



**Avant projet de réhabilitation
et d'extension des locaux de
" La Coupole"
à Bienne**

ETUDE ACOUSTIQUE

Protection du voisinage

Isolement acoustique entre locaux

Acoustique intérieure des locaux

Architecte : RK Studio
Alleestrasse 11
CH – 2503, Bienne

Date : 6 mai 2013
Réf. 5019/BA

1. INTRODUCTION

Suite à notre séance sur place le 28 mars 2013, et sur la base des plans en notre possession (cf. vos courriels des 7 février et 16 avril 2013), nous avons étudié les principales caractéristiques acoustiques de votre avant-projet de rénovation et d'extension des locaux de "La Coupole", à Bienne, en ce qui concerne :

- La protection du voisinage et l'isolement acoustique de l'enveloppe
 - Protection des locaux sensibles non bruyants contre le bruit extérieur
 - Protection du voisinage contre le bruit produit à l'intérieur du bâtiment
 - Protection du voisinage contre le bruit des installations techniques
 - Protection du voisinage contre le bruit produit à l'extérieur du bâtiment
- L'isolement acoustique à l'intérieur du bâtiment
 - Isolement au bruit aérien entre locaux sensibles
 - Isolement au bruit de choc contre sols et escaliers
 - Isolement au bruit des installations techniques
- La qualité acoustique intérieure des locaux sensibles (recommandations selon géométrie et temps de réverbération souhaitable)
 - Salle "La Coupole"
 - Nouvelle salle "Polyvalente"
 - Salle de répétition
 - Hall, couloirs et locaux techniques

Ce rapport présente les exigences et recommandations applicables pour chacune de ces problématiques, repère et analyse les points faibles décelables à ce stade (en tenant compte des projets d'aménagements prévus aux abords du bâtiment) et propose des solutions d'amélioration permettant de viser le respect des exigences retenues.

Le dimensionnement précis des différents éléments sera effectué ultérieurement, en phase de projet, sur la base des solutions retenues et des plans définitifs.

2. PROTECTION DU VOISINAGE ET ISOLEMENT DE L'ENVELOPPE

Compte tenu de l'affectation de ce bâtiment (avec locaux bruyants et installations techniques) l'isolation acoustique de l'enveloppe du bâtiment devra permettre non seulement de se protéger du bruit extérieur, mais également de protéger le voisinage du bruit émis à l'intérieur des locaux bruyants et par les installations techniques.

Les exigences applicables sont par conséquent les suivantes :

- Pour la protection des locaux sensibles contre le bruit extérieur : *SIA 181:2006, § 3.1*
- Pour la protection du voisinage contre la diffusion régulière de musique à l'intérieur du bâtiment : *Directive du Cercle bruit pour l'exploitation des établissements publics (DEP)*
- Pour la protection du voisinage contre le bruit des installations techniques : *Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB), Annexe 6*
- Pour la protection du voisinage contre le bruit produit à l'extérieur du bâtiment (clientèle, livraisons, nettoyage, etc.) : *Directive pour l'exploitation des établissements publics (DEP)*

Nous présentons ci-dessous les valeurs limites applicables ainsi que nos remarques et recommandations relatives aux façades des locaux sensibles et/ou bruyants concernés.

2.1 Isolement de l'enveloppe des locaux sensibles non bruyants

2.1.1 Exigences applicables

Pour les locaux sensibles non bruyants (administration, loges, etc.), l'isolation acoustique minimale des façades est déterminée au paragraphe 3.1 de la norme SIA 181, à partir des niveaux d'évaluation L_r jour du bruit routier, selon les prescriptions de l'OPB (pas d'utilisation nocturne de type sommeil).

Ce bâtiment étant situé à l'écart des voies de communication gênante, l'enveloppe des locaux sensibles non bruyants (administration, loge, etc.) devra respecter les valeurs d'exigences D_e suivantes :

- $L_r \leq 60$ dB(A) de jour, soit : $D_e \geq 27$ dB*

* Ces exigences sont de 5 dB moins sévères pour les locaux faiblement sensibles (sanitaires, corridor, etc.).

2.1.2 Remarques et recommandations

L'ensemble de ces locaux étant prévus avec un mur BA 20 cm min., sans ouvrant donnant sur l'extérieur, ces exigences sont largement respectées.

2.2 Isolement de l'enveloppe de la Coupole (avec diffusion de musique)

2.2.1 Exigences applicables et distance limite approximatives pour affectations sensibles

La Directive du 10 mars 1999 (modification du 30 mars 2007) "Détermination et évaluation des nuisances sonores liées à l'exploitation des établissements publics" (DEP) édictée par le Cercle Bruit suisse (groupement des responsables cantonaux de la lutte contre le bruit) fixe les valeurs limites à respecter concernant la diffusion régulière de musique, perçue au droit des ouvrants des locaux sensibles voisins les plus exposés.

