



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère d'État

Réseau national intégré
de radiocommunication

Mémento concernant la couverture RENITA à l'intérieur de bâtiments (RENITA Inhouse)

Ministère d'État

Service des médias, de la connectivité et de la politique numérique

Service connectivités radio critiques

50, rue du Château
L-6961 Senningen

Version : v3.0

Date : 23/01/2025

Historique

Version	Date	Description
1.0	26.02.2018	1 ^{ère} version publiée (GS 3.15)
2.0	17.10.2019	Révision majeure N° 01 - Améliorations textuelles, raffinements au niveau de la description de la procédure, des mesures et de la recette (GS2 1.92)
2.01	16.03.2020	Révision mineure N° 01 -
2.02	15/10/2020	Modification Interface optique
2.1	03/02/2021	Version publiée
2.1.1	22/06/2021	Ajoute : zone de prévention CGDIS ; FGB-0FK pour TMO-I6 ; réception par ITM ; installation de sécurité ;
2.2	01/10/2021	Version publiée
3.0	10/01/2025	Révision majeure : <ul style="list-style-type: none">- Adaptations et améliorations textuelles ;- Nouvelle procédure simplifiée : catégorisation du CGDIS remplacé par la détermination du type d'exploitation directement à l'aide du <u>Guide sur le besoin d'une couverture « RENITA »</u> du CGDIS ;- Nouveaux formulaires RENITA Inhouse :<ul style="list-style-type: none"><u>REN30 Demande-RENITA-Inhouse</u> incluant le type d'exploitation<u>REN34 Approbation-RENITA-Inhouse</u> octroyé après la demande<u>REN54 Autorisation-Opération-RENITA-Inhouse</u> octroyé après une recette réussie ;- Chapitre 7 Spécifications générales - informations plus détaillées ;- Chapitre 16.1 Contacts - mise à jour.

Contenu

1	Introduction	6
2	Spécifications légales	7
2.1	Obligations légales	7
2.1.1	Contrôles d'une nouvelle installation de couverture RENITA.....	8
2.2	Droit d'utilisation du spectre radioélectrique.....	8
2.3	Droit d'utilisation de l'installation de couverture à l'intérieur d'un bâtiment	9
2.4	Coûts et responsabilités.....	9
3	Modes opérationnels et variantes techniques	10
3.1	Mode opérationnel TMO	10
3.1.1	Le système antenne TMO	11
3.1.2	Système d'amplification.....	11
3.1.3	L'interconnexion au réseau RENITA.....	11
3.2	Mode opérationnel DMO.....	16
3.2.1	Le système antenne DMO.....	17
3.3	Mode combiné TMO/DMO	17
4	Type d'exploitation du bâtiment	17
5	Procédure.....	18
5.1	Détermination des besoins des usagers	19
5.2	Études préliminaires	20
5.2.1	Étude préliminaire - types d'exploitations exigeant ≤ 2 canaux.....	20
5.2.2	Étude préliminaire - types d'exploitations exigeant > 2 canaux.....	20
5.3	Demande RENITA Inhouse	22
5.4	Conception et installation.....	23
5.5	Demande de Recette RENITA.....	23
5.6	Autorisation d'opération.....	24
5.7	Notifications en rapport avec une installation de couverture en opération.....	24
6	Objectifs de couverture radioélectrique.....	25
6.1	Niveau du signal radioélectrique	25
6.2	Rapport signal répété à l'intérieur/signaux extérieurs	25
6.3	Rapport signal/bruit.....	26
7	Spécifications générales.....	26
7.1	Standards TETRA	26
7.2	Impédance, VSWR.....	26

7.3	Absence d'intermodulation	26
7.4	Protection contre la surtension	26
7.5	Câbles	27
7.6	Sécurité	27
7.7	Alimentation électrique	28
7.8	Conditions relatives à l'emplacement, local RENITA	28
7.9	Absence d'impact sur le réseau RENITA	29
8	Spécifications techniques - couverture DMO	29
8.1	Répétiteurs et bande de fréquences	29
8.2	Surveillance, supervision, contrôle à distance	29
9	Spécifications techniques - couverture TMO	30
9.1	Bandes de fréquences	30
9.2	Surveillance, supervision, contrôle à distance	30
9.3	Points de mesure	30
9.4	Standards	31
9.5	Ajustement du gain	31
9.6	Capacité	31
9.7	Délais de propagation	31
9.8	Transparence	31
9.9	Spécifications techniques dédiées	32
9.9.1	TMO-I1[RF-EXIST] et TMO-I5[RF-DED] - Interconnexion radioélectrique	32
9.9.2	TMO-I6[OPT-DED] - Interconnexion optique	33
9.9.3	TMO-I4[OFFAIR-EXIST] Interconnexion radio	34
10	Système antenne - DAS	37
10.1	Structure du système antenne	37
11	Opération	38
11.1	Mise en service et asservissement	38
11.1.1	Installation DMO	38
11.1.2	Installation TMO	38
11.2	Entretien	39
11.3	Modification de l'infrastructure	39
11.4	Communication - responsables de l'installation de couverture	40
11.5	Gestion d'incidents et de problèmes	40
11.6	Indisponibilité	40
11.7	Mise hors service d'urgence	41

11.8	Support technique	41
11.9	Droit d'audit	41
11.10	Responsabilité	41
11.11	Tableau de surveillance et de commande local - FGB	42
11.12	Plaque indicatrice « RENITA TMO »	44
12	RENITA Urban Inhouse	45
13	Mesures	47
13.1	Exécutants	47
13.2	Appareils de mesure	47
13.3	Documentation	47
13.4	Mesure de la couverture	47
13.5	Mesure d'isolation (TMO-I4)	50
13.6	Mesure panoramique (TMO-I4)	51
13.7	Mesure de la voie descendante	53
14	Design RF	54
15	Recette	55
16	Contacts et glossaire	56
16.1	Contacts	56
16.1.1	Service compétent du Ministère	56
16.1.2	Opérateur du réseau RENITA	56
16.1.3	LuxConnect	56
16.1.4	Corps Grand-Ducal d'Incendie et de Secours (CGDIS)	56
16.2	Glossaire	58
17	Annexes	60

1 Introduction

Au cours de l'année 2015, les services de sécurité et de secours du Grand-Duché du Luxembourg ont migré vers un nouveau réseau de radiocommunication numérique dénommé RENITA (Réseau National Intégré de Radiocommunication). Ce réseau, qui remplace intégralement les différents réseaux analogiques employés jusque-là par les services de sécurité et de secours nationaux et communaux, est basé sur la technologie TETRA. Il permet aux services concernés de communiquer de façon fiable sur tout le territoire du Grand-Duché.

Dans le souci de garantir la bonne exécution des missions des services de sécurité et de secours du Grand-Duché du Luxembourg, certaines conditions et exigences techniques au niveau de la couverture terrestre du réseau de radiocommunication ont été élaborées et mises en pratique lors du déploiement du réseau RENITA. Le présent document est axé sur les aspects techniques et opérationnels à observer lors de la mise en place d'une couverture RENITA à l'intérieur de bâtiments¹.

En raison de certains effets physiques, les signaux radioélectriques ne se propagent que difficilement à travers les matériaux utilisés pour la construction de bâtiments. En conséquence le niveau des signaux du réseau RENITA terrestre à l'intérieur des bâtiments est en général bien inférieur à celui disponible à l'extérieur. Lorsque le niveau du signal radioélectrique tombe en-dessous du seuil minimal de réception, la connexion au réseau de radiocommunication ne peut plus être garantie. Pour maintenir ou rétablir la communication, il faut alors recourir à une installation technique couvrant l'intérieur du bâtiment.

Cette solution technique varie d'un bâtiment à l'autre. Elle dépend de beaucoup de facteurs tels que la taille, la forme et la structure du bâtiment, ses environs et son orientation géographique ou encore la distance entre le bâtiment et la prochaine station de base du réseau RENITA. Elle dépend également des besoins opérationnels des utilisateurs RENITA, qui doivent intervenir dans le bâtiment concerné.

Comme l'introduction d'éléments rayonnants supplémentaires au niveau du réseau RENITA risque d'occasionner des nuisances sur le réseau terrestre existant, le respect des exigences détaillées dans le présent document est essentiel lors de la conception et de la réalisation d'une installation de couverture à l'intérieur d'un bâtiment.

Ce guide s'adresse à toutes les personnes et organisations impliquées dans la conception et la mise en œuvre d'installations de couverture radioélectrique RENITA à l'intérieur de bâtiments ainsi qu'aux bureaux d'experts, aux propriétaires et exploitants de bâtiments concernés par de telles mesures.

Le but de ce guide est de faciliter la conception d'installations de couverture à l'intérieur de bâtiments et d'assurer qu'à tout instant de leur cycle de vie, celles-ci correspondent au niveau de qualité exigé par les services de sécurité et de secours luxembourgeois, ainsi qu'aux critères de qualité visant à limiter les répercussions négatives sur le réseau de radiocommunication terrestre.

Le présent document est régulièrement mis à jour pour tenir compte de l'évolution des aspects techniques, opérationnels, légaux et réglementaires. Ces mises à jour sont publiées sur le site internet RENITA².

¹ En Allemand : Objektversorgung, Objektfunkversorgung / En Anglais : Inhouse coverage

² <https://renita.public.lu/>

2 Spécifications légales

2.1 Obligations légales

Le besoin de mettre en service une installation technique visant à pourvoir l'intérieur d'un bâtiment d'une couverture RENITA peut découler de :

- Obligations légales telles que les obligations de prévention incendie imposées par l'Inspection du Travail et des Mines (ITM)³ ;
- Demandes formelles émises par des organisations utilisatrices RENITA ;
- Éventuelles conditions fixées par une autorisation de bâtir ;
- Volonté du propriétaire ou de l'exploitant d'un bâtiment de vouloir garantir la sécurité des occupants de l'immeuble.

Plus concrètement, les prescriptions de prévention incendie de l'ITM actuellement en vigueur⁴ exigent parmi les moyens d'intervention (Art. 15.8) que :

« Tous les établissements, en accord avec les services de secours, doivent permettre la transmission des fréquences radio dans l'ensemble des locaux et des circulations y compris l'ensemble des sous-sols. Si cela n'était pas le cas, un système d'amplification doit être installé dans l'ensemble des zones problématiques concernant cette communication interne. »

Ces prescriptions (conditions types) s'appliquent à tous les immeubles tombant sous le champ d'application de la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés.

Concernant les exigences de radiocommunication des services de sécurité et de secours, les autorisations de bâtir accordées par les communes peuvent également contenir des obligations relatives à la prévention d'incendie.

Pour les bâtiments étatiques ou communaux, l'ITM⁵ exige que le responsable veille, en collaboration avec le Service compétent du Ministère d'Etat, que l'ensemble de l'immeuble, tous les locaux et toutes les surfaces soient couverts par le réseau national intégré de radiocommunication.

S'il est question d'un bâtiment étatique ou communal ou d'un bâtiment occupé par des fonctionnaires ou employés publics et communaux, il faut renseigner ce fait par une remarque sur la demande RENITA Inhouse [REN30]. Le Service compétent du Ministère prendra en compte les exigences de l'ITM et communiquera les mesures à prendre par l'approbation RENITA Inhouse [REN34].

³ <https://itm.public.lu>

⁴ Dispositions générales des prescriptions de prévention incendie pour bâtiments bas (ITM-SST 1501), moyens (ITM-SST 1502) et hauts (ITM-SST 1503)

⁵ <https://itm.public.lu/fr/actualites/communiqués/2025/01/snsfp.html>

2.1.1 Contrôles d'une nouvelle installation de couverture RENITA

Les contrôles sont à réaliser sur base de l'autorisation d'exploitation du ministre ayant le travail dans ses attributions dans le cadre de la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés.

Chaque installation de couverture RENITA à l'intérieur de bâtiments, qu'il s'agisse d'une installation TMO ou DMO, doit être réceptionnée.

2.1.1.1 Réception de l'immeuble par un organisme agréé (Contrôle final)

Dans le cadre de l'autorisation d'exploitation, l'installation RENITA est considérée comme une installation de sécurité⁶. Une réception de celle-ci et la vérification de la couverture RENITA à l'intérieur du bâtiment est obligatoire et sera effectuée par un organisme agréé par le Ministère du Travail et de l'Emploi pour les contrôles en matière de sécurité générale / sécurité incendie des bâtiments (Règlement ministériel du 6 mai 1996 concernant l'intervention d'organismes de contrôle dans le cadre des compétences et attributions de l'Inspection du travail et des mines - Art. 7.3).

Pour la réception, les documents suivants sont à fournir à l'organisme agréé :

- La REN54_Autorisation-Operation-RENITA-Inhouse ;
- Le REN44_Certificat-Conformité-RENITA-Inhouse ;
- Le protocole des mesures de couverture RENITA à l'intérieur du bâtiment entier ;
- Le registre de sécurité ;
- Le dossier technique (plans d'installation, schéma de principe, protocoles de réglages, norme des câbles).

Pour la vérification de la couverture RENITA du bâtiment par l'organisme agréé, il faut démontrer que la couverture radioélectrique du bâtiment entier est garantie. Si le bâtiment n'est pas entièrement couvert par l'installation de couverture, une mesure supplémentaire du reste du bâtiment devra prouver la couverture de l'intérieur par le réseau RENITA terrestre.

Le rapport de réception et de contrôle final doit être soumis par l'organisme agréé à l'ITM.

2.1.1.2 Contrôles périodiques

Vu que l'installation RENITA est considérée comme une installation de sécurité, les responsables du bâtiment, sont obligés de faire effectuer un contrôle annuel par un organisme agréé.

2.2 Droit d'utilisation du spectre radioélectrique

En vertu de la loi modifiée du 30 mai 2005 portant organisation de la gestion des ondes radioélectriques, la gestion et l'utilisation d'ondes radioélectriques sont réservées à l'État. La même loi dispose que l'utilisation d'ondes radioélectriques peut être concédée à des tiers.

En ce qui concerne le spectre attribué aux systèmes mobiles des services de sécurité et de secours (communauté PPDR⁷), le droit d'utilisation a été octroyé au ministre ayant le Réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions. Celui-ci est donc titulaire de la licence et gère l'utilisation du spectre concerné dans le cadre de la licence qui lui a été octroyée.

⁶ Prescriptions de prévention incendie DEFINITIONS GENERALES ITM-SST 1500.4 Article 27.
<https://itm.public.lu/fr/securite-sante-travail/etablissements-classes/conditions-types.html>

⁷ PPDR - Public Protection and Disaster Relief

Les installations destinées à assurer une couverture RENITA à l'intérieur de bâtiments utilisent des émetteurs d'ondes radioélectriques. Elles sont ainsi soumises à la même loi et sont de ce fait couvertes par la licence octroyée au ministre.

Par conséquent, la mise en place d'une quelconque installation doit se faire en étroite coopération avec le titulaire de la licence, sachant que l'accord de ce dernier est indispensable pour la mise en opération. Dans le cadre de cette autorisation, le titulaire de la licence peut associer à son accord des obligations techniques pour garantir l'usage correct du spectre et le bon fonctionnement du réseau RENITA.

Ces obligations peuvent comporter notamment certains paramètres de base comme le type d'interconnexion des éléments actifs avec le réseau RENITA, les bandes passantes autorisées ou les fréquences exactes à utiliser.

2.3 Droit d'utilisation de l'installation de couverture à l'intérieur d'un bâtiment

L'utilisation du Réseau national intégré de radiocommunication, à l'extérieur comme à l'intérieur des bâtiments, même dans le cas d'une installation de couverture à l'intérieur du bâtiment, reste dédiée aux organisations utilisatrices RENITA.

Ceci ne s'oppose pas à l'utilisation conjointe du système antenne distribué⁸ (DAS) par d'autres opérateurs de communication, sous condition de garantir le bon fonctionnement de l'installation RENITA.

2.4 Coûts et responsabilités

Dans tous les cas, le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment doit prendre en charge les coûts pour l'étude préliminaire, la conception, l'acquisition, l'installation, l'adaptation, l'interconnexion, la mise en service, la réception par l'organisme agréé (si imposé), l'interconnexion, l'opération et la maintenance des installations de couverture à l'intérieur du bâtiment.

Il est toutefois libre de choisir l'intégrateur, le fournisseur et la solution technique permettant de réaliser la couverture à l'intérieur du bâtiment dans le cadre des obligations qui lui sont imposées, ainsi que de désigner un bureau d'études de son choix.

Le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment est responsable pour la conception, la mise en place et l'opération de l'installation conformément aux normes et dispositions législatives en vigueur. Il est également responsable de la bonne opération de l'installation de couverture et doit veiller à ce que celle-ci ne produise d'interférences ou de brouillage nuisible au réseau RENITA à l'extérieur de son bâtiment.

⁸ DAS - Distributed Antenna System

3 Modes opérationnels et variantes techniques

Ce chapitre donne un aperçu simplifié des modes opérationnels TETRA⁹ employés dans le réseau RENITA ainsi que des méthodes d'interconnexion possibles.

D'un point de vue technique, la technologie TETRA comporte deux modes distincts :

- TMO - Trunked Mode Operation
- DMO - Direct Mode Operation

Ces deux modes opérationnels fondamentaux ont été standardisés par l'ETSI¹⁰.

Le choix du mode opérationnel à déployer dans un bâtiment dépend essentiellement des besoins opérationnels et tactiques des utilisateurs concernés. Il est donc indispensable de se concerter avec les autorités compétentes, tels que les responsables des services de secours, les autorités communales ou autres Organisations utilisatrices concernés, avant de commencer la conception d'une installation de couverture à l'intérieur d'un bâtiment.

3.1 Mode opérationnel TMO

Le mode opérationnel TMO est le mode opérationnel fondamental de la technologie TETRA.

En TMO, la communication entre terminaux est réalisée moyennant un réseau cellulaire constitué de stations de base et un noyau central qui gère la commutation des appels. Le mode TMO permet donc la communication entre tous les terminaux connectés au réseau, indépendamment de leur position géographique et permet d'utiliser tous les services de la technologie TETRA.

Un système TMO installé dans un bâtiment peut être vu comme une extension du réseau RENITA à l'extérieur de celui-ci, jusqu'à l'intérieur du bâtiment en question. Il faut donc mettre en place une installation de couverture dans le bâtiment et relier celle-ci au réseau RENITA afin que les deux systèmes puissent interagir.

