

PHANTOM

I M P L O S I V E S O U N D

White paper

DEVIALET

Qu'est-ce que *Phantom* ?

PHANTOM est unique. Bien plus qu'une enceinte connectée, PHANTOM est une expérience émotionnelle intense et révolutionnaire, plug & play. Pour la première fois, faites l'expérience d'un son ultra-dense à impact physique. Ressentez la musique avec une puissance, une netteté et une clarté jamais atteintes, partout dans votre maison.

Au cœur de PHANTOM se trouve ce qui a fait de Devialet l'entreprise la plus récompensée de l'histoire de l'Audio: l'ADH® Intelligence. Cette technologie allie le raffinement de l'amplification Analogique (ou Classe A) avec la puissance de l'amplification Numérique (ou Classe D). La technologie SAM® Processing est ensuite utilisée pour contrôler les haut-parleurs à la perfection, reproduisant exactement la pression acoustique enregistrée par le microphone.

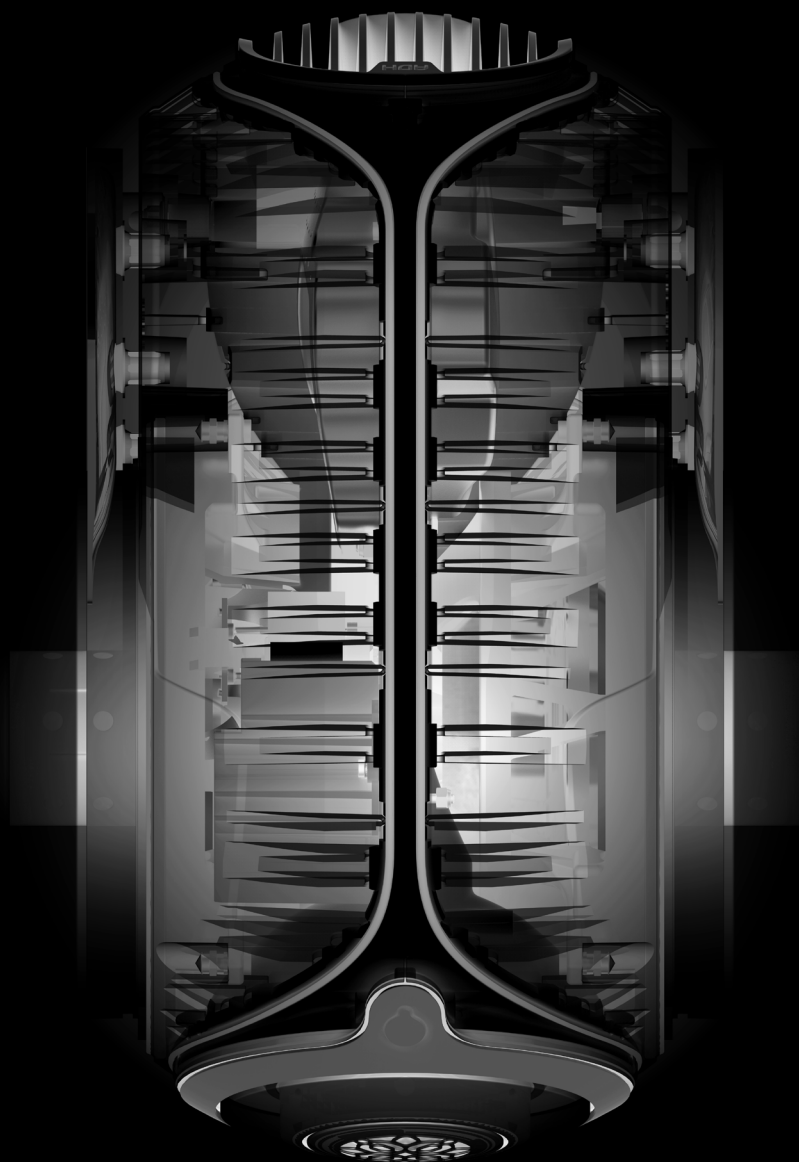
Ensemble, l'ADH® Intelligence et SAM® Processing constituent le seul moteur au monde capable de faire fonctionner ce qui rend PHANTOM implosif: le Heart Bass Implosion®.

La technologie HBI® est constitué de deux haut-parleurs de grave à haut débattement latéral exclusifs à Devialet, se déplaçant en parfaite symétrie de manière à créer un son ultra-dense à impact physique jamais atteint auparavant.

PHANTOM est le fruit de 10 ans de recherche et développement au sein des Laboratoires Devialet et embarque à son bord plus de 100 brevets. Bien qu'extrêmement complexe à l'intérieur, PHANTOM est l'expression même de la simplicité et de l'élégance à l'extérieur. Il peut en outre être intégré dans une architecture multiroom combinant plusieurs PHANTOM grâce à DIALOG, le router audio intelligent permettant de créer une expérience sonore inédite, chez vous.

Il y aura un avant et un après PHANTOM, ce white paper décrit pourquoi l'industrie de l'Audio ne sera plus jamais la même.







Qu'est-ce que l'amplification ADH® ?

L'ADH® (Analog Digital Hybrid) est l'invention concernant l'amplification audio la plus importante des 40 dernières années, et la raison même de l'existence de Devialet.

L'idée derrière l'ADH® est de combiner les deux technologies d'amplification existantes – l'Analogique et le Numérique, visant à obtenir le meilleur des deux mondes: la linéarité et la musicalité des amplificateurs analogiques (Classe A) les plus appréciés, et la puissance, l'efficacité et la compacité des amplificateurs numériques (Classe D).

Bien que simple à expliquer, cette hybridation s'est rapidement avérée extrêmement compliquée à réaliser, puisqu'elle revient dans les faits à connecter deux amplificateurs en parallèle. Finalement, 3 ans de recherches intensives furent nécessaires afin d'obtenir un prototype de grande puissance dépassant les performances des meilleures électroniques du marché par un facteur allant de 10 à 1000. L'ADH® a finalement surpassé ce qui était son but initial.

Comment l'ADH® fonctionne-t-il ?

L'ADH® fonctionne selon le principe d'asservissement suivant :

- Un authentique amplificateur de classe A directement relié à l'enceinte contrôle la tension de sortie: en tant que maître, il détermine le son de tout le coeur ADH®. C'est pour cette raison que ce que nous entendons est un pur son analogique.
- Plusieurs amplificateurs de classe D sont ajoutés en parallèle pour fournir à l'enceinte le courant dont elle a besoin pour soutenir la tension de sortie. Ils sont esclaves de l'amplificateur maître de classe A, minimisant sa charge de travail.

