



Guide de construction des zones de discussion sécurisées

GSMGC-017 (2024)

Préparé par :

Gendarmerie royale du Canada

Principal organisme responsable de la sécurité matérielle

Sécurité du Ministère

Direction générale, 73, promenade Leikin

Ottawa (Ontario) K1A 0R2

Date de publication : 2022-12-12

Mise à jour : 2024-02-07



Royal Canadian Mounted Police Gendarmerie royale
du Canada

Canada

Avant-propos

Le document GSMGC-017 – Guide de construction des zones de discussion sécurisées est une publication NON CLASSIFIÉE, diffusée avec l'autorisation du principal organisme responsable de la sécurité matérielle (POSM) de la Gendarmerie royale du Canada (GRC).

Cette publication du gouvernement du Canada constitue un guide sur les éléments à considérer et les pratiques exemplaires pour la construction des zones de discussion sécurisées destinées à assurer la confidentialité des entretiens à l'intention des ministères, des agences et des employés du gouvernement du Canada.

Les suggestions de modifications et les autres renseignements peuvent être envoyés au principal organisme responsable de la sécurité de la GRC par courriel : RCMP.LSA-GRC.POSM@rcmp-grc.gc.ca.

Préface et remerciements

Cette section vise à mettre en évidence le lien entre le présent guide et le document « Confidentialité des entretiens : Guide des règles de l'art » dont la rédaction a été mandatée en 2014, et qui a été publié par Services publics et Approvisionnement Canada (SPAC) à titre de guide ministériel en 2021.

Le Guide des règles de l'art a été le fruit de la collaboration et des importants efforts de recherche de SPAC, du Conseil national de recherche du Canada (CNRC), de la Gendarmerie royale du Canada (GRC) et d'experts du secteur privé. L'objectif était de présenter les lignes directrices à suivre pour répondre aux exigences en matière de confidentialité des entretiens dans les locaux à bureaux. L'objectif était d'établir un ensemble de lignes directrices sur la confidentialité des entretiens dans les pièces fermées pour aider à construire des locaux à bureaux conformes. Le POSM de la GRC s'est donné comme mandat d'approuver le Guide des règles de l'art et de l'adapter pour qu'il convienne à l'ensemble du GC.

La rédaction et la publication du présent guide auraient été impossibles sans l'immense contribution des auteurs initiaux du Guide des règles de l'art, du CNRC, de la GRC et de SPAC (anciennement Travaux publics et Services gouvernementaux Canada). On consultera les contributeurs au sujet des futures mises à jour du présent guide.

Date d'entrée en vigueur

La date d'entrée en vigueur du document GSMGC-017 – Guide de construction des zones de discussion sécurisées est le 2022-12-12.

Registre des modifications

Nº de modification	Date	Auteur	Résumé de la modification
1	2023-08-09	D. Pumphrey	Fixed email link to redirect to correct address
2	2024-02-07	T.R. Murphy	Examen pour mise à jour

Remarque : Le responsable des modifications est le principal organisme responsable de la sécurité matérielle de la Gendarmerie royale du Canada (POSM de la GRC).

Contenu

Avant-propos	i
Préface et remerciements.....	i
Date d'entrée en vigueur.....	i
Registre des modifications	ii
1. Introduction.....	1
1.1. Objet	1
1.2. Applicabilité	1
1.3. Considérations relatives à la technologie de l'information.....	1
2. Personnes-ressources.....	1
3. Acronymes	2
4. Glossaire	2
5. SPC et contexte des normes	3
6. Gestion des projets liés à la confidentialité des entretiens.....	4
6.1. Espaces existants.....	5
6.2. Rénovations partielles	5
6.3. Nouvelle construction ou rénovations complètes.....	5
6.4. Prévisions des coûts et des échéanciers en matière de confidentialité des entretiens.....	5
7. Sélection des critères de confidentialité des entretiens en fonction des valeurs SPC.....	6
7.1. Définitions des termes contenus dans la section	7
7.2. Critères en matière de confidentialité des entretiens	8
7.2.1. Critères relatifs au SPC minimal	8
7.2.2. Autres catégories d'informations.....	8
7.3. Exigences exceptionnelles en matière de confidentialité des entretiens	9
7.4. Essais de conformité aux critères.....	9
7.5. Prise en compte des espaces adjacents	9
7.6. Conception pour atteindre ces critères	10
8. Détails de conception pour la confidentialité des entretiens exprimée en SPC	11
8.1. Conception des différents types de pièces à SPC élevé.....	11
8.2. Concept de périmètre de confidentialité des entretiens	12
8.3. ZDS, LIISC et SPC.....	15
8.4. Sélecteur mural	16
8.5. Causes les plus courantes de défaillance en matière de SPC	24
8.5.1. Portes.....	24
8.5.2. Meneaux de fenêtre.....	25

8.5.3.	Vitrage.....	25
8.5.4.	Réseau de gaines	25
8.5.5.	Éjecto-convecteurs et convecteurs périphériques	26
8.5.6.	Connectivité du bâtiment, conduits et chemins de câbles	26
8.5.7.	Épaisseur, espacement et contreventement des poteaux.....	26
8.5.8.	Espaces entre les plaques de plâtre.....	27
8.5.9.	Carreaux de plafond et barrières de plenum	27
8.5.10.	Platelage en tôle.....	27
8.5.11.	Faible bruit de fond.....	28
8.6.	Exemples de conception	28
8.6.1.	Exemple 1 : Salle de réunion.....	30
8.6.2.	Exemple 2 : Bureau de direction, configuration 1	37
8.6.3.	Bureau de direction, configuration 2.....	46
8.7.	Conseils en matière de conception.....	49
8.8.	Vérification des conceptions de confidentialité des entretiens	50
8.9.	Conclusion	51
9.	Évaluation des éléments architecturaux d'isolation acoustique des pièces fermées	51
9.1.	Degré de confidentialité des entretiens	52
9.2.	Procédures de mesure	56
9.2.1.	Récapitulatif	56
9.2.2.	Équipement de mesure.....	57
9.2.3.	Procédure de mesure	57
9.2.4.	Calculs	59
9.3.	Procédures de conception.....	62
10.	Détermination des intervalles de confiance	64
10.1.	Niveau dans les pièces fermées	64
10.2.	Niveaux de réception	65
10.3.	Différences de niveau	65
10.4.	Niveaux de bruit de fond.....	65
10.5.	SPC	66
11.	Essais du SPC pendant la phase de construction	66
12.	Documents de référence et documents sources.....	68
	Publication	71

1. Introduction

1.1. Objet

Le présent guide a pour but de fournir aux employés du gouvernement du Canada (GC) des renseignements sur les exigences pour créer une zone de discussion sécurisée (ZDS). Les employés devraient également consulter les politiques, directives, normes, processus et guides de sécurité de leur ministère pour obtenir des renseignements et des directives supplémentaires.

1.2. Applicabilité

Le présent guide précise les exigences de sécurité matérielle pour créer des aires insonorisées. Toutefois, il est possible qu'il ne couvre pas toutes les exigences liées à la sécurité de la GI/TI (cybersécurité) applicables aux systèmes du GC utilisés dans la création, le traitement ou le stockage de renseignements électroniques.

1.3. Considérations relatives à la technologie de l'information

En raison des menaces en constante évolution qui nous entourent et de la convergence de la sécurité matérielle et de la sécurité des technologies de l'information, il est crucial d'évaluer le risque associé à l'utilisation des applications et/ou des logiciels connectés à un réseau qui servent à faire fonctionner l'équipement et à le prendre en charge dans les édifices à accès contrôlé du gouvernement du Canada. Quelques exemples de ces applications ou de ces logiciels de commande peuvent comprendre, entre autres, l'éclairage de sécurité, les barrières de périmètre, les portes, le CVCA, etc.

Avant de mettre en place une application et/ou un logiciel pour commander et/ou automatiser certaines fonctions de l'édifice, la sécurité ministérielle demande qu'une évaluation de sécurité et autorisation (ESA) soit effectuée. Cette ESA garantira le maintien de l'intégrité et de la disponibilité des composants contrôlés par les applications et/ou les logiciels ainsi que l'atténuation de tout risque mis en évidence. Il est fortement recommandé de commencer le processus d'ESA tôt pour s'assurer du respect de l'échéancier de livraison du projet. Pour plus d'information sur le processus d'ESA, consulter la sécurité ministérielle.

2. Personnes-ressources

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec :

Gendarmerie royale du Canada

Principal organisme responsable de la sécurité matérielle

73, promenade Leikin, arrêt postal 165

Ottawa (Ontario) K1A 0R2

Courriel : RCMP.LSA-GRC.POSM@rcmp-grc.gc.ca.

3. Acronymes

Abréviation/acronyme	Signification
ASHRAE	Société américaine des ingénieurs en chauffage, réfrigération et climatisation
ASTM	American Society for Testing Material
CN	Catégorie de netteté
CNRC	Conseil national de recherches du Canada
CTS	Classe de transmission sonore
EAS	Évaluation de sécurité et autorisation
EASI	Évaluation et autorisation liées à la sécurité des installations
EMR	Évaluation des menaces et des risques
GC	Gouvernement du Canada
IIC	Indice d'intelligibilité des conversations
IN	Indice de netteté
LIISC	Local isolé pour l'information sensible cloisonnée
Rapport S/B	Rapport signal sur bruit
SNGP	Système national de gestion de projet
SPAC	Services publics et Approvisionnement Canada
SPC	Speech Privacy Class (degré de confidentialité des entretiens)
TI	Technologies de l'information
ZDS	Zone de discussion sécurisée

4. Glossaire

Terme	Définition
Catégorie de netteté	Système de classement par numéro simple servant à déterminer l'atténuation acoustique des murs, des plafonds, des bureaux, des chaises, etc. dans un environnement ouvert.
Indice de netteté	Méthode d'essai utilisée pour mesurer la confidentialité des entretiens dans des locaux sur un plan d'étage ouvert (bureaux, salles de réunion, etc.) et qui indique l'incidence des bruits de fond sur le volume des entretiens.
Actif	Biens corporels ou incorporels du gouvernement du Canada. Ce terme s'applique, sans toutefois s'y limiter, aux renseignements, sous toutes leurs formes et quel que soit leur support, aux réseaux, aux systèmes, au matériel, aux biens immobiliers, aux ressources financières, à la confiance des employés et du public et à la réputation internationale.
Atténuation	Affaiblissement de la qualité du son lorsque ce dernier traverse différents objets ou épaisseurs.
Installation	Terme pouvant désigner un bâtiment (en totalité ou en partie) et qui peut comprendre son site ou terrain, ou pouvant désigner une aire ou une construction qui n'est pas un bâtiment (c.-à-d., champs de tirs, champs agricoles).

Indice d'intelligibilité des conversations	Mesure physique directement liée à l'intelligibilité des conversations qui est calculée à partir de mesures acoustiques du bruit et des conservations.
---	--

5. SPC et contexte des normes

Avant l'application de la norme E2638 de l'American Society for Testing Material (ASTM) et des critères relatifs au degré de confidentialité des entretiens (SPC), il n'existe aucun norme particulière permettant de quantifier de façon définitive les exigences en matière de confidentialité des entretiens ou d'en évaluer la conformité. Dans certains cas, on a tenté d'adapter les normes élaborées pour définir la qualité et l'intelligibilité de la parole à divers points de réception à l'intérieur d'une grande salle ou d'un auditorium ainsi que de définir la perte de la qualité et de l'intelligibilité de la parole aux points de réception situés à l'extérieur de cette salle. Il s'agissait de normes et de terminologie comme l'indice d'intelligibilité des conversations (IIC – ANSI S3.5), l'indice de netteté (IN – ASTM E1130) et la catégorie de netteté (CN – ASTM E1111). Bien que ces méthodes indiquent une perte d'intelligibilité de la parole, les résultats peuvent être incertains lorsqu'on tente de les utiliser pour définir la confidentialité des entretiens que fournit l'enveloppe d'une pièce. Elles exigent également d'admettre diverses exceptions dans les procédures de mesure et le processus d'analyse standard, et elles ne se rapportent pas directement aux critères de protection de la sécurité.

Bien que les critères subjectifs puissent encore être pertinents dans une certaine mesure, puisqu'ils fournissent une indication « réelle » de la performance grâce à des auditeurs humains et de sources vocales réelles ou enregistrées, leurs résultats sont communiqués de façon statistique et en fonction des réponses des divers sujets aux essais. Par conséquent, pour une efficacité optimale, il faudrait idéalement que les participants aux essais soient de divers âges, sexes et langues, tant pour la source que pour la réception. Il faut formuler le contenu de la source, examiner les réponses aux essais et fournir les résultats en fonction de divers scénarios de source et de réception. Tout dépendant des exigences en matière de sécurité et du nombre de pièces requises pour les essais, ce processus pourrait devenir inefficace et complexe, en plus de ne pas produire de résultats définitifs facilement liés aux critères de sécurité. Si les résultats tendent à être incertains, les méthodes d'essais acoustiques quantitatifs devraient alors probablement confirmer les résultats réels. Bien que ces méthodes aient été couramment utilisées par le passé, il est possible qu'elles soient mieux adaptées aux démonstrations de performance devant les clients ou avec des échantillons d'ouvrage en vraie grandeur ou des exemples choisis conformes à l'exécution.

Les normes fondées sur l'absorption et l'affaiblissement acoustique, telles que ASTM E90 et E336, ont traditionnellement été utilisées pour évaluer la performance fournie par des conceptions et des matériaux de murs particuliers déterminés dans des conditions de laboratoire idéales (E90), ainsi que pour les procédures de mesure utilisées pour déterminer leur performance d'après exécution (E336). Le critère communément appelé « indice de transmission du son » (ITS) a parfois été utilisé de façon arbitraire ou inappropriée dans les devis de projet, et son incidence particulière sur la performance ont été présumées et mal comprises. L'idée erronée la plus courante est qu'en concevant un mur qui respecte un certain ITS, la pièce affichera un ITS équivalent une fois la

construction achevée, et que, par conséquent, elle répondra également aux exigences en matière de confidentialité des entretiens pour l'ITS spécifié. Il est également possible que les spécifications d'aménagement ne tiennent pas compte des exigences en matière d'ITS de l'enveloppe entière de la pièce, comme les dalles de plancher ou de soffite, les plafonds, les portes, les fenêtres ou d'autres caractéristiques. Il ne faut pas oublier de prendre en considération l'aménagement des conduits de CVCA, le réseau de conduits de reprise, les conduits électriques, les réseaux de distribution des extincteurs ou d'autres conduits ou tuyaux traversant les murs de la pièce et pénétrant dans les cavités murales, ce qui a une incidence sur l'efficacité globale de l'isolation acoustique de la pièce.

Bien que l'indice d'affaiblissement acoustique soit également au fondement des critères relatifs au SPC, il tient aussi compte d'autres facteurs comme la proximité, les niveaux de bruit de fond et les facteurs de probabilité, et il se concentre particulièrement sur les caractéristiques de la parole et sa propagation. Les procédures et critères normalisés relatifs à l'ITS fournissent une bonne base pour préciser les exigences de conception et sont encore pertinents, particulièrement pour les vérifications de la performance lors des évaluations sur le terrain réalisées avant l'achèvement de la construction. Ces méthodes d'essai et ces critères de rapport varient en fonction de divers facteurs, mais ils indiquent en fin de compte ce qui peut être considéré comme une performance « moyenne » sur le terrain et peuvent indiquer si la conformité à la sécurité est probable ou non. Toutefois, ils ne quantifient pas la confidentialité des entretiens de façon non équivoque et peuvent facilement se révéler incapables de déceler les points de fuite acoustique, tout en étant pourtant conformes aux critères de conception relatifs à l'ITS.

Les procédures de mesure de la norme ASTM E2638 citées en référence proposent un processus perfectionné qui permet de définir avec précision et efficacité la confidentialité des entretiens offerte tout autour du périmètre accessible de la pièce et de déterminer l'emplacement des points précis où il peut y avoir des fuites acoustiques. Il est à noter que les procédures d'essai de la norme E2638 se limitent à l'évaluation des constructions achevées et prêtes pour l'occupation, ou à l'évaluation des pièces existantes. L'objectif du Guide des règles de l'art est de minimiser les risques de découvrir l'existence de problèmes tard dans le processus de mise en service en utilisant des méthodes appropriées de planification, de construction et de contrôle de la qualité tout au long de l'avancement des projets. Les exigences d'essai peuvent alors être limitées à un plus petit pourcentage d'emplacements ou à ceux nécessitant les niveaux les plus élevés de conformité en matière de confidentialité des entretiens.

Le tableau 1 présente les critères relatifs au SPC et le niveau de protection correspondant qui serait associé à ces critères; ce niveau de protection est fondé sur le niveau de sécurité le plus élevé des informations de nature délicate dont il est question dans ces critères. Les détails relatifs aux exigences du processus de construction sont présentés à la section 6.

6. Gestion des projets liés à la confidentialité des entretiens

Il dépasse la portée du présent guide d'inclure toutes les activités et tâches de gestion de projet lorsque ses implications doivent être appliquées dans tous les cas; on suppose que les équipes de

gestion de projet sauront le mieux quand elles sont les plus pertinentes. Dès le début d'un projet, il importe de garder en tête que la confidentialité des entretiens exige de tenir compte de beaucoup plus d'éléments logistiques et de déployer davantage de ressources logistiques que les exigences d'aménagement « standards », et qu'elle ne devrait pas être considérée comme un ajout traité aux étapes ultérieures d'un projet. Il importe de s'assurer qu'une évaluation des menaces et des risques (EMR) a été réalisée et de voir à utiliser le processus d'évaluation et d'autorisation liées à la sécurité des installations pendant la gestion d'un projet de construction d'une ZDS. Les scénarios généraux suivants en matière de locaux sont ceux qui sont les plus fréquents pendant la construction d'une ZDS.

6.1. Espaces existants

L'utilisation d'emplacements existants « tels quels » qui peuvent être adaptés pour répondre à l'ensemble des exigences du client en matière de sécurité et de locaux, avec des emplacements existants à l'intérieur de l'installation qui ont été testés et certifiés comme satisfaisant aux exigences de sécurité relatives au SPC du client.

6.2. Rénovations partielles

Des rénovations partielles impliqueraient un nombre limité d'espaces à l'intérieur d'installations existantes de plus grandes dimensions, espaces qui doivent être rénovés pour répondre aux exigences en matière de confidentialité des entretiens. Il peut s'agir de reconstruire ou d'améliorer les cloisons ou les murs d'une pièce en particulier, d'ajouter des vestibules, de modifier les conduits d'air ou de remplacer des portes afin de satisfaire aux exigences relatives au SPC. Ces travaux peuvent présenter divers défis quant à leur mise en œuvre adéquate dans le cadre de la conception et de l'aménagement de l'immeuble de base existant.

6.3. Nouvelle construction ou rénovations complètes

Le présent guide traite principalement de la fourniture de nouvelles constructions ou de rénovations complètes à grande échelle exigeant l'aménagement de multiples pièces insonorisées à l'intérieur d'une aire de bureau ouverte ou entre des pièces et des espaces adjacents. Ces scénarios donnent l'occasion de mettre en œuvre et d'intégrer les exigences en matière de confidentialité des entretiens de la façon la plus efficace possible dans les plans d'aménagement des locaux du modèle du système national de gestion de projet (SNGP).

6.4. Prévisions des coûts et des échéanciers en matière de confidentialité des entretiens

L'exactitude des prévisions initiales liées aux exigences en matière de confidentialité des entretiens est essentielle, car les coûts et les échéanciers peuvent être beaucoup plus importants que ceux requis pour la fourniture de locaux à bureaux fermés « standards », et ces exigences doivent être prises en compte et justifiées dès le départ. Même si ces détails et ces prévisions devront être précisés davantage à des étapes ultérieures du projet, il serait prudent de ne pas sous-estimer leurs répercussions possibles.

À l'aide du concept d'aménagement ou d'un plan d'aménagement établi, les bureaux fermés protégés et les autres salles doivent être localisés et indiqués le mieux possible sur le plan. Il

faut déterminer les niveaux de sécurité SPC correspondants et les attribuer à ces pièces, ce qui nécessite au minimum de connaître le nombre, le type et la taille approximative des pièces et le niveau de sécurité requis. Toutefois, un plan d'aménagement relativement précis permettrait également de conceptualiser l'acheminement préliminaire des systèmes mécaniques afin d'aider à estimer ces répercussions. Il pourrait être souhaitable de trouver des emplacements insonorisés et de leur attribuer les critères appropriés relatifs au SPC en collaboration avec les responsables de la sécurité qui procèdent à l'EMR ou à d'autres évaluations.

Afin d'essayer de prévoir avec exactitude les coûts et les échéanciers associés à la prise en compte de la confidentialité des entretiens, il faut tenir compte des détails de conception de l'immeuble de base, de l'acheminement des conduits de services, des spécifications d'amélioration « non standards » de l'aménagement intérieur, des quantités et de la disponibilité des caractéristiques ou des matériaux spéciaux (p. ex., portes à ITS élevés), des compétences et de l'ordonnancement de la main-d'œuvre et des essais de conformité en matière de sécurité. Il faudra élaborer des plans, des voies de communication et des calendriers bien coordonnés entre l'équipe de confidentialité des entretiens et les experts-conseils, les entrepreneurs et les sous-traitants de différents secteurs afin d'assurer une mise en œuvre efficace.

7. Sélection des critères de confidentialité des entretiens en fonction des valeurs SPC

La présente section décrit les critères qui visent à protéger les renseignements qui sont discutés dans des pièces fermées contre l'écoute clandestine normale par des oreilles indiscrètes se trouvant à l'extérieur de la pièce. Les « discussions » désignent les entretiens ayant lieu dans la pièce entre des personnes qui se parlent entre elles ou qui parlent au téléphone ou au moyen d'autres systèmes de communication (les mots en italiques dans la présente section sont expliqués dans les définitions de la section 7.1 ci-dessous).

Les critères sont exprimés en SPC et visent à fournir une protection acceptable pour le niveau de classification le plus élevé des informations pouvant être discutées dans une pièce particulière. Les critères visent à s'assurer que la construction de la pièce ainsi que le niveau de bruit ambiant à l'extérieur de celle-ci réduiront de façon appropriée le risque que les entretiens, transmis depuis la pièce, soient intelligibles ou audibles pour les auditeurs situés à l'extérieur de la pièce.

Les critères de confidentialité des entretiens énoncés dans la présente section constituent un élément clé de la fourniture de pièces fermées et insonorisées destinées aux discussions. Ces critères visent uniquement à s'assurer que les détails de construction et l'équipement mécanique de l'immeuble garantissent une confidentialité des entretiens adéquate à l'extérieur de certaines pièces fermées. Ils visent à atténuer le risque d'écoute clandestine normale des sons vocaux, transmis depuis une pièce, par des oreilles indiscrètes se trouvant à l'extérieur de la pièce. Ces critères doivent être appliqués aux nouvelles constructions et aux pièces fermées existantes dans lesquelles des sujets sensibles sont abordés.

Ces critères ne seront pas suffisants pour se protéger contre des formes plus déterminées d'écoute clandestine, comme l'écoute avec l'oreille posée contre le mur ou au moyen de dispositifs de surveillance électronique. Ces formes plus déterminées d'écoute ne sont pas visées par la présente section. Pour répondre à ces menaces, il est nécessaire de tenir compte d'autres facteurs (comme la restriction de l'accès aux espaces adjacents (voir aussi la section 6), en plus de respecter les valeurs SPC minimales requises indiquées à la section 7.1 et au tableau 1. La présente section ne tient pas compte des nombreux détails techniques qui doivent être pris en considération pour se protéger contre les formes plus déterminées d'écoute clandestine, ni de la protection physique des biens sensibles comme les documents.

7.1. Définitions des termes contenus dans la section

- **Intelligibilité de la parole** : On dit que la parole est intelligible lorsque plus de 50 % d'un groupe d'auditeurs attentifs qui n'ont pas de déficience auditive peuvent répéter correctement au moins un mot de courtes phrases d'essai.
- **Audibilité de la parole** : La parole est dite audible lorsque plus de 50 % d'un groupe d'auditeurs attentifs qui n'ont pas de déficience auditive peuvent seulement entendre certains sons vocaux, même s'ils ne comprennent pas les mots.
- **Confidentialité des entretiens** : Conditions dans lesquelles il est difficile de comprendre le discours d'une pièce située à proximité. Les entretiens peuvent être parfois intelligibles, mais les sons vocaux seront souvent audibles.
- **Grande confidentialité des entretiens** : Niveau élevé de confidentialité des entretiens, où les sons vocaux provenant d'une pièce située à proximité ne seraient pas plus que très rarement intelligibles et seulement parfois audibles.
- **Très grande confidentialité des entretiens** : Niveau très élevé de confidentialité des entretiens, où les sons vocaux provenant d'une pièce située à proximité seraient essentiellement inintelligibles et seulement très rarement audibles.
- **SPC** : Quantité combinant une mesure de l'atténuation des sons vocaux transmis à partir d'une pièce fermée et le niveau de bruit ambiant à des points situés à l'extérieur de la pièce. Les valeurs SPC sont directement liées à l'audibilité et à l'intelligibilité de la parole transmise à partir d'une pièce fermée située à proximité et sont définies techniquement dans la norme de mesure ASTM E2638 et sa référence.
- **Pièce fermée** : Pièce où les murs, y compris les portes et les fenêtres, ainsi que le plancher et le plafond, forment un espace complètement fermé qui assure une isolation acoustique entre la pièce et tous les espaces adjacents.
- **Écoute clandestine normale** : Il s'agit de l'acte par lequel un auditeur aux oreilles indiscrètes (dotées d'une bonne ouïe) se trouvant à l'extérieur d'une pièce fermée s'adonne à de l'écoute clandestine attentive à des emplacements situés près de l'extérieur de la pièce, mais sans y toucher, et qui n'utilise aucun appareil électronique pour l'aider à entendre les sons vocaux transmis à partir de la pièce fermée.
- **Bruit ambiant** : Bruits généraux dans l'environnement intérieur, comme le bruit de la ventilation, de l'équipement de bureau ou les conversations plus distantes qui peuvent masquer ou rendre plus difficile l'écoute ou la compréhension de sons vocaux particuliers.
- **Souvent audible** : environ une fois toutes les deux minutes.
- **Occasionnellement intelligible ou audible** : intelligible ou audible environ quatre fois au

cours d'une période d'une heure.

- Très rarement intelligible ou audible : intelligible ou audible environ quatre fois au cours d'une période de huit heures.
- Essentiellement inintelligible : intelligible environ une fois par période de deux (2) jours ouvrables (c.-à-d. 16 heures). .

7.2. Critères en matière de confidentialité des entretiens

7.2.1. Critères relatifs au SPC minimal

Toutes les pièces destinées aux discussions de nature délicate doivent détenir un SPC minimal déterminé par le niveau de sécurité le plus élevé des informations qui y sont discutées. Les SPC minimaux acceptables recommandés sont indiqués au tableau 1. Une pièce conçue pour répondre à un SPC particulier et qui a été mise à l'essai pour confirmer l'atteinte du niveau visé est acceptable pour les discussions de tous les niveaux de classification, jusqu'à celui le plus élevé indiqué dans le tableau 1 pour la valeur SPC particulière.

Les termes employés dans le tableau 1 concernant la fréquence à laquelle un ou deux mots provenant d'une pièce adjacente peuvent être audibles ou intelligibles sont décrits :

- Souvent audible : environ une fois toutes les deux minutes.
- Occasionnellement intelligible ou audible : intelligible ou audible environ quatre fois au cours d'une période d'une heure.
- Très rarement intelligible ou audible : intelligible ou audible environ quatre fois au cours d'une période de huit heures.
- Essentiellement inintelligible : intelligible environ une fois par période de 2 jours ouvrables (c.-à-d. 16 heures).

Tableau 1 – Critères relatifs au SPC et catégories d'information

Catégorie	Niveau de classification le plus élevé	SPC minimal acceptable	Les entretiens qui ont lieu dans cette pièce sont...
Confidentialité des entretiens standard	Protégé B	75	parfois intelligibles et souvent audibles.
Grande confidentialité des entretiens standard	Protégé C, Secret	80	très rarement intelligibles et parfois audibles.
Très grande confidentialité des entretiens	Très secret	85	essentiellement inintelligibles et très rarement audibles.

