

# SONO MAG

réalisa son & lumière



## À LA POURSUITE DE VIANNEY

P68

### LE BINAURAL POUR TOUS ?

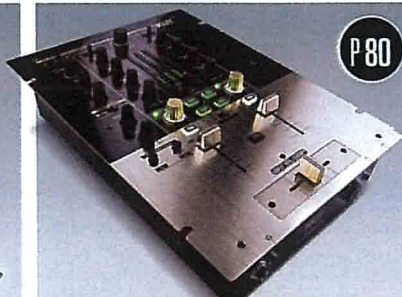
SENNHEISER AMBEO SMART HEADSET

P106



P110

HK AUDIO LUCAS 2K15



P80

RELOOP KUT



P98

PIONEER DJ SÉRIE XPRS



P92

KINESIK KSPOT 150 W

## U Arena de Nanterre

Un travail d'équipe JBL/ASL Control



© DE-SPORTZAMPARC-PACIFA

**Connaissez-vous la différence entre un stade et une « arena » ? Le premier est en plein air, la seconde possède un toit fermé. Avec ses quarante-mille places, la U Arena inaugurée en octobre par les Rolling Stones est simplement la plus grande salle de spectacle fermée d'Europe. Pour le son, il a fallu être à la hauteur, dans tous les sens du terme...**

Le projet de la U Arena est né de la volonté de Jacky Lorenzetti, fondateur et ex-propriétaire du groupe immobilier Foncia, de doter son club de rugby, le Racing Métro, d'un stade de résidence sous la forme d'une « salle de spectacle dans laquelle on pourra jouer au rugby ». Le site choisi, un terrain de sports tout à fait anodin, se trouve à cinq minutes à pied de la Grande Arche de la Défense. Tout est à faire, sur un véritable gruyère (métro, RER A, tunnel de l'A14, futures voies du RER E et de la ligne 15 du Grand Paris...), avec des immeubles résidentiels à proximité. Cerise sur le gâteau : la salle sera mitoyenne d'un ensemble de bureaux intégré, la surface de séparation étant un mur portant un écran de 2 000 m<sup>2</sup> ! D'où la forme en U éponyme. En quelques chiffres, la U Arena c'est 70 000 m<sup>2</sup> pour les spectateurs, plus 30 000 m<sup>2</sup> de bureaux attenants, un budget total d'environ 300 millions d'euros, dont 60 pour les « lots techniques » (de l'électricité à la plomberie, en pas-

sant par la détection/prévention incendie, l'informatique... et bien sûr le son et la vidéo), trente-deux-mille spectateurs en configuration « sports » (avec pelouse synthétique centrale), de dix-mille à quarante-mille en configuration spectacle (la pelouse est alors protégée et devient parterre). Le premier projet prévoyait un toit rétractable – suscitant, fin 2011, l'action judiciaire de riverains craignant pour leur tranquillité. Après un an de suspension/révision du projet, le toit devient fixe, pour une meilleure isolation phonique.

La salle, fermée, est donc climatisée, et son volume d'air de 750 000 m<sup>3</sup> est renouvelé une fois par heure. « Le système de ventilation breveté "à pulsion d'air" utilise des gaines perforées de 1,7 m cheminant à l'intérieur de la charpente métallique », explique Lionel Guyot, directeur de projets chez Vinci Energies France Tertiaire IDF, où il a supervisé tous les lots techniques du projet U Arena. « Plutôt que d'envoyer directement l'air frais ou chaud sur le public, l'idée est de mettre en mouvement cir-

**Lieu :** U Arena, Nanterre (92)  
www.uarena.com

**Type :** Salle « arena » couverte, sports + spectacle

**Systèmes :** sécurité + confort en JBL/ASL Control

**Intervenants :** BATEG, Vinci Energies (Lionel Guyot), GTIE Tertiaire (Jean-François Féraud), Vidélio (Mathieu Crédot), Bien Entendu (Pascal Luquet), Freevox (Laurent Delenclos).



© CLAIRE MACEL

Après avoir été envisagé coulissant, le toit est finalement fixe pour éviter les émergences sonores.



Lionel Guyot.

culaire très lent le volume d'air de la salle, grâce aux jets pulsés à 0,4 m/s des quinze centrales de traitement situées en toiture (50 000 m<sup>3</sup>/h chacune). Le déplacement ainsi forcé permet à l'air de remonter, pour se refroidir ou se réchauffer. Au final, on mesure moins de 1° C de différence sur les quarante mètres de hauteur intérieure de la U Arena. Pour les Rolling Stones, la salle était chauffée avant l'entrée du public ; on est passé en mode réfrigération dès que les gens sont arrivés dans la fosse, et à la fin du concert, la température de la salle était de 24° C. » Citons également quatre-cent-soixante bornes wi-fi avec un réseau dimensionné pour quinze-mille connexions simultanées à 1 Mbit/s, 1 500 kVA de puissance disponible pour les prestataires techniques, des fibres optiques partout pour la vidéo des caméras TV et autres, un écran géant (2 000 m<sup>2</sup>), quarante-quatre gros vidéoprojecteurs Barco, quatre-vingt-quinze loges et salons mesurant parfois plusieurs centaines de mètres carrés (capacité d'accueil : deux-mille-deux-cents personnes), avec vidéo et son indépendants, une grande salle de presse...

#### UNE VILLE POUR QUELQUES HEURES

« En jargon de construction, une tour s'appelle IGH, immeuble de grande hauteur, par exemple de 300 m de haut. Une arena, c'est un IGH à l'horizontale, de 300 m de long !, poursuit Lionel Guyot. Et quarante-mille personnes, c'est l'équivalent d'une ville. Il n'y avait rien avant sur le site, la ville a donc fait/refait les



© EM

Le 10 mai 2016, le rédac chef de SONO Mag en visite privée sur le chantier. Il reste encore à faire.



