

**Référence du document : ARRAY-MORPHING\_WP\_FR\_2.1**

**Date de distribution : 4 Mars 2013**

© 2013 L-ACOUSTICS®. Tous droits réservés. Tout ou partie de cette publication ne peut être reproduit ou transmis sous aucune forme ni aucun moyen sans l'accord écrit de l'éditeur.

## **1 INTRODUCTION**

Les contrôleurs amplifiés LA intègrent des bibliothèques de presets dédiées aux produits L-ACOUSTICS®. Un preset a pour fonction d'administrer les paramètres physiques d'un ou plusieurs haut-parleurs et d'adapter les réponses des enceintes pour une application particulière dans une configuration donnée. De multiples configurations existent depuis le système distribué jusqu'à la ligne source.

Cependant, comme le nombre de preset disponibles n'est pas infini, la réponse fréquentielle du système utilisé peut ne pas correspondre exactement aux exigences de chaque configuration. Il faut donc rééquilibrer la balance tonale. Cette opération est aisée dans le cas de systèmes distribués car il suffit d'agir indépendamment sur chaque enceinte en modifiant les paramètres du preset dédié.

Au contraire, il est beaucoup plus difficile de rééquilibrer la balance tonale d'une ligne source dont la réponse est extrêmement sensible aux changements de configuration. Les paramètres des presets ne compensant pas les lois physiques régissant le couplage des enceintes dans la ligne, les Ingénieurs Système doivent effectuer les réglages sans aucun repère.

Depuis 1992, L-ACOUSTICS® a identifié les facteurs agissant sur la réponse fréquentielle d'une ligne source WST® [1-3]. Avec l'évolution de la technologie DSP, L-ACOUSTICS® a développé l'outil exclusif **Array Morphing**. Il est intégré dans le logiciel LA NETWORK MANAGER (à partir de la version 1.2) et permet d'effectuer des réglages d'ensemble pour tout système L-ACOUSTICS® WST® de manière rapide, précise, et reproductible.

## **2 ÉLABORATION D'UN PRESET**

### **2.1 Fondements**

La réponse fréquentielle d'une enceinte ne dépend pas seulement des caractéristiques de sa structure et des transducteurs qu'elle contient mais aussi du preset, qui fournit l'optimisation électronique finale des transducteurs.

Le preset contient les paramètres DSP qui contrôlent la bande passante (filtrage shelving et X-over) et les ressources de puissance de chaque section de transducteurs. L'objectif est à la fois d'optimiser les ressources de chaque section en assurant la protection thermique et mécanique de chaque transducteur et d'offrir à l'utilisateur un contour fréquentiel adapté à l'application prévue.

En ce sens, le preset contribue aux performances acoustiques de l'enceinte. Celles-ci peuvent être comparées au moteur d'une voiture : cet organe développe de la puissance. Mais une question se pose encore : quelle carrosserie choisir pour rendre la voiture attractive et adaptée à un usage pratique ?

Alors que les transducteurs et l'amplification définissent la puissance et la bande passante du système, le design de l'enceinte et les paramètres du preset en optimisent les performances acoustiques. De plus, le preset inclut une égalisation complémentaire fournissant la signature sonore de l'enceinte (typiquement l'enveloppe sonore pour l'application).

Ainsi, l'élaboration d'un preset inclut à la fois les performances acoustiques et la signature sonore de l'enceinte. Les deux aspects sont indépendants attendu qu'une enceinte aux performances acoustiques excellentes peut délivrer une signature sonore déplorable, et vice versa.

Pour obtenir d'excellents résultats, il est nécessaire de prendre en compte tous les paramètres régissant l'acoustique d'un système. Ces derniers diffèrent en fonction du type de système, de la configuration, et de l'application. Ils ont été identifiés et classifiés par L-ACOUSTICS® dans le cas des lignes source.