7.2.2. Autres catégories d'informations

Les termes utilisés pour décrire le niveau de classification le plus élevé des informations discutées, présentés au tableau 1 (Protégé B, Protégé C, Secret et Très secret) sont des catégories d'informations sensibles utilisées par le gouvernement du Canada. Souvent, des termes différents peuvent être utilisés, ou les mêmes termes peuvent être utilisés différemment dans d'autres pays. Par exemple, le terme « confidentiel » peut avoir des implications plus importantes dans certains pays à l'extérieur du Canada. D'autres types

d'informations peuvent aussi nécessiter la même protection que l'une des trois catégories du tableau 1. À titre d'exemple, les conversations entre avocats et clients peuvent exiger des pièces détenant un SPC de 80, mais aussi, dans certains cas particuliers, un SPC de 85. Dans le même ordre d'idées, les discussions entre juges dans les palais de justice peuvent généralement exiger des pièces détenant un SPC de 80, et les conversations entre médecins et patients, des pièces dont le SPC est de 75 ou 80. Toutefois, il n'est pas possible dans cette section d'établir des équivalences entre toutes les autres catégories de renseignements et celles du tableau 1. L'utilisateur doit faire correspondre les exigences de ces autres types de renseignements à celles fournies par l'une des catégories du tableau 1.

7.3. Exigences exceptionnelles en matière de confidentialité des entretiens

Dans certains cas exceptionnels, les informations discutées peuvent se voir assigner une cote de sécurité plus élevée que celle de « Très secret ». De telles situations pourraient entraîner le besoin d'un niveau encore plus élevé de confidentialité des entretiens correspondant à un SPC de 90; dans ces conditions, le discours serait inintelligible et pratiquement toujours inaudible pour des oreilles indiscrètes se trouvant à l'extérieur de la pièce. Cela peut nécessiter une évaluation de la menace et des risques (EMR) pour justifier la nécessité d'une sécurité plus élevée et d'une aide très spécialisée pour s'assurer que la conception répond à ces exigences exceptionnelles. Un SPC de 90 serait coûteux et difficile à réaliser dans la plupart des situations.

7.4. Essais de conformité aux critères

Toutes les pièces nouvelles ou nouvellement rénovées destinées aux discussions de nature délicate doivent être mises à l'essai par un expert-conseil indépendant en acoustique afin d'en vérifier la conformité à la valeur SPC requise, conformément aux procédures décrites dans la norme ASTM E2638 [1,2]. Les mesures devraient inclure des emplacements où pourraient potentiellement s'installer un auditeur aux oreilles indiscrètes et des emplacements présentant des points faibles dans l'isolation acoustique de la pièce, comme près des portes. Les essais doivent être répétés après toute rénovation qui pourrait avoir une incidence sur l'intégrité des limites de la pièce, ainsi qu'après les changements visant à corriger les lacunes relevées précédemment. De plus, les essais doivent être répétés périodiquement pour confirmer le respect de la conformité aux critères exigés malgré l'usure des joints d'étanchéité de porte et toute autre dégradation possible due à l'usure au fil du temps. Il serait particulièrement important de procéder à un nouvel essai dans les pièces afin de garantir une protection de niveau Haute confidentialité des entretiens. Les pièces qui n'ont pas été mises à l'essai pour démontrer leur conformité à un critère SPC particulier ne doivent pas être utilisées pour discuter de renseignements de nature délicate.

7.5. Prise en compte des espaces adjacents

Le contrôle des espaces adjacents est toujours souhaitable, et un système de zones hiérarchiques permet de s'assurer que les espaces adjacents sont restreints au personnel autorisé. Les pièces conçues pour garantir une protection de niveau Grande confidentialité des entretiens et Très grande confidentialité des entretiens ne doivent pas être adjacentes à un espace non contrôlé.

Le contrôle de l'accès aux espaces adjacents n'est pas nécessaire pour empêcher l'écoute clandestine normale des entretiens tenus dans la pièce, mais il est utile pour atténuer les types plus déterminés d'écoute clandestine qui consistent à poser l'oreille contre le mur de la pièce ou à utiliser des appareils électroniques. La protection contre de telles formes plus déterminées d'écoute clandestine dépasse la portée de la présente section, mais exigerait habituellement le contrôle des espaces adjacents.

Dans certaines situations, un espace adjacent inoccupé peut servir de zone tampon pour améliorer la confidentialité des entretiens dans la pièce. Par exemple, une construction de type « pièce à l'intérieur d'une pièce » peut être utilisée pour atteindre des niveaux très élevés de confidentialité des entretiens. Dans ces situations, les valeurs SPC peuvent être mesurées entre la pièce et les espaces à l'extérieur de la zone tampon immédiatement adjacente. Dans les autres cas où l'espace adjacent est occupé, ou que des personnes le traversent, il ne faut normalement pas considérer cet espace comme une zone tampon quand on mesure la valeur SPC de la pièce. Lorsqu'il peut y avoir des personnes dans l'espace, il ne peut être inclus comme zone tampon sécurisée que si toutes les personnes dans l'espace adjacent ont un besoin légitime de connaître ce dont il sera question dans la pièce.

7.6. Conception pour atteindre ces critères

De nombreux détails influenceront la confidentialité acoustique d'une salle de réunion [4]. Pour s'assurer que les constructions « conformes à l'exécution » atteignent les objectifs de performance souhaités, il est préférable d'intégrer à la conception une valeur SPC jusqu'à cinq points supérieurs à l'objectif de conception de critère pour chaque catégorie, car bien souvent, la construction réelle n'est pas aussi performante que prévu. Il est également important de surveiller attentivement le processus de construction afin de fournir une assurance de la qualité appropriée. Un mur adéquat n'est qu'une partie du problème. Les portes d'une pièce fermée limitent habituellement l'isolation acoustique, et un vestibule soigneusement conçu est souvent nécessaire. Il existe également de nombreuses autres voies de propagation du son qui permettent de transmettre le son de la salle de réunion à des espaces adjacents autrement que directement à travers le mur commun. Il s'agit notamment des dalles de béton mince, des conduits de raccord, des tuyaux et des conduits pénétrant dans les limites de la pièce. Sans tenir dûment compte de toutes ces voies de transmission latérales, il ne sera pas possible de satisfaire aux exigences relatives aux niveaux de sécurité plus élevés.

Il est recommandé et généralement rentable d'avoir recours à un expert-conseil en acoustique possédant une expertise en conception de pièces garantissant une confidentialité acoustique acceptable lorsqu'il s'agit de construire des pièces fermées destinées à des discussions de nature délicate. Cela est essentiel pour les cas exceptionnels de niveau supérieur à la catégorie Très grande confidentialité des entretiens, où chaque pièce doit être spécialement conçue pour répondre à toutes les exigences locales, ainsi qu'à la valeur SPC minimale spécifiée.

8. Détails de conception pour la confidentialité des entretiens exprimée en SPC

La présente section comprend des renseignements pratiques en matière de conception pour aider les utilisateurs à atteindre un niveau de très grande confidentialité des entretiens. Elle comprend notamment des concepts de plan d'étage qui facilitent la création de pièces insonorisées, des descriptions des causes les plus fréquentes de défaillances, des détails de conception éprouvés aidant à atteindre un niveau élevé de confidentialité des entretiens et des tables exhaustives des valeurs TL(moy.) des murs.

La section 7.2.1 a décrit la valeur SPC, qui comprend des mesures du bruit ambiant et des sons vocaux transmis à travers les murs. Il est essentiel que les deux facteurs soient adéquats pour garantir la confidentialité des entretiens dans une pièce déterminée. La quantité de sons vocaux transmis est déterminée par l'indice d'affaiblissement acoustique moyen apparent du mur (TL[moy.]), et les valeurs TL(moy.) sont incluses dans la présente section pour 94 types de murs différents. À l'étape de la conception, les niveaux de bruit ambiant peuvent être estimés comme décrit à la section 7.2.1 du document principal.

Bien entendu, l'atteinte d'une confidentialité des entretiens adéquate ne saurait se résumer au choix du bon type de mur. La présente section vise à fournir une vaste gamme de renseignements pratiques pour aider l'utilisateur à obtenir les résultats escomptés avec le niveau souhaité de confidentialité des entretiens.

8.1. Conception des différents types de pièces à SPC élevé

La conception de pièces, de bureaux ou même de bâtiments complets à SPC élevé sera plus fructueuse si on a recours à une approche de conception de systèmes. Le système comprend tous les éléments qui composent la zone à contrôler en matière de SPC. Cela comprend tous les systèmes du bâtiment, comme le système de CVCA, la plomberie, la protection contre les incendies, les services électriques, les communications et la connectivité, les systèmes de sécurité et de signalisation, l'enveloppe et la structure du bâtiment et, bien entendu, la conception architecturale. Un plan de l'aire doit d'abord être élaboré compte tenu de l'espace disponible, de l'espace requis et de l'adjacence entre les diverses aires du bâtiment. Pour obtenir un indice de confidentialité des entretiens élevé (c.-à-d. une valeur SPC élevée), il faut tenir compte de tous les éléments en cause, y compris non seulement l'espace construit, mais aussi l'accès aux espaces entourant l'espace protégé. Ce n'est que lorsque tous les éléments du système sont dûment pris en considération qu'un SPC élevé peut être obtenu. Étant donné que n'importe quel élément du système peut provoquer une défaillance en matière de confidentialité des entretiens, il est primordial de toujours considérer l'ensemble de la zone protégée comme un système et d'examiner les interactions entre chaque élément et leur incidence sur la performance globale. Il n'est d'aucune utilité que 90 % des éléments fonctionnent parfaitement, mais qu'une défaillance liée au SPC se produise en raison d'une performance insuffisante sur le plan de l'isolation acoustique de seulement 10 % des éléments.

Une fois que les aires adjacentes et la planification de l'espace ont été prises en compte, la

conception architecturale détaillée peut commencer. La partie la plus facile de toute conception d'un espace très bien insonorisé est la sélection d'une section de mur ou de plancher à partir d'un catalogue ou d'une liste de ces ensembles. Toutefois, cela ne garantit habituellement pas une performance élevée, car tous les autres éléments peuvent réduire la performance finale. Toutes les parties concernées doivent participer aux phases de conception et de construction, étant entendu qu'aucun élément du système ne peut être laissé de côté. Cela signifie que le client qui occupera ou utilisera l'espace, les concepteurs, les gestionnaires de projet, les constructeurs et les propriétaires doivent travailler ensemble pour allouer suffisamment de ressources pour assurer le succès du projet. Par exemple, la conception du système de CVCA ne peut pas être effectuée indépendamment de la conception architecturale, car les conduits doivent être installés de manière à ce que les trous et les cavités à l'intérieur des conduits ne compromettent pas l'isolation acoustique et de manière à ce qu'il y ait de l'espace dans le plan architectural pour installer les conduits selon l'acheminement requis pour atténuer le son. Un échec est garanti si l'on demande à l'architecte d'élaborer un plan d'étage, puis qu'on demande à l'ingénieur mécanicien de faire passer tous les conduits directement d'une pièce à l'autre parce qu'il n'y a pas suffisamment d'espaces pour faire passer les conduits. Peu importe la qualité de la conception ou de la construction des murs, le son entrera dans les conduits et se déplacera d'une pièce à l'autre, contournant ainsi le mur. Voilà un exemple de défaillance du système, où la faiblesse d'un seul élément quant à la transmission du son entraîne un mauvais résultat en matière de SPC.

8.2. Concept de périmètre de confidentialité des entretiens

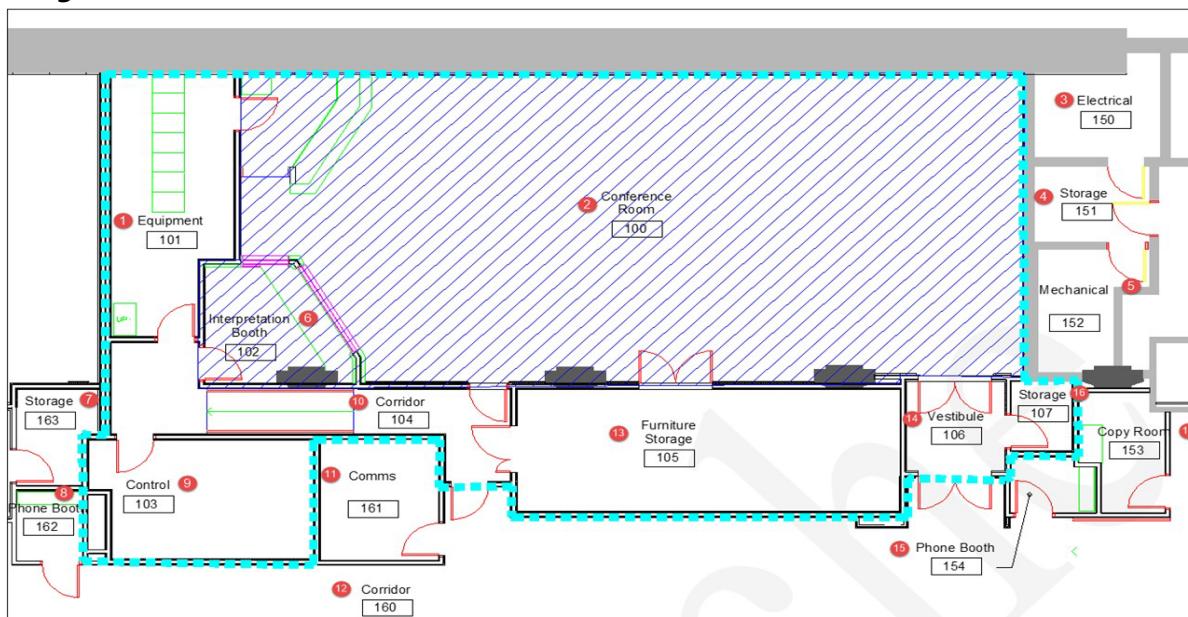
Lorsqu'on envisage de garantir la confidentialité des entretiens dans une zone ou une pièce, il est utile de penser à établir un périmètre de sécurité autour de cette zone ou pièce. Les pièces protégées faisant partie d'une enfilade de pièces sont considérées comme la surface de plancher protégée d'où proviennent les entretiens à protéger, tandis que le périmètre est une ligne à l'extérieur de la zone protégée qui entoure entièrement la zone protégée. Ce concept est utile, car il définit la zone où les sources sonores doivent être placées pour effectuer un essai du SPC et il définit également le périmètre à l'extérieur de la zone où les points de mesure doivent être situés pour vérifier la performance. Ce concept présente également l'avantage d'indiquer où l'accès doit être contrôlé afin de réduire le risque d'écoute clandestine. Même si la zone protégée en question peut être une pièce unique dont le périmètre est la ligne qui entoure la pièce, elle peut aussi être beaucoup plus complexe, et c'est à cette occasion que le concept est le plus utile.

L'exemple le plus simple est une salle de réunion ou un bureau à protéger qui est adjacent à un bureau de communication ou un vestibule. La zone protégée est simplement la salle de réunion ou le bureau et ne comprend pas le bureau ou le vestibule adjacent, car ces zones ont un accès contrôlé. Le périmètre de confidentialité des entretiens est la ligne qui entoure la zone totale formée par la zone protégée et le bureau ou vestibule adjacent. Un exemple plus complexe est une salle de réunion avec un local technique connexe et une salle de traduction. Les sons à protéger peuvent être entendus dans l'une ou l'autre de ces pièces, car des haut-parleurs peuvent être utilisés pour surveiller les conversations ayant lieu dans la salle de réunion, ou les interprètes peuvent répéter dans une langue différente le même contenu protégé à partir d'une pièce adjacente vers la salle de réunion. Dans ce cas, la zone à protéger

comprend non seulement la salle de réunion, mais aussi deux autres pièces. Cette enfilade de pièces peut également comprendre d'autres pièces dont l'accès est protégé ou dont l'accès n'est possible qu'à partir de l'une des pièces, ou d'un sas ou vestibule insonorisant. Aucune conversation n'a lieu dans ces zones annexes, et comme l'accès à celles-ci est contrôlé et qu'aucun auditeur ne s'est vu refuser l'accès, le SPC n'a pas besoin d'y être contrôlé. On ajoute ensuite un périmètre de confidentialité des entretiens autour de l'enfilade de pièces comprenant la pièce originale à protéger ainsi que les pièces annexes pour déterminer une ligne dans le plan ou la vue en coupe où de l'écoute clandestine pourrait avoir lieu. Cela permet d'utiliser des pièces annexes pour former des zones intermédiaires comme les zones tampons, dans lesquelles le son doit traverser deux ensembles de murs, de portes ou de conduits avant d'atteindre le périmètre protégé. Cela aide à réduire les exigences de performance d'un élément unique, en particulier les portes, les vitrages et les conduits, afin d'atteindre le niveau requis de SPC.

La figure 1 illustre une grande salle de conférence ou de réunion avec plusieurs locaux auxiliaires habituellement associés à ces salles. Certaines pièces font partie de l'enfilade, et ces pièces sont accessibles à partir de l'enfilade elle-même. Il n'y a que deux points d'entrée : le premier consiste en un vestibule fermé par deux séries de portes (Local 106), et l'autre consiste en un corridor fermé par une seule porte (Local 104). Toutes les pièces qui font partie de l'ensemble se sont vu attribuer un numéro débutant par 10X, de la salle de réunion elle-même (Local 100) jusqu'à la petite salle d'entreposage (Local 107). Les espaces de service entourant l'enfilade de pièces sur la droite ont reçu des numéros commençant par 15X, et il peut s'agir de locaux techniques et électriques. D'autres pièces qui ne sont pas associées à l'enfilade de pièces en question se sont vu attribuer des numéros débutant par 16X, notamment le corridor d'accès principal (Local 160), ainsi que des pièces faisant partie d'un autre groupe de pièces (Locaux 163 et 164) ainsi qu'une pièce qui ne fait pas partie de l'ensemble, qui est destinée aux communications (Local 161). Le mur épais en haut du plan est un mur extérieur.

Figure 1



Texte de remplacement : La figure 1 présente une grande salle de conférence avec zone protégée, illustrée par les hachures sur le plan d'étage, et périmètre de confidentialité des entretiens (épais trait pointillé turquoise)

La première tâche à accomplir est de déterminer quelles sont les pièces devant être protégées contre l'écoute clandestine. Dans cet exemple particulier, à l'exception de la grande salle de réunion (Local 100), la seule autre pièce où la confidentialité des entretiens doit être protégée est la cabine d'interprétation (Local 102). C'est dans cette pièce que les interprètes répètent de leurs propres voix, mais dans une langue différente, ce qui a été dit dans la salle de réunion. Les paroles provenant de la cabine d'interprétation doivent donc être protégées. On suppose que toute personne dans l'enfilade de pièces attendra d'être dans l'une ou l'autre de ces deux pièces et que toutes les portes seront fermées avant de discuter du matériel protégé.

La figure 1 montre également les zones à protéger comme une surface hachurée. Dans certains cas, la salle de commande 103 fait partie de la zone à protéger, car le personnel de la salle de commande peut amplifier, grâce à des haut-parleurs, le son capté par les microphones de conférence dans la salle de réunion à des fins de contrôle de la qualité. Toutefois, en l'espèce, on a déterminé qu'il n'y aurait pas une telle reproduction sonore dans la salle de commande et qu'il n'était pas nécessaire de protéger cette zone.

Une fois qu'on a déterminé les zones à protéger, des diagrammes indiquant ces zones, comme celui illustré la figure 1, devraient être présentés aux personnes responsables de déterminer les exigences relatives au SPC afin de confirmer que les zones indiquées sont effectivement les seules zones à protéger.

Si les zones à protéger ont été entièrement déterminées, on peut passer à la tâche suivante, qui consiste à déterminer le périmètre de confidentialité des entretiens. Ce périmètre est simplement une ligne qui entoure la zone protégée, et il peut également contenir plusieurs pièces qui ne font pas partie de la zone protégée. L'avantage est qu'il permet aux pièces avoisinantes de former des zones tampons à travers lesquelles le son doit passer. Cela peut améliorer la confidentialité des entretiens de la même façon que l'utilisation de vestibules, qui peuvent créer des sas insonorisants pour contrer les difficultés liées à l'utilisation de portes simples pour contenir adéquatement le son. Ces pièces tampons offrent également de l'espace pour permettre aux conduits, aux éléments terminaux de CVCA et aux éléments de connectivité de l'immeuble d'entrer dans l'enfilade de pièces sans devoir passer directement à travers les murs entourant les zones à protéger à partir d'une zone potentielle d'écoute clandestine.

La figure 1 comprend également une ligne turquoise pointillée pour indiquer le périmètre de confidentialité des entretiens, qui entoure efficacement la zone protégée, mais pas directement le long des murs de la zone protégée elle-même. Le périmètre de confidentialité des entretiens inclut en fait toutes les pièces dont le numéro commence par 10X. En effet, le plan d'étage a été organisé de manière à obliger l'entrée dans l'enfilade de pièces par l'un des deux points d'entrée afin d'avoir accès aux pièces à l'intérieur du périmètre qui ne font pas partie de la zone protégée. Cela est uniquement possible parce qu'on a soigneusement étudié l'établissement d'un périmètre de confidentialité des entretiens dans le cadre de la conception du plan d'étage, en organisant les zones adjacentes, les corridors et les points d'entrée de chaque pièce.

L'exemple montre le plan final obtenu à partir d'une série de plans initiaux. Ces plans ont été révisés pendant le processus de conception afin de satisfaire à toutes les exigences pour l'ensemble de pièces, tout en fournissant un périmètre de confidentialité des entretiens.

Le périmètre forme une ligne à partir de laquelle une personne pourrait tenter d'écouter clandestinement les paroles prononcées dans la zone protégée. Il s'agit également d'une ligne sur laquelle on peut s'entendre pour tester la valeur SPC et à l'extérieur de laquelle on ne s'attend pas à contrôler l'accès. Toute zone contenue dans le périmètre de confidentialité des entretiens fait partie d'une zone d'accès contrôlé et n'exige pas en soi les niveaux les plus élevés de SPC. Toutefois, il faut toujours tenir compte du fait que les murs du périmètre de sécurité des entretiens exigent un niveau élevé d'affaiblissement acoustique moyen (TL[moy.]) plutôt qu'un ITS précis afin que les pièces tampons et les vestibules fonctionnent efficacement pour bloquer le son et assurer la confidentialité des entretiens requise pour la zone protégée. Il peut être nécessaire de tester la performance des murs intermédiaires à l'intérieur du périmètre de confidentialité des entretiens pour garantir la performance le long du périmètre. Dans certains cas, ce périmètre ne permet l'utilisation que d'une seule porte insonorisée, la deuxième n'étant qu'une porte pleine ordinaire, par exemple, dotée de joints d'étanchéité sur tout le pourtour.

Dans l'exemple, la ligne du périmètre ne se trouve généralement pas le long d'un mur fermant directement la zone protégée, mais plutôt le long des murs des pièces servant de tampon insonorisant. Ce type de conception sera le plus efficace pour ce qui est de fournir des niveaux élevés de SPC et devrait toujours être envisagé pour les pièces qui exigent une sécurité élevée, en particulier les pièces comportant plusieurs portes le long de leur périmètre et les pièces où la parole est amplifiée par des haut-parleurs.

Les pénétrations doivent être réduites au minimum dans les situations où le périmètre de confidentialité des entretiens doit longer un mur se trouvant directement sur le périmètre de la zone protégée en raison de contraintes de planification ou d'espace, comme c'est le cas entre les locaux 100 et 150, 151 et 152, dans l'exemple de la figure 1. Les conduits ne doivent pas traverser ces murs, et il faut également réduire au minimum toutes les autres pénétrations destinées au câblage électrique et de communication. Ces installations techniques devraient plutôt passer par les pièces tampons, comme le local 105, par exemple.

8.3. ZDS, LIISC et SPC

Le présent document ne traite pas de toutes les questions habituellement abordées dans les documents décrivant les exigences relatives aux zones de discussion sécurisées (ZDS) et aux locaux isolés pour l'information sensible cloisonnée (LIISC), car ces documents traitent non seulement de l'isolation acoustique et, par conséquent, de la confidentialité des entretiens, mais aussi de la sécurité physique et d'autres questions de sécurité, comme les niveaux réels de sécurité requis selon les fonctions des pièces en cause.

On espère toutefois que les parties consacrées à l'acoustique de ces documents existants et généralement anciens seront remplacées par des éléments du présent document qui sont fondés sur des valeurs SPC, puisque les recommandations acoustiques contenues dans les

documents plus anciens sont désuètes et, souvent, n'ont pas démontré qu'elles fonctionnent adéquatement sur le plan de l'isolation acoustique. Elles n'ont certainement pas été rédigées en ayant à l'esprit les valeurs SPC, car la norme n'existe pas au moment de la préparation de ces documents. Il est très difficile de trouver les sources pour les plans recommandés, la science qui sous-tend les recommandations ou les résultats d'essais qui appuient les recommandations relatives à l'acoustique dans les documents décrivant les exigences relatives aux ZDS et aux LIISC. De plus, de nombreux organismes ne font que copier et adapter les anciens documents lors de la création de leurs propres documents. À titre d'exemple, citons un document qui ne permet, pour assurer une isolation acoustique adéquate, que la construction d'un mur en poteaux de bois décalés sur une plaque de plancher ordinaire. De toute évidence, cet exemple n'est pas représentatif des techniques de construction moderne des bâtiments et ne tient pas compte des dizaines d'autres types de murs qui assureront une isolation encore meilleure. Les documents ne traitent pas du bruit de fond, ce qui est pourtant absolument essentiel au niveau de confidentialité des entretiens obtenue. À la lumière de l'expérience acquise dans la conception de constructions à SPC élevé, il est à espérer que les documents relatifs aux ZDS et aux LIISC seront réécrits et renverront au présent guide, qui est fondé sur la recherche scientifique portant sur la perception et le rendement, ainsi que sur des essais dans des bâtiments réels, ou du moins qui intègrent des éléments de ce guide.

8.4. Sélecteur mural

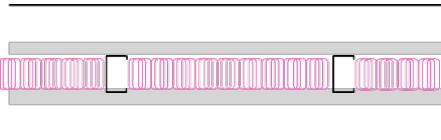
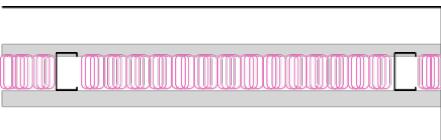
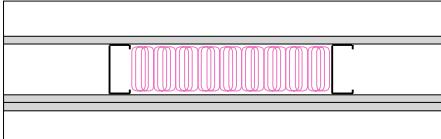
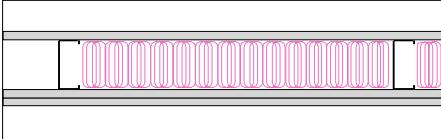
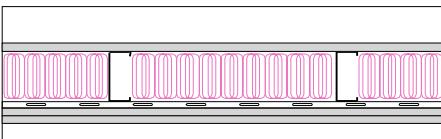
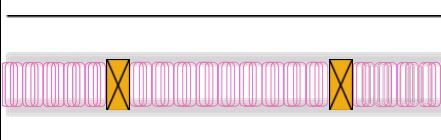
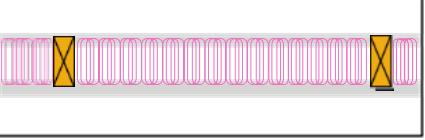
À l'étape de la conception, les critères en matière de confidentialité des entretiens sont précisés en fonction des valeurs SPC définies dans la norme ASTM E2638 et à la section 7.

Formule : $SPC \approx TL(moy) + L_n(moy)$ – Où $TL(moy.)$ représente l'« affaiblissement acoustique apparent moyen » des limites de la pièce et $L_n(moy.)$ représente le « niveau moyen de bruit de fond » à l'emplacement d'une écoute clandestine potentielle. Dans les deux cas, « (moy.) » indique une moyenne arithmétique des valeurs individuelles en décibels sur les fréquences vocales de 160 à 5 000 Hz. Les valeurs SPC sont fondées sur le fait que les niveaux de bruit ambiant et les niveaux vocaux transmis influent sur la confidentialité des entretiens.

La présente section fournit des tableaux détaillés des valeurs $TL(moy.)$ tirées des mesures en laboratoire de la transmission acoustique dans diverses constructions. Il s'agit des mêmes résultats d'essai à partir desquels les valeurs ITS sont déterminées, mais on a constaté que les valeurs $TL(moy.)$ sont des prédicteurs beaucoup plus précis de la confidentialité des entretiens fournie par le mur.

Au tableau 2, on retrouve les valeurs $TL(moy.)$ pour 74 types de murs à poteaux d'après des résultats d'essais en laboratoire standards. Ce tableau comprend une section décrivant chaque type de construction et les résultats des combinaisons de 13 configurations de poteaux et de 6 arrangements différents de couches de plaques de plâtre. Les 6 combinaisons de couches de plaques de plâtre qui ont été incluses sont décrites au tableau 3. Les 13 différentes configurations de poteaux sont décrites au tableau 4. Le tableau comprend également les ITS de chaque construction. Toutefois, les valeurs ITS sont à peu près équivalentes aux valeurs $TL(moy.)$ et ne sont destinées qu'à ceux qui connaissent mieux les valeurs ITS que les valeurs $TL(moy.)$.

