

Mémemorandum

sur les boucles d'induction magnétique - BIM



Un système de BIM, qu'est-ce que c'est ?

C'est un système qui permet de communiquer avec les malentendants. Il offre un son de qualité irréprochable, clair et net. Le son de la source arrive directement au creux de l'oreille, totalement affranchi des bruits ambiants, des résonances acoustiques ou de la distorsion d'une mauvaise sonorisation.

Conditions pour profiter d'un système de BIM

Les personnes malentendantes doivent disposer d'une aide auditive incluant la fonctionnalité "T" comme téléphone, théâtre, télévision, etc. Ces aides intègrent une bobine qui permet de recevoir le signal issu d'une boucle d'induction. Quand l'aide auditive est commutée en position "T", la bobine se substitue au microphone de l'appareil. A noter que de petits récepteurs dédiés permettent à des personnes non appareillées de profiter également des avantages d'une BIM.

Généralités à propos des boucles d'induction pour malentendants

On parle beaucoup des BIM mais très peu de techniciens sont familiarisés avec ces systèmes. On les compte en France sur les doigts d'une main.

En pratique beaucoup de systèmes de boucles sont mal caractérisés et n'offrent pas les avantages attendus. Aux dires des associations de malentendants plus de 80 % des boucles installées n'apportent pas d'avantage par rapport à une aide auditive utilisée normalement en position "micro". Ce sont des dépenses superflues.

Pourtant, les systèmes de BIM doivent répondre aux exigences de la norme NF-EN 60118-4 qui définit :

- L'intensité du champ magnétique, et donc le niveau sonore
- La régularité du champ magnétique, et donc l'uniformité du niveau sonore à +/- 3 dB
- La régularité de la réponse en fréquence audio grave/médium/aigu à +/- 3 dB de 100 à 5000 Hz
- Le bruit de fond qui doit idéalement être inférieur à - 47 dB

De quoi est constitué un système de boucle d'induction ?

D'un amplificateur dédié, car les amplificateurs traditionnels de sonorisation ne sont pas adaptés, et d'un conducteur isolé judicieusement installé : la boucle.

Mise en garde.

L'appellation de BOUCLE est trompeuse car elle tend à faire croire qu'il suffit de ceinturer une pièce ou une zone délimitée avec le conducteur constituant la boucle pour que le système fonctionne bien. Cela est parfois possible, sous certaines conditions, mais dans de nombreux cas les boucles devront avoir des cheminements différents. En réalité on parle de boucle simplement parce que les extrémités du fil constituant "l'antenne magnétique" sont ramenées sur les sorties de l'amplificateur, formant une boucle.

Comment définir un système de BIM ?

La définition d'un système de BIM se fait en trois étapes :

- 1 - D'abord définir le type de boucle (périmétrique, en "8", ou en épingles) adapté au cas particulier.
Ce point est essentiel car l'obtention d'une couverture homogène et d'une réponse audio conforme à la norme en dépendent.
Il faut tenir compte des effets du métal, des risques d'interférences avec d'autres boucles du voisinage, d'éventuels besoins de confidentialité, et apprécier les possibilités d'installation.
- 2 - Il faut ensuite calculer l'Ampérage et le Voltage nécessaires dans la boucle
- 3 - Il faut enfin choisir un amplificateur adapté

On notera qu'il est impossible de choisir un amplificateur sur la seule base de la surface à couvrir. Pour une même surface, selon la forme de la boucle et selon les perturbations entraînées par la présence de métal dans l'environnement, les caractéristiques de l'amplificateur pourront être très différentes.

Dans tous les cas il faut utiliser un amplificateur dédié à l'alimentation d'une BIM.

Les amplificateurs de sonorisation traditionnels, mêmes pourvus d'un transformateur adaptateur d'impédance, ne sont pas adaptés. C'est la cause de résultats pauvres. Un amplificateur de sonorisation classique est prévu pour alimenter des haut-parleurs et travaille en "tension".

Un amplificateur de boucle d'induction travaille en "courant". C'est une conception d'amplificateur très différente, plus difficile à réaliser.

Quels types de boucles utiliser ?

