

## Programme de recherche

# *BiLi* (*Binaural Listening*)

### **Résumé du programme :**

L'écoute binaurale (Binaural Listening : BiLi) désigne l'écoute au casque ou à l'aide d'oreillettes placées dans chaque oreille. Ce mode d'écoute a suivi l'explosion du marché des Smartphones et tablettes. Lentement et sûrement, à mesure que l'audience dérive vers ces nouveaux équipements, l'écoute binaurale gagne du terrain et symbolise la notion d'expérience personnelle. Or de nombreuses recherches, menées depuis les années 60, ont permis de constater la capacité de chacun à saisir l'ensemble d'un champ sonore en 3 dimensions à l'aide d'une simple paire d'oreilles.

Aujourd'hui, grâce à la puissance des processeurs disponibles, il devient possible d'envisager une synthèse binaurale personnalisée pour fournir à chaque auditeur au casque la sensation qu'il baigne dans un espace sonore tridimensionnel et complètement réaliste.

### **English summary:**

Binaural listening (BiLi) signifies listening with a head set or in-ear monitor placed in each ear. This manner of listening developed with explosion of Smartphones and tablets on the market. Slowly but surely, as the public moves more and more towards use of this equipment, binaural listening is gaining ground, symbolising the personal nature of the listening experience. Nevertheless, research engaged since the 1960s has shown the capacity for everyone to hear the full three-dimensional soundscape with their own two ears.

Today, thanks to the strength of the available processors, it has become possible to envision a personalised binaural synthesis, so as to furnish each and every head-set listener with the impression that he is surrounded by a completely realistic three-dimensional sound space.

### **Présentation/Objet :**

Le projet BiLi est un projet de recherche et développement industriel débouchant sur la possibilité pour tout un chacun de bénéficier d'une écoute au casque - écoute binaurale - qualitative et personnalisée, donc comparable à sa perception naturelle. Nous sommes en effet tous dotés d'une "carte d'identité morphologique" dont notre cerveau se sert afin de percevoir notre environnement sonore dans toutes les directions à l'aide de nos deux seules oreilles. Cette forte capacité d'immersion sonore peut permettre à l'écoute binaurale de devenir le premier vecteur d'écoute tridimensionnelle, également tout indiquée pour renforcer l'expérience radiophonique et surtout télévisuelle dans le cadre d'une utilisation en mobilité, combinée à un écran de taille réduite.

Le projet BiLi permet la conception d'applications professionnelles et grand public d'écoute au casque personnalisée. L'élément central du projet est la conception d'une échelle qualitative pertinente afin d'associer les technologies les plus efficaces en fonction des usages. Un professionnel de la production sonore saura investir dans un matériel doté d'une puissance de calcul suffisante ou nécessitant une phase de calibration complexe pour obtenir une écoute de très haute qualité, basée sur une simulation très fidèle de sa morphologie. A l'opposé, un particulier souhaitera plus simplement doter son Smartphone d'un lecteur multimédia équipé d'un *process* de personnalisation plus succinct, néanmoins capable de lui faire percevoir au casque des sons provenant de l'avant, de l'arrière ou des côtés.

En 2012, bien que l'écoute binaurale personnalisée soit une réalité concrète en laboratoire ou aux seins de quelques applications militaires ou hifi, il n'existe aucun standard. La rédaction d'un tel standard est l'un des résultats attendus du projet BiLi, Il jettera aussi les bases nécessaires aux échanges des fichiers caractérisant la "carte d'identité morphologique" d'une solution d'écoute à une autre.

### **Equipe de recherche :**

Le pilotage du projet est assuré par France Télévisions.

Le Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris engage le service audiovisuel et le département son, notamment les enseignants et élèves de la Formation supérieure aux métiers du son. La présence de musiciens et d'ensemble de haut niveau permettra des expérimentations difficiles à obtenir dans un environnement de production pure.

