



# CATT Acoustic v8.0j

## code de calcul TUCT

Date de publication : 29 mars 2010

La version 8.0j de CATT marque l'entrée en jeu du nouveau code de calcul TUCT (The Universal Cone Tracing) plus souple et plus universel, poursuivant l'enrichissement des fonctionnalités offertes dans la présentation et l'analyse des données. Leader dans le domaine de la modélisation de l'acoustique interne des salles, CATT acoustic accroît ses capacités dans l'analyse des systèmes de sonorisation. Encore plus ouverte aux domaines de la réalité virtuelle (export au format VRML, support des bibliothèques OpenGL, audio-spatialisation dynamique d'un parcours, son surround 5.1), cette nouvelle version de CATT n'en néglige par pour autant l'accroissement des performances de calcul et la validation des résultats des modélisations.

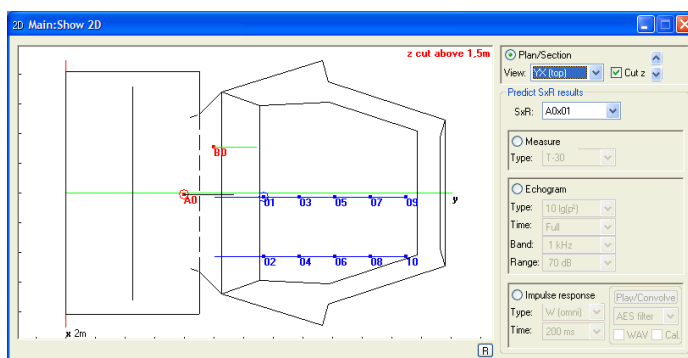
Disponible sous Windows 7/Vista/XP, CATT comporte 6 modules (calcul prévisionnel, directivité, caractéristiques des surfaces, composition des sources, traitement différé, traitement par lot) auxquels vient s'ajouter le module TUCT lequel bénéficie d'une interface entièrement nouvelle. Un éditeur des fichiers de données, développé sur mesure, est livré avec le programme. Un visualiseur de données en 3D est également livré avec le logiciel. Il dispose d'un manuel détaillé accompagné d'un fichier d'aide en ligne et d'un didacticiel. La version 8j constitue la septième mise-à-jour majeure disponible en environnement Windows (v6.0 Juin 1996, v6.1 Mars 1997, v7.0 Février 1998, v7.1 octobre 1998, v7.2 octobre 1998, version 8 mars 2000, version v8e janvier 2006, version v8j mars 2010).



## MODULE DE PREDICTION

### Saisie des données

La géométrie des salles et les données acoustiques sont définies à l'aide de fichiers texte (ASCII) hiérarchisés. La définition de constantes, l'interprétation d'expressions arithmétiques et de fonctions mathématiques peuvent être utilisées dans la définition des coordonnées. Ces possibilités facilitent les modifications de la géométrie étudiée et autorisent un paramétrage des formes types, constituant un outil très précieux en phase d'étude. Plusieurs primitives géométriques améliorent l'ergonomie de la saisie : intersection de plan et de droite, projection automatique d'un point sur un plan, mise à l'échelle, symétrie et rotation. Le format de données autorise ainsi une grande souplesse dans la conception. Des locaux dessinés à l'aide d'Autocad™ peuvent être exportés vers le format propre à CATT à l'aide d'un ensemble de fonctions AutoLISP™ autorisant la définition des caractéristiques d'absorption et de la géométrie au sein d'Autocad.

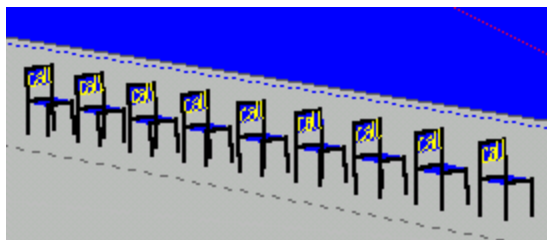


CATT peut également importer et exporter ses données au format DXF (module DXF2geo livré en standard).

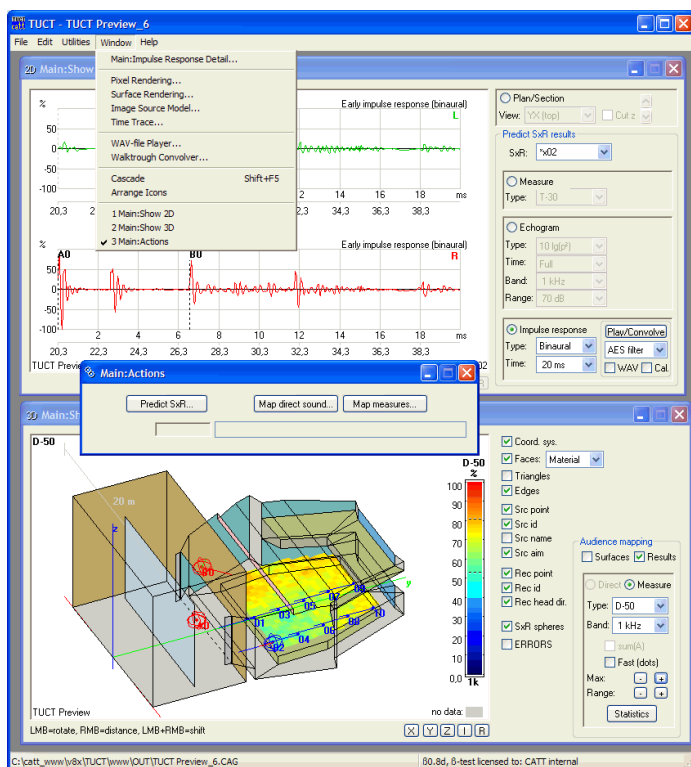
L'interface de choix pour sa simplicité d'utilisation est SketchUp™ pour lequel euphonia développe un plugin d'export vers le format GEO CATT, rendant très simples les opérations de saisie des modèles.