Les valeurs limites $L_{eq\ 10\ s.}$ applicables au droit des fenêtres voisines les plus exposées, varient en fonction :

- de la date de création de l'établissement (VP avant le 1er janvier 1985 et VLI après),
- du degré de sensibilité au bruit de la zone où se trouve les locaux voisins exposés au bruit (DS II en zone d'habitation, DS III en zone mixte habitation/activités),
- de l'exploitation nocturne (habitation) ou exclusivement diurne (bureaux) des locaux voisins exposés au bruit.

Pour évaluer approximativement les distances limites au-delà desquelles ces exigences risquent d'être dépassées, même en prévoyant une fermeture parfaite des portes et autres voies d'affaiblissement actuelles, nous avons effectué une estimation sommaire des propagations en tenant compte des données suivantes :

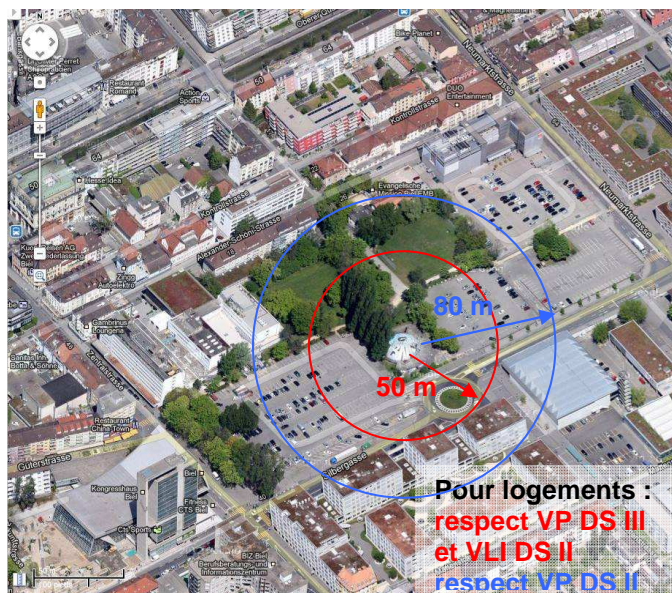
- Exploitation de la salle pour un niveau $L_{eq\ 1h}$ jusqu'à 100 dB(A), avec obligation d'annonce au sens de l'Ordonnance son et laser du 28 février 2007 (OSLa).
- Dôme actuel étanche, en acier ép. 15 à 30 mm selon exploitant (R_w global env. 55 dB et fréquence critique entre 500 et 1000 Hz),
- Toutes portes et autres voies de propagation offrant une isolation acoustique équivalente,
- Correction de 6 dB(A) pour composantes tonales et impulsives,
- Correction variable pour fréquence critique d'une tôle de 15 à 30 mm (env. 500 à 1000 Hz).

Les résultats de ces estimations donnent les distances limites approximatives suivantes :

Locaux exposés	valeur limite DEP		distance à respecter
Logement (de nuit entre 22h et 7h)	VP DS II	35	80 m
	VP DS III / VLI DS II	40	50 m
	VLI DS III	45	30 m
Bureaux (de jour entre 7h et 19h)	VP DS II	50	15 m
	VP DS III / VLI DS II	55	10 m
	VLI DS III	60	5 m

En reportant ces distances sur un plan de situation (cf. ci-dessous) on peut faire les constatations suivantes :

Dans la configuration urbaine actuelle, une parfaite étanchéité du bâtiment (portes etc.) devrait permettre de respecter les exigences de la DEP au droit des logements voisins les plus exposés (VP DS III ou VLI DS II).



L'implantation de nouveaux bâtiments (à moins de 30 m de la Coupole), interdit toute affectation de logement contre les faces exposées de ces nouveaux bâtiments.

Une exploitation de bureaux est toutefois envisageable dans ces nouveaux bâtiments.



2.2.2 Remarques et recommandations

La réalisation des nouveaux bâtiments crée un effet d'écran permettant de mieux protéger les riverains actuellement exposés au bruit de la Coupole. **Il serait donc dommage de créer de nouvelles interactions gênantes en prévoyant des logements sur les faces exposées de ces nouveaux bâtiments** (en particulier à moins de 80 m de la Coupole, soit respect VP DS II). Ceci d'autant plus que les nuisances sonores de la musique produite dans la Coupole ne sont pas les seules sources de gêne de ces activités nocturnes (bruit de la clientèle à l'extérieur).

Par ailleurs, pour valider les distances limites ci-dessus, il faut que l'isolation de la salle corresponde à celui actuellement pris en compte (murs massifs et toit acier env. 20 mm). La composition du dôme doit par conséquent être confirmée et/ou son "isolation acoustique" doit être mesuré in-situ (avec mise en place de fermetures provisoires des portes).

En ce qui concerne le nouveau projet, le système de distribution permet de supprimer les accès direct sur l'extérieur. Cependant, en l'absence de portes autour de la salle (cercle de la Coupole), des précautions complémentaires sont nécessaires pour garantir une isolation acoustique suffisante vers l'extérieur et éviter la propagation de bruit lors des entrées et sorties du public ou du personnel (sas d'entrée cf. § 2.3.2).