© DR

voies d'accès, les égouts, l'adduction d'eau (y compris glacée et chaude) ; EDF a redimensionné les arrivées électriques, Orange les fibres optiques, etc. Nous avons deux groupes électrogènes de 1 250 kVA permettant d'alimenter la salle, ils sont implantés, faute de place ailleurs, sur le toit de la partie "bureaux", encapsulés dans une double enveloppe sur plots antivibratiles posés sur des poteaux renforcés jusqu'aux fondations. » Une ville, ça doit s'alimenter dans tous les sens du terme... On trouve donc énormément de buvettes et de points de restauration dans les déambulateurs, et il faut évidemment prévoir l'eau, l'électricité, l'évacuation d'eaux grasses, l'énergie pour les friteuses industrielles (20 kW chacune !), les frigos... A titre indicatif, il avait été livré huit-mille sandwiches le premier soir des Rolling Stones, par exemple, et quinze minutes avant le début du spectacle, il n'en restait déjà plus un seul ! Autre invention ingénieuse pour gagner du temps lorsqu'on doit servir des milliers de personnes : le gobelet de bière qui se remplit par le fond. Ce dernier comporte une valve, le gobelet se pose sur un support et une buse injecte la bière par le dessous, sans faire de mousse. Les quelques secondes ainsi gagnées font toute la différence quand les acheteurs sont nombreux et pressés. De quoi solliciter encore davantage les sanitaires, dimensionnés en conséquence (cinq-cents blocs en tout, on imagine les kilomètres de tuyauterie...).

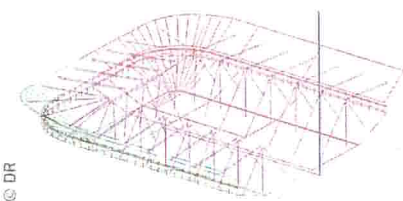
#### QUELQUES ANECDOTES

Première anecdote : les soirs de spectacle et de match, les groupes électrogènes « de secours » tournent en permanence, couplés au réseau EDF pour 30 % de leur puissance. Pourquoi ? « En cas de coupure EDF, les groupes "montent"

instantanément en pleine puissance, c'est transparent, sans aucune micro-interruption ni conséquence pour les utilisateurs, explique Lionel Guyot. S'ils étaient en pur secours, en cas de coupure, le démarrage des groupes prendrait quinze secondes et comme tout a été éteint, il faut tout rebooter, il n'y a plus de concert pendant plusieurs minutes, et encore, si ça redémarre ! Or, il existe une règle de la Fédération Française de Rugby : en cas de panne d'électricité de plus d'un quart d'heure, le match est perdu pour l'équipe qui reçoit. Ça motive ! »

**Deuxième anecdote :** chaque « gros » concert représente au minimum trente-cinq-mille places vendues, à contrôler lors de l'entrée. La billetterie est assurée en extérieur, mais les contrôles d'accès sont gérés localement. Le lecteur optique de chaque portique de la U Arena interroge donc à chaque fois, via Internet, la base de données de la billetterie, et si le billet est valide, déverrouille le portique. La vente en parallèle peut continuer jusqu'au dernier moment, et tout le public doit rentrer en quarante minutes environ. Ce qui représente un beau débit de données « utilitaires », distinct des bornes wi-fi publiques – et impossible d'avoir un bug, aucun personnel n'est disponible pour assurer un contrôle manuel intégral des billets !

**Troisième anecdote :** dans l'enceinte de la U Arena, tout est connecté sur IP : les cent-quatre-vingt-dix caméras, l'interphonie, les contrôles d'accès par badge (trois-cents environ)... Par exemple, quand on appuie sur l'interphone d'un couloir, la caméra la plus proche bascule automatiquement dessus, pour filmer l'appel. Des détecteurs de mouvement évitent d'enregistrer quand il ne se passe rien dans un corridor.



Sur ce modèle, les traits roses correspondent à l'axe d'émission de l'énergie sonore des enceintes.

### LES ACTEURS

On imagine que sur une opération d'une telle envergure, le maître d'ouvrage (ici, Racing Arena, où se côtoient Jacky Lorenzetti, l'établissement public d'aménagement Seine-Arche et la ville de Nanterre) fait dessiner plusieurs offres en spécifiant un programme, un cahier de charges et un budget, et en choisit une – en l'occurrence, le projet de Christian de Portzamparc, dès février 2011. L'acousticien « architectural » de ce projet est Jean-Paul Lamoureux, qui a travaillé par exemple sur La Seine Musicale, l'Auditorium de Radio France, la Cité de la Musique, l'Allianz Riviera de Nice,

l'Opéra de Shanghai... Sur ce genre de projet, on distingue la construction du bâtiment lui-même et son aménagement – les « lots techniques ».

« Par définition, il est impossible d'être spécialiste dans tous les domaines, précise Lionel Guyot. Il faut donc prendre de la hauteur, et aller chercher les compétences chez les fournisseurs, les bureaux d'études, les chefs de chantier... On agglomère ensuite ces savoirs, et on joue les chefs d'orchestre. » Au-delà des individus cités dans l'article, ce sont de vraies équipes qui ont travaillé « collectif » à chaque fois.



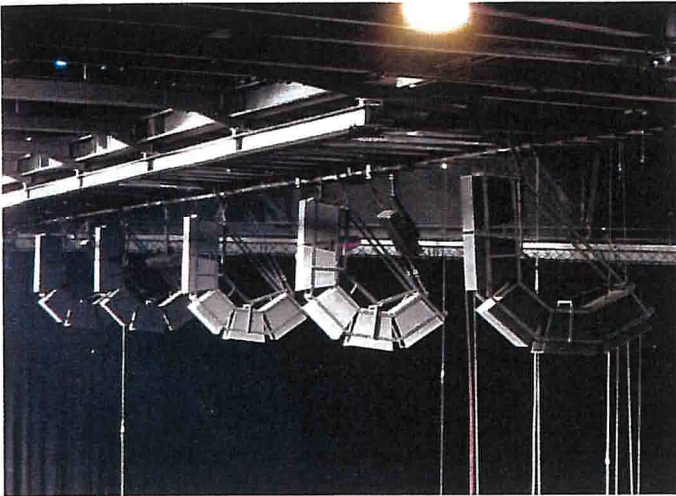
Jean-François Féraud.