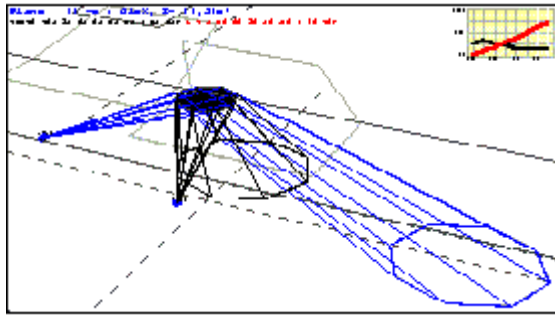
CATT peut exporter ses fichiers au format VRML 2.0 qui constitue un des standards Internet. Ce format de fichier (Virtual Reality Modeling Language) autorise une visualisation 3D avec une diffusion simultanée des sons spatialisés.

La visualisation des données du modèle géométrique peut être enrichie d'éléments graphiques qui ne sont pas pris en compte pour le calcul acoustique. Les fichiers géométrie GEO intègrent pour ce faire une nouvelle section MARKERS (support des entités, ligne, polygone, texte, cercle, disque, ..).



Des sièges peuvent être ainsi intégrés dans la visualisation d'une salle sous la forme de blocs de données répétés.





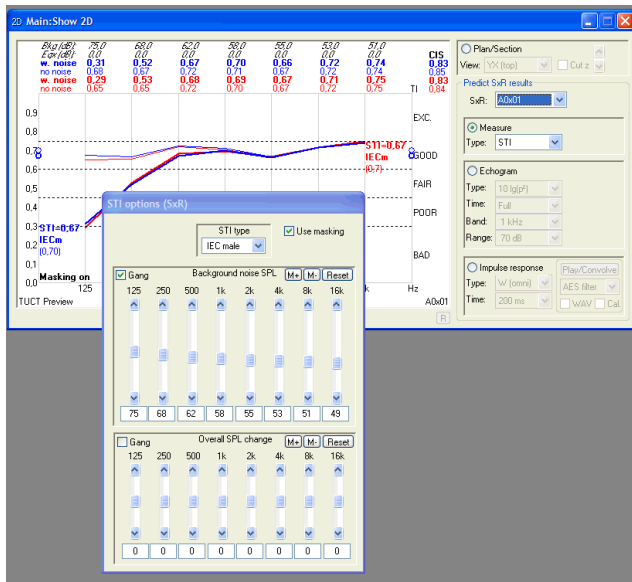
Le cône de réflexion associé à un point d'émission et une surface donnée peut être visualisé pour optimiser l'orientation et le dimensionnement de réflecteurs acoustiques.

**Modèle de calcul**

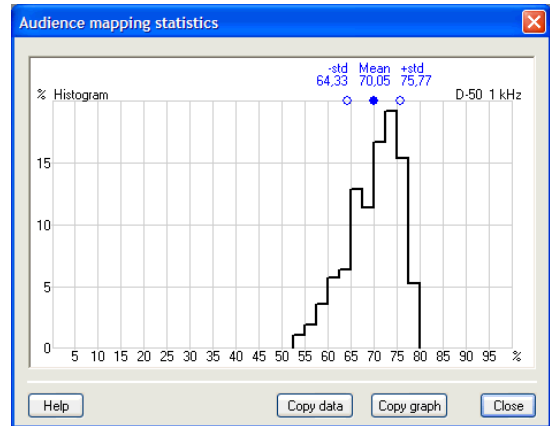
Le calcul prévisionnel repose sur une nouvelle méthode dite TUCT (pour The Universal Cone Tracing) permettant de prédire des échogrammes et des réponses impulsionnelles de salles fermées ou ouvertes (stades) d'une manière plus universelle qu'avec la précédente méthode dite RTC (Randomized Tail-corrected Cone-tracing).

Le modèle gère :

- 260 sources sonores
- 100 points de réception individualisés
- Un facteur de diffusion variable en fonction de la fréquence avec choix du niveau de prise en compte aléatoire ou déterministe, la puissance de calcul grandissante permettra dans le futur d'augmenter l'ordre de prise en compte déterministe
- Une diffusion "automatique" en paroi fonction de la taille des éléments discrétisés
- Un domaine de fréquences s'étendant sur les octaves 125 Hz à 16 kHz (les octaves 8 et 16 kHz peuvent être renseignées en absorption/diffusion, sinon, les valeurs sont extrapolées à partir des octaves inférieures).