- prévoir des sas d'entrée, avec doubles portes efficaces au droit de tous les accès,
- prévoir des murs BA 25 cm tout autour du bâtiment,
- garantir l'étanchéité de l'enveloppe sans faiblesse d'isolation (attention en particulier aux entrées et sorties de ventilations, cf. ci après).

2.3 Isolement de l'enveloppe des nouvelles salles (avec diffusion de musique)

2.3.1 Exigences applicables

Les exigences applicables (selon DEP) pour la musique produite à l'intérieur de ces nouvelles salles sont les mêmes que pour la salle existante sous la coupole, en tenant compte des valeurs de planification (VP) pour nouvelle installation.

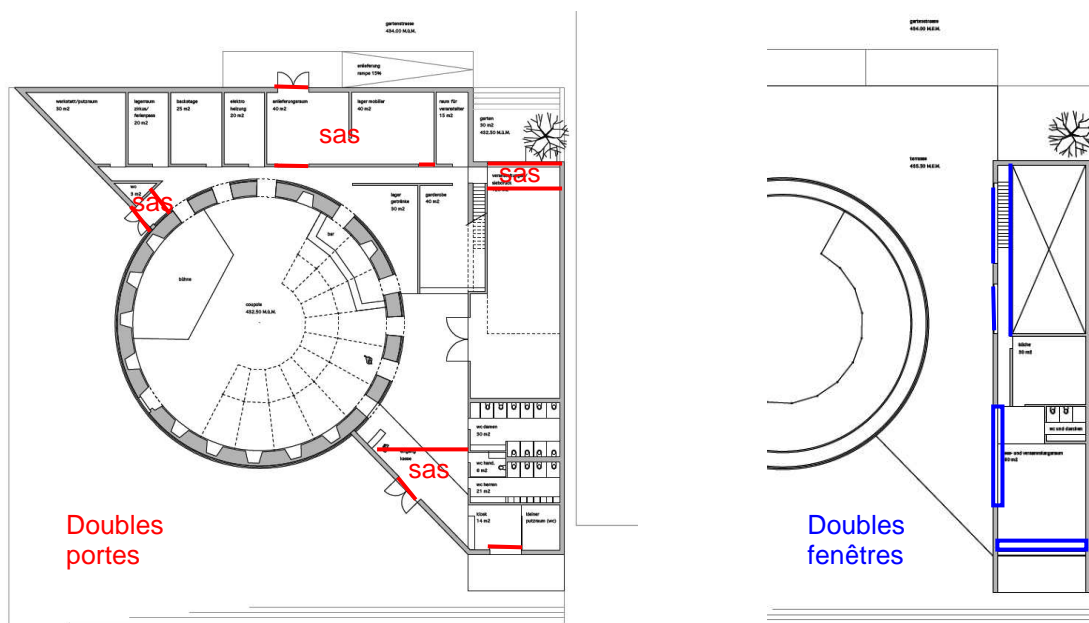
Un usage calme de ces locaux étant également envisagé (théâtre, etc.), il s'agira en outre de se protéger du bruit extérieur. Bien qu'aucune exigence ne soit applicable pour cette situation, un isolement $R'_w + C_{tr}$ d'au moins 55 dB(A) est généralement souhaité (par ex. mur BA 30 cm).

2.3.2 Remarques et recommandations

Pour ne pas générer de nuisances complémentaires pour le voisinage et pour protéger ceux-ci du bruit extérieur, les précautions ci-dessous sont nécessaires :

- **Les accès publics à ces salles se feront uniquement par le hall d'entrée** commun, muni de sas d'entrée.
- **Le grand accès de service** (donnant sur l'extérieur derrière la scène) ne **pourra pas être envisagé sans double porte** (isolement nécessaire pas atteignable avec simple porte même très performante). Nous recommandons par conséquent la création d'un sas d'accès dans la prolongation du couloir de service à l'arrière scène.
- **Les vitrages des étages devront être réalisés au moyen de doubles fenêtres**, espacées d'env. 20 cm et munies chacune de vitrages performants (composition précise à déterminer ultérieurement). En outre, il faut savoir que plus celles-ci seront petites moins elles auront besoin d'être performantes.
- **La toiture devra offrir un affaiblissement acoustique équivalent à celui des murs** (béton armé et non charpente).

Dans le cas où le niveau maximum admissible à l'intérieur de ces nouvelles salles était limité à $L_{eq\ 1h} = 93$ dB(A), sans possibilité d'annonce à 100 dB(A) au sens de l'OSLa, l'isolement de l'enveloppe de ces salles pourrait être réduit d'autant. Le confort serait cependant réduit en ce qui concerne le bruit extérieur perçu dans les salles et le projet perdrait en flexibilité. Une telle solution ne devrait par conséquent pas être prévue à ce stade.



2.4 Protection du voisinage contre le bruit des installations techniques

2.4.1 Exigences applicables

Pour le bruit des installations techniques émis à l'extérieur du bâtiment, les valeurs limites d'exposition au bruit sont définies à l'annexe 6 de l'OPB (Valeurs limites d'exposition au bruit de l'industrie et des arts et métiers).