Vinci Energies connaît bien l'atelier d'architecte Christian de Portzamparc : le travail en commun avec BATEG/Vinci a démarré dès les premières esquisses – un architecte de ce niveau, sur un tel projet, ne travaille pas « dans le vide ». La sonorisation fait partie de ce qu'on appelle les « courants faibles » : c'est donc GTIE Tertiaire, filiale de Vinci Energies spécialisée dans le domaine,

qui est mandatée. Jean-François Féraud, chef de groupe, indique : « GTIE a choisi Vidélio (un grand intégrateur audiovisuel parisien, mille salariés, 23 M€ de CA annuel...) pour gérer la sonorisation de la U Arena. Le chef de projet chez Vidélio, Mathieu Crédot, a fait appel, en conseil et mesures, à Pascal Luquet, fondateur du cabinet d'ingénierie acoustique Bien Entendu – qui a bien des stades à son actif, mais aussi des gares SNCF, des salles de spectacle, des aéroports... tant en mesures qu'en conception. » La première pierre de la U Arena est posée en février 2014 ; mais la défaillance du sous-traitant chargé de la réalisation de la charpente métallique, en 2016, recule de neuf mois la réception finale, jusqu'en septembre 2017. Ce fameux toit, pour assurer l'isolation phonique, pèse 6 600 t ; entre le terrain de rugby et l'extérieur ont été aménagés trois barrages acoustiques, avec une épaisseur de béton ou des sas généreusement calculés. Au final, même avec 105 dB SPL au niveau de la pelouse, le niveau résiduel à l'extérieur est de 40 dB SPL : Jean-Paul Lamoureux a bien travaillé côté isolation acoustique...

### DEUX SYSTÈMES DE SONORISATION... ?

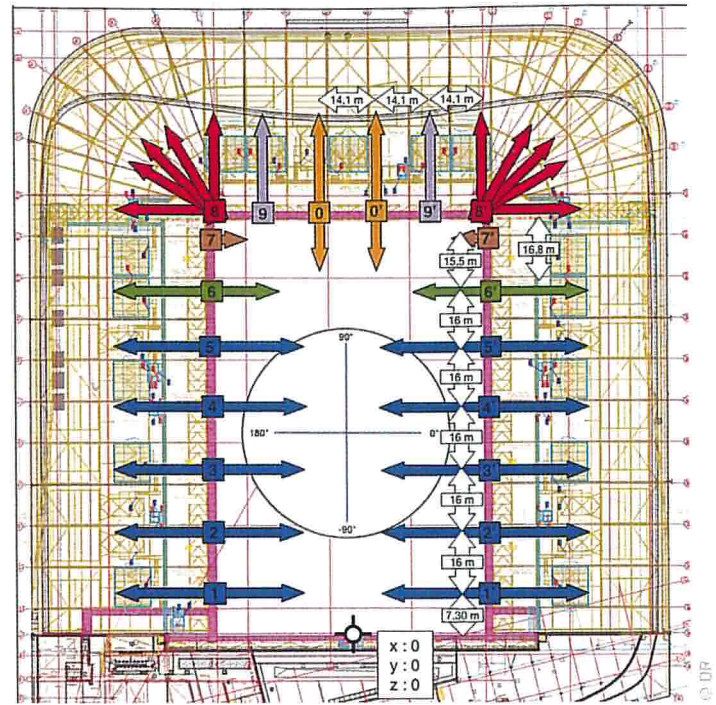
Vidélio décide de partir, pour la U Arena, sur une solution habituelle, qu'elle a déjà déployée sur un stade de football français : deux systèmes de sonorisation séparés (comme sur le stade des Lumières à Lyon, cf. SONO Mag n°421). L'un, conforme aux normes EN54-24 (voir encadré), sert aux



Cinq des clusters suspendus le long du grand côté du terrain de la U Arena. Chacun comprend quatre enceintes PD564 et un sub PD525S.

annonces d'évacuation incendie, c'est la sono « de sécurité ». L'autre système, déployé en parallèle, s'appelle la sono « de confort » : il sert, par exemple, à diffuser les pubs avant un concert (les artistes apportant de toute façon leur propre système de tournée), et assure la sonorisation de la salle sur les événements sportifs. Les critères exigés par le programme : un STI (voir encadré) d'au moins 0,5 en tout point des tribunes, tant en sécu qu'en confort, et 102 dB SPL pour le système de sécurité (bande passante 250 Hz–8 kHz,  $\pm 3$  dB), 105 dB SPL au niveau de la pelouse pour le système de confort (80 Hz–12 kHz,  $\pm 3$  dB).

Différence essentielle avec un stade ouvert : la U Arena est une enceinte fermée gigantesque... donc « à risque » en termes de réverbération ! Un phénomène à double tranchant : lors d'un match, les clameurs du public sont « portées » par la salle, ce qui est gratifiant – en revanche, sur un concert amplifié, la bouillie sonore n'est pas loin. La salle fait l'objet de modélisations acoustiques d'après plans par Jean-Paul Lamoureux, et son temps de réverbération calculé est de plus de 6 s à 125 Hz. Le cabinet Bien Entendu élabore son propre modèle, qui donne plus de 4 s, un chiffre encore excessif : obtenir un STI de 0,5 dans ces conditions sera difficile. Les études du « double système » commencent, mais les différents acteurs impliqués n'utilisent pas les mêmes logiciels et ne valident pas forcément les mêmes options. Ajoutons à cela la grande complexité sources/facettes du modèle, les divergences entre outils informatiques de prédiction système, les incohérences dans le mode de calcul du STI d'un logiciel à un autre, des algorithmes poussés à leur limite de validité par les dimensions extrêmes de la salle... Au bout d'un an, il faut se rendre à l'évidence : pas moyen de parvenir, sur le papier, à ce fameux critère STI de 0,5 en tous points !



