



free



**CAHIER DES CHARGES COMMUN DES OPÉRATEURS
MOBILES EN FRANCE MÉTROPOLITAINE POUR
L'INSTALLATION DE SYSTÈMES D'ANTENNES
DISTRIBUÉES (DAS) DANS LE CADRE DE LA
COUVERTURE À L'INTÉRIEUR DES BÂTIMENTS POUR LES
ENTREPRISES ET PERSONNES PUBLIQUES VISANT À
GARANTIR LE RACCORDEMENT AUX RÉSEAUX DE
L'ENSEMBLE DES OPÉRATEURS MOBILES**

Version du 03 octobre 2025

TABLE DES MATIÈRES

I.	Préambule	4
I.1	Contexte réglementaire	4
I.2.	Objet et périmètre du cahier des charges.....	5
I.2.1	Projets complexes	6
I.2.2	Gestion déportée de baies radio.....	6
II.	Définitions	8
III.	Introduction	8
III.1	Conditions tarifaires de raccordement du DAS.....	9
III.2	Technologies 2G et 3G	9
IV.	Conditions générales du cahier des charges	10
V.	Processus global à suivre pour une demande de raccordement à un DAS	10
V.1	Etat n°1 - La solution DAS n'est pas encore déployée ou bien son déploiement est en cours ou terminé	11
V.2	Etat n°2 : La solution est déployée et en service avec le raccordement du réseau d'au moins un Opérateur.....	13
VI.	Obligations concernant l'ingénierie du site.....	14
VI.1	La couverture dédiée.....	15
VI.2	Technologie Diffusée	15
VI.3	Bandes de fréquences utilisables	16
VI.4	La qualité de la couverture pour une solution dédiée	16
VI.5	Seuils minimaux de validation	16
VI.6	Descriptif de la couverture dédiée	17
VI.6.1	Principe de la solution	17
VI.6.2	DAS Passif	18
VI.6.3	DAS Actif	18
VI.7	Principes et règles d'ingénierie	20
VI.7.1	La sectorisation de l'infrastructure antenneaire	20
VI.7.2.	Dimensionnement capacitaire.....	20
VI.7.3.	Règles d'installation des antennes	20
VI.7.4.	Compatibilité électromagnétique et découplage	21
VI.7.5.	Séparation des chaînes antennaires passives 3G/4G et 5G TDD (3500 MHz)	21
VI.7.6.	Produit d'Intermodulation (PIM)	22

VI.7.7. Exposition aux Ondes électromagnétiques	22
VI.7.8. Documentation technique nécessaire au raccordement des opérateurs	23
VII. Modalités de déploiement et de raccordement	24
VII.1 La chaîne antennaire	24
VII.2. Local technique opérateur(s)	24
VII.3 L'accès au local technique.....	24
VII .4 Conditions d'hébergement dans le local technique.....	25
VII.5 Contrat d'occupation	25
VII.6 Livrables nécessaires avant le raccordement d'un réseau mobile à l'installation antennaire	25
VII.6.1 Livrable ingénierie.....	25
VII.6.2 Livrable déploiement local technique.....	25
VIII. Tests de mise en service et de validation.....	26
VIII.1 A l'intégration des baies radio	26
VIII.2 Raccordement au DAS actif	26
VIII.3 Raccordement au DAS passif	27
VIII.4 Tests de bout en bout.....	28
IX. Exploitation, Supervision et Maintenance de l'infrastructure antennaire.....	29
X. Exploitation, Supervision et Maintenance du réseau mobile raccordé à l'infrastructure antennaire.....	30
XI. Exploitation, Supervision et Maintenance du local technique.....	30
XII. Glossaire.....	30
XIII. Annexe1 - Tableau PIRE antennes et COMSIS.....	32
XIV. Annexe2 - Tableau des livrable	33
XV. Annexe3 - Prérequis pour la réalisation d'un POC BTS Hôtel.....	34

I. Préambule

La première version du cahier des charges, a été rédigée par les quatre opérateurs titulaires des autorisations de fréquences dans la bande 3490-3800 MHz en France Métropolitaine, le 31 mars 2022. Près de trois années après sa publication, compte tenu de l'évolution des technologies et du marché concernant les installations de systèmes d'antennes distribuées (DAS) pour la couverture mobile à l'intérieur des bâtiments professionnels, il apparaît opportun de revoir les modalités de ce cahier des charges. C'est dans ce contexte que début 2025, l'Arcep a mené des échanges avec les opérateurs et les intégrateurs et installateurs de DAS pour une révision, par les opérateurs, du cahier des charges.