Les valeurs limites d'immission s'appliquent aux installations existantes (en toiture de la Coupole) et les valeurs de planification (VP) doivent obligatoirement être respectées pour l'ensemble des nouvelles installations.

Les exigences déterminantes de nuit sont par conséquent les suivantes :

Lr en dB(A) selon : Degré de sensibilité au bruit (DS) des habitations voisines	Nuit (19h00-07h00)	
	Valeurs limites d'immission (VLI)	Valeurs de planification (VP)
DS III	55	50
DS II	50	45

2.4.2 Remarques et recommandations

En l'absence de mesurage acoustique des installations existantes, il n'est pas possible de vérifier le respect de ces exigences en l'état actuel.

En outre nous ne savons pas s'il est prévu de conserver le système de ventilation actuel - et de le compléter par un deuxième système indépendant pour les nouveaux locaux - ou si toute l'installation sera transformée (par exemple avec aspiration en toiture et amenée d'air au sol).

Dans tous les cas, les nouvelles installations (ventilation, chauffage, climatisation, etc.) devront être dimensionnées de manière à respecter les valeurs de planification au droit des ouvrants des locaux sensibles voisins. Il sera donc nécessaire de prévoir :

- **Un capotage efficace des installations extérieures** (par exemple en superstructure),
- **des baffles acoustiques efficaces aux entrées et sorties d'air vers l'extérieur** (attention aux longueurs et sections importantes de ceux-ci).

Pour ne pas générer de faiblesses d'isolation dans l'enveloppe du bâtiment (cf. ci avant) et ne pas générer de bruit excessif dans les locaux sensibles (cf. ci après), il sera en outre nécessaire de prévoir :

- des espaces tampons et/ou avec des fermetures lourdes et étanches au droit des entrées et sorties d'air (isolement de l'enveloppe),
- des gaines de sections importantes pour garantir une vitesse lente des flux (voir qualité acoustique à l'intérieure des locaux).

2.5 Protection du voisinage contre le bruit produit à l'extérieur du bâtiment

2.5.1 Exigences applicables

Pour les autres principaux bruits produits à l'extérieur du projet de la Coupole, la Directive sur les établissements publics (DEP) propose les méthodes d'évaluation suivantes :

- Production de musique à l'extérieur : valeurs limites cf. § 2.2.1 (musique à l'intérieure).
- Rangements, nettoyages, livraisons : audibilité durant la période de sommeil.
- Allées et venues de la clientèle, attroupements, etc. : situation par rapport au voisinage, mesures de protection, émergence et audibilité du bruit, etc.

Compte tenu de l'état existant de l'installation et de sa faible modification en terme de nombre d'utilisateurs, aucune exigence particulière n'a été retenue en ce qui concerne le stationnement (cf. annexe 6 OPB) et la génération de trafic (cf. art. 9 OPB).

2.5.2 Remarques et recommandations

Production de musique à l'extérieur :

Compte tenu de la proximité du voisinage, **aucune production de musique à l'extérieure des bâtiments ne pourra être prévue de manière régulière**. Seules des manifestations festives ponctuelles, organisées en accord avec l'autorité d'exécution, sont éventuellement envisageables (par exemple sur la future place entre la Coupole et la Salle des Congrès).

Rangements, nettoyages, livraison

Pour éviter de troubler le sommeil des riverains, les activités de rangement et de nettoyage à l'extérieur, ainsi que les principales livraisons (à l'exception du départ des groupes en fin de soirée) ne devraient pas avoir lieu la nuit, entre 22 h et 7 h.

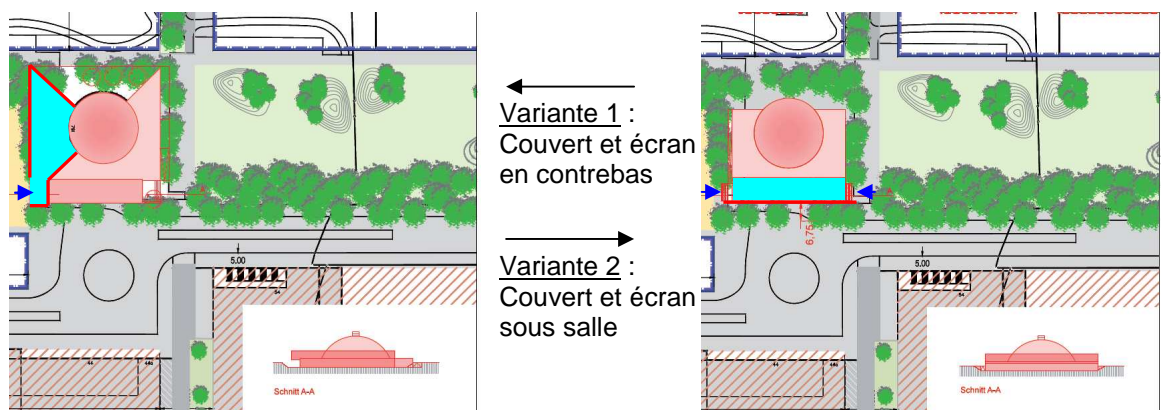
Le matériel utilisé devra en outre générer le moins de nuisance possible (appareils silencieux, sols lisses et moyens de levage avec roues caoutchouc, etc.).