Une illustration de ce principe est la direction assistée d'une voiture: le conducteur impose sa trajectoire à la voiture, assisté par un puissant moteur l'aidant à tourner les roues, rendant son travail sans effort et de fait plus précis.

Un amplificateur de classe A spécifique est nécessaire pour faire fonctionner le coeur ADH®: bien qu'il soit la plupart du temps assisté par les amplificateurs de classe D pour fournir la tension idéale à l'enceinte, il doit également être capable d'émettre un courant important sur une courte durée, et d'absorber le courant alternatif haute-fréquence des amplificateurs numériques.

Ceci est rendu possible grâce à un concept très innovant du classe A ultra-linéaire de l'ADH®, dont le niveau de performance est comparable aux meilleurs amplificateurs de classe A du marché.

Quels sont les avantages de l'ADH® ?

Grâce à l'assistance des amplificateurs classe D, le classe A n'est plus tenu de fournir un courant important et devient plus linéaire encore. Le classe A est ainsi amélioré par la présence des amplificateurs classe D dans l'architecture ADH®.

Un autre avantage est que l'impédance de sortie du coeur ADH® est égale à l'impédance du classe A divisé par le ration de courant d'environ 1:1000 entre l'amplificateur classe A et les classe D. De cette manière qu'une impédance de sortie d'environ $1\text{m}\Omega$ est obtenue tout le long de la bande passante, ce qui est très important pour maintenir une haute performance tout en contrôlant des enceintes présentant une charge complexe.

La technologie ADH® réalise véritablement la promesse de Devialet : 'Pur son analogique, puissance numérique intelligente'. Elle offre les qualités musicales d'un amplificateur de classe A d'exception, sans les habituelles contraintes de poids, de volume et de génération de chaleur. Les amplificateurs de classe D fournissent un courant puissant au classe A sans faire de compromis sur la qualité du son ; au contraire, la performance de l'amplificateur classe A est encore meilleure lorsqu'il est assisté par les amplificateurs de classe D.

Le "Magic Wire" Devialet

Située juste en amont de l'étage d'amplification ADH®, une autre innovation technologique majeure de Devialet est utilisée : le "Magic Wire". Le but de la typologie brevetée "Magic Wire" est de mettre en oeuvre le DAC (Digital to Analog Converter) au coeur de l'amplificateur de classe A, de manière à réduire les phénomènes parasites entravant la musique, tels que le bruit et la distorsion, à un minimum.

En pratique, le courant de sortie du DAC Devialet développé sur mesure pour PHANTOM est directement converti en courant haute tension sans aucun traitement entre les deux : pas d'amplificateur opérationnel, pas de miroir de courant. Au lieu de cela, le chemin sans fuite très élaboré constitué par le "Magic Wire" achemine le courant originel du DAC à une résistance à très haute linéarité (précision de 0.01%), qui réalise la conversion courant/haute tension avant d'entrer dans le classe A.

La « magie » vient du fait que les éléments de guidage compris dans le "Magic Wire" ne traitent pas la musique, tout en fournissant une sortie haute tension. Par ailleurs, ces éléments de guidage fonctionnent à courant constant, d'où une température constante, ce qui réduit la distorsion thermique à un niveau non mesurable. Plus simplement, le "Magic Wire" peut être considéré comme le rêve de tout audiophile : un fil droit avec du gain.

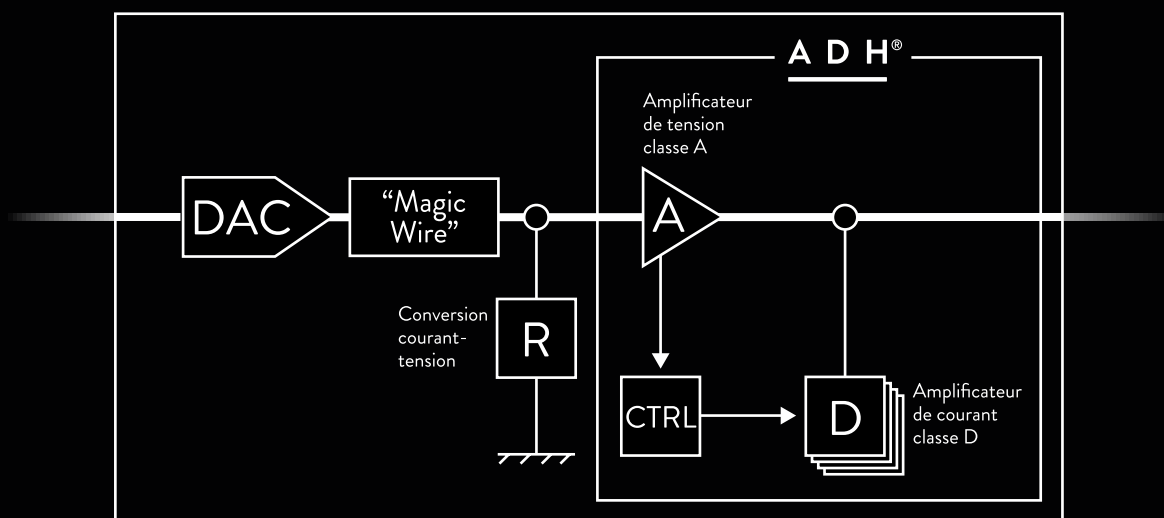
Miniaturisation de l'amplification ADH®

De manière à incorporer dans PHANTOM le coeur d'amplification ADH® développé pour nos amplificateurs EXPERT, un programme de recherches approfondi a été conduit de manière à réduire considérablement sa taille. Le résultat est l'ASIC ADH® Intelligence, regroupant à la fois les circuits du "Magic Wire" et du Classe A en un unique composant. Dans un second temps, un nouveau programme de recherche a permis de repousser les limites du possible en intégrant dans cette puce le DAC Devialet (voir le diagramme ci-dessous). Cette nouvelle puce nommée ASIC V2 est aujourd'hui embarquée dans tous les nouveaux PHANTOM.

Cet ASIC (Application Specific Integrated Circuit) a pour avantage incroyable de préserver le niveau de performance extrême de l'amplification ADH® (Distorsion Harmonique totale de 0.001%), tout en réduisant sa taille par un facteur 200 et sa consommation électrique par un facteur 10. L'épaisseur est également désormais réduite à moins de 1mm.