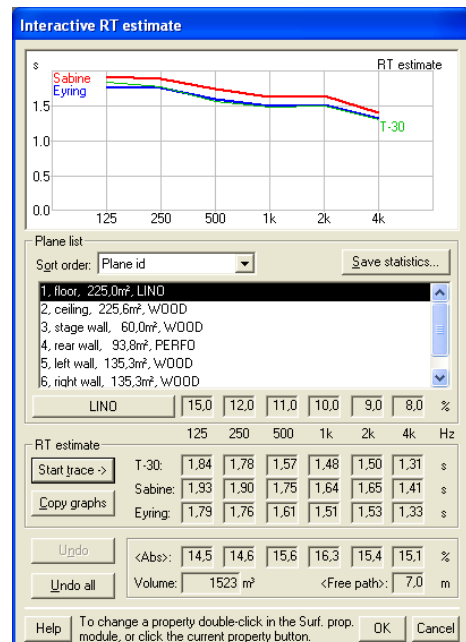
- Des échogrammes "directifs" sur l'ensemble des réponses impulsionnelles grâce à la mise en œuvre de fonctions de directivité brevetées
- Un lissage variable des échogrammes par des filtres à constante de temps variables en fonction des fréquences
- Une estimation des critères d'intelligibilité STI de la voix parlée avec réglage *a posteriori* des niveaux de bruit de fond et de diffusion des sources utiles
- Des statistiques d'impact sur les éléments de parois
- des statistiques sur le libre parcours moyen
- Des statistiques sur l'absorption moyenne
- Des courbes de durées de réverbération



L'ancienne méthode *RTC II* reste disponible pendant la phase de transition de *catt-acoustic* vers une version tout-TUCT.

Les paramètres calculés peuvent être exportés au format texte.

Une fenêtre de calcul interactif de la durée de réverbération permet d'apprécier instantanément l'incidence d'une modification de l'absorption des parois.

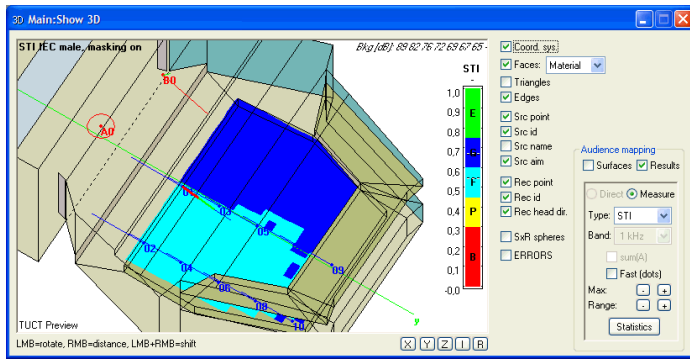


Cette nouvelle méthode propose une approche générale qui résulte de l'expérience acquise avec les méthodes de lancers de rayon, de source image et de suivi de cônes. Cette approche hybride assure une synthèse des trois méthodes et propose :

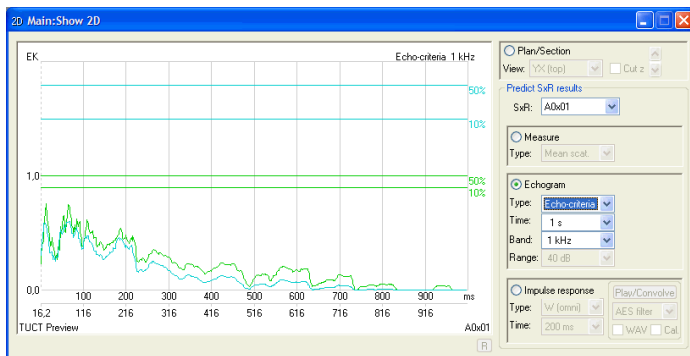
- Des paramètres de calcul proposés par défaut (nombre suffisant de cônes, temps de trajet suivi,...)
- Des échogrammes complets
- Des échogrammes détaillés sur la partie précoce

Les cartographies de paramètres sont effectuées à partir d'un lancer de rayons. Elles proposent une visualisation 2D/3D cou-leurs des résultats.

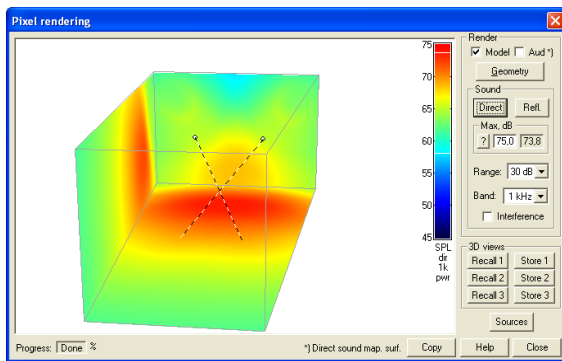
- Cartographie du champ sonore précoce: niveau de pression, Efficacité latérale sur quatre intervalles de temps (cad 0-20, 20-50, 50-80 and 80-300 ms)



- Cartographie des paramètres : D-50, C-80, Ts, LF, G-10, SPL, RT, STI, RASTI, U50, temps d'arrivée des différentes sources (identification de la plus proche), paramètres Stage Support liés à l'écoute mutuelle entre musiciens (STearly, STlate, STtotal), ainsi que le risque d'écho Ekrad, pour la parole et la musique.

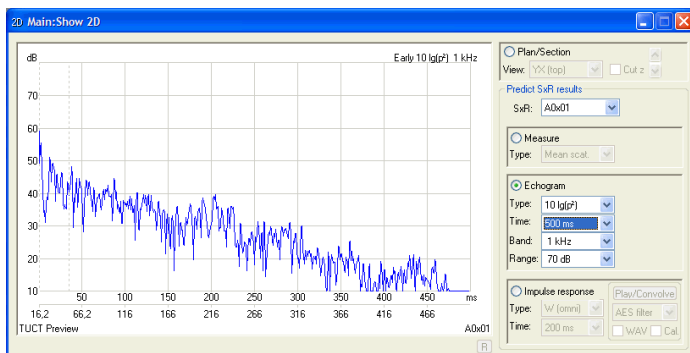


Le logiciel permet d'afficher très rapidement une cartographie 3D du son direct pour un premier calage d'installation de sonorisation, soit par rendu à l'écran (pixel rendering) soit dans un fichier.