Tableau 2 - Valeurs TL(moy) et ITS moyennes pour les types de murs en plaques de plâtre

Valeurs TL(moy)/ITC	Plaque de plâtre de 13 mm			Plaque de plâtre de 16 mm			
	Construction	1 et 1	1 et 2	2 et 2	1 et 1	1 et 2	2 et 2
	SS65(406)	51,0 / 35	53,5 / 40	56,7 / 46	51,3 / 40	54,9 / 45	58,2 / 52
	SS65(610)	49,5 / 43	53,1 / 48	55,9 / 54	50,9 / 43	54,3 / 50	56,6 / 55
	SS90(406)	52,0 / 42	54,4 / 48	57,4 / 53	51,5 / 45	55,3 / 50	58,3 / 54
	SS90(610)	52,3 / 48	55,1 / 53	55,9 / 55	51,9 / 49	54,6 / 53	57,6 / 56
	SS90(406)_RC	55,1 / 48	58,8 / 54	62,7 / 60	53,5 / 60	-	-
	WS90(406)_RC	53,8 / 43	57,1 / 48	61,0 / 55	52,0 / 45	57,3 / 51	60,7 / 56
	WS90(610)_RC	53,2 / 47	57,3 / 54	60,5 / 59	54,4 / 49	57,3 / 54	61,3 / 59

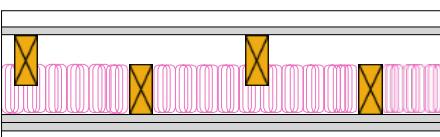
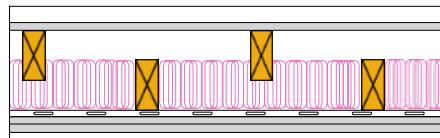
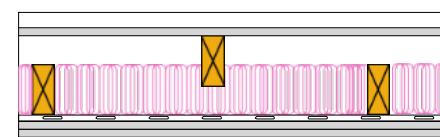
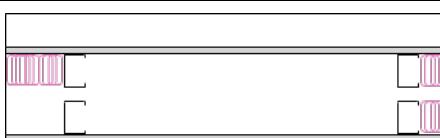
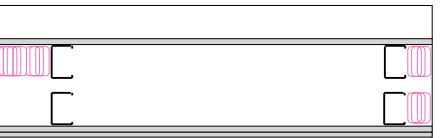
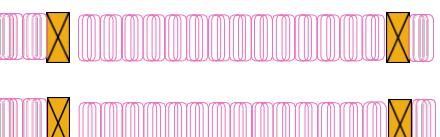
Valeurs TL(moy)/ITC	Plaque de plâtre de 13 mm			Plaque de plâtre de 16 mm		
	1 et 1	1 et 2	2 et 2	1 et 1	1 et 2	2 et 2
Construction						
	54,1 / 45	53,8 / 50	56,2 / 53	50,8 / 49	54,6 / 53	57,2 / 57
SWS90(406)						
	63,7 / 50	65,7 / 54	66,7 / 60	60,7 / 53	65,1 / 58	65,9 / 63
SWS90(406)_RC13						
	57,8 / 49	63,6 / 54	-	53,4 / 52	61,7 / 56	68,6 / 62
SWS90(610)_RC13						
	61,6 / 53	63,8 / 59	66,1 / 63	65,8 / 55	-	69,6 / 65
SS40(610)_AIR25_SS40(610)						
	59,3 / 54	62,4 / 60	64,5 / 62	58,5 / 55	62,2 / 61	64,9 / 65
SS65(610)_AIR25_S65(610)						
	59,3 / 54	62,4 / 60	64,5 / 62	58,5 / 55	62,2 / 61	64,9 / 65
SS65(610)_AIR25_S65(610)						
	66,6 / 55	70,2 / 59	72,6 / 65	67,9 / 59	68,8 / 64	72,2 / 68
WS90(610)_AIR25_WS90(610)						

Tableau 3 - Combinations de couches de plaques de plâtre comprises dans les murs

Épaisseur de la plaque de plâtre	Nombres de couches	Description
13	1 et 1	1 couche de plaque de plâtre de 13 mm de chaque côté du mur
13	1 et 2	1 couche de plaque de plâtre de 13 mm d'un côté du mur et 2 couches de plaques de plâtre de 13 mm de l'autre côté du mur
13	2 et 2	2 couches de plaque de plâtre de 13 mm de chaque côté du mur
16	1 et 1	1 couche de plaque de plâtre de 16 mm de chaque côté du mur
16	1 et 2	1 couche de plaque de plâtre de 16 mm d'un côté du mur et 2 couches de plaques de plâtre de 16 mm de l'autre côté du mur
16	2 et 2	2 couches de plaque de plâtre de 16 mm de chaque côté du mur

Tableau 4 - Configuration des poteaux

Configuration des poteaux	Description
SS65(406)	Poteaux simples en acier de calibre 25 de 65 mm espacés de 406 mm
SS65(610)	Poteaux simples en acier de calibre 25 de 65 mm espacés de 610 mm
SS90(406)	Poteaux simples en acier de calibre 25 de 90 mm espacés de 406 mm
SS90(610)	Poteaux simples en acier de calibre 25 de 90 mm espacés de 610 mm
SS90(406)_RC	Poteaux simples en acier de calibre 16 de 90 mm espacés de 406 mm avec un profilé souple sur un côté
WS90(406)_RC	Poteaux simples en bois de 90 mm espacés de 406 mm avec un profilé souple sur un côté
WS90(610)_RC	Poteaux simples en bois de 90 mm espacés de 610 mm avec un profilé souple sur un côté
SWS90(406)	Poteaux en bois décalés de 90 mm espacés de 406 mm
SWS90(406)_RC	Poteaux en bois décalés de 90 mm espacés de 406 mm avec un profilé souple sur un côté
SWS90(610)	Poteaux en bois décalés de 90 mm espacés de 610 mm avec un profilé souple sur un côté
D_SS40(610)	Poteaux jumelés en acier de calibre 25 de 40 mm espacés de 610 mm, avec un écart de 25 mm entre les poteaux jumelés
D_SS65(610)	Poteaux jumelés en acier de calibre 25 de 65 mm espacés de 610 mm, avec un écart de 25 mm entre les poteaux jumelés
D_WS90(610)	Poteaux jumelés en acier de calibre 25 de 90 mm espacés de 610 mm, avec un écart de 25 mm entre les poteaux jumelés

En plus des données sur les murs à poteaux, le tableau 5 présente les valeurs TL(moy.) pour 20 types de murs en blocs de béton avec diverses combinaisons de couches de surface en plaques de plâtre. Les données proviennent d'une étude approfondie de l'isolation acoustique fournie par les murs en blocs de béton [11, 12]. Les deux types de blocs de béton inclus sont décrits au tableau 6. Les murs en blocs de béton comprennent une plaque de plâtre de 16 mm fixée à une ou aux deux surfaces à l'aide de l'un des 5 systèmes décrits au tableau 7.

Tableau 5 : TL(moy.) et ITS pour 20 types de murs en blocs de béton

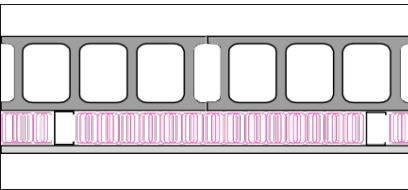
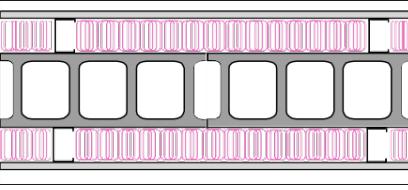
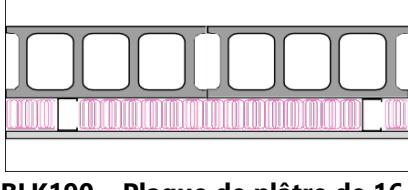
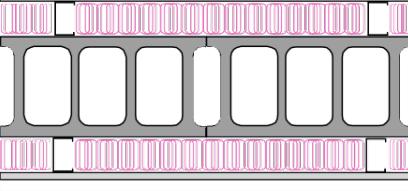
Construction	Une seule plaque de plâtre de 16 mm fixée à l'un de ces :				
	WS40	RC13	ZC50	SS65	ZC75
 BLK140 – Plaque de plâtre de 16 mm d'un côté du bloc	55,0 / 54	55,7 / 53	57,9 / 58	60,6 / 60	60,6 / 61
 BLK140 – Plaque de plâtre de 16 mm sur les deux côtés du bloc	60,2 / 60	61,6 / 54	65,9 / 66	71,5 / 72	71,5 / 72
 BLK190 – Plaque de plâtre de 16 mm d'un côté du bloc	53,7 / 55	56,3 / 53	58,5 / 59	61,3 / 61	61,3 / 62
 BLK190 – Plaque de plâtre de 16 mm sur les deux côtés du bloc	60,9 / 60	62,2 / 50	66,1 / 65	72,1 / 71	72,1 / 72

Tableau 6 : Dimensions et masse par unité de surface murale pour les blocs de béton

Symbol	Hauteur (mm)	Longueur (mm)	Profondeur (mm)	Kg/m ²
BLK140	190	390	140	240,1
BLK190	190	390	140	236,2

Tableau 7 : Types de montage de plaques de plâtre sur des murs en blocs

Symboles	Profond eur de cavité, mm	Description
WS40	40	Poteaux de bois (lattage)
RC13	13	Profilés souples classiques (en acier de calibre 25)
ZC50	50	Barre en Z, profilés de fourrure métalliques (en acier de calibre 25)
SS65	65	Poteaux en acier (acier de calibre 25)
ZC75	75	Barre en Z, profilés de fourrure métalliques (en acier de calibre 25)

Selon la pratique courante, les constructions sont choisies en fonction de résultats obtenus en laboratoire atteignant jusqu'à 5 points de plus que l'indice minimal recommandé. Bien qu'un tel dépassement des normes puisse compenser certains défauts de construction, lorsque la transmission acoustique apparente est limitée par des voies de transmission latérales, peu d'avantages peuvent être tirés de la surconception d'un élément particulier. Dans un bâtiment réel, la transmission du son apparente dépendrait de l'importance relative des diverses voies de propagation du son. Les voies de transmission latérales du son peuvent donner lieu à des TL(moy.) apparents plus faibles que prévu dans les situations sur le terrain. La conception doit également tenir compte des effets des voies indirectes et des portes dans ses calculs pour déterminer le TL(moy.) prévu à l'intérieur des limites du local envisagé.

En plus des données sur les murs en blocs de béton recouverts de diverses combinaisons de couches de plaques de plâtre avec des cavités, présentées au tableau 5, on retrouve au tableau 8 les données sur les murs en blocs recouverts d'aucun fini ou d'un fini à fixation directe sans cavité.

Tableau 8 : TL(moy.) et ITS pour 11 types de murs en blocs de béton

Construction	TL(moy.)/ITS
Bloc de 190 mm	50,4 / 50,4
Bloc de 190 mm avec plaque de plâtre de 16 mm d'un côté	50,4 / 50
Bloc de 190 mm avec plaque de plâtre de 16 mm sur les deux côtés	51,6 / 49

Bloc de 190 mm, peint d'un côté	48,7 / 48
Bloc de 190 mm peint d'un côté avec plaque de plâtre de 16 mm de l'autre côté	52,8 / 50
Bloc de 190 mm avec plaque de plâtre peinte de 16 mm d'un côté, et plaque de plâtre de 16 mm de l'autre côté	52,7 / 46
Bloc de 90 mm	44,4 / 44
Bloc de 140 mm, 75 % plein	49,8 / 47
Bloc de 140 mm, 75 % plein, peint sur un côté	50,3 / 48
Bloc de 140 mm, 100 % plein	52,8 / 50
Bloc de 140 mm, 100 % plein, peint sur un côté	52,8 / 50

Les valeurs TL(moy.) et ITS pour les ensembles de fenêtres et vitrages ordinaires sont présentées au tableau 9. Dans ce cas, les valeurs pour le verre simple ordinaire et le verre feuilleté sont présentées pour différentes épaisseurs de verre, de 3 mm à 13 mm d'épaisseur, et pour certains assemblages courants à double vitrage.

Tableau 9 : TL(moy.) et ITS pour 10 types de fenêtres

Construction	Valeurs TL(moy)/ITC
Carreau de verre de 3 mm	28,8 / 30
Carreau de verre de 3 mm avec lame d'air de 6 mm, puis un autre carreau de verre de 3 mm	31,9 / 28
Carreau de verre de 3 mm avec lame d'air de 9 mm, puis un autre carreau de verre de 3 mm	33,1 / 31
Carreau de verre de 3 mm avec 0,75 mm de plastique, puis un autre carreau de verre de 3 mm	34,3 / 35
Carreau de verre de 6 mm	31,3 / 31
Carreau de verre feuilleté de 6 mm avec lame d'air de 9 mm, puis un autre carreau de verre de 5 mm	37,6 / 37
Carreau de verre de 6 mm avec 0,75 mm de plastique, puis un autre carreau de verre de 6 mm	38,5 / 38
Carreau de verre de 13 mm	37,1 / 36
Carreau de verre feuilleté de 13 mm avec lame d'air de 50 mm, puis un autre carreau de verre de 9 mm	46,2 / 46
Carreau de verre feuilleté de 13 mm avec lame d'air de 100 mm, puis un autre carreau de verre de 9 mm	49,6 / 49

Les valeurs TL(moy) et ITS pour les portes ordinaires et acoustiques de divers types sont présentées dans les tableaux 10a et b. Les portes sont en acier ou en bois.

Tableau 10a – Valeurs TL(moy) et ITS pour les portes en acier

Construction	Valeurs TL(moy)/ITC
Acoustique, ITS 40, 6,6 LB/PI2, joints insonorisants magnétiques	39,6 / 40
Acoustique, ITS 46, 12,7 LB/PI2, joints insonorisants magnétiques	45,1 / 46
Acoustique, ITS 49, 12,7 LB/PI2, joints insonorisants magnétiques	48,3 / 49
Acoustique, ITS 40, 6,8 LB/PI2, joints insonorisants à compression	41,0 / 40
Acoustique, ITS 52, 19,0 LB/PI2, joints insonorisants à compression	51,3 / 52
Standard, métallique creuse, calibre 18, 5,4 LB/PI2, sans joints	17,0 / 17
Standard, métallique creuse, calibre 18, 5,4 LB/PI2, coupe-froid en mousse	26,4 / 28
Vestibule, 2 x métallique creuse, calibre 18, 5,4 LB/PI2, sans joints	31,3 / 34
Vestibule, 2 x métallique creuse, calibre 18, 5,4 LB/PI2, joints magnétiques	50,6 / 49

Tableau 10b – Valeurs TL(moy) et ITS pour les portes en bois

Construction	Valeurs TL(moy)/ITC
Porte acoustique en bois sans seuil cotée ITS 39	38,2 / 39
Porte acoustique en bois sans seuil cotée ITS 42	40,4 / 42
Porte acoustique en bois avec seuil cotée ITS 45	45,3 / 45
Ordinaire, à âme pleine, 4,9 LB/PI2, sans joints	22,6 / 22
Ordinaire, à âme pleine, 4,9 LB/PI2, coupe-froid en mousse	26,8 / 26

Les valeurs TL(moy.) et ITS pour divers types et épaisseurs de planchers en béton sont présentées au tableau 11. Le béton employé est soit monolithique, comme ce qu'on retrouve dans les bâtiments à ossature de béton, ou est coulé sur un platelage en tôle ondulée, comme dans les bâtiments à ossature métallique.

Tableau 11 : TL(moy.) et ITS pour cinq types de planchers en béton

Construction	Valeurs TL(moy)/ITC
Béton de 40 mm, platelage en tôle ondulée de 0,4 mm et solives d'acier en C de 203 mm	42,7 / 42
Béton de 100 mm	50,7 / 47
Béton sur platelage en tôle de 75 à 150 mm d'épaisseur (finition de 75 mm)	53,4 / 51
Béton de 150 mm	56,6 / 52
Béton de 200 mm	57,6 / 58

8.5. Causes les plus courantes de défaillance en matière de SPC

Voici quelques-unes des causes les plus courantes de l'impossibilité d'atteindre des niveaux élevés de SPC en matière de construction. Il faut également tenir compte des causes liées au processus et à la prise de décisions, comme il est indiqué ailleurs dans le présent document.

8.5.1. Portes

L'existence de fuites autour des portes est la principale cause de l'impossibilité d'atteindre un degré SPC élevé. Les huisseries ne sont généralement ni d'équerre, ni de niveau, à moins d'avoir été convenablement posées et vérifiées. Les joints de porte ne retiennent donc pas convenablement le son autour de l'huisserie, à moins d'avoir été bien ajustée, auquel cas les portes deviennent difficiles à fermer. Le cadre de porte doit être installé à moins de 1,6 mm du niveau et de l'aplomb. Les portes doivent être équipées de loquets qui les maintiennent bien collées aux joints. Elles ne doivent pas être voilées, car les joints ne joueraient plus leur rôle de contact tout autour. Les joints doivent pouvoir être ajustés et avoir fait l'objet de tests garantissant un ITS donné. Les seuils de porte doivent être de niveau et parallèles au bas de la porte. Les sols en béton doivent être aplatis avant la pose de seuils de porte. Ceux-ci sont par ailleurs indispensables. La pose d'une moquette ne garantit pas une étanchéité suffisante. Le joint de bas de porte doit être ajustable et parallèle au seuil de porte, qu'il doit recouvrir de façon égale sur toute la longueur en constituant un joint total sans obstacle. Lorsque l'utilisation de vestibules est impossible, les portes doivent être insonorisées et installées par des entrepreneurs expérimentés dans l'installation de telles portes. Même les portes censées être insonorisées sont une cause de défaut fréquente à cause de mauvais réglages, d'une pose mal réalisée ou de spécifications fausses. Même en présence d'un vestibule, l'une des portes doit être insonorisée pour atteindre un niveau d'ITS élevé. Il faut éviter les portes à deux battants parce que le joint du battement est particulièrement problématique, tout comme l'alignement des portes au centre. Les portes à deux battants comportent deux fois plus de joints et donc deux fois plus de risques de défaut. Il ne faut installer de portes à deux battants que dans un vestibule.

8.5.2. Meneaux de fenêtre

Les murs du périmètre extérieur d'un édifice comportant des meneaux de fenêtre en aluminium léger ne peuvent pas garantir un SPC élevé. La constitution d'un mur rideau ne remplit pas les critères d'isolation sonore suffisante. Aux meneaux de fenêtre, l'isolation sonore n'est que modérée. Comme il n'est pas possible de sceller complètement un mur à l'endroit où se trouve un meneau, des pièces ou espaces intermédiaires comme ceux utilisés pour l'entreposage doivent entourer la pièce à isoler. Il s'agit d'une utilisation très inefficace de l'espace, à moins qu'une planification adéquate permette de situer ces pièces tampons dans un espace sécuritaire situé autour des pièces exigeant un SPC de niveau élevé.

8.5.3. Vitrage

Tout vitrage ou toute fenêtre latérale doit avoir une cote de transmission du son presque égale à celle des murs. Cela signifie un double vitrage utilisant du verre feuilleté et de grandes lames d'air. Il est très difficile et coûteux de fournir un vitrage ayant une cote égale à celle des murs. En règle générale, à moins de prendre de grandes précautions, il ne faut pas inclure le vitrage dans la conception des murs entourant les pièces présentant un SPC de valeur élevée.

8.5.4. Réseau de gaines

Le son circule très facilement dans les réseaux de gaines. Il entre directement par les bouches d'air telles que les diffuseurs et les grilles d'aération. Il entre également directement par les murs abritant les réseaux de gaines, car l'isolation sonore d'un mur comportant une bouche d'air est très inférieure à celle d'une plaque de plâtre à indice d'affaiblissement acoustique élevé ou d'un mur en maçonnerie. Un mur constitué d'une seule couche de métal en feuille, comme c'est le cas pour les réseaux de gaines, comporte un niveau d'insonorisation très faible. Le réseau doit donc être conçu de manière à éviter les fuites acoustiques entre les pièces. Aucune boîte de raccordement ne doit être installée dans une pièce extérieure à la pièce insonorisée ou au bureau insonorisé. Le réseau de gaines doit être enrobé d'une matière isolante d'au moins 25 mm d'épaisseur et comporter des coudes afin d'atténuer le son. Les gaines de toile n'empêchent pas la circulation du son. Un seul gros conduit atténuerait beaucoup moins bien le son que plusieurs petits conduits, en raison de l'effet de dilution du son sur la surface. Le tracé des longues gaines de distribution dans les espaces à protéger et les plenums d'air de reprise complexifient la conception des réseaux. Ces contraintes induisent des fuites sonores importantes entre les pièces. Il n'est généralement possible d'obtenir un niveau élevé d'ITS que si les conduits longent des couloirs ou des espaces de services et bifurquent vers des unités telles que des dispositifs à débit d'air variable ou à ventilateur desservant des pièces protégées. Que ce soit pour les voies d'alimentation et de retour, les plans de disposition des gaines doivent tenir compte des exigences en matière de confidentialité des entretiens. Le plan d'étage doit prévoir suffisamment de place pour faire cheminer les conduits à l'extérieur des pièces ou bureaux protégés.

8.5.5. Éjecto-convecteurs et convecteurs périmetriques

Ces systèmes sont très problématiques, car des gaines d'air passent entre les éjecto-convecteurs et peuvent créer des fuites sonores entre les pièces ou entre les étages. Les couvercles des convecteurs doivent être découpés, et le mur doit courir du plancher au plafond et d'un côté à l'autre. Il n'est pas possible d'atteindre un SPC de niveau élevé lorsque les éjecto-convecteurs ou les convecteurs fonctionnent continuellement entre les pièces, à moins que les pièces tampons soient placées autour des pièces à protéger. Le seul avantage des éjecto-convecteurs est le bruit qu'ils font, qui renforce la confidentialité des entretiens. Cet avantage est toutefois contrebalancé par les fuites sonores importantes.

8.5.6. Connectivité du bâtiment, conduits et chemins de câbles

Les besoins en services électroniques, en matière de TI et d'AV, sont importants dans certaines pièces. De nombreux câbles doivent donc être tirés vers de nombreux panneaux de raccordement ou boîtes de connexion. Il faut donc souvent poser des quantités considérables de conduits et de chemins de câbles de différentes dimensions. Une pièce comportant un chemin de câbles ou des conduits à grande ouverture à travers le mur présentera un très faible ITS. Les chemins de câbles ne peuvent pas traverser les murs des pièces à SPC élevé. Les chemins doivent être interrompus, les câbles doivent être passés dans le mur par des conduits de l'ordre de 25 mm de diamètre espacés de manière à pouvoir être scellés séparément, et les câbles doivent être scellés aux conduits une fois posés. Pour les pièces comportant de nombreux boîtiers électriques, il faut placer les boîtiers et les conduits dans une cloison vide à la surface d'un mur à haute performance et poser un second mur sur le premier pour recouvrir les conduits et entourer les boîtiers. Placer trop de boîtiers électriques et d'unités dans un seul mur ou plusieurs boîtiers dans une seule cavité à montants est une autre cause de défaut. Plus on met de boîtiers, plus on dégrade la performance du mur. Plus les boîtiers électriques sont grands, plus on dégrade la performance du mur. On perd facilement de 5 à 10 dB dans l'indice d'affaiblissement acoustique à cause d'un nombre excessif de boîtiers électriques. Un seul boîtier de chaque côté d'une section de mur de 3 ou 4 mètres n'entraînera pas une dégradation importante de sa performance, mais celle-ci diminuera avec l'augmentation du nombre et de la taille des boîtiers. On a observé de courtes sections de murs présentant plus de 20 boîtes d'interrupteurs simples au total, et ce type de condition n'est pas propice à des SPC de niveau élevé.

8.5.7. Épaisseur, espacement et contreventement des poteaux

De nombreux types de murs nécessitent des poteaux épais. Ces poteaux réduisent considérablement la performance acoustique d'un mur, ce que peu de gens savent. Il est impératif que l'épaisseur des poteaux soit indiquée sur tous les plans et détails, et que l'épaisseur des poteaux installés soit confirmée. S'il faut prévoir des poteaux très épais pour la résistance au vent, des contraintes de hauteur et la protection contre les intrusions, il faut opter pour un système de profilés souples ou une construction à double ossature. Les murs avec des poteaux espacés de 600 mm de centre à centre fourniront les SPC les plus élevés. Lorsqu'on réduit l'espacement à 400 mm de centre à centre, on réduit la performance d'insonorisation. On ajoute pourtant souvent de nombreux poteaux à un mur pour servir de soutiens aux plaques de plâtre dans les angles, aux conduits et aux boîtiers électriques, aux

huisseries de portes et de fenêtre ou à d'autres éléments. Plus on ajoute de poteaux par rapport au plan original d'espacement nominal de 600 mm, plus le mur est rigide, et moins il est performant du point de vue sonore. Il est fréquent que des murs finis comportent plus du double de poteaux par dimension linéaire que le nombre prévu dans les plans d'origine. Tous les poteaux inutiles doivent être enlevés. Les poteaux caissonnés, extrêmement rigides, doivent être évités dans la construction des murs. Si ce n'est pas possible, même avec des poteaux peu épais, il faut opter pour un système de profilés souples ou une construction à double ossature.

8.5.8. Espaces entre les plaques de plâtre

Les plaques de plâtre doivent être installées avec un minimum d'espacement au périmètre du sol, du plafond et des angles, et aux arêtes. Lorsqu'il y a de grands espaces entre les plaques de plâtre et qu'ils sont simplement recouverts de ruban à joint, des fuites importantes se produiront, et celles-ci sont souvent difficiles à détecter. Il faut donc inspecter toutes les plaques de plâtre avant d'apposer du ruban à joint, et tous les espaces de plus de 6 mm doivent être comblés à l'aide de morceaux de plaque de plâtre. Chaque couche de plaques de plâtre doit être inspectée avant le jointolement et après le jointolement et le calfeutrage.

8.5.9. Carreaux de plafond et barrières de plenum

Les murs non construits du plancher au plafond affichent généralement un degré SPC très faible. C'est le cas pour tout mur dont le revêtement de plafond ou le plancher surélevé passe sans discontinue d'une pièce à l'autre. Dans les plafonds en T et entre les carreaux des plafonds légers, l'espace est source de fuites sonores importantes, même si la barrière de plenum est bien faite et bien jointe au-dessus des carreaux de plafond. Il est extrêmement difficile de fabriquer une bonne barrière de plenum, l'accès étant limité et rendu difficile par la suspente de plafond en T inversé. Il n'est tout simplement pas possible d'obtenir un degré SPC élevé lorsque le plafond court d'une pièce à l'autre. Seuls les murs construits du plancher au plafond peuvent le permettre. On a peu d'exemples de la performance acoustique dans les pièces où sont installés des plenums de sol, mais elle est généralement faible à cause des bouches de retour d'air qui permettent au son de circuler d'une pièce à l'autre. La construction des planchers surélevés nécessite généralement des matériaux plus lourds que pour les plafonds suspendus, mais les espaces au sol ne permettent pas d'obtenir une isolation sonore satisfaisante. Le SPC peut être de valeur modérée, mais il est préférable de faire preuve de prudence jusqu'à ce que d'autres recherches soient effectuées et que des essais soient effectués sur ces planchers surélevés. Les barrières de plenum sous le plancher sont difficiles à installer et à sceller convenablement, et limitent la flexibilité. Pour ce type de construction, mieux vaut retirer les carreaux de sol, édifier les murs du plancher au plafond, puis tailler et poser à nouveau les carreaux.

8.5.10. Platelage en tôle

Le platelage en tôle constitue un problème particulièrement difficile à résoudre pour la construction exigeant un SPC élevé. La forme profilée du platelage rend très difficile l'obtention d'une bonne isolation acoustique. Une fois le platelage recouvert de béton, les

principaux points faibles sont le scellage du plafelage et des éléments de la structure du bâtiment, tels que les solives, les poutres et les contreventements transversaux. La meilleure solution consiste à prédécouper des panneaux de plâtre au profil du plafelage et de les poser sur la dernière couche de panneaux de plâtre de chaque côté, puis de calfeutrer ces bandes aux autres panneaux de plâtre et au plafelage. Les houdis et les bandes préfabriqués ne permettent généralement pas d'obtenir des niveaux élevés d'affaiblissement acoustique. Le plafelage en tôle profilée non recouvert de béton, comme pour les toits en acier ou autres édifices, est encore plus problématique. Même après un calfeutrage complet à l'aide de plaques de plâtre des deux côtés, le son traverse le plafelage et passe par-dessus le mur par des voies de transmission latérales. Quelle que soit la qualité du mur, sa performance est alors limitée, car le son circule à travers l'acier par-dessus le mur. En pareil cas, mieux vaut faire écran au son à l'aide d'au moins un plafond à carreaux insonorisants des deux côtés du mur ou d'un plafond à panneaux de plâtre installé sous le plafelage. Les essais du SPC donnent généralement de bien meilleurs résultats dans les bâtiments en béton que dans les bâtiments à ossature d'acier, car il y a très peu de transmissions latérales à travers les dalles de béton, et il est beaucoup plus facile de sceller les murs à une surface de béton plane qu'à un plafelage en tôle profilée et à tous les éléments structuraux intermédiaires en acier.