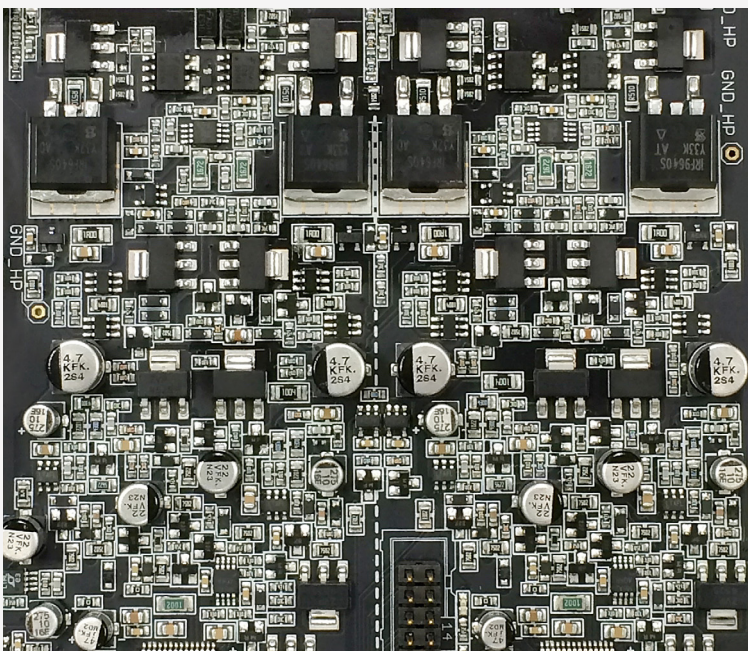
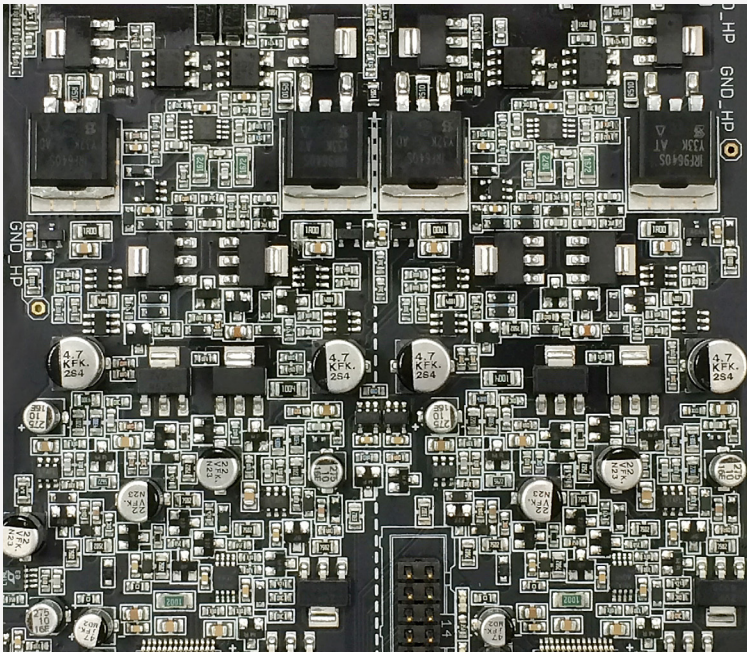
Chaque ASIC contient l'équivalent de deux canaux en mode différentiel, soit plus de 1000 composants électroniques groupés en un seul. Phantom étant équipé de 4 haut-parleurs et de 2 puces ASIC, chaque haut-parleur bénéficie de son propre système d'amplification ADH® Intelligence pour des performances optimales.

Schéma de l'ASIC V2



Miniaturisation grâce à la puce ADH[®] Intelligence (à l'échelle)

200cm²
1000 COMPOSANTS
ÉLECTRONIQUES



1cm²
1 COMPOSANT
ÉLECTRONIQUE





Qu'est-ce que SAM® ?

Après l'ADH® Intelligence, SAM® (Speaker Active Matching) est la deuxième révolution technologique de Devialet. SAM® est le traitement de signal permettant à l'ADH® Intelligence d'adapter son comportement précisément à l'enceinte à laquelle il est connecté.

SAM® consiste en un traitement du signal sonore dans le domaine numérique, calculé dans le processeur double cœur qui a lieu dans PHANTOM en amont du DAC et de la section d'amplification de puissance. En prenant en compte les caractéristiques du haut-parleur et de sa charge acoustique, il permet de piloter sa membrane de manière extrêmement précise et contrôlée. Cela permet d'obtenir un alignement exact entre le signal musical enregistré et l'onde de pression acoustique qui parvient aux oreilles de l'auditeur.

Comment SAM® fonctionne-t-il ?

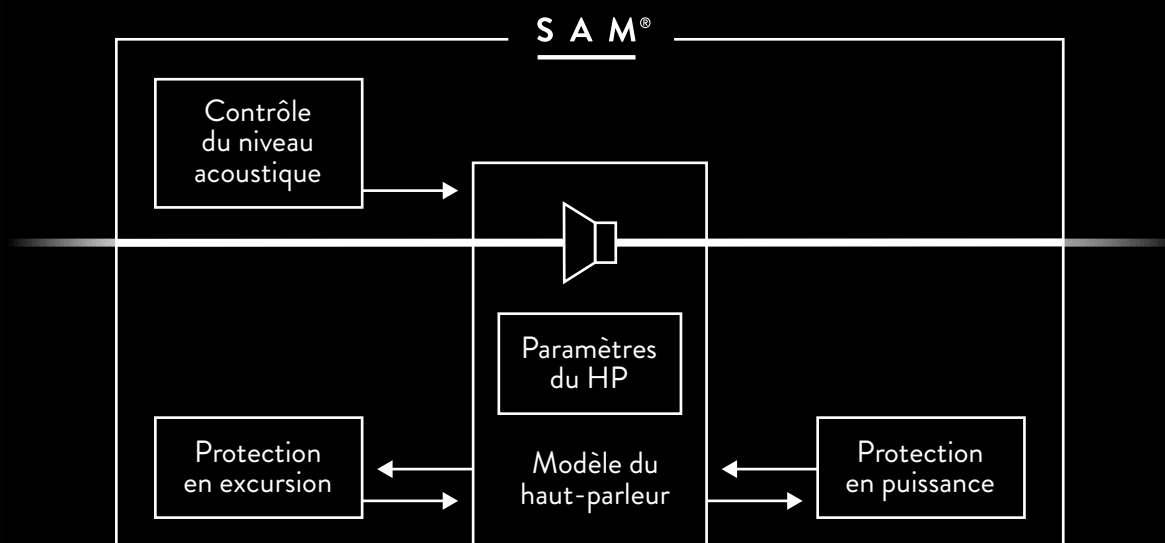
Là où l'ADH® est le moteur imposant le signal à l'enceinte, SAM® est le traitement de signal permettant à ce moteur d'adapter ce signal grâce à une compréhension profonde du comportement électroacoustique intrinsèque du système.