On repère, sur cette « vue de dessus », l'implantation des différents clusters sonorisant la U Arena.

Vidélio décide alors de changer de fournisseur de système de confort. En parallèle, le groupe Harman était en contact avec la société exploitante de la U Arena pour un contrat de sponsoring. Or Harman = JBL... En plus d'autres fabricants, Vidélio contacte donc le distributeur français de JBL Pro, pour lui soumettre le « cas U Arena ». A l'autre bout du fil : Laurent Delenclos, que nos lecteurs connaissent bien. Après vingt ans derrière des consoles façade, dont dix au plus haut niveau, « Bellotte » est devenu fin 2012 directeur technique audio chez Freevox. Ce n'est pas une U Arena qui va lui faire peur ! Il se lance donc dans une étude du projet sous EASE, puisant dans la gamme JBL des enceintes pour le système de confort.



Laurent Delenclos, alias Bellotte.

« Une solution simple aurait été d'implanter un cluster d'enceintes central, comme ça se fait souvent aux USA : l'énergie acoustique part du milieu, rayonne partout, et ça crée moins de problèmes, précise Bellotte. Mais dans le cahier des charges de la U Arena, lieu modulaire, on doit pouvoir découper la salle en plusieurs parties. Impossible, donc, d'envoyer du son à partir du milieu... » Conclusion :

il ne reste plus qu'à faire le tour du terrain, à la limite des gradins, avec des enceintes fixées à 28 m de hauteur (soit environ 30 dB d'atténuation au sol due à la distance). Bellotte :

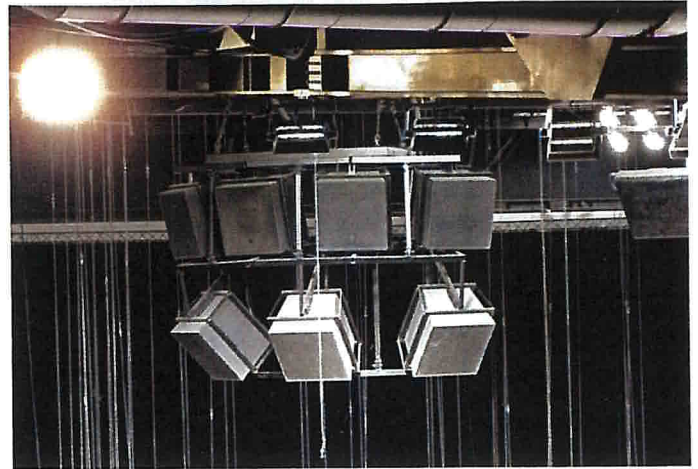
## STI et EN54

Les établissements recevant du public sont soumis, légalement, à des réglementations très strictes concernant l'alerte incendie : intelligibilité du système d'avertissement vocal du public, résistance au feu de l'ensemble de la chaîne. Dans le détail : Le STI (Speech Transmission Index) est une mesure de l'intelligibilité d'un message diffusé sur un système donné dans un lieu donné. Elle évalue la dégradation du message par bande de fréquences, et sa valeur va de 0 à 1. A 0, un message est totalement inintelligible ; à 1, il est parfaitement intelligible. Le STI effectif dépend de nombreux facteurs : niveau sonore, réponse en fréquence du système de sonorisation sécurité, niveau de bruit de fond ambiant, réflexions sonores dans la salle, durée de réverbération, effets de masquage. Ce critère est accepté dans le monde entier. La norme européenne EN54-24 assure la résistance au feu d'un système d'alerte vocale. Il serait en effet idiot que la sono « incendie » soit partie en fumée avant d'avoir lancé les messages d'évacuation qu'elle est chargée d'émettre selon le STI mentionné précédemment... Le système doit être compatible dans sa globalité, du micro à l'enceinte, en passant par le câblage, les amplis et processeurs (secourus sur batteries)...

« Cette disposition crée acoustiquement, d'entrée de jeu, de gros problèmes d'interférences entre clusters d'enceintes. Et de plus, contrairement à ce qui se passe sur un "pur" stade où les gens sont confinés dans les gradins, il faut aussi pouvoir envoyer le son de sécurité sur toute la pelouse, puisqu'en mode "salle de spectacle" il s'y trouve du public. »

### ... OU UN SEUL SYSTÈME ?

Nous voici début 2015. JBL, grand spécialiste de la sonorisation de stades aux USA, dévoile alors une nouvelle gamme d'enceintes de forte puissance à tweeter pavillonné, les PD500, (voir encadré), certifiées EN54-24 dans la foulée. Pas de doute : avec ces enceintes, il sera possible de tenir les critères demandés. Enfin presque : une valeur de STI de 0,5 se jouant, administrativement, au centième près, il faudra, au final, donc pas moins de douze études à Pascal Luquet pour optimiser complètement le système, en jouant sur le nombre d'enceintes des clusters, leur angulation, et en ajoutant, au final, deux clusters « sur mesure » pour assurer une couverture optimale sur les retours d'angle du U. En tout, on compte quatre-vingt-quatorze enceintes (soixante-dix PD564, huit PD544 et seize caissons PD525S), réparties en quatorze zones (voir encadré).



Ce cluster d'angle comprend sept enceintes : six PD564 et une PD544, afin d'assurer une couverture optimale dans les virages des tribunes.