Il existe plusieurs types de boucles qui permettent de s'adapter aux différents cas rencontrés :

- Les boucles simples périmétriques qui ceinturent une pièce ou une zone délimitée
- Les boucles simples avec spire d'annulation
- Les boucles en "8", avec ou sans spire d'annulation
- Les systèmes phasés en épingles à faible ou à ultra faible débordement.

Les boucles simples périmétriques

On n'installe pas une boucle simple périmétrique par commodité, au sol ou dans un faux plafond. On installe une boucle là où elle doit être installée. Jamais à hauteur d'oreille.

Pour qu'une boucle simple périmétrique offre un champ régulier - et donc un niveau sonore régulier - il faut qu'elle soit installée à une hauteur convenable par rapport au plan d'écoute, c'est-à-dire par rapport à la hauteur de l'aide auditive. On parle de "dénivelé" par rapport au plan d'écoute. Il n'existe pas de dénivelé prédéfini. Le dénivelé dépend des dimensions de la boucle.

Le dénivelé de la boucle par rapport au plan d'écoute doit être d'autant plus important que la boucle est grande.

Théoriquement, en l'absence de métal, il est possible d'installer de grandes boucles périmétriques. Plus une boucle est grande, plus elle doit-être dénivelée et plus le besoin de puissance est élevé.

Dans certaines cathédrales, par exemple, il est possible d'installer de très grandes boucles, à condition qu'elles soient positionnées convenablement, très en hauteur. Dans de tels cas il faut généralement jumeler plusieurs amplificateurs pour faire face aux besoins de puissance.

En l'absence de métal, les limites, avec les boucles simples, sont conditionnées aux possibilités d'installation et aux besoins de puissance.

Débordement des boucles simples

Les boucles simples, périmétrique ou en "8", rayonnent largement autour d'elles dans les trois dimensions, jusqu'à une distance pouvant atteindre trois à quatre fois leur largeur.

Il n'y a pas de confidentialité.

Il y a risque d'interférences avec d'autres boucles du voisinage.

Dans certains cas il est possible d'aménager une spire d'annulation sur un de côté de la boucle. De ce côté, le débordement de la boucle est limité. Deux boucles ainsi réalisées tête-bêche peuvent alors être relativement proches, dans un même plan, sans interférer.

Influence du métal sur le fonctionnement d'une boucle

Le champ - exclusivement magnétique - généré par une boucle d'induction, n'est pas affecté par les matériaux isolants tels que le verre, la pierre, le bois, le plastique, etc. Le champ se propage sans problème au travers de ces éléments, comme dans l'air.

Le champ magnétique est en revanche facilement perturbé par la présence de métal.

Dans les bâtiments modernes il y a toujours du métal dans l'environnement des boucles (béton armé et autres structures). La présence de ce métal entraîne trois types de perturbations :

- Une perte d'intensité du champ magnétique et donc un affaiblissement du niveau sonore
- Une déformation du champ magnétique, qui se creuse, et donc une irrégularité du niveau sonore
- Un assourdissement de la réponse audio

Les effets du métal sont davantage ressentis vers le centre d'une boucle.

C'est pourquoi le champ magnétique se creuse et que le son devient plus sourd au centre d'une boucle.

C'est un défaut souvent constaté dans des salles équipées de boucles trop larges.

L'influence du métal - que celui-ci soit visible ou non - dépend du type de métal, de sa quantité et de son agencement. Evaluer précisément les effets du métal est extrêmement difficile et demande une grande expérience.

La perte d'intensité du champ magnétique, et donc l'affaiblissement du niveau sonore, peut être compensée par une augmentation de puissance.

En revanche, une augmentation de puissance est sans aucun effet sur la déformation du champ magnétique et sur l'assourdissement de la réponse audio. Aucun des réglages des amplificateurs de boucle ne peut compenser la mauvaise caractérisation d'un système de BIM.

La seule façon de compenser ces perturbations métalliques consiste à réduire la taille des boucles.

Limite d'utilisation des boucles périmétriques

Les boucles périmétriques ne sont pas utilisables :

- Quand la surface à couvrir est trop importante ou de forme trop irrégulière
- Quand les effets du métal sont trop importants
- Quand il y a risque d'interférences avec d'autres boucles du voisinage
- Quand il y a besoin de confidentialité

Cela concerne de très nombreux cas.