8.5.11. Faible bruit de fond

Comme le bruit est tout aussi important pour la valeur du SPC obtenu que la performance des murs, de faibles niveaux de bruit dans n'importe quelle pièce entraîneront des niveaux inférieurs de SPC. Les niveaux de bruit doivent être équilibrés entre ceux requis pour obtenir les niveaux souhaités de SPC pour un affaiblissement acoustique particulier de la construction et les niveaux de bruit qui peuvent causer de l'inconfort ou même une réduction de la productivité ou de la difficulté à communiquer. On peut supposer que les niveaux de bruit plus élevés pour tous les types d'espace recommandés par l'ASHRAE sont peut-être les limites maximales à utiliser. Il convient également de souligner que le bruit mécanique dans les bandes de tiers d'octave inférieures comprises entre 125 et 63 Hz indiquées dans les lignes directrices de l'AHSRAE n'a aucune incidence sur la valeur SPC obtenue, de sorte que le bruit dans ces bandes peut être faible pour faciliter les problèmes de confort sonore, tandis que le bruit dans les bandes supérieures peut être un peu plus élevé pour augmenter la valeur SPC. Lorsque le bruit de fond est incertain, variable ou tout simplement trop faible pour l'obtention des niveaux adéquats de SPC, il faut ajouter le masquage du bruit, conçu de façon sélective pour optimiser les valeurs du SPC au besoin.

8.6. Exemples de conception

Dans la présente section, nous utilisons trois exemples de bâtiments pour illustrer certains des nombreux détails de conception qui étaient nécessaires pour préserver la confidentialité des entretiens.

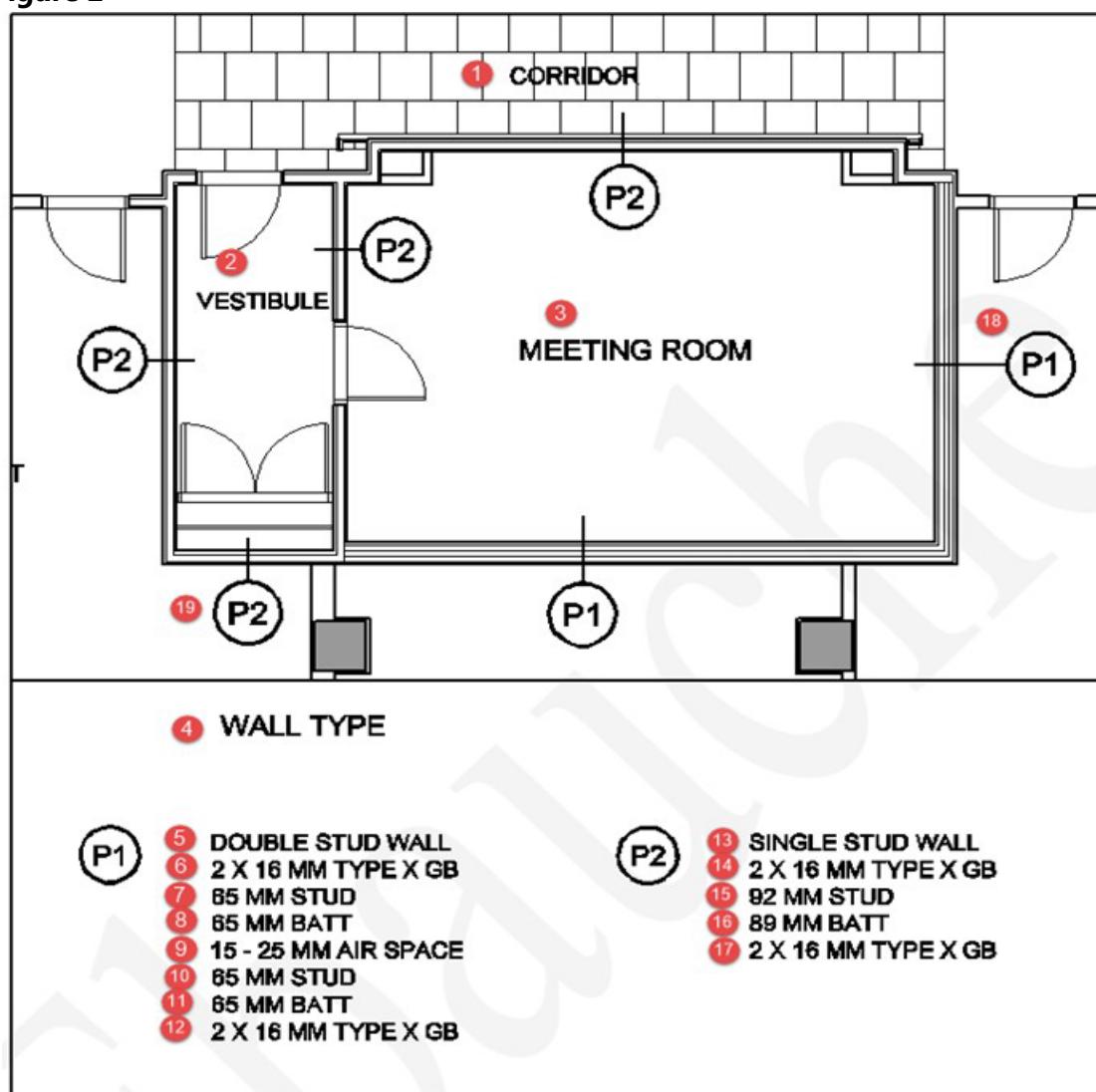
Il est très difficile d'obtenir des résultats d'ITS élevés dans des immeubles de bureaux traditionnels. Pour y parvenir, tous les membres de l'équipe de conception, y compris ceux des communications et de l'audiovisuel, doivent collaborer pour atteindre de tels résultats. L'exigence d'une isolation acoustique élevée stimulera grandement la conception. Toutefois, s'il

s'agit d'une exigence du client, aucune autre méthode n'a été établie pour créer des espaces à isolation élevés dans le cadre de la construction normale des bureaux. Le bâtiment illustré dans la section suivante n'a pas de mur-rideau en verre, ce qui pose des défis particuliers et exige généralement de séparer l'espace de confidentialité des entretiens du mur-rideau par des espaces tampons le long du périmètre ou par l'ajout de murs en plaques de plâtre le long du pan de verre dans l'espace critique.

Les détails et les notes qui suivent découlent de divers projets réussis dans la région de la capitale nationale, dont les détails ont été conçus par des spécialistes en acoustique, en architecture et en mécanique. Ces détails ont fait l'objet d'une inspection très minutieuse pendant le processus de construction, et les pièces ont fait l'objet d'essais approfondis après la construction, au moyen des méthodes d'essai du SPC et de l'ITS (Indice de transmission du son). La construction a permis de réaliser l'isolation sonore nécessaire pour répondre aux exigences les plus strictes en matière de confidentialité des entretiens et d'insonorisation. L'approche des détails et de la conception représente un système de composants mis à l'essai, qui sont tous nécessaires pour relever le défi de l'insonorisation dans un immeuble de bureaux standard. La suppression ou le changement de certains éléments, par exemple, la suppression de vestibules ou la connexion de salles par des réseaux de gaines d'une manière autre que celle illustrée, entraîne normalement une détérioration grave de la performance.

8.6.1. Exemple 1 : Salle de réunion

Figure 2



Texte de remplacement : La figure 2 présente une disposition typique d'une salle de réunion avec les types de murs

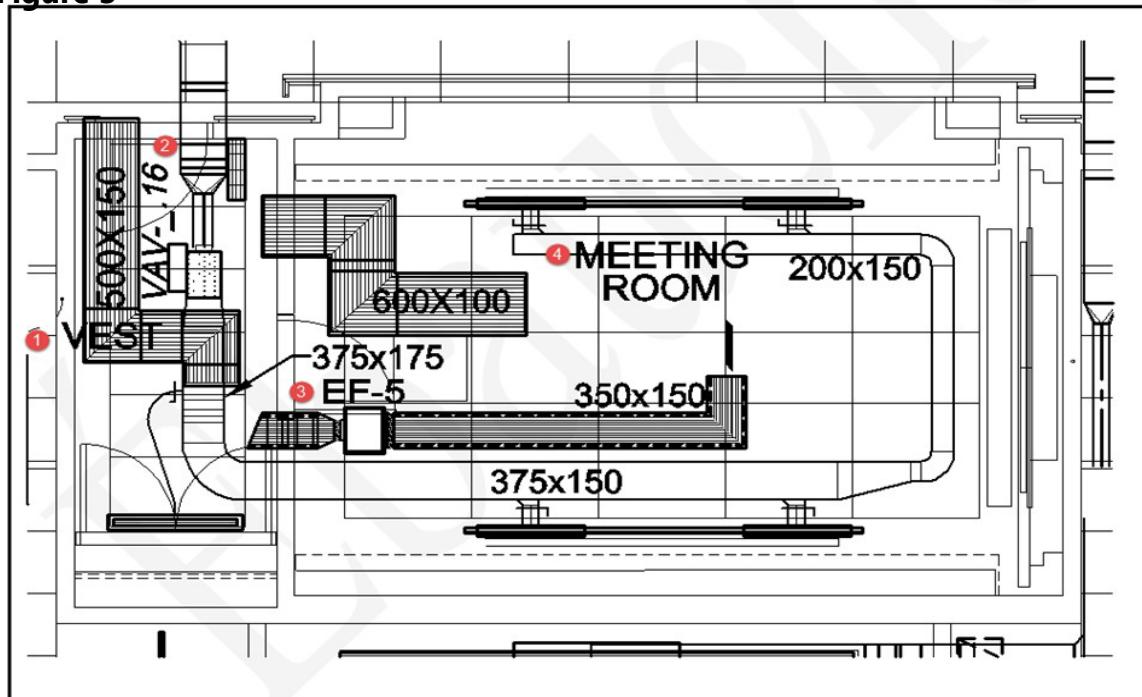
Ce plan utilise des cloisons à poteaux jumelés entre les autres espaces occupés adjacents. La double paroi (P1) présente un ITS en laboratoire de 65 (TL-93-286), et sans pénétration mécanique, elle a atteint un indice ASTC 60 à un essai sur le terrain. Elle permet l'installation de plusieurs boîtes électriques sans dégradation sérieuse de l'insonorisation. Elle permet également de bloquer un côté du mur au besoin, habituellement en remplaçant la couche intérieure de plaques de plâtre par du contreplaqué, sans nuire à l'autre côté du mur. Les deux faces du mur ne peuvent être raccordées à aucun composant afin de conserver la valeur ITS. Dans ce type de mur, il y a moins de risque de compromettre l'isolation en raison des poteaux supplémentaires, d'un blocage ou de l'emplacement des conduits, car le renforcement d'un côté du mur ne compromet pas l'autre côté.

Il est à noter que le type de mur sur les côtés du vestibule et du corridor est un seul mur, avec un ITS de l'ordre de 56 (TL-93-351). Les murs qui font face au corridor peuvent être moins sécuritaires que les murs donnant sur des espaces occupés adjacents, car il est facile pour des oreilles indiscrettes d'inspecter le corridor, et la conception mécanique de ce dernier fait en sorte que le niveau de bruit de fond y est plus élevé (niveau CB) en raison de la présence d'appareils mécaniques (p. ex. régulateurs de débit d'air, registres motorisés, etc.). Le vestibule ne peut pas être remplacé par une seule porte insonorisée sans nuire à la performance de l'isolation. Le vestibule sert à la fois de zone tampon pour les fuites acoustiques à travers les portes et de zone tampon pour les fuites acoustiques à travers les conduits. Le vestibule n'a pas à être aussi grand que dans cet exemple, mais dans ce cas-ci, il est assez grand pour un placard et un certain entreposage.

Toutefois, il doit être suffisamment grand pour fournir de l'espace sur toute la longueur des réseaux de gaines d'air de reprise et d'autres éléments de CVCA.

Il est à noter que les conduits d'alimentation ne pénètrent dans la pièce que par le vestibule; aucun autre mur périphérique n'est traversé par un conduit. La pénétration d'un seul conduit dans l'un ou l'autre des autres murs entraînera une baisse de performance d'au moins 10 points (ITS) en raison de l'ITS relativement faible des conduits.

Figure 3



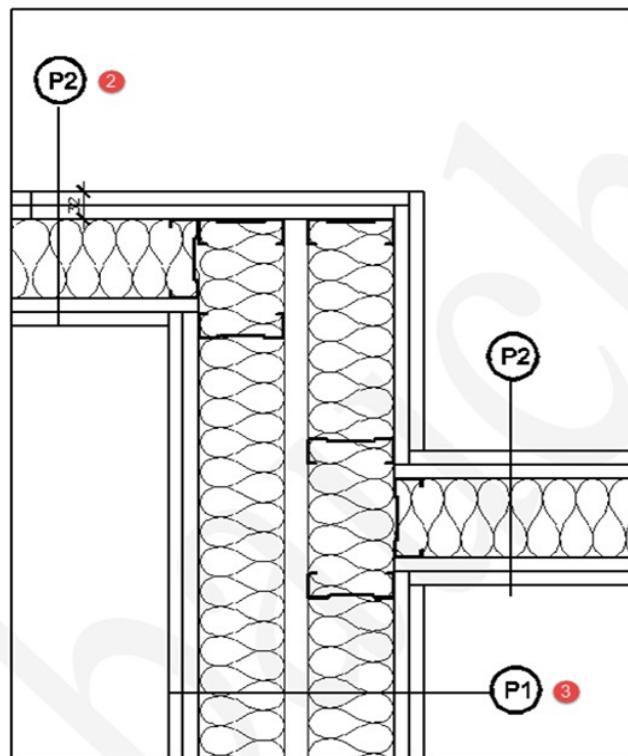
Texte de remplacement : La figure 3 présente un plan des installations mécaniques d'une salle de réunion.

Le conduit d'alimentation d'air, qui pénètre dans le vestibule à proximité de la porte afin de concentrer la fuite acoustique potentielle à un seul emplacement, se dirige ensuite dans le vestibule jusqu'à la salle de réunion. L'air de reprise est transféré au moyen d'un conduit de reprise entièrement doublé d'un revêtement intérieur rigide (revêtement intérieur rigide de type II de 25 mm) ainsi que d'un conduit de reprise à deux coude, dont la hauteur est

limitée à 150 mm, avec le revêtement, afin de réduire la diaphonie. L'air de reprise est transféré dans le vestibule, puis passe du vestibule au corridor, ce qui double l'atténuation.

Figure 4

TYP. PLAN DETAIL, SINGLE WALL INTERSECTS DOUBLE WALL ①



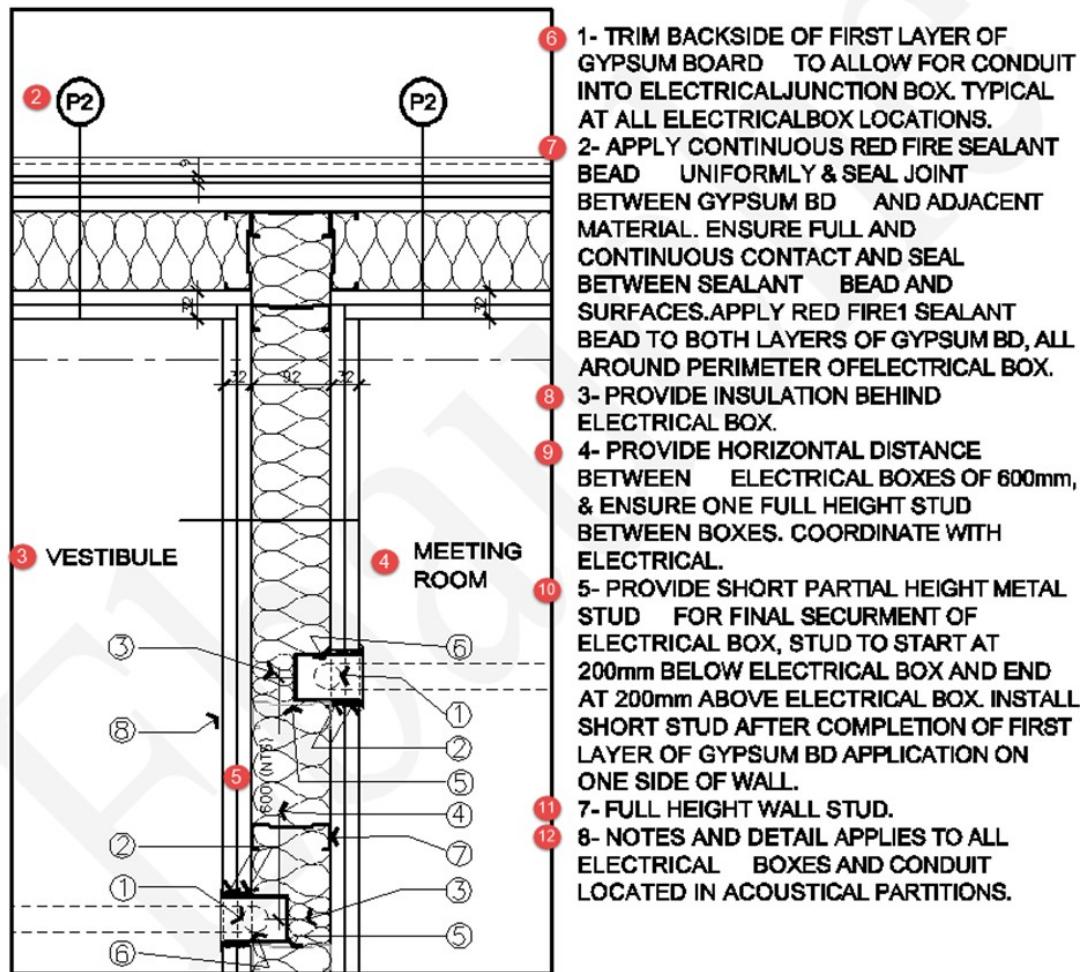
Texte de remplacement : La figure 4 présente un plan des installations mécaniques d'une salle de réunion.

Le détail ci-dessus illustre une jonction type d'une paroi simple et d'une paroi double. Il est essentiel de conserver la cavité intérieure du mur et de ne pas la refermer en prolongeant les plaques de plâtre au-delà de la jonction. Il est essentiel que le nombre de poteaux dans un mur soit maintenu au strict minimum et que le calibre des poteaux soit maintenu à 25 pour un mur à poteau simple. Ils doivent être espacés préférablement de 600 mm. La présence de plaques de plâtre ou d'autres éléments recouvrant la cavité pour quelque raison que ce soit nuira sérieusement à la performance du mur en raison de la transmission latérale (ce qui a été confirmé par des essais sur place). Les murs doivent s'élever du plancher au plafond et former une cloison continue. Chaque couche de plaques de plâtre est scellée par du ruban, avec des joints serrés tout autour. Les joints de déflexion ne sont pas permis à moins qu'ils aient le même ITS que le mur en dessous. De même, il est impossible d'obtenir ces résultats lors du scellement à un platelage métallique sans ajouter une couche de plaques de plâtre installée sur la sous-face du platelage au-dessus de l'espace pour améliorer l'isolation acoustique du mur par la réduction de la transmission latérale de bruit à travers le platelage. Les assemblages testés étaient situés entre des dalles de béton seulement.

Le scellant recommandé est un scellant ignifuge rouge, ce qui facilite l'inspection et assure l'efficacité. Il est nécessaire d'appliquer un scellant aux périphéries supérieure et inférieure de chaque couche de plaques de plâtre, là où on peut l'inspecter facilement. Aucun scellant n'est requis sous les rails.

Figure 5

① TYP. PLAN DETAIL SHOWING ELECTRICAL BOX



Texte de remplacement : La figure 5 illustre une jonction type d'un mur à poteau simple et d'un autre mur à poteau simple, avec notes sur les boîtiers électriques.

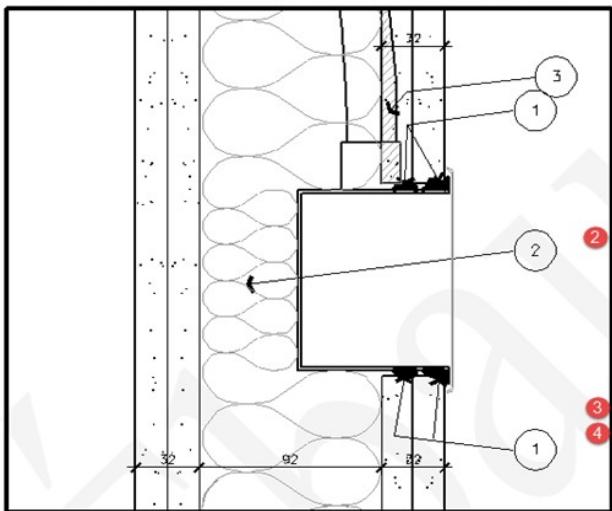
Dans ce détail, noter que les plaques de plâtre ne recouvrent aucune jonction de murs et qu'il est essentiel de maintenir la cavité exempte d'éléments de raccordement, dont les plaques de plâtre. Remarquer également la présence d'un boîtier électrique entouré d'isolant et de scellant, comme indiqué.

Les boîtiers électriques et audiovisuels doivent être installés dans des cavités distinctes entre les poteaux, et le nombre et la taille des boîtiers devront être retenus. De même, le nombre et la taille des conduits doivent être réduits au minimum. Dans le cadre de ce projet, les conduits ont été maintenus à 25 mm, et d'autres conduits ont été ajoutés pour accommoder le volume de câblage. Le contrôle des numéros de boîtes et de la taille des

conduits devrait commencer tôt dans le projet, et toutes les parties concernées devraient être informées de la perte potentielle de l'intégrité de l'isolation acoustique qui est à risque. Si l'obtention d'un ITS sur le terrain de plus de 50 est une exigence du client, le nombre et la taille des boîtes, ainsi que ceux des conduits, devront être sacrifiés pour y parvenir. Il est très courant que les murs n'atteignent pas les ITS cibles si des boîtiers ou des conduits trop gros sont placés dans un mur, ou s'ils sont trop nombreux.

Figure 6

① TYPICAL WALL ELECTRICAL BOX



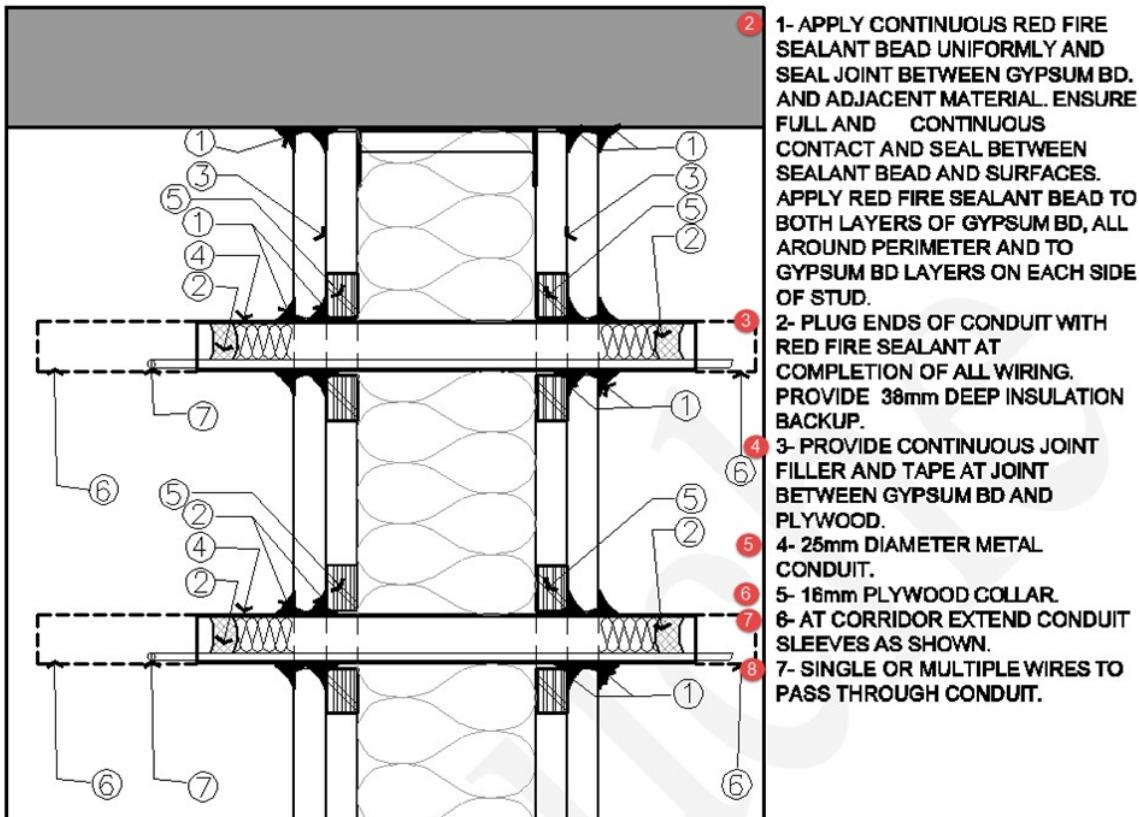
- 1- APPLY CONTINUOUS RED FIRE SEALANT BEAD UNIFORMLY AND SEAL JOINT BETWEEN GYPSUM BD. AND ADJACENT MATERIAL. ENSURE FULL AND CONTINUOUS CONTACT AND SEAL BETWEEN SEALANT BEAD AND SURFACES. APPLY RED FIRE SEALANT BEAD TO BOTH LAYERS OF GYPSUM BOARD, ALL AROUND PERIMETER
- 2- PROVIDE INSULATION BEHIND ELECTRICAL BOX.
- 3- TRIM BACK SIDE OF FIRST LAYER OF GYPSUM BOARD TO ALLOW FOR CONDUIT INTO ELECTRICAL BOX. TYPICAL AT ALL ELECTRICAL BOX LOCATIONS.

Texte de remplacement : La figure 6 illustre un boîtier électrique typique avec notes

La solution optimale pour ces applications serait une boîte pour maçonnerie, dont l'espace ouvert est réduit en comparaison d'une boîte standard, et qui présente une masse plus élevée, donc une atténuation acoustique elle aussi plus élevée.

Figure 7

① TYPICAL SECTION DETAIL, CONDUIT PENETRATION AT WALL HEAD



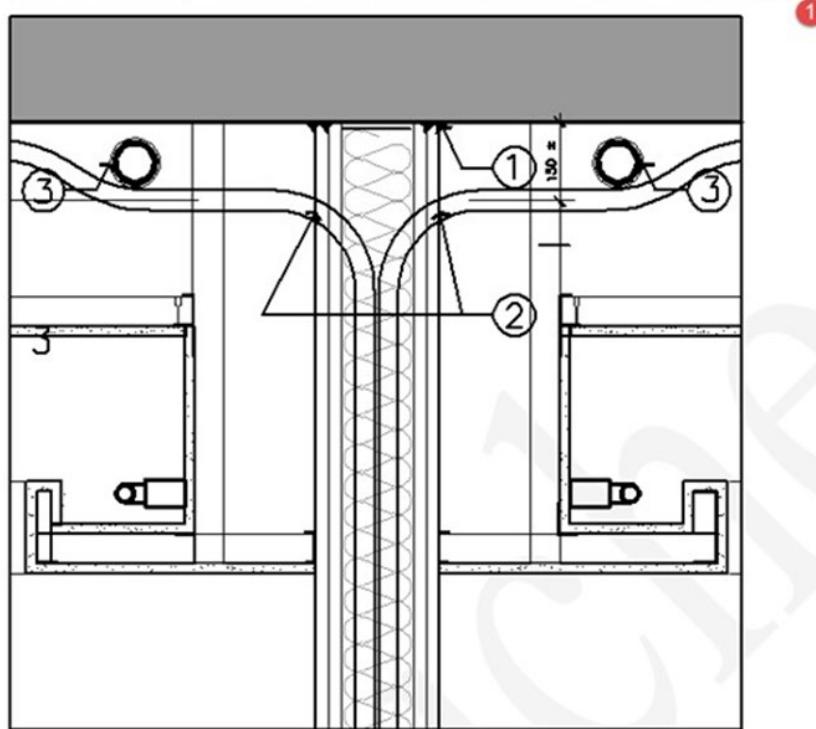
Texte de remplacement : La figure 7 illustre la pénétration type d'un conduit.