## 94 ENCEINTES, 20 CLUSTERS

Voici la répartition des enceintes selon les différents clusters déployés tout autour du terrain de la U Arena :

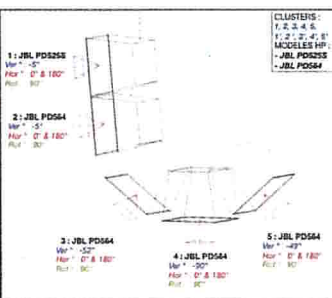
- 1 cluster de 4 enceintes PD564 et 1 subwoofer PD525S (tribunes Est, Ouest et terrain)
- 2 clusters de 3 enceintes PD564, 1 PD544 et 1 subwoofer PD525S (tribunes Est, Ouest et terrain)
- 2 clusters de 1 x PD564 (terrain)
- 2 clusters de 1 x PD544, 2 x PD564 et 1 subwoofer PD525S (tribunes Sud)
- 2 clusters de 1 x PD544, 3 x PD564 et 1 subwoofer PD525S (tribunes Sud)
- 2 clusters de 6 x PD564 et 1 x PD544 (« virages » tribunes Sud-Ouest et Sud-Est)



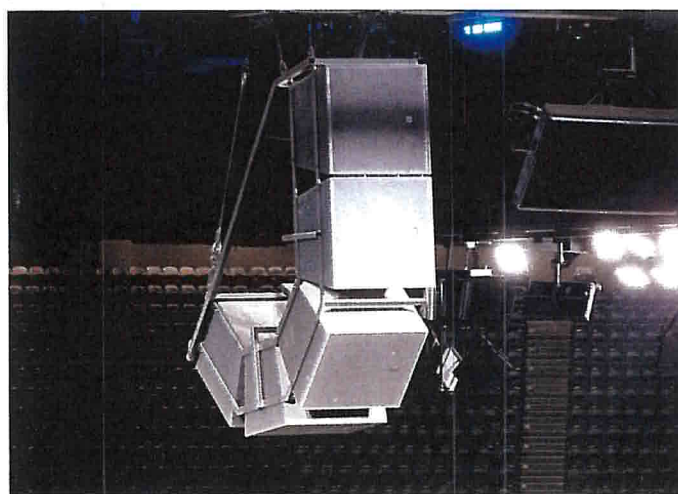
Pascal Luquet.

Pascal Luquet : « Je ne connaissais pas bien les enceintes JBL PD500, et Laurent m'a aidé à trouver les combinaisons optimales pour les clusters. Pour le calcul du STI, pas mal de facteurs entrent en jeu : les variations spectrales entre deux zones de clusters, le spectre d'émission, le bruit de fond... Et les plafonniers des coursives inter-venaient également dans le résultat final. Résultat : même sur un PC de course, les calculs prenaient douze à quatorze heures à chaque fois. C'était un peu lourd pour les réunions urgentes ! » Tout est évidemment permis : angulation, points d'implantation (encore que...), égalisation, gain entre enceintes, délais entre clusters... Au bout de quelques versions, l'étude est prometteuse.

Espace	Tribunes Est, Ouest et Terrain			
Modèle	JBL PD525S (Subwoofer) / JBL PD564			
Quantité	10 clusters de 5 HPs			
Orientation	HP	Ver. (°)	Hor. (°)	Rot. (°)
	1	-5	180 et 0	90
	2	-5	180 et 0	90
	3	-52	180 et 0	90
	4	-90	0 et 180	90
5	-49	0 et 180	90	



Le projet « papier », élaboré par Bien Entendu et Bellotte, du cluster à cinq enceintes pour le long du terrain.



L'un des clusters à quatre enceintes et un caisson, « en vrai ».

Bellotte soumet alors le projet U Arena à Harman USA. Depuis le début, il a décidé de se passer du système « de sécurité », préférant une solution tout-en-un : les mêmes enceintes JBL assurent à la fois la sécurité et le confort. C'est techniquement élégant, plus pratique à installer, mais il reste un problème de taille : cette conception implique d'alimenter les enceintes en mode confort, donc forte puissance et musique, avec des amplis EN54, seuls autorisés dès qu'il s'agit de diffuser des messages vocaux de sécurité. Ce que refuse Harman : la règle, dans le groupe, est d'alimenter les enceintes JBL avec des amplis Crown. Pas question d'y déroger, même s'il n'existe aucune référence EN54 dans la gamme. La raison évoquée est assez sensée : « Les amplis EN54 prévus pour le système de sécurité dans le projet original ne suivront pas au niveau puissance, ça s'entendra, et ce sont les enceintes JBL qu'on incriminera... » Fin de l'histoire ?

### SAUVÉ PAR LES ANGLAIS !

Non, car dans la foulée, les ingénieurs de chez JBL renvoient Bellotte à un fabricant anglais, ASL Control (à ne pas confondre avec ASL Intercom, filiale néerlandaise de Riedel). « Je ne connaissais pas cette marque, pourtant distribuée en France, qui propose pas mal de matériel EN54, routeurs audio,

### JBL Precision Directivity

La U Arena constitue la première utilisation en France des enceintes JBL de la série PD500 – PD comme Precision Directivity. Cette gamme, commercialisée en 2016, est constituée de quatre enceintes deux voies à chargement par pavillon de directivités différentes, les PD544, 564, 566, 595 (40° x 40°, 60° x 40°, 60° x 60°, 90° x 50°), toutes certifiées EN54-24. Le boomer mesure 38 cm, et le tweeter à chambre de compression est muni d'un moteur 3" avec sortie 38 mm dans un guide d'ondes spécifique. Le raccord s'effectue à 1,2 kHz.

La sensibilité est de 115 dB SPL pour 1 W à 1 m dans l'aigu, 106 dB SPL dans le grave ; la puissance maximale admissible est de 450 W en passif, soit 133 dB SPL. La bande passante s'étend de 90 Hz à 17 kHz (±3 dB) ; l'enceinte mesure 78 x 78 x 67 cm, et pèse 69 kg. Complément des enceintes, le caisson de graves PD525S est équipé d'un double boomer 38 cm (technologie Differential Drive), soit 2 000 W de puissance admissible. Il descend jusqu'à 40 Hz ; sa sensibilité est de 102 dB/1 W/1 m, soit un niveau maximal de 135 dB SPL à 1 m. Ses dimensions sont identiques à celles des PD500, et sa masse est de 53 kg.