SAM® agit sur le mouvement du haut-parleur au moyen d'un nouveau traitement du signal audio dans le domaine temporel, utilisant une approche mathématique propriétaire pour atteindre une performance acoustique très proche de la perfection. Il optimise en temps réel la réponse acoustique du haut-parleur, à chaque instant, sur n'importe quel signal.

Un modèle mathématique du haut-parleur entier, prenant en compte son comportement électronique, mécanique et acoustique tourne en temps réel sur le processeur interne de PHANTOM. Pour chaque échantillon, il calcule la tension exacte qui doit être fournie au haut-parleur par l'amplificateur de puissance, de manière à ce que la pression acoustique soit une image biunivoque du signal audio.

Les autres techniques visant à l'optimisation des enceintes se résument communément à une égalisation dans le domaine fréquentiel. Elles impliquent typiquement des filtres IIR ou FIR et ne peuvent pas atteindre la même performance, étant affectées par des phénomènes tels qu'une rotation de phase supplémentaire ou du délai temporel, et présentent en général des performances sous-optimales sur les transitoires.

Schéma de SAM®



Quels sont les avantages de SAM® ?

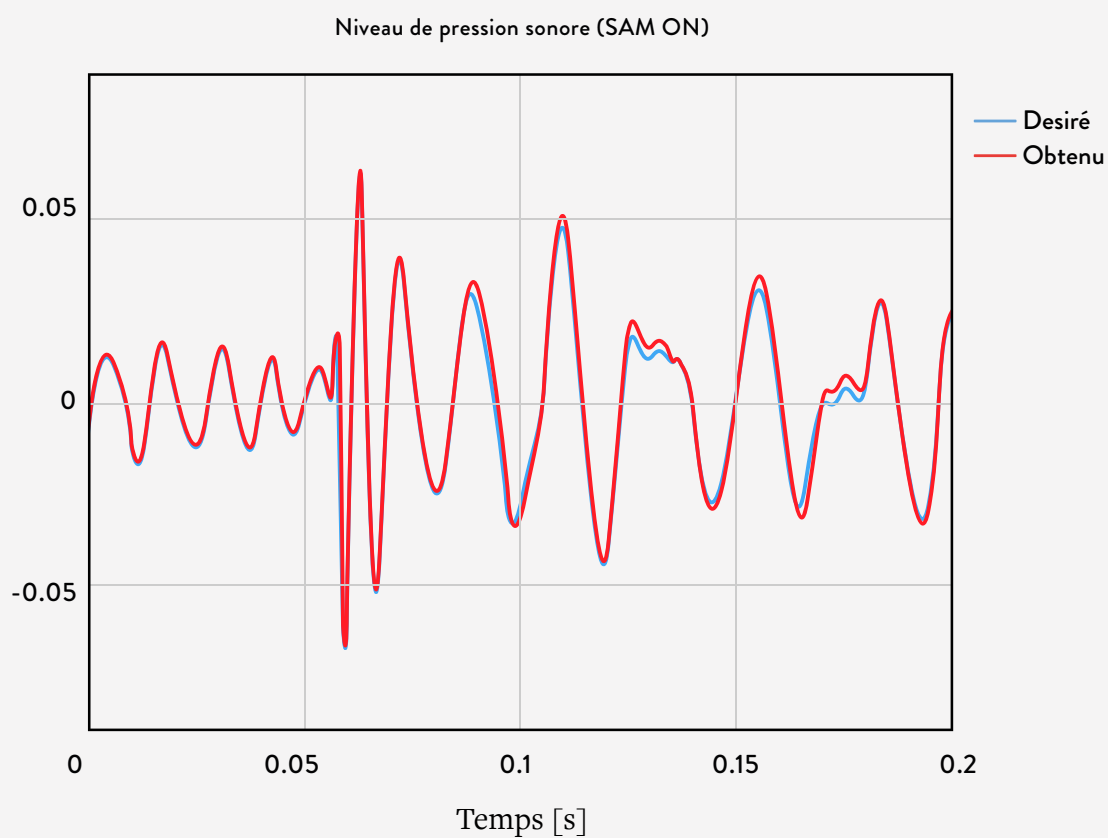
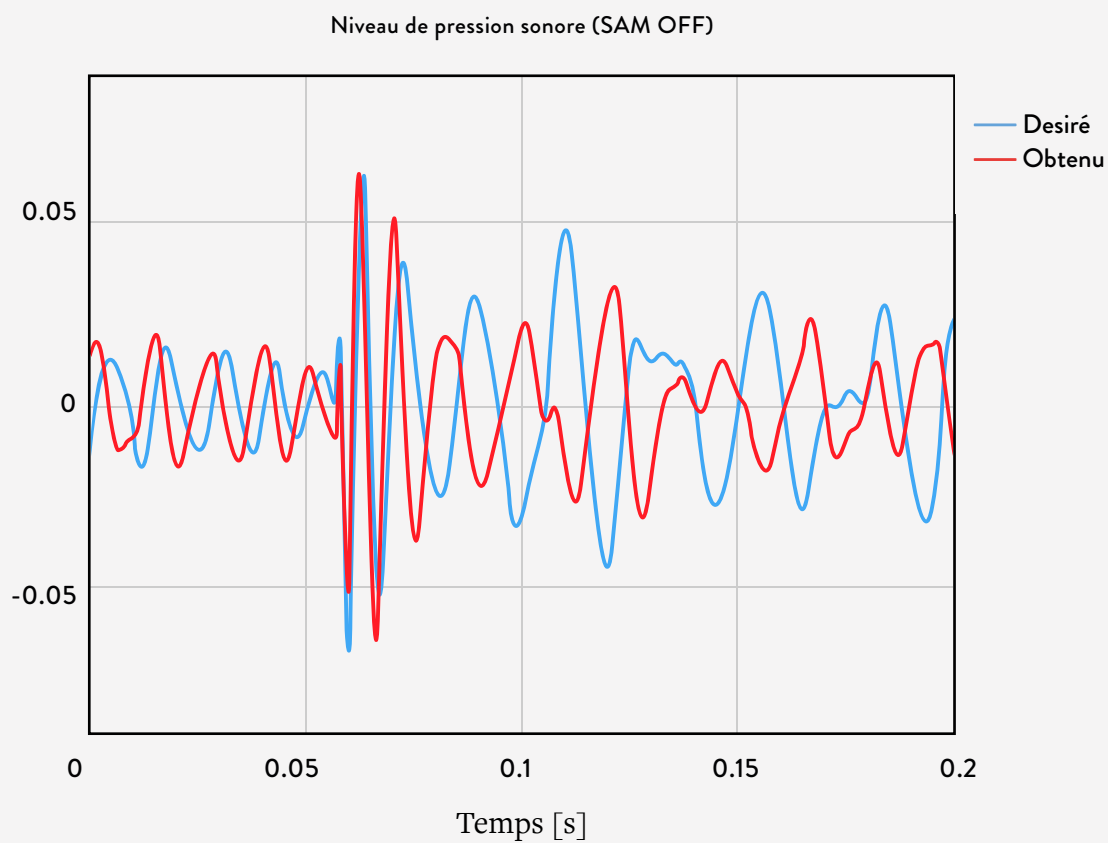
Le Speaker Active Matching de Devialet est un traitement de signal réellement audio haut de gamme. SAM® a un effet plus qualitatif que quantitatif.

