

# Line array RCF TTL33A

## test du système

**Radio Cine Fourniture (RCF) est une entreprise italienne qui fête cette année ses cinquante-huit ans et qui est spécialisée depuis sa création dans le développement et la fabrication de produits audio professionnels. Rachetée en 1998 par le groupe Loud Technologies (Mackie, EAW, Tapco, Crate, Ampeg, Alvarez), RCF a repris son indépendance en 2004 et lancé le développement de nouvelles gammes d'enceintes dont le TTL33A est le premier élément constitutif d'une nouvelle série line array, série incontournable pour un constructeur d'enceintes acoustiques. N'oublions pas que RCF est un des premiers fournisseurs de HP et moteurs HF de la planète : un atout de poids pour la fabrication des enceintes de la marque. Pourquoi TTL ? Les électroniciens pensent tout de suite logique TTL (Transistor Transistor Logic), pas du tout. Les photographes pensent mesure de la lumière derrière l'objectif (Through The Lens) que nenni. TTL signifie Touring and Theatre Line.**

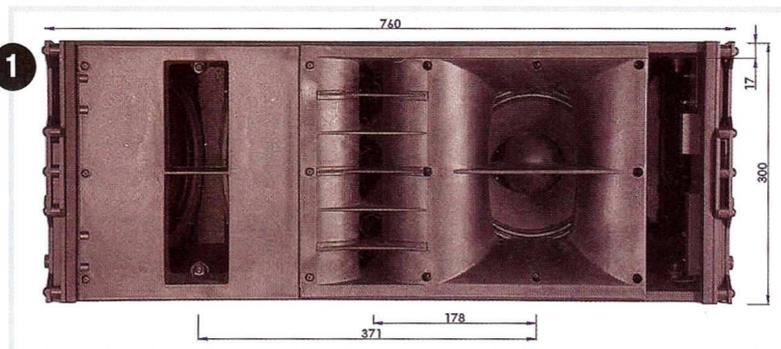
### DESCRIPTION ET TECHNOLOGIE DES ENCEINTES TTL33A

**PHOTO 1.** Le TTL33A est une enceinte amplifiée trois voies asymétrique. La section centrale aiguë est composée de trois pavillons à faible ouverture verticale, chargeant chacun un moteur HF à aimant néodyme. Nous ne sommes pas en présence d'une chambre acoustique à chemin constant, mais cette solution, à condition de respecter les impératifs de courbure de champ, est aussi une solution valide. De part et d'autre, les sections grave et médium utilisent respectivement deux HP de 8" montés en double chambre, ainsi qu'un HP de 8" chargé à l'arrière par un volume clos et à l'avant par un pavillon. Chaque module est fabriqué par injection haute pression dans un matériau de couleur gris anthracite. L'ouverture visible sur le côté du pavillon de médium fait office d'évent pour la charge arrière du grave.

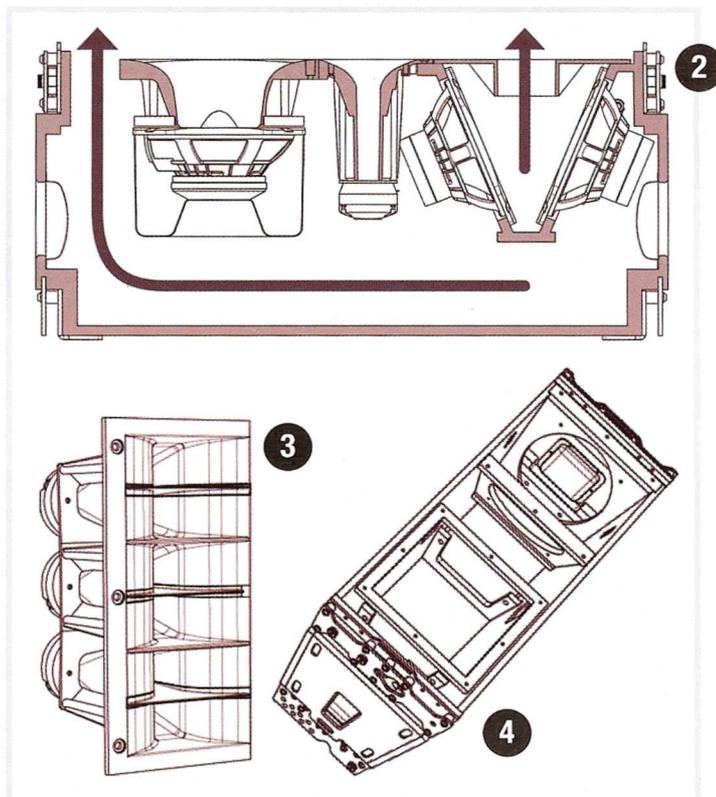
**PHOTO 2.** La vue en coupe horizontale fait apparaître l'agencement interne et le principe de fonctionnement de la double charge de grave,

encore appelée "Passe Bande" car se comportant comme deux filtres passe-haut et passe-bas. Mais j'aurai bientôt le plaisir de vous détailler plus en profondeur les différents types de charge de grave et les méthodes d'utilisation des caissons qui les utilisent.