Ce détail montre les pénétrations de conduits au sommet d'un mur (voir aussi la figure 12). Les conduits sont limités à 25 mm et des collets sont fabriqués pour chaque côté du mur en perçant des trous correspondants dans le contreplaqué, dimensionnés en fonction du nombre de conduits, et en remplaçant les plaques de plâtre sur la couche intérieure. L'espacement des conduits peut alors être bien contrôlé et chaque trou peut être scellé avec du produit de calfeutrage. Aucun conduit n'est fixé serré à la dalle lorsqu'il ne peut être complètement scellé. Le scellant utilisé est un produit de calfeutrage rouge, ce qui en facilite l'inspection.

Les conduits et toutes les pénétrations de conduit doivent être placés de manière à que l'on puisse accéder à l'espace qui les entoure afin d'y installer des plaques de plâtre couvrant toutes les ouvertures et pour un calfeutrage complet. Les conduits ne peuvent pas être installés sur des surfaces inclinées ni être serrés sur la dalle.

Figure 8

WALL HEAD / LIGHT VALANCE DETAIL WITH CONDUIT



1 - APPLY CONTINUOUS TYPE-1 SEALANT BEAD UNIFORMLY AND SEAL JOINT BETWEEN GYPSUM BD AND ADJACENT MATERIAL. ENSURE FULL AND CONTINUOUS CONTACT AND SEAL BETWEEN SEALANT BEAD AND SURFACES.

APPLY TYPE-1 SEALANT BEAD TO BOTH LAYERS OF GYPSUM BD, ALL AROUND PERIMETER AND TO GYPSUM BD LAYERS ON EACH SIDE OF STUD.

2- APPLY CONTINUOUS TYPE-1 SEALANT AROUND ENTIRE CONDUIT PENETRATION AND AROUND ALL OTHER TYPES OF WIRE, CABLE, ETC PENETRATIONS INCLUDING SPRINKER PIPE LINES. APPLY TYPE-1 SEALANT AT EACH LAYER OF GYPSUMBOARD AND TO EACH SIDE OF WALL.

3 - APPLY TYPE-1 SEALANT AROUND SPRINKER PIPE PENETRATION, APPLY SEALANT TO EACH LAYER OF GYPSUMBOARD AND ON BOTH SIDES OF WALL.

Texte de remplacement : La figure 8 illustre un conduit sortant d'un mur insonorisé au niveau de la dalle de plafond

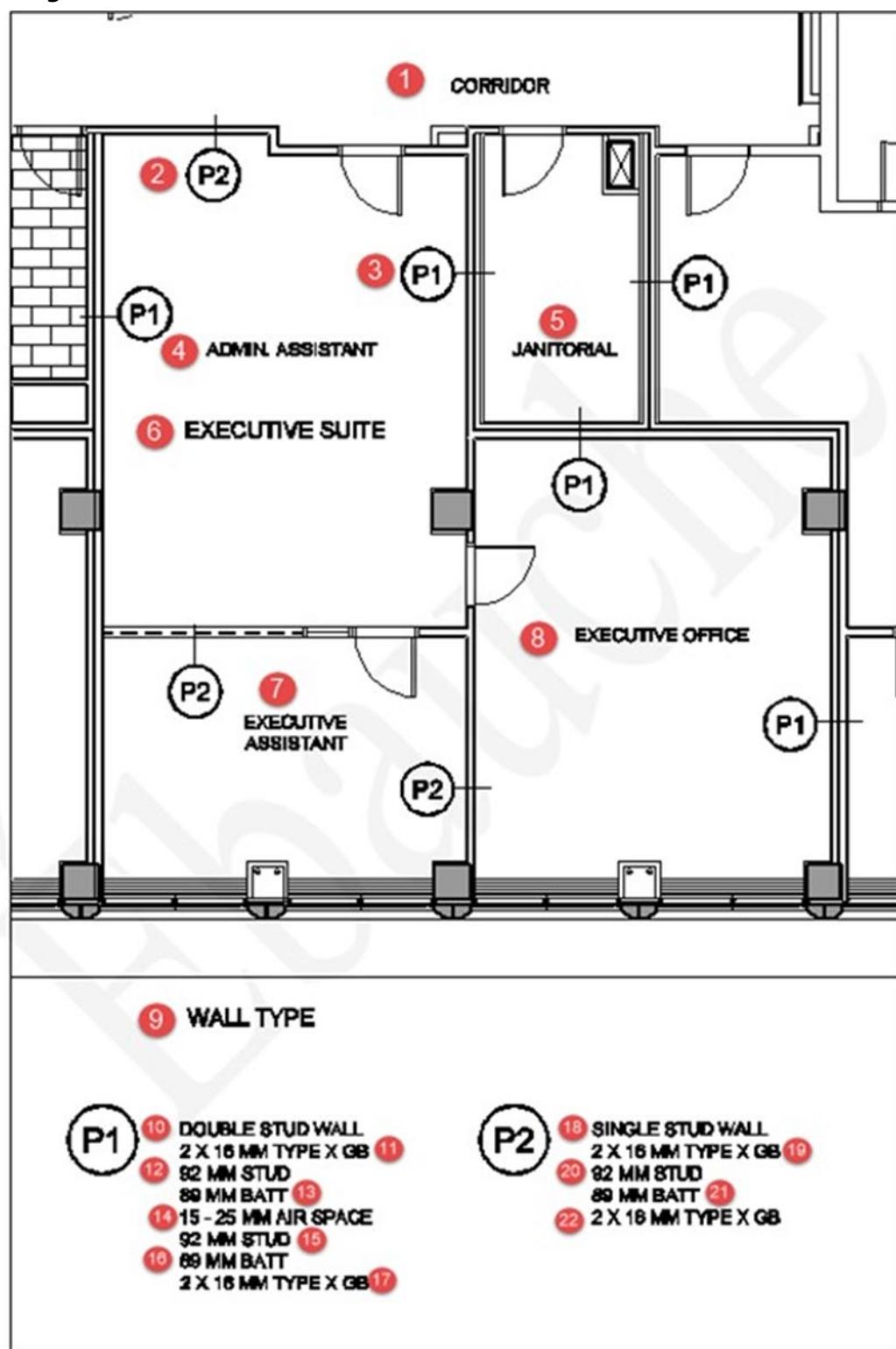
Dans la figure ci-dessus, noter que pour un conduit unique, il faut prendre en compte le rayon de courbure du conduit pour l'installation dans le mur. Ce détail montre également le sommet du mur, où la plaque de plâtre est bien ajustée au béton et scellée à la surface de chaque couche. Tous les autres détails concernant les plaques de plâtre, comme les cache-neon, sont créés au-dessus du mur nominal sans provoquer l'interruption de la plaque de plâtre du mur nominal et avec le moins de blocage possible. Les cloisons à poteaux simples donnent de meilleurs résultats si elles sont construites avec la plus petite quantité possible de poteaux légers. L'augmentation du nombre de poteaux, et surtout de la rigidité de ces poteaux, est très nuisible à l'isolation acoustique et doit être évitée dans les murs à poteaux simples. Aucun élément, telles les retombées de plafond en plaques de plâtre ou les cantonnières, ne peut être construit en faisant un trou dans les murs insonorisés.

8.6.2. Exemple 2 : Bureau de direction, configuration 1

Dans l'exemple de plan de la figure 9, le bureau de direction est composé d'un bureau extérieur pour l'adjoint administratif, d'un bureau secondaire pour l'adjoint de direction et du bureau de direction lui-même. Dans cette disposition, la zone administrative sert de zone tampon pour la confidentialité des entretiens dans le bureau de direction. L'hypothèse qui sous-tend cette organisation est qu'il est acceptable que l'adjoint administratif prenne connaissance de certaines informations en raison de fuites de conversations provenant du bureau de direction. Ainsi, ce plan protège le dirigeant de l'écoute clandestine depuis le corridor. Le plan ne repose pas sur des portes insonorisées, lesquelles sont difficiles à utiliser en pratique, puisqu'elles sont lourdes et difficiles à fermer quand elles sont bien ajustées. Toutefois, il s'agit ici de portes en bois à âme pleine, qui sont équipées de joints d'étanchéité acoustiques à indice ITS sur tout le pourtour et qui sont soigneusement installées et inspectées afin de réduire les fentes aux joints d'étanchéité dues à une installation hors d'équerre ou au gauchissement. Pour réduire les fuites acoustiques dans la zone administrative, un masquage sonore peut être ajouté pour rendre les entretiens plus difficiles à comprendre. Le masquage sonore ne doit pas être ajouté à la pièce critique, car cela incitera la personne qui parle à éléver la voix afin de conserver le même rapport signal-bruit.

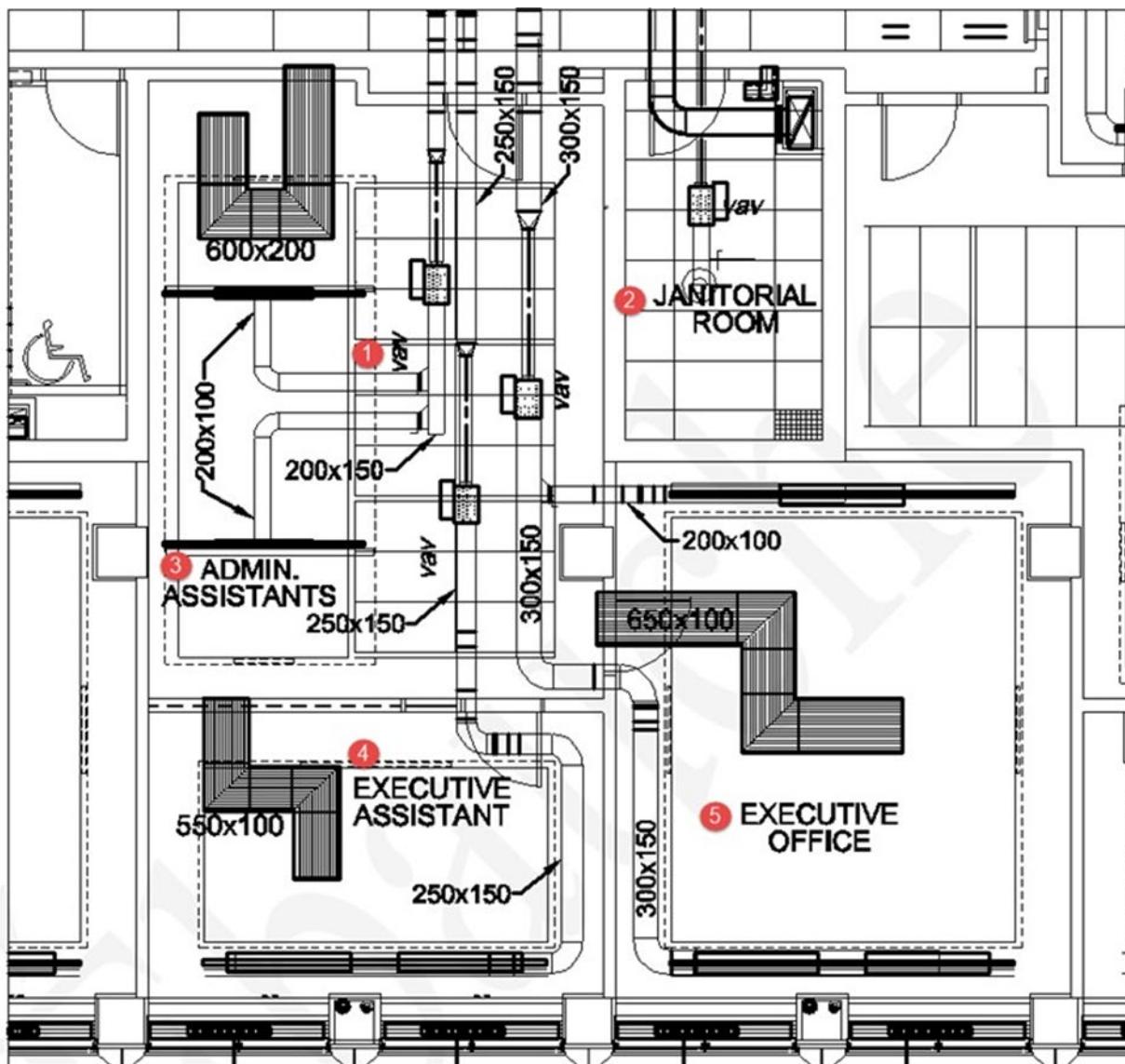
Cet exemple contient également un local d'entretien, qui présente un risque d'écoute clandestine, et est donc entouré d'un mur à poteaux jumelés très performant. Un mur à poteaux jumelés est également utilisé pour séparer le bureau de direction des espaces adjacents ainsi que les bureaux de l'adjoint administratif et de l'adjoint de direction des espaces adjacents. Les murs mitoyens avec d'autres locaux sont également exempts de pénétrations pour maintenir un indice élevé. En particulier, aucun conduit ne traverse ces murs. Noter également que les murs se terminent par des pilastres massifs à l'extérieur, afin de maximiser l'isolation acoustique à la fenêtre. Si le bâtiment ne disposait pas de pilastres massifs sur le mur extérieur, d'autres stratégies devraient être utilisées pour prévenir les fuites acoustiques au niveau des murs avec fenêtres. Les appareils de chauffage périphériques ne peuvent en aucun cas pénétrer ces murs si leur isolation acoustique doit être conservée. La tuyauterie du système de chauffage périphérique peut pénétrer dans les murs au besoin, mais les armoires et les ailettes de radiateur doivent être ramenées à la surface des murs et aucune vanne de contrôle ne peut traverser les murs critiques. Si le bâtiment avait un mur-rideau en verre, il faudrait créer un mur intérieur le long du mur avec fenêtre pour empêcher les fuites acoustiques à travers les meneaux. À eux seuls, les meneaux n'ont presque aucune capacité insonorisante, et le fait de terminer un mur à un meneau entraînera généralement des résultats d'essai ASTC atteignant approximativement une vingtaine de points, peu importe le type ou la configuration du mur.

Figure 9



Texte de remplacement : La figure 9 illustre le plan 2, montrant le bureau de direction adjacent à l'espace d'entretien

Figure 10

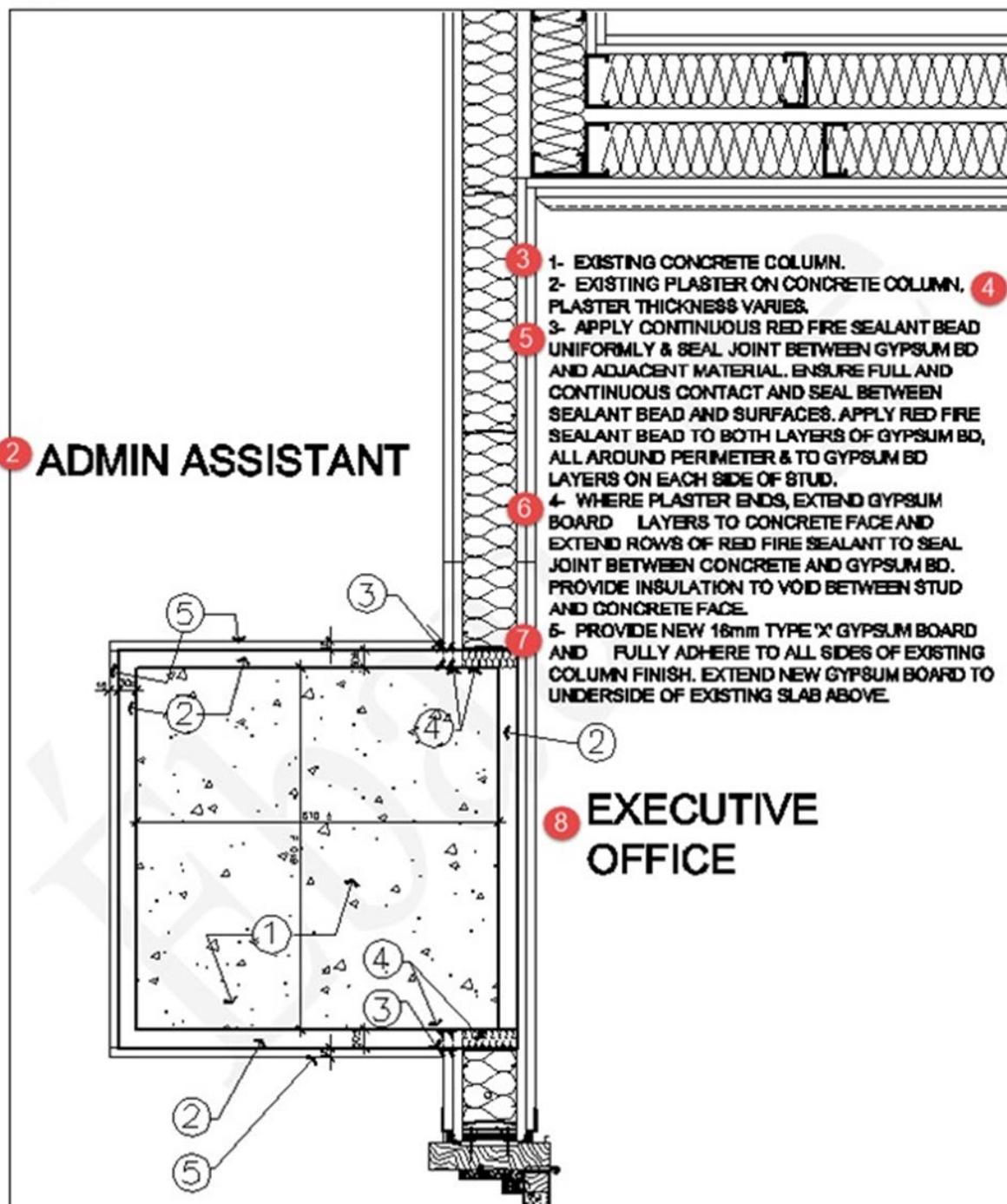


Texte de remplacement : La figure 10 présente un plan des installations mécaniques d'une salle de réunion.

Dans l'aménagement mécanique du bureau, les conduits d'alimentation et de reprise ne pénètrent qu'à partir du corridor, et aucun réseau de gaines ne traverse les murs mitoyens critiques. Dans le corridor, les conduits d'alimentation sont divisés pour chacune des pièces incluses, ce qui réduit la redondance. Les régulateurs de débit d'air sont situés dans l'aire administrative pour masquer le bruit de fond et ainsi améliorer l'isolation acoustique du bureau de direction. Les conduits de transfert d'air de reprise sont limités à 100 mm de hauteur pour le bureau de direction et le bureau de l'assistant administratif, et ils sont entièrement doublés d'un revêtement intérieur rigide (type II de 25 mm) d'une bonne longueur. Le conduit de transfert d'air de la zone administrative fait 200 mm de hauteur.

Figure 11

① TYP. PLAN DETAIL AT CONCRETE COLUMN

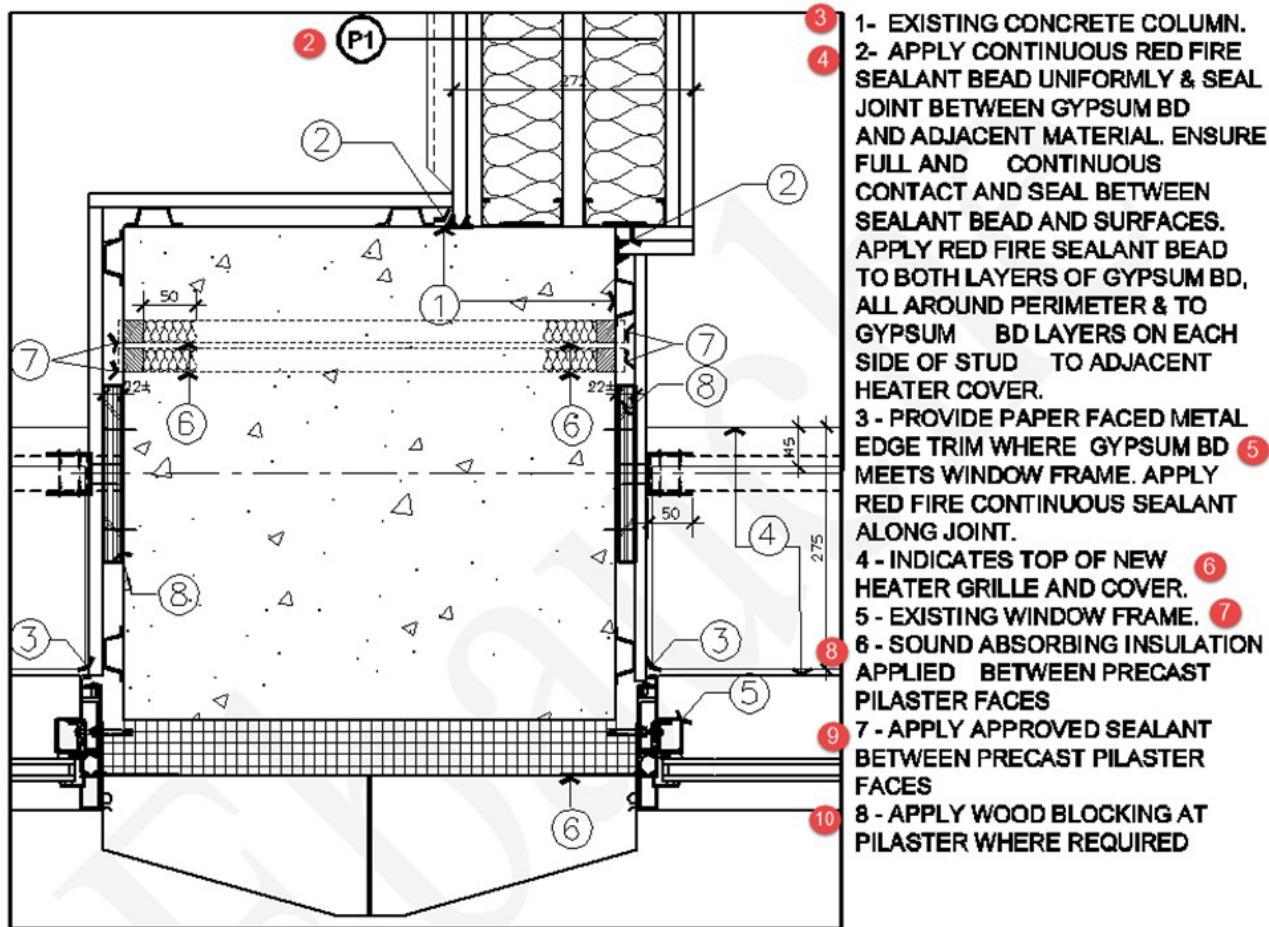


Texte de remplacement : La figure 11 illustre la jonction d'une paroi double à une paroi simple et d'une paroi simple à une colonne

Dans ce détail, il est à noter que l'ossature a été enlevée de la colonne de béton afin qu'il n'y ait pas de vide autour de la colonne. On a ajouté une isolation rigide en fibre de verre au vide à la jonction du mur et de la colonne et on a utilisé une plaque de plâtre pour remplir le vide autour de la colonne.

Figure 12

TYP. PLAN DETAIL AT SOLID PILASTER ①

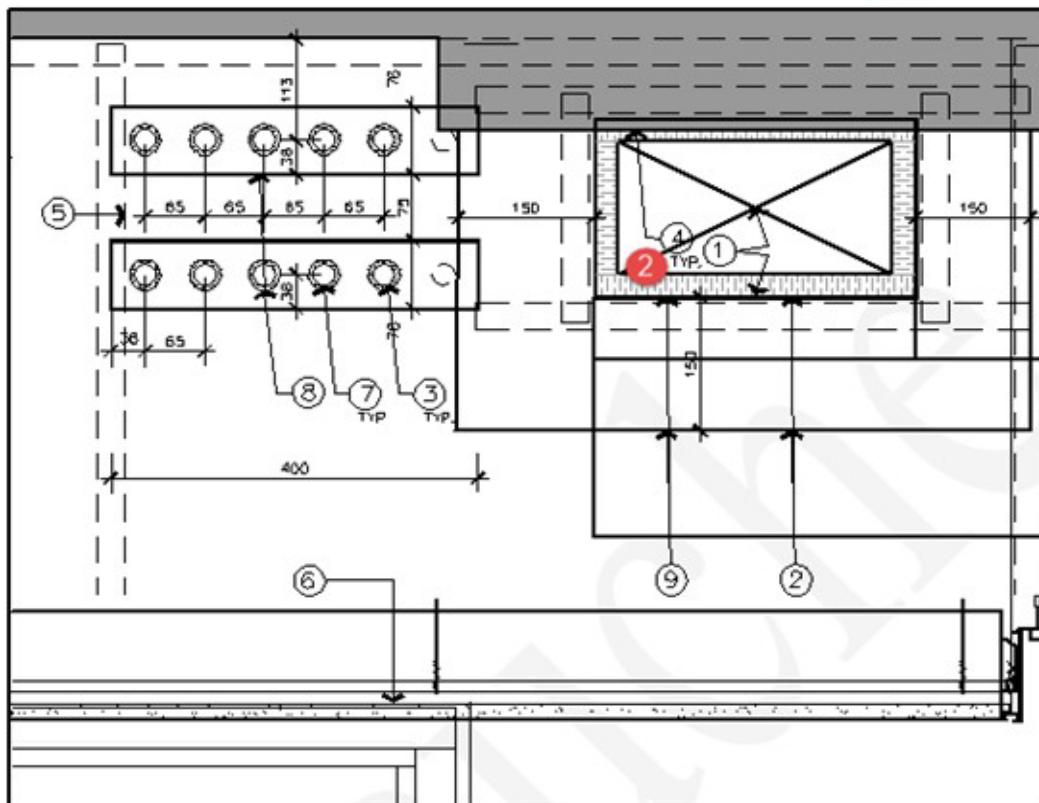


Texte de remplacement : La figure 12 illustre la jonction d'une paroi double à un pilastre solide

À noter que le mur se termine au pilastre de béton, qui a été décapé jusqu'au béton nu. Toutes les zones vides du pilastre sont remplies d'isolant et scellées avant d'être recouvertes de plaques de plâtre. Ce traitement s'applique du plancher à la dalle du plafond.

Figure 13

TYPICAL DUCT / CONDUIT PENETRATION DETAIL ①



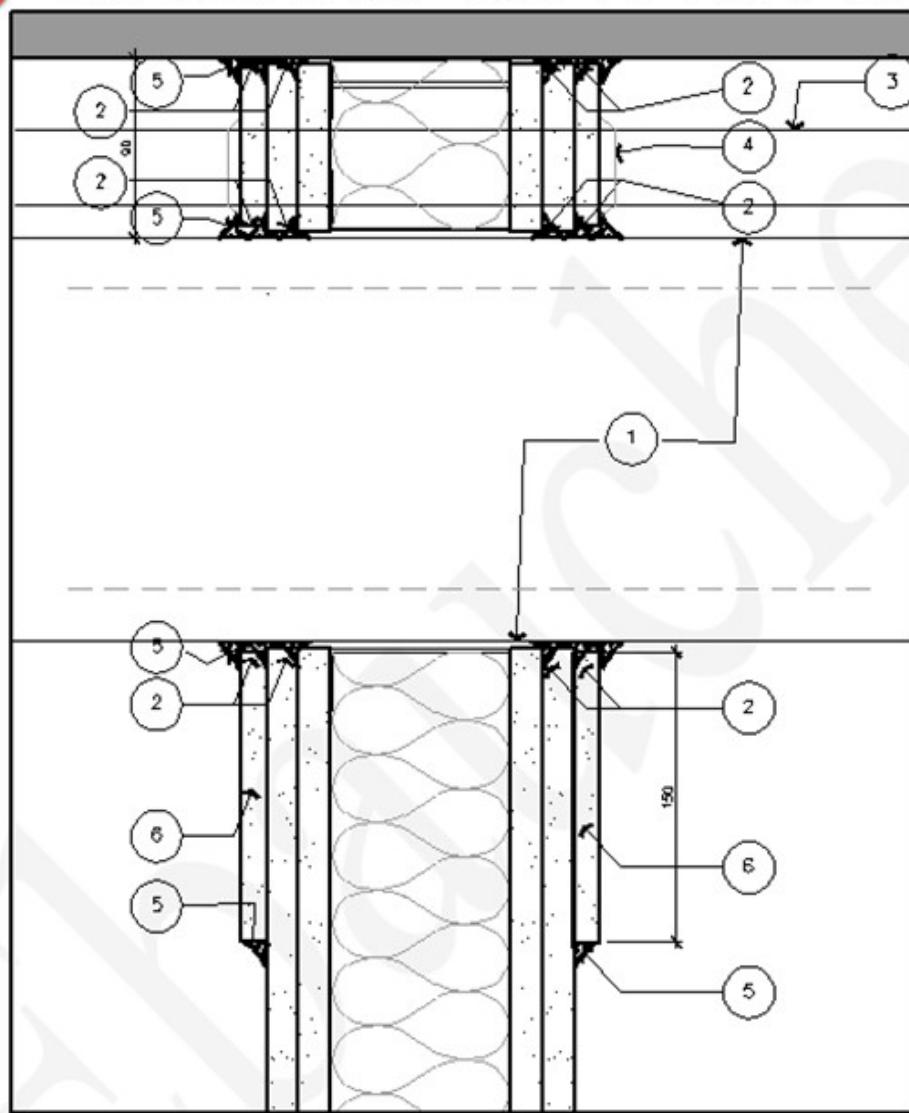
- 1-DUCTWORK ③
- 2- PROVIDE CONTINUOUS RED FIRE SEALANT AROUND PERIMETER OF GYPSUM BD ④ COLLAR
- 3- APPLY CONTINUOUS RED FIRE SEALANT AROUND ENTIRE CONDUIT PENETRATION AND AROUND ALL OTHER TYPES OF WIRE, CABLE, ETC PENETRATIONS INCLUDING SPRINKLER PIPE LINES.
APPLY RED FIRE SEALANT AT EACH LAYER OF GYPSUM BD AND TO EACH SIDE OF WALL.
- 4- PROVIDE CONTINUOUS RED FIRE SEALANT AT EDGE AND SEAL BETWEEN TOP OF DUCT AND UNDERSIDE OF CONCRETE SLAB.
- 5- PROVIDE STUD FRAMING AROUND CONDUITS AND AT EDGE OF PLYWOOD CONDUIT COLLAR. ⑦
- 6- SUSPENDED ACOUSTIC TILE. ⑧
- 7- PLUG ENDS OF CONDUIT WITH RED FIRE SEALANT AT COMPLETION OF ALL WIRING. ⑨
- 8- PLYWOOD COLLAR AND CONDUIT SLEEVES ⑩
- 9- 150 MM WIDE, 16 MM GYPSUM BD COLLAR WITH RED FIRE SEALANT ALONG DUCT AND AT EDGE OF COLLAR, BOTH SIDES OF WALL. ⑪

Texte de remplacement : La figure 13 illustre une plaque de collets et une pénétration de conduits

Ce détail illustre la plaque de collets de conduits en contreplaqué avec l'espacement complet tel qu'illusté précédemment à la figure 6. Les trous sont légèrement plus grands que les conduits et espacés de manière à ce qu'ils puissent tous être scellés. Des collets semblables sont découpés dans des plaques de plâtres et sont ajustés autour de tous les conduits afin de les soutenir et de les sceller complètement.