En principe, la structure d'une telle installation est toujours similaire :

D'une part elle est constituée d'un système antennaire distribué, déployé à l'intérieur du bâtiment de façon à couvrir tous les espaces avec le signal RENITA.

D'autre part, cette infrastructure antennaire est connectée au réseau de radiocommunication RENITA par une infrastructure d'interfaçage laquelle est reliée par une interconnexion à une station de base du réseau RENITA.

⁹ Terrestrial Trunked Radio : système de radio numérique mobile, élaboré par l'ETSI

¹⁰ European Telecommunications Standards Institute ; <https://www.etsi.org/>

3.1.1 Le système antenne TMO

Dans la plupart des cas, le système antenne est un système distribué constitué de plusieurs antennes alimentées en parallèle.

La distribution est réalisée au niveau radioélectrique moyennant des diviseurs de puissance radioélectrique. Un tel système antenne distribué est purement passif, et ne contient en règle générale pas d'éléments actifs, comme par exemple des amplificateurs, convertisseurs et autres.

Les schémas du chapitre 3.1.3 L'interconnexion au réseau RENITA, présentent les différentes manières de réaliser le système antenne. Les exemples montrés ne sont pas exhaustifs et la structure autant que l'envergure du système antenne dépendent entièrement de la taille et de la structure du ou des bâtiments à couvrir.

Il est permis de partager le système antenne entre plusieurs réseaux de radiocommunication si l'isolation entre les différents réseaux est garantie.

3.1.2 Système d'amplification

Le système d'amplification est directement connecté au système antenne et se trouve généralement dans le même bâtiment que le système antenne. L'interfaçage fait la jonction des signaux entre l'interconnexion avec la station de base RENITA et le système antenne distribué.

Dans la plupart des cas, il est nécessaire d'amplifier et de filtrer ces signaux avant de les injecter dans le système antenne. Ce type d'interfaçage comprend donc une installation d'amplification bidirectionnelle appelée « répéteur »¹¹.

Dans certains cas, il s'avère nécessaire de convertir les signaux radioélectriques en signaux optiques (et inversement) pour réaliser la distribution des signaux sur de grandes distances et sans pertes significatives. Ces convertisseurs peuvent être intégrés dans les répéteurs décrits ci-dessus et font également partie du système d'amplification.

3.1.3 L'interconnexion au réseau RENITA

L'interconnexion fait le lien entre le système d'amplification du bâtiment à couvrir et la station de base RENITA. La méthode d'interconnexion ne peut pas être déterminée par le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment concerné. Elle dépend de plusieurs facteurs, comme par exemple la situation géographique du bâtiment et la taille de l'installation prévue.

La méthode d'interconnexion est déterminée par le service compétent du Ministre qui est titulaire de la licence en évaluant les risques liés à l'impact que les différentes méthodes pourraient avoir sur le bon fonctionnement du réseau RENITA.

Les installations situées dans les centres urbains de la Ville de Luxembourg et de la Ville d'Esch-sur-Alzette (cf. chapitre 12 RENITA Urban Inhouse) sont interconnectées moyennant une connexion optique pour éviter toute perturbation du réseau terrestre. Les installations solitaires dans des régions moins denses sont interconnectées par une interface radio¹².

¹¹ En Anglais : repeater

¹² En Allemand : Luftschnittstelle / En Anglais : air interface ou radio interface

Les différentes méthodes techniques d'interconnexion au réseau RENITA sont décrites plus en détail dans les sections suivantes.

3.1.3.1 Interconnexion à une station de base dédiée au bâtiment concerné - TMO-I0[BS]

Ce système de couverture est alimenté à partir d'une station de base dédiée au bâtiment à couvrir et installée spécifiquement à cette fin dans le même bâtiment ou à proximité directe de celui-ci.

Ce type d'installation est un cas d'exception, raison pour laquelle cette méthode n'est pas traitée dans le présent document. Lorsqu'une telle solution s'impose du fait que les autres solutions ne répondent pas au besoin des usagers, le Service compétent du Ministère doit être contacté.

3.1.3.2 Interconnexion à une station de base existante

Dans ce cas de figure, le système de couverture à l'intérieur d'un bâtiment est alimenté à partir d'une station de base RENITA existante avoisinante. La station de base respective fait partie intégrante de l'infrastructure du réseau RENITA et sa fonction principale est d'assurer la couverture terrestre autour de la station de base.

Pour réaliser ce type d'interconnexion, une partie de l'énergie radioélectrique injectée par la station de base dans l'antenne d'émission est extraite par un système de découplage et acheminée par une interconnexion vers le bâtiment à couvrir, représentant la voie descendante¹³. De la même façon, les signaux de la voie montante¹⁴ de l'installation de couverture à l'intérieur du bâtiment sont remontés vers la station de base et couplés ensemble avec les signaux reçus par l'antenne réceptrice de la station de base concernée. Pour ce faire, l'Opérateur du réseau RENITA doit équiper la station de base d'un système de couplage et de découplage RF spécifique.

Les frais engagés pour la conception, la livraison et l'installation du système de couplage/découplage ainsi que les frais éventuels liés à la maintenance et à la surveillance de ces éléments seront facturés au propriétaire ou à l'exploitant de l'installation de couverture par l'Opérateur du réseau RENITA.

Les différentes méthodes techniques d'interconnexion radioélectriques sont décrites ci-dessous.

3.1.3.2.1 TMO-I1[RF-EXIST] - Interconnexion radioélectrique à une station de base terrestre existante

Ce système de couverture est alimenté à partir d'une station de base RENITA existante qui se trouve à proximité immédiate, l'interconnexion étant réalisée directement au niveau radioélectrique par câble coaxial.

En raison des pertes considérables sur les liaisons coaxiales, cette méthode n'est possible que si la station de base se trouve dans, respectivement aux alentours directs du bâtiment concerné.

Si le niveau du signal radioélectrique sur l'interface RF-EXIST est suffisamment élevé, celui-ci peut éventuellement satisfaire pour couvrir un bâtiment de petite taille sans éléments actifs supplémentaires.

¹³ En Anglais : downlink

¹⁴ En Anglais : uplink

Mémento concernant la couverture RENITA à l'intérieur de bâtiments

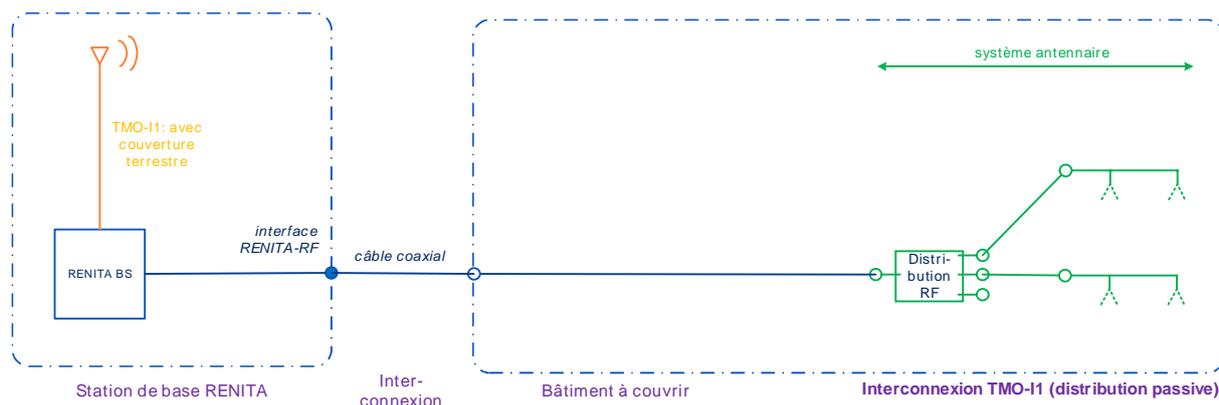


Figure 1 - TMO-I1[RF-EXIST] - Interconnexion radioélectrique à une station de base terrestre existante - exemple d'une distribution passive

Si le niveau du signal radioélectrique en provenance de l'interface RENITA-RF n'est pas suffisamment élevé, un système d'amplification doit être mis en place.

Celui-ci peut être purement radioélectrique, en employant des amplificateurs RF actifs.

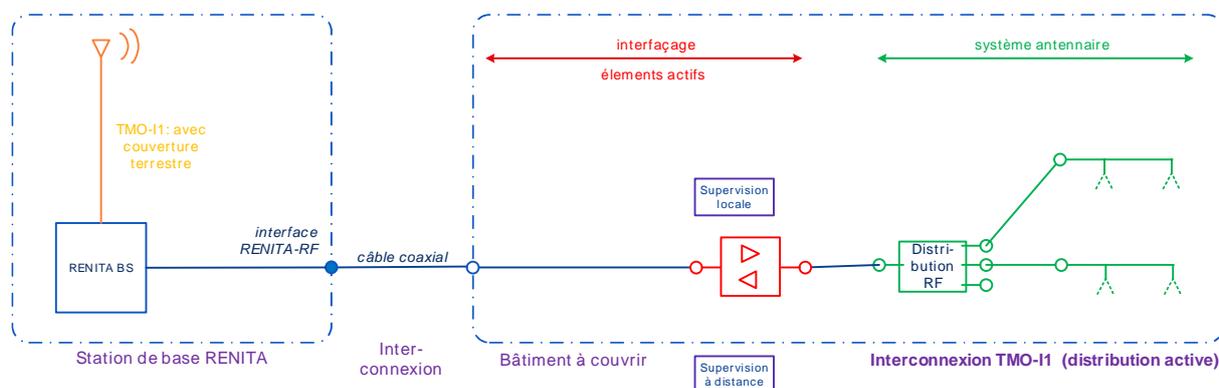


Figure 2 - TMO-I1[RF-EXIST] - Interconnexion radioélectrique à une station de base terrestre existante - exemple d'une distribution active

En fonction de la surface intérieure à couvrir, une distribution optique au sein du ou des bâtiments concernés peut être préférable ou même nécessaire.

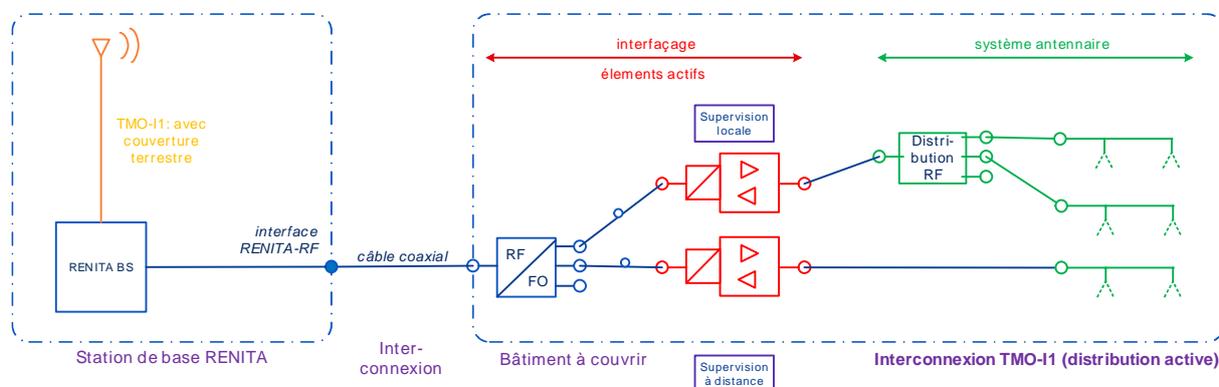


Figure 3 - TMO-I1[RF-EXIST] - Interconnexion radioélectrique à une station de base terrestre existante - exemple d'une distribution optique active avec plusieurs répéteurs optiques

Il faut bien veiller à respecter les exigences quant au délai de propagation et quant au niveau de bruit admissible, car une mauvaise configuration peut influencer le bon fonctionnement de la station de base RENITA existante et ainsi créer des interférences ou autres problèmes dans le réseau RENITA entier.

3.1.3.2.2 TMO-I4[OFFAIR-EXIST] - Interconnexion par interface radio à une station de base terrestre existante

Ce système de couverture est alimenté à partir d'une ou de plusieurs stations de base RENITA existantes, situées aux alentours. L'interconnexion est alors réalisée par interface radio. Les signaux d'une ou de plusieurs stations de base sont captés par une ou deux antennes donneuses (antennes pick-up) à l'extérieur du bâtiment à couvrir, puis injectés par un système d'amplification dans le système antenne distribué (chemin inverse pour la voie montante).

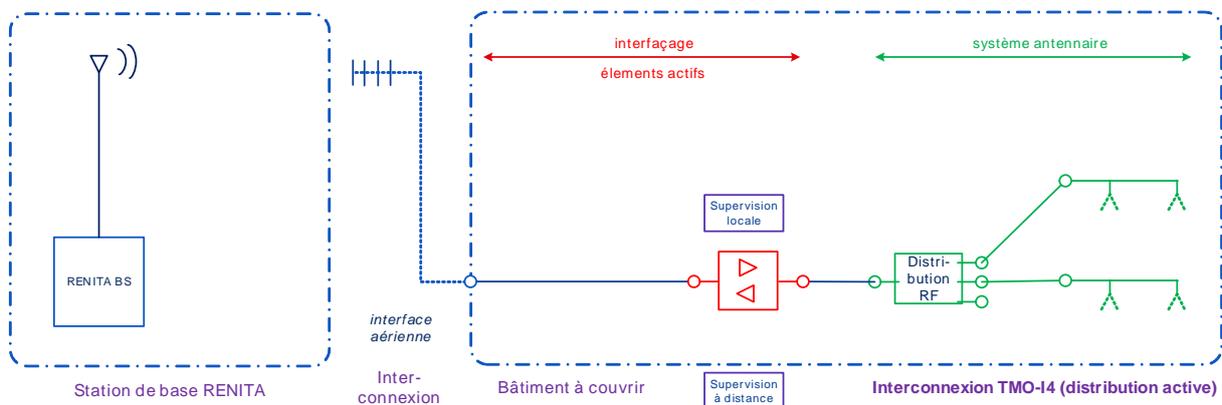


Figure 4 - TMO-I4[OFFAIR-EXIST] - Interconnexion par interface radio à une station de base terrestre existante – exemple d'une distribution active

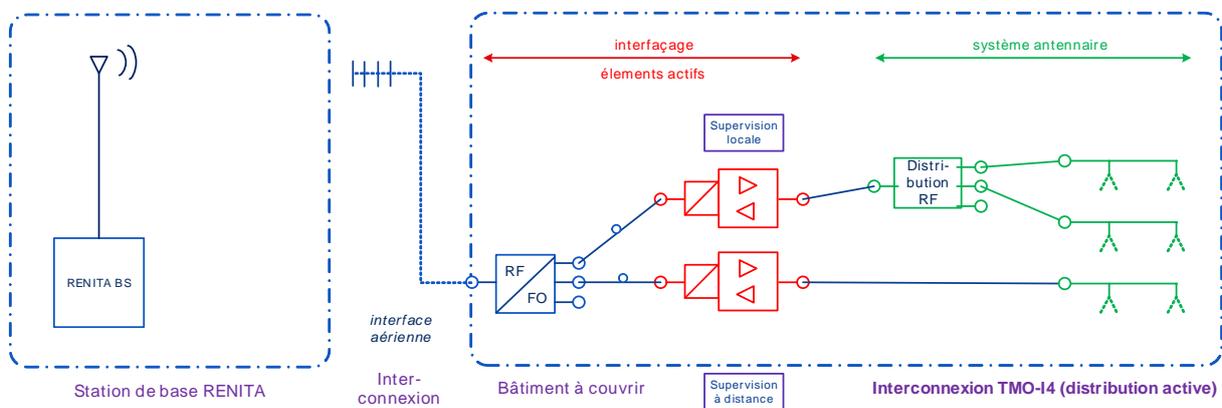


Figure 5 - TMO-I4[OFFAIR-EXIST] - Interconnexion par interface radio à une station de base terrestre existante – exemple d'une distribution optique active avec plusieurs répéteurs optiques

L'interconnexion par interface radio comporte des risques considérables de perturbations sur le réseau RENITA entier. Dès lors il est important de prendre des précautions spécifiques (cf. Chapitre 9 Spécifications techniques - couverture TMO). Elle ne peut être employée que lorsque les signaux captés par l'antenne donneuse présentent un niveau suffisant et de bonne qualité. Un ajustement judicieux des niveaux d'amplification sur les voies montantes et descendantes est nécessaire afin d'éviter des oscillations ou autres manifestations d'interférence.

Au fur et à mesure de l'évolution du réseau RENITA, une réévaluation périodique des autorisations accordées pour des interconnexions par interface radio sera effectuée par le Service compétent du Ministère.

3.1.3.3 TMO-I6[OPT-DED] - Interconnexion à une station de base dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments

Ce système de couverture est alimenté à partir d'une station de base RENITA dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments. Les stations de base dédiées sont mises à disposition par le Ministère et sont opérées et maintenues par l'Opérateur du réseau RENITA. L'interconnexion est réalisée par fibres optiques à l'aide de systèmes de couplage/découplage et de convertisseurs RF-fibre intégrés dans les stations de base dédiées. Cet équipement met à disposition le signal radioélectrique, converti en signal optique, sur l'interface RENITA-OPT ou RENITA-DIG (cf. Chapitre : 9.9.2.2 Interconnexions TMO-I6[OPT-DED] disponibles).

Actuellement, le Ministère a déployé des stations de base dédiées à la couverture à l'intérieur de bâtiments au sein des agglomérations de la Ville de Luxembourg et de la Ville d'Esch-sur-Alzette.

Le signal optique peut être transmis sur de grandes distances moyennant des fibres optiques monomode, avant d'alimenter le système d'interfaçage optique-radioélectrique actif. Le signal RF de sortie du système d'interfaçage est alors injecté dans le système antenne (chemin inverse pour la voie montante).