SAM® assure que la réponse acoustique est à chaque instant une image extrêmement fidèle du signal enregistré ; ceci est vrai particulièrement sur les transitoires (attaques des notes, percussions,...) et également sur les signaux continus (notes tenues, orgue...). SAM® empêche notamment tout délai entre les basses et le reste du spectre, évitant les effets de rotation de phase à proximité de la fréquence de coupure basse naturelle de l'enceinte.

SAM® est, de par sa nature et ses effets, radicalement différent d'un bass boost car il augmente de fait l'extension des basses fréquences du haut parleur de graves. Puisque la technologie SAM® assure la reproduction exacte de l'onde sonore dans le domaine temporel, même les fréquences situées sous la fréquence de coupure naturelle de l'enceinte sont fidèlement reproduites.

Ceci est bien sûr accompli dans les limites physiques de ce que les différents haut-parleurs permettent: débattement maximum du haut parleur de l'enceinte, et puissance admissible continue maximum. Ces limitations physiques sont prises en compte dans SAM® Processing. Par conséquent, SAM® est également une protection efficace pour les hauts-parleurs, aidant à prévenir tout dégât dû à une écoute à fort volume.

Effet de SAM® sur la réponse temporelle du woofer



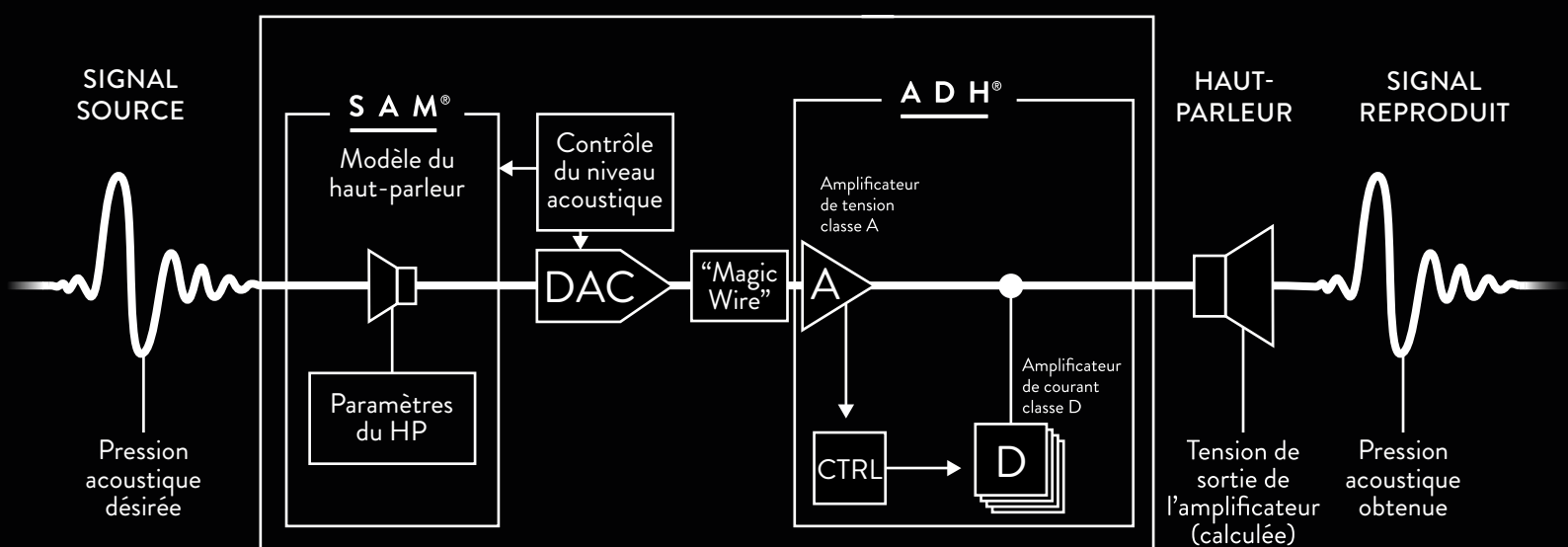
SAM® est mis en oeuvre comme un traitement du signal dans le domaine temporel utilisant des techniques mathématiques brevetées, incluant :

- zéro latence
- zéro pré-écho
- zéro feedback

Voici quelques bénéfices subjectifs et audibles clés de SAM®, invoqués par les auditeurs :

- impact supérieur, particulièrement sur les transitoires
- meilleur sens du rythme et du tempo
- meilleure image sonore niveau de détail supérieur

Diagramme complet d'ADH® Intelligence et SAM® Processing



L'ADH® Intelligence et SAM® Processing représentent le système d'amplification le plus avancé du marché de l'audio. Ensemble, ils permettent à l'enceinte à laquelle ils sont reliés de reproduire exactement la pression acoustique désirée lors de l'enregistrement.

Le prochain challenge auquel Devialet fût confronté était de créer l'enceinte révolutionnaire parfaite capable de tirer tout le profit possible de ces deux technologies. C'est à ce moment-là que la technologie HBI® embarquée dans PHANTOM entre en jeu...





Le challenge technique : reproduire la globalité du spectre audible

Depuis la création de l'entreprise en 2007, l'ambition de Devialet a toujours été de faire entrer les performances de l'audio haut de gamme chez le plus grand nombre de gens possible, avec une solution complète qui pour être adoptée par tous devait produire la meilleure expérience musicale et cinématographique du monde, sous une forme aussi compacte que possible.

Le défi était grand, et familier aux amateurs de hi-fi : reproduire l'intégralité du spectre musical de manière à transmettre son impact physique et émotionnel. Ceci réclamait non seulement les meilleures électroniques, mais également des enceintes de taille imposante.