## 2.2 Paramètres relatifs aux lignes source

La fonction de transfert d'une ligne source (notée  $T_{\text{ligne}}$ ) est régie par trois ensembles de paramètres respectivement liés aux conditions environnementales, à l'application du système, et à la géométrie de la ligne (taille, courbure, et distance d'écoute) comme cela est décrit dans la formule suivante :

$$T_{\text{ligne}} = T_{\text{env}} \times T_{\text{app}} \times [T_{\text{taille}} \times T_{\text{courb}} \times T_{\text{dist}}]$$

$T_{\text{env}}$  représente l'influence de l'environnement acoustique de la salle et de l'absorption de l'air. Ces effets peuvent être compensés par l'outil **Contour EQ** intégré au logiciel LA NETWORK MANAGER ou par une station EQ externe.

$T_{\text{app}}$  est fonction du type de produit, de la configuration du système, et du preset sélectionné pour une application particulière. Par exemple, les réponses en fréquence de trois différents systèmes sont données en Figure 1 (après mise à niveau des échelles SPL pour faciliter la comparaison). Elles ont été obtenues en appliquant successivement la fonction de transfert  $T_{\text{app}}$  de chaque système à un bruit rose :

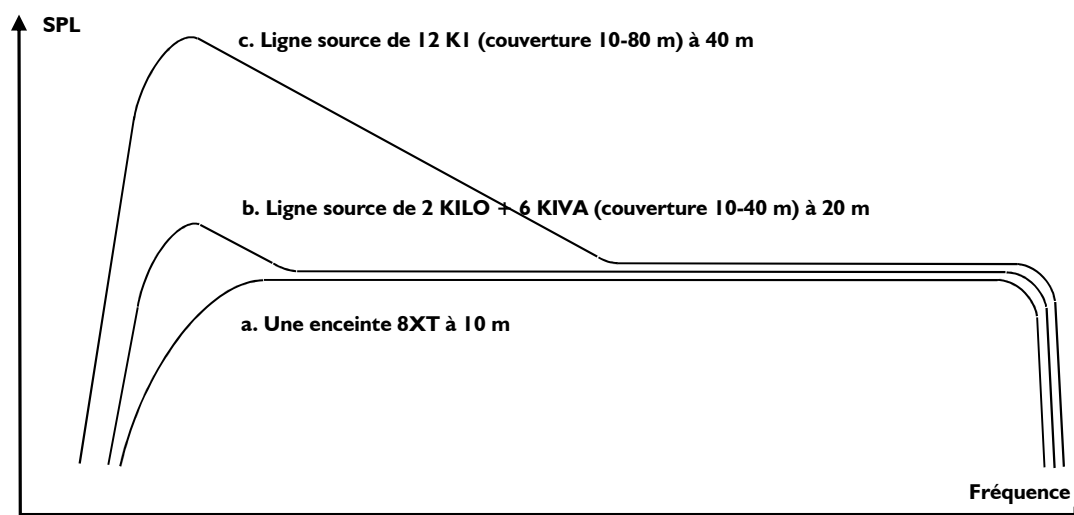


Figure 1: Trois réponses en fréquence représentatives

- Enceintes coaxiales isolées (ou lignes source complémentaires de 2 KIVA ou 1 KARA) pour des applications distribuées. Le preset [FILL] a été sélectionné pour obtenir une réponse "flat" en champ libre. Deux autres presets sont disponibles : [FRONT] pour les applications de façade et [MONITOR] pour diffuser en demi-espace (ce dernier pour les enceintes coaxiales uniquement).
- Ligne source KIVA (ou KARA) avec extension sub-grave (KILO ou SB18). La réponse basse fréquence peut aller de "flat" à légèrement prononcée. Un tel système est modulable et peut s'adapter à différentes applications (théâtre, aréna, stade) pour toute taille d'audience.
- Lignes source KI (ou KUDO ou V-DOSC) pour les tournées de concerts à grandes audiences. La réponse basse fréquence est très prononcée pour reproduire des conditions de champ proche à toute distance. Les presets délivrant ces réponses sont basés sur la courbe "Ligne source 12 V-DOSC (couverture 10-80 m) à 40 m" qui est devenue la référence L-ACOUSTICS® après 15 ans d'expérience internationale.