Sur cette photo constructeur de la PD564, sans la grille, on distingue parfaitement le pavillon à 60° x 40°, placé devant le boomer de 38 cm.

« systèmes d'annonce, et amplificateurs modulaires de forte puissance, explique Bellotte. Je les contacte, je leur explique mon projet, et ils ont ce qu'il faut : le V2000, un châssis 2 U avec batteries de secours intégrées accueillant jusqu'à dix cartes d'amplification en classe D, d'une puissance de 500 W chacune. On se met d'accord, et Harman valide le fait que je fasse une sono tout-en-un JBL PD500 amplifiée en ASL Control. Ces amplis étaient évidemment plus chers que ceux prévus d'origine, mais on économisait de toute façon sur les enceintes de sécurité, qui n'étaient plus nécessaires. »

« J'explique ensuite à Vidélio qu'il faut acheter de l'ASL Control. Rien d'intéressé là-dedans, puisque Freevox ne distribuait pas la marque. Vidélio accepte. Là-dessus, le projet de la U Arena prend presque un an de retard à cause du toit. Entre-temps, je suis allé suivre des formations chez ASL Control, des contacts se sont noués, et les Anglais nous ont fait savoir qu'un changement de distributeur français était envisagé. L'opération s'est réalisée



Un des racks d'amplification ASL Control du système JBL de la U Arena. On distingue les douze amplis V2000, plus les Crown DCI 4|2400N alimentant les caissons de graves. Notez également, dans le rack de gauche, les routeurs ASL Control VIPEDIA 12 NET.

au moment des JTSE 2016. Et quand les travaux ont repris à la U Arena, ASL Control était passé chez Freevox ! »

L'expérience de terrain de Bellotte lui permet d'éviter d'emblée de fausses bonnes idées qui font perdre du temps, mais aussi de remettre les choses en perspective pour rassurer des interlocuteurs parfois un peu perdus dans les dB ! Exemple : « Si on part de la fiche technique de l'enceinte, que sa courbe de réponse donne, par exemple, -4 dB à 80 Hz, alors que le CCTP (Cahier des Clauses Techniques Particulières) spécifie -3 dB, ça pose un souci : de bonne foi, les gens qui ne sont pas dans le son ont du mal à se rendre compte si c'est important ou non. Quand on connaît les phénomènes acoustiques, on sait que quand on couple plusieurs enceintes on gagne du niveau, mais pas sur tout le spectre. Avec Vidélio, on a donc fini, pour rassurer tout le monde, par rajouter, en haut de seize clusters, un caisson de graves PD525S à double 15" pour renforcer le bas. »

Le projet JBL/ASL Control est alors définitivement validé, et c'est Vidélio qui assure l'installation et le câblage.

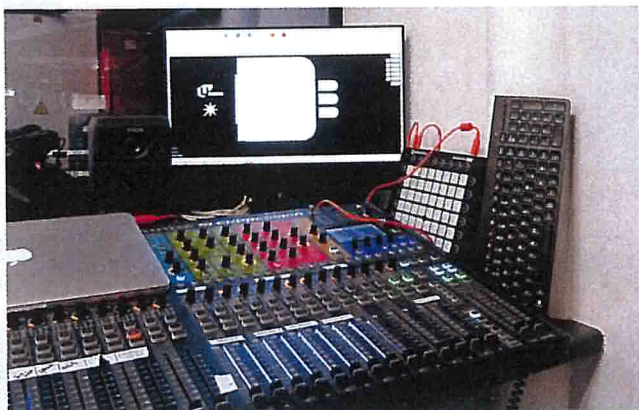
### L'exploitation

L'installation liée au système de sonorisation de la U Arena est répartie en un PCC (poste de commandement central) et deux locaux techniques amplis, Ouest et Est, plus un PC de sécurité. Les données audio (trente-deux canaux pour la diffusion) sont distribuées sur un réseau Dante en double fibre qui fait le tour de la U Arena.

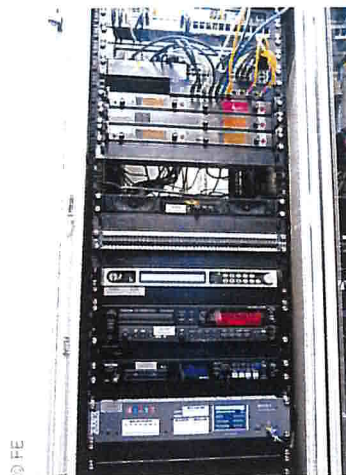
Chaque local technique « sono », Est et Ouest, héberge un routeur audio IP ASL Control Vikipedia 12NET avec carte Dante, dix ou douze amplis ASL Control V2000 avec modules D500 (soit 108 x 500 W de sorties 100 V pour les enceintes), trois ou deux amplis Crown DCI 4|2400N (pour les caissons). Les locaux techniques reçoivent le flux Dante par fibre, et envoient les signaux destinés aux enceintes, sur du câble HP de 6 mm<sup>2</sup> de section. Ces câbles passent par la charpente métallique, les liaisons atteignent vite 100 m.

Dans le PCC, au niveau 7 (tout en haut !), prend place la console Soundcraft SiExpression 3, munie d'une carte Dante. Elle gère, comme sources, des systèmes HF Sennheiser, un lecteur CD et un enregistreur SSD Tascam, un Macbook avec interface Scarlett Focusrite sur lequel tourne Live, les sons étant lancés via une surface de contrôle Launchpad Pro Novation. Les moniteurs sont des Focal CMS40. On remarque également plusieurs émetteurs HF (pour des in-ear monitors, et pour les malentendants), un routeur audio ASL Control Vikipedia Pro avec carte Dante, et deux pupitres d'appel MPS30.

Dans le PC sécurité, on retrouve un routeur audio ASL Control Vikipedia Pro avec carte Dante et deux pupitres d'appel MPS30.



Placé à proximité de la console Soundcraft SiExpression 3, cet écran tactile gère facilement les quatorze zones de diffusion dans la U Arena.