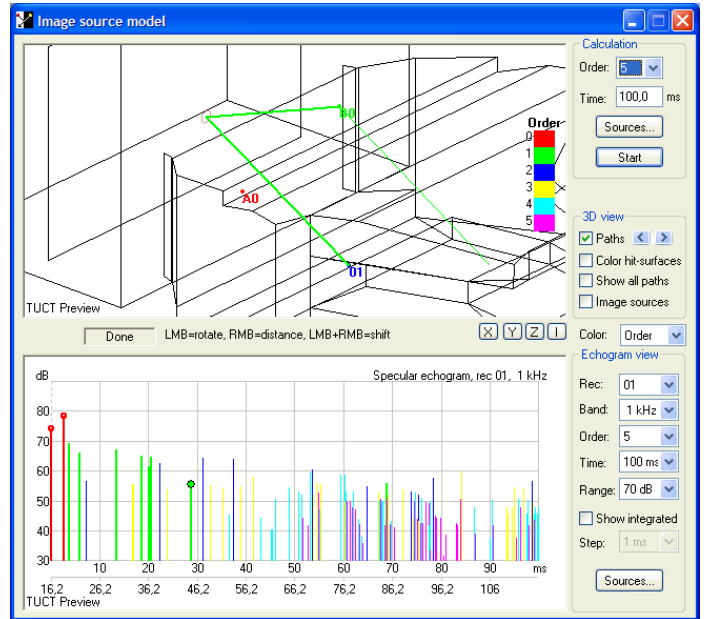


La méthode source-image est utilisée pour une analyse qualitative des premières réflexions :

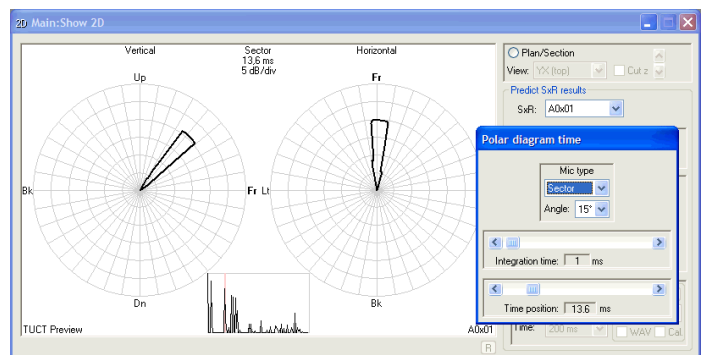
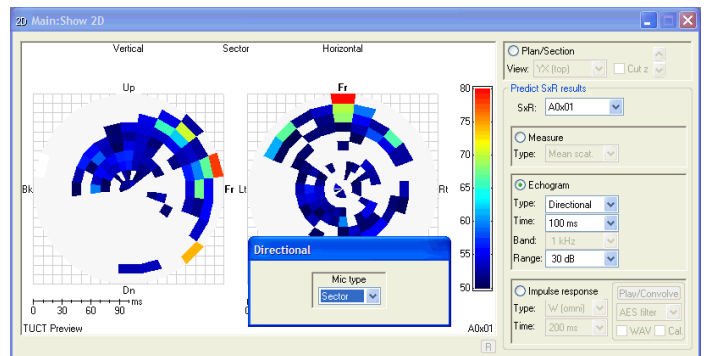
- Echogramme précoce détaillé



- Représentation 3D des sources images
- Tracé interactif des trajets acoustiques



De nouveaux modes de représentation des échogrammes sont proposés grâce à l'emploi de microphones virtuels brevetés (Sector Mic) dont la directivité est paramétrable.

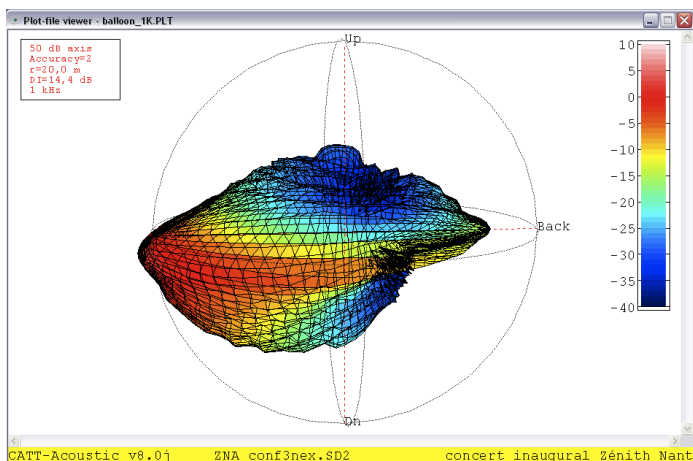


### MODULE DIRECTIVITE

- Cinq types de directivité sont gérés : interpolation par pas de 15° à partir de diagrammes polaires horizontal et vertical et maillage tridimensionnel par pas de 10°.

Le format SD2 permet de gérer la directivité des sources sonores complexes de type line-array ou colonnes à directivité contrôlée par DSP. Les caractéristiques ne sont plus stockées dans un fichier de données statiques mais sous la forme d'un programme qui délivre l'information dynamiquement en cours de calcul.