$T_{\text{taille}}$ ,  $T_{\text{courb}}$ , et  $T_{\text{dist}}$  sont respectivement liés à la taille de ligne, la courbure, et la distance d'écoute. Leur influence est étudiée dans la section suivante.

## 3 RAPPEL SUR LE CONTOUR D'UNE LIGNE SOURCE

Pour obtenir plus de détails sur ce sujet, prière de consulter [1] ou [2] ou de suivre la formation WST®.

Le champ sonore émis par toute ligne source se propage avec une décroissance SPL de 3 dB par doublement de distance dans le domaine HF et 6 dB dans le domaine LF. La fréquence de transition LF/HF dépend de la taille de la ligne. Par exemple, la Figure 2a montre l'évolution de la réponse en fréquence d'un système de 12 V-DOSC pour trois doublements de distance consécutifs ( $d$ ,  $2d$ ,  $4d$ , et  $8d$ ).

Si maintenant nous ignorons la perte de 3 dB dans la région HF nous obtenons les quatre courbes relatives de la Figure 2b. Nous observons que la contribution du **domaine LF augmente** à mesure que la **distance d'observation décroît** de loin à proche.

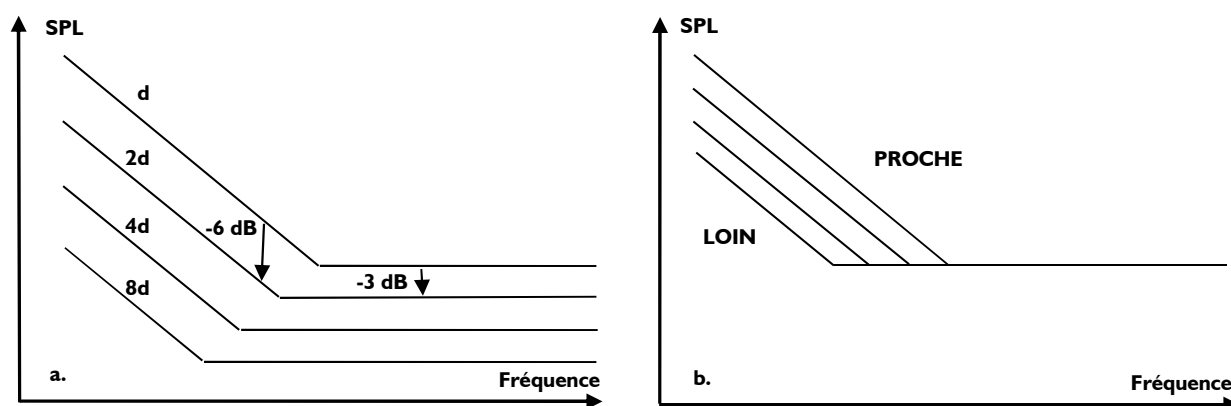


Figure 2: Contour d'une ligne de 12 V-DOSC en fonction de la distance d'observation

De la même manière, nous pouvons observer que la contribution du **domaine LF augmente** à mesure que la **taille de ligne** (nombre d'enceintes) ou la **courbure** (angles inter-éléments) **augmente**, comme cela est respectivement montré dans les Figure 3a et Figure 3b.

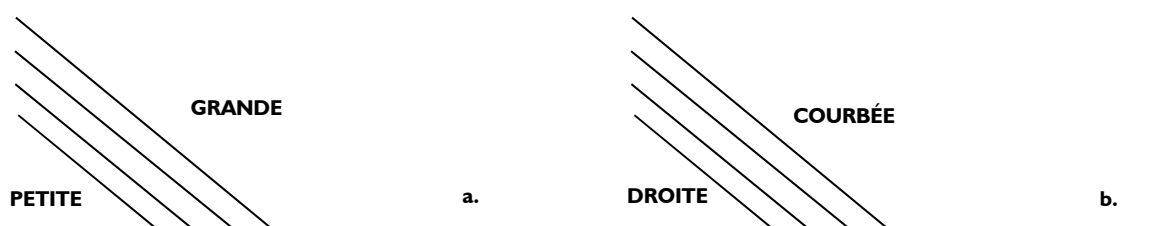


Figure 3: Contour d'une ligne de 12 V-DOSC en fonction de la taille et de la courbure de la ligne