**PHOTO 3.** Si vous faites partie des lecteurs attentionnés et intéressés par les systèmes line array, vous savez donc depuis longtemps déjà que l'un des points délicats de la constitution d'un système ligne source est sa section aiguë. Le but étant d'obtenir une courbure de champ telle, que la flèche de l'arc limité par la hauteur de la face avant est inférieure au quart de la longueur d'onde utile la plus petite. La solution de la chambre à chemins constants, dont toutes les variantes sont brevetées et donc indisponibles pour de nouveaux systèmes, peut être remplacée par un empilage de "petits" pavillons à faible courbure de champ. RCF ayant opté pour cette solution utilise des moteurs de faible taille qui permettent de limiter l'entraxe des sources à 70 mm et donc de faire des pavillons courts, dont le comportement acoustique est d'autant meilleur que la longueur est faible. Revers de



01 / Dimensions TTL33A. La profondeur est de 450 mm et l'angle de l'ébénisterie de 15°. 02 / Coupe horizontale d'un TTL33A. 03 / Agencement de la section aiguë. 04 / Ebénisterie de TTL33A.



**FREQUENCES LIMITES EN COUPLAGE VERTICAL**

LIGNE: 17 kHz

REMPLISSAGE AIGU: 87 %

SOURCES CONIQUES: 600 Hz

**FREQUENCES LIMITES EN COUPLAGE HORIZONTAL**

GRAVE: -

MEDIUM: -

GRAVE / MEDIUM: 500 Hz

MEDIUM / AIGU: 1 000 Hz

la médaille, qui dit petit moteur dit fréquence de coupure haute. Wait and see.

**PHOTO 4.** L'ébénisterie est fabriquée en multiples de bouleau de la Baltique avec finition époxy granitée noire. Le système d'accrochage est à quatre points, fonctionne en tension, et les pièces en acier sont de très belle facture.

La variation d'angle interenceinte va de 0° à 15°, par pas de 2° sauf pour la dernière valeur de 15°. Les valeurs de 1° et 3° auraient été les bienvenues pour affiner l'homogénéité de la couverture en longue portée.

Le bloc amplificateur situé à l'arrière utilise des technologies de découpage, aussi bien pour l'amplification que pour l'alimentation, ce qui permet à RCF d'annoncer une masse totale de seulement 32 kg. C'est pas mal pour un système qui embarque 750 W d'amplification et trois voies acoustiques pavillonnées. La grille de face avant comporte un panneau de mousse fixé à l'intérieur de celle-ci et donc protégé des agressions extérieures.

**TABLEAU CI-DESSUS.** Rien à dire pour l'aigu, ça devrait "le faire". Par contre, je vois apparaître un

souci au niveau du couplage vertical des sections médium. La valeur limite de 600 Hz étant une limite bien trop basse pour les petits moteurs HF, le médium doit sûrement grimper plus haut, au détriment de la cohérence de la ligne. N'oublions pas qu'il n'y a pas que l'aigu qui doit être cohérent dans un line array, le reste du spectre doit l'être aussi, d'autant plus que la limite du champ proche, le fameux  $R_{lim}$ , est proportionnelle à la fréquence ( $R_{lim} = h \times F/680$ ). Or, au-delà de cette distance, le meilleur des ligne sources se comportera comme une simple enceinte traditionnelle. Petit rappel: pour notre système actuel dont la hauteur est de 2 m, le champ proche s'arrête à  $R_{lim} = 6$  m pour une fréquence de 1 000 Hz. Donc mieux vaut essayer de tirer le maximum de jus des HP sachant que la règle des -6 dB par doublement de la distance s'applique dès la sortie du champ proche.