Figure 14

① TYPICAL SECTION DETAIL AT SUPPLY DUCT PENETRATION



- ② 1- MECHANICAL SUPPLY AIR DUCTWORK.**
- 2- APPLY CONTINUOUS RED FIRE SEALANT BEAD UNIFORMLY AND SEAL JOINT BETWEEN GYPSUM BD. AND ADJACENT MATERIAL. ENSURE FULL AND CONTINUOUS CONTACT AND SEAL BETWEEN SEALANT BEAD AND SURFACES. APPLY RED FIRE SEALANT BEAD TO BOTH LAYERS OF GYPSUM BD, ALL AROUND PERIMETER**
- 3- SPRINKLER PIPE BEYOND.**
- 4- PROVIDE RED FIRE SEALANT AROUND SPRINKLER PIPE PENETRATION, APPLY SEALANT ALL AROUND PIPE AND AT EACH LAYER OF GYPSUM BD AND TO BOTH SIDES OF WALL. TYPICAL AT ALL SPRINKLER PIPE PENETRATIONS.**
- 5- PROVIDE CONTINUOUS RED FIRE SEALANT AROUND PERIMETER OF GYPSUM BOARD COLLAR.TYPICAL TO BOTH SIDES OF WALL.**
- 6- 150mm WIDE, 16mm GYPSUM BOARD COLLAR WITH RED FIRE SEALANT ALONG DUCT AND AT EDGE OF COLLAR. TYPICAL TO BOTH SIDES OF WALL.**

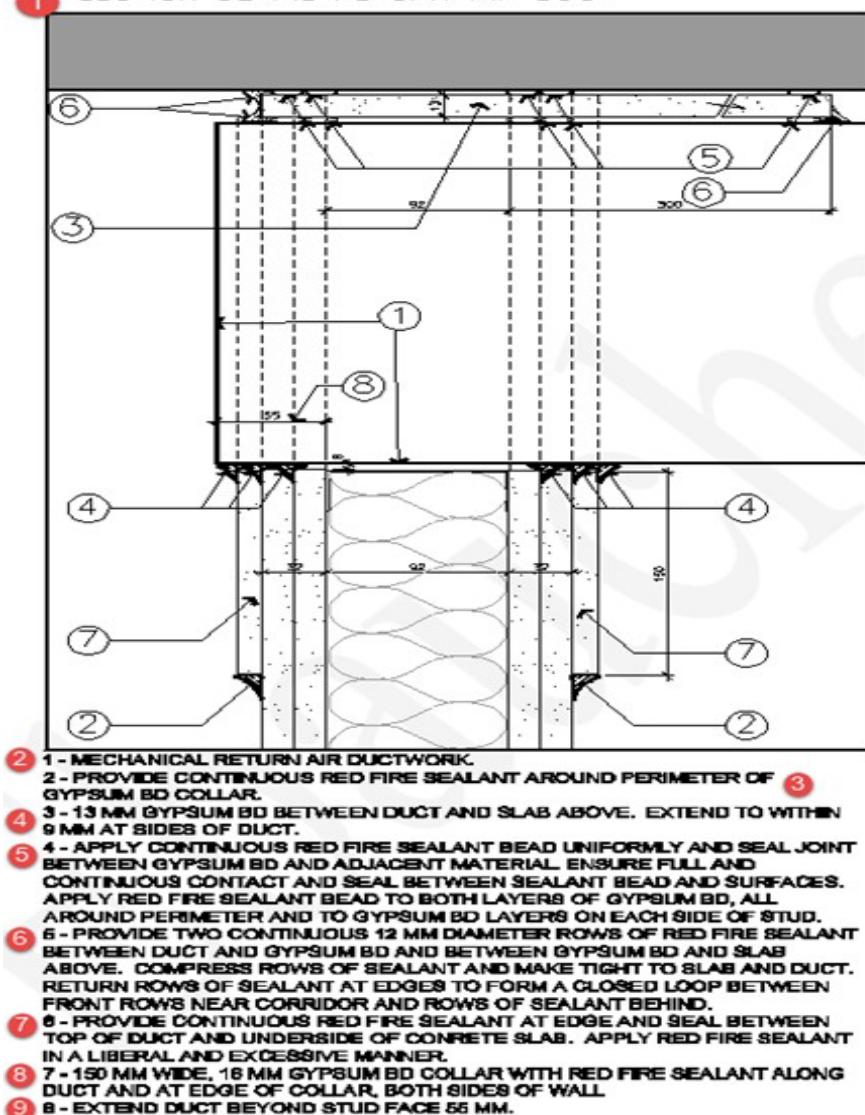
Texte de remplacement : La figure 14 illustre une vue en coupe type à la pénétration du conduit d'alimentation

Ce détail montre un sommet de mur type avec une pénétration de conduit de 90 mm sous la dalle. Le mur s'élève jusqu'au-dessus du conduit, ce qui laisse suffisamment d'espace pour que ce dernier soit scellé à la plaque de plâtre à l'aide d'un collier et d'un produit de calfeutrage ignifuge rouge.

Le conduit dans l'exemple ci-dessous n'a pas pu être abaissé suffisamment pour pouvoir être scellé adéquatement sur le dessus; par conséquent, un morceau de plaque de plâtre a été installé au-dessus du conduit et un produit de calfeutrage a été appliqué pendant l'installation pour former un joint d'étanchéité au-dessus du conduit, et le collet a été placé sur le côté et au bas du conduit. Cette approche ne devrait être utilisée que lorsqu'il n'est pas possible de laisser de l'espace au-dessus du conduit et lorsque cet espace peut être complètement scellé au-dessus du conduit.

Figure 15

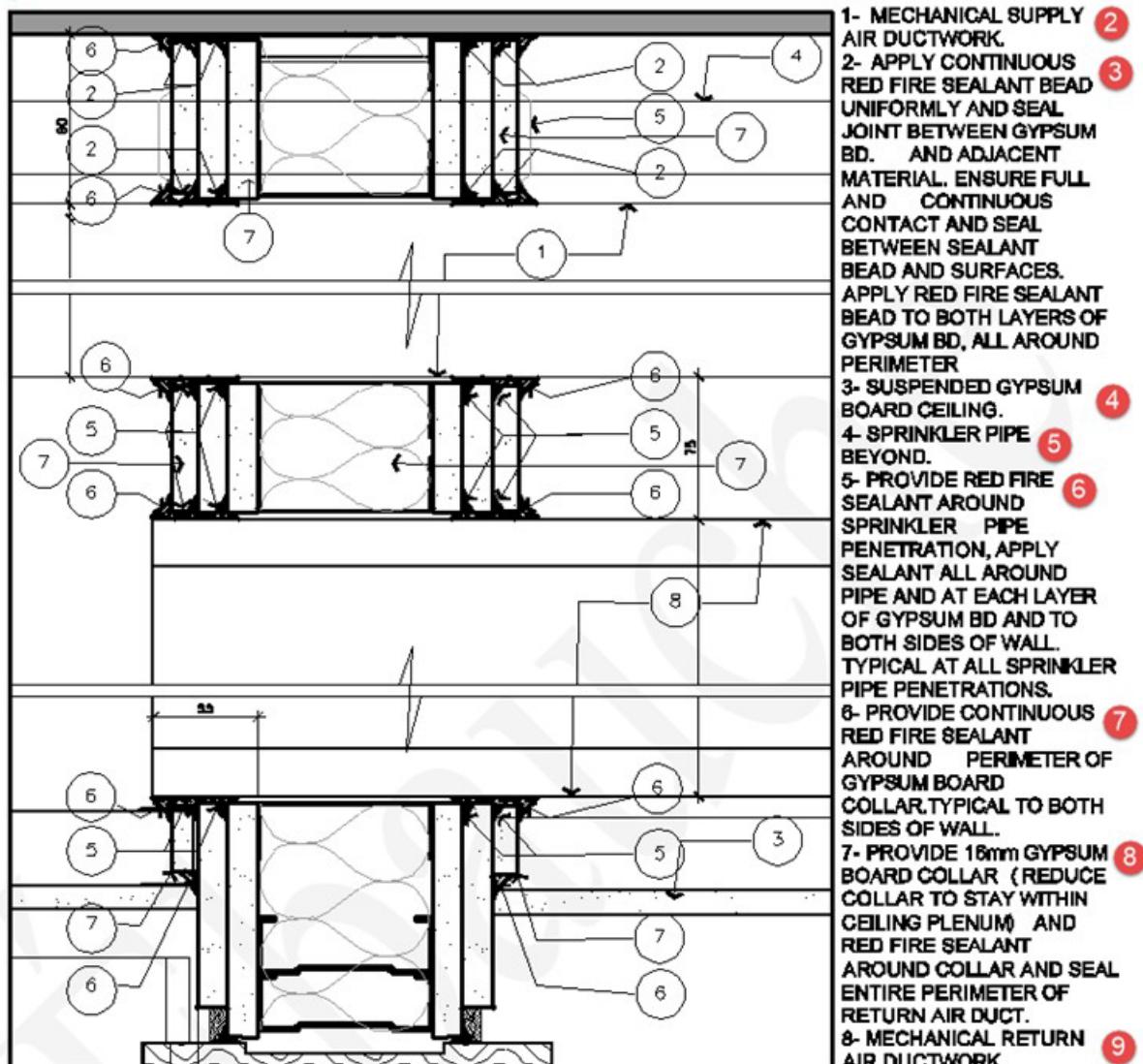
SECTION DETAIL RETURN AIR DUCT



Texte de remplacement : La figure 15 illustre une vue en coupe type au conduit d'air de reprise

Figure 16

① SECTION DETAIL AT SUPPLY DUCT OVER RETURN DUCT

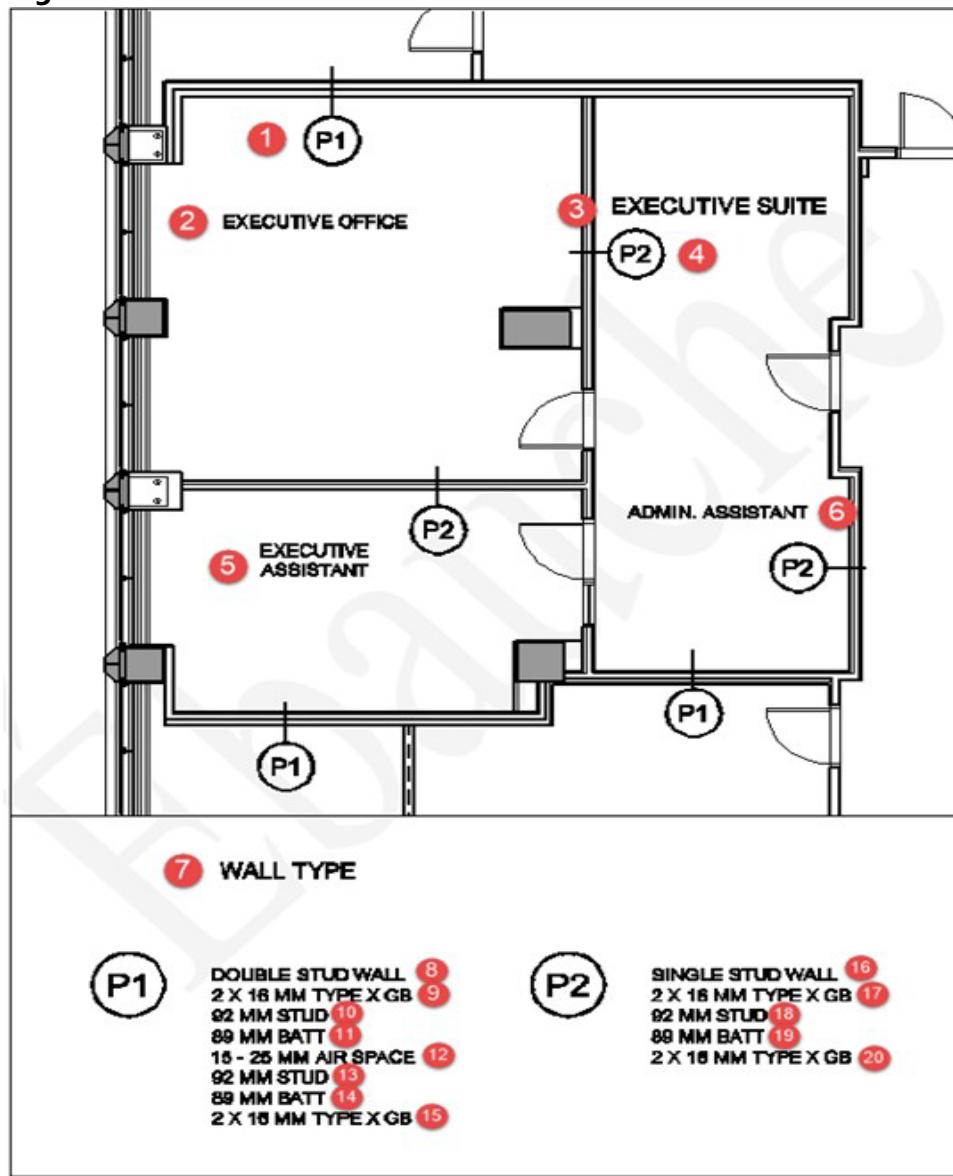


Texte de remplacement : La figure 16 illustre le détail en coupe du conduit d'alimentation au-dessus du conduit de reprise

Ce détail illustre l'approche selon laquelle les conduits doivent être empilés. Il est à noter qu'il reste de l'espace entre les conduits pour le scellement complet et l'ajout de collets.

8.6.3. Bureau de direction, configuration 2

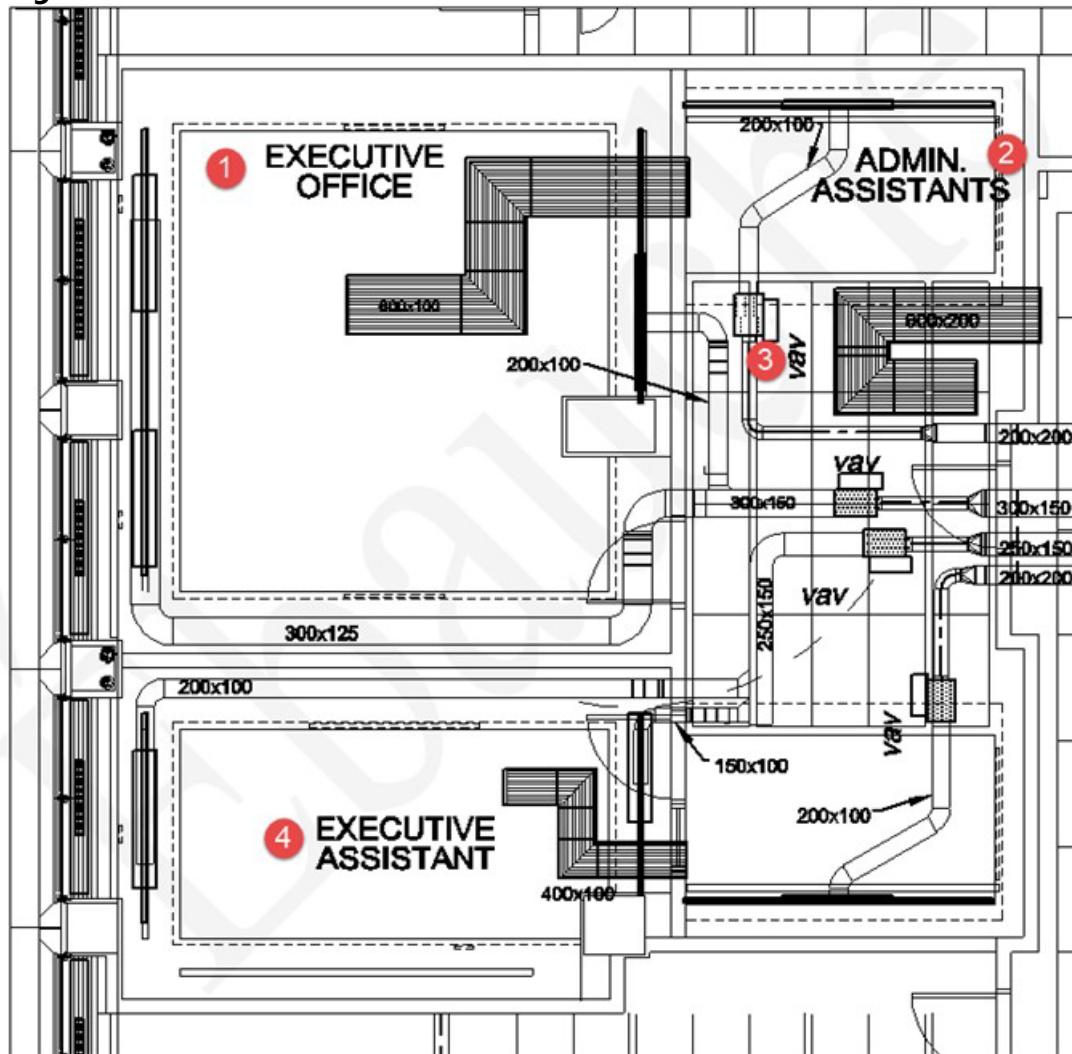
Figure 17



Texte de remplacement : La figure 17 illustre la vue partielle 3 montrant le bureau de direction, configuration 2

Ce plan montre l'approche appropriée pour décaler un mur par rapport à un pilastre afin d'obtenir l'espace souhaité. Dans ce plan, on a utilisé un mur à double paroi pour séparer le bureau de direction des locaux adjacents, mais pas des bureaux de l'adjoint de direction et de l'adjoint administratif, car les exigences en matière de confidentialité des entretiens de ceux-ci sont moins élevées. Comme dans le plan précédent, le cadre supérieur est protégé contre l'écoute clandestine à partir du corridor, mais pas nécessairement à partir de l'aire des adjoints administratifs, qui sert de zone tampon pour la confidentialité des entretiens. Les murs s'élèvent jusqu'aux pilastres, mais non jusqu'aux meneaux, ce qui maintient l'intégrité de l'isolation acoustique.

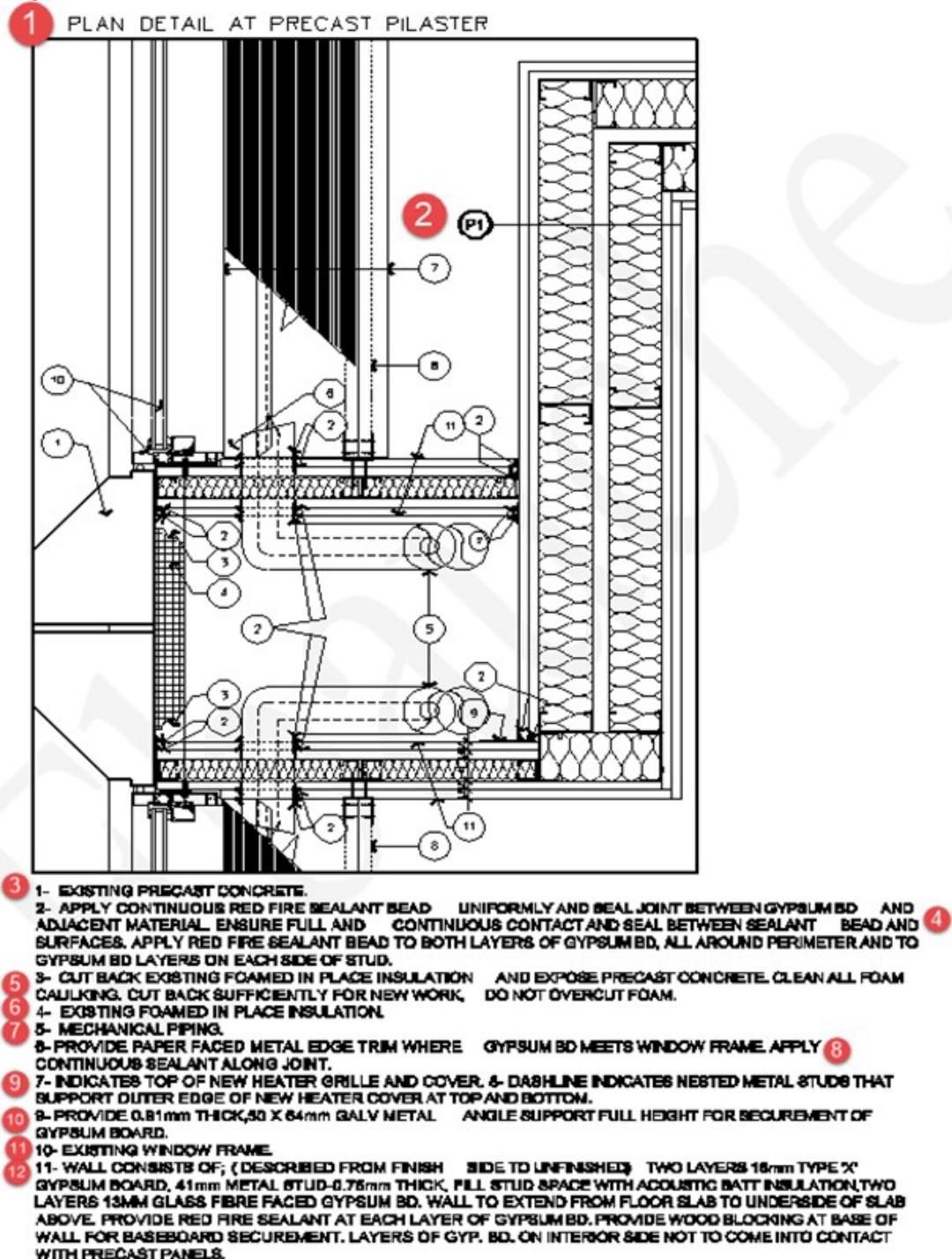
Figure 18



Texte de remplacement : La figure 18 illustre le plan mécanique pour la vue partielle 3

Comme dans l'exemple précédent, les conduits d'alimentation des trois pièces de l'enfilade de bureaux sont séparés à l'alimentation principale dans le corridor et pénètrent dans les bureaux à partir de la zone tampon des adjoints administratifs. Les murs latéraux adjacents aux bureaux ne présentent aucune pénétration mécanique. La hauteur des conduits d'air de reprise est limitée à 100 mm pour l'aire du cadre supérieur et de l'adjoint de direction, et à 200 mm pour l'aire de l'adjoint administratif. Les conduits d'air de reprise sont à double coude, entièrement revêtus d'une doublure de conduit rigide de type II de 25 mm et d'une longueur considérable. L'air de reprise du bureau de direction est transféré dans l'aire administrative, puis de la zone administrative au corridor, ce qui rallonge la longueur du parcours pour une atténuation accrue. Les régulateurs de débit d'air sont situés uniquement dans l'aire administrative, ce qui procure un masquage et améliore l'isolation acoustique du bureau de direction.

Figure 19



Texte de remplacement : La figure 19 illustre une double paroi décalée pour entrer en contact avec le pilastre

Ce mur décalé se termine à un pilastre creux qui contient des tuyaux d'aspiration. Il est à noter que le mur entourant le pilastre comporte des couches intérieures et extérieures de plaques de plâtre pour améliorer l'isolation acoustique.

8.7. Conseils en matière de conception

Le tableau suivant propose des suggestions de détails qui se sont révélés utiles par le passé. Il faut toujours retenir les services d'un spécialiste en sécurité acoustique lorsque la confidentialité des entretiens est exigée dans le cadre d'un projet.

Tableau 12 - Conseils de conception pour la confidentialité des entretiens

Mécanique
<ul style="list-style-type: none">Réduire au minimum les pénétrations dans les cloisons insonorisées.Utiliser des silencieux ou des conduits de transfert en Z comportant un revêtement intérieur rigide en néoprène de 25 mm qui limite la transmission du son dans les conduits.Dans la mesure du possible, placer les silencieux ou les conduits de transfert au-dessus des portes pour confiner les fuites acoustiques à un seul endroit. Généralement, les portes font l'objet d'une certaine surveillance. Éviter de placer des silencieux ou des conduits de transfert à proximité des aires d'attente.Sceller toutes les pénétrations dans les murs au moyen d'un produit d'étanchéité ignifuge rouge.Lorsqu'il est impossible d'utiliser des conduits de transfert en Z, utiliser des conduits en L.Les systèmes à débit d'air constant (DAC) produisent des niveaux de bruit de fond plus constants que les systèmes à débit d'air variable (DAV).Aux endroits où une cloison insonorisée est contiguë à un convecteur à distribution périphérique, il faut prévoir des détails pour insonoriser le convecteur. À cette fin, il est souvent nécessaire de démonter le convecteur. Il est fortement recommandé de construire un échantillon d'ouvrage en vraie grandeur.Il faut mettre au point des détails acoustiques pour tous les types de pénétrations dans les murs.
Électricité
<ul style="list-style-type: none">Réduire au minimum le nombre de prises et de câbles électriques, de données et de télécommunications dans les cloisons insonorisées.Regrouper les câbles électriques et les faire courir dans un vide technique isolé acoustiquement de la cloison insonorisée.Les prises électriques installées dos à dos ne peuvent pas se trouver dans la même cavité à poteaux. Les prises d'alimentation, de données et de télécommunications situées sur les faces opposées des cloisons doivent être séparées par au moins deux poteaux et doivent être espacées d'au moins 300 mm.Dans les murs comportant des boîtiers électriques des deux côtés, il faut remplir les cavités à poteaux de matériau poreux insonorisant.Appliquer un isolant et un produit de calfeutrage appropriés autour de toutes les pénétrations.Prévoir des conduits de réserve pour réduire les dommages à l'isolant acoustique lorsque de nouveaux câbles devront être mis en place.
Architecture :
<ul style="list-style-type: none">N'attribuer des exigences d'isolation acoustique que dans les locaux où cette mesure est nécessaire.Dans la mesure du possible, utiliser une séparation spatiale pour isoler les locaux faisant l'objet d'une insonorisation contre les oreilles indiscrettes.Réduire au minimum l'utilisation d'éléments à haut rendement acoustique.Examiner les voies de transmission latérales par les murs extérieurs (en particulier dans les immeubles à valeur patrimoniale) et par les cadres des fenêtres extérieures, entre les bureaux.S'assurer que les plans et devis de conception renferment tous les détails de construction qui

garantiront la confidentialité acoustique des entretiens (voir les schémas ci-joints).