Les principaux sujets faisant l'objet d'évolutions attendues sont les suivants :

1. Intégration de la 5G
2. Adaptation de la granularité de la grille tarifaire actuelle
3. Clarification des responsabilités dont le rôle de mandataire
4. Modalités de prise en compte du « BTS hôtel »

I.1 Contexte réglementaire

Dans l'optique d'accompagner la demande croissante d'usages mobiles à l'intérieur des bâtiments, notamment professionnels et commerciaux, et conformément aux autorisations d'utilisation de fréquences dans la bande 3490-3800 MHz délivrées par l'Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse (Arcep) à chacun des quatre opérateurs mobiles en France métropolitaine, pour établir et exploiter un réseau radioélectrique mobile ouvert au public, chaque titulaire est tenu de :

- Publier un cahier des charges commun des spécifications techniques et des procédures à respecter par le Client ou par un Tiers agissant pour le compte d'un Client, pour l'installation d'un système DAS Client destiné à être raccordé aux réseaux des titulaires :

« Le titulaire est tenu de publier, conjointement avec l'ensemble des titulaires d'autorisation d'utilisation de fréquences dans la bande 3490-3800MHz ayant la même obligation et après consultation des parties prenantes à la mise en œuvre de solutions de couverture à l'intérieur des bâtiments, au plus tard le 18 novembre 2021, un cahier des charges commun des spécifications techniques et des procédures à respecter par des tiers pour l'installation de systèmes d'antennes distribuées (DAS, Distributed Antenna System) auxquels le réseau mobile du titulaire pourrait être raccordé, de nature à garantir notamment le respect des normes d'exposition aux ondes électromagnétiques et de qualité de service minimale souhaitée par le titulaire. »
- Faire droit aux demandes de raccordement :

« Sous réserve du respect de ce cahier des charges par l'installateur d'un système DAS pré-installé, **le titulaire fait droit aux demandes des entreprises, des associations et des personnes publiques de raccordement de son réseau mobile au système DAS concerné**, dans des conditions techniques, économiques et de délais raisonnables, eu égard notamment au niveau de connectivité et au niveau de service souhaités par le demandeur. Afin de réduire le coût pour le demandeur, le titulaire propose une offre qui s'appuie dans la mesure du possible sur des ressources existantes (telles que des liens en fibre optique ou un site mobile proche). »

- Proposer une offre qui mutualise les raccordements en cas de demande :

« Dans le cas particulier où le demandeur souhaiterait que plusieurs opérateurs ayant la même obligation raccordent leurs réseaux respectifs au système DAS pré-installé, le titulaire auprès duquel la demande d'un raccordement multiple est adressée propose, afin de réduire le coût global pour le demandeur, une offre qui mutualise les raccordements demandés avec les autres opérateurs concernés, sauf impossibilité technique.

Lorsqu'une demande de raccordement multiple est adressée à un opérateur ayant la même obligation, le titulaire fait droit à la demande dudit opérateur de raccorder son réseau au système DAS pré-installé dans les conditions précitées, dans des conditions tarifaires raisonnables. »

- Publier les conditions tarifaires de raccordement de son réseau :

« Le titulaire publie à destination des entreprises, des associations et des personnes publiques les conditions tarifaires de raccordement de son réseau à un système DAS pré-installé qui peuvent dépendre notamment des solutions techniques à mettre en œuvre, des ressources existantes et du niveau de connectivité ou de qualité de service souhaité par le demandeur. »

I.2. Objet et périmètre du cahier des charges

Les opérateurs titulaires d'autorisations d'utilisation des fréquences dans la bande 3490-3800 MHz (ci-après dénommés le ou les « Opérateur(s) ») sont tenus de rédiger et publier ce cahier des charges dans le cadre de l'obligation de faire droit aux demandes des entreprises, des associations et des personnes publiques (ci-après le « Client », tels que définis à l'article 4.3 §3¹), de raccordement du réseau mobile Opérateur au système DAS Client. Le système DAS Client pouvant être installé par le Client lui-même ou par des Tiers désignés par le Client.