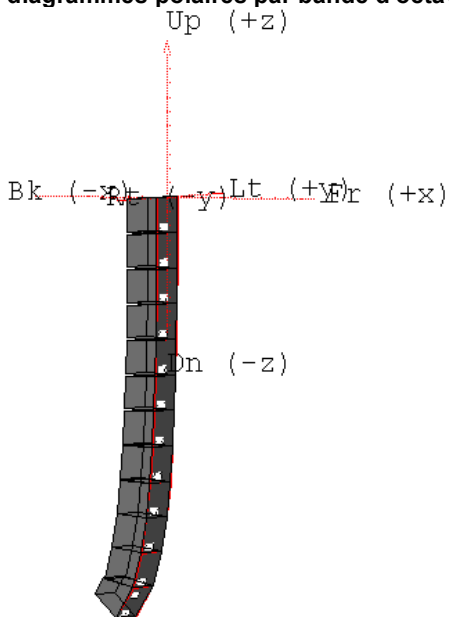
L'interface de programmation est documentée. Les plus grands fournisseurs de systèmes de sonorisation innovants ont déjà documenté leurs produits (Active Audio, ATEIS, D&B, Duran Audio, L-acoustics, Nexo, Outline, PanBeam, Reinkus Heinz...).



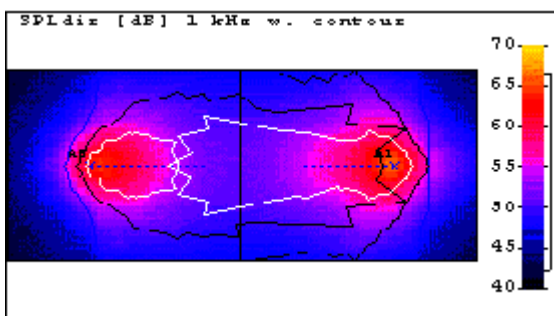
Le module assure :

- L'importation et exportation aux nouveaux formats CLF1 et 2 (Common Loudspeaker Format) et au format texte
- L'édition graphique des courbes de directivité
- Le tracé tridimensionnel de la directivité

**Le tracé des diagrammes polaires par bande d'octave**

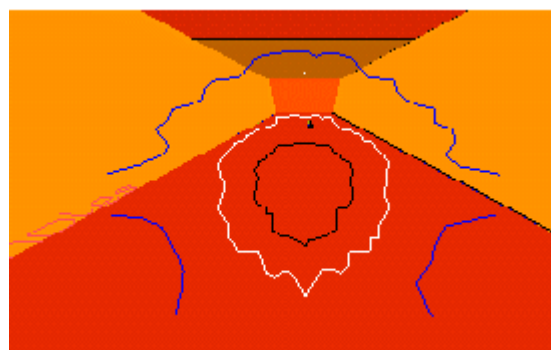
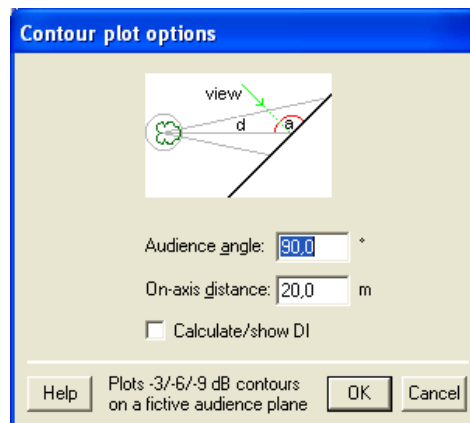


La section MARKERS permet de visualiser les grappes d'enceintes pour en maîtriser l'impact visuel.



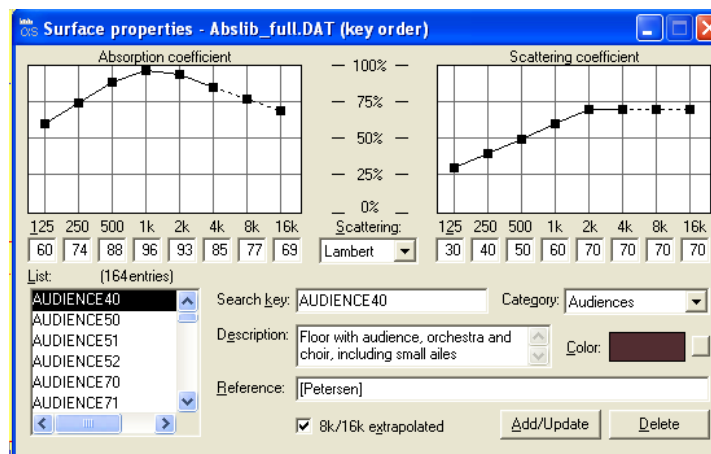
Les contours de pression acoustique en champ direct à -3,-6, et -9dB peuvent être affichés. Ces données peuvent être aussi

visualisées en 3D depuis la source pour un angle et une distance donnée.



**MODULE PROPRIETES ACOUSTIQUES DES MATERIAUX**

Ce module se présente sous la forme d'un gestionnaire de données. Il peut importer ou exporter des données au format texte et s'interfacer avec le logiciel AlphaBase. Il gère les coefficients d'absorption sur les octaves centrés sur 125 à 16KHz et les facteurs de diffusion.



Chaque matériau peut se voir affecté une couleur.

