



## L'IMAGER BI-STEREO BS 12

*Claude Carpentier*

Décembre 2012



### I - Mono-Stéréo et Bi-Stéréo :

Lorsque l'auditeur n'est pas à égale distance des haut-parleurs diffusant les canaux gauche et droit, le procédé stéréophonique ne fonctionne plus correctement, et l'image sonore est considérablement dégradée.

Deux voies sont alors possibles pour améliorer les choses. La voie « Mono Stéréo » qui consiste à améliorer l'image sonore stéréophonique pour un auditeur, en général le conducteur sans se préoccuper des conséquences pour l'autre auditeur situé à ses côtés, et la voie « Bi Stéréo » qui consiste à améliorer l'image sonore stéréophonique de manière identique pour deux auditeurs situés côte à côte. Les techniques utilisées par ces deux voies sont très différentes ce qui m'a conduit à développer deux processeurs d'image stéréophonique, le **MS 12** pour la Mono Stéréo et le **BS 12** pour Bi Stéréo.

## **II – Historique rapide de la Bi-Stéréo :**

Historiquement, la Bi-Stéréo a consisté à rajouter une voie centrale au milieu du tableau de bord avec pour conséquence le problème du réglage de son niveau relatif par rapport aux haut-parleurs droit et gauche.

En effet, soit son niveau est relativement faible pour conserver à l'image sonore toute sa largeur et le centre de l'image sonore n'est pas correctement reproduit, soit son niveau relatif est suffisamment important pour reproduire correctement le centre de l'image sonore, mais alors elle masque l'extrémité de la scène sonore la plus éloignée de l'auditeur.

Une amélioration significative a consisté (en 1996) avec le processeur TRISCENIC à asservir le rapport de niveau entre la voie centrale et les haut-parleurs gauche et droit à l'indice de corrélation de phase entre les canaux.

Cette amélioration laissa persister deux problèmes. D'une part des conflits de phase entre les trois haut-parleurs et d'autre part l'extrémité de la scène sonore la plus éloignée de l'auditeur était perçue avec moins d'intensité que l'extrémité la plus proche.

Une amélioration a consisté (en 2002) avec le processeur TRISOPHASE à appliquer aux haut-parleurs droit et gauche le processing ISOPHASE ce qui réduisit les problèmes de phase mais laissa persister la différence de densité spectrale entre les deux extrémités de l'image sonore.

Dans les années 2000, j'ai surpris pas mal de monde, en obtenant sans processing une reproduction Bi-Stéréo tout à fait honorable pour l'époque avec des haut-parleurs positionnés au niveau des sièges avant du véhicule, position maintenant connue sous le nom SeatBox.

Vers 2007, le positionnement des médiums en « fronts », rehaussa de manière très sensible la qualité de restitution de l'image sonore en automobile, principalement en termes de restitution des transitoires.

Ainsi, les SeatBox qui pouvaient soutenir la comparaison avec les configurations ou les haut-parleurs reproduisant le registre médium étaient situés dans les portes, firent même aidés par des tweeters au niveau de la planche de bord, pâle figure en comparaison avec les « fronts ». L'image était plus basse, le centre était en place mais pas très bien corrélé et l'on notait un déficit de densité spectrale de l'image sonore à l'extrémité l'image sonore la plus proche de l'auditeur.

## **III – Une nouvelle configuration Bi Stereo :**

La première idée originale fut d'utiliser une paire de haut-parleurs en « front » et une autre paire en « seat » pour obtenir une densité spectrale uniforme sur toute étendue de la scène sonore simultanément pour deux auditeurs situés côte à côte.

En effet, lorsqu'on positionne une paire de haut-parleurs en front diffusant le même niveau, la densité spectrale de l'image sonore est sensiblement plus importante au voisinage du haut-parleur le plus proche de l'auditeur.

Par contre, lorsqu'on positionne une paire de haut-parleurs en Seat diffusant le même niveau la densité spectrale l'image sonore est sensiblement plus importante à l'extrémité de la scène sonore la plus éloignée de l'auditeur.

Ces deux configurations sont donc complémentaires. J'ai donc émit l'hypothèse qu'il devait exister un rapport entre le niveau des « seat » et celui des « fronts » qui fournisse en mode non corrélé une densité spectrale l'image sonore uniforme sur toute l'étendue de la scène sonore simultanément pour deux auditeurs situés côte à côte. Effectivement ce rapport existe et je l'ai appelé le réglage « Double Isobare ».

