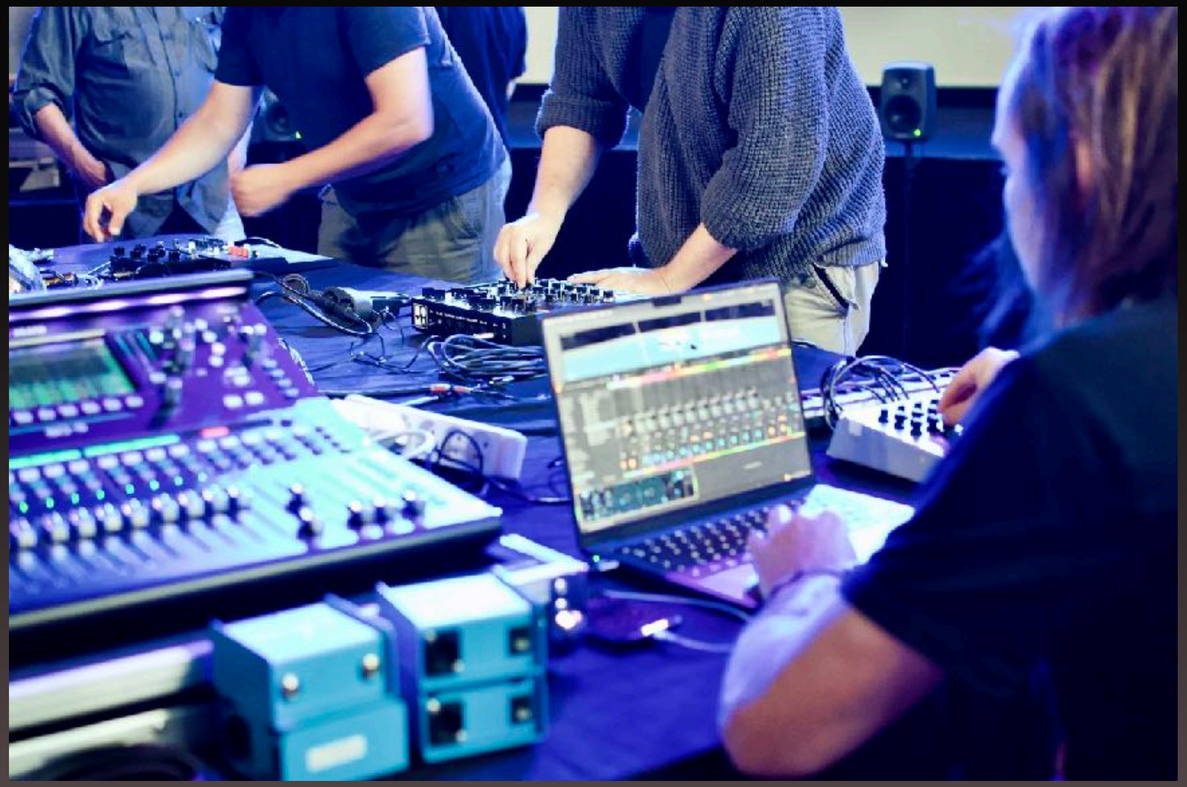
- Un panel d'objects complet, maintenus, créés par une institution stable

- L'intégration de sa syntax au paradigme OSC

Cas Usage #1

Multiprise : Hexagone + Collectif Coin @ Bifurk (Grenoble, mai 25)





Cas Usage #2

Champaign, Illinois (usa, 2022)

Contact / Suivre

www.xp4l.com
info@xp4l.com

Insta : xp4live

Fb : xp4live

www.fractionisnoise.art
eric@fractionisnoise.art

Insta : fraction_is_noise

Fb : fractionisnoise