En couplage horizontal, responsable de la capacité du système à générer une couverture horizontale homogène et régulière en dehors de l'axe, la limite de 500 Hz pour le raccordement grave-médium ne pose pas de problème. Seule la valeur de 1 kHz pour le raccordement médium-aigu est encore un peu

juste pour des moteurs 1" à bobine de 36 mm. Suppositions à vérifier par les mesures.

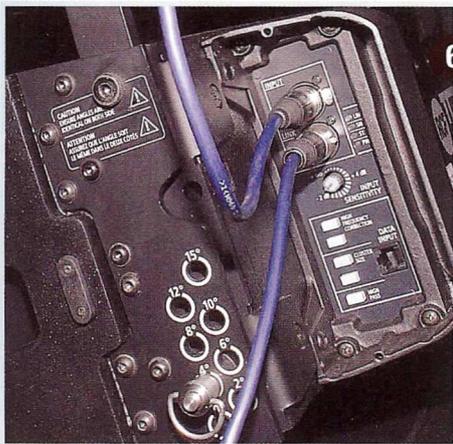
**DESCRIPTION TECHNIQUE DES ENCEINTES TTL33A**

La fiche technique est du genre minimaliste, je suis donc allé fouiller dans le manuel de l'utilisateur pour récupérer quelques informations complémentaires.

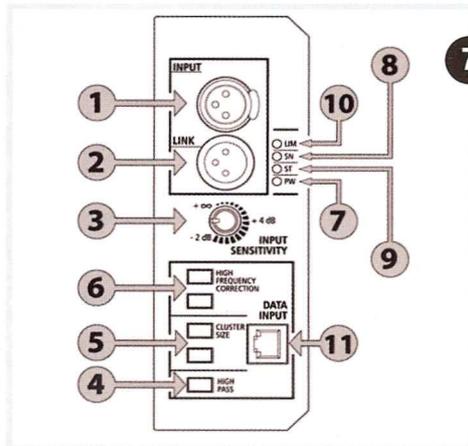
Tous les HP utilisent des moteurs magnétiques néodyme permettant d'annoncer une masse totale de seulement 8 kg pour trois HP de 20 cm et trois moteurs d'aigu. Les graves et le médium sont extérieurement identiques, mais leur conception interne est évidemment différente, principalement pour les hauteurs de bobine et de pièces polaires. Le constructeur donne le diamètre de la bobine qui est de 2,5", soit 64 mm, les hauteurs étant évidemment différentes mais non spécifiées. Quant aux moteurs HF, le diamètre de bobine est de 36 mm. Les fréquences de raccordement sont de 400 Hz et 1 kHz. Si la valeur de 400 Hz est parfaite et en dessous de la valeur limite, le raccordement médium-aigu est trop élevé et risque de générer des lobes dans la directivité horizontale.



05 / Vue interne du bloc amplificateur.



06 / Vue arrière droite d'une TTL33A. Deux connecteurs Powercon permettent de chaîner les enceintes à la source d'énergie. 07 / Panneau de contrôle de l'amplification.



L'amplification étant intégrée ainsi que le traitement de signal, les valeurs d'impédance et de rendement ne sont pas indiquées. Seul un niveau crête SPL de 134 dB est donné. Quels dB ? Quel facteur de crête ? Aucune valeur nominale ne permet de se faire une idée précise du niveau sonore réellement obtenu. Dommage. On peut encore lire sur cette fiche que l'amplification est à découpage et fourni 750 W, dont 250 W pour les aigus, 500 W pour le médium et 500 W pour les graves... Trouvez l'erreur. Et bien je pense qu'il n'y en a pas. Explication : 750 W est la capacité de l'alimentation, commune aux trois voies, et cette puissance est disponible "à la demande" pour chacune des voies. Le grave pourra donc, par exemple, fournir réellement 500 W si le médium et l'aigu ne sont pas trop gourmands, et rendre la politesse au médium lorsque celui-ci aura besoin d'un maximum de puissance. Cette solution est excellente, d'autant plus que 500 W est une puissance largement supérieure à ce que peut supporter en continu une

bobine courte de 64 mm de diamètre comme celle du médium, mais une bonne valeur pour faire passer les pointes de dynamique. Idem pour les 250 W d'aigu qui se répartissent en trois fois 80 W pour des bobines ultracourtes de 36 mm de diamètre.

**PHOTO 5.** Beaucoup de vide, de petits transformateurs, quelques condensateurs chimiques de grosse valeur et beaucoup de technologie de pointe, tel est le secret des modules ICEpower utilisés par RCF dans ce bloc de tri-amplification.