Comme cela apparaît de manière intuitive dans les diagrammes ci-dessus, il peut être démontré que les trois facteurs géométriques régissant la réponse en fréquence d'une ligne source induisent des effets similaires. Attendu qu'une augmentation de taille est équivalente à une augmentation de courbure ou une réduction de distance nous concluons que ces trois facteurs sont liés et peuvent être virtuellement modifiés par la même action.

En se basant sur cette observation originale résultant de la physique des lignes source, L-ACOUSTICS® a développé le premier outil d'ajustement de la réponse en fréquence dédié aux lignes sources. Cet outil, **Array Morphing**, permet à l'Ingénieur Système d'obtenir aisément une balance tonale identique à partir de lignes sources de géométries différentes et de combiner différentes natures de lignes source au sein de la même installation tout en offrant la même signature sonore.

## 4 ARRAY MORPHING

### 4.1 Présentation

L'outil **Array Morphing** est associé à un **Groupe** de contrôleurs amplifiés LA (**Unités**), et s'applique uniformément à chacun d'entre eux. Il est accessible depuis la **Page Tuning** de LA NETWORK MANAGER 2 en cliquant sur tout **Groupe** présent sur le **Workspace**. Par exemple, la Figure 4 représente le panneau de contrôle **Array Morphing** associé à **Group 1**.

**Array Morphing** est composé de deux paramètres appelés **Zoom Factor** et **LF Contour**, agissant sur la courbe de réponse en fréquence affichée en rouge. La ligne en pointillés représente la courbe de réponse en fréquence relative du système utilisé lorsqu'aucune correction n'est appliquée (**Zoom Factor** et **LF Contour** éteints). La réponse en fréquence de tout système peut être représentée par cette ligne pour les deux raisons suivantes :

- Tous les presets L-ACOUSTICS® ont été élaborés selon la même approche.
- L'emploi d'une échelle relative rend possible l'utilisation du même affichage pour tous les systèmes.

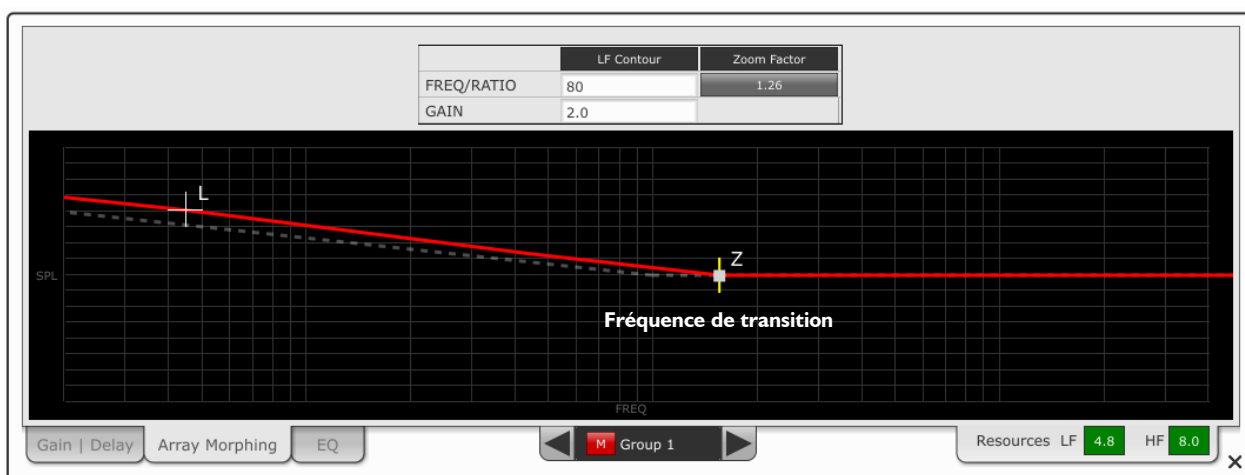


Figure 4: Panneau de contrôle Array Morphing



Les presets de référence pour les systèmes de tournée induisent des contours du type de la Figure 1c.  
Les presets de référence pour les lignes source modulaires induisent des contours du type de la Figure 1b.  
L'outil **Array Morphing** ne s'applique pas à des enceintes isolées, excepté pour des effets "artistiques".