Quand il n'est pas possible d'utiliser des boucles périmétriques il faut avoir recours à d'autres types de boucles, en "8", avec ou sans spire d'annulation, ou à des réseaux en épingles à faible ou à ultra faible débordement. Ces boucles sont généralement posées au sol.

Les boucles en "8"

Les boucles en "8" peuvent être à deux ou plusieurs spires. Elles permettent de compenser les effets du métal.

Une restriction avec les boucles en "8" est l'existence d'une zone ponctuelle d'annulation du champ magnétique au droit de la ligne où se croisent les fils des spires.

Cela n'est pas nécessairement rédhibitoire. On peut parfois faire en sorte que cette zone d'annulation soit dans une allée de passage. Dans d'autres cas il suffit de signaler clairement l'existence de cette zone à éviter.

Comme les boucles simples périmétriques, les boucles en "8" débordent largement autour d'elles dans les trois dimensions.

Les systèmes de boucles en épingles phasés

Les systèmes de boucles en épingles phasés permettent de couvrir des surfaces de toutes tailles et de toutes formes, horizontales, en pentes, en gradins, en hémicycles, avec ou sans trémie d'escaliers ou d'ascenseurs, etc. Ces systèmes compensent parfaitement les effets du métal.

Les systèmes phasés permettent de circonscrire le champ magnétique dans les trois dimensions. Ces réseaux peuvent être à faible ou à ultra faible débordement. Dans ce dernier cas le débordement est limité à 1,5 m autour de la boucle et à 3,5 m vers le haut et vers le bas. Personne ne sait faire mieux actuellement. Il est ainsi possible, dans de nombreux cas, de faire cohabiter des systèmes de boucles proches sans interférences et, sous certaines réserves, de respecter des besoins de confidentialité.

Un système de boucles en épingles se compose de deux réseaux de boucles en forme de créneaux posés l'un sur l'autre et décalés d'une valeur convenable. Chaque réseau est alimenté par un amplificateur. Le signal audio est déphasé dans l'un des réseaux.

Combinaison de différents systèmes de boucles

Selon les cas rencontrés, les systèmes précédents pourront être combinés entre eux.

Dans un théâtre, par exemple, le parterre pourra être équipé d'une boucle périmétrique ou d'un système phasé. Les balcons plats ou les loges pourront souvent être équipés de boucles périmétriques alors que des zones comportant des gradins seront généralement équipées de systèmes phasés.

Ces systèmes qui cohabitent doivent faire l'objet d'une caractérisation pertinente afin de ne pas se perturber les uns les autres.

Structures et gradins métalliques

Il est possible d'équiper des endroits comportant de grandes quantités de métal, voir complètement métalliques, tels que des véhicules, des ascenseurs, etc. ou encore des gradins métalliques fixes ou télescopiques.

Obtenir des résultats conformes aux exigences de la norme dans de telles conditions exige une parfaite maîtrise des systèmes de boucles d'induction, exceptionnellement rencontrée. A notre connaissance, une seule firme est capable de ce tour de force.

Mise en œuvre des boucles d'induction

L'installation des boucles simples périmétriques ne présente généralement pas de difficultés majeures. Rappelons qu'il est toutefois impératif d'installer ces boucles à bonne hauteur en fonction de leur taille.

Dans les salles en pente une boucle périmétrique devra suivre la pente.

Attention toutefois car le champ magnétique est normal à la boucle et la bobine située dans une aide auditive doit idéalement respecter cette normale. Si ce n'est pas le cas, l'angulation existant entre la bobine et la normale du champ magnétique peut entraîner une quasi annulation de la réception. Ce peut être le cas pour des personnes malentendantes appareillées situées en bas d'une salle et devant relever la tête pour visionner un document projeté en hauteur, par exemple.

Les systèmes de boucles en "8" et de boucles en épingles doivent normalement être installés au sol. La mise en place de ces systèmes peut poser problème dans le cas de salles existantes. Il peut être nécessaire d'attendre une remise en l'état de la salle afin de pouvoir installer les boucles sous le revêtement de sol ou en saignées. Dans le cas de salles en gradins il est en revanche parfois possible de passer les boucles dans les angles des gradins. Cela s'évalue au cas par cas.