**PHOTO 6.** Les TTL33A n'utilisent pas de processeur externe, on ajuste les différents paramètres sur le côté gauche du bloc ampli, où se trouvent aussi deux connecteurs XLR3 permettant le chaînage des enceintes à la ligne de modulation. Un convertisseur 24 bits/96 kHz alimente un DSP 32 bits à virgule flottante. Un autre contrôleur est chargé de la gestion générale du système.

**IMAGE 7.** Les repères 7, 8, 9 et 10 sont respectivement les indicateurs d'alimentation, de signal, de statut et de limiteur. Un potentiomètre, 3, permet d'ajuster la sensibilité du système. Je pense que c'est une erreur de conception, sachant que le niveau acoustique de chaque enceinte de la ligne doit être le même afin d'en optimiser le fonctionnement. L'utilisateur devra donc veiller à la parfaite similitude de position de tous ces potentiomètres de niveau.

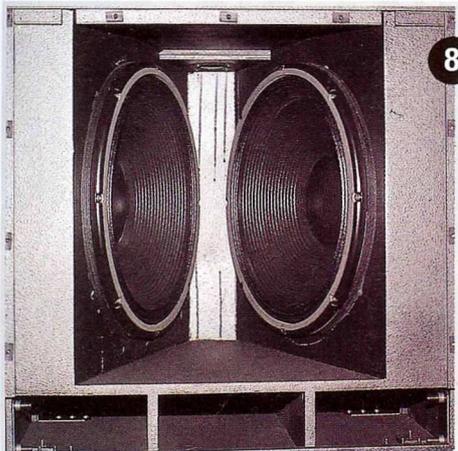
5 et 6 sont des poussoirs à deux positions permettant d'ajuster le niveau de correction HF et la courbe de réponse dans le grave-médium en fonction du nombre d'enceintes utilisées dans la ligne. Gonfler le bout de bande dans l'aigu dans le haut de la ligne permet d'en augmenter la portée. Mais, jusqu'à présent, les meilleures performances que j'ai entendues sont celles de systèmes qui n'utilisent pas cette technique et se contentent du même signal sur toutes les enceintes. Ce ne sera évidemment que lors de la prochaine écoute en plein air qu'il sera possible d'apprécier la portée du TTL33A. Le poussoir 4 permet d'enclencher un filtre passe-haut du 4<sup>e</sup> ordre (24 dB/oct) à 110 Hz, lorsque le système est utilisé avec des subwoofers.

## DESCRIPTION ET TECHNOLOGIE DES ENCEINTES TTS28A

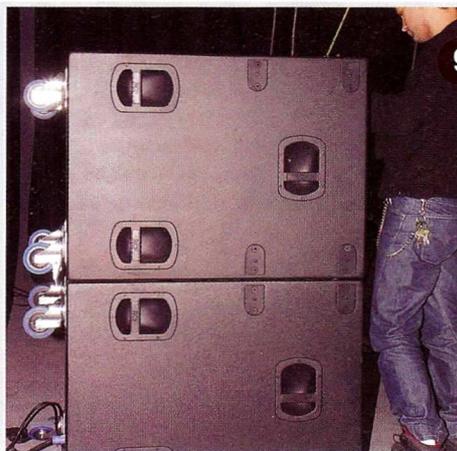
Bien que RCF donne une réponse en fréquence de 60 Hz à 20 kHz, sans préciser de tolérance d'ailleurs, donc sans donner d'information précise, l'utilisation de renforts de grave est fortement conseillée pour les applications musicales. Il existe deux caissons dédiés aux TTL33A : le TTS18A et le TTS28A. Le premier est équipé d'un 46 cm et le second de deux HP du même type. Ils sont tous les deux amplifiés par tranche de 1000 W pour un 46 cm. Le choix de RCF France représenté par Leo Di Nicola s'est porté sur le double 46 cm pour ce test à l'INA.

**PHOTOS 8 & 9.** Le TTS28A est une enceinte de grave dont la fabrication est réalisée avec les mêmes matériaux et la même finition que l'enceinte principale TTL33A. C'est un bass-reflex dont la surface d'évent est confortable et ne produira pas de bruits d'air excessifs à haut niveau. Elle est amplifiée par des modules à découpage dont la puissance totale atteint 2000 W.