Ce cahier des charges vise à définir les spécifications techniques et les procédures à respecter par un Client ou par le Tiers désigné par le Client, pour l'installation de systèmes

¹ On désigne par « entreprises, associations et personnes publiques » l'ensemble des entreprises du secteur privé, quel que soit leur domaine d'activité, les associations dont les besoins en communications électroniques sont comparables à ceux des entreprises et les structures du secteur public.

d'antennes distribuées (DAS) à l'intérieur des locaux du Client et destinés à être raccordés aux réseaux mobiles de chaque Opérateur.

Sous réserve du respect de ce cahier des charges, les Opérateurs ont l'obligation de faire droit à la demande du Client pour le raccordement du réseau mobile de l'Opérateur au système DAS du Client.

I.2.1 Projets complexes

Le présent cahier des charges ne s'applique pas aux projets complexes requérant des besoins spécifiques, tels que les projets de gares, métro, centres commerciaux, tunnels, et tout autre projet qui nécessite des analyses et montages techniques spécifiques. En effet, même si le présent cahier des charges constitue une base commune aux clients et aux tiers désignés par les clients pour le raccordement des réseaux des Opérateurs aux systèmes DAS Client, de tels projets nécessiteront au cas par cas des informations techniques complémentaires, et d'éventuelles analyses.

I.2.2 Gestion déportée de baies radio

La gestion déportée de baies radio, avec distribution des différents signaux des opérateurs vers plusieurs bâtiments ou plusieurs clients, reste aujourd'hui maîtrisée par les opérateurs mobiles. En effet, les impacts de la gestion déportée nécessitent de connaître les configurations visées pour garantir les services de radiotéléphonie mobile et le respect du cadre réglementaire et légal des opérateurs. Le manque de retours d'expériences significatifs sur les architectures dites «BTS Hôtel» impliquant un hébergement des baies radio des opérateurs dans des sites tiers, et l'absence d'analyses basées sur des constats réels des modèles opérationnels et économiques de ces solutions, ne permettent pas de prendre en compte ce modèle dans le cadre du présent cahier des charges.

Par ailleurs, les Opérateurs sont tenus de respecter leurs seuils d'exposition du public, de protection contre les brouillages et de leurs obligations légales (dont acheminement des appels d'urgence, localisation de l'appelant). Par conséquent, le recours aux modèles de type « BTS Hôtel » nécessite une analyse approfondie de faisabilité au regard du cadre légal et réglementaire applicable avant toute prise en compte éventuelle dans une prochaine version du cahier des charges et dans des conditions à définir au regard du contexte.

Pour autant, les opérateurs ont travaillé les modalités techniques et opérationnelles (conception, déploiement et maintien en condition opérationnelle) qui ont été partagées à l'Arcep pour la réalisation d'un Proof Of Concept (POC) à Quatre Opérateurs. A la suite de ce POC et en fonction des résultats, une mise à jour de ce cahier des charges sera réalisée pour intégrer, le cas échéant, l'architecture « BTS Hôtel » avec le cadre adapté et les modalités de raccordement associées.

Le cadre défini par les quatre opérateurs pour la réalisation du POC est précisé en Annexe 3. Ce POC est défini pour une durée d'un an (du 1er octobre 2025 au 30 septembre 2026) renouvelable 1 an maximum (jusqu'au 30 septembre 2027). Un bilan avec un retour d'expérience (REX) sera réalisé au troisième trimestre 2026.

Ce bilan, permettra de définir des éventuels ajustements sur les modalités pour la période restante du POC et permettra de préparer la suite à donner aux évolutions du cahier des charges, version qui pourra être publiée à la fin de la période du POC, soit en décembre 2027.

Tout projet ne rentrant pas dans le champ d'application du POC (cf. Annexe 3) est laissé à l'appréciation de chaque opérateur qui reste libre de sa stratégie commerciale et contractuelle.

II. Définitions

Client : personne morale qui conclue un contrat avec la société exploitante fournissant un service de communications électroniques en vue de l'usage régulier de ce service.

Le client étant toute entreprise, association ou personne publique ayant recours à une solution de couverture mobile à l'intérieur des bâtiments conformément aux Décisions d'attribution et d'utilisation des fréquences dans la bande 3490-3800 MHz de chacun des opérateurs.