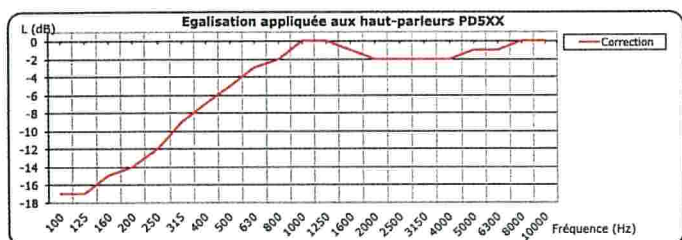


Le rack audio de la régie son. De haut en bas : les émetteurs et récepteurs HF Sennheiser Evolution 63, le système d'écoute Fostex RM-3, le routeur audio ASL Control Vikipedia 12, l'enregistreur de CD Tascam CD-RW901, l'enregistreur Solid State Tascam SSR-200, le limiteur Amix SNA70-3.



### DES CLUSTERS OPTIMISÉS

Les clusters possèdent un nombre d'enceintes différent, de directivités distinctes afin de couvrir au mieux le haut du gradin, le milieu, le bas du gradin et le terrain. Ce qui se traduit par des angles visuellement assez prononcés ! Pour l'anecdote, les supports spéciaux ont été fabriqués par Stacco, un spécialiste dans la conception et les réalisations scéniques. Jean-François Féraud raconte : « *L'accroche s'est effectuée avant la pose de la pelouse, pour ne pas l'abîmer avec les engins de levage. Le support de cluster arrivait vide, on y fixait les enceintes JBL dans le hall, et on se retrouvait avec un gros objet de 500 kg. Les engins l'amenaient au-dessous du point de suspension ; le cluster était alors levé par un palan, et amené à hauteur des cordistes (alpinistes en salle) de la société parisienne Aplomb, spécialiste dans le domaine des travaux difficiles à la corde. Hissés au treuil, ils ont assuré le passage des câbles et les fixations, à 28 m du sol.* »



La courbe de correction appliquée aux enceintes JBL de la U Arena pour gagner en intelligibilité.



Un cordiste juché sur le cluster d'enceintes, à près de 30 m du sol. Sensations assurées !



Mathieu Crédot

« *A raison de trois clusters par jour avec les équipes Vidélio, il a fallu tenir dans quatre semaines pour le levage, le câblage et les tests, retrace Mathieu Crédot. Donc travailler tard le soir et le samedi, pour ne pas gêner la pose de la pelouse et la commission de sécurité. Et les clusters constituent un emplace-*

*ment rêvé pour les antennes 4G desservant la salle ! » Deux balcons publics, au niveau 4, créant des zones d'ombre dans le médium et l'aigu, il est nécessaire d'y prévoir des appoints, soit soixante-quinze enceintes plafonnier JBL Control 16C-VA (équipées d'un coaxial de 165 mm), elles aussi certifiées EN54-24. Dans les zones intérieures de la U Arena, moins critiques (coursives grand public, loges, salons...), on trouve des plafonniers Bosch, validés techniquement et financièrement par Vidélio lors de la toute première étude.*

*Astuce : les subs n'étant pas utilisés quand le système fonctionne en mode « sécurité », leur amplification n'est pas obligatoirement EN54 : ce sont des Crown DCi 4|2400N. Signalons par ailleurs que les amplificateurs ASL Control V2000, secourus sur leurs propres batteries, sont équipés de cartes modulaires assurant chacune une puissance de sortie de 500 W, en ligne 100 V ; le câble utilisé pour transporter le signal amplifié, sur plusieurs dizaines de mètres au minimum, mesure 6 mm<sup>2</sup> de section ; les transformateurs 100 V permettant de repasser en basse impédance sont regroupés, par cluster, dans un boîtier spécifique.*