**MODULE DE COMPOSITION DES SOURCES**

Ce module permet :

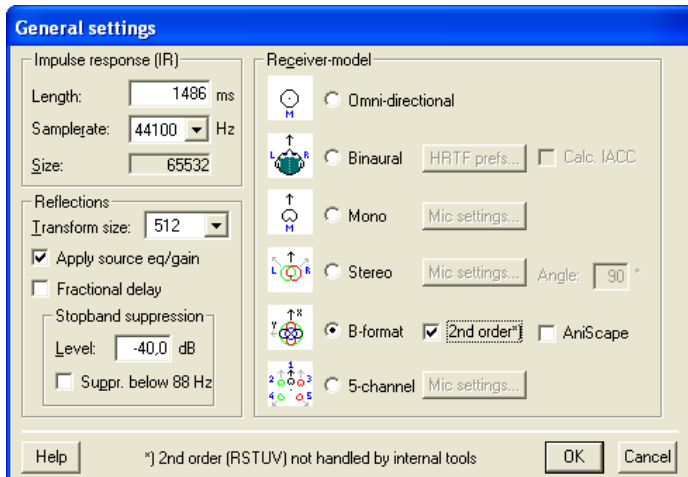
- L'addition des résultats du module de prédiction
- Un recalcul accéléré après des modifications sur la directivité, l'orientation, le retard, et les corrections spectrales des sources sonores

- La création d'échogrammes combinés pour le module d'audiospatialisation
- Le tracé des échogrammes individuels et recombinaison.

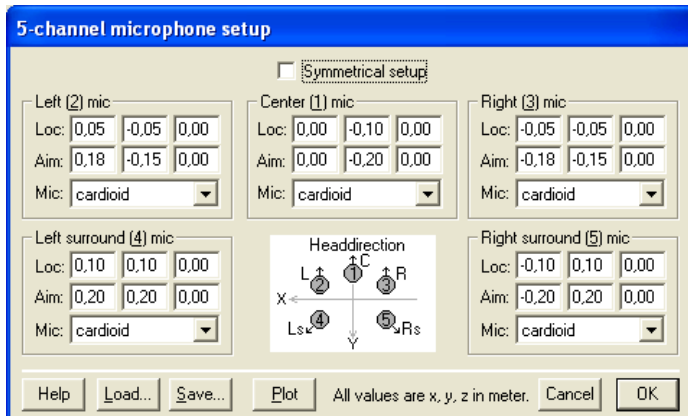


## POST-TRAITEMENT AUDIO

Le logiciel permet une écoute binaurale basée sur des fonctions de transfert de la tête mesurées (HRTF), des fonctions de transfert construites analytiquement à partir de sphères, de couples stéréo (Blumlein), un récepteur mono à directivité variable (simulation des directivités usuelles de microphone). Il supporte également la création de réponses impulsionnelles ambisoniques (1° ordre : B-Format ou 2° ordre). Les réponses impulsionnelles synthétisées ou mesurées peuvent être exploitées sous différents formats : MATLAB™, MLSSA™.



Un arrangement comportant jusqu'à 5 microphones dont on contrôle les caractéristiques de directivité peut également être utilisé.



Un module permet l'écoute transaurale (sur deux enceintes avec cross-talk cancellation). Le module d'écoute binaurale effectue la convolution avec un signal anéchoïque (parole ou musique) sans support matériel spécialisé. Le programme utilise le format de fichier audio WAV de Windows compatible avec les supports multimédia et les cartes audio stéréo 16 ou 24-bit du marché.

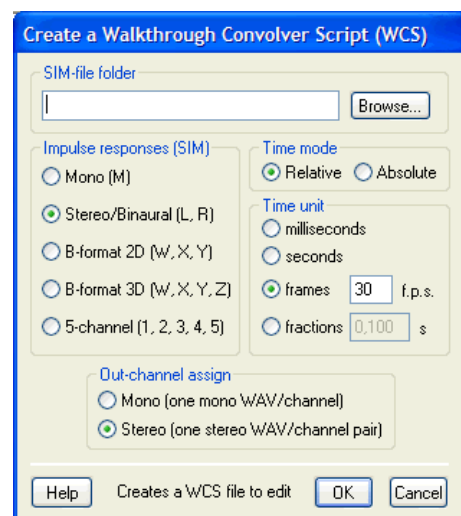
Le module de convolution optimisé permet désormais d'effectuer une convolution accélérée en temps réel avec une écoute différée de quelques secondes. Les matériels LAKE peuvent être utilisés pour effectuer cette convolution en temps réel sans temps de latence.

Le critère acoustique IACC peut être évalué dans ce module pour des réponses binaurales synthétisées (Inter-Aural Correlation Coefficient).

L'écoute peut être conduite sur plusieurs sources sonores à partir de la même séquence sonore anéchoïque, notamment pour évaluer une sonorisation ou à partir de plusieurs fichiers anéchoïques (écoute stéréophonique). Le logiciel est livré avec un CD de séquences sonores anéchoïques. Le module comprend un utilitaire de conversion des différents formats son utilisés (MATLAB .MAT, MLSSA .TIM, .WAV, Lake .SIM,...), un outil de conversion de fréquence d'échantillonnage vers 88.2 and 96 KHz et un outil de filtrage des réponses impulsionnelles.

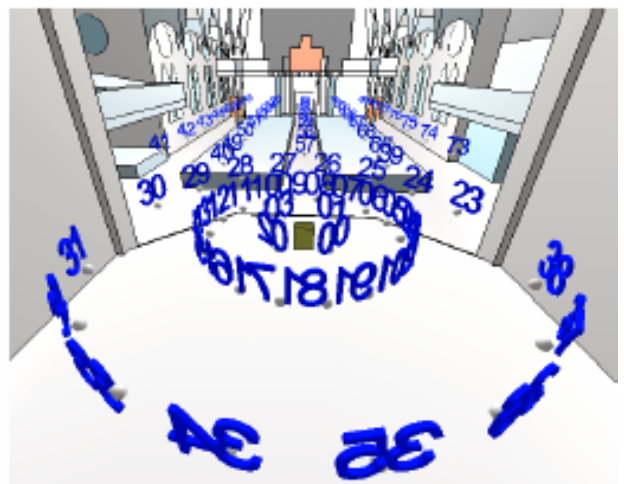
Le module autorise la gestion des bibliothèques de fonctions de transfert de la tête (HRTF) et des filtres de compensation pour différents casques d'écoute.