Toujours appliquer l'outil **Array Morphing** à **toutes** les enceintes d'une même ligne pour ne pas altérer la qualité sonore. Pour cela, vérifier que les **Unités** correspondantes font partie du **Groupe** pour lequel les réglages s'appliquent.

Le headroom est affiché en temps réel dans les **Cellules Ressources** en bas à droite du panneau de contrôle **Array Morphing** (voir la Figure 4). Toujours vérifier que le headroom est dans la zone de sécurité pour toutes les **Unités**.

Consulter le **tutoriel vidéo LA NETWORK MANAGER** pour les deux opérations.

#### 4.2 Réglage du Zoom Factor

**Zoom Factor** est un paramètre unique induisant un son de ligne source littéralement plus “épais” (inv. plus “fin”) ou plus “proche” (inv. plus “lointain”) grâce à un zoom continu. Les valeurs de **Z (Zoom Factor)** sont comprises entre 0,18 et 5,62 :

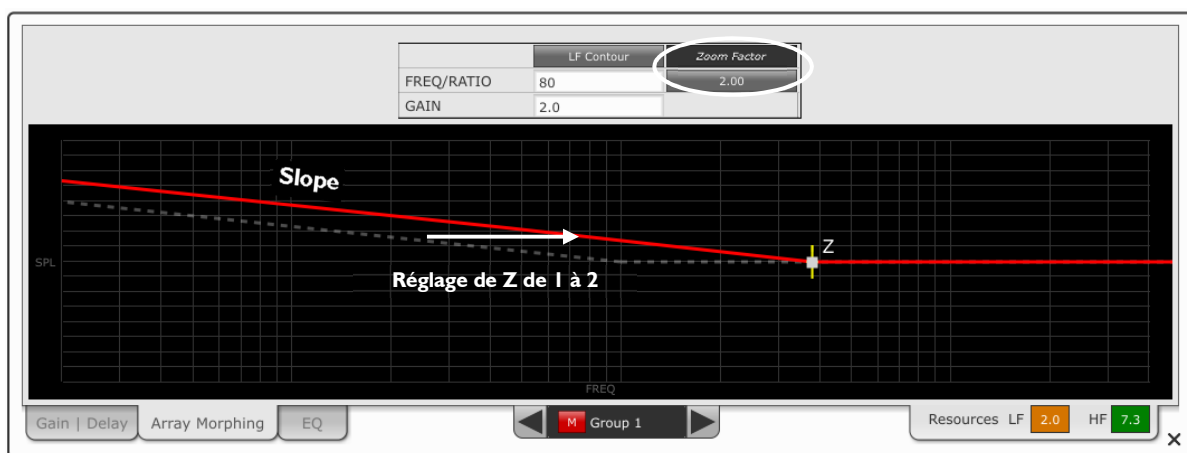
- $Z = 1$  est la valeur neutre et ne produit aucun effet sur la courbe de réponse (ligne pointillée en Figure 5).
- $Z > 1$  agit à la manière d'un téléobjectif (la ligne paraît plus grande, les angles inter-éléments plus ouverts, la distance d'écoute plus petite). La fréquence de transition est déplacée vers la droite (Figure 5a). Un tel réglage renforce la contribution LF, ce qui peut être utile lors de l'utilisation d'un système ultra-compact.
- $Z < 1$  agit à la manière d'un objectif grand angle (la ligne paraît plus petite, les angles inter-éléments plus fermés, la distance d'écoute plus grande). La fréquence de transition est déplacée vers la gauche (Figure 5b). Un tel réglage rend la courbe plus “flat”, ce qui peut être utile pour diffuser de la musique classique ou des discours avec un système grand format.