La raison en est simple : pour reproduire les fréquences graves, il est nécessaire de déplacer de l'air. Les instruments riches en graves sont grands : une contrebasse, un orgue, un piano à queue. De la même manière, les enceintes capables de reproduire l'échelle de ces instruments utilisent traditionnellement des haut-parleurs de grande dimension, dans de très grandes enceintes.

La référence avant PHANTOM : les enceintes de très grande taille

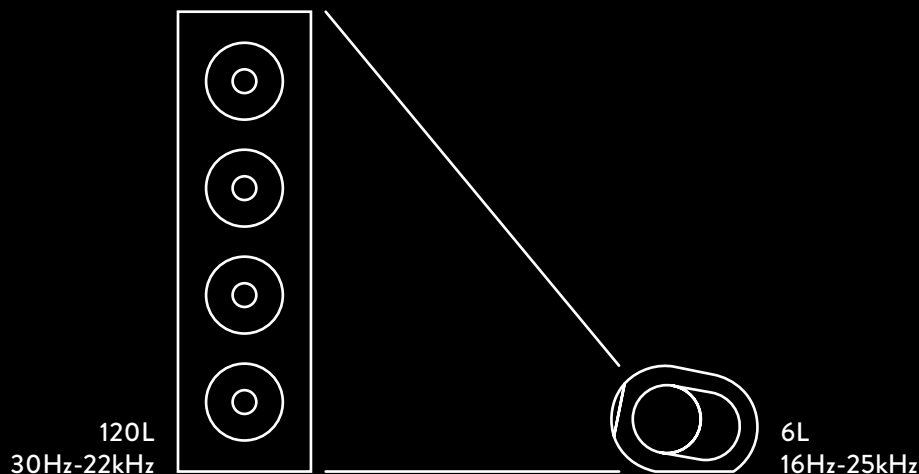
Un grand son nécessite de grandes enceintes. Ceci est vrai depuis un siècle, depuis l'invention des enceintes à haut-parleurs électrodynamiques.

Les principes de charge acoustique d'enceintes les plus communément utilisés sont les designs dits 'bass-reflex' (également appelé enceintes à évent) et les enceintes closes.

Les enceintes à évent souffrent d'une annulation d'énergie pour les fréquences les plus basses, en-dessous de leur fréquence de résonance ; on appelle cela le court-circuit acoustique. À l'exception des très grandes enceintes, le son manque souvent d'ampleur et d'impact puisque les fréquences fondamentales, entre 16Hz et 50Hz, ne sont pas reproduites par cette technique.

Les enceintes closes sont plus souhaitables lorsqu'il s'agit d'être capable de reproduire des graves très profonds sans perdre d'énergie en raison du court-circuit acoustique. Mais à nouveau, de très grandes enceintes sont nécessaires afin de reproduire toute la musique avec son impact physique entier.

Généralement, les enceintes high-end capables de reproduire la plupart du spectre audible dans une maison ont un grand volume acoustique interne, entre 100 et 200L! C'est autant qu'une baignoire.



Le principe du Heart Bass Implosion[®] : miniaturisation de l'électroacoustique

Il est communément admis, en s'appuyant sur les lois de la physique, que les meilleures enceintes doivent être volumineuses. Les lois de la physique ne peuvent être modifiées, mais parfois il y a beaucoup à gagner à les pousser dans leurs derniers retranchements. On peut aller très loin si on ne se repose pas sur les technologies existantes et que l'on a l'envie et la possibilité de développer des technologies servant un but précis. Il s'agit d'aller aussi loin qu'il est physiquement possible, en regardant un défi technique donné selon une nouvelle perspective.

C'est ainsi que Devialet s'est fixé une performance à atteindre, afin de créer l'expérience audio à la maison ultime à partir d'un design compact, transmettant toute la dynamique de la musique et son impact physique :

- bande passante de 16Hz à 25kHz, ± 2 dB
- bande passante de 20Hz à 20kHz, ± 0.5 dB
- 105dB maximum SPL*

L'idée simple à l'origine de la reproduction compacte des ultra-graves était de maximiser l'efficacité du système électroacoustique à tous les niveaux. Les conséquences de cette logique sont simples :

- Concevoir le haut-parleur le plus compact et efficace, doté d'une excursion du diaphragme très importante.
- Utiliser des hauts-parleurs basses fréquences disposés de manière parfaitement symétrique afin d'annuler les vibrations mécaniques.

En travaillant avec nos designers, nous avons décidé de nous fixer sur un volume acoustique maximum de $2 \times 3 = 6$ litres, un défi en soi, de manière à contenir PHANTOM dans une forme très compacte. Il s'agit d'un volume acoustique plus de 20 fois plus petit que celui utilisé actuellement par les enceintes high-end pour s'approcher de telles performances dans les graves.

Ceci a bien sûr été à l'origine de bien des défis dans la réalisation du produit. Pour n'en nommer qu'un, la pression de l'air à l'intérieur de PHANTOM est 20 fois plus importante que celle que l'on trouve dans une enceinte conventionnelle. Cette pression est équivalente à 174dB SPL, ce qui représente le niveau de pression acoustique associé à une fusée au décollage.

* SPL signifie Sound Pressure Level ; 105dB SPL est le niveau sonore légal maximum pour les boîtes de nuits et les concerts.

C'est pour cela que nous Devialet appelle cette technologie Heart Bass Implosion : de manière à créer des basses réalistes dans un boîtier aussi compact, les haut-parleurs de PHANTOM doivent pouvoir résister à une pression et un niveau de vide extrêmement élevés à l'intérieur de l'enceinte. Pour les premiers prototypes, les haut-parleurs les plus solides du marché ont été utilisés, et ceux-ci donnaient l'impression 'd'imploser': le diaphragme se fragmentait en des formes fractales, aspirés par la force trop importante résistant au déplacement dicté par le moteur.

De manière à mener à bien ce défi de conception, des ingénieurs clés ont été engagés, aux expertises très différentes mais complémentaires, issus d'industries variées :

- Des experts de l'industrie automobile, spécialisés dans les pompes à injection, dans la modélisation de la déformation des matériaux, dans l'assemblage automatisé de dispositifs sous haute pression
- Des experts en micromécanique, spécialisés dans la conception et la fabrication de pièces de métal de haute précision pour l'industrie horlogère
- Des experts en haut-parleurs professionnels à haut rendement, spécialisés dans la répétabilité et la fiabilité pour les concerts live dans les stades

Le résultat de cette approche inédite partant d'une feuille blanche est le premier woofer HBI® Devialet: un haut-parleur à haut rendement, à très grande excursion (26mm crête à crête), mais également très compact. Quatre fois plus puissant que les meilleurs woofers du marché à taille de diaphragme équivalente, mais 6 fois plus compact et 6 fois plus léger. Chaque woofer peut ainsi déplacer une masse de plus de 30kg.