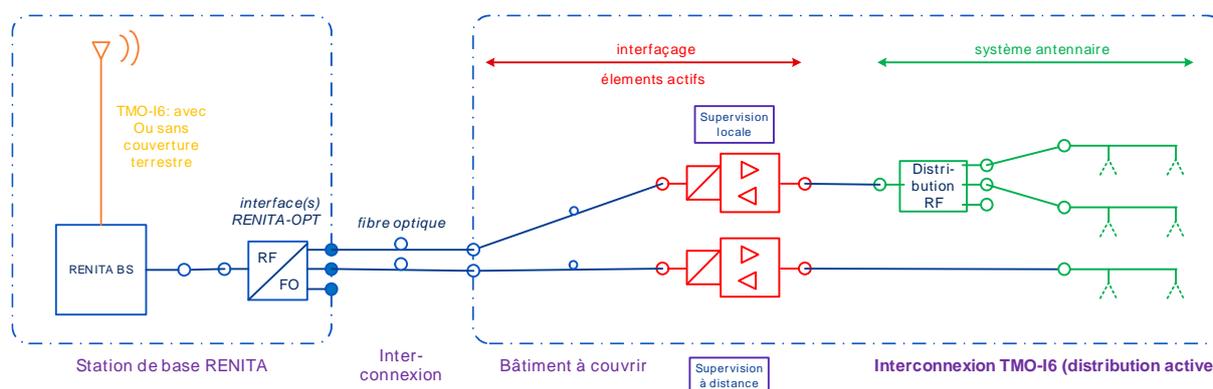


Figure 6 - TMO-I6[OPT-DED] - Interconnexion optique à une station de base terrestre existante – exemple d'une distribution optique active avec plusieurs répéteurs optiques

Comme décrit sous 3.1.3.3, les stations de base dédiées à la couverture à l'intérieur de bâtiments sont mises à disposition par le Ministère et sont opérées et maintenues par l'Opérateur du réseau RENITA. Les convertisseurs RF-fibre, de l'interface RENITA-OPT ou RENITA-DIG, sont également opérés et maintenus par l'Opérateur du réseau RENITA pour garantir le bon fonctionnement de l'ensemble des convertisseurs et pour prévenir tout risque d'interférence sur le système entier. En raison du faible risque d'interférences, l'interconnexion à des stations de base RENITA dédiées à la couverture à l'intérieur de bâtiments est la méthode privilégiée pour réaliser la couverture si le bâtiment se trouve dans une zone du RENITA Urban Inhouse.

3.2 Mode opérationnel DMO

Le mode opérationnel direct DMO, permet la communication directe entre terminaux RENITA sans interaction avec l'infrastructure du réseau RENITA. Dans le cas du DMO, ni les stations de base, ni aucun autre élément fixe du réseau RENITA n'intervient dans la communication.

En conséquence, la communication entre terminaux fonctionne uniquement si les terminaux concernés se trouvent à proximité l'un de l'autre. Le DMO est seulement utile si l'échange d'information est purement local.

Dans le cadre des interventions des services de secours, ce mode opérationnel est utilisé pour rester en contact avec des porteurs d'appareils respiratoires qui sont amenés à pénétrer dans un immeuble où la qualité du signal TMO est inconnue et potentiellement insuffisante.

Pour les services de secours, le DMO est le mode standard pour les opérations dans des bâtiments de petite taille ou de taille moyenne, puisque leurs interventions à l'intérieur des bâtiments ne nécessitent pas d'interaction avec le réseau RENITA entier.

Une installation DMO (type 1A DMO-Repeater) pour couvrir l'intérieur d'un bâtiment est constituée de deux terminaux RENITA en mode répéteur DMO, système de couplage adapté aux fréquences spécifiées par le Ministère, et d'un système antenne passif couvrant la totalité de l'intérieur du bâtiment.

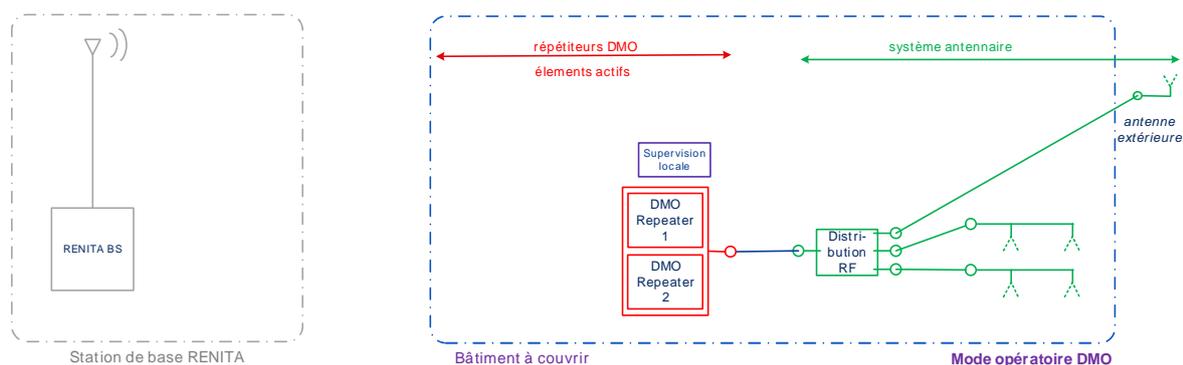


Figure 7 - Mode d'opération DMO

Il faut en outre veiller à couvrir les espaces extérieurs du bâtiment spécifiquement désignés par les services de secours afin de permettre la communication radio avec les unités ou les véhicules se trouvant à l'extérieur. Ceci concerne en particulier les chemins d'accès vers le bâtiment et ses entrées ainsi que les emplacements réservés aux véhicules d'intervention des services de secours.

3.2.1 Le système antenne DMO

Comme la technologie « 1A DMO-Repeater » utilise une seule fréquence pour la voie montante et descendante (mode simplex), les signaux RF DMO ne peuvent pas passer par des amplificateurs bidirectionnels ou des convertisseurs optiques.

De ce fait, seule une distribution passive est envisageable. Les répéteurs DMO doivent être couplés directement, moyennant un filtre duplexeur¹⁵, à un système antenne transparent dépourvu d'éléments actifs.

3.3 Mode combiné TMO/DMO

Dans le réseau RENITA une couverture combinée en mode TMO et DMO n'est pas autorisée.

4 Type d'exploitation du bâtiment

Le Guide sur le besoin d'une couverture « RENITA »¹⁶ du Corps Grand-Ducal d'Incendie et de Secours (CGDIS) se base sur les différents types d'exploitations (type 1 - type 17) tels qu'ils sont décrits dans les prescriptions prévention incendie de l'ITM. Le tableau dans le chapitre 5 du document susmentionné renseigne sur le besoin en nombre de canaux de radiocommunication du CGDIS par rapport au type d'exploitation respectif.

Le gestionnaire du projet devra déterminer le type d'exploitation et le nombre de canaux à l'aide de ce guide et les indiquer dans sa demande RENITA Inhouse [REN30]. La décision sur le système RENITA à déployer lui sera communiquée par le Service compétent du Ministère par l'Approbation RENITA Inhouse [REN34].

La procédure à suivre par le gestionnaire du projet pour assurer la couverture d'un immeuble est décrite dans le chapitre 5 Procédure.

Pour toute autre requête ou question, le Service compétent du Ministère peut être contacté.

¹⁵ En Anglais : duplexer ou duplex filter

¹⁶ <https://112.public.lu/fr/legislation/prevention/renita.html>

5 Procédure

Le cadre procédural décrit dans le présent chapitre vise à assurer que le gestionnaire de projet réalisera une installation de couverture à l'intérieur du bâtiment qui répond aux attentes des usufuitiers tout en se conformant aux exigences légales et aux obligations en vigueur au Grand-Duché du Luxembourg. Cette procédure permet au Ministre titulaire de la licence des fréquences radioélectriques concernées de gérer le parc des installations de couverture à l'intérieur de bâtiments et d'assurer le bon fonctionnement du réseau RENITA.

L'acteur principal de la démarche est le propriétaire, l'exploitant ou le maître d'ouvrage en charge du projet.

Les étapes principales de la procédure sont les suivantes :

- Détermination du type d'exploitation :
Guide sur le besoin d'une couverture « RENITA » du CGDIS (cf. chapitre 4) ;
- Demande RENITA :
REN30_Demande-RENITA-Inhouse accompagnée d'éventuelles études préliminaires ;
- Obtention d'une approbation :
REN34_Approbation-RENITA-Inhouse contient les informations techniques au sujet du système d'amplification à installer,
ou obtention d'un certificat :
REN32_Certificat-RENITA-TMO ou REN33_Certificat-RENITA-solution-externe ;
- Conception et installation du système d'amplification tel que défini dans l'étape précédente ;
- Demande pour la recette :
REN40_Demande-Recette-RENITA-Inhouse suivi de la recette du système d'amplification.
- Octroi de l'Autorisation :
REN54_Autorisation-Opération-RENITA-Inhouse.

Les formulaires en question peuvent être téléchargés du le site internet RENITA :

<https://renita.public.lu/fr/formulaires.html>

Lorsqu'après la recette du système d'amplification une modification de celui-ci s'avère nécessaire, le responsable du bâtiment devra introduire une demande RENITA Inhouse [REN30] en incluant l'annexe 3 auprès du Service compétent du Ministère.

Si pour n'importe quelle raison, le système d'amplification serait mis hors service, que ce soit définitivement ou temporairement, le responsable du bâtiment devra en notifier le Service compétent du Ministère à l'aide du formulaire REN70_Notification-mise-hors-service.

Le schéma suivant montre le flux de travail :

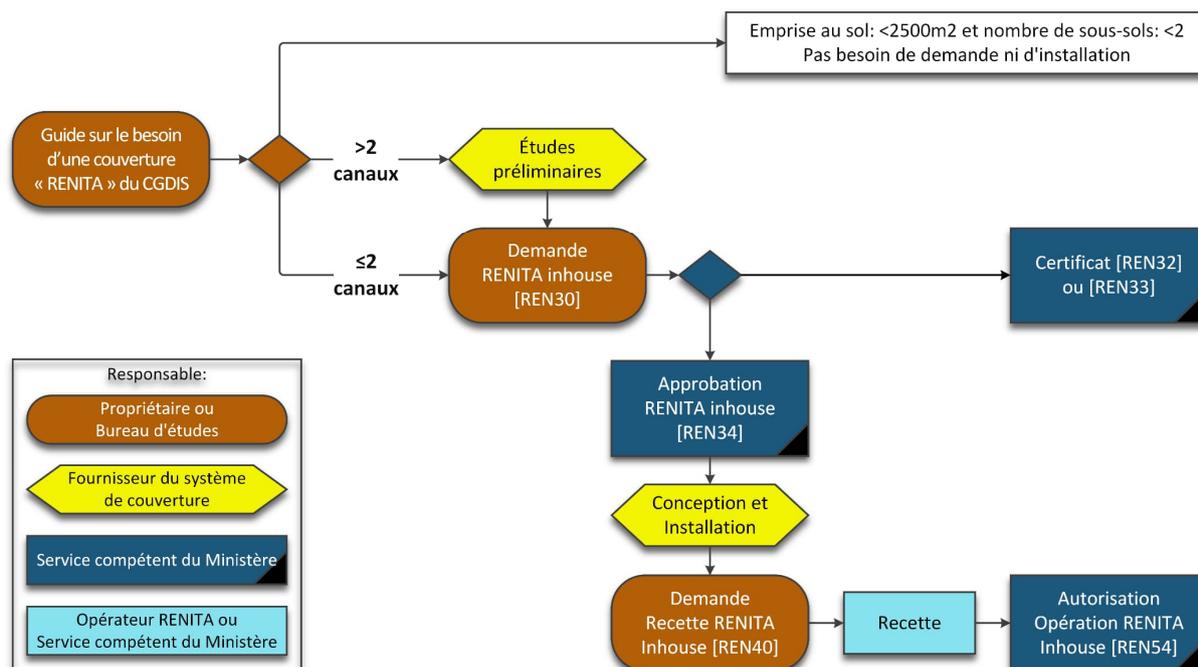


Figure 8 – Flux de travail

5.1 Détermination des besoins des usagers

Comme décrit au chapitre 4, le gestionnaire du projet consultera le Guide sur le besoin d'une couverture « RENITA » pour déterminer le besoin opérationnel de communication du CGDIS.

Pour les bâtiments destinés à l'usage par des entités étatiques ou communales, et dont l'emprise au sol est supérieure à 2 500 m², ou qui disposent de deux sous-sols ou plus, une demande RENITA [REN30], éventuellement accompagnée d'études préliminaires (cf. chapitre 5.2), est à introduire auprès du Service compétent du Ministère. Celui-ci, après consultation des organisations utilisatrices concernées et en tenant compte de l'avis du SNSFP, remettra au demandeur une approbation RENITA [REN34].

Pour les bâtiments dont l'emprise au sol est inférieure à 2 500 m² et qui disposent de moins que de deux sous-sols, aucune démarche RENITA n'est nécessaire.

Surface d'emprise au sol selon l'Ordre des Architectes et des Ingénieurs-Conseils :

« Il s'agit de la surface hors œuvre en contact avec le sol ou le sous-sol et hors sol (compte-tenu du terrain naturel). Conformément au calcul d'une surface dite hors œuvre, ne sont pas pris en compte les aménagements extérieurs en dur, notamment les rampes de garage, les chemins d'accès, les surfaces non closes au rez-de-chaussée, les terrasses non couvertes, les surfaces non closes aux étages, tels que les loggias, les balcons, les perrons et les seuils ».

5.2 Études préliminaires

Pour faciliter les prises de décision lors de l'établissement de l'approbation REN34_Approbation-RENITA-Inhouse et de la conception de l'installation, le Service compétent du Ministère demande au gestionnaire du projet de lui remettre des informations précises sur la situation radioélectrique à l'endroit du bâtiment, respectivement à l'intérieur de celui-ci, s'il s'agit d'une construction existante.

Selon le besoin opérationnel de communication du CGDIS relatif au type d'exploitation du bâtiment, le gestionnaire du projet doit charger un expert afin de réaliser les différentes études préliminaires décrites ci-après.

5.2.1 Étude préliminaire - types d'exploitations exigeant ≤ 2 canaux

Lorsque le besoin opérationnel de communication du CGDIS pour le bâtiment en question est inférieur ou égal à deux canaux de communication, il n'est pas nécessaire de joindre une mesure préliminaire à la demande RENITA Inhouse [REN30].

S'il s'agit d'un bâtiment existant ou si le bâtiment est à un stade assez avancé de la construction, c'est-à-dire lorsque le gros œuvre est achevé et le bâtiment est fermé, le gestionnaire du projet est libre de charger un expert de réaliser une mesure de couverture à l'intérieur de l'immeuble selon les indications du chapitre 13.4. S'il s'avère que le niveau du signal radioélectrique est suffisamment élevé (cf. chapitre 6.1) et s'il n'existe aucune autre obligation, le Service compétent du Ministère pourra établir un certificat RENITA Inhouse TMO [REN32], après réception de la demande RENITA Inhouse [REN30]. Le certificat [REN32] vaudra dispense pour la mise en place d'un système d'amplification.

5.2.2 Étude préliminaire - types d'exploitations exigeant > 2 canaux

Lorsque le besoin opérationnel de communication du CGDIS pour le bâtiment en question est supérieur à deux canaux de communication, une couverture en TMO conforme aux prescriptions du chapitre 6.1 doit être assurée dans le bâtiment entier.

S'il s'agit d'un bâtiment existant ou si le bâtiment est à un stade assez avancé de la construction, c'est-à-dire lorsque le gros œuvre est achevé et le bâtiment est fermé, le gestionnaire du projet est libre de charger un expert de réaliser une mesure de couverture à l'intérieur de l'immeuble selon les indications du chapitre 13.4. S'il s'avère que le niveau du signal radioélectrique est suffisamment élevé (cf. chapitre 6.1) et s'il n'existe aucune autre obligation, le Service compétent du Ministère pourra établir un certificat RENITA Inhouse TMO [REN32], après réception de la demande RENITA Inhouse [REN30]. Le certificat [REN32] vaudra dispense pour la mise en place d'un système d'amplification.

Le résultat de la mesure de couverture à l'intérieur du bâtiment peut être un indicateur sur l'envergure du système d'amplification à prévoir et aidera à la conception de celui-ci.

Lorsqu'il s'agit d'un bâtiment en phase de conception ou en cours de construction, il n'est pas possible de procéder à des mesures pertinentes. Dans ce cas, il vaut mieux prévoir l'éventualité que le bâtiment nécessitera une installation de couverture couvrant toute la surface du bâtiment.

5.2.2.1 Couverture TMO pour un bâtiment existant

Lorsqu'il s'agit d'un bâtiment existant, différentes mesures radioélectriques peuvent être réalisées avant d'entamer la phase de conception et de réalisation de l'installation RENITA Inhouse.

- 1) Mesure panoramique (La mesure panoramique est optionnelle si le bâtiment concerné se trouve dans une zone du RENITA Urban Inhouse (cf. chapitre : 12 RENITA Urban Inhouse)

La mesure panoramique permet de documenter la réception des stations de base RENITA à l'endroit prévu pour l'antenne donneuse, ceci incluant leur fréquence et leur niveau de réception.

Le résultat de cette mesure servira de point d'appui pour déterminer quelle station de base sera préférable pour alimenter l'installation de couverture TMO-I4, tout en considérant l'impact de l'installation sur le réseau RENITA.

La mesure est à réaliser selon les indications spécifiées au chapitre 13.6 Mesure panoramique.

- 2) Mesure de couverture

La mesure de la couverture à l'intérieur du bâtiment n'est pas requise pour introduire la demande RENITA Inhouse [REN30]. Néanmoins, elle indique le pourcentage de la surface de l'immeuble couvert par le réseau RENITA depuis l'extérieur et servira au Service compétent du Ministère d'évaluer le projet.

La mesure devra être réalisée selon les indications spécifiées au chapitre 13.4 par un expert indépendant ou par la société chargée de la conception et de la réalisation de l'installation de couverture.

5.2.2.2 Couverture TMO pour une nouvelle construction

En général, quand il s'agit d'un nouveau projet immobilier ou d'un projet en voie de construction, il est difficilement possible d'effectuer des mesures pertinentes au préalable.

- 1) Mesure panoramique (La mesure panoramique est optionnelle si le bâtiment concerné se trouve dans une zone du RENITA Urban Inhouse (cf. chapitre : 12 RENITA Urban Inhouse).

La mesure panoramique permet de documenter la réception des stations de base RENITA à l'endroit prévu pour l'antenne donneuse, ceci incluant leur fréquence et leur niveau de réception. S'il n'est pas possible de réaliser les mesures à l'endroit prévu pour l'antenne donneuse, elles doivent être réalisées à un endroit représentatif pour l'emplacement futur de celle-ci.

Le résultat de cette mesure servira de point d'appui pour déterminer quelle station de base sera préférable pour alimenter l'installation de couverture TMO-I4, tout en considérant l'influence de l'installation sur le réseau RENITA.

La mesure est à réaliser selon les indications spécifiées au chapitre 13.6 Mesure panoramique.