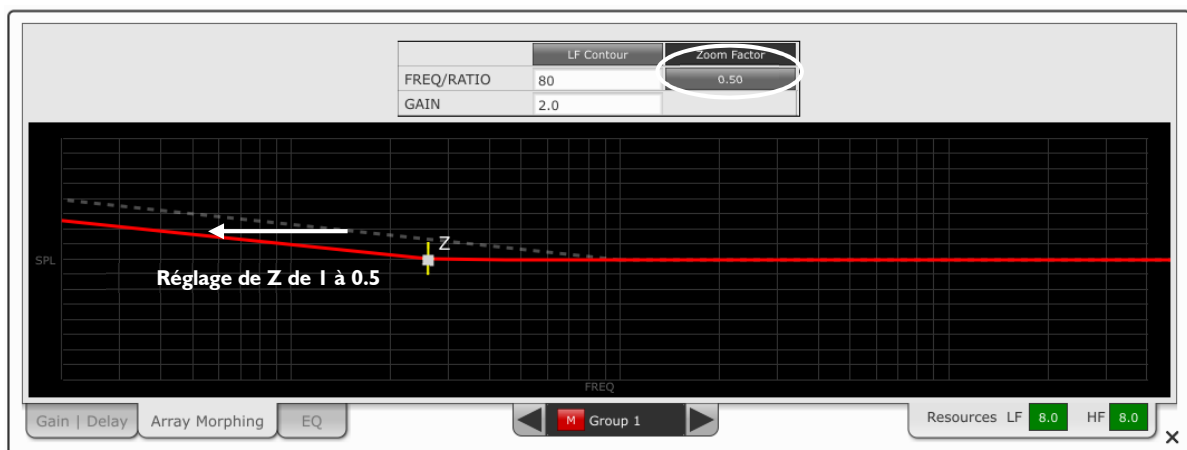
Sélectionner une valeur de  $Z > 1$  réduit le headroom LF de toutes les enceintes associées au **Groupe** courant. Par exemple,  $Z = 2$  réduit le headroom de 6 dB.

Inversement, sélectionner une valeur de  $Z < 1$  augmente le headroom LF.

**Zoom Factor** utilise un facteur d'échelle concret. Par exemple,  $Z = 2$  multiplie virtuellement la taille de la ligne par 2, divise la distance d'observation par 2, ou double la couverture verticale. Inversement,  $Z = 0,5$  (inverse de 2) divise la taille de la ligne par 2, multiplie la distance d'observation par 2, ou divise la couverture verticale par 2.



a.



b.

Figure 5: Réglage de Zoom Factor

### 4.3 Réglage de LF Contour

**LF Contour** est un shelving basse fréquence simple. La **FREQ**ence est réglable entre 35 et 180 Hz et le **GAIN** entre -15 et +10 dB.



Le réglage du **GAIN** doit être minutieux afin d'éviter d'importantes réductions de headroom.



Sélectionner une valeur de **GAIN** > 0 réduit le headroom LF de toutes les enceintes associées au **Groupe** courant.

L'outil **LF Contour** ne peut être présenté de manière exhaustive en vertu des multiples possibilités de réglage. Cependant, il est fortement recommandé d'appliquer l'un des deux schémas suivants :