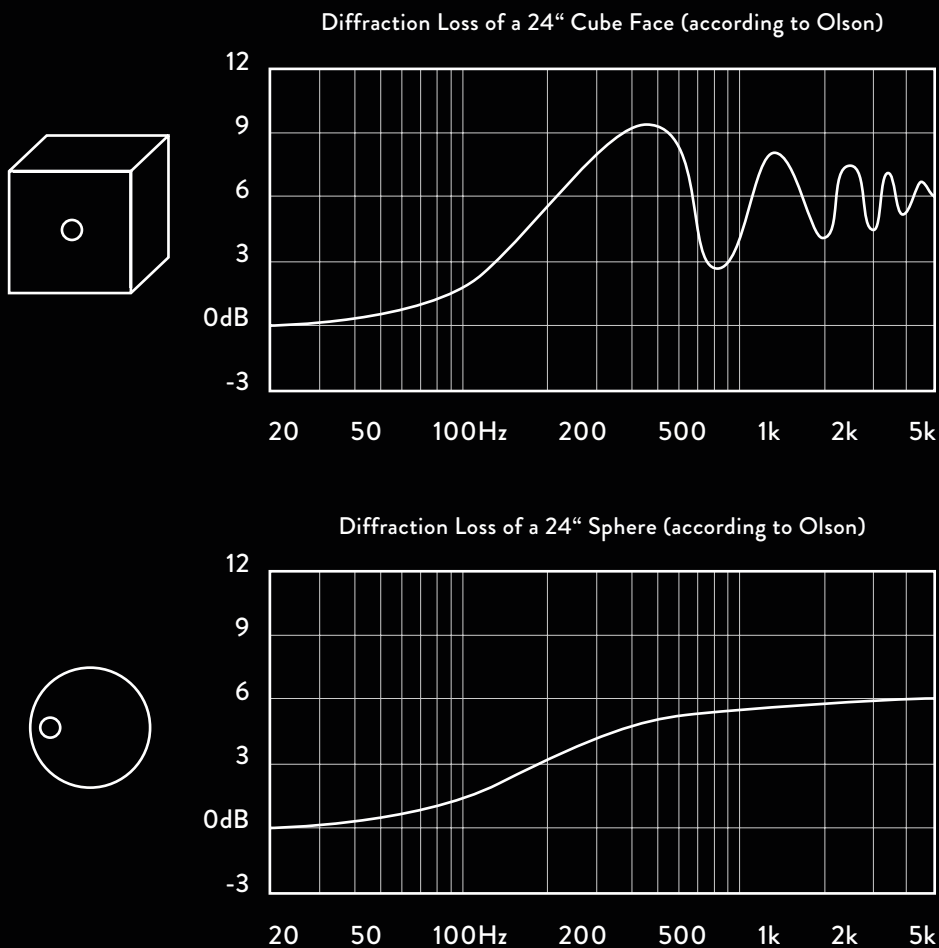
L'objectif était que le son de PHANTOM soit aussi naturel que possible, avec une large répartition du son à travers l'espace d'écoute, afin de correspondre à l'usage moderne de l'écoute de la musique, qui est rarement pour une personne seule, assise dans une position d'écoute clairement définie.

Le son s'étend à travers l'espace en ondes sphériques; un exemple fréquemment utilisé est la visualisation en 2-D d'une onde de choc créée à la surface de l'eau après y avoir jeté une pierre :

L'onde créée à la surface de l'eau s'étend en cercles concentriques.

Une sphère parfaite est également la forme idéale lorsqu'il s'agit de produire un son et de diffuser son énergie linéairement dans toutes les directions. Alors qu'une enceinte est traditionnellement un parallélépipède (principalement en raison des coûts de fabrication), les travaux d'Olson ont montré, dès les années 1940 que la sphère est de loin la meilleure forme pour éviter la diffraction à la surface de l'enceinte.





Par ailleurs, de la même manière qu'il faut des instruments de musique de différentes tailles afin de produire des sons dans plusieurs gammes de fréquences (une contrebasse pour les fréquences graves, un violon pour les fréquences aiguës), des transducteurs de taille différente sont nécessaires pour fournir une performance optimale dans chaque bande de fréquence: les enceintes multivoies sont la norme. Dans le cas de PHANTOM, l'idée était d'avoir recours à deux woofers symétriques pour les fréquences graves, un haut-parleur de medium et un tweeter pour reproduire les fréquences aiguës avec un comportement de type piston sur l'ensemble des fréquences.

La source sonore idéale devrait pourtant théoriquement émettre tous les sons audibles à partir d'un unique point de l'espace, afin d'éviter que des interférences dépendant de la direction ne se produisent entre les différents transducteurs. Cette idée d'une 'source ponctuelle' est difficile à réaliser en pratique, puisque les dimensions des haut-parleurs, en particulier ceux de graves, sont bien plus grandes qu'un unique point.

On peut cependant s'en rapprocher à travers un design inédit, utilisant des haut-parleurs coaxiaux pour les mediums et le tweeter, et des diaphragmes affleurant à la surface d'une sphère parfaite. Le résultat : un design unique, inspiré entièrement des lois de l'acoustique, garantissant une combinaison de la meilleure reproduction des basses possible à une image sonore au relief saisissant, quel que soit l'angle d'écoute.

Intégration Mécanique d'HBI®

Définir les principes clés de l'architecture acoustique était seulement la première étape.

Concevoir un produit complet pouvant être produit en masse, de manière répétée et fiable, dans les contraintes de taille et de coût, a pris deux années complètes.

Il serait possible d'écrire un livre entier pour expliquer les nombreux défis mécaniques que nous avons rencontrés au cours du développement du produit. Citons simplement quelques faits clés illustrant le niveau de détail et de précision requis pour faire d'une telle intégration un succès :

- Il n'y a pas un seul câble dans PHANTOM
- Il y a seulement 10 modules à assembler afin de fabriquer un PHANTOM
- Le joint d'étanchéité qui scelle le woofer a un diamètre de 2,620mm et est compressé par une force de 1.2 tonnes afin d'assurer l'étanchéité acoustique du système





SPARK & DIALOG

DIALOG est le Hub intelligent de PHANTOM. Il permet de synchroniser et de piloter tous vos PHANTOM, en Duo ou en Multi-room pour ainsi créer un univers audio ultra immersif à travers toute la maison. L'expérience d'écoute ultime.