Sa fiche technique est tout aussi laconique ; réponse en fréquence de 30 Hz à 110 Hz avec



8



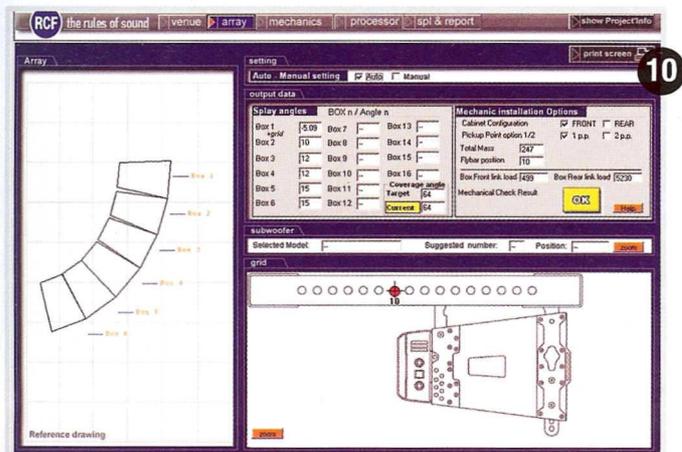
9

08 / TTS28A grille ôtée.

09 / Vue latérale du TTS28A.

10 / Le troisième écran de simulation : "array", points d'accrochage.

11 / Petit train de TTL33A en construction.



10



11

un niveau crête de 139 dB, dB dont on ne sait toujours pas s'ils sont SPL, mais on peut quand même le supposer sans trop de risque d'erreur. C'est tout ce que nous dit Monsieur RCF et c'est quand même un peu court pour qui veut faire une étude un tant soit peu complète. Grosso modo, je dirais que ces deux 46 cm ont une efficacité de plus de 100 dB dans cette configuration et que, poussés par 2000 W, ils peuvent générer un niveau permanent de plus de 133 dB SPL. Valeur cohérente avec un niveau crête de + 6 dB SPL.

Comme pour le TTL33A, le traitement de signal est embarqué ; même potentiomètre de sensibilité, avec la même remarque, car un couplage de caissons de graves ne peut fonctionner correctement que si tous les niveaux sont identiques, mêmes pousoirs de configuration. Les pousoirs servent ici à mettre en service deux passe-bas différents, un passe-haut à 40 Hz et une inversion de phase.

Petit aparté. Il y a souvent confusion entre la phase relative et la phase absolue.

La phase relative est toujours mesurée ou calculée par rapport à une référence. Les courbes de phase publiées dans ces colonnes sont relatives et intéressantes uniquement par leur évolution en fonction de la fréquence.

La phase absolue est un abus de langage et correspond au sens de montée d'une impulsion ou bien à la polarité d'un composant. Lorsqu'on parle de haut-parleurs hors phase, la signification réelle est que leur polarité est inversée. Bien sûr, le résultat d'une inversion de polarité se traduit par une inversion de la phase relative d'un HP par rapport à l'autre.

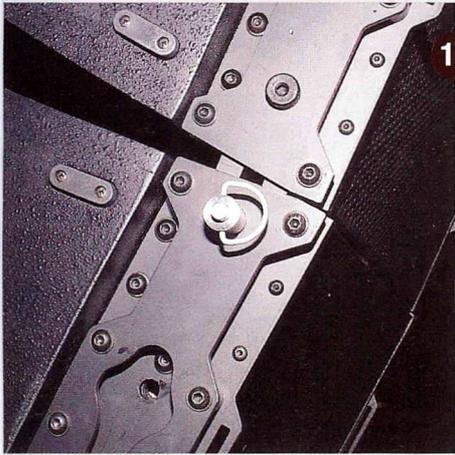
## SIMULATION

**PHOTO 10.** RCF fournit un logiciel de prédiction, le Shape Designer, qui permet de simuler une coupe de trois plans différents. L'utilisation en est très simple et le fonctionnement automatique satisfaisant. Je vous invite à découvrir sur notre site les cinq écrans en détail. Le premier écran permet de dessiner les zones d'écoute, le second donne les angles

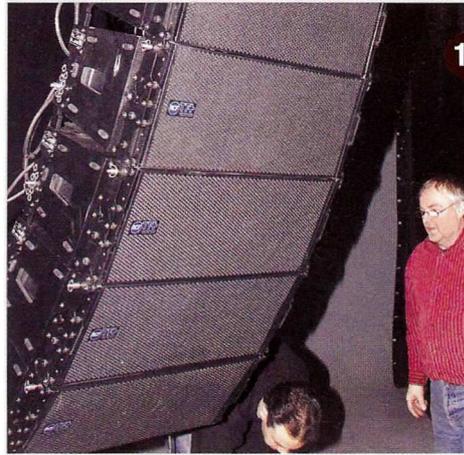
et le ou les points d'accrochage sur le bumper, le troisième les limites de sécurité, le quatrième la configuration des amplificateurs qu'il suffit de recopier et le cinquième, les niveaux en couleur et un récapitulatif des principales données. Je suppose que les couleurs correspondent à des décibels car l'unité n'est pas mentionnée... Bon, là je taquine, mais les décibels sont toujours aussi mystérieux, sont-ce des décibels SPL non pondérés, des décibels pondérés A, seul Monsieur RCF le sait et ce serait gentil de sa part s'il pouvait nous communiquer l'information.