Allées et venues de la clientèle, attroupements, etc.

Pour limiter au mieux les nuisances sonores pour le voisinage, il est fortement recommandé de prévoir les mesures suivantes :

- Information au personnel et aux usagers (éventuellement service d'ordre ou modérateurs),
- Choix des chemins d'accès à l'écart des logements,
- Mesures constructives de protection antibruit (paroi, avant toit, jardin d'hiver, etc.) au droit des lieux de stationnement du public, à l'extérieur du bâtiment.

Pour ce dernier point, nous préconisons par exemple la mise en place d'un couvert "semi fermé", avec plafond acoustique absorbant ajouré pour ventilation naturelle, devant l'entrée du bâtiment. Un tel aménagement permettrait d'offrir un espace de rencontre protégé de la pluie pour les utilisateurs (et fumeurs) et protégé du bruit (pour le voisinage).



3. ISOLEMENT ACOUSTIQUE A L'INTERIEUR DU BATIMENT

La norme applicable en ce qui concerne l'isolation acoustique à l'intérieur des bâtiments est la norme SIA 181 dans son édition de 2006 (rendue obligatoire par l'article 32 de l'Ordonnance sur la Protection contre le Bruit : OPB). Cette norme fixe des exigences d'isolation obligatoires entre unités d'utilisation et propose des recommandations (informatives) à l'intérieur de chaque unité.

Pour ce projet, ne comportant ni logement de concierge, ni utilisateur autre que l'association pour la gestion de la Coupole, **l'ensemble du bâtiment peut être considéré comme une seule unité d'utilisation** (appartenant à la même entité juridique et administrative).

Aucune exigence n'est par conséquent obligatoire entre les différents locaux. **Les remarques et recommandations ci-dessous sont donc informatives et peuvent être modifiées à la convenance du Maître de l'Ouvrage (MO).**

3.1 Isolement au bruit aérien (entre salles)

Tel qu'actuellement conçu, le projet ne permet pas l'exploitation simultanée des différents espaces sans risques de gênes entre les différentes activités, en particulier compte tenu de la présence de simples portes entre les différents locaux sensibles.

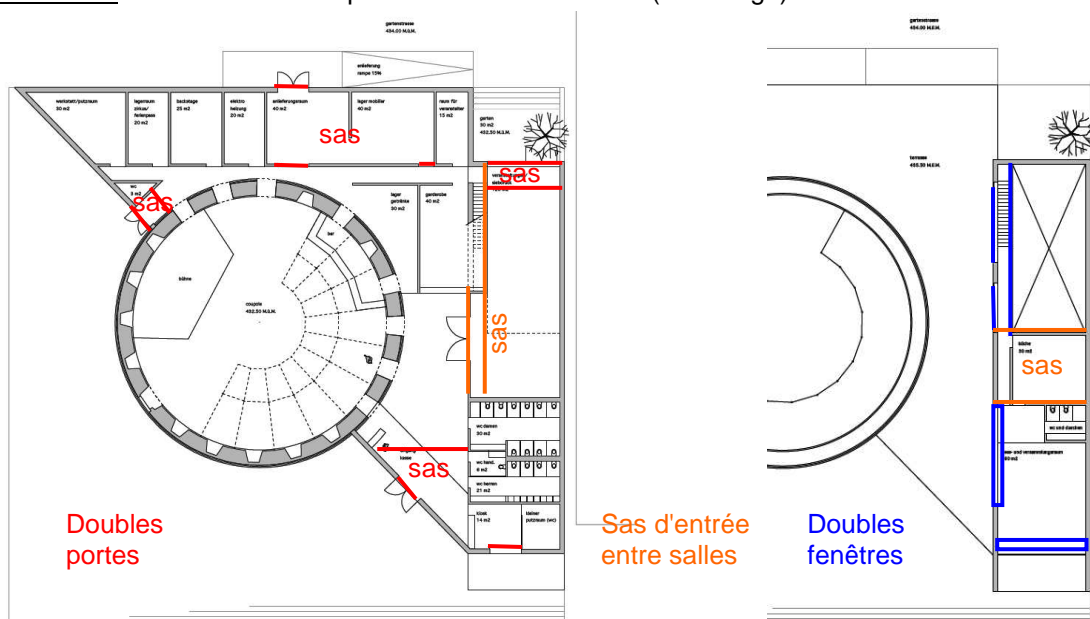
Il est donc nécessaire :

- soit d'admettre que l'exploitation des différentes salles se fera de manière coordonnée pour ne pas générer de gêne réciproque (activités compatibles ou décalées dans le temps),
- Soit de renforcer l'isolement entre locaux pour permettre une exploitation simultanée de différentes activités sensibles et bruyantes (dans la coupole et dans les autres salles).