5.3 Demande RENITA Inhouse

Pour des raisons techniques et pour éviter des interférences avec le réseau RENITA, les bâtiments avec une emprise au sol inférieure à 2 500 m² et qui ne disposent que d'un sous-sol au maximum sont dispensés d'installer un système d'amplification.

Le gestionnaire du projet doit adresser une demande RENITA Inhouse au Service compétent du Ministère au moyen du formulaire REN30_Demande-RENITA-Inhouse¹⁷.

Lorsqu'il s'agit d'un projet de grande envergure lequel comprend plusieurs bâtiments séparés, il faudra introduire une demande par bâtiment. Cependant, si plusieurs bâtiments se partagent un sous-sol commun ou un parking souterrain commun, ils sont à considérer comme un bâtiment unique.

Veillez noter que si le projet comprend plusieurs bâtiments séparés, il pourrait s'avérer intéressant de prévoir un système de couverture avec une seule interconnexion vers le réseau RENITA pour le projet entier, ceci avec une distribution du signal RF entre les différents bâtiments, soit par câble coaxial, soit par fibre optique. Si une installation de ce genre est considérée, veuillez contacter le Service compétent du Ministère pour déterminer la meilleure solution pour le projet.

Les documents suivants sont à joindre :

1) La mesure panoramique

➡ Seulement pour les types d'exploitations imposant >2 canaux selon le besoin opérationnel de communication du CGDIS et non situés dans une zone du RENITA Urban Inhouse.

La mesure est à réaliser selon les indications du chapitre 13.6 Mesure panoramique

2) Plans du bâtiment

Les plans du bâtiment au format PDF permettant d'avoir une idée de la taille, de la hauteur, de la structure et de la disposition du bâtiment.

3) Mesure de couverture

La mesure de couverture est uniquement nécessaire si elle prouve que l'intérieur du bâtiment est couvert par le réseau RENITA depuis l'extérieur selon le chapitre 6.1.

Sur base des différents aspects géographiques et techniques, le Service compétent du Ministère éditera une approbation, REN34_Approbation-RENITA-Inhouse pour l'installation du système de couverture, à l'aide de laquelle il communiquera les paramètres d'interconnexion (type de l'interconnexion, station de base à interconnecter, fréquences à répéter,...) avec lesquels l'installation de couverture à l'intérieur du bâtiment devra être configurée pour éviter toutes interférences avec le réseau terrestre. Ces paramètres seront vérifiés lors de la recette avant la mise en service du système d'amplification.

¹⁷ <https://renita.public.lu/fr/formulaires.html>

5.4 Conception et installation

A partir du moment où le gestionnaire du projet dispose des données techniques grâce à l'approbation [REN34], il peut charger un expert de son choix avec la conception de l'installation. Celui-ci peut également être chargé avec la réalisation de l'installation de couverture.

Tous les frais en relation avec la conception, l'installation et un éventuel soutien de l'Opérateur du réseau RENITA sont entièrement à charge du propriétaire ou de l'exploitant du bâtiment.

5.5 Demande de Recette RENITA

La demande de recette doit être introduite auprès du Service compétent du Ministère après l'achèvement de la mise en place du système d'amplification et au mieux lorsque les travaux de construction et d'aménagement du bâtiment sont terminés ou sur le point de l'être.

Cette demande doit être introduite moyennant le formulaire REN40_Demande-Recette-RENITA-Inhouse en plus des documents suivants :

1. Design RF

Tous les documents pertinents concernant le design RF tel que construit (cf. chapitre : 14).

2. Mesure d'isolation

➡ Seulement pour les installations TMO avec une interconnexion *TMO-I4[OFFAIR-EXIST]* - (cf. chapitre : 3.1.3.2.2).

La mesure est à réaliser selon les indications du chapitre 13.5 Mesure d'isolation.

3. Mesure de la bande descendante

➡ Seulement pour les installations TMO avec une interconnexion *TMO-I4[OFFAIR-EXIST]* - (cf. chapitre : 3.1.3.2.2)

La mesure de la bande descendante à l'entrée du répéteur permet de vérifier que les paramètres d'interconnexion sont valides et permettent de confirmer le bon choix de la station de base renseignée dans l'approbation REN34_Approbation-RENITA-Inhouse.

La mesure est à réaliser selon les indications spécifiées au chapitre 13.7 Mesure de la voie descendante.

4. Certificat de réception de l'Opérateur du réseau RENITA

➡ Seulement pour les installations TMO avec une interconnexion optique *TMO-I6[OPT-DED]*

Le document « RENITA Inhouse System Certificate » fournit par l'Opérateur du réseau RENITA. Ce certificat émit par l'opérateur RENITA vaut preuve d'une recette réussie, ainsi une recette par le Service compétent du Ministère n'est normalement pas prévue et l'autorisation d'opération [REN54] définitive sera émise sans tarder.

La date de la recette est coordonnée par le Ministère avec le demandeur dans les meilleurs délais après réception de tous les documents énumérés ci-dessus.

Lors de la recette sur site, le Service compétent du Ministère, ou un prestataire technique expert désigné par le Ministère, procédera à la vérification de la bonne transposition des paramètres d'interconnexion communiqués et effectuera des mesures pour s'assurer de l'absence de répercussions négatives sur le réseau RENITA terrestre.

Lorsque la recette est effectuée par un prestataire technique externe, les frais engendrés doivent être pris en charge par le gestionnaire du projet. Les frais dépendent de la durée effective de la recette qui varie en fonction de l'envergure et de la complexité de l'installation. A titre indicatif, le tarif journalier usuel est d'environ 1.600 EUR hTVA (cf. chapitre 15 Recette).

A noter toutefois que la recette par le Ministère se concentre sur la vérification de l'absence d'impacts négatifs sur le réseau RENITA terrestre, mais n'évalue ni la couverture à l'intérieur du bâtiment, ni la conformité avec les obligations légales (ITM, autorisations de bâtir, ...). Il n'y a donc pas d'obligation de résultat de la part du Ministère suite à la recette RENITA. La validation de la conformité quant aux obligations légales est à réaliser par un organisme agréé.

Si la recette est passée avec succès, l'installation peut être mise en opération de suite. Un certificat de conformité RENITA Inhouse [REN44] sera remis après vérification du dossier et en attendant l'autorisation d'opération [REN54] définitive délivré par le Service compétent du Ministère.

En cas de non-réception due au fait que le système de couverture à l'intérieur du bâtiment concerné ne respecte pas les paramètres d'interconnexion imposés ou occasionne des nuisances non-tolérables au réseau RENITA terrestre, il ne sera pas permis de mettre l'installation en opération. Le gestionnaire du projet devra procéder aux ajustements qui s'imposent et seulement après avoir remédié aux défauts constatés, une nouvelle demande de recette est à adresser au Service compétent du Ministère. Par la suite, une nouvelle recette de l'installation sera organisée.

5.6 Autorisation d'opération RENITA

Après la recette passée avec succès, le Service compétent du Ministère émettra dans les meilleurs délais une autorisation d'opération, REN54_Autorisation-Operation-RENITA-Inhouse.

L'autorisation d'opération [REN54] contient les conditions et modalités tout comme la durée d'utilisation de l'installation de couverture RENITA.

5.7 Notifications en rapport avec une installation de couverture en opération

Si des adaptations ou changements, tels qu'une modification ou une extension de l'installation, le changement d'affectation ou le renouvellement de l'autorisation d'opération, d'une installation de couverture en opération s'avèrent nécessaire, une nouvelle demande RENITA Inhouse [REN30], incluant la ou les annexes respectives, sont à introduire auprès du Service compétent du Ministère.

Lors de la mise hors service d'une installation, le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment concerné est également tenu de notifier ceci au Service compétent du Ministère via le formulaire REN70_Notification-mise-hors-service.

6 Objectifs de couverture radioélectrique

Le présent chapitre définit les prémisses techniques pour permettre la communication radio entre terminaux RENITA à l'intérieur d'un bâtiment.

L'objectif primaire est de garantir un niveau homogène de réception du réseau RENITA dans toutes les pièces du bâtiment concerné.

6.1 Niveau du signal radioélectrique

Sauf indications contraires provenant d'autres dispositions ou obligations, le niveau du signal radioélectrique de toutes les porteuses concernées en voie descendante (downlink) doit comporter au moins 42 dBuV/m¹⁸ sur 95% de la surface du bâtiment concerné, respectivement sur 100% dans les locaux critiques tels que les cages d'escalier, les locaux à risques importants, les locaux abritant la centrale d'incendie et le cas échéant, les installations d'extinction automatique. Ces locaux sont à définir de commun accord entre le gestionnaire du projet et les usagers concernés.

Il est recommandé au concepteur de l'installation de prévoir une marge d'environ 6 dB pour compenser les variations des signaux à l'intérieur du bâtiment ainsi que des effets absorbants éventuels.

Inversement, les signaux transmis par les terminaux RENITA en voie montante (uplink) à l'intérieur du bâtiment doivent atteindre la station de base TMO, voire le répéteur DMO, avec un niveau de signal approprié.

Au niveau de la surface couverte en voie descendante par l'installation de couverture, les signaux en voie montante, émanant des terminaux RENITA émettant généralement avec une PIRE de 1W, doivent impérativement être plus forts que -97 dBm à l'entrée du récepteur de la station de base concernée¹⁹. Le niveau nominal à réaliser à l'entrée de la station de base étant de -87 dBm (+/- 10 dB).

6.2 Rapport signal répété à l'intérieur/signaux extérieurs

Pour les installations TMO, il est recommandé que le niveau RF généré par l'installation de couverture à l'intérieur du bâtiment excède tout signal RENITA venant de l'extérieur à tout endroit respectif d'au moins 6 dB.

La différence de niveau entre les deux signaux est nécessaire pour que les terminaux utilisés à l'intérieur du bâtiment se connectent de préférence au système d'amplification plutôt qu'à une station de base RENITA extérieure.

Cette recommandation est à prendre en considération lors de la conception de l'installation.

¹⁸ 42 dBuV/m correspondant à une puissance de -87 dBm reçue par une antenne isotrope sur un système de 50 Ohms sans considération de pertes de câble ou autres pertes techniques.

La mesure doit intégrer la puissance totale contenue dans la largeur de bande du signal TETRA qui est de 25 kHz (channel power)

¹⁹ Ceci inclut tous les gains (amplificateurs, antennes) et toutes les pertes présentes entre le terminal et le récepteur (pertes de propagation, pertes de câble, pertes de diagramme d'antenne, pertes de polarisation et autres effets)

6.3 Rapport signal/bruit

Indépendamment du niveau absolu du signal radioélectrique requis ci-dessus, le rapport signal/bruit du signal radio répété à l'intérieur du bâtiment concerné doit être supérieur à 19 dB en voie montante et en voie descendante.

Cette condition est à prendre en considération lors de la conception de l'installation.

7 Spécifications générales

Les spécifications suivantes sont applicables à tous les types d'installations de couverture à l'intérieur de bâtiments afin de garantir un niveau de qualité et de sécurité adapté.

Selon la « Prescriptions de prévention incendie ITM-SST 1500.4 » Article 27, l'installation de couverture est classée comme installation de sécurité, dès lors il faudra appliquer toutes les obligations prévues dans ce contexte.

7.1 Standards TETRA

Les installations de couverture à l'intérieur d'un bâtiment et ses éléments actifs doivent être conformes aux standards TETRA publiés par l'ETSI.

7.2 Impédance, VSWR

L'impédance RF du système d'amplification doit être de 50 Ω . Afin de garantir une adaptation optimale, le système antenne doit également présenter une impédance de 50 Ohms et garantir ainsi un taux de réflexion VSWR négligeable.

7.3 Absence d'intermodulation

Dans le souci de fournir un bon signal aux utilisateurs de l'installation, celui-ci doit être libre d'intermodulations (passives ou actives).

Au cas où un système antenne est partagé entre plusieurs réseaux de radiocommunication, une analyse de l'ensemble des effets d'intermodulation doit être effectuée.

7.4 Protection contre la surtension

Le système d'amplification ainsi que les câbles coaxiaux vers les antennes extérieures doivent être équipés d'une protection contre la surtension. Cette protection doit être alignée et intégrée dans le concept global du bâtiment concerné.

7.5 Câbles

Tous les câbles coaxiaux installés doivent être :

- difficilement inflammables²⁰, normes IEC/EN 61034, UL 1666/CATVR/CM ou équivalentes et
- sans halogène, normes IEC 60754, EN 50267-2-3 ou équivalentes.

Afin de réduire le risque d'intermodulations passives, des câbles à blindage avec tressage ne sont pas autorisés

Si les câbles à fibre optique, à l'entrée du bâtiment et en sortie du FOT, passent dans d'autres locaux avant d'arriver dans le local ou le compartiment abritant l'installation d'amplification RENITA, ils devront respecter la norme IEC 60331-25 ou équivalente de maintien de fonction E90/F90, ou être protégé autrement, par exemple avec des gaines résistantes au feu, pour garantir une protection similaire.

Dans le cas d'un DAS d'une très grande envergure ou étendu sur plusieurs bâtiments, où la distribution se fait par systèmes OMU/ORU, les câbles à fibre optique pour les connexions internes doivent également répondre aux normes et exigences précitées.

La pose redondante de câbles à fibres optiques normaux est acceptable, si les deux voies sont complètement séparées.

Les câbles à fibre optique doivent être du type monomode et la connexion entre la station de base RENITA et le système d'amplification doit être directe (TMO-I6). Il n'est pas permis d'utiliser un système de multiplexage à fibres optiques ou similaire pour ces connexions.

Les câbles de contrôle et commande, utilisés pour la connexion entre le FGB²¹ et le système d'amplification doivent garantir le maintien de fonction E90/F90 selon IEC 60331-23.

Les câbles électriques, utilisés pour l'alimentation électrique du système d'amplification depuis un groupe électrogène de secours doivent garantir le maintien de fonction E60/F60 selon IEC 60331-23.

7.6 Sécurité

Le système d'amplification est à sécuriser au niveau des accès, de façon à éviter des modifications et manipulations par des personnes non-autorisées.

Il est donc impératif de protéger l'accès physique aux parties-clés de l'installation par des moyens adaptés, comme le confinement du système dans une armoire verrouillable ou le contrôle d'accès au local RENITA. Si la sécurisation est basée sur une armoire verrouillable, un interrupteur doit être installé de telle manière à indiquer l'accès au système d'amplification sur le FGB et sur le système de surveillance à distance, si présent.

De même, tous les éléments de l'installation de couverture doivent être protégés de façon adéquate contre tout acte de vandalisme. Dans cet ordre d'idée, et pour réduire le risque de vandalisme, il est interdit de signaler l'affectation du local RENITA sur ou près de la porte de ce local.

²⁰ En Anglais : flame retardant

²¹ FGB - « Feuerwehr-Gebäudefunkbedienfeld »

Si une supervision et/ou un contrôle à distance sont implémentés, ces accès à distance doivent être protégés par des moyens d'encryptage adaptés (standard AES-256 ou équivalent). Les interfaces informatiques ne doivent être accessibles qu'aux personnes autorisées et ne doivent pas être accessibles librement par internet, même si l'accès est sécurisé par un mot de passe.

De manière générale, la confidentialité, l'intégrité, ainsi que la disponibilité des données doivent être assurées.

7.7 Alimentation électrique

Il est essentiel que l'installation de couverture à l'intérieur du bâtiment fonctionne de façon ininterrompue, même en cas de panne de courant et spécialement en cas d'incendie. En conséquence, tous les éléments actifs de l'installation doivent être alimentés par une alimentation sans interruption (UPS) garantissant une autonomie d'au moins 8 heures. Cette alimentation sans interruption doit être dédiée pour l'installation de couverture et il est recommandé de l'installer dans la même armoire que le système d'amplification.

Si l'UPS est installé dans la même armoire que le répéteur RENITA, une alimentation normale, garantissant l'autonomie minimum requise, sera acceptable. Si l'UPS n'est pas installé dans la même armoire, il faudra installer une alimentation sans interruption respectant la norme EN54-4 ou équivalente prévue pour l'utilisation avec des installations de sécurité.

Si le bâtiment est équipé d'un groupe électrogène de secours, l'installation de couverture devra y être raccordée, en utilisant des câbles garantissant le maintien de fonction E60/F60. (cf. chapitre : 7.5 Câbles)

Il est en outre demandé que tout dysfonctionnement de l'UPS (par exemple : surtension, faible batterie, erreurs du système et autres) alimentant l'installation de couverture soit affiché comme anomalie²² sur le FGB (cf. chapitre : 11.11) et éventuellement transmis vers un poste de surveillance 24/7.

En cas de coupure de l'alimentation électrique de l'installation de couverture, il est recommandé de transmettre une alarme vers un poste de surveillance 24/7 si disponible. Un affichage de la panne de courant n'est pas prévu sur le FGB, vu que le système d'amplification sera approvisionné par l'UPS pendant un minimum de 8 heures.

7.8 Conditions relatives à l'emplacement, local RENITA

Pour garantir la disponibilité de l'installation, il faut veiller à installer les composantes actives dans des locaux adaptés à ce type d'équipement. Comme il s'agit d'une installation de sécurité dans le cadre de la prévention et de la lutte contre les incendies, les locaux abritant les éléments centraux sont à protéger de la même façon que les centrales d'incendie ou les équipements similaires.

Le local RENITA, hébergeant les éléments actifs de l'installation d'amplification, doit répondre aux exigences suivantes :

- Plafonds et murs résistants au feu – REI90
- Portes ignifuges – EI60-S

²² En allemand : Störung

Ce local peut également accueillir d'autres installations de sécurité, tels que la centrale de détection d'incendie (BMZ)²³, systèmes d'alarme anti-effraction et l'arrivée dans le bâtiment de la fibre optique.

Si l'immeuble est équipé d'une détection d'incendie, le local doit être surveillé par celle-ci. Les locaux abritant le système d'amplification ne doivent pas être connectés à un système de sprinklers.

Les mêmes exigences sont à respecter pour le local de raccordement de la fibre optique pour une installation TMO-I6.

Dans le cas d'un DAS d'une très grande envergure ou étendu sur plusieurs bâtiments, où la distribution se fait par systèmes OMU/ORU, les mêmes exigences s'appliquent à tous les locaux abritant un des éléments actifs.

Afin de permettre une intervention à toute heure sur l'installation d'amplification, les éléments actifs, les points de mesure et tout autre élément important pour le fonctionnement du système de couverture, doivent être facilement accessibles.