## MISE EN ŒUVRE

**PHOTO 11.** Le système RCF TTL33A étant un système qui s'accroche en tension, les enceintes sont alignées au sol en petit train dont le bumper serait la locomotive. Les enceintes n'ayant pas de plateau à roulettes, les pièces latérales avant en acier font office de pied. Le raccordement des pièces avant se fait sans problème ainsi que la fixation de la pre-



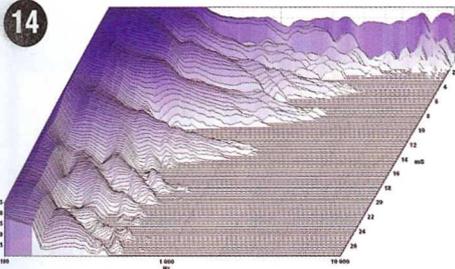
12



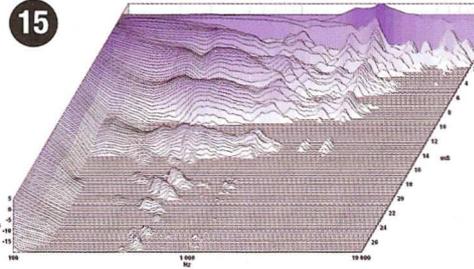
13

12 / Détail des liaisons interenceintes. 13 / Gérard Coucke de Polygone Equipement dirige la montée du système.

## DÉCROISSANCE SPECTRALE.



14



15

14 / Décroissance spectrale de 100 Hz à 10 kHz. Lissage 1/6 d'octave. 15 / Décroissance spectrale normalisée de 100 Hz à 10 kHz. Lissage 1/6 d'octave.

mière enceinte au bumper. Il reste alors à câbler les enceintes et fixer les goupilles de réglage d'angle à l'arrière au fur et à mesure de la montée du système.

**PHOTO 12.** L'aspect Hi Tech des pièces de liaison en acier est particulièrement réussi. Le petit jeu de 5 mm dans l'alignement de deux enceintes n'est pas négligeable, il correspond à environ un quart d'onde à 15 kHz : quelques décibels perdus...

**PHOTO 12.** Même en ajoutant le poids des câbles, le système se classe dans la catégorie poids plume, soit moins de 250 kg. Belle performance pour un système amplifié.

## MESURES DU SYSTÈME

### RÉPONSE AMPLITUDE-FRÉQUENCE

**COURBE A.** La section grave fait cavalier seul 20 dB au-dessus du reste de la courbe, ce

qui est environ 10 dB de plus que les valeurs moyennes mesurées sur ce plateau 232 de l'INA. Je crois volontiers Gérard Coucke qui me dit mettre une égalisation aux alentours de 150 Hz. Les choses rentrent dans l'ordre à partir de 400 Hz avec une courbe assez linéaire mais un peu courte dans le bout de bande qui se situe vers 15 kHz.

### RÉPONSE PHASE-FRÉQUENCE

**COURBE B.** Phase linéaire jusqu'à près de 3 kHz et remontée rapide ensuite, caractéristique des ensembles moteur HF guide d'onde. Aucun accident, un gage de neutralité d'écoute.

### DÉCROISSANCE SPECTRALE

**IMAGES 14/15.** L'extinction de l'aigu est parfaite, digne d'une enceinte de contrôle studio. Il n'en est pas de même en dessous de 4 kHz, là où le traînage est sensible et réparti régulièrement jusque dans le grave. L'aigu risque

de sonner "sec". La courbe normalisée nous indique aussi une arrivée d'énergie tardive à 3 kHz. Un problème d'alignement temporel qui serait alors corrélé à la remontée de la phase sur la courbe précédente ? Je n'ai pas la réponse. Attendons de voir...