L'article 4.3 des autorisations d'utilisation de fréquences précise : « *On désigne dans la présente partie par «entreprises, associations et personnes publiques» l'ensemble des entreprises du secteur privé, quel que soit leur domaine d'activité, les associations dont les besoins en communications électroniques sont comparables à ceux des entreprises et les structures du secteur public.* »

DAS : Système d'antennes distribuées.

DAS Actif : DAS avec répétition du signal radio par des convertisseurs radio, reliés par fibre ou câbles RJ45 à une structure de distribution en étoile.

DAS Passif : DAS avec partage du signal radio par couplage, atténuateurs et câbles coaxiaux.

DAS Hybride : Actif au niveau du Master Optique (MO) et ensuite DAS combinant les possibilités des DAS actifs et passifs classiques.

Tiers : Entreprise sélectionnée par le Client pour la conception, l'installation et l'exploitation d'un système d'antennes distribuées du Client. La mission confiée au tiers est définie par le Client qui en assume la pleine responsabilité.

Un glossaire des termes techniques est également disponible en fin de document (cf. XII).

III. Introduction

Dans le cadre de leurs obligations réglementaires de raccordement du réseau mobile Opérateur à des systèmes DAS Client préinstallés, les Opérateurs fournissent ci-dessous, les prérequis techniques et procéduraux auxquels doit se conformer le Client ou le Tiers désigné par le Client qui souhaite le raccordement du système d'antennes distribuées du Client au réseau des opérateurs ayant été sollicités.

Le respect de la couverture et des niveaux d'exposimétrie de l'infrastructure antenne, avec des niveaux de puissances adaptés, font l'objet préalablement d'une validation par chaque opérateur avant de se raccorder. Le raccordement des opérateurs ne peut être réalisé qu'après la mise à disposition de livrables démontrant la tenue des spécifications techniques présentées dans ce cahier de charges. Ce processus doit s'appliquer également dans le cas d'évolution du besoin Client impactant l'infrastructure antenne.

Les Opérateurs sont responsables du respect des niveaux d'exposimétrie. À ce titre, lors d'une installation de DAS et une fois les niveaux validés par chaque Opérateur concerné par le raccordement de son réseau, chaque modification du DAS installé ou des fréquences utilisées nécessite un nouveau calcul de niveaux d'exposimétrie.

Les niveaux d'exposimétrie sont établis conformément aux valeurs limites d'exposition définies en Europe par la recommandation européenne du 12 juillet 1999 et en France par le décret N° 2002-775 du 3 mai 2002 ou toutes normes s'y substituant. Les valeurs limites d'exposition professionnelles sont aujourd'hui définies en Europe par la Directive 2013-35 du 26 juin 2013. La transposition de cette Directive a été effectuée en France par le décret 2016-1074 du 3 août 2016.

Le Client ou Tiers désigné par le Client s'engage à fournir un rapport avec les longueurs et pertes réelles après installation de l'infrastructure antennaire et les informations demandées dans l'annexe 1) « Tableau PIRE antennes et COMSIS ». Des informations supplémentaires peuvent être ajoutées via des résultats de simulation ou, le cas échéant, via des mesures réalisées par un prestataire accrédité COFRAC à la demande du Client ou d'un Opérateur.

Les spécifications techniques définies dans ce document doivent être respectées durant toute la durée d'exploitation de l'infrastructure antennaire à laquelle sont raccordés les réseaux des opérateurs mobiles.

Dès lors que le Client ou Tiers désigné par le Client respecte l'ensemble des spécifications du présent cahier des charges et fournit l'ensemble des documents nécessaires définis dans le présent cahier des charges (cf. tableau récapitulatif des documents en annexe), chaque Opérateur, après validation de la conformité de ces documents, raccordera son réseau mobile au système DAS dans des conditions techniques, économiques et de délai raisonnables, conformément à l'article 4.3.1 des autorisations d'utilisation de fréquences dans la bande 3490-3800 MHz. Les conditions tarifaires de raccordement sont définies et publiées par chaque Opérateur.