### **Durée prévue :**

3 ans

### **Importance du projet pour l'établissement :**

Depuis 1995, le Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris, par l'intermédiaire du service audiovisuel, développe des techniques de prise de son et de postproduction pour la restitution multicanal en 5.1. Ce développement fait appel aux techniques binaurales et transaurales.

Ces expérimentations ont permis la réalisation de nombreuses productions audio et audiovisuelles sur un très large répertoire de musiques allant de la restitution d'une scène frontale à celle d'une scène complètement éclatée dans l'espace, et la création d'un *plugin* de spatialisation qui permet de gérer une extra largeur en stéréophonie à 2 canaux.

Cette approche orientée résolument vers la prise de son est cohérente avec l'existence d'un département son et d'une Formation supérieure aux métiers du son où enseignent des professionnels reconnus dans le domaine.

Du fait de techniques de spatialisations de plus en plus performantes, toutes les techniques de captations et de restitution du son prennent en compte la notion d'espace en trois dimensions. D'où la naissance des systèmes multicanaux comme le 5.1, la WFS ou l'ambisonics par exemple.

Pour l'écoute individuelle, le binaural est une solution évidente ne serait ce que dans le cas d'environnements sonores bruyants ou pour ne pas gêner les voisins. La traduction d'un espace multicanal en binaural ou transaural nous paraît donc d'un enjeu stratégique certain.

Au delà de cet aspect stratégique premier, nous voyons 3 raisons particulières de s'intéresser au binaural :

- nos propres recherches nous ont convaincu que des solutions utilisant le binaural/transaural pouvaient être utile en diffusion individuelle, en sonorisation, illustrations et sculptures sonores pour améliorer la précision et la stabilité de la position des sources. Et c'est un domaine que nous espérons développer plus avant.
- ce projet va nous permettre d'entreprendre une vaste campagne d'études comparatives à partir de réalisations audiovisuelles produites en interne ou par nos différents partenaires. Ces études nous permettront en fonction des demandes de monter des programmes ciblés autour d'effectifs musicaux singuliers (jazz symphonique, chœurs multiples, formations spatialisées, ...) tout en adaptant les différentes techniques de prise de son et de post-production afin de valider le rendu sonore, à la fois par des musiciens exceptionnels (solistes, chefs d'orchestre, ...) et par un panel d'ingénieurs du son professionnels.
- le Conservatoire est un établissement d'enseignement : l'implication étroite des étudiants dans toutes ces applications de recherche et de production permet chaque année l'insertion professionnelle de 8 musiciens-ingénieurs du son formés à ces techniques du futur. L'enjeu pour nous est évident, à partir du moment où nous réalisons des enregistrements en multicanal, il est impératif de pouvoir les *down mixer* en binaural pour une écoute individuelle au casque.

#### **Forme et Mise en œuvre :**

Le Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris organisera des séances de comparaison et de validation en utilisant l'écoute experte des ingénieurs du son, des étudiants du département des métiers du son, des musiciens élèves ou professionnels. Ce travail aboutira à la rédaction de mémoires de fin d'études.

#### **Publication/Diffusion :**

Afin de favoriser la diffusion des résultats théoriques et pratiques du consortium vers les acteurs du monde audio-professionnel, différentes opérations de communication ou ateliers d'études sur la technologie binaurale seront organisés au cours du projet à l'échelon national à l'occasion de journées d'études, ou à l'échelon international par exemple sous forme de *workshops* au sein des conventions annuelles de l'*Audio engineering society* (AES).

#### **Partenariats :**

Grandes entreprises :

- Orange Labs (France Telecom)
- France Télévisions
- Radio France

Petites et moyennes entreprises (PME) :

- Arkamys
- A-Volute
- Digital media solutions (DMS)
- Trinnov Audio

Etablissements d'enseignement et de recherche :

- Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris
- Institut de recherche et coordination acoustique/musique (IRCAM)
- Laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur (LiMSI-CNRS).

#### **Financements :**

Fonds unitaire interministériel (FUI) pour partie.