Pour réduire le risque de vandalisme, il est interdit de signaler l'affectation du local RENITA sur ou près de la porte de ce local.

7.9 Absence d'impact sur le réseau RENITA

Les installations de couverture RENITA à l'intérieur de bâtiments ne doivent générer ni d'interférences, ni d'autres impacts négatifs sur le réseau RENITA.

8 Spécifications techniques - couverture DMO

8.1 Répétiteurs et bande de fréquences

Seuls les répétiteurs DMO, MOTOROLA MTM5400 et MXM600 dotés de la fonctionnalité « DMO Repeater », homologués et certifiés pour l'usage dans le réseau RENITA sont admis.

Ces appareils sont mis à disposition par le Service compétent du Ministère.

Les deux répétiteurs DMO doivent être couplés ensemble moyennant un système de couplage présentant un découplage entre les appareils d'au moins 60 dB. Ce système de couplage et le système distribué antennaire doivent couvrir la bande passante de 380 à 410MHz afin d'englober toutes les communications en mode direct.

8.2 Surveillance, supervision, contrôle à distance

Un contrôle journalier de l'état des répétiteurs DMO indiqué sur le tableau de commande FGB est conseillé. (cf. chapitre : 11.11)

L'installation radioélectrique doit être surveillée et contrôlée de façon locale, une surveillance à distance n'est pas à prévoir.

²³ BMZ - « Brandmeldezentrale »

9 Spécifications techniques - couverture TMO

9.1 Bandes de fréquences

L'installation répétitrice doit couvrir au moins les bandes de fréquences suivantes :

Voie descendante : 390.0 - 395.0 MHz

Voie ascendante : 380.0 - 385.0 MHz

Note : d'autres bandes de fréquences pourront s'y ajouter en fonction des évolutions techniques et réglementaires.

9.2 Surveillance, supervision, contrôle à distance

Afin d'éviter tout impact négatif sur le réseau RENITA, les systèmes de couverture actifs TMO doivent être surveillés en permanence.

La surveillance locale est à réaliser moyennant le tableau de commande standardisé FGB (cf. chapitre : 11.11). Dans le cas d'une alarme sur une des composantes actives, un signal sonore et un signal visuel doit être déclenché auprès du poste de surveillance local.

La surveillance à distance, si installée, devra répondre aux critères de sécurité comme décrit dans le chapitre 7.6 ci-dessusci-dessus.

Pour les installations TMO-I6, l'Opérateur du réseau RENITA assure la surveillance à distance des installations actives et averti le responsable de l'installation de tout incident nécessitant une intervention sur l'installation.

Le contrôle et la surveillance à distance peut être un avantage, non seulement pour la supervision du système d'amplification, mais également pour adapter le paramétrage lors d'un changement du plan de fréquence ou similaire.

9.3 Points de mesure

Des points de mesure découplés d'un facteur d'une grandeur d'ordre utile (p.ex. -10db, -20dB) en deux directions (uplink & downlink) sont à prévoir aux points d'interfaçage avec le système antenne et l'antenne donneuse. Cet équipement technique permet d'effectuer des mesures radioélectriques sur la voie montante et la voie descendante aux points d'interfaçage sans interrompre le fonctionnement de l'installation.

Les points de mesure doivent être facilement accessibles et être terminées avec une terminaison RF²⁴ adaptée.

²⁴ En Anglais : dummy load

9.4 Standards

L'installation répétitrice doit être adaptée à la technologie TETRA et répondre aux exigences de la spécification ETSI TS 101 789-1.

En outre, il y a lieu de rappeler que les travaux sont à réaliser selon les normes et les lois en vigueur.

9.5 Ajustement du gain

Pour garantir le bon fonctionnement de l'installation les niveaux de la voie montante et de la voie descendante doivent être équilibrés. A cette fin le gain doit être ajustable individuellement dans les deux sens.

Le gain doit être limité au minimum nécessaire pour assurer la couverture à l'intérieur du bâtiment et éviter toute influence sur le réseau RENITA entier.

9.6 Capacité

L'installation de couverture TMO doit permettre la retransmission d'au moins quatre (4) porteuses. Afin de permettre une augmentation de la capacité, elle doit être extensible jusqu'à huit (8) porteuses. Cette capacité maximale doit être prise en compte lors du dimensionnement de l'installation. Le propriétaire ou l'exploitant de l'installation doit réaliser l'extension à ses propres frais et dans les meilleurs délais après avoir été notifié par le Ministère.

Pour les installations dans une zone du RENITA Urban Inhouse avec une interconnexion optique, la capacité maximale est de quatre (4) porteuses.

9.7 Délais de propagation

Le système d'amplification doit respecter les délais de propagation inhérents à la technologie TETRA. De façon générale, le délai maximal entre une station de base terrestre et un terminal ne doit pas excéder 200 μ s.

Lors de la réception de deux ou de plusieurs signaux émanant de la même station de base, une différence de délai peut être constatée entre les signaux incidents (p.ex. signal direct en provenance de la station de base et signal répété en provenance de l'installation de couverture à l'intérieur). Le délai entre les différents signaux incidents ne doit pas excéder 14 μ s à l'endroit considéré lorsque la différence de niveau entre ces signaux est inférieure à 20 dB.

Si ces valeurs ne sont pas respectées, les signaux seront brouillés et la réception sera inexploitable.

Les délais inhérents du système d'amplification tout comme ceux de l'installation de couverture entière sont à considérer lors de la conception de l'installation de couverture.

9.8 Transparence

Le système d'amplification doit être transparent pour les signaux radioélectriques, une démodulation des signaux n'est pas autorisée.

9.9 Spécifications techniques dédiées

Le présent chapitre présente les caractéristiques techniques spécifiques aux types d'interconnexion telles que décrites au chapitre 3.

9.9.1 TMO-I1[RF-EXIST] et TMO-I5[RF-DED] - Interconnexion radioélectrique

9.9.1.1 Application

La connexion physique au réseau RENITA moyennant une interconnexion radioélectrique à une station de base est possible à l'intérieur et à l'extérieur des zones RENITA Urban Inhouse. Toutefois, ce type d'interconnexion n'est envisageable que dans des cas de figure très spécifiques (exemple : couverture des sous-sols d'un bâtiment abritant une station de base RENITA existante).

9.9.1.2 Interface technique

L'interface technique est l'interface radio de la station de base concernée. Le système de couplage/découplage permettant de se connecter au signal RF de la station de base est mis à disposition par le Service compétent du Ministère.

9.9.1.2.1 Interconnexion TMO-I1[RF-EXIST] :

Sur demande et après consultation de toutes les parties prenantes, le Service compétent du Ministère pourra équiper une station de base terrestre avec un système de couplage/découplage qui offre l'interface radioélectrique RENITA-RF.

Les spécifications techniques de cette interface sont décrites dans l'Annexe IV – Spécification technique de l'interface radioélectrique RENITA-RF.

9.9.1.2.2 Interconnexion TMO-I5[RF-DED] :

Sur demande et après consultation de toutes les parties prenantes, le Service compétent du Ministère pourra installer une station de base dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments, équipée d'un système de couplage/découplage qui offre l'interface radioélectrique RENITA-RF.

Les spécifications techniques de cette interface sont décrites dans l'Annexe IV – Spécification technique de l'interface radioélectrique RENITA-RF.

9.9.1.3 Exigences concernant les équipements actifs connectés

Pour connecter un répéteur à l'interface RENITA-RF, celui-ci devra répondre aux critères techniques décrits dans les chapitres suivants.

9.9.1.3.1 ALC

Les systèmes doivent être équipés de la fonctionnalité ALC²⁵ configurée de façon efficace.

9.9.1.3.2 Bruit large bande

Le bruit large bande²⁶ de la voie montante injecté dans le spectre de la bande descendante doit être inférieur à -120 dBm par porteuse, mesuré selon la procédure décrite dans ETSI TS 101 789-1. Le bruit large bande est mesuré en absence de signaux sur la voie montante.

²⁵ En Anglais : ALC - Automatic Level Control / En Français : CAG - Commande Automatique de Gain

²⁶ En Anglais : wideband noise

9.9.1.3.3 Facteur de bruit

Le facteur de bruit des équipements actifs ne doit pas dépasser les 5 dB à gain maximal.

Dans la documentation de l'installation, le facteur de bruit de chaque amplificateur individuel (à gain maximal) doit être renseigné séparément pour les deux voies, ascendante et descendante.

9.9.1.3.4 Limitation du bruit

Afin de limiter l'augmentation du bruit reçu par les stations de base auxquelles les installations de couverture sont connectées, il y a lieu d'imposer des restrictions quant à l'apport de bruit des répéteurs individuels ainsi que sur l'apport en bruit cumulé de l'ensemble des répéteurs reliés par voie hertzienne à une station de base spécifique.

Ainsi, l'apport additionnel de bruit, créé par une installation de couverture sur la voie montante, à l'entrée de la station de base doit être très faible, voire négligeable. Le calcul sera effectué par le Service compétent du Ministère.

Le Ministère ne peut tolérer, pour aucune station de base RENITA, une désensibilisation supérieure à 1 dB causé par l'ensemble des répéteurs interconnectés par interface radio. Au cas où ce seuil risque d'être dépassé par l'ajout d'un nouveau répéteur, les paramètres d'interconnexion de celui-ci doivent être revus et adaptés.

9.9.1.4 Protections

Au cas où l'Opérateur du réseau RENITA détecte des interférences ou autres nuisances émanant d'une installation de couverture sur la station de base ou l'interface à laquelle l'installation est connectée, celui-ci se réserve le droit de déconnecter l'interconnexion afin de protéger le bon fonctionnement du réseau RENITA et de garantir ainsi les niveaux de service que l'Opérateur est censé fournir.

9.9.2 TMO-I6[OPT-DED] - Interconnexion optique

9.9.2.1 Application

La connexion physique au réseau RENITA moyennant une interconnexion optique (analogique ou numérique) à une station de base terrestre dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments est prescrite à l'intérieur des zones RENITA Urban Inhouse et, sous certaines conditions, possible ailleurs.

Sur demande et après consultation de toutes les parties prenantes, le Service compétent du Ministère pourra équiper une station de base à l'extérieur d'une zone RENITA Urban Inhouse avec une interface optique adaptée. Le type exact de l'interface sera défini ensemble avec le requérant au moment où le besoin est constaté.

9.9.2.2 Interface technique

L'interface technique est le point de connexion optique de la station de base dédiée, mis à disposition par le Service compétent du Ministère et surveillé en continu par l'Opérateur RENITA. L'interconnexion peut être réalisée utilisant un signal optique analogique ou numérique.

9.9.2.2.1 Liaison optique

La connexion entre l'interface technique et le système d'amplification du bâtiment concerné est effectuée par fibre optique monomode, que ce soit pour un signal optique analogique ou numérique. Cette fibre optique peut être commandée auprès de l'Opérateur RENITA comme service ou auprès de LuxConnect. Une fibre du type « dark fibre » peut également être utilisée, mais elle devra être intégrée par l'Opérateur RENITA à la station de base.

L'Opérateur RENITA ou LuxConnect peuvent fournir une fibre optique de la station de base RENITA dédiée jusqu'à l'entrée dans le bâtiment à couvrir, tout rallongement de la fibre optique à l'intérieur de l'immeuble, est à charge du maître d'ouvrage.

Si l'entrée de la fibre dans l'immeuble (FOT du prestataire de connexion) est dans le même compartimentage que le répéteur ou si le local d'entrée de la fibre optique est directement adjacent au local abritant le répéteur RENITA, une protection spéciale de la fibre n'est pas nécessaire.

Lorsque le câble optique devra être rallongé à l'intérieur du bâtiment, celui-ci devra répondre aux normes de maintien de fonction E90/F90 énumérées au chapitre 7.5 et l'installation devra être réalisée selon les règles de l'art.

9.9.2.2.2 Interconnexions TMO-I6[OPT-DED] disponibles

Le Service compétent du Ministère équipera les stations de base dédiées à la couverture à l'intérieur de bâtiments avec plusieurs systèmes de conversion optiques et numériques. Actuellement, les interfaces optiques suivantes sont disponibles :

- Annexe I – Spécification technique de l'interface optique RENITA-OPT1
- Annexe II – Spécification technique de l'interface optique RENITA-OPT2
- Annexe III – Spécification technique de l'interface numérique optique RENITA-DIG1
- Annexe V – Spécification technique de l'interface numérique optique RENITA-DIG2

9.9.2.2.3 Répéteurs optiques

Les répéteurs optiques appropriés sont définis dans les annexes ci-dessus. Pour garantir le bon fonctionnement de tous les répéteurs connectés à la station de base dédiée et pour réduire le risque d'interférence sur le réseau entier, les systèmes d'amplification sont opérés et supervisés par l'Opérateur du réseau RENITA.

9.9.2.3 Protections

Au cas où l'Opérateur du réseau RENITA détecte des interférences ou autres nuisances émanant d'une installation de couverture sur la station de base dédiée, celui-ci se réserve le droit de couper la connexion afin de garantir le bon fonctionnement du réseau RENITA entier et de garantir ainsi les niveaux de service que l'Opérateur est censé fournir.

9.9.3 TMO-I4[OFFAIR-EXIST] Interconnexion radio

9.9.3.1 Application

La connexion au réseau RENITA moyennant une interconnexion radio à une station de base terrestre existante est généralement utilisée à l'extérieur des zones RENITA Urban Inhouse, sauf autorisation exceptionnelle délivrée par le Service compétent du Ministère.

9.9.3.2 *Interface technique*

L'interface technique de l'interconnexion TMO-I4 est une interface radio, la connexion au réseau RENITA se fait par le biais d'une ou plusieurs antennes donneuses placées à des endroits adaptés de l'immeuble en question afin de capter au mieux les signaux émanant des stations de base RENITA visées.

Le type d'antenne directive et l'orientation de celle-ci, doivent tenir compte du fait que la plupart des stations de base RENITA sont équipées d'antennes à polarisation croisée et que les différentes porteuses utilisent des polarisations orthogonales. Le plan de la polarisation linéaire de l'antenne donneuse ne peut pas être défini à l'avance et doit être optimisé lors de la mise en place de l'antenne en question. La meilleure orientation constitue souvent un compromis pour que toutes les porteuses à répéter soient captées à niveaux plus ou moins égaux.

9.9.3.3 *Isolation entre antennes*

Dans le cas d'une interconnexion du type TMO-I4[OFFAIR-EXIST], le respect d'une bonne isolation entre l'antenne donneuse à l'extérieur et le système antenne distribué à l'intérieur du bâtiment est capital.

De façon générale, la valeur de l'isolation entre l'antenne donneuse et le DAS, doit être supérieure d'au moins 15 dB à la valeur du gain d'amplification configuré. Une marge de sécurité supplémentaire de 10 dB est fortement recommandée.

Le chemin complet entre l'antenne donneuse et le DAS est à considérer comme indiqué dans le chapitre 13.5 Mesure d'isolation (TMO-I4).

Une isolation suffisante peut être réalisée grâce au recours à des antennes directives à haut rapport avant/arrière²⁷, à un positionnement soigneux de toutes les antennes et en limitant le gain du répéteur au strict minimum nécessaire.

L'isolation entre les antennes pourra faire l'objet de mesures effectuées lors de la recette finale par le Service compétent du Ministère ou par un prestataire technique désigné par celui-ci.

9.9.3.4 *Exigences concernant le système d'amplification*

Les répéteurs en mode TMO-I4[OFFAIR-EXIST] doivent répondre aux critères techniques décrits dans les chapitres suivants.

9.9.3.4.1 *Puissance en voie montante*

Le répéteur devra assurer une puissance adéquate en voie montante pour garantir la valeur de -87dBm +/- 10dB par porteuse à l'entrée de la station de base RENITA. Pour réduire au mieux la charge sur le système d'amplification, une bonne sélection de l'antenne donneuse, de l'emplacement de celle-ci et des câbles utilisés sont impératif.

9.9.3.4.2 *ALC*

Les systèmes doivent être équipés de la fonctionnalité ALC configurée de façon efficace.

²⁷ En Anglais : F/B ratio (front-to-back ratio)

9.9.3.4.3 Filtres et sélectivité du canal

Le système doit être du type « channel-selective ».

La bande passante des filtres doit être inférieure ou égale à 90 kHz. Un changement de fréquence doit pouvoir s'effectuer sans échange de composants.

Le Ministère pourra octroyer des dérogations pour des petites installations de couverture isolées, d'une puissance de sortie combinée en voie montante inférieure ou égale à 15 dBm, et offrant un gain inférieur à 55 dB.

9.9.3.4.4 Uplink Muting

En l'absence de signal utile sur la voie montante, le gain de l'installation doit être réduit automatiquement au strict minimum en utilisant la fonctionnalité de « uplink-muting » ou similaire. Seule exception sera une dérogation octroyée par le Service compétent du Ministère.

9.9.3.4.5 Bruit large bande

Le bruit large bande de la voie montante injecté dans le spectre de la bande descendante doit être inférieur à -120 dBm par porteuse, mesuré selon la procédure décrite dans ETSI TS 101 789-1.

9.9.3.4.6 Facteur de bruit

Le facteur de bruit des équipements actifs ne doit pas dépasser les 5 dB à gain maximal.

Dans la documentation de l'installation, le facteur de bruit de chaque amplificateur individuel (à gain maximal) doit être renseigné séparément pour les 2 voies, ascendante et descendante.

9.9.3.4.7 Limitation du bruit

Afin de limiter le bruit reçu par les stations de base RENITA venant des installations de couverture TMO-I4, il y a lieu d'imposer des restrictions quant à l'apport de bruit des répéteurs individuels ainsi que sur l'apport en bruit cumulé de l'ensemble des répéteurs reliés par voie hertzienne à une station de base spécifique.

Ainsi, l'apport additionnel de bruit créé par chaque installation répéitrice à l'entrée de la station de base, doit être très faible, voire négligeable :

- Ordre de grandeur de 0.3 dB
- Ordre de grandeur de 0.1 dB dans les centres urbains

Le calcul sera effectué par le Service compétent du Ministère.

Le Ministère ne peut tolérer, pour aucune station de base RENITA, une désensibilisation supérieure à 1dB causé par l'ensemble des répéteurs interconnectées par interface radio. Au cas où ce seuil risque d'être dépassé par l'ajout d'une nouvelle installation TMO-I4, les paramètres d'interconnexion de celle-ci doivent être revus et adaptés.