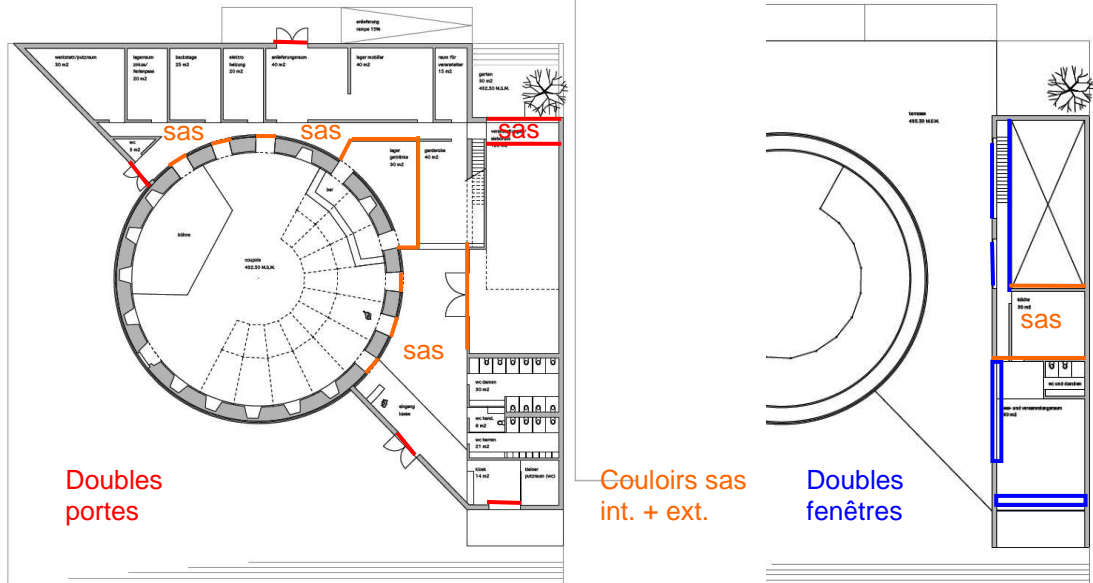
Pour ce projet, il semble déraisonnable de penser organiser un concert rock à 100 dB(A) dans la coupole, en même temps qu'un concert acoustique de faible niveau dans la nouvelle salle ou la salle de répétition. De même, il paraît difficile de garantir un véritable calme dans les locaux administratifs durant un concert.

Pour permettre une certaine simultanéité des activités et offrir quand même un confort minimal, nous recommandons toutefois d'organiser le plan de manière à toujours **prévoir au moins deux portes** (isolement à déterminer ultérieurement) **entre un espace bruyant** (concert) **et un autre espace sensible** pouvant accueillir une activité simultanée (salle voisine), par exemple :

Variante 1 : Sas d'entrée complémentaires entre salles (en orange)



Variante 2 : Portes autour de la coupole (en orange) et suppression des sas d'entrée



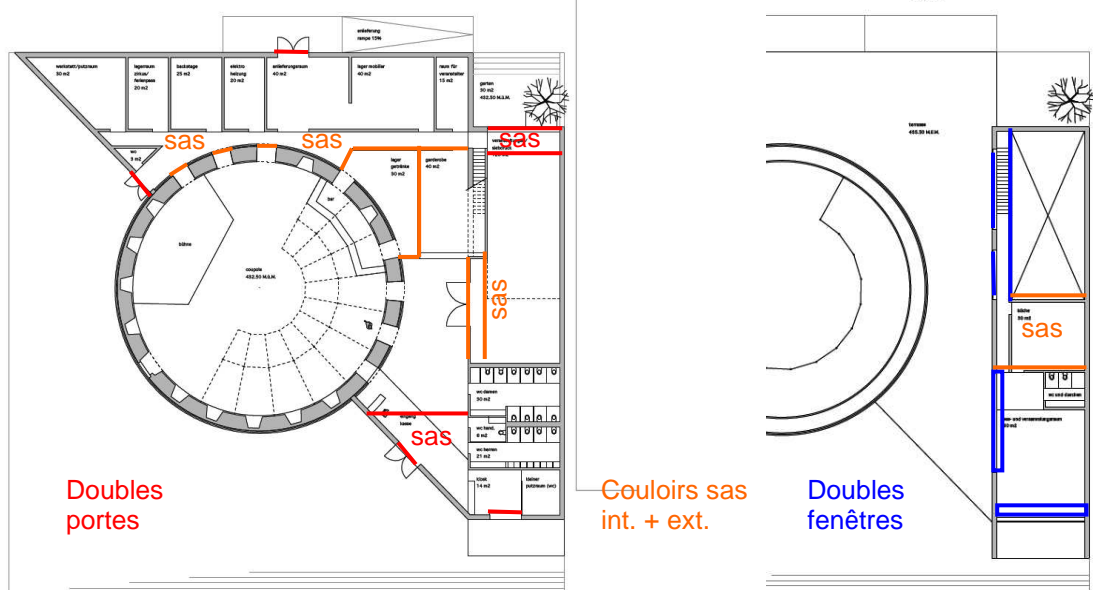
Cette deuxième solution permet d'utiliser les espaces de circulation (hall public et couloir backstage) comme des sas acoustiques, tant entre les différentes salles que vers l'extérieur.