Un parcours enchaîné entre plusieurs points dans un modèle peut être simulé dans le nouveau module de convolution interpolée.

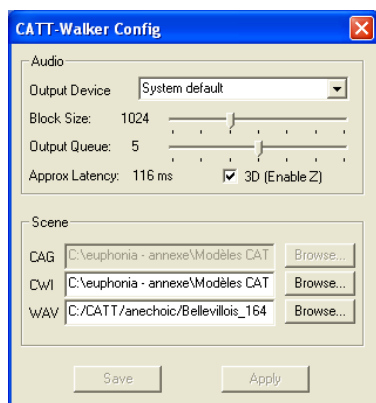


## CATT Walker

Le nouveau module CATT-Walker™ permet d'effectuer une auralization en temps réel sur un micro-ordinateur standard. CATT-Walker™ gère cette restitution audible dynamique en interpolant en continu les réponses impulsionnelles préalablement calculées en B-format (encodage ambiophonique). L'écoute s'effectue en mode binaural à partir d'un décodage ambisonic approprié. Afin de pouvoir maintenir une latence suffisamment basse, CATT utilise la technique de filtrage par convolution FIR partitionnée de Lake Technology™.

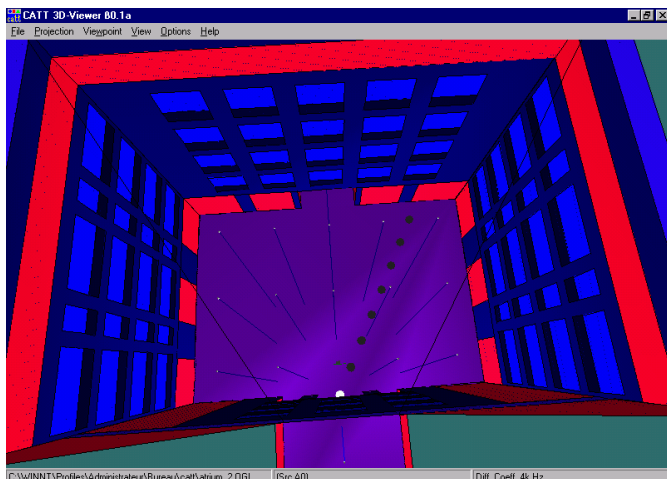


La hauteur est prise en compte et des sources multiples diffusant le même signal (installation de sonorisation) peuvent être prise en compte.

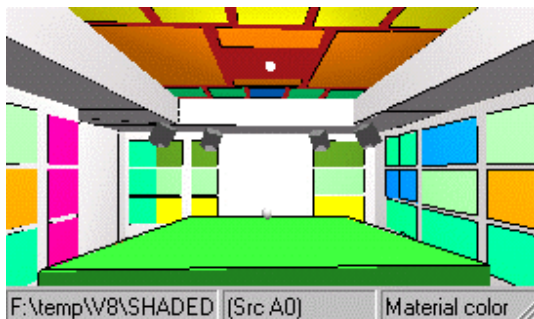


## MODULE DE VISUALISATION

Ce module permet de visualiser les résultats des différents modules : vue tridimensionnelle déplacement contrôlé à la souris, vue en 2D zoomable, enchaînement automatique de graphique et de fichier sonore en séquence pour des présentations. Le module peut exporter les tracés au format Windows Meta (.EMF), Windows Bitmap (.BMP) et PostScript encapsulé (.EPS).



Une navigation 3D facilitée et rendue plus fluide et réaliste avec l'utilisation des bibliothèques OpenGL.



Le choix des couleurs pour la visualisation de chaque type de matériau peut être paramétré.



## TRAITEMENT SEQUENTIEL DES CALCULS

Toutes les étapes du calcul et des post-traitements y compris la convolution peuvent être conduites en séquence par lot programmable. Des variables peuvent être gérées dans les séquences de calcul pour faciliter l'organisation des résultats de calcul.

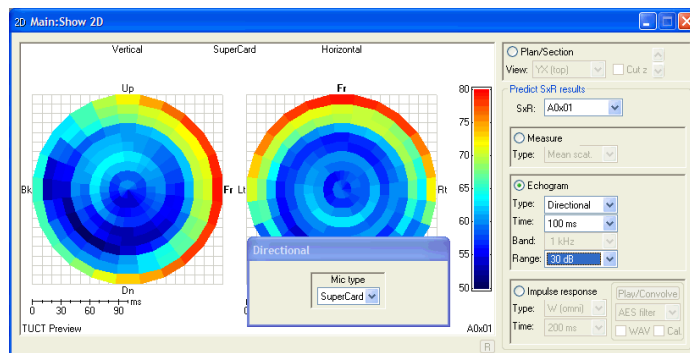
## INTERFACE AUTOCAD™

La version 3.2 de l'interface Autocad™ permet l'échange structuré de données avec CATT Acoustic (positionnement des sources sonores, choix des matériaux, géométrie des parois etc.).

CATT Acoustic peut à présent également exporter ses données vers le format DXF.

## LES EVOLUTIONS DE LA VERSION 8

La documentation technique a été refondue et un nouveau manuel est disponible.



