



Ecoute subaquatique, la contribution acoustique du bassin

Par Etienne OURY - Ingénieur du son

L'écoute musicale subaquatique est une expérience unique qui a déjà conquis de nombreux adeptes. C'est une écoute hors-norme d'un point de vue perceptif tout d'abord, car les mécanismes de l'oreille ne sont pas sollicités de la même manière que lors d'une écoute aérienne, mais aussi du point de vue de la propagation sonore et donc de l'acoustique. Un bassin peut se comporter de façon très étrange en présence d'ondes sonores, et c'est d'ailleurs le principal facteur d'altération de la qualité du son. Il est donc nécessaire de bien choisir sa piscine si l'on veut pouvoir apprécier pleinement les vertus de la musique subaquatique

L'acoustique d'un volume d'eau est déterminée par deux facteurs essentiels : les phénomènes d'absorption et les phénomènes de vibration.

La perception d'une source sonore qui est située dans un fluide (eau ou air) est la résultante du son qui parvient directement à nos oreilles, aussi appelé « son direct », et du son réfléchi par les parois qui nous entourent, le « son réverbéré ». Or, la principale différence entre le milieu aquatique et le milieu aérien se situe au niveau du son réverbéré. En effet, l'eau a une masse volumique de 1000 kg/m^3 qui est du même ordre de grandeur que celle des solides (béton : 2400 kg/m^3 , carrelage : 2500 kg/m^3 , PVC : 1350 kg/m^3 , terre : 1200 kg/m^3). Les échanges d'énergie sont donc facilités et le son réverbéré est considérablement réduit. Sous l'eau, une onde sonore qui percute une paroi en PVC est absorbée à 75%. De plus, si l'on prend en compte le fait que les ondes se propagent cinq fois plus vite dans l'eau que dans l'air (1500 mètres par seconde au lieu de 340) l'effet est instantané : pour une piscine de 6 mètres sur 12, une onde a touché en moyenne 7 parois en 10 millisecondes et son énergie est divisée par 80000 soit une perte de 118 décibels! Pour comparer avec le milieu aérien, une pièce ayant un volume de 90 m^3 perd environ 60 décibels en une seconde.

Un bassin peut donc être considéré comme une chambre anéchoïque, c'est-à-dire un lieu sans aucune réverbération, car cette dernière devient imperceptible à l'oreille. L'écoute subaquatique en est d'autant plus intéressante que l'auditeur évolue alors dans un champ direct permanent. Il perd ainsi toute notion d'espace et obtient une proximité avec la musique qui n'existe nulle part ailleurs.

Mais où part donc toute cette énergie diffusée via les haut-parleurs? C'est là que les problèmes surgissent. Si l'eau et les solides ont des densités proches qui leur permettent de « communiquer » allègrement, ces derniers ont très peu d'échange avec l'air qui est beaucoup plus léger ($1,2 \text{ kg/m}^3$).

Prenons l'exemple des piscines en PVC hors-sol ainsi que de certaines piscines moulées qui, bien qu'enterrées, ne sont pas en contact direct avec le sol: l'air qui entoure la piscine empêche tout échange avec l'extérieur et l'énergie se retrouve emprisonnée dans le bassin. Seul un millième de l'onde sonore arrive à passer dans le milieu arien. Le bassin se met donc à vibrer. Cela induit des résonances qui correspondent à des gammes de fréquences qui se situent malheureusement au milieu du spectre audible. Le son se détériore alors car son équilibre spectral est totalement modifié.

Une expérience menée en mars 2008 dans une piscine municipale de Paris auprès de 40 ingénieurs du son et musiciens a permis de mettre en évidence la présence de deux bosses de fréquences à 100 et 600 Herz qui donnait une couleur « medium » au son, propre à ce bassin. Cela était dû au fait que la salle des machines se situait juste en dessous du bassin. Ce dernier n'étant alors pas posé à même le sol, il rentrait en vibration.

En revanche, dans une piscine enterrée et qui aurait un coffrage en béton ou une structure solidaire du sol, l'énergie peut se propager à loisir et partir à des kilomètres de là, laissant l'auditeur dans une qualité sonore parfaite. L'« empreinte acoustique » du bassin peut alors être considérée comme neutre, et l'équilibre spectral dans l'eau est optimal. De plus, si l'on tient compte de la mésentente entre l'eau et l'air, aucun son ne peut sortir au niveau de la surface de l'eau. Le bassin se comporte alors comme un milieu totalement isolé. L'auditeur peut ainsi plonger dans un univers qu'une personne assise au bord de ce même bassin ne soupçonnerait même pas.

C'est donc à la piscine de s'adapter aux systèmes de diffusion et non l'inverse, puisque ces derniers ont déjà fait leurs preuves dans bien des situations, et qu'ils ont ainsi montré que la qualité sonore sous l'eau n'était pas une utopie. Un coffrage en béton dans lequel la piscine est moulée minimise déjà grandement les phénomènes vibratoires. De plus, l'apparition sur le marché de spas qui proposent un massage musical en plus du jacuzzi démontre que ce type d'écoute est actuellement en pleine expansion. Les constructeurs de bassins vont donc devoir être en mesure de proposer des solutions au risque de voir les principaux intéressés s'orienter vers des modèles adaptés à l'écoute subaquatique.

Concert de Musique subaquatique dans la piscine olympique de Lyon Vaise