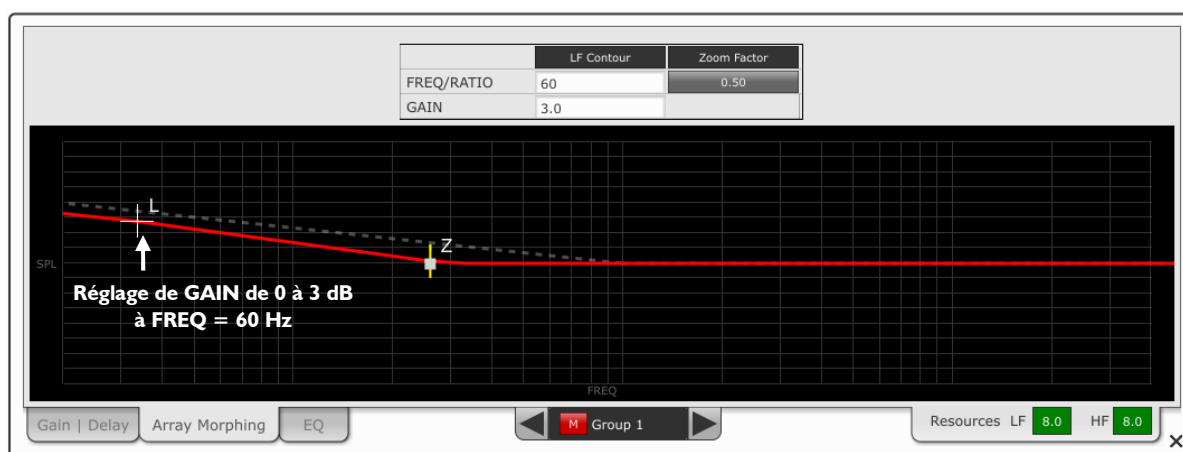
#### LF Contour en tant qu'outil indépendant

L'outil **LF Contour** peut être utilisé de manière indépendante, c'est-à-dire en désactivant l'outil **Zoom Factor** (éteint ou  $Z = 1$ ). Les paramètres **FREQ** et **GAIN** peuvent être ajustés pour obtenir la courbe de réponse en fréquence attendue.

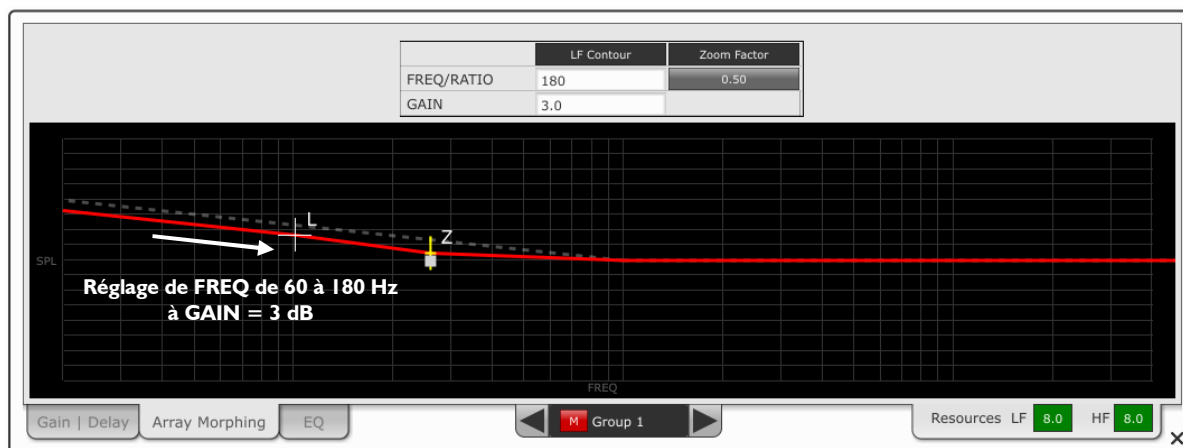
#### LF Contour en tant qu'outil complémentaire pour affiner les réglages de Zoom Factor

Après avoir sélectionné la valeur de **Zoom Factor** la plus adaptée, régler les deux paramètres de **LF Contour**. Il est recommandé de partir de la fréquence la plus basse (**FREQ** = 35 Hz) et d'observer l'effet du **GAIN** sur la courbe de réponse. La valeur **FREQ** peut ensuite être ajustée pour obtenir la réponse LF désirée pour la ligne source.