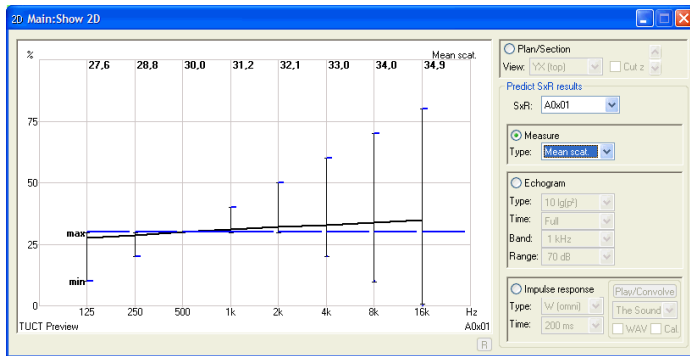
La version 8 comporte de nombreuses améliorations. La principale porte sur l'extension du spectre analysé de 125-4000Hz à 125-16KHz. La visualisation en couleurs des différents matériaux acoustiques, l'insertion d'éléments géométriques contribuant au réalisme des modèles (sièges, détails architecturaux, ..), une meilleure visualisation des contours de directivité des enceintes, la visualisation des réflexions produites par une surface, la possibilité de lancer catt en ligne de commande et de l'interfacer avec MatLab, etc.



L'utilisation des ressources apportées par les processeurs multi-coeurs est maintenant assurée, permettant de diviser en principe le temps de calcul par le nombre de coeurs mis en jeu.

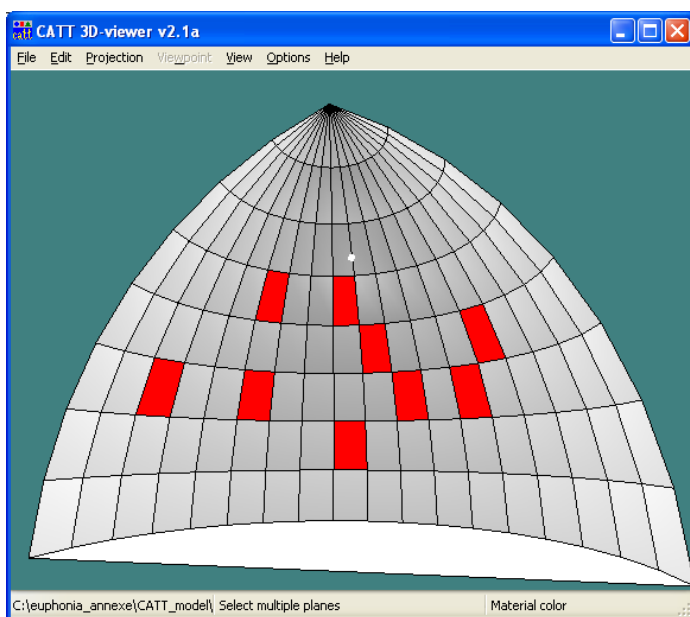


La fonction de fusion (Merge) permet de fusionner les facettes coplanaires de même matériau ; cete fonction est fort utile dans le cas d'imports géométriques depuis le format DXF triangulés.



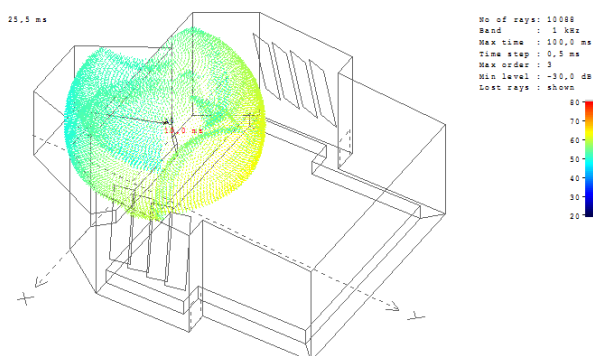
Le logiciel en version complète est livré avec la suite d'outils **FIRverb** destinées à la gestion de l'audiospatialisation (documentation sur demande).

**Nouveau** Sélection de facettes à la souris dans le visualiseur graphique 3D.



**Nouveau** **Module Time Trace**

Le module Time Trace permet de visualiser les fronts d'ondes émis depuis les sources d'une manière didactique grâce à un code de couleurs basé sur les niveaux sonores. L'utilisateur peut explorer pas à pas dans le temps la propagation des fronts d'onde en examinant les uns après les autres les états séparés par le pas temporel sélectionné (minimum : 1 ms).



## COMMERCIALISATION

CATT-Acoustic est disponible sous 4 versions :

- Version d'évaluation gratuite. Les modèles créés avec cette version peuvent être réutilisés dans la version commercialisée
- Version commercialisée module acoustique prévisionnelle seul
- Version commercialisée - module acoustique prévisionnelle + module audio-spatialisation
- Version commercialisée - module acoustique prévisionnelle + module audio-spatialisation avec fonctionnalités additionnelles pour l'utilisation des matériels LAKE DSP HURON ou CP4 (détection de mouvement tête, égalisation de casque d'écoute et fonction de transfert de tête HRTF, simulation sur 5 canaux)

Des remises sont consenties aux établissements d'enseignement.

## COMMERCIALISATION

Euphonia assure des sessions de formation autour de catt-acoustic, collectives ou individuelles.

Pour toute information complémentaire contacter :



5, rue de Cléry  
F-75002 Paris

Tél. +33 (0)1 42 21 16 05 - Fax. +33 (0)9 56 70 71 49

e-mail : [courrier@euphonia.fr](mailto:courrier@euphonia.fr)

<http://www.euphonia.fr>