- Éviter de poser des vitrages dans les cloisons des locaux insonorisés.
- Utiliser des garnitures d'étanchéité de bas de porte ou d'autres dispositifs pour sceller le cadre aux surfaces adjacentes.
- Utiliser des agrafes à isolant ou un autre support structural tous les 2 pouces dans le sens vertical lorsque l'épaisseur de l'isolant est inférieure à celle des poteaux.
- Il ne doit pas y avoir plus de 10 mm entre une plaque de plâtre et tout autre élément comme la dalle porteuse ou les installations mécaniques.
- En plus d'un produit d'étanchéité, utiliser une tige d'appui pour combler les ouvertures entre 10 mm et 6 mm.
- Utiliser un produit de calfeutrage, de préférence ignifuge, afin de colmater tous les joints entre les plaques de plâtre et les autres éléments et d'éliminer les jeux d'au plus 10 mm.
- En augmentant le calibre de l'acier d'ossature, on peut réduire les propriétés acoustiques du mur.
- L'ajout de treillis en acier ou de tôle d'acier peut réduire les propriétés acoustiques du mur.

Portes et quincaillerie de porte

- Lorsqu'une seule porte est requise pour assurer l'isolation acoustique, il faut utiliser une porte insonorisée.
- L'utilisation de plusieurs portes (ordinaires) dotées de coupe-froid, y compris de bas de porte, habituellement sous la forme d'un vestibule insonorisé, peut donner les meilleurs résultats.
- Dans la mesure du possible, éviter les portes doubles. Toujours utiliser des vestibules si des portes doubles sont requises.
- Prévoir un retrait ou un déport approprié de l'actionneur de loquet (en particulier s'il s'agit d'un bouton de porte) pour éviter que les utilisateurs heurtent la garniture du montant en ouvrant la porte.
- Lorsqu'on prescrit une porte munie d'un seuil surbaissé, il faut s'assurer qu'un seuil en métal plat est également fourni pour former un joint étanche avec la moquette.
- S'assurer que toutes les garnitures sont réglables et qu'elles sont correctement ajustées après installation de manière à compenser les légers gauchissements de la porte, du cadre ou du plancher.

Généralités :

- Tenir et mettre à jour un registre des décisions relatives à la confidentialité des entretiens pendant la construction.
- S'assurer que les autorisations de modification ne réduisent pas l'isolation acoustique.

8.8. Vérification des conceptions de confidentialité des entretiens

Afin de s'assurer que les pièces détiennent le niveau voulu de confidentialité des entretiens, il est essentiel de les mettre à l'essai en suivant la procédure de mesure décrite dans la norme ASTM E2638-10. Cette procédure comprend la mesure du niveau de bruit ambiant et de la transmission acoustique à partir de chaque local source vers les espaces adjacents. À partir de ces mesures, les valeurs SPC peuvent être calculées et comparées à celles des objectifs de conception. Lorsque les critères de conception ne sont pas respectés, il faut en déterminer la cause et corriger les problèmes.

8.9. Conclusion

Les détails de construction illustrent une approche efficace en matière d'isolation acoustique élevée et de très grande confidentialité des entretiens. Cette approche a été mise à l'essai avec succès et a donné lieu à des valeurs ITS qui, dans la plupart des cas, correspondaient étroitement aux indices atteints par les murs en laboratoire, ainsi qu'à des valeurs SPC très élevées. Pour assurer le succès des détails, il est essentiel que l'expert-conseil en acoustique effectue régulièrement des inspections, dont la fonction est de faire le suivi de la mise en œuvre des détails acoustiques pendant la construction. Il est également essentiel d'adopter une approche systémique en matière de détails. Le fait de choisir de mettre en œuvre certains détails, mais pas tous, entraînera souvent l'incapacité de respecter la confidentialité des entretiens, car les zones de fuite acoustiques restantes, aussi petites soient-elles, peuvent compromettre complètement le résultat.

Pour réussir à construire des pièces insonorisées, il faut la coopération de toute l'équipe de conception, y compris les responsables des communications et de l'audiovisuel, et le dévouement de l'équipe de conception et du client à l'égard de l'objectif.

9. Évaluation des éléments architecturaux d'isolation acoustique des pièces fermées

La présente section décrit un cadre d'interprétation, d'évaluation et de classification de la confidentialité des entretiens dans les salles de réunion fermées et les bureaux. Le document donne un aperçu technique concis des concepts sous-jacents et définit les catégories de notation et d'établissement des critères. Ce guide contient également une procédure de mesure détaillée que doivent suivre les techniciens ou les experts-conseils qui effectuent des mesures sur le terrain, ainsi que des directives pour spécifier les constructions appropriées à l'étape de la conception. La procédure de mesure suit les étapes décrites dans une nouvelle norme de mesure ASTM (ASTM 2638-10).

La démarche d'évaluation de la confidentialité des entretiens dans les salles de réunion et les bureaux fermés est basée sur l'estimation de la probabilité que les conversations qui se déroulent dans ces pièces soient audibles ou intelligibles pour les témoins se trouvant l'extérieur des pièces. Que le discours soit audible ou intelligible dépend du rapport signal-bruit, c.-à-d. le niveau de bruit du discours par rapport au bruit à l'emplacement d'écoute. Le niveau vocal à l'emplacement où se trouve un témoin dépend du niveau vocal à l'intérieur de la pièce (qui ne peut généralement pas être contrôlé, mais peut être estimé), ainsi que de l'atténuation fournie par l'isolation acoustique de la structure du bâtiment. Le bruit de fond entendu à l'emplacement où se trouve le témoin est habituellement généré par les systèmes mécaniques du bâtiment ou d'autres machines, mais peut aussi être généré par les occupants ou les systèmes de masquage sonore. La démarche actuelle utilise des mesures ou des estimations de la conception de l'isolation acoustique et du bruit de fond, ainsi que des estimations statistiques des niveaux vocaux pour estimer directement la probabilité que la parole soit audible ou intelligible pour les témoins.

La mesure pertinente de l'insonorisation est la différence de niveau acoustique (LD) observée entre un champ acoustique d'essai uniforme (à l'intérieur de la pièce) et le niveau de réception à des emplacements déterminés (à l'extérieur de la pièce). Cette démarche a l'avantage d'être applicable aux personnes qui peuvent se trouver n'importe où à l'intérieur de la pièce, de réduire l'effet acoustique de l'espace de réception et d'évaluer les points faibles particuliers de l'isolation acoustique. La mesure pertinente du bruit de fond est simplement le niveau acoustique moyen à l'emplacement de réception immédiate (témoin potentiel), L_n . La somme de la moyenne de fréquence de ces deux quantités est appelée degré de confidentialité des entretiens, $SPC = LD + L_n$, qui est un indice à chiffre unique, en décibels, et qui est une propriété de l'immeuble. La valeur SPC détermine la protection contre la perte de confidentialité des entretiens et est donc utilisée pour évaluer cette confidentialité. Pour la conception, on estime la différence de niveau LD à partir de l'affaiblissement acoustique nominal TL des cloisons spécifiées, en utilisant $LD = TL + 1$, et le bruit doit être estimé ou présumé.

Les fourchettes de SPC correspondant aux différentes catégories de confidentialité des entretiens sont définies dans le présent document, accompagnées d'une description de la probabilité de défaillance de la confidentialité des entretiens pour chacune des fourchettes. Les utilisateurs peuvent utiliser cette information pour définir des critères qui répondent à leurs besoins opérationnels.

9.1. Degré de confidentialité des entretiens

La présente section décrit les méthodes d'évaluation de la confidentialité architecturale des entretiens dans les bureaux fermés et les salles de réunion. La portée comprend ce que l'on appelle souvent la confidentialité des entretiens, ce qui signifie des degrés très élevés de confidentialité des entretiens. L'objectif est d'évaluer dans quelle mesure les conversations dans une pièce fermée seraient entendues ou comprises à l'extérieur de la pièce. Le terme « confidentialité architecturale des entretiens » est utilisé pour désigner la confidentialité fournie par la structure de l'immeuble et le bruit de fond. Le bruit de fond comprend ce qui est dû aux systèmes du bâtiment et tout bruit masquant intentionnellement ajouté. Les procédures s'appliquent à toute pièce fermée et à tout espace adjacent où pourrait se trouver une oreille indiscrète potentielle. Ces méthodes ne conviennent pas pour évaluer la confidentialité des entretiens dans les espaces à aire ouverte. On suppose que les oreilles indiscrètes potentielles à l'extérieur de la pièce n'utilisent pas de méthodes évidentes (comme toucher les murs) ou d'aides électroniques (comme des microphones ou des amplificateurs), mais qu'elles écoutent de manière naturelle. Les critères d'interprétation du degré de confidentialité ou de sécurité reposent sur la probabilité que les entretiens soient audibles ou intelligibles pour des témoins attentifs.

La confidentialité des entretiens est la description de la manière dont les sons vocaux audibles ou intelligibles sont susceptibles d'être perçus à l'extérieur d'une pièce fermée. Il s'agit d'un problème de « signal-bruit » où, à l'emplacement de l'auditeur, le signal est le son vocal transmis et le bruit est le bruit de fond. L'intelligibilité ou l'audibilité des entretiens dépend de leur intensité par rapport au bruit.

La recherche a permis de déterminer une mesure objective, calculée à partir des signaux vocaux et des spectres de bruit à l'emplacement d'écoute, qui prédit avec exactitude le degré d'intelligibilité ou d'audibilité du signal vocal [1, 2]. Cette mesure est un rapport signal-bruit à fréquences moyennées et à pondération uniforme qui est donné par l'équation n° 1 ci-dessous.

$$SNR_{UNI32} = \frac{1}{16} \sum_{f=160}^{5000} [L_{ts}(f) - L_n(f)]_{-32},$$

Equation 1

Où dans chacune des 16 bandes de tiers d'octave centrées à la fréquence f située entre 160 et 5 000 Hz, $L_{ts}(f)$ est le niveau du discours transmis, $L_n(f)$ est le niveau de bruit de fond, et l'indice inférieur « -32 » indique que la quantité entre crochets – le rapport signal-bruit dans chaque bande – doit être limitée à un minimum de -32 dB. Le résultat est en décibel; il est plus élevé lorsque le rapport signal-bruit est lié à des conditions de faible confidentialité, et plus faible lorsque ce rapport est lié à des conditions de confidentialité plus élevées.

Le seuil d'intelligibilité est une condition dans laquelle 50 % des auditeurs compétents peuvent simplement comprendre le discours. Cela correspond à une valeur particulière de SNRUNI32 : dans les expériences en laboratoire, cette valeur était de -16 dB [1, 2], mais dans les pièces réelles (quelque peu réverbérantes), elle était de -11 dB, variant d'environ 1 dB en raison de la réverbération dans la pièce [3]. Lorsque le rapport signal-bruit est plus faible, il y a un point où 50 % des auditeurs compétents peuvent seulement entendre les sons vocaux. C'est ce qu'on appelle le seuil d'audibilité, et cela correspond à un degré plus élevé de confidentialité. Le seuil d'audibilité correspond à une valeur SNRUNI32 de -22 dB (en laboratoire et dans des pièces réelles) [1, 2 et 3].

Pour appliquer SNRUNI32 à l'évaluation de la confidentialité des entretiens dans une pièce fermée, il est nécessaire de déterminer les niveaux de parole transmis et les niveaux de bruit de fond à l'emplacement d'écoute.

Pour un niveau de parole donné à l'intérieur de la pièce, le niveau de parole transmis dépend de l'insonorisation fournie par la structure du bâtiment. Une atténuation accrue se traduit par une diminution de la transmission du signal vocal et, par conséquent, une plus grande confidentialité. La mesure pertinente de l'insonorisation est la différence de niveau acoustique entre le niveau moyen d'un champ acoustique d'essai uniforme à l'intérieur de la pièce et le niveau de réception à l'extérieur de la pièce [4]. Si le niveau moyen du champ uniforme est $L_s(f)$ et le niveau de réception correspondant est $L_r(f)$, alors la différence de niveau dans chaque bande de fréquences est $LD(f) = L_s(f) - L_r(f)$. Un champ uniforme est échantillonné à l'intérieur de la pièce pour représenter la moyenne d'interlocuteurs qui pourraient se trouver n'importe où et faire face à n'importe quelle direction. Les emplacements de réception à l'extérieur de la pièce sont choisis près des limites de celle-ci afin de minimiser l'effet de l'espace de réception, de représenter de façon plus réaliste les emplacements où se trouvent des oreilles indiscrètes et de permettre l'évaluation des points faibles, comme les portes.

Puisque le niveau de parole varie d'un moment à l'autre, les niveaux de parole dans la pièce peuvent être évalués statistiquement. Les niveaux de parole $L_{sp}(f)$ ont été mesurés dans un grand nombre de réunions, et cette information a été utilisée pour déterminer la probabilité d'occurrence de certains niveaux [5, 6]. Des sonomètres à enregistrement des données ont été placés dans les salles de réunion et ont enregistré le niveau acoustique équivalent (Leq) sur des intervalles de 10 secondes. L'analyse de ces niveaux à court terme fournit des renseignements sur la fluctuation statistique des niveaux de parole dans les réunions. Une façon d'interpréter ces statistiques consiste à indiquer le pourcentage de temps qu'un certain niveau est susceptible d'être dépassé. Par exemple, le niveau de parole médian (50e centile) est dépassé dans 50 % des cas, soit 1 fois tous les 2 intervalles de 10 secondes (1 fois par 20 secondes). Un niveau de parole plus élevé, par exemple le 90e centile, n'est dépassé que dans 10 % des cas, soit 1 fois tous les 10 intervalles de 10 secondes (1 fois par 100 secondes).

Le bruit de fond à l'emplacement d'écoute à l'extérieur d'une pièce fermée varie également durant la journée [5]. Le niveau de bruit de fond $L_b(f)$ peut être mesuré pour une courte période considérée comme représentative du fonctionnement normal de l'immeuble, ou il peut être consigné sur une plus longue période ou peut être présumé à partir d'autres connaissances.

En résumé, la valeur de SNR UNI32 à l'extérieur de la pièce est donnée par l'équation n° 2 ci-dessous :

$$SNR_{UNI32} = \frac{1}{16} \sum_{f=160}^{5000} [L_{sp}(f) - LD(f) - L_n(f)]_{-32},$$

Équation 2

Où $L_{sp}(f)$ est le niveau vocal à l'intérieur de la pièce, $LD(f)$ est la différence de niveau mesurée entre la moyenne à l'intérieur de la pièce et l'emplacement d'écoute, et $L_n(f)$ est le bruit de fond à l'emplacement d'écoute. Fréquemment, la limite de -32 dB a un effet minime, donc l'éq. (2) peut être simplifiée et réécrite comme l'équation n° 3 ci-dessous :

$$SNR_{UNI32} = L_{sp}(\text{avg}) - LD(\text{avg}) - L_n(\text{avg}),$$

Équation 3

Où (moy.) indique la moyenne arithmétique de $L_{sp}(f)$, $LD(f)$ et $L_n(f)$ sur les 16 bandes de tiers d'octave entre 160 à 5 000 Hz.

Un critère particulier de confidentialité des entretiens, comme le seuil d'intelligibilité, correspond à une valeur particulière de SNR UNI32, disons SNR UNI32,0. En réécrivant l'équation (3) sous forme d'inégalité, lorsque les énoncés suivants s'appliquent au niveau vocal, comme l'équation n° 4 ci-dessous :

$$L_{sp}(\text{avg}) \leq SNR_{UNI32,0} + LD(\text{avg}) + L_n(\text{avg}),$$

Équation 4

Alors les conditions au point d'écoute sont au moins aussi privées que les conditions du critère. Les quantités LD(moy.) et Ln(moy.) sont des propriétés de la pièce fermée, donc l'équation (4) dicte le niveau de son vocal maximal L_{sp}(moy.) pour lequel les conditions sont suffisamment confidentielles. À partir des statistiques sur les niveaux de son vocal, cela peut être interprété comme la durée entre les « défaillances » prévues en matière de confidentialité, lesquelles correspondent aux cas pour lesquels le niveau vocal est supérieur à celui permis par l'éq. (4).

Puisque le seuil d'intelligibilité représente le critère de confidentialité choisi, la valeur du critère SNRUNI32,0 est de -11 dB. Alors l'équation (4) produit la relation suivante, qui est montrée dans l'équation n° 5 ci-dessous :

$$LD(\text{avg}) + L_n(\text{avg}) \geq L_{sp}(\text{avg}) + 11 ,$$

Équation 5

Cela détermine le niveau de son vocal maximal pour lequel les conditions au point d'écoute demeurent sous le seuil d'intelligibilité. La probabilité que ce niveau de son vocal soit dépassé est la probabilité que les conditions au point d'écoute soient supérieures au seuil d'intelligibilité.

Comme mentionné précédemment, les quantités LD(moy.) et Ln(moy.) sont des propriétés de la pièce fermée (c.-à-d. de l'immeuble). La somme de ces deux termes régit l'évaluation de la confidentialité des entretiens dans une pièce et est appelée « degré de confidentialité verbal » (SPC), selon l'équation n° 6 ci-dessous :

$$SPC = LD(\text{avg}) + L_n(\text{avg}).$$

Équation 6

Les exigences en matière de confidentialité des entretiens peuvent être précisées sous forme de valeurs SPC. Le tableau 13 comprend une gamme de valeurs SPC et des descriptions de la confidentialité des entretiens que chaque valeur fournirait.

Tableau 13 : Niveau de confidentialité fourni par certains SPC

Nom	SPC	Description
Confidentialité minimale des entretiens	70	Quelques mots seront intelligibles au plus une fois toutes les 3 minutes et les sons vocaux seront souvent audibles (au plus une fois toutes les 0,6 minute).
Confidentialité des conversations standard	75	Les sons vocaux seront parfois intelligibles (au plus une fois toutes les 18 minutes) et fréquemment audibles (au plus une fois toutes les 2 minutes). Protégé « B »
Grande confidentialité des entretiens standard	80	Les sons vocaux seront très rarement intelligibles (au plus une fois toutes les 2,3 heures) et parfois audibles (au plus une fois toutes les 12,5 minutes). Protégé « C »– Secret
Très grande confidentialité des entretiens :	85	Entretiens essentiellement inintelligibles (au plus une fois toutes les 15 heures) et très rarement audibles (au plus une fois toutes les 1,5 heure) Très secret
Très grande confidentialité des entretiens	90	Entretiens non intelligibles et très rarement audibles (au plus une fois toutes les 11 heures)

9.2. Procédures de mesure

Pour évaluer la confidentialité d'une pièce fermée existante, il faut mesurer l'insonorisation au point d'écoute (LD), et le bruit de fond au point d'écoute (Ln), de sorte que le SPC peut être déterminé.

9.2.1. Récapitulatif

- Un champ acoustique de bruit à large bande est généré à un niveau élevé dans la pièce fermée. Un haut-parleur est placé successivement à deux endroits ou plus dans la pièce.
- Les points de réception à l'extérieur de la pièce fermée, qui sont des points faibles potentiels ou des emplacements possibles pour une écoute clandestine, sont choisis aux fins de mesure.
- Alors que la source fonctionne à chaque emplacement successif dans le local source, des mesures du niveau de pression acoustique sont prises à l'intérieur de la pièce pour obtenir les niveaux du local source et aux points à l'extérieur du local pour obtenir les niveaux de réception.
- Lorsque la source est arrêtée, on prend des mesures du niveau de pression acoustique aux points de réception pour obtenir les niveaux de bruit de fond, Ln(f) et Ln(moy.).
- Les différences entre les niveaux moyens dans le local source à l'intérieur de la salle et les niveaux reçus à chaque point de réception sont déterminées et servent à calculer LD(f) et LD(moy.) pour chaque point de réception.
- Le SPC et la catégorie correspondante de confidentialité des entretiens à chaque point de réception sont déterminés au moyen de l'équation (6).

9.2.2. Équipement de mesure

- Source sonore : La source sonore doit être un système de haut-parleurs alimenté par un amplificateur de puissance. L'enceinte doit être à peu près omnidirectionnelle, comme un dodécaèdre avec des haut-parleurs montés sur chaque face.
- Signal d'essai : Le signal d'entrée vers les amplificateurs doit être un bruit aléatoire contenant une distribution approximativement uniforme et continue de l'énergie et des fréquences sur chaque bande d'essai. Les sources de bruit électronique blanc ou rose satisfont à cette condition.
- Largeur de bande et filtrage : La réponse en fréquence globale du système électrique, y compris le ou les filtres dans les sections de la source et du microphone, doit, pour chaque bande d'essai, être conforme aux spécifications de la norme ANSI S1.11 pour un filtre de bande de tiers d'octave de catégorie 1 ou plus élevée.
- Gamme de fréquences : La gamme de fréquences pour la mesure doit être de 16 bandes de tiers d'octave de 160 à 5 000 Hz.
- Microphones : Il faut utiliser des microphones de mesure de qualité de 13 mm ou moins de diamètre qui sont à peu près omnidirectionnels en dessous de 5 000 Hz.
- Les microphones, les amplificateurs et les circuits électroniques servant à traiter les signaux des microphones et à effectuer des mesures doivent satisfaire aux exigences de la norme ANSI S1.4 pour les sonomètres de type 1, sauf que les réseaux de pondération ne sont pas requis.

9.2.3. Procédure de mesure

Emplacements sources

- Au moins deux emplacements sources doivent être sélectionnés dans la partie centrale de la pièce fermée. Ces emplacements doivent être espacés d'au moins 1,2 m et doivent être représentatifs des endroits où se trouvent habituellement les locuteurs dans la pièce. Les emplacements sources doivent être à 1,5 m au-dessus du plancher dans la pièce fermée;
- Le nombre d'emplacement sources utilisés aura une incidence sur l'incertitude du résultat final, qui peut être calculé conformément à ce qu'indique la section 11. Un plus grand nombre d'emplacement sources se traduira par une incertitude moindre. Les utilisateurs de cette méthode peuvent choisir d'utiliser le nombre minimal d'emplacement sources (c.-à-d. 2) et obtenir un résultat avec une incertitude inconnue, mais limitée. Les utilisateurs peuvent aussi décider d'une incertitude maximale acceptable et répéter les mesures avec des emplacements sources additionnels jusqu'à ce que des résultats satisfaisants soient obtenus.

Emplacements de réception

- Sélectionner les points de réception à l'extérieur de la pièce fermée. Il faut prendre des mesures à tous les emplacements de l'aire de réception lorsqu'on soupçonne des problèmes possibles de confidentialité des entretiens. Les aires situées près des portes, des fenêtres et d'autres types d'éléments faibles à l'intérieur de la pièce sont des emplacements qui devraient évidemment être inclus.

- Pour évaluer la transmission vocale à travers les murs et leurs composants (p. ex. les portes), les microphones devraient être installés à 0,25 m de la surface extérieure la plus proche de la pièce fermée et entre 1,2 et 2 m au-dessus du plancher (si le microphone se trouve à moins de 0,25 m, le niveau mesuré est plus sensible à la distance par rapport au mur.).
- Vérifier s'il y a d'autres emplacements où des fuites acoustiques pourraient se produire en effectuant des essais d'écoute initiaux. Placer la source sonore près du milieu de la pièce fermée et générer un signal pour que le niveau moyen de pression acoustique dans la pièce soit d'au moins 80 dBA. Fermer toutes les portes et écouter attentivement à l'extérieur de la pièce fermée, près de ses limites; repérer les emplacements où se produiront probablement des fuites acoustiques et prendre des mesures pour évaluer la confidentialité des entretiens. Dans certains cas, il se peut que les emplacements de mesure ne soient pas adjacents aux limites de la pièce. Lorsqu'il y a transmission acoustique depuis la pièce par des voies de transmission latérales, comme des conduits, il faut prendre des mesures ponctuelles aux endroits où une écoute clandestine pourrait avoir lieu.
- En plus des endroits déterminés comme des points faibles probables, choisir d'autres emplacements autour de la pièce fermée afin d'assurer une couverture complète et uniforme de la périphérie. Certains points de réception seront situés près des surfaces limites de la pièce fermée. D'autres points peuvent être sélectionnés près des points faibles soupçonnés, comme les ouvertures des conduits de ventilation.

Mesure des niveaux

Lorsque la source fonctionne à chaque emplacement source dans la pièce fermée, la pression acoustique moyenne dans la pièce doit être mesurée de l'une des deux façons suivantes :

- Mesurer le niveau de pression acoustique en utilisant au moins cinq emplacements de microphone déterminés. Les microphones doivent être espacés d'au moins 1,2 m, se trouver à au moins 1,5 m de la source sonore et à au moins 1 m des surfaces de la pièce fermée. Il faut mesurer le niveau de pression acoustique $L_{Sij}(f)$ dans chaque bande de fréquences (f) pour chaque combinaison d'emplacement de source i et d'emplacement de microphone j ;
- Mesurer le niveau de pression acoustique moyen dans chaque bande de tiers d'octave en circulant dans la pièce avec un sonomètre ou un analyseur équivalent pour mesurer les niveaux acoustiques moyens dans le temps Leq . Dans les grandes pièces, l'opérateur doit marcher lentement en déplaçant le microphone dans un mouvement circulaire d'au moins 0,5 m de diamètre devant lui afin d'obtenir un échantillonnage aussi uniforme que possible de l'espace de mesure. Le sonomètre ou le microphone doit être tenu loin du corps de l'opérateur, à au moins 0,5 m (une perche sert à augmenter la distance). La vitesse du microphone doit demeurer aussi constante que possible. L'opérateur doit s'assurer que le parcours n'échantillonne pas une partie du volume de la pièce plus longtemps que les autres parties. Le microphone doit toujours se trouver à plus de 1,5 m de la source sonore et à plus de 1 m des murs de la pièce fermée. Le temps d'intégration doit être d'au moins 30

secondes. Cette mesure doit être répétée pour chaque emplacement source i afin de donner $L_{si}(f)$, le niveau moyen dans le local source dans chaque bande pour l'emplacement source i.

- Le niveau de pression acoustique doit être mesuré pendant au moins 15 secondes à chaque point de réception stationnaire à l'extérieur de la pièce pour chaque emplacement source i dans la pièce fermée. Mesurer les niveaux de réception lorsque la source fonctionne, $L_{ri}(f)$, et les niveaux de fond lorsque la source est éteinte, $L_{ni}(f)$.
- *NOTE — La mesure des niveaux dans la pièce fermée lorsqu'on y circule avec un sonomètre intégrateur ne permettra qu'une estimation approximative de l'incertitude du résultat final. Les procédures facultatives d'estimation de l'incertitude sont présentées à la section 11.*

9.2.4. Calculs

Tous les calculs doivent être effectués à l'aide de valeurs mesurées non arrondies.

Mesure des niveaux dans le local source

a) Si les mesures dans le local source ont été effectuées à l'aide de microphones à emplacement précis, déterminer $L_{si}(f)$, le niveau de pression acoustique moyen dans chaque bande pour l'emplacement source i, comme suit dans l'équation n° 7 ci-dessous :

$$L_{si}(f) = 10 \log \left[\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m 10^{L_{sj}(f)/10} \right]$$

Équation 7

où m est le nombre d'emplacements de microphone.

b) Calculer $L_s(f)$, le niveau moyen de pression acoustique de la source dans la pièce fermée, dans chaque bande de fréquence, en utilisant l'équation n° 8 ci-dessous.

$$L_s(f) = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_{si}(f)/10} \right]$$

Équation 8

où « n » est le nombre d'emplacements des sources.

c) Calculer $L_s(\text{moy.})$, la moyenne arithmétique du niveau dans le local source sur les 16 bandes de fréquences de tiers d'octave comprises entre 160 et 5 000 Hz à partir de l'équation n° 9 ci-dessous.

$$L_s(\text{avg}) = \sum_{f=160}^{5000} L_s(f)/16$$

Équation 9

Niveaux de réception à chaque point de réception

a) Pour chaque emplacement source i, on doit corriger le niveau de réception dans chaque bande de fréquences f à chaque point de réception pour tenir compte du bruit de fond comme suit :

- Si la différence $L_{rni}(f) - L_{ni}(f)$ est supérieure à 10 dB, aucune correction n'est nécessaire pour la prise en compte du bruit de fond, et $L_{ri}(f) = L_{rni}(f)$.
- Si la différence $L_{rni}(f) - L_{ni}(f)$ varie entre 5 et 10 dB, la valeur ajustée du niveau de réception, $L_{ri}(f)$, est calculée dans comme suit dans l'équation n° 10 :

$$L_{ri}(f) = 10 \log(10^{L_{rni}(f)/10} - 10^{L_{ni}(f)/10})$$

Équation 10

- Si la différence $L_{rni}(f) - L_{ni}(f)$ est inférieure à 5 dB, indiquer $L_{ri}(f) = L_{rni}(f) - 2$. Dans ce cas, les mesures ne fournissent qu'une estimation de la limite supérieure du niveau de réception. Indiquer ces mesures dans le rapport d'essai.

b) Calculer $L_r(f)$, le niveau de pression acoustique moyen reçu dans chaque bande pour chaque point de réception au moyen de l'équation n° 11 :

$$L_r(f) = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_{ri}(f)/10} \right]$$

Équation 11

où « n » est le nombre d'emplacements des sources.