III.1 Conditions tarifaires de raccordement du DAS

Les conditions tarifaires de ce raccordement sont disponibles sur le site de chaque Opérateur². Comme précisées au 4.3.1 – dernier paragraphe de l'autorisation d'utilisation de fréquences dans la bande 3,4 – 3,8 GHz, « *les conditions tarifaires peuvent dépendre notamment des solutions techniques à mettre en œuvre, des ressources existantes et du niveau de connectivité ou de qualité de service souhaité par le demandeur* ». Par ailleurs, afin de réduire le coût global pour le demandeur, lorsqu'une « *demande de raccordement multiple est adressée à un Opérateur, ce dernier propose une offre qui mutualise les raccordements demandés avec les autres opérateurs concernés, sauf impossibilité technique* ». Les conditions de raccordement du réseau mobile de l'Opérateur à l'infrastructure antennaire installée dans les locaux du Client sont définies dans un contrat de raccordement. Les conditions techniques sont conformes au présent cahier des charges.

III.2 Technologies 2G et 3G

Les opérateurs rappellent que les technologies 2G et 3G s'éteindront progressivement à partir de fin 2025 en France métropolitaine³. Les équipements déployés dans le cadre du présent cahier des charges, par les installateurs ou les clients, doivent intégrer les technologies les

² [Orange : reseaux.orange-business.com/articles/reglementation-arcep/](https://reseaux.orange-business.com/articles/reglementation-arcep/) (ajouter lien BT et SFR)
[Free Mobile tarifs cahier des charges DAS avril 2022_1814654189.pdf](#)

³ Pour la 2G Orange France à compter de fin 2025, SFR et Bouygues Telecom fin 2026 et pour la 3G, à compter de fin 2028 pour Orange et SFR, fin 2029 pour Bouygues Telecom.

plus récentes 4G et 5G. Les anciennes technologies ne seront plus commercialisées, déployées ni exploitées par les opérateurs.

IV. Conditions générales du cahier des charges

Le présent cahier de charges est établi dans le respect du cadre réglementaire en vigueur.

Dans le cas d'une évolution réglementaire ou législative le justifiant, ce cahier de charges sera mis en conformité dans les délais prescrits.

Ce cahier des charges pourra être révisé par exemple sur une base biennale pour prendre en compte les expériences acquises au fil des réalisations des Opérateurs et les remontées des clients et des tiers installateurs de DAS qualifiés sauf exception nécessitant révision dans des délais plus courts.

A l'issue des révisions, les parties prenantes font évoluer les méthodes et processus et mettent tout en œuvre pour s'adapter à la dernière version du cahier des charges sous un délai de 6 mois pour tout nouveau projet.

V. Processus global à suivre pour une demande de raccordement à un DAS

Le processus décrit ci-après intervient après la sélection, par le Client, d'une société (Tiers) pour l'installation d'une solution de système antenneur distribué (DAS) répondant à une demande de couverture à l'intérieur de bâtiment pour les entreprises et personnes publiques. Il n'interfère donc en aucun cas avec la phase préalable d'un appel d'offres.

Dans ce chapitre, le présent cahier des charges prend en compte les différentes situations d'élaboration d'un système antenneur distribué à l'intérieur de bâtiments, il peut s'agir :

- de conception et d'installation de solutions DAS dans des immeubles en construction ou neufs très en amont d'une demande de raccordement auprès d'au moins un Opérateur (ci-après « situations de séquençement »),
- de situations pour lesquelles les demandes de raccordement sont adressées aux Opérateur(s) de manière quasi-concomitante avec la mise en œuvre d'une solution DAS (ci-après « situations concomitantes »).

Il est important de préciser que chaque document fourni aux Opérateurs, par le Client ou par le Tiers désigné par le Client est couvert par un accord de confidentialité entre le Client, le Tiers et les Opérateurs concernés. En particulier, les documents échangés entre les Parties dans le cadre des projets relatifs aux raccordement des DAS Clients, ne peuvent pas être

utilisés à des fins commerciales ou de communication sans accord préalable des parties concernées.

Dans la description ci-après, on considère deux états possibles d'avancement pour la conception et l'installation d'une solution DAS :

- Etat n°1 : La solution DAS n'est pas encore déployée, ou bien son déploiement est en cours ou terminé
- Etat n°2 : La solution DAS est déployée et en service avec le raccordement du réseau d'au moins un Opérateur.