Elle offre ainsi les avantages et les inconvénients suivants :

- Moins de bruit dans le hall d'entrée pendant un concert, d'où possibilité de supprimer la double porte à l'entrée du public (sas entre porte extérieure et porte coupole)
- Moins de bruit dans l'espace backstage pendant un concert, d'où possibilité de supprimer la double porte à l'entrée de service (sas entre porte extérieure et porte coupole).
- Meilleur isolement entre hall d'entrée/services et salle de la Coupole
- Moins bon isolement entre hall d'entrée et nouvelle salle

Variante 3 : Solution mixte

Dans le cas où un accès sans porte reste souhaité entre le hall d'entrée et la salle de la Coupole, la variante ci-dessous est aussi envisageable (voir conseillée) :



La composition des murs, des cloisons et des portes sera déterminée ultérieurement en fonction des choix d'aménagement définitifs.

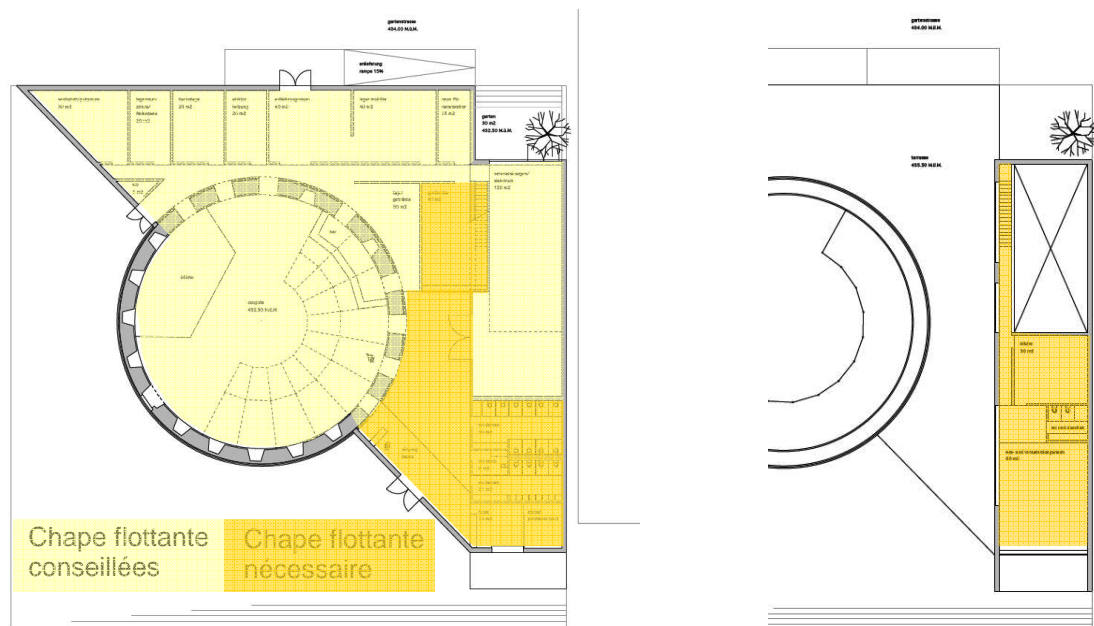
3.2 Isolement au bruit de choc (contre sols et escalier)

Compte tenu de l'utilisation bruyante de la Coupole (musique électrique à fort niveau), il n'est pas nécessaire de protéger cet espace des bruits de pas dans le reste du bâtiment.

Selon l'exploitation des nouvelles salles, et en particulier en cas de spectacle ou de concert à faible niveau sonore, il est cependant conseillé de protéger ces espaces des bruits de pas produits dans les espaces voisins.

C'est pourquoi **il est recommandé de prévoir des chapes flottantes dans tous les espaces et de désolidariser l'escalier d'accès à l'étage** (appuis souples en haut et en bas, sans contact avec le mur de la salle).