10 Système antenne - DAS

Le système antenne distribué constitue la partie passive de l'installation de couverture à l'intérieur du bâtiment. Le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment est libre de choisir la technologie rayonnante appropriée pour le bâtiment concerné.

10.1 Structure du système antenne

Le système antenne peut être constitué de :

- Une ou plusieurs antennes discrètes pour couvrir des zones locales bien définies ;
- Un ou plusieurs câbles rayonnants, créant un champ électromagnétique homogène et ininterrompu, utilisés dans de longs couloirs, des tunnels ou des cages d'ascenseur ;
- Une distribution optique par OMU/ORU dans le ou les immeubles concernés, dont chaque ORU est connecté à son DAS respectif.

Selon la taille du bâtiment à couvrir, la distribution de l'énergie radioélectrique aux différents éléments rayonnants est réalisée par des coupleurs et des câbles coaxiaux ou par des fibres optiques.

Cependant, dans le souci de garantir une disponibilité maximale du système d'amplification, surtout lors d'un incendie, il est recommandé de planifier et de réaliser l'installation du DAS, prenant en compte des aspects de sécurité, de redondance et de chevauchement de couverture.

Dans cette optique, il est éventuellement préférable de réaliser des boucles de câbles rayonnants ou de réaliser deux systèmes antennaires rayonnants indépendants, alimentés de différents côtés et en prenant soin d'éviter des points de défaillance unique²⁸ (exemples : séparation physique des câbles et des chemins d'acheminement, éviter des installations en cul de sac).

Par ailleurs, les câbles optiques mise en place devront respecter les normes de câbles soumis au feu (cf. chapitre : 7.5 Câbles) et il est recommandé de protéger le DAS contre les dommages ou le vandalisme.

Pour les installations TMO, le DAS est à réaliser de façon à minimiser les rayonnements vers l'extérieur du bâtiment concerné.

²⁸ En Anglais : single point of failure (SPOF)

11 Opération

Bien qu'une partie des installations de couverture à l'intérieur des bâtiments ne soient utilisées qu'occasionnellement, respectivement qu'en cas d'urgence, il est crucial que toutes les installations soient en permanence en bon état de fonctionnement – la vie des occupants du bâtiment de même que la vie des forces d'intervention, qui utilisent ces moyens de radiocommunication, en dépendent directement.

A cette fin, des règles quant à l'opération des installations concernées sont définies dans le présent chapitre.

11.1 Mise en service et asservissement

11.1.1 Installation DMO

L'enclenchement d'une installation répétitrice DMO doit être automatique par asservissement moyennant la détection d'incendie (en cas d'alarme), respectivement par intervention manuelle via le tableau de commande FGB (cf. chapitre : 11.11).

En cas d'activation, les deux répéteurs DMO doivent être activés en même temps pour garantir la disponibilité simultanée des deux groupes DMO.

L'installation DMO ne doit pas être désactivé par la réinitialisation de la centrale de détection d'incendie (BMZ).

La désactivation des deux répéteurs se fait seulement :

- Soit manuellement via le tableau de commande FGB ;
- Soit automatiquement après 24h d'opération.

11.1.2 Installation TMO

Un système d'amplification TMO doit impérativement être en service de façon permanente et ininterrompue et toutes les porteuses spécifiées dans l'approbation REN34_Approbation-RENITA-Inhouse doivent également être amplifiées en continu. En cas d'exceptions, elles seront indiquées dans l'approbation y afférente.

Pour l'interconnexion radio TMO-I4[OFFAIR-EXIST], la vérification du bon fonctionnement et une intervention manuelle sur le système d'amplification, que ce soit l'arrêt du système ou la remise en service, doit toujours être possible à l'aide du tableau de commande FGB.

11.2 Entretien

Comme les installations de couverture à l'intérieur de bâtiments sont essentielles pour garantir la bonne radiocommunication lors des interventions des services de sécurité et de secours luxembourgeois, le propriétaire ou l'exploitant d'un bâtiment a l'obligation de tenir l'installation dans un état permanent de parfait fonctionnement grâce à une surveillance et une maintenance continue, soutenue et correcte selon les prescriptions de l'ITM concernant les installations de sécurité.

L'établissement de contrats de maintenance permet de garantir la pérennité des installations de radiocommunication. Les systèmes d'amplification ainsi que les alimentations sans interruption doivent être soumises à une vérification et à une maintenance annuelle. Les protocoles de maintenance sont à conserver pendant une durée de 5 ans et doivent être présentés au Ministère sur simple demande.

Il est par ailleurs recommandé d'effectuer des essais périodiques en collaboration avec les usagers de l'installation.

Lors d'amendements du plan de fréquences du réseau RENITA, la personne ou l'entité à laquelle l'autorisation d'opération [REN54] a été délivrée, sera averti en temps utile des changements planifiés et de la date de basculement. Le propriétaire ou l'exploitant est alors tenu de vérifier si son installation est concernée par les modifications et d'adapter la configuration du système d'amplification endéans 3 jours ouvrables et ceci à ses propres frais.

11.3 Modification de l'infrastructure

Toute modification apportée à l'installation après la recette et la mise en opération, sans clarification et accord préalable du Service compétent du Ministère, résultera dans une non-conformité de l'installation.

Si, pour des raisons opérationnelles ou techniques invoquées par les usagers ou par le maître d'ouvrage, des modifications du design de l'installation de couverture (modifications hardware, modifications software, modifications du paramétrage, modifications niveau RF, changement de la station de base donneuse, ...) s'avèrent nécessaires, le maître d'ouvrage s'engage à soumettre une nouvelle demande RENITA Inhouse [REN30], incluant le design et reprenant les modifications prévues, et ce au plus tard un mois avant le début des travaux.

Toute modification devra obligatoirement repasser le processus de réception et les frais y afférents sont à charge du propriétaire ou de l'exploitant du bâtiment.

Chaque modification apportée à l'installation est à documenter dans un journal de bord (audit trail). Ceci concerne aussi les changements appliqués au paramétrage des éléments actifs. Ces journaux sont à conserver pendant une durée de 5 ans et doivent être présentés au Ministère sur simple demande.

Au cas où une modification non accordée produit des effets négatifs sur le réseau RENITA, le propriétaire de l'installation assumera toutes les conséquences résultantes.

Le Ministère s'engage à notifier sans délai au maître d'ouvrage toute modification du réseau RENITA pouvant avoir un impact sur la configuration mise en place (par exemple l'ajout d'une porteuse sur une station de base donneuse, le changement du plan de fréquence, etc.). Les adaptations de l'installation de couverture à l'intérieur du bâtiment suite à de telles modifications seront entièrement à charge du maître d'ouvrage.

11.4 Communication - responsables de l'installation de couverture

Le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment doit nommer une ou plusieurs personnes responsables de l'installation de couverture à l'intérieur du bâtiment. Le nom de ces personnes ainsi que le moyen de les contacter sont à renseigner sur la demande RENITA Inhouse [REN30] adressée au Service compétent du Ministère. Les responsables de l'installation de couverture font office d'interlocuteur et de point de contact unique pour toute communication et intervention.

En cas de changement d'un des responsables, une notification de changement d'affectation à l'aide du formulaire REN30_Demande-RENITA-Inhouse doit être immédiatement adressée au Ministère.

Les responsables sont chargés d'intervenir lors d'un incident qui concerne l'installation de couverture, ils doivent donc être joignables 24/7, soit directement, soit moyennant un helpdesk.

11.5 Gestion d'incidents et de problèmes

Dès qu'une alarme du système d'amplification, indiquant un impact éventuel sur le réseau RENITA, est déclenchée par une des composantes de l'installation de couverture, le Ministère et l'Opérateur du réseau RENITA sont à contacter immédiatement (les coordonnées de contact exactes seront communiquées dans REN54_Autorisation-Operation-RENITA-Inhouse). L'Opérateur du réseau RENITA procède alors à une vérification d'impact sur le réseau de radiocommunication et le Ministère pourra ordonner la mise hors service de l'installation au cas où un impact négatif a été constaté (cf. chapitre : 11.7 Mise hors service d'urgence).

Chaque incident et problème concernant l'installation de couverture est à documenter. Ces journaux sont à conserver pendant une durée de 5 ans et doivent être présentés au Ministère sur simple demande.

Le responsable du bâtiment, respectivement de l'installation de couverture, est tenu de remédier aux incidents et problèmes dans les meilleurs délais afin de rétablir le bon fonctionnement de l'installation.

11.6 Indisponibilité

En cas d'indisponibilité partielle ou complète de l'installation, le Service compétent du Ministère est à notifier immédiatement.

Il en est de même lors du rétablissement du service de l'installation ou lors d'éventuels changements concernant ou influençant l'installation de radiocommunication.

11.7 Mise hors service d'urgence

Une mise hors service d'urgence est nécessaire lorsque l'installation de couverture à l'intérieur du bâtiment cause un impact négatif quelconque sur le réseau RENITA.

La personne ou l'entité à laquelle l'autorisation REN54_Autorisation-Operation-RENITA-Inhouse a été délivrée (cf. Chapitre 11.4), doit garantir que le système d'amplification peut être mise hors service à tout moment et dans un délai de maximum 60 minutes, sur demande justifiée de l'opérateur du réseau RENITA ou du Service compétent du Ministère.

11.8 Support technique

Le responsable de l'installation de couverture, doit également veiller à ce qu'un support technique capable d'assister et d'intervenir rapidement sur l'installation en cas d'urgence, soit disponible. Une telle intervention devient par exemple nécessaire si un défaut technique majeur se présente lorsque l'installation est utilisée dans le cadre d'une intervention critique des usagers dans le bâtiment concerné.

11.9 Droit d'audit

Le Ministère a le droit d'effectuer, à tout moment, des audits de toutes les parties des installations de couverture à l'intérieur d'un bâtiment ainsi que de la documentation y afférente afin de vérifier la conformité avec le présent document.

11.10 Responsabilité

Comme évoqué au chapitre 2.4 Coûts et responsabilités, le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment, respectivement de l'installation de couverture, est responsable du bon fonctionnement de l'installation de couverture et doit veiller à ce que celle-ci ne produise aucune nuisance au réseau RENITA.

Au cas où il est établi que cette installation est la source de nuisances et perturbe le réseau RENITA de quelque manière, le responsable de l'installation de couverture, porte l'entière responsabilité des suites directes et indirectes engendrées par la perturbation et prend en charge tous les coûts occasionnés par cette nuisance tels que les pénalités et astreintes attribués à l'Opérateur du réseau RENITA dues à l'indisponibilité du réseau ainsi que toute indemnité qui serait exigible suite à cet incident.

Afin de prévenir les risques décrits ci-dessus, il est fortement conseillé au responsable de l'installation de couverture, d'actualiser sa police d'assurance, ou, le cas échéant, de souscrire auprès d'un organisme reconnu une police d'assurance portant sur les dommages matériels, immatériels et corporels et couvrant sa responsabilité civile.

Lors d'un tel incident, il appartient aussi au Service compétent du Ministère, de procéder à l'analyse de la perturbation et de détecter sa source. Au cas où le soutien de l'Opérateur du réseau RENITA devient nécessaire, le responsable de l'installation de couverture, devra également pendre en charge les coûts respectifs.

11.11 Tableau de surveillance et de commande local - FGB

La surveillance et le contrôle de l'état opérationnel local du système d'amplification est à réaliser à partir du tableau de commande FGB « Feuerwehr-Gebäudefunkbedienfeld », selon la norme DIN 14663 « Feuerwehrwesen - Feuerwehr-Gebäudefunkbedienfeld ».

Dans un souci d'uniformisation, cette approche est obligatoire pour toutes les installations de couverture RENITA à l'intérieur de bâtiments, indépendamment de leur affectation.



Figure 9- Tableau de commande selon la FGB-1FK-DIN14663 pour TMO-I4 et DMO



Figure 10- Tableau de commande selon la FGB-0FK-DIN14663 pour TMO-I6



Figure 11- Tableau de commande selon la FGB-1FK-10V pour les installations avec un DAS avec distribution OMU/ORU

Ce tableau doit :

- Indiquer le bon fonctionnement du tableau ;
 - Indiquer tout dysfonctionnement du système d'amplification et de l'UPS ;
 - Indiquer l'état du système d'amplification (en service / en arrêt) ;
 - Permettre l'activation et la désactivation manuelle du système d'amplification pour les installations TMO-I4[OFFAIR-EXIST] et DMO.
-
- Pour les installations utilisant un DAS avec distribution OMU/ORU ;
 - Indiquer l'état de la distribution OMU/ORU (Störung optisches Verteilsystem) ;
 - Pour les installations TMO-I6 ;
 - Permettre l'activation et la désactivation manuelle de la distribution OMU/ORU.

Le lien entre le FGB et le système d'amplification doit se faire avec un câble de contrôle et commande respectant les normes de câbles soumis au feu (cf. chapitre :7.5 Câbles)

L'emplacement du tableau de commande est à définir d'un commun accord avec le CGDIS et doit normalement être placé à proximité des tableaux de commande et d'information de la centrale d'incendie :

- FBF « Feuerwehrbedienfeld »
- FAT « Feuerwehrranzeigetableau »

Les trois tableaux peuvent être combinés dans un boîtier FIBS « Feuerwehr-Informations- und Bediensystem » ou FIZ « Feuerwehr-Informationszentrale ».



Figure 12 - « Feuerwehr-Informationszentrale » avec les tableaux FAT, FBF et FGB

L'emplacement du tableau de commande FGB est à indiquer sur les plans d'intervention de l'établissement avec le symbole correspondant à la norme DIN 14034-6 « Graphische Symbole für das Feuerwehrwesen - Teil 6: Bauliche Einrichtungen ».

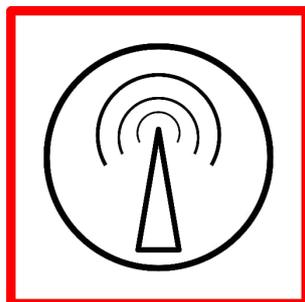


Figure 13 - Symbole selon la norme DIN 14034-6 signalant l'emplacement du FGB sur les plans d'intervention

11.12 Plaque indicatrice « RENITA TMO »

Si l'immeuble ne dispose d'aucun système d'amplification, mais la couverture RENITA est garantie selon le chapitre 6.1, une plaque avec l'indication « RENITA TMO » selon la norme DIN 4066 D1 doit être installée. Cette plaque, est à apposer aux accès pompiers, à proximité des tableaux de commande de la centrale d'incendie.



Figure 14 RENITA TMO

12 RENITA Urban Inhouse

Afin de mieux protéger le réseau RENITA contre des perturbations émanant d'installations de couverture à l'intérieur de bâtiments, trois zones dans les centres urbains de la Ville de Luxembourg et de la Ville d'Esch-sur-Alzette ont été définies.

Dans ces zones, les installations de couverture à l'intérieur de bâtiments doivent être interconnectées par fibres optiques à des stations de base dédiées à la couverture à l'intérieur de bâtiments (cf. chapitre : 3.1.3.3 TMO-I6[OPT-DED] - Interconnexion à une station de base dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments).

Une interconnexion par interface radio n'est pas autorisée dans les zones RENITA Urban Inhouse.

Le Ministère se réserve le droit d'adapter ces zones ou d'imposer une interconnexion par fibre optique même en dehors des zones prévues pour protéger le réseau RENITA.