### VARIATION AMPLITUDE-FRÉQUENCE LE LONG DE LA LIGNE

**COURBE C.** La ligne est parfaitement reconstituée jusqu'à 1 kHz mais les courbes divergent ensuite en passant par un maximum de -9 dB à 1,8 kHz. Ce qui était prévisible au vu des caractéristiques géométriques est arrivé. La fréquence de raccordement entre médium et aigu est beaucoup trop élevée. Dommage, parce que tout rentre parfaitement dans l'ordre à partir de 3 kHz et ceci jusque dans le bout de bande. Le TTL33A n'est pas une ligne source, un travail sur le pavillon de médium devrait pouvoir résoudre le problème.

### VARIATION AMPLITUDE-FRÉQUENCE EN FONCTION DE L'ÉLOIGNEMENT

**COURBE D.** Excellent résultat si on fait abstraction de la courbe à 2 m. Quelques chevauchements aux alentours de 2 kHz, prévisibles au vu des courbes précédentes, mais rien de dramatique.

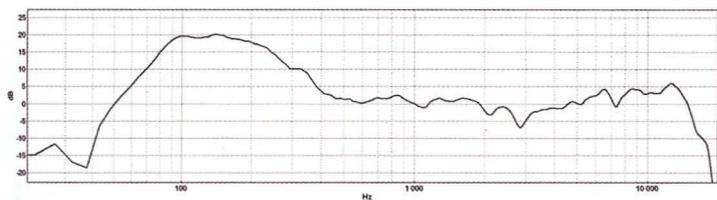
### VARIATION AMPLITUDE-FRÉQUENCE SUR UN ARC DE CERCLE

**COURBE E.** Même problème que pour le couplage vertical, la couverture horizontale présente un pincement centré à 2 kHz et particulièrement sensible à 15° hors de l'axe. Là aussi c'est dommage car ça se passe plutôt bien à partir de 3 kHz. L'ouverture horizontale est d'environ 100°, valeur conforme à celle donnée par le constructeur.

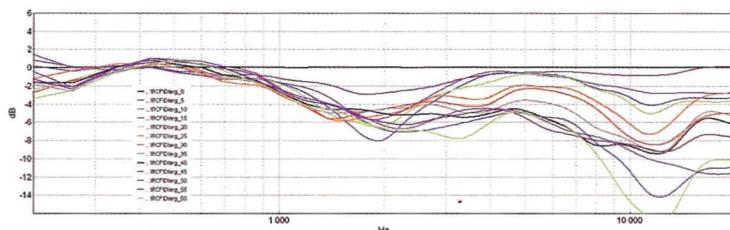
### COURBE AMPLITUDE-FRÉQUENCE À 8 m

**COURBE F.** Il y a effectivement une assez forte concentration d'énergie centrée vers 100 Hz, la courbe étant ensuite descendante jusqu'à 5 kHz avec une remontée dans l'aigu. Les TTS28A génèrent encore de l'énergie à 30 Hz, valeur donnée par le constructeur. Après une première écoute, moyennement satisfaisante, nous avons procédé à une égalisation dont les courbes sont les suivantes :

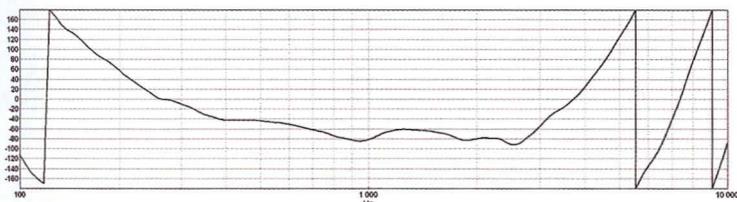
**COURBE G.** Après avoir appliqué une correction d'aigu, une correction de longueur de ligne et une égalisation dans le grave, il subsiste encore un creux centré à 2 kHz. La courbe d'écoute étant la courbe noire.



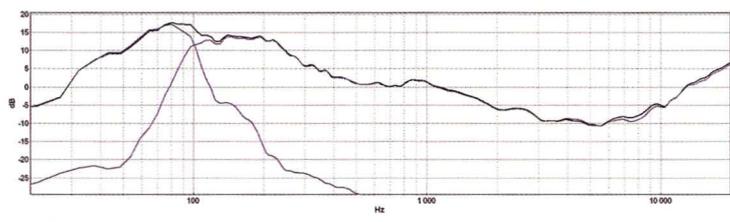
**A** Courbe amplitude-fréquence mesurée en proximité. Lissage 1/6 d'octave.