Dans le cas où une telle mesure s'avérerait disproportionnée, il conviendrait alors de voir ce qui pourrait être entrepris pour limiter au mieux les risques de gêne (par exemple chapes flottante au moins dans les espaces de circulation autour de la salle sensible, cf. ci-dessous)



3.3 Isolement au bruit des installations techniques (dans locaux sensibles)

Hormis le bruit produit par les installations techniques à l'extérieur du bâtiment (traité au § 2.4), il convient également de limiter le bruit des installations techniques dans les locaux sensibles du bâtiment. Pour ce faire, il sera nécessaire :

- De désolidariser les appareils susceptibles de générer de vibration dans la structure du bâtiment (monobloc de ventilation, chaudière, climatiseur, tuyauteries, etc.) au moyen d'appuis et de fixations souples appropriées (socles éventuels pour machines).
- De dimensionner les installations (en particulier ventilation et production de froid) de manière à ne pas générer de bruit excessif dans les locaux sensibles (silencieux appropriés)

Pour un confort minimal, nous recommandons le respect des exigences suivantes :

- Nouvelle salle de spectacle et local de répétition (activité calme) : $L_H \leq 30$ dB(A)
- Salle de la Coupole (musique forte) : $L_H \leq 35$ dB(A)
- Autres locaux (administration, couloirs, etc.) : $L_H \leq 35$ dB(A)

4. QUALITE ACOUSTIQUE INTERIEURE DES LOCAUX SENSIBLES

Nous présentons ci après les exigences et nos premières recommandations pour le traitement acoustique des différents locaux de ce projet.

Les emplacements et les choix définitifs des matériaux seront déterminés ultérieurement en collaboration avec l'architecte.

4.1 Salle de la Coupole (actuelle)

Pour cette grande salle (env. 1400 m³) avec diffusion de musique amplifiée à fort niveau sonore, le temps de réverbération ne devrait pas dépasser 0,7 seconde (idéalement proche de 0.6 s.). En outre compte tenu de sa forme en demi-sphère, il est impératif de supprimer les effets de focalisation.

Son aménagement actuel (avec revêtement Isofloc + treillis métallique sur toute la coupole) semble satisfaisant (seuls des mesurages in-situ pourraient confirmer cette hypothèse).

Selon l'utilisation, quelques aménagements sont cependant possibles, par exemple :

- Pose de panneaux absorbants aussi en bas du mur arrondi du fond (pour suppression des éventuelles réflexions gênantes lorsqu'il y a peu de public).
- Optimisation du système de sonorisation
- En cas de musique non amplifiée, pose de réflecteurs diffuseurs amovibles au dessus de la scène et sous les passerelles techniques (favorise les 1^{ères} réflexions entre les instruments et le public mais risque de générer des réflexions gênantes en cas de sonorisation, en particulier retours de scène)

A ce stade, il convient surtout de conserver (ou de remplacer) un revêtement acoustique efficace sur toute la surface intérieure de la coupole.

4.2 Nouvelle salle "polyvalente"

Pour cette salle (env. 800 m³), le temps de réverbération optimum varie selon le type de musique:

- Musique fortement amplifiée (rock, variété, rap, etc.) : de 0.4 à 0.6 s.
- musique non ou peu amplifiée (jazz, chansons, etc.) : de 0.6 à 0.8 s.

Il sera en outre nécessaire de supprimer les éventuels échos flottants dus aux faces parallèles réfléchissantes, tout en conservant les principales réflexions utiles.

A ce stade, nous proposons de prévoir les traitements suivants (à affiner ultérieurement) :

- murs opposés à la scène (en partie haute et basse) avec panneaux absorbants efficaces (par exemple éléments perforés à 18% + laine minérale 50 mm min.)
- faces latérales absorbantes au dessus de 1m 50 (éléments perforés + laine minérale) et diffusantes au dessous (bois structuré + légères perforation éventuelles)
- plafond absorbant dans la partie basse à l'arrière scène (espace de discussion où la qualité d'écoute du concert sera mauvaise mais qui doit être peu réverbérant)
- plafond avec panneaux diffusants et/ou absorbantes dans la partie haute (secteurs à affiner selon répartition et choix de l'ensemble des matériaux).

4.3 Salle de répétition

Pour la salle de répétition (env. 200 m³), le temps de réverbération optimum varie aussi selon le type de musique, de 0.5 à 0.8 s.

Compte tenu de sa forme et de son usage multiple, le principal problème consiste à éviter les échos flottant et à permettre une acoustique variable. C'est pourquoi nous proposons les traitements acoustiques suivant :

- mur contre entrée et sanitaires (à l'opposé des vitrages) avec panneaux absorbants efficaces (par exemple éléments perforés à 18% + laine minérale 50 mm min.)
- murs longitudinaux avec éléments acoustiques amovibles, par exemple rideaux lourds absorbants, permettant de moduler l'acoustique de la salle tout en évitant les faces parallèles réfléchissantes.
- plafond absorbant suspendu à env. 20 cm sous dalles, sur toute la salle (type exact à déterminer ultérieurement)

4.4 Hall, couloirs et locaux techniques

Compte tenu de la forte affluence des lieux et du bruit qui y est émis, il est fortement conseillé de prévoir des plafonds absorbant efficaces ($\alpha_w \geq 0.7$) dans tous les autres locaux (en particulier dans les halls de grande dimension, mais aussi dans les couloirs, les locaux techniques, les loges, les bureaux, etc.

Une étude plus détaillée sera réalisée ultérieurement en fonction de la configuration exacte des plans (positionnement des sas, etc.), mais il est à ce stade conseillé de prévoir de tels plafonds sur l'ensemble du bâtiment.