Cette configuration à 4 haut-parleurs fournit en mode non corrélé une image sonore très large et plus riche que celle obtenue en Mono-Stéréo qui garde l'avantage la précision mais que l'on pourra souvent préférer à cette dernière surtout lorsqu'on n'est pas seul dans le véhicule !

Mais, en l'état, cette configuration fonctionne mal en mode corrélé, le centre de l'image sonore est situé en face de chaque auditeur mais avec une mauvaise corrélation due à la distorsion de phase entre les «fronts».

La deuxième idée originale fut de couper les « fronts » en passe-haut à 3500 Hz comme pour un tweeter puis d'abaisser progressivement la fréquence de coupure pour essayer de rehausser l'image fournie par les SeatBox sans dégrader la position du centre de l'image sonore.

Coupés à 3500 Hz les « fronts » sont pour ainsi dire sans influence sur la reproduction du centre de l'image sonore, mais au fur et à mesure que l'on abaisse cette fréquence, l'image remonte, et, le centre gagne en précision et ceci de plus en plus jusqu'à environ 1500 Hz, où le centre de l'image sonore commence à s'éloigner de l'axe de symétrie longitudinale du véhicule.

Alors que l'ajout de tweeters rehaussait l'image seulement à ses extrémités, les fronts coupés à 1500 Hz rehaussent de manière sensible l'image sonore sur toute sa largeur, et améliore très sensiblement la corrélation en son centre.

Et donc, selon le nouvel état de l'art de la Bi-Stéréo, le mode non corrélé est reproduit à l'aide de deux paires haut-parleurs, une paire en « Front » et l'autre paire en « Seat ». Ces 4 haut-parleurs diffusent les registres des fréquences médiums et aigus en pleine bande. Leur niveau relatif est ajusté selon le réglage Double Isobare.

Le mode corrélé est reproduit par une paire de haut-parleurs pleine bande dans les registres médium et aigus positionnés en « Seat » et par une paire haut-parleurs positionnés en « Front » et filtrés en passe-haut à environ 1500 Hz, le niveau relatif des « Fronts » et des « Seat restant inchangé d'un mode à l'autre.

Reste à passer automatiquement d'un mode à l'autre sans que l'auditeur s'en aperçoive. C'est la fonction principale du **BS 12**.

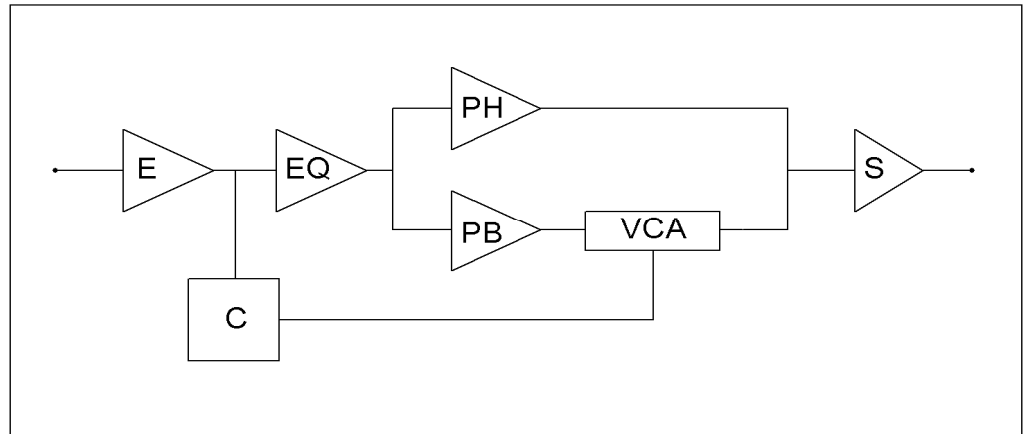
#### **IV - Fonctionnement du BS 12 :**

Le passage d'un mode à l'autre affecte uniquement la modulation délivrée par les fronts. Et donc le **BS 12** est un processeur de fronts ajustant automatiquement le niveau de la bande des fréquences inférieures à 1500 Hz. Cet ajustement doit être asservi à l'indice de corrélation de phase « C » entre les canaux. Cet indice vaut 0 en mode non corrélé et il vaut 1 en mode corrélé en passant par toutes les valeurs intermédiaires. Lorsque C=0 le gain de cette bande est égale à 1, et lorsque C=1 le gain de cette bande est égale à 0 sauf si le rapport de niveaux entre les canaux est différent de 1. En effet, si le niveau d'un canal devient prépondérant par rapport à l'autre, la phase des deux canaux étant corrélée cela veut dire qu'un objet se déplace d'un point à un autre de la scène sonore. Lorsque l'objet se rapproche d'une des extrémités de la scène sonore, d'une part on n'a plus besoin d'améliorer le centre et d'autre part on a besoin des fréquences inférieures à 1500 Hz aux extrémités de l'image sonore.