Calcul du courant et de la tension dans un système de boucle

Dans tous les cas, une fois le type de boucle et son emplacement définis, il est indispensable de calculer l'intensité et le voltage nécessaires au bon fonctionnement du système. C'est ce qui va permettre d'obtenir une intensité du champ magnétique, et donc un niveau sonore, convenable, ainsi qu'une large bande passante et une bonne qualité audio, conformément à la norme.

Choix de l'amplificateur

Connaissant, d'une part, la tension et l'intensité nécessaires dans la boucle, et d'autre part, les caractéristiques de la boucle elle-même, il est alors possible de choisir un amplificateur adapté. Cet amplificateur devra être capable de fournir la tension et le courant nécessaires dans les conditions de charge présentées par la boucle, entre sa faible résistance et son impédance à la fréquence critique. Tous les amplificateurs ne sont pas adaptés.

Mise en service d'une boucle d'induction

La mise en service d'un système de boucle d'induction magnétique convenablement caractérisé et installé est une formalité. Le bruit de fond ayant été normalement contrôlé au préalable, la mise en service se limite à ajuster, si nécessaire, l'équilibre tonal grave/médium/aigu, et à ajuster le niveau du champ magnétique (niveau sonore) conformément à la norme.

Une pollution magnétique locale ou les défauts d'une boucle mal caractérisée, tels qu'un niveau sonore irrégulier ou un équilibre tonal non conforme à certains endroits, sont irratrapables.

Contrôle d'un système de boucle existant

La démarche est la même que pour une mise en service. Doivent être contrôlés :

- La présence d'une éventuelle pollution magnétique locale (bruit de fond)
- Le niveau du champ magnétique (le niveau sonore)
- L'uniformité du champ magnétique (la régularité du niveau sonore)
- L'uniformité de la réponse audio en fréquence (l'équilibre grave/médium/aigu)

Pollution magnétique locale

Une éventuelle pollution magnétique locale est toujours possible. Elle n'est pas perçue par les personnes bien entendantes mais elle est en revanche directement perçue par les aides auditives des personnes malentendantes.

La proximité de lignes électriques de force, de transformateurs ou de gradateurs, par exemple, est susceptible de générer une pollution magnétique. Le bruit de fond doit donc être mesuré avant l'installation d'une boucle d'induction, à chaque fois que cela est possible. Dans les projets, toutes précautions doivent être prises pour éloigner les générateurs de pollution magnétique.

L'installateur d'une boucle d'induction n'a généralement aucun moyen pour remédier à une pollution magnétique locale qui n'aurait pas été contrôlée ou envisagée.

Parasitage et perturbations

Il est parfois fait mention de parasites affectant les boucles d'induction.

Un système de boucle réalisé dans les règles de l'art est normalement indemne de parasite.

En revanche, il faut dans tous les cas envoyer un signal audio dans la boucle et, pour ce faire, souvent relier entre eux différents appareils : micros, mélangeur, égaliseur, amplificateur de boucle... C'est à cette occasion que des perturbations peuvent affecter le système. Ces perturbations peuvent avoir plusieurs origines :

- Parasites s'insinuant dans les lignes ou dans les appareils (bruits divers, détection radio...)
- Ronflements dus à des problèmes de terre (impédance commune)
- Induction de champs électromagnétiques (champ à boucle)
- Saute d'image en vidéo

Ces désordres, qui relèvent du domaine audiovisuel, doivent pouvoir être solutionnés par un technicien audio compétent, ce qui est rarement le cas d'un installateur de boucles d'induction.

Le champ magnétique d'une boucle d'induction étant susceptible de perturber certains réseaux de "courant faible". Il est recommandé d'éloigner les fils de la boucle d'au moins 60 cm de ces réseaux.

Prise de son

S'adressant à des personnes malentendantes il est indispensable d'envoyer dans la boucle un signal audio de la meilleure qualité possible.

Quand une boucle est raccordée sur un système de conférence la qualité du signal est généralement bonne. Cela n'est plus toujours vrai quand une boucle est raccordée sur la sonorisation d'une salle à vocation plus ou moins polyvalente. Dans ce cas les microphones et les réglages sont souvent inadaptés aux besoins de type "conférence". L'utilisation de microphones "d'ambiance" est à éviter. Elle est source de confusion car ces micros sensibles reprennent tous les bruits ambiants, aggravés par les résonances acoustiques de la salle.