- où « n » est le nombre d'emplacements sources. Si l'une des valeurs $L_{ri}(f)$ est limitée par le bruit de fond, alors la valeur $L_{ri}(f)$ correspondante ne fournit qu'une estimation de la limite supérieure du niveau de réception moyen. Indiquer ces mesures dans le rapport d'essai.

c) Calculer $L_s(moy.)$, la moyenne arithmétique du niveau dans le local source sur les 16 bandes de fréquences de tiers d'octave comprises entre 160 et 5 000 Hz à partir de l'équation n° 12 ci-dessous.

$$L_r(avg) = \sum_{f=160}^{5000} L_r(f) / 16$$

Équation 12

Niveaux de bruit de fond à chaque point de réception

a) Calculer $L_r(f)$, le niveau de pression acoustique moyen reçu dans chaque bande pour chaque point de réception au moyen de l'équation n° 13 :

$$L_n(f) = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_{ni}(f)/10} \right]$$

Équation 13

où « n » est le nombre d'emplacements des sources.

b) Calculer $L_s(\text{moy.})$, la moyenne arithmétique du niveau dans le local source sur les 16 bandes de fréquences de tiers d'octave comprises entre 160 et 5 000 Hz à partir de l'équation n° 14 ci-dessous.

$$L_n(\text{avg}) = \sum_{f=160}^{5000} L_n(f) / 16$$

Équation 14

Différences de niveau

a) Pour chaque point de réception, calculer la différence entre le niveau moyen dans le local source et le niveau de réception moyen dans chaque bande au moyen de l'équation n° 15 ci-dessous :

$$LD(f) = L_s(f) - L_r(f).$$

Équation 15

b) Pour chaque point de réception, calculer $LD(\text{moy.})$, la différence de niveau moyenne sur les 16 bandes de fréquences de tiers d'octave comprises entre 160 et 5 000 Hz, au moyen de l'équation n° 16 ci-dessous :

$$LD(\text{avg}) = \sum_{f=160}^{5000} LD(f) / 16$$

Équation 16

Degré de confidentialité des entretiens

a) Pour chaque point de réception, calculer la valeur SPC d'après la somme arithmétique de $LD(\text{moy.})$ et de $Ln(\text{moy.})$ au moyen de l'équation n° 17 ci-dessous :

$$SPC = LD(\text{avg}) + Ln(\text{avg}).$$

Équation 17

b) Le bruit de fond à l'extérieur de la pièce fermée peut varier de temps à autre, de sorte que la valeur mesurée Ln n'est représentative que de celle observée lors de la période de mesure. Aux fins d'estimation du SPC dans différentes conditions de bruit, le bruit de fond peut également être mesuré à différents moments ou supposé à partir d'autres connaissances.

Précision

- a) L'incertitude quant à la valeur SPC mesurée finale dépend de la précision de la mesure des niveaux moyens dans le local source, des niveaux de réception et des niveaux de bruit de fond. La précision des mesures des niveaux moyens de la source et de la réception varie selon la fréquence et les propriétés de la pièce, le nombre d'emplacements sources, le type de haut-parleurs utilisés et le nombre d'emplacements de microphones.
- b) On peut calculer l'intervalle de confiance à 95 % pour le SPC en suivant les indications de la section 1. Ce n'est pas obligatoire. Les utilisateurs de cette méthode peuvent décider de ce qu'est un intervalle de confiance acceptable de 95 % et, si le nombre initial d'emplacements sources ne donne pas une valeur acceptable, il faut utiliser davantage d'emplacements sources.
- c) En utilisant le nombre minimal spécifié d'emplacements sources et d'emplacements de microphone déterminés (c.-à-d. 2 emplacements sources, 5 emplacements de microphone) dans un grand nombre de pièces, on a établi l'intervalle de confiance moyen à 95 % pour $L_s(\text{moy.})$ à $\pm 1,1 \text{ dB}$ en utilisant des sources omnidirectionnelles et à $\pm 1,6 \text{ dB}$ en utilisant des sources directionnelles [4]. L'incertitude quant à la valeur finale de SPC ne sera pas moindre. Les pièces de moins de 60 m^3 ou de plus de 200 m^3 dont le temps de réverbération est inférieur à $0,6 \text{ s}$ présenteront probablement de plus grandes incertitudes.

Rapport

Consigner les renseignements suivants :

- Énoncé de conformité à la méthode : S'il est vrai à tous égards, indiquer que les essais ont été effectués conformément aux dispositions du présent guide;
- Description de l'environnement d'essai : Donner une description générale de la pièce fermée et de son mobilier. Faire un croquis montrant la relation entre les points de réception et la pièce fermée. Indiquer le volume de la pièce fermée.
- Description de la méthode de mesure : Indiquer le type de haut-parleur utilisé et la méthode de microphone utilisée pour mesurer les niveaux dans la pièce fermée. Indiquer les emplacements sources utilisés sur le croquis de la pièce;
- Énoncé de précision : Si l'intervalle de confiance pour SPC a été calculé, l'indiquer; sinon, indiquer que l'incertitude du résultat n'a pas été déterminée;
- Fournir un tableau donnant les valeurs de $L_s(f)$, et pour chaque point de réception de $L_r(f)$, $L_D(f)$ et $L_n(f)$ aux fréquences spécifiées, arrondies à 1 dB près. Déterminer les valeurs $L_r(f)$ et $L_D(f)$ qui ont été contaminées par le bruit de fond.
- Fournir un tableau donnant les valeurs de $L_s(\text{moy.})$, et pour chaque point de réception, les valeurs de $L_r(\text{moy.})$, $L_D(\text{moy.})$, $L_n(\text{moy.})$ ainsi que le SPC. Déterminer les valeurs de $L_r(\text{moy.})$, $L_D(\text{moy.})$ et de SPC qui ont été contaminées par le bruit de fond.

9.3. Procédures de conception

À l'étape de la conception, il est nécessaire de préciser un assemblage qui, après la construction, fournira le degré souhaité de confidentialité des entretiens. Habituellement, la

seule information disponible à cette étape est l'indice d'affaiblissement acoustique (TL) des échantillons individuels, mesuré en laboratoire selon la méthode E90 de l'ASTM.

Des recherches ont montré que l'indice d'affaiblissement acoustique peut être utilisé pour estimer la différence de niveau entre un champ acoustique uniforme d'un côté d'une cloison et le niveau de réception à 0,25 m de l'autre côté de la cloison [3]. Par conséquent, le SPC peut être estimé à l'étape de la conception. Les concepteurs doivent savoir que la performance des cloisons dans les bâtiments est presque toujours dégradée par une transmission latérale (c.-à-d. une transmission du son par des voies autres que directement à travers la paroi de séparation nominale) et que la performance en laboratoire n'est habituellement pas obtenue sur le terrain.

Les mesures effectuées dans les pièces sur un grand nombre de murs et pour une large gamme d'absorption acoustique de chaque côté des murs ont démontré que pour un incident uniforme sur le terrain d'un côté d'un mur, le niveau de réception à 0,25 m de l'autre côté peut être estimé à l'aide de l'équation n° 18 ci-dessous :

$$L_{0.25}(\text{avg}) \approx L_s(\text{avg}) - TL(\text{avg}) - 1,$$

Équation 18

où, $L_{0.25}(\text{moy.})$ est le niveau de réception à 0,25 m du mur, $L_s(\text{moy.})$ est le niveau du champ uniforme du côté source du mur, $TL(\text{moy.})$ est l'affaiblissement acoustique du mur et (moy.) est la moyenne arithmétique sur les 16 bandes comprise entre 160 et 5 000 Hz. L'équation n° 18 est exacte à $\pm 0,5$ dB pour la plupart des pièces dont le temps de réverbération est inférieur à environ 1,2 s, et peut être réécrite pour prédire la différence de niveau requise comme suit :

$$LD(\text{avg}) \approx TL(\text{avg}) + 1$$

Équation 19

où $LD(\text{moy.}) = L_s(\text{moy.}) - L_{0.25}(\text{moy.})$.

L'équation n° 19 peut être utilisée pour prédire le SPC à partir des données sur l'atténuation acoustique au moyen de l'équation n° 20 comme suit :

$$SPC = TL(\text{avg}) + L_n(\text{avg}) + 1,$$

Équation 20

Ce qui permet aux concepteurs d'estimer le degré de confidentialité des entretiens à partir des données de laboratoire sur le TL publiées et d'une hypothèse ou connaissance du bruit de fond $L_n(\text{moy.})$ dans l'espace d'écoute. Les descriptions du tableau 13 peuvent être utilisées pour établir les critères relatifs au SPC.

À l'étape de la conception, il est difficile d'estimer avec exactitude les niveaux de bruit de fond à chaque position d'écoute potentielle. De plus, les niveaux de bruit de fond varient habituellement au fil du temps et nécessitent des mesures sur de longues périodes pour

caractériser avec précision les conditions. Par conséquent, il est souvent nécessaire d'estimer les plus faibles niveaux de bruit de fond probables pour les plans de conception. Ces valeurs ont été obtenues à partir des mesures des variations statistiques des niveaux de bruit de fond près des salles de réunion du gouvernement. Pendant la journée (8 h à 17 h), les niveaux de bruit de fond étaient inférieurs à 35 dBA environ 1 % du temps. Par conséquent, pendant la journée, 35 dBA ou $\text{Ln}(\text{moy.}) = 24 \text{ dB}^*$ représenterait un bon niveau de bruit de fond le plus faible probable dans les calculs du scénario du pire cas en l'absence de valeurs mesurées du niveau de bruit de fond. Lorsque les pièces sont utilisées en dehors des heures de la journée, on peut également utiliser 30 dBA ou $\text{Ln}(\text{moy.}) = 19 \text{ dB}$ pour le plus faible niveau ambiant convenable probable pour la soirée (17 h à 24 h) et 25 dBA ou $\text{Ln}(\text{moy.}) = 14 \text{ dB}$ pour la nuit (24 h à 6 h).

[* La conversion de dBA à $\text{dB}(\text{moy.})$ suppose une forme de spectre typique de -5 dB/octave pour les niveaux de bruit de fond].

10. Détermination des intervalles de confiance

10.1. Niveau dans les pièces fermées

Si on a utilisé la méthode des microphones à emplacements déterminés, calculer l'intervalle de confiance à 95 % pour la moyenne du local source dans les conditions suivantes :

a) Pour chaque mesure de niveaux dans le local source à l'emplacement du microphone j pour l'emplacement source i, calculer la moyenne sur la fréquence $L_{sij}(\text{moy.})$ selon l'équation n° 21.

$$L_{sij}(\text{avg}) = \sum_{f=160}^{5000} L_{sij}(f) / 16$$

Équation 21

b) Calculer l'intervalle de confiance à 95 % pour $L_s(\text{moy.})$ selon l'équation n° 22.

$$\Delta L_s(\text{avg}) = \frac{1.96}{\sqrt{mn}} \sqrt{\frac{1}{mn-1} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (L_{sij}(\text{avg}) - L_s(\text{avg}))^2}$$

Équation 22

Si on a utilisé la méthode du microphone intégré, déterminer approximativement l'intervalle de confiance à 95 % pour la moyenne du local source dans les conditions suivantes.

a) Pour chaque mesure de niveaux dans le local source à l'emplacement du microphone j pour l'emplacement source i, calculer la moyenne sur la fréquence $L_{sij}(\text{moy.})$ selon l'équation n° 23.

$$L_{si}(\text{avg}) = \sum_{f=160}^{5000} L_{si}(f) / 16$$

Équation 23

b) Calculer l'intervalle de confiance à 95 % pour $L_s(\text{moy})$ selon l'équation n° 24.

$$\Delta L_s(\text{avg}) \approx \frac{1.96}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_{si}(\text{avg}) - L_s(\text{avg}))^2}$$

Équation 24

Cela équivaut à supposer qu'un grand nombre d'emplacements de réception ont été utilisés.

10.2. Niveaux de réception

Pour chaque point de réception, calculer le niveau de réception à fréquences moyennées $L_r(\text{moy.})$ pour l'emplacement source i à partir de l'équation n° 25 :

$$L_{ri}(\text{avg}) = \sum_{f=160}^{5000} L_{ri}(f) / 16$$

Équation 25

Calculer l'intervalle de confiance à 95 % pour $L_r(\text{moy})$ selon l'équation n° 26.

$$\Delta L_r(\text{avg}) \approx \frac{1.96}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_{ri}(\text{avg}) - L_r(\text{avg}))^2}$$

Équation 26

10.3. Différences de niveau

Pour chaque point de réception, calculer l'intervalle de confiance à 95 % pour $LD(\text{moy.})$ au moyen de l'équation n° 27.

$$\Delta LD(\text{avg}) = \sqrt{[\Delta L_s(\text{avg})]^2 + [\Delta L_r(\text{avg})]^2}$$

Équation 27

10.4. Niveaux de bruit de fond

Pour chaque point de réception, calculer le niveau de bruit de fond à fréquences moyennées $L_n(\text{moy.})$ pour l'emplacement source i à partir de l'équation n° 28 :

$$L_{ni}(\text{avg}) = \sum_{f=160}^{5000} L_{ni}(f) / 16$$

Équation 28

Calculer l'intervalle de confiance à 95 % pour $L_n(\text{moy})$ selon l'équation n° 29.

$$\Delta L_n(\text{avg}) \approx \frac{1.96}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_{ni}(\text{avg}) - L_n(\text{avg}))^2}$$

Équation 29

10.5. SPC

Pour chaque point de réception, calculer l'intervalle de confiance à 95 % pour le SPC au moyen de l'équation n° 30.

$$\Delta SPC = \sqrt{[\Delta L_n(\text{avg})]^2 + [\Delta LD(\text{avg})]^2}$$

Équation 30

11. Essais du SPC pendant la phase de construction

Les projets qui exigent des valeurs SPC précises peuvent varier considérablement sur le plan de l'échelle et du calendrier de construction : il peut s'agir d'une salle de réunion unique construite en l'espace de quelques mois ou d'un immeuble rempli de bureaux nécessitant une très grande confidentialité des entretiens construit en l'espace de quelques années. Les essais du SPC pendant la phase de construction, lorsqu'il est possible que les plafonds suspendus ne soient pas en place ou que d'autres finis ne soient pas terminés et que les systèmes de CVCA ne soient pas mis sous tension, posent des difficultés particulières pour déterminer si les résultats de SPC répondent aux attentes. Si l'on choisit d'effectuer des essais du SPC uniquement dans des espaces entièrement finis, ce choix complique la résolution des problèmes, car les finis doivent être enlevés pour accéder aux jonctions des murs et des plafonds, les tuiles de plafond peuvent devoir être enlevées et, dans certains cas, les sections des murs peuvent devoir être reconstruites, etc.

Pendant la phase de construction, étant donné que le niveau de bruit est inconnu et que les systèmes de CVCA ne fonctionnent pas encore, on ne peut pas déterminer la valeur du SPC, car on ne peut pas déterminer le niveau de bruit, qui représente un élément essentiel de l'essai du SPC. Sans le niveau de bruit final, on a le choix de mettre à l'essai seulement la composante « affaiblissement acoustique TL(moy.) » du SPC, ou de mettre à l'essai une mesure plus conventionnelle : l'indice de transmission du son (ITS). La mise à l'essai de l'ITS n'équivaut en rien à la mise à l'essai du SPC pour ce qui est de déterminer la confidentialité des entretiens, mais un bon résultat d'ITS est souvent bien corrélé à un bon résultat de SPC, et on peut utiliser la mise à l'essai de l'ITS pour déterminer si des défauts sont présents avant l'application des finis. Grâce à l'expérience acquise dans la mise à l'essai du SPC dans les espaces encore en construction, on a constaté qu'il est souvent impossible de faire des essais du SPC dans ces conditions. Il est également difficile d'expliquer aux entrepreneurs, aux clients, aux architectes et aux gestionnaires de projet la mise à l'essai du SPC sans données réelles sur le bruit de fond, car on ne peut prédire le SPC que si le bruit a bel et bien telle ou telle valeur une fois l'immeuble terminé. Les gens préfèrent des réponses définitives lorsqu'ils ont commandé des essais, et sans le bruit réel, on ne peut pas donner une valeur réelle du SPC qui représente la valeur finale.

En mettant le système de CVCA hors tension, un essai d'ITS fournit une réponse définitive même pendant la construction, à laquelle toutes les parties peuvent se rapporter indépendamment du bruit de fond, avec une indication de ce que pourrait être le TL(moy.). Les essais du SPC peuvent être effectués à la fin de l'étape de la construction afin de valider la confidentialité des entretiens. Étant donné que les valeurs SPC dépendent des lieux d'écoute choisis par le testeur, comme près

des portes ou des jonctions, il est possible que différents testeurs obtiennent des résultats différents pour les mêmes pièces, ce qui peut causer des difficultés d'interprétation pendant le processus de construction, en raison des contraintes de temps, qui sont courantes. On peut obtenir plus rapidement les résultats des essais d'ITS pendant la construction, car les essais d'ITS permettent d'obtenir des résultats plus répétables, la procédure dépendant beaucoup moins de l'emplacement des essais. Pendant la construction, on recherche les problèmes et les façons de les résoudre non seulement avant que le client n'emménage, mais aussi le plus tôt possible au cours de la construction. Ce moment arrive lorsque tous les murs sont entièrement construits et scellés, que les portes sont installées avec leur quincaillerie et que les joints d'étanchéité des portes sont ajustés. Mais il n'est pas nécessaire d'avoir installé des tapis, des carreaux de plafond, des ouvrages de menuiserie ou d'avoir appliqué de la peinture ou d'autres finis. Les résultats d'essais d'ITS peuvent ensuite être liés aux résultats attendus d'ITS pour le type de construction mis à l'essai, et l'équipe de construction peut déterminer si la construction donne les résultats attendus ou si des mesures correctives sont nécessaires avant de poursuivre la construction.

Le meilleur scénario pour assurer un résultat de SPC élevé dans le cadre d'un projet à grande échelle consiste à construire et à mettre à l'essai un échantillon d'ouvrage en vraie grandeur à la fois pour le SPC et pour l'ITS. Une fois qu'on a obtenu les résultats requis de SPC pour l'échantillon d'ouvrage en vraie grandeur, on peut procéder à des essais d'ITS sur l'échantillon d'ouvrage, puis utiliser ces résultats d'ITS comme un bon indicateur du résultat attendu pour le SPC. Puis, nous pourrions facilement obtenir les résultats d'ITS pendant la phase de construction et avoir une très bonne idée de ce que le SPC finirait par être. Bien entendu, les échantillons d'ouvrage en vraie grandeur ne sont pas la norme, mais un ITS faible ou inférieur aux prévisions indique habituellement un TL(moy.) faible et constitue donc un bon outil de diagnostic pendant la phase de construction. Une fois que tout est terminé, on peut passer à l'essai du SPC.

12. Documents de référence et documents sources

- Grande confidentialité des entretiens : Guide des règles de l'art, SPAC, DGBI, mars 2002
- [Normes d'aménagement en milieu de travail du gouvernement du Canada](#), SPAC, DGBI, mai 2019
- Système national de gestion de projet de SPAC, ([hyperlien](#))
- [IM 15000 – 2012, Norme environnementale de mécanique concernant les immeubles à bureaux fédéraux.](#)
- Guide de sécurité : Normes d'insonorisation des nouvelles constructions, DSS/GS12 (août 1988).
- GRC, Guide pour l'établissement des zones de sécurité matérielle, G1-026, septembre 2005, <https://www.rcmp-grc.gc.ca/physec-secmat/pubs/index-fra.htm>

Voici une liste des sections du DDN qui se rapportent directement aux matériaux et aux méthodes de construction qui ont un effet sur la performance acoustique : ([hyperlien](#))

- 07 21 13 – ISOLANTS EN PANNEAUX. Comprend différentes formes d'isolants en panneaux et leur installation, ce qui inclut la fondation périphérique, les murs creux et la toiture
- 07 84 00 – PROTECTION COUPE-FEU
- 07 92 00- PRODUITS D'ÉTANCHÉITÉ POUR JOINTS
- 08 11 19 - STAINLESS STEEL DOORS AND FRAMES. Cette section fournit des renseignements sur l'installation des portes et des bâtis en acier ainsi que sur la préparation des produits d'étanchéité acoustique. D'autres détails acoustiques peuvent être incorporés.
- 08 14 16 - PORTES PLANES EN BOIS. Cette section contient à peu près les mêmes renseignements que la section qui traite des portes en acier
- 08 35.13.13 – PORTES ACCORDÉON. Comprends les portes pliantes (revêtement de parement, âme et charnières), rails et dispositifs de suspension, pièces de quincaillerie et finition. Comprend les portes insonorisées.
- 08 35.13.33 – PORTES PLIANTES À PANNEAUX. Comprends les portes pliantes (revêtement de parement, âme et charnières), rails et dispositifs de suspension, pièces de quincaillerie et finition. Comprend les portes insonorisées.
- 08 80 50 - VITRAGE
- 09 21 16 - REVÊTEMENTS EN PLAQUES DE PLÂTRE. Cette section porte sur les différents types de plaques de plâtre (coupe-feu, etc.), et sur l'application des matériaux connexes, dont le calfeutrage, l'emplacement des joints, la taille maximale des jeux, etc.
- 09 22 16 - CHARPENTES MÉTALLIQUES - NON PORTEUSES. Cette section porte sur l'installation des ossatures, y compris les profilés souples, le calfeutrage et d'autres détails acoustiques.
- 09 51 13 – ÉLÉMENTS ACOUSTIQUES POUR PLAFONDS. Éléments acoustiques pour plafonds constitués de panneaux acoustiques déposés sur une ossature apparente suspendue.
- 09 58 00 - PLAFONDS SUSPENDUS. Plafond suspendu auquel sont intégrés des éléments acoustiques, des appareils d'éclairage, une protection contre le feu, etc.
- 09 80 00 – TRAITEMENT ACOUSTIQUE. Comprend les matériaux en vrac, les produits à

appliquer par pulvérisation ou fabriqués sous forme de matelas de même que, entre autres, les éléments acoustiques démontables, en fibres de bois agglomérées au liant hydraulique et en verre cellulaire.

- 23 32 48 – ATTÉNUATEURS ACOUSTIQUES. À l'aide des exigences de performance, sélectionner les éléments pour les matériaux absorbants et isolants, les silencieux et les pléniums acoustiques. Comprend l'installation et le contrôle de la qualité sur place.
- 23 33 46 – CONDUITS D'AIR FLEXIBLES. Comprend une diversité de conduits flexibles, métalliques ou non, calorifugés ou non et insonorisés (pression moyenne et haute pression).
- E2020 – ÉLÉMENTS AMOVIBLES DE MOBILIER ET ACCESSOIRES CONNEXES. Concerne les exigences relatives aux systèmes de mobilier et de composants autostables pour postes de travail, y compris les cloisons acoustiques, les tables et les autres surfaces de travail, les éléments de rangement horizontaux et verticaux, les armoires en acier de même que les fauteuils et les autres types de sièges.
- « Gypsum Board Walls: Transmission Loss Data », R.E. Halliwell, T.R.T. Nightingale, A.C.C. Warnock et J.A. Birta, IRC-CNRC, rapport interne, IR-761 (mars 1998).
(Remarque : Ce rapport présente des données sur l'atténuation acoustique dont on peut se servir pour calculer les valeurs $Tl(moy)$, <https://doi.org/10.4224/20331556>
- « Sound Transmission Through Building Components », J.D. Quirt, Proceedings Building Science Insight '85 (1985)
- « Building Acoustics in Practice », A.C.C. Warnock, Proceedings Building Science Insight '85 (1985)
- « Controlling Sound Transmission through Concrete Block Walls », A.C.C. Warnock, Construction Technology Update 13 (mai 1998)
- « Developments in Noise Control (in buildings) », A.C.C. Warnock, Proceedings of Building Science Insight '90 (1990)
- « Facteurs modifiant la perte de transmission du son », A. C. C. Warnock, IRC-CNRC CBD-239F (juillet 1985), <https://doi.org/10.4224/20328703>
- "Measures for assessing architectural speech security (privacy) of closed offices and meeting rooms", B.N. Gover, and J.S. Bradley, J. Acoust. Soc. Am. 116 (6) 3480-3490 2004).
<https://asa.scitation.org/doi/10.1121/1.1810300>
- « Some Spatial and Temporal Effects on the Speech Privacy of Meeting Rooms », J.S. Bradley, M. Apfel, M. and B.N Gover, J. Acoust. Soc. Am., 125 (5) 3038-3051 (2009).
<https://asa.scitation.org/doi/full/10.1121/1.3097771>
- « Speech Levels in Meeting Rooms and the Probability of Speech Privacy Problems », J.S. Bradley and B.N. Gover, J. Acoust. Soc. Am. 127 (2) 815-822 (2010).
<https://asa.scitation.org/doi/10.1121/1.3277220>
- « Speech and Noise Levels Associated with Meeting Rooms », J.S. Bradley and B.N. Gover, IRC Research Report RR-170, March (2004), revised December (2004). <https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=996b19a5-6cde-4a65-8d6a-6402a97c9cb5>
- « Effect of Electrical Outlet Boxes on Sound Insulation of a Double Leaf Wall », T.R.T. Nightingale, rapport de recherche de l'IRC, IR-772, octobre 1998,
<https://doi.org/10.4224/20331238>
- Gover, B.N.; Bradley, J.S., « Measures for Assessing Architectural Speech Security », Rapport

- de recherche, Institut de recherche en construction, Conseil national de recherches Canada, novembre 2004. (IRC-RR-171). <https://doi.org/10.4224/20378300>
- Bradley, J.S.; Gover, B.N., « Validation of Architectural Speech Security Results», rapport de recherche, Institut de recherche en construction, Conseil national de recherches Canada, mars 2006. (IRC-RR-221). <http://www.nrc-cnrc.gc.ca/obj/irc/doc/pubs/rr/rr221/rr221.pdf>
 - Bradley, J.S.; Gover, B.N., « Measurement of Sound Transmission from Meeting Rooms », rapport de recherche, Institut de recherche en construction, Conseil national de recherches Canada, mars 2006. (IRC-RR-220) <http://www.nrccnrc.gc.ca/obj/irc/doc/pubs/rr/rr220/rr220.pdf>
 - Bradley, J.S. et Gover, B.N., « Speech Levels in Meeting Rooms and the Probability of Speech Privacy Problems », Journal of the Acoustical Society of America 127 (2) p. 815-822 (2010).
 - « Guide for Assessment of the Architectural Speech Privacy and Speech Security of Closed Offices and Meeting Rooms », B.N. Gover et J.S. Bradley, rapport de l'IRC, RR-276, 1^{er} mars 2009, (révisé le 18 février 2010). <https://doi.org/10.4224/20374073>
 - The American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers; [« 2019 Handbook on HVAC Applications »](#), chapitre 48 - Noise and Vibration Control. Ce manuel contient des données de conception très utiles et constituent d'excellentes références pour les ingénieurs mécaniciens et les entrepreneurs en installations mécaniques
 - ASTM1374-18e1, « Standard Guide for Open Office Acoustics and Applicable ASTM Standards », ASTM International, West Conshohocken, PA, É.-U. (2010)
 - ASTM E2638-10-R17, « Standard test method for objective measurement of the speech privacy provided by a closed room », ASTM International, West Conshohocken, PA, É.-U. (2010)
 - ASTM E336-19a, « Standard Test Method for Measurement of Airborne Sound Attenuation between Rooms in Buildings », ASTM International, West Conshohocken, PA, É.-U. (2010)
 -
 - ASTM E1110-06(2019) « Standard Classification for Determination of Articulation Class », ASTM International, West Conshohocken, PA, É.-U. (2010)
 - ASTM E1111/E111M-14 « Standard Test Method for Measuring the Interzone Attenuation of Open Office Components », ASTM International, West Conshohocken, PA, É.-U. (2010)
 - ASTM E1130-16, « Standard Test Method for Objective Measurement of Speech Privacy in Open Plan Spaces Using Articulation Index », ASTM International, West Conshohocken, PA, É.-U. (2010)
 - [ANSI S3.5-1997 \(R2017\)](#) « Methods for the Calculation of the Speech Intelligibility Index » 25W 43rd Street, 4^e étage, New York, NY, 10036
 - ASTM E2638-10, "Standard test method for objective measurement of the speech privacy provided by a closed room", ASTM International, West Conshohocken, PA, É.-U. (2010), <http://www.ASTM.org>

Publication

Examen et recommandation en vue de l'approbation.

J'ai examiné le document GSMGC-017 (2024) – Guide de construction des zones de discussion sécurisées, et, par la présente, je recommande son approbation.

Shawn Nattress,
Gestionnaire
Principal organisme responsable de la sécurité de la GRC

Date

Approuvé

Par la présente, j'approuve le document GSMGC-017 (2024) – Guide de construction des zones de discussion sécurisées.

Andre St-Pierre
Directeur de la Sécurité matérielle
Gendarmerie royale du Canada

Date