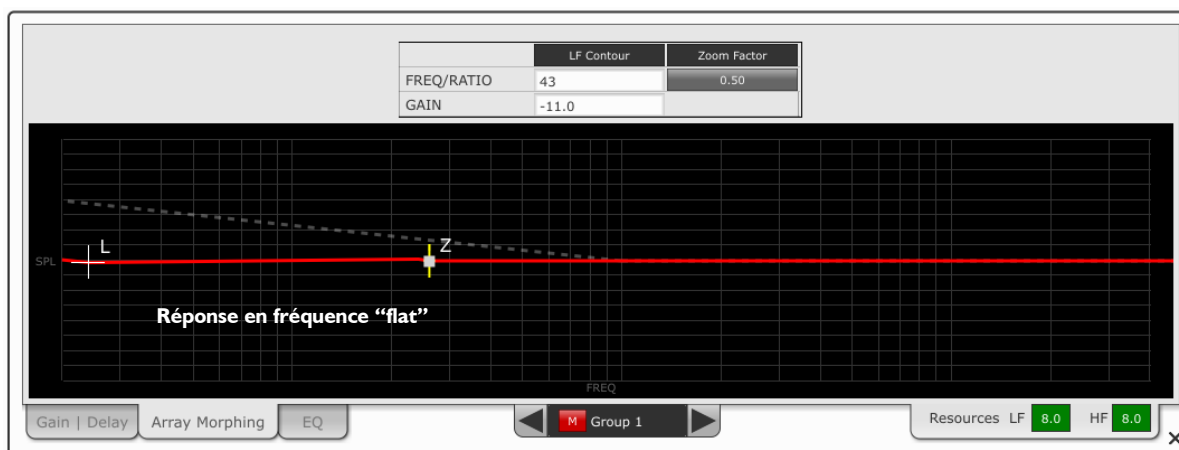
- Sélectionner un **GAIN** > 0 et une **FREQ** basse (proche de 35 Hz) pour restaurer le niveau LF perdu après un réglage de  $Z < 1$  (voir la Figure 6a).
- Sélectionner une valeur de **FREQ** plus grande (proche de 180 Hz) pour restaurer un plus grand domaine LF, éventuellement jusqu'à la totalité de la réponse Sub-Low-Mid originale (voir la Figure 6b).
- Sélectionner un **GAIN** < 0 pour parvenir à une réponse en fréquence "flat" (voir la Figure 6c) à partir d'un système de tournée.



a.



b.



c.

Figure 6: Réglage des paramètres FREQ et GAIN

## 5 CONCLUSION

**Array Morphing** est le premier outil d'ajustement de la réponse en fréquence dédié aux lignes source. Utilisé conjointement à un preset usine de la LIBRAIRIE DE PRESETS LA4 ou LA8 (consulter le **manuel d'utilisation de la LIBRAIRIE DE PRESETS LA4 ou LA8**) il permet à l'Ingénieur Système de redimensionner virtuellement toute ligne (dans la limite de ses ressources de puissance) dans les buts suivants :

- Ajuster la réponse en fréquence d'une ligne source de manière homogène et compenser les différentes géométries et conditions d'utilisation.
- Fournir la même signature sonore à tous les systèmes ligne source L-ACOUSTICS® utilisés dans une même installation, et approcher une réponse standard de référence si désiré.
- Rendre la réponse en fréquence adaptable à de nombreuses application : depuis le discours et la musique classique (réponse "flat") jusqu'à la musique rock en live ("réponse LF renforcée").

## RÉFÉRENCES

- [1] M. Urban, C. Heil and P. Bauman, "Wavefront Sculpture Technology", *J. Audio Eng. Soc.*, Vol. 51, No. 10, 2003 October.
- [2] M. Urban, C. Heil and P. Bauman, "Wavefront Sculpture Technology", Convention Paper, presented at the 111<sup>th</sup> Convention of the Audio Engineering Society, New York, September 21-24, 2001, preprint 5488.
- [3] C. Heil and M. Urban, "Sound Fields Radiated by Multiple Sound Source Arrays", 92<sup>nd</sup> Convention of the Audio Engineering Society, *J. Audio Eng. Soc. (Abstracts)*, vol. 40, p. 440 (1992 May), preprint 3269.