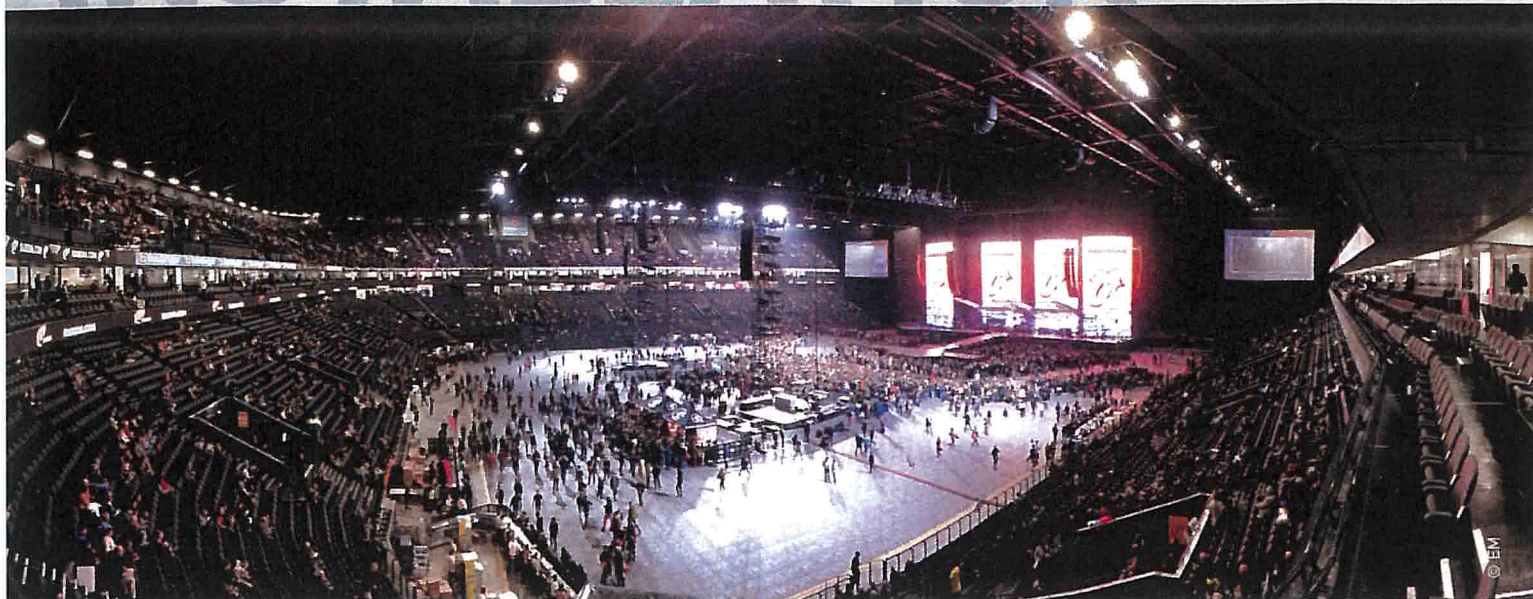
### INSTALLATION ET ULTIMES RÉGLAGES

L'inauguration officielle étant fixée à septembre 2017, c'est la course ! « *ASL Control m'a bien aidé, ils m'ont envoyé quelqu'un pour m'épauler lors de la mise en œuvre du matos, pour les mises à jour, etc. Aujourd'hui, je peux dire que je suis beaucoup plus à l'aise avec l'EN54 que fin 2016 !, s'amuse Bellotte. Je suis allé voir ce qui se passait à l'installation, j'ai accompagné la mise en œuvre, et j'ai participé à des nuits de mesure avec Pascal. Pour la première séance, la moitié des sièges n'était pas encore installée ! Pour les autres, on devait commencer à minuit, c'était l'heure où les derniers ouvriers partaient. On s'est aperçus, avec Pascal, que de modifier le niveau d'un seul cluster de 1 dB change beaucoup de choses, en bien comme en mal. On a passé des heures à doser, à remesurer et bouger, à essayer encore. La modélisation, c'est une chose, la réalité donne parfois autre chose.* »

Les mesures, c'est une spécialité de Bien Entendu, qui a développé et breveté une procédure, un logiciel et des outils spécifiques, permettant de capter plusieurs centaines de points en quelques heures, de compiler rapidement ces données et d'appuyer l'analyse acoustique sur une véritable cartographie. Pascal Luquet : « *Nous avons procédé à des mesures rapides avec la pelouse en place, puis en mode spectacle, avec les protections dessus – ce qui provoque des réflexions supplémentaires, donc dégrade le STI, comme les échos distants des sources éloignées de multidiffusion, les interférences...* »

# INSTALLATION

SONORISATION // U ARENA



L'entrée du public le 22 octobre 2017, pour l'un des concert inauguraux des Rolling Stones.

La dernière séance de mesures s'est déroulée trois jours avant l'arrivée des Stones. « Une belle soirée à trois plus Laurent, sept-cents mesures de minuit à 4 heures du mat' non-stop, se souvient Pascal. On respectait ce satané STI de 0,5 dans toutes les zones ; on peut tomber, en mesure, sur un point légèrement moins bon, mais le plus souvent, en s'écartant de 50 cm, on retrouve une valeur correcte. Il faut rester réaliste, travailler avec honnêteté, et accepter que quelques points soient un peu en dessous, mais jamais une zone entière. Au final, ce qui est important, c'est si les gens vont entendre et être évacués. Pas de chipoter « scientifiquement » pour l'arrondi d'un 0,494 ou 0,496. Et de toute façon, lorsqu'en mode "concert" le système de sécu vise la pelouse, le STI semble tomber suite aux réflexions puisqu'on fait les mesures sans public : en revanche, en conditions réelles, avec des gens qui absorbent l'énergie, le STI est respecté. Il faut rester modeste : on a fait, je pense, ce qu'on pouvait faire de mieux au niveau des modélisations. »

## UNE SALLE QUI S'APPRIVOISE !

Après des centaines d'heures passées dans la U Arena, Bellotte est sans doute l'ingénieur du son qui la connaît le mieux aujourd'hui ! Ses conseils : « Il ne faut surtout pas envoyer trop d'énergie ! Les Stones sont arrivés avec un système conçu pour l'extérieur, avec des délais énormes, dimensionnés Stade de France. Mais ici, si tu envoies trop d'énergie dans les virages, elle te revient direct, et on entend l'écho sur la scène ! D'ailleurs, anecdote marrante : avant le spectacle, on envoyait les publicités avec notre sono de confort (elle est là pour ça !). Le deuxième soir, l'équipe des Stones m'a demandé de la baisser un peu, ça faisait trop de différence avec la leur ! »

Il ne faut pas croire que ce système « de confort » a la vie facile... Après les Stones, un des premiers spectacles à la U



Le studio mobile Le Voyageur V1, qui travaillait sur la soirée musicale télévisée « Stars 80 ». Le semi-remorque est à l'aise dans la partie « accueil technique prestataires » de la U Arena...

Arena était un SuperCross, course de motos qui a nécessité 3 700 m<sup>3</sup> de terre au-dessus de la pelouse. On imagine le niveau sonore dégagé par les moteurs... Pourtant, les animations, musiques et annonces vocales du système JBL/ASL restaient tout à fait audibles. La soirée musicale télévisée « Stars 80 » a eu lieu à la U Arena le 2 décembre, accueillant le mobile son Le Voyageur V1 pour l'occasion. Le rugby aura bien sûr la primeur à la U Arena, avec plusieurs rencontres du Top 14, mais on y jouera aussi au basket (record français d'affluence pour un match de sport d'intérieur à la clé, avec mapping vidéo sur le terrain et show son-lumière de haut vol avant, pendant et après), et parmi les artistes ayant déjà signé, on compte déjà Roger Waters (deux soirs, les 8 et 9 juin), une Paris Summer Jam « rap » avec Kendrick Lamar, N.E.R.D. et IAM le 24 août, et Booba le 13 octobre. Le rêve de Jacky Lorenzetti, une « salle de spectacle dans laquelle on pourra jouer au rugby », semble donc concrétisé... 