Dans les théâtres, qui ne sont pas normalement sonorisés, il convient de mettre en œuvre un système de prise de son de haute qualité. Des essais sont généralement indispensables.

Dans tous les cas le choix des microphones est un point essentiel à la qualité.

Prise en compte des boucles d'induction dans les projets

Dans les constructions modernes renfermant du métal (béton armé, fermes métalliques, cloisons ou faux plafonds sur ossatures métalliques, planchers techniques, cloisons métalliques, chauffage central, gaines aérauliques, gradins métalliques, etc.) il est souvent nécessaire d'avoir recours à des systèmes en épingles, ou pour le moins, en "8", installés au sol. Il est donc utile de prendre en compte l'installation des boucles d'induction le plus tôt possible dans les études afin de prévoir les fourreaux ou les saignées

nécessaires. Les études doivent être menées sérieusement car en cas de mauvaise définition les résultats ne seront pas conformes et il pourra être très difficile, voire impossible, de rectifier le tir dans certains cas.

En conclusion

Chaque cas étant particulier, on comprend la nécessité de procéder à une étude préliminaire qui permette de s'assurer du bon fonctionnement du système, conformément à la norme NF-EN 60118-4, et de prévenir d'éventuelles interférences entre boucles adjacentes. Une boucle qui fonctionne mal n'est pas une fatalité.

La caractérisation convenable de n'importe quel type de boucle est possible. Il suffit d'en avoir la capacité et la volonté.

Nous sommes spécialisés dans cette application. Nous maîtrisons les logiciels qui permettent de concevoir tous les types de boucles, fixes ou mobiles, intérieurs ou extérieurs (guichets, ascenseurs, bureaux, salles de réunions, amphithéâtres, salles de spectacles, églises, maisons de retraite, parcs d'attractions, véhicules, gradins métalliques télescopiques, etc.).

Nos nombreuses réalisations nous ont permis de mettre en place une méthodologie qui nous permet de répondre aux différents besoins liés à ces installations tels que la recherche de confidentialité ou l'adaptation aux contraintes de l'architecture afin d'éviter des interférences de boucles adjacentes entre elles.

Voir aussi les sites :

www.bimconceptfrance.fr

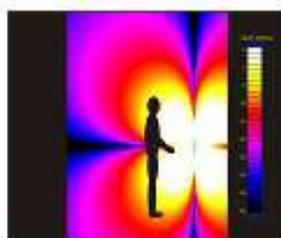
www.ampetronic.com

www.eac84.com

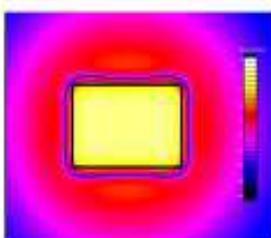
www.boucleinductioningenierie.com

www.bouclemagnetiqueadvice.fr

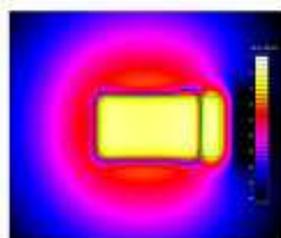
www.bimfrancemalentendants.com



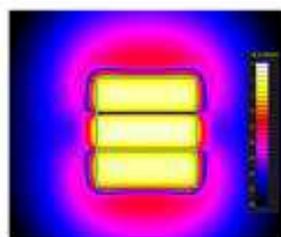
Système de guichet



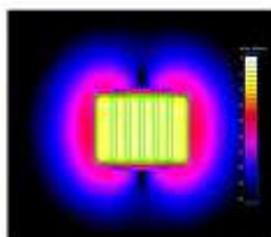
Débordement d'une boucle périmétrique



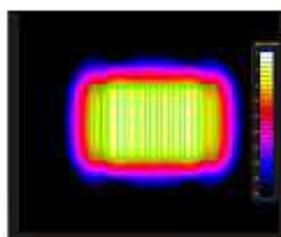
Boucle avec spire d'annulation



Boucle en "8" à trois spires



Système phasé de boucles en épingles à faible débordement



Système phasé de boucles en épingles à ultra faible débordement