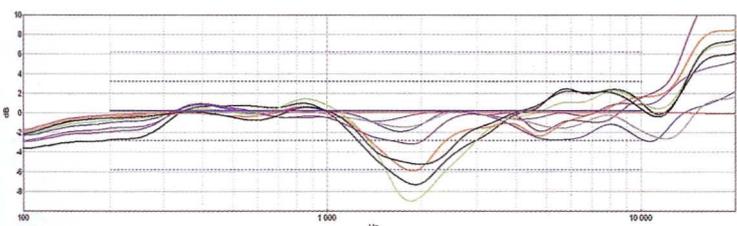
**E** Variation des courbes amplitude-fréquence sur un arc de cercle centré à l'aplomb de la ligne par pas de 5°. Lissage une octave.



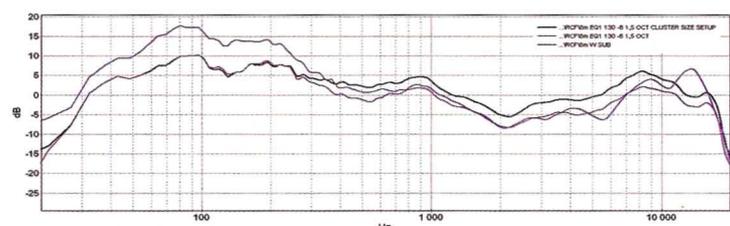
**B** Courbe phase-fréquence de 100 Hz à 10 kHz. Lissage 1/6 d'octave. La courbe à 6 m est prise en référence.



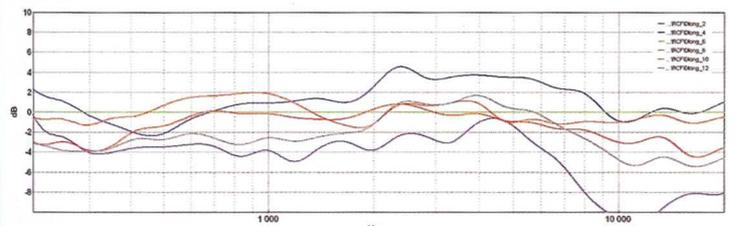
**F** Courbe de réponse amplitude-fréquence mesurée à 8 m avec et sans les subs. Lissage 1/3 d'octave.



**C** Variation des courbes amplitude-fréquence le long de la ligne. Lissage une octave.



**G** Courbes obtenues après changement du setup des amplis et égalisation à 130 Hz, 1,5 oct., - 6 dB.



**D** Variation des courbes amplitude-fréquence mesurée au sol de 200 Hz à 20 kHz pour des distances de 2, 4, 6, 8, 10 et 12 m

## ÉCOUTE DU SYSTÈME

La voix féminine est agréablement rendue, le creux dans le médium vers  $\pm 15^\circ$  est sensible et c'est dommage. Si on ne tient pas compte de cet accident, l'ouverture, à l'oreille, est d'environ  $80^\circ$ , zone où le bout de bande chute. Il y a peu de détimbrage lorsqu'on s'approche ou s'éloigne du système. Le grave est riche, avec un côté Hi-Fi pneumatique qui séduira les amateurs du genre. Cependant les attaques sont molles, mais les cuivres ont un beau corps... Sur mon quatrième test, la pointe d'agressivité des voix féminines est reproduite avec la justesse de l'enregistrement. Je ressens un manque de

finesse tout en haut de la courbe et un voile sur le piano. Les voix sont vraiment belles mais je ne retrouve pas les labiales. La formation symphonique est équilibrée et sans effet de masque, mais le son reste dans la boîte et manque de vivacité. Manque de pêche sur la grosse caisse, mais très beau subgrave. Peut-être faudrait-il remonter la fréquence de raccordement entre les subs et la ligne. Il faudra évidemment attendre l'écoute en plein air pour se faire une opinion, mais ne demandons pas l'impossible. Le système RCF TTL33A + TTS28A est une excellente affaire si on tient compte de son coût et de sa facilité d'exploitation. L'utilisateur pointilleux

n'utilisera pas les filtres de raccordement sub/ligne intégrés aux enceintes mais un contrôle externe de ces paramètres avec un peu d'égalisation qui permettra de tirer le maximum de ce système.

Acoustiquement vôtre,

**Ingénieur-conseil diplômé ESME.**  
**Consultant en acoustique et électroacoustique.**  
**APG@ArphoniA.com**



Retrouvez les caractéristiques du fabricant et les écrans de simulation sur le site :  
[WWW.SONOMAG.COM](http://WWW.SONOMAG.COM)