Pour répondre à ce cahier des charges, d'une part le **BS 12** analyse d'une part la corrélation de phase entre les canaux et génère une tension proportionnelle à l'indice « C » et d'autre part il calcule la valeur absolue N du rapport entre la différence des niveaux des canaux et leur somme. Ce rapport N qui à l'avantage d'être indépendant du niveau de reproduction est égal à 0 lorsque le niveau des deux canaux est identique et il est égal à 1 lorsque le niveau d'un canal est nul. Le **BS 12** génère une tension proportionnelle à N puis calcule l'expression  $[1-Cx(1-N)]$  et y asservit le gain de la bande des fréquences inférieures à 1500 Hz diffusée par les « fronts ».

De cette manière, lorsque  $C=0$ , le gain de cette bande est égal à 1, quelle que soit la valeur de N et lorsque  $C=1$  le gain de cette bande est égal à 0 sauf si N ne pas égal à 1.

## V - Architecture du BS 12



À la sortie de l'étage d'entrée E le signal est envoyé :

- à une cellule d'égalisation optionnelle EQ
- à un calculateur C fournissant à sa sortie une tension apte à driver un amplificateur à gain commandé VCA.
- à deux filtres passe-haut PH et passe-bas PB

L'étage S fait la sommation des signaux passe-haut et passe bas en vue de l'alimentation des « fronts » par exemple les enceintes actives MA 12.

## VI – Réglage du BS12

On part d'une configuration SeatBox pleine bande bien réglée. Puis on branche les fronts et on ajuste le gain des amplis des fronts pour obtenir un niveau sensiblement égal à celui des seats. Puis sur la plage 5 du disque STEREOCONTROL on ajuste précisément les réglages LEFT FRONT LEVEL et RIGHT FRONT LEVEL pour obtenir un résultat « Double Isobare » en gardant le centre en place.

Les boutons poussoirs de la face avant HMF (Haut Medium Front) et BMF (Bas Medium Front) permettent de supprimer les modulations correspondantes afin de vérifier l'efficacité du **BS 12**.

Le réglage SP en face arrière dose l'excursion de commande automatique du niveau des fréquences inférieures à 1500 Hz en Front. Au minimum l'excursion est nulle. Au maximum elle est en principe normale. Il est possible qu'un meilleur résultat soit obtenu dans une position intermédiaire.

## VII – Les sorties :

Les sorties B sont pleines bandes. Les sorties A sont filtrées en passe-haut à 150 Hz.

## **VIII – Fixation :**

L'appareil est livré avec 2 équerres, 4 vis et 4 pieds en caoutchouc. Si l'appareil est encastré les deux équerres servent à maintenir l'appareil collé au panneau d'encastrement à l'aide des deux petites vis et des trous des cotés situés près de la face avant.

Si l'appareil est posé, collez tout d'abord les 4 pieds en caoutchouc sur le dessous de l'appareil. Utilisez ensuite les deux trous du milieu des côtés pour fixer les équerres à l'appareil et les grosses vis pour fixer l'appareil dans son emplacement.

## **IX – Les alimentations:**

### **1 – Alimentation secteur :**

Cet appareil n'est pas conçu pour fonctionner en home, mais il peut être alimenté par une alimentation secteur permettant de le tester sans avoir à prévoir une alimentation 12 volts. Prévoir une alimentation 12 volts 150 mA minimum avec le + 12 volts au centre.

### **2 – Alimentation sur batterie automobile**

- le fil rouge correspond au + 12 Volts permanent
- le fil noir correspond à la masse alimentation
- le fil orange est le remote temporisé
- le fil jaune n'est pas connecté

## **X - Caractéristiques :**

Bande passante : 10 Hz – 30 000 Hz +- 1dB

Distorsion typique : < 0,1%

Rapport Signal/bruit > 115 dBA

Tension typique de bruit en sortie : 5 microvolts.

Efficacité maximum des corrections : +/- 12 dB

Dimensions : Largeur : 165 mm Hauteur : 35 mm Profondeur : 110 mm

Encastrable dans 30 mm x 160 mm