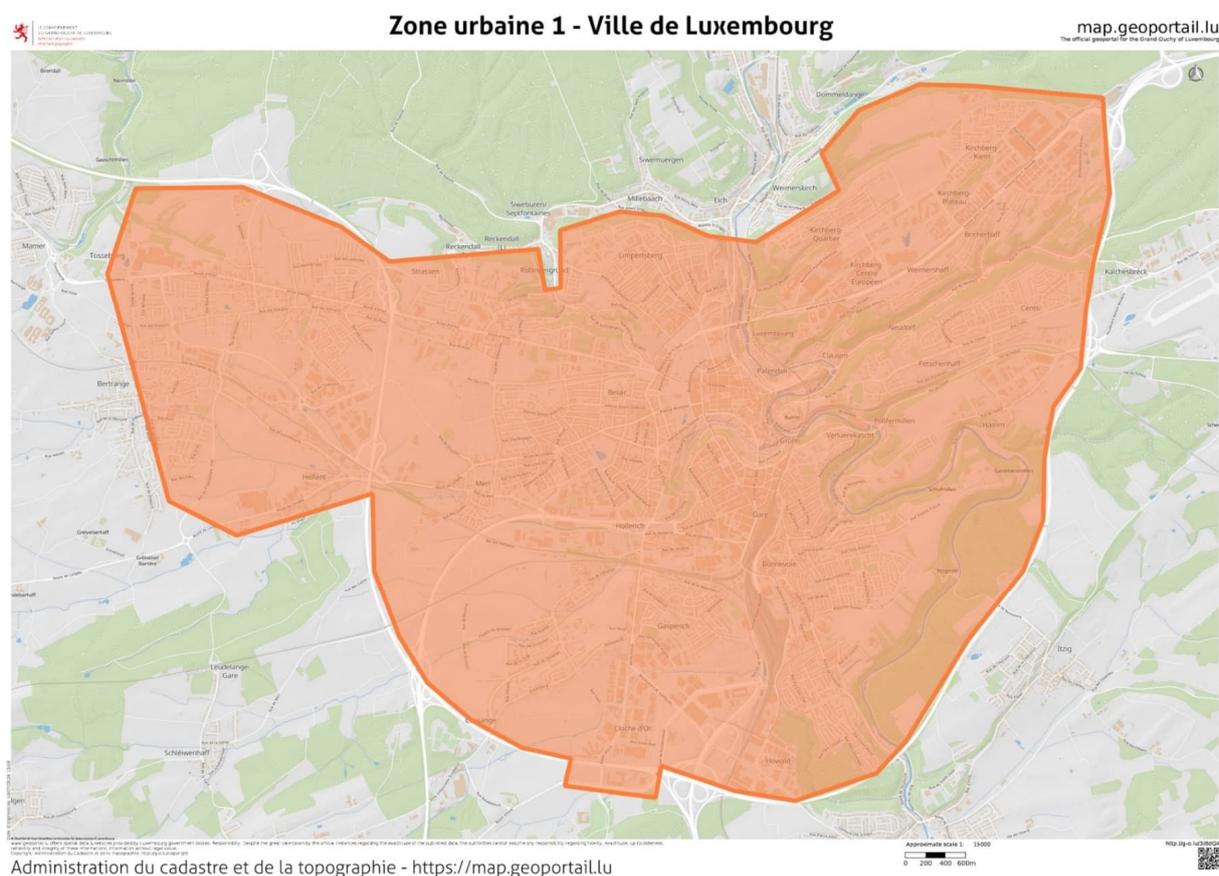


Figure 15 Ville de Luxembourg

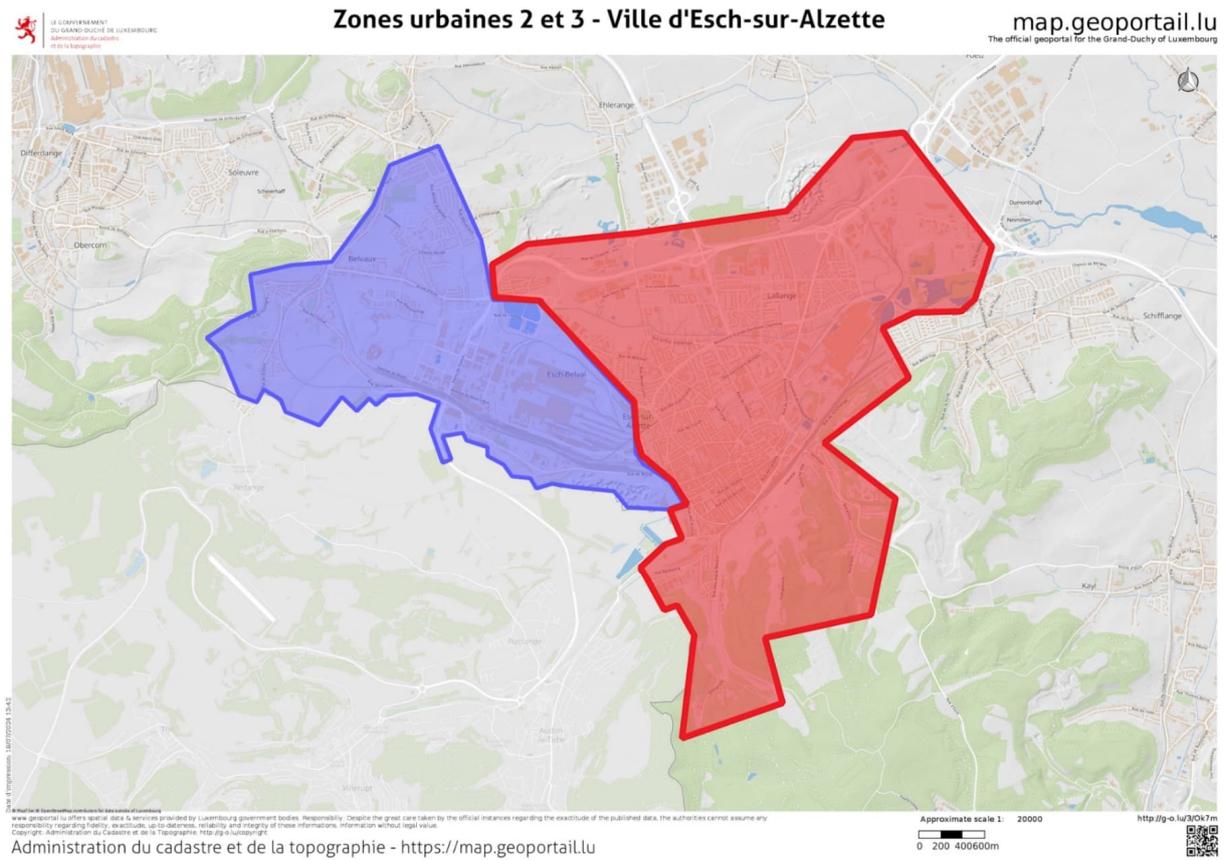


Figure 16 Ville d'Esch-sur-Alzette

13 Mesures

13.1 Exécutants

Toute mesure radioélectrique doit être effectuée de façon exacte et structurée par un expert dans le domaine des radiocommunications.

13.2 Appareils de mesure

Les mesures doivent être effectuées moyennant des appareils de mesure adaptés et calibrés, par exemple un analyseur de spectre, un analyseur de radiocommunication, un système de mesures indoor connecté à un terminal RENITA homologué ou autres.

13.3 Documentation

L'exécutant doit soigneusement documenter les circonstances des mesures et le dispositif de mesure afin que les résultats puissent être interprétés correctement. Ceci concerne aussi bien les conditions techniques (Marque et type des appareils de mesure, Spécifications de l'antenne et des câbles, atténuateurs externes, et tout autre équipement additionnel.) et le paramétrage des appareils de mesure (filtres RWB/VWB, détecteurs utilisés, ...).

En plus des informations générales sur la campagne de mesures (date, heure, exécutant, ...), il y a lieu de fournir toutes les informations pertinentes sur l'endroit de la mesure, sur le bâtiment considéré ainsi que sur le responsable ayant ordonné les mesures.

13.4 Mesure de la couverture

Ces mesures représentent la situation de couverture du réseau RENITA (MNC = 2015) à un moment précis dans toutes les sections du bâtiment concerné ainsi que sur les chemins d'accès extérieurs au bâtiment. Pour être probant, les mesures de couverture doivent être effectuées dans des conditions réelles, c'est-à-dire lorsque le gros œuvre est achevé et fermé ou mieux encore lorsque le bâtiment est meublé.

Des mesures individuelles, en nombre représentatif, doivent être effectuées dans chaque local concerné. Ces mesures doivent être réparties de façon uniforme sur toute la surface du bâtiment concerné et permettre d'évaluer clairement la situation de couverture dans chaque local de l'immeuble. Dans des parkings souterrains ou grandes surfaces, il faut prendre des mesures dans une grilles de 5-10m.

- Les mesures à l'intérieur du bâtiment sont prises en continu en se déplaçant de façon systématique à travers chaque pièce ou local du bâtiment, tout en prenant soin de couvrir la totalité de la surface.
- Il convient en outre de documenter la situation de couverture autour et sur les chemins d'accès des bâtiments considérés.
- Une attention particulière est à accorder aux voies d'évacuation et aux escaliers.
- Faute d'information de géolocalisation par satellite (GNSS) à l'intérieur du bâtiment, il faut avoir recours à d'autres moyens pour référencer de façon exacte la position des mesures effectuées.

- L'antenne réceptrice est tenue à la verticale à une hauteur constante comprise entre 1m et 1,5m. L'antenne doit être éloignée au maximum de tout objets qui pourrait influencer la mesure (par exemple : corps humain, supports métalliques, appareils de mesure).

Étant donné que chaque station de base émet plusieurs porteuses, il faut mesurer l'ensemble des porteuses de la station de base concernée, le signal le plus faible servant de référence pour chaque point de mesure.

La documentation des mesures effectuées comporte une partie générale et une partie relative aux mesures effectuées. Afin de permettre une analyse détaillée, le protocole des mesures doit présenter les résultats sous forme graphique (sur base de plans) et sous forme numérique (tableaux).

Documentation - partie générale

Renseignements sur les circonstances et les détails de la campagne de mesures :

- Date et heure des mesures
- Exécutants
- Informations sur le bâtiment concerné :
 - o Adresse
 - o Propriétaire et exploitant et maîtrise d'ouvrage
 - o Contacts
- Description du dispositif de mesures :
 - o Aperçu global du dispositif (photo, croquis, schéma, ...)
 - o Appareil de mesure : marque/type, numéro de série, date de calibration, paramètres et réglages
 - o Antenne de réception : marque/type, numéro de série, date de calibration, gain (dBi) ou facteur k aux fréquences considérées
 - o Pertes : perte en dB des câbles, adaptateurs, atténuateurs ou autres éléments externes utilisés
- Information ou observations sur la campagne de mesures ou les mesures individuelles :
 - o Contexte des mesures
 - o Mesures effectuées
 - o Fréquences et LAC²⁹ des stations de base RENITA

Documentation - partie relative aux mesures effectuées

La représentation graphique affiche les résultats des mesures à l'intérieur et autour du bâtiment sur un fond de carte représentant le plan du bâtiment concerné. Le plan d'un bâtiment peut être scindé en différentes parties pour améliorer la lisibilité. Les informations concernant le bâtiment, comme le nom, l'adresse, les sections ou étages ainsi que l'orientation devront être clairement indiqués.

Pour chaque point de mesure, une icône d'une taille adaptée posée au lieu exact de la mesure renseigne sur le niveau du signal mesuré moyennant une couleur définie. La valeur indiquée devra correspondre à celle de la porteuse la plus faible mesuré à cet endroit précis.

²⁹ LAC : Location Area Code

Mémento concernant la couverture RENITA à l'intérieur de bâtiments

Dans le but de permettre une évaluation visuelle cohérente, les couleurs sont définies comme suit :

	X	>	-80 dBm	:	Vert clair	
-80 dBm	≥	X	>	-87 dBm	:	Vert foncé
-87 dBm	>	X	≥	-94 dBm	:	Orange
	X	<	-94 dBm	:	Rouge	

Seulement des points de mesure réels sont acceptés, des points d'interpolation ne sont pas permis.

Les mesures sont à évaluer, et le taux de couverture en pourcentage est à indiquer par :

- Bâtiment
- Section
- Étage
- L'ensembles des locaux critiques

Le taux de couverture est le rapport entre le nombre de mesures satisfaisant les conditions de couverture et le nombre de mesures effectuées. Pour faciliter les décisions, d'autres valeurs statistiques peuvent aussi être calculées (moyenne, écart type, ...).

La présentation quantitative sert de référence principale et contient toutes les mesures effectuées sous forme tabulaire et groupées de façon logique selon l'énumération ci-avant.

Les mesures à l'extérieur du bâtiment concerné se concentrent sur la situation de couverture à proximité immédiate du bâtiment, de la couverture des chemins d'accès et les sorties de secours. Ces mesures guident les planificateurs lors de la conception de l'installation et aident les services de secours lors de l'établissement des plans d'intervention. Elles sont effectuées et documentées en analogie avec les mesures à l'intérieur du bâtiment.

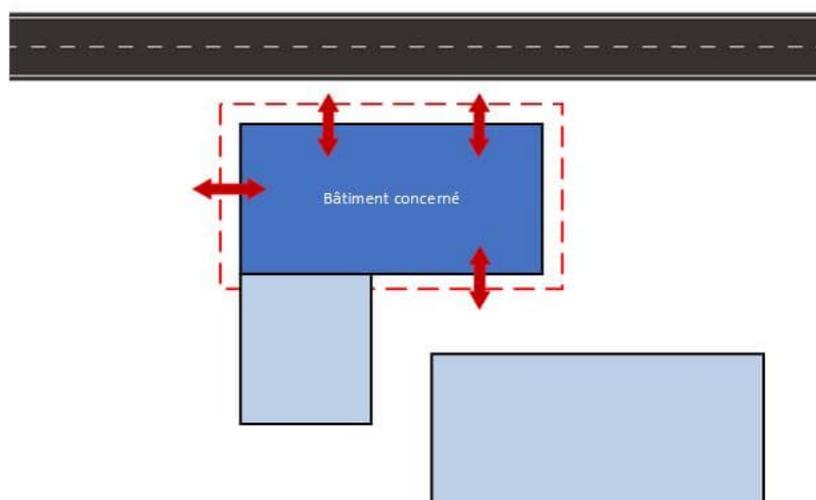


Figure 17 extérieur du bâtiment

13.5 Mesure d'isolation (TMO-I4)

Lorsqu'il s'agit d'une interconnexion au réseau RENITA par interface radio (TMO-I4), il faut s'assurer que l'installation de couverture à l'intérieur du bâtiment n'influence pas la réception du signal provenant des stations de base terrestres à l'extérieur du bâtiment. En même temps, sans isolation suffisante, une rétroaction du système d'amplification sur sa propre antenne donneuse pourrait produire des oscillations néfastes qui entraveraient le bon fonctionnement du système lui-même, et pourraient créer des perturbations sur le réseau RENITA.

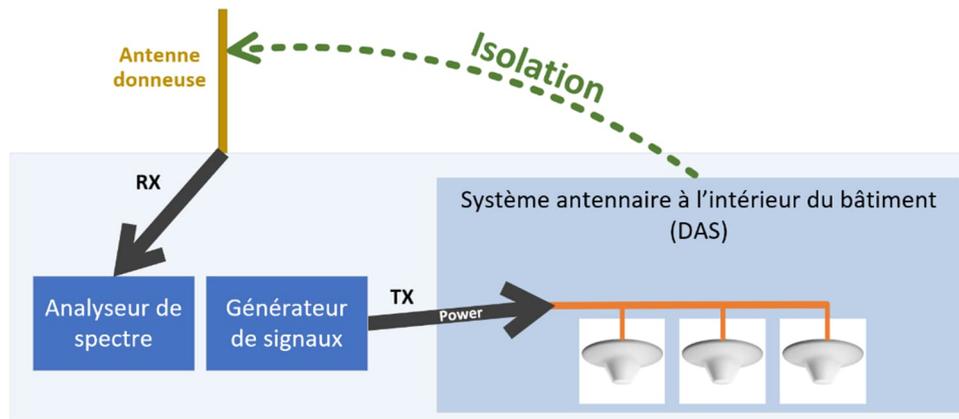


Figure 18 Mesure d'isolation

La mesure de l'isolation est réalisée selon le schéma ci-avant. Un générateur de signaux injecte un signal RF d'une énergie déterminée dans le système antenne à l'intérieur du bâtiment et le niveau de réception retour sur l'antenne donneuse est mesuré.

L'exécutant des mesures prend soin de ne pas interférer avec les signaux du réseau RENITA terrestre. Ainsi, il convient de limiter le temps d'émission ainsi que la puissance RF appliquée au minimum nécessaire ($\leq 25\text{dBm}$). L'isolation est à mesurer sur une fréquence entre les deux bandes 380-385Mhz et 390-395Mhz, par exemple 387,5Mhz.

Pour pouvoir mesurer l'isolation et non seulement le niveau de bruit de l'analyseur de spectre, il convient d'utiliser les paramètres suivants :

- Largeurs de bande de résolution réduites : par exemple RBW 1kHz et VBW 3kHz ;
- Détection RMS ;
- Fonction Max-Hold ;
- Niveau de référence très bas.

Rappelons que la valeur de l'isolation entre le système antenne distribué et l'antenne donneuse doit être supérieure d'au moins 15 dB à la valeur du gain d'amplification configuré dans le système de couverture.

13.6 Mesure panoramique (TMO-I4)

Dans le cas d'une interconnexion au réseau RENITA par interface radio (TMO-I4), la connaissance des signaux RENITA reçus à l'endroit de l'antenne donneuse est indispensable. Des simulations permettent d'estimer le niveau des signaux, néanmoins une mesure panoramique est indispensable pour déterminer les niveaux réels. En analysant les résultats de cette mesure, les experts du Service compétent du Ministère peuvent déterminer la station de base qui se prête au mieux pour interconnecter l'installation de couverture.

La mesure panoramique est effectuée idéalement à l'endroit ou à proximité de l'endroit où l'antenne donneuse est prévue. Si cet endroit n'est pas encore disponible ou accessible, la mesure doit être effectuée à un endroit proche bien dégagé permettant de capter les signaux incidents de tous les azimuts. L'endroit et sa hauteur doivent être correctement documentés.

La mesure doit couvrir les signaux émanant de toutes les directions.

La bande de fréquence complète de la voie descendante de 390-395 MHz est mesurée avec un analyseur de spectre approprié.

Pour la mesure panoramique, il convient d'utiliser les paramètres suivants :

- Détection RMS ;
- La fonctionnalité Max-Hold ;
- La bande passante (RBW) doit être assez étroite : par exemple ≤ 3 kHz ;
- Un niveau de référence adapté.

Les réglages appliqués devront permettre de distinguer toutes les porteuses TETRA individuelles, larges de 25 kHz, ayant une puissance supérieure à -100 dBm. L'utilisation d'une antenne directive permet d'augmenter la sensibilité de la mesure, mais rend l'exécution de la mesure plus longue et laborieuse.