DIALOG crée le réseau le plus robuste sur le marché en combinant 3 connexions Wi-Fi double bande, un Ethernet à 1Gbps, et un Courant Porteur en Ligne de dernière génération permettant d'étendre la fiabilité de votre réseau en transmettant les données audio jusque dans les pièces hors de portée du réseau Wi-Fi.

Développé à partir d'un protocole propriétaire à très faible latence réalisant 1 000 000 d'opérations par seconde, DIALOG permet à des utilisateurs multiples de contrôler en toute simplicité la musique en train d'être jouée, et d'éditer une playlist partagée en temps réel. Chaque utilisateur contribue en rendant sa musique (stockée sur ses appareils mobiles, ou disponible à partir du Cloud à travers les services de musique en lignes auxquels il a souscrit) accessible aux autres utilisateurs connectés au même réseau DIALOG.

Grâce à l'application SPARK, vos PHANTOM peuvent être utilisés seuls en tant que système de musique indépendant ou groupés en paires comme des chaînes stéréo classiques ou comme un système multicanal évolutif avec 3, 4, 5 PHANTOM ou plus... L'application SPARK vous permet également de créer des groupes de PHANTOM en direct, vous permettant de jouer des musiques différentes dans chaque pièce, ou de remplir la maison avec la même musique pour une soirée festive.

Chaque PHANTOM bénéficie d'une entrée optique Toslink et est capable de partager ce signal d'entrée avec n'importe quel autre PHANTOM sur le réseau. Une connexion filaire au réseau DIALOG via un port Ethernet RJ-45 à 1Gbps est également possible.

Trois Phantom. *Un son implosif.*



PHANTOM



SILVER PHANTOM



GOLD PHANTOM

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES PHANTOM

	PHANTOM	SILVER PHANTOM	GOLD PHANTOM
	PERFORMANCES		
NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE	101 dB SPL à 1 mètre	105 dB SPL à 1 mètre	108 dB SPL à 1 mètre
PUISSANCE D'AMPLIFICATION	1.200 W crête	3.000 W crête	4.500 W crête
PERFORMANCES AMPLIFICATION	THD+N* : 0.0005% Saturation : 0 Souffle 0 dB SPL à 50cm (-155 dB SPL à 3m) (*Distorsion harmonique + bruit)		
PERFORMANCES ACOUSTIQUES	Bande passante: 16Hz à 25kHz (@-6dB)		Bande passante: 14Hz à 27kHz (@-6dB)
	Précision de la réponse en fréquence: ± 2dB de 20Hz à 20kHz		
TECHNOLOGIES EMBARQUÉES	ADH2®, HBI®, SAM®, EVO®, ACE®		

	CARACTÉRISTIQUES		
HAUT-PARLEURS	Haut-Parleur Tweeter à dôme aluminium Haut-Parleur Medium à dôme aluminium Haut-Parleur Graves à dôme aluminium		Haut-Parleur Tweeter en titane pur de grade 1 Haut-Parleur Medium à dôme aluminium Haut-Parleur Grave à dôme aluminium
CONVERTISSEUR NUMERIQUE ANALOGIQUE	DAC Devialet intégré dans ADH Intelligence V2 24bits/192kHz THD: -112dB		
PROCESSEUR	Processeur ARM Cortex-A9 MPCore 800MHz dual-core, hard IP, et FPGA dans un unique System-On-Chip (SoC) Cyclone V 512MB de mémoire DDR3		
MATÉRIAUX	Enceinte composite bi-injectée Couche interne: polycarbonate renforcé fibre de verre Couche externe: ABS Ame centrale en aluminium injecté		
COULEURS ET FINITIONS	Corps: blanc RAL 9016 Flasques latérales en inox poli Haut-parleurs de grave blanc RAL 9016	Corps: blanc RAL 9016 Flasques latérales finition Silver Haut-parleurs de grave finition Silver	Corps: blanc RAL 9016 Flasques latérales or rose plaquées 22 carat Haut-parleurs de grave blanc RAL 9016
DIMENSIONS	Largeur: 253 mm Hauteur: 255 mm Profondeur : 343 mm		
POIDS	11,4 kg		
ALIMENTATION	Alimentation IEC 90-240 V-50/60Hz		

	FONCTIONNALITÉS
SYNCHRONISATION	Synchronisation des Phantom via Wi-Fi, Ethernet ou CPL
APPLICATIONS	Spark (Windows 7+, Mac OSX 10.9+, iOS 7+, Android 4.4+), Remote (iOS)
SERVICES ACCESSIBLES VIA WI-FI DEPUIS SPARK	Musique stockée en local, Deezer, Spotify, Qobuz, Tidal, Web Radios, Live on Phantom
CONNECTIVITÉ	Airplay UPnP Renderer Bluetooth : Profils A2DP et AVRCP, Codecs audio aptX, AAC et SBC Spotify Connect Réseau propriétaire Wi-Fi Dual-band (a/b/g/n 2.4 GHz & 5 GHz) Ethernet RJ-45 10/100/1000 Mbps (Gigabit) CPL Homeplug AV2 Entrée numérique optique Toslink (TV, lecteur CD, blu-ray, console...) jusqu'à 96kHz.
FORMATS AUDIO	HE-AAC (V1), AAC (16 à 320 kbit/s), WMA (16 bit), MP3 (16 à 320 kbit/s), MP3 VBR, Apple Lossless, AIFF et WAV, FLAC, OGG, VORBIS

CONTENU DU PACKAGING
1 Câble d'alimentation 1 Manuel d'utilisation

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DIALOG

ALIMENTATION	Adaptateur	Intégré
	Réseau invité	Wi-Fi x Dual-band Wi-Fi (a/b/g/n 2,4 GHz & 5GHz)
RÉSEAU	Réseau PHANTOM	Wi-Fi x Dual-band Wi-Fi (a/b/g/n 2,4 GHz & 5GHz)
	Ethernet	10/100/1000 (Gigabit)
	CPL	Homeplug AV2
COMPATIBILITÉ	Nécessite un logiciel de pour ordinateur, tablette ou smartphone	Oui
	Systèmes d'exploitation compatibles	iOS 7+, Windows 7+, Android 4.4+, OS X 10.9+
MODULE DE TRAITEMENT DE SIGNAL	Processeur Mémoire Synchronisation	Processeur Quad-core 1 GHz 1GB (RAM) / 2GB (Flash) Module de synchronisation Devialet (pour 2 PHANTOMs ou plus)
PÉRIPHÉRIQUES	Optique : USB :	Entrée (Toslink) Sortie audio asynchrone pour la ligne de produits Expert



PHANTOM

I M P L O S I V E S O U N D

DEVIALET