Sont à indiquer :

Un diagramme spectral :

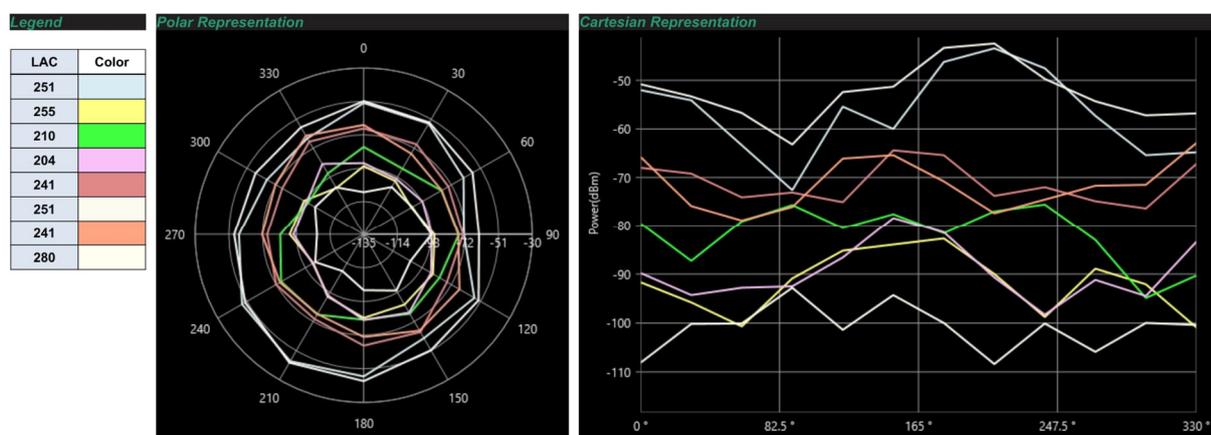


Figure 19 diagramme spectral

Mémento concernant la couverture RENITA à l'intérieur de bâtiments

Le spectre entier de 390-395 MHz :

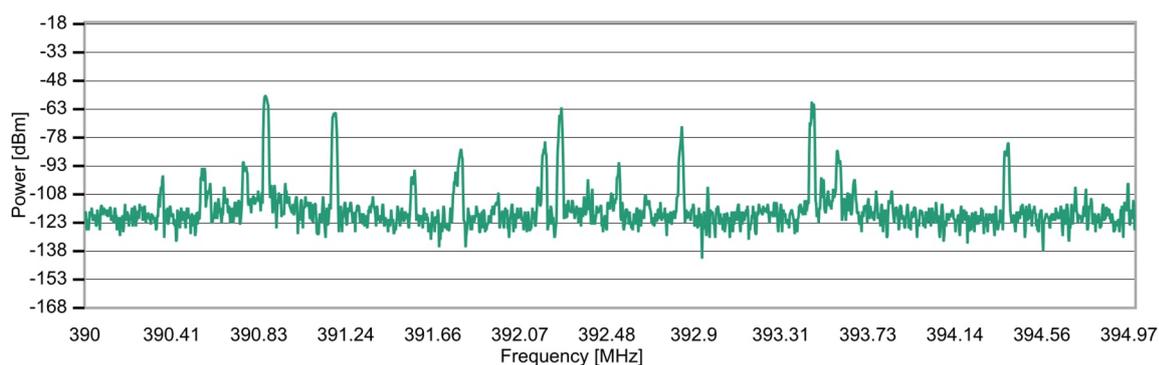


Figure 20 spectre

Un tableau comprenant les 10 porteuses les plus puissantes avec leur fréquence/LAC et leur niveau de réception par azimuts respectifs :

Overview														
LAC	RF [MHz]	Omni	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
251	391.1875	-55.7	-52.0	-54.1	-63.2	-72.6	-55.4	-60.0	-46.2	-43.4	-47.5	-57.3	-65.4	-64.8
255	391.7625	-90.3	-91.7	-95.8	-100.7	-90.9	-85.2	-84.2	-82.7	-90.0	-98.8	-88.9	-92.1	-100.9
210	391.7875	-79.6	-79.6	-87.3	-79.1	-75.7	-80.5	-77.6	-81.6	-77.0	-75.6	-83.0	-94.9	-90.3
204	392.5375	-85.4	-89.8	-94.3	-92.8	-92.5	-86.6	-78.4	-81.4	-90.7	-98.3	-91.2	-94.5	-83.4
241	392.8375	-71.1	-68.0	-69.2	-74.1	-73.1	-75.1	-64.4	-65.4	-73.8	-72.0	-74.9	-76.4	-67.2
251	393.4625	-52.6	-50.8	-53.3	-56.7	-63.2	-52.4	-51.3	-43.3	-42.4	-49.7	-54.3	-57.2	-56.8
241	393.5875	-81.3	-65.8	-75.9	-78.9	-76.1	-66.1	-65.4	-70.8	-77.4	-74.7	-71.7	-71.5	-62.9
280	394.9625	-99.8	-108.1	-100.2	-100.1	-92.8	-101.4	-94.3	-100.0	-108.4	-100.1	-105.9	-100.0	-100.4

Figure 21 Tableau azimuts

Un tableau récapitulatif complet :

Carrier Overview										
ARFCN	RF [MHz]	MCC	MNC	LAC	MCCH	CP [dBm]	DL [MHz]	UL [MHz]	SNR [dB]	EVM [%]
3647	391.1875	270	2015	251	y	-55.7	391.1875	381.1875	23.1	7
3670	391.7625	270	2015	255	n	-90.3	393.5125	383.5125	12.1	24.8
3671	391.7875	270	2015	210	n	-79.6	390.5625	380.5625	20.7	9.2
3701	392.5375	270	2015	204	n	-85.4	391.5625	381.5625	19.5	10.6
3713	392.8375	270	2015	241	n	-71.1	393.5875	383.5875	22.5	7.5
3738	393.4625	270	2015	251	n	-52.6	391.1875	381.1875	24	6.3
3743	393.5875	270	2015	241	y	-81.3	393.5875	383.5875	16.7	14.6
3798	394.9625	270	2015	280	y	-99.8	394.9625	384.9625	12.4	24

Figure 22 Tableau récapitulatif

13.7 Mesure de la voie descendante

La mesure de la voie descendante sert à vérifier le spectre radioélectrique effectivement capté à l'entrée du système d'amplification.

La mesure permet de confirmer que les paramètres d'interconnexion théoriques sont valides et permettent d'interconnecter l'installation de couverture à la station de base désignée par le Ministère. A partir de cette mesure, l'évaluation des pertes entre la sortie RF de la station de base et l'entrée du répéteur est possible. Elle permet aussi d'anticiper l'impact du bruit du répéteur sur la voie montante sur l'entrée du récepteur de la station de base.

La mesure de la voie descendante doit inclure l'antenne donneuse dirigée dans la direction indiquée dans l'approbation REN34_Approbation-RENITA-Inhouse tout comme les éléments entre le point de mesure et l'antenne elle-même tels que des coupleurs, des câbles, des atténuateurs, etc.

Le spectre complet de la voie descendante de 390-395 MHz est mesuré avec un analyseur de spectre approprié.

Pour la mesure de la voie descendante, il convient d'utiliser les paramètres suivants :

- Détection RMS ;
- Bande passante (RBW) assez étroite : par exemple ≤ 3 kHz, puisqu'il faut distinguer les porteuses TETRA, larges de 25 kHz ;
- Niveau de référence adapté, pour distinguer les porteuses ayant une puissance supérieure à -100 dBm.

La mesure de la voie descendante sous forme de diagramme spectral de 390-395 MHz :

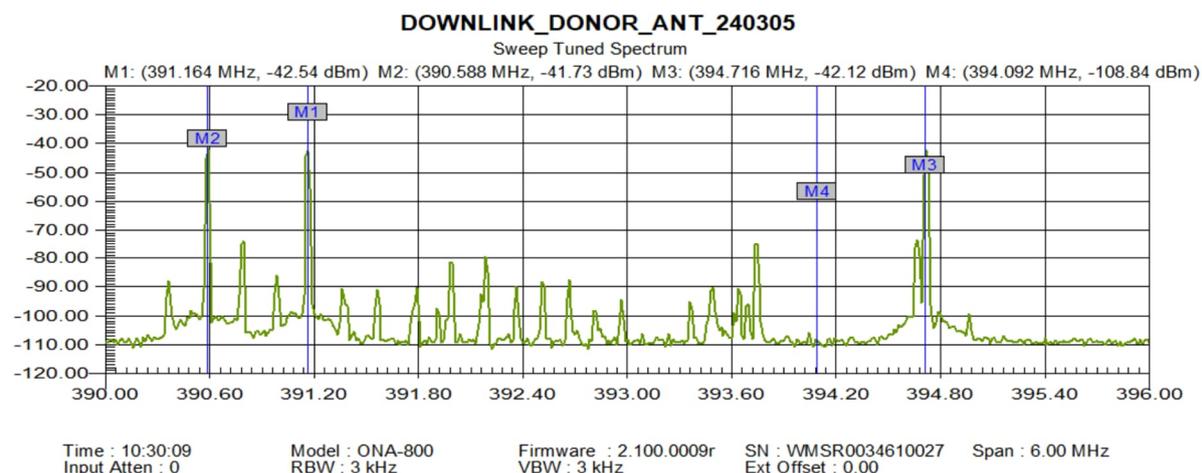


Figure 23 mesure de la voie descendante

Le tableau récapitulatif de la voie descendante comprend les 10 porteuses les plus puissantes avec leur fréquence et leur niveau de réception. Si disponible, les LAC peuvent aussi être repris dans le tableau.

Carrier Overview										
ARFCN	RF [MHz]	MCC	MNC	LAC	MCCH	CP [dBm]	DL [MHz]	UL [MHz]	SNR [dB]	EVM [%]
3647	391.1875	270	2015	251	y	-55.7	391.1875	381.1875	23.1	7
3670	391.7625	270	2015	255	n	-90.3	393.5125	383.5125	12.1	24.8
3671	391.7875	270	2015	210	n	-79.6	390.5625	380.5625	20.7	9.2
3701	392.5375	270	2015	204	n	-85.4	391.5625	381.5625	19.5	10.6
3713	392.8375	270	2015	241	n	-71.1	393.5875	383.5875	22.5	7.5
3738	393.4625	270	2015	251	n	-52.6	391.1875	381.1875	24	6.3
3743	393.5875	270	2015	241	y	-81.3	393.5875	383.5875	16.7	14.6
3798	394.9625	270	2015	280	y	-99.8	394.9625	384.9625	12.4	24

Figure 24 tableau récapitulatif de la voie descendante

14 Design RF

Le design RF est un document détaillé, montrant l'entièreté du système antenne ensemble avec le système d'amplification.

Le design RF à soumettre lors de la demande de recette (cf. chapitre : 15) doit comporter :

- Des schémas contenant tous les éléments RF (composantes actives, antennes, système de distribution, ...) avec leurs identifiants ;
- L'atténuation des câbles ;
- Le gain des antennes ;
- Le niveau des signaux RF aux entrées et sorties de toutes les composantes ;
- Des plans indiquant l'implantation physique de toutes les composantes du système ;
- Des renseignements précis sur les composantes proposées, leurs spécifications exactes (noise figure, wideband noise, antenna pattern, ...) ;
- Et les valeurs prévues des paramètres RF réglables (gain, atténuations, ...).

Pour un design RF comportant un bilan de liaison³⁰ équilibré, la puissance de référence à considérer est la puissance à la sortie d'un terminal portable qui est de 1 W (+30 dBm). La sensibilité dynamique des stations de base RENITA est -112 dBm. Il convient toutefois de considérer des marges conséquentes pour compenser les variations dues aux effets d'atténuation et de la propagation par trajets multiples.

³⁰ En Anglais : link budget

15 Recette

Une demande [REN40] est à introduire auprès du Service compétent du Ministère pour la recette obligatoire de l'installation de couverture avant la mise en opération de celle-ci. La recette sera effectuée par le Service compétent du Ministère même ou par un prestataire technique désigné et confirmera la transposition correcte des spécifications techniques reprises dans le présent document et des paramètres d'interconnexion indiqués dans l'approbation REN34_Approbation-RENITA-Inhouse du Ministère.

Le but primaire de la recette est de vérifier que l'opération de la nouvelle installation n'aura aucun impact négatif sur le réseau RENITA. La vérification permet en outre de s'assurer d'un côté que l'installation peut être rapidement mise hors service en cas de constatation de répercussions négatives à une date ultérieure, et de l'autre côté que la configuration permet l'utilisation correcte du réseau RENITA par les utilisateurs concernés. Finalement, la recette établit que l'installation de couverture correspond au niveau de qualité souhaité.

Les contrôles suivants seront effectués sur site (liste non-exhaustive) :

- Contrôle du respect de la transposition des conditions établies dans l'approbation [REN34] ;
- Contrôle de l'absence d'impact technique ou opérationnel négatif sur le réseau RENITA ;
- Contrôle de la transposition des directives qualitatives reprises dans le présent document ;
- Contrôle d'une isolation suffisante en cas d'interconnexion par interface radio ; contrôle de l'absence d'oscillations ou de feedback RF ;
- Contrôle de l'absence de produits d'intermodulation ;
- Analyse de la qualité des signaux injectés dans le système antenne ;
- Mesure des niveaux de bruit ;
- Contrôle de l'enclenchement/mise hors service de l'installation ;
- Contrôle de la télécommande (si applicable) ;
- Contrôle de la documentation ;
- Contrôle et validation des systèmes de surveillance et de supervision ;
- Validation des mesures de sécurité.

Le Ministère a établi une liste de vérification REN41_Checklist-Recette-RENITA-Inhouse³¹ des différents types d'installations.

Lors de la recette, tous les paramètres des éléments actifs de l'installation, sont à documenter, soit en produisant des captures d'écran de l'interface utilisateur, soit en les enregistrant dans un fichier de configuration lisible, et à fournir au Service compétent du Ministère.

Des calculs supplémentaires doivent le cas échéant être effectués par le Service compétent du Ministère après la recette, p.ex. pour évaluer l'impact cumulatif de l'ensemble des installations sur la station de base utilisée. Par conséquent, le Service compétent du Ministère émettra l'autorisation REN54_Autorisation-Operation-RENITA-Inhouse dans les meilleurs délais.

³¹ La liste est disponible sur le site web RENITA : <https://renita.public.lu>

16 Contacts et glossaire

16.1 Contacts

16.1.1 Service compétent du Ministère

Service connectivités radio critiques (ancien Service RENITA)

50, rue du Château

L-6961 Senningen

Tél. : 247-87290

Email : renita.inhouse@smc.etat.lu

16.1.2 Opérateur du réseau RENITA

Société momentanée ConnectCom-EPT

c/o Entreprise des Postes et Télécommunications

2, rue Emile Bian

L-2999 Luxembourg

Tél. : +352 2424 5699

Email : renita.operator@renita.lu

16.1.3 LuxConnect

LuxConnect S.A.

202, Z.A.E. Wolser F

L-3290 Bettembourg

Tél. : +352 276168 1

Email : info@luxconnect.lu

16.1.4 Corps Grand-Ducal d'Incendie et de Secours (CGDIS)

Points de contact régionaux pour les besoins de couverture :

Zone de secours Centre

Service zonal prévention et planification

Tél. +352 49771-3020

centre-prevention@cgdis.lu

Zone de secours Nord

Service zonal prévention et planification

Tél. +352 49771-5020

nord-prevention@cgdis.lu

Zone de secours Est

Service zonal prévention et planification

Tél. +352 49771-4020

est-prevention@cgdis.lu

Zone de secours Sud

Service zonal prévention et planification

Tél. +352 49771-6020

sud-prevention@cgdis.lu

Guide sur le besoin d'une couverture « RENITA »

<https://112.public.lu/fr/legislation/prevention/renita.html>

Pour plus d'informations : CGDIS - Avis de prévention

<https://112.public.lu/fr/urgences/avisdeprevention.html>

Les 4 zones de secours du CGDIS



16.2 Glossaire

Bâtiment	Un immeuble isolé ou un ensemble d'immeubles à couvrir par une installation RENITA Inhouse.
DAS	EN : Distributed Antenna System, FR : Système d'antennes distribuées
Design RF	Document détaillé montrant l'ensemble du système antenne avec le système d'amplification, comme installé dans l'immeuble en question.
DMO	EN : Direct Mode Operation
Établissements Classés	<p>Un établissement classé est un établissement d'une certaine envergure qui, en raison de ses caractéristiques, peut engendrer des pollutions de l'environnement, incommoder ou impacter de manière notable le voisinage et le public, nuire à la sécurité par rapport au public, au voisinage ou au personnel des établissements ou nuire à la santé et à la sécurité des salariés au travail.</p> <p>Les autorisations d'exploitation pour établissements classés fixent les conditions d'aménagement et d'exploitation qui sont jugées nécessaires pour la protection de l'environnement et pour garantir la sécurité des travailleurs, du public et du voisinage en général.</p> <p>Ces établissements, appelés autrefois établissements dangereux, insalubres ou incommodes, doivent être autorisés suivant leur classification, soit par le ministre ayant dans ses attributions l'environnement (classes 1B et 3B), le ministre ayant dans ses attributions le travail (classes 1A et 3A), les deux ministres prémentionnés (classes 1 et 3) ou le bourgmestre de la commune d'implantation (classe 2).</p> <p>https://environnement.public.lu/fr/emweltprozeduren/Autorisations/Etablissements_classes.html</p> <p>Les conditions types en vigueur peuvent être consultées sur le site de l'ITM : https://itm.public.lu/fr/securite-sante-travail/etablissements-classes/conditions-types.html</p>
ETSI	European Telecommunications Standards Institute (ETSI), est une institution européenne qui publie des standards en relation avec les secteurs des télécommunications, de la radiodiffusion et d'autres services de communication électronique. L'ETSI a publié une série de standards concernant la technologie de radiocommunication TETRA. - http://www.etsi.org/
Expert	Expert ou société disposant du savoir-faire et du matériel technique requis en relation avec des installations radio-électriques pour : <ul style="list-style-type: none"> - effectuer les travaux ou mesures spécifiques selon les règles de l'art ; - en déduire les conclusions pertinentes ; - délivrer des rapports exhaustifs sur les travaux ou mesures effectuées.
Gestionnaire de/du/d'un projet	La personne responsable pour la réalisation et/ou l'entretien de l'installation RENITA Inhouse d'un bâtiment. Il peut s'agir du maître d'ouvrage ou d'une personne civile ou morale, déléguée par celui-ci.
GNSS	EN : Global Navigation Satellite System
Interconnexion	Connexion entre l'interface technique RENITA d'une station de base RENITA et l'interface d'entrée du bâtiment à couvrir.
Interfaçage	Installation technique permettant d'amplifier le signal en provenance de l'interconnexion jusqu'au système antenne destiné à couvrir l'intérieur d'un bâtiment.
ITM	Inspection du Travail et des Mines - https://itm.public.lu/
LAC	Location Area Code
Maître d'ouvrage, maîtrise d'ouvrage	Le gestionnaire de la conception et/ou la réalisation et/ou l'aménagement d'un bâtiment. Habituellement il s'agit du propriétaire ou de l'exploitant du bâtiment.

Mémento concernant la couverture RENITA à l'intérieur de bâtiments

Ministère	L'administration au service du ministre ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions. Actuellement : Ministère d'État - Service des médias, de la connectivité et de la politique numérique (SMC)
Ministre	Le ministre ayant le réseau national intégré de radiocommunication RENITA dans ses attributions. Actuellement : Le Premier Ministre, représenté par la Ministre déléguée auprès du Premier ministre, chargée des Médias et de la Connectivité
MNC	EN : Mobile Network Code
OMU	Optical Master Unit - unité de conversion radioélectrique-optique primaire
ORU	Optical Remote Unit - unité de conversion radioélectrique-optique secondaire
PPDR	EN : Public Protection and Disaster Relief
RENITA	Réseau National Intégré de Radiocommunication - https://renita.public.lu
RF	EN : Radio Frequency - radio-fréquence, en relation avec la radioélectricité
Standards TETRA	Le standard européen ETSI EN 300 392 - https://www.etsi.org/technologies/tetra
TETRA	EN : Terrestrial Trunked Radio
TMO	EN : Trunked Mode Operation
Usufruitiers	Utilisateurs du réseau RENITA (p.ex. Police Grand-ducale, CGDIS, Administration des douanes et accises, ...) - https://renita.public.lu/fr/reseau-renita.html

17 Annexes

- Annexe I – Spécification technique de l'interface optique RENITA-OPT1
- Annexe II – Spécification technique de l'interface optique RENITA-OPT2
- Annexe III - Spécification technique de l'interface numérique optique RENITA-DIG1
- Annexe IV – Spécification technique de l'interface radioélectrique RENITA-RF
- Annexe V – Spécification technique de l'interface numérique optique RENITA-DIG2