En fonction de ces deux états d'avancement, la documentation technique à livrer au(x) Opérateur(s) concerné(s) pour un raccordement de son réseau à la solution indoor DAS, est présentée au chapitre XVI. Annexe 2).

V.1 V.1 Etat n°1 - La solution DAS n'est pas encore déployée ou bien son déploiement est en cours ou terminé

A chaque demande de raccordement d'une source radio cellulaire d'un opérateur sur un système antenne conçu et déployé par un Client ou par un Tiers désigné par le Client, celui-ci devra s'assurer qu'il a répondu, au préalable, à l'ensemble des spécifications techniques précisées dans ce cahier des charges.

Cet état peut intervenir lors d'une situation concomitante. Le Client ou le Tiers désigné par le Client fournit aux Opérateurs à qui est adressée une demande de raccordement de leur réseau, le document technique d'éligibilité de raccordement désigné par « Avant-projet détaillé » (APD) et décrivant les informations utiles à chaque Opérateur pour qu'il puisse vérifier que les modalités du présent cahier des charges sont respectées, avant tout raccordement de son réseau. Comme décrit dans le tableau en chapitre XIII – Annexe b), il s'agit :

- Du plan de tous les niveaux avec l'implantation antenne et la description du besoin de couverture,
- Du bilan de liaison (PIRE, HBA), fichier excel du chapitre XIII – Annexe 1), à compléter pour chaque antenne,
- Du synoptique radio (en format pdf),
- Du design de la solution avec les équipements qui seront installés,
- Du plan du local technique (principal pour la baie radio et secondaire pour d'autres équipements tels que « remote optique »),
- Si possible, de l'audit de couverture actuel du site (à ce stade, cet audit est en option).

A noter, dans le cas où le système antenne DAS est effectivement déployé, le Client ou le Tiers fournit aux Opérateurs à qui est adressée une demande de raccordement de son réseau, les informations nécessaires susmentionnées à chaque Opérateur concerné pour qu'il puisse vérifier que les modalités décrites dans le présent cahier des charges sont respectées. A cette

étape de déploiement du DAS, l'APD est dans sa version finale dont notamment la mise à jour des plans d'antennes, des longueurs de câbles, des hauteurs d'antennes HBA.

Quel que soit l'état d'avancement du déploiement du système DAS, l'APD est fourni par le Client ou par le Tiers au moment de la demande de raccordement auprès de chaque Opérateur concerné. A partir de la date de réception du document technique sous réserve qu'il soit complet avec tous les livrables composant ce document, chaque Opérateur concerné dispose de 20 jours ouvrés pour vérifier que le contenu de ce document respecte le présent cahier des charges et est bien compatible avec le futur raccordement de son réseau.

Cette vérification est indépendante de la visite du local technique où sera hébergée la baie radio, visite que doit organiser le Tiers ou le Client à la demande de l'Opérateur.

A l'issue de ce délai de vérification et si entretemps aucun échange entre le Client ou le Tiers et le(s) Opérateur(s) concerné(s) n'a été engagé, l'Opérateur doit répondre expressément que l'APD est vérifié et adopté.

En cas de demande de corrections, en cas de non-respect de certaines modalités du cahier des charges (dûment explicitées par l'Opérateur) et après concertation entre les Parties, le Client ou le Tiers doit procéder aux corrections demandées par l'Opérateur concerné et mettre à jour le document technique, avant que l'Opérateur puisse vérifier qu'il pourra raccorder sa baie dans un délai compatible avec la phase de contrat encadrant le raccordement de son réseau au système DAS.

Pour donner suite à la vérification de l'APD et à son adoption, l'Opérateur doit pouvoir raccorder sa baie radio à la solution DAS (cf. Etat n°2) sous réserve que la phase de contrat soit finalisée entre l'Opérateur et le Client en vue du raccordement de son réseau au système DAS (cf. derniers paragraphes de ce chapitre V.1 pour la contractualisation).

A des fins de traçabilité et pour assurer la maintenance des équipements radio installés par chaque Opérateur concerné, les documents reçus sont sauvegardés dans le dossier technique du site.

Un contrat encadrant le raccordement de son réseau au système DAS devra être signé entre chaque Opérateur concerné et le Client pour répondre aux besoins de couverture et garantir le bon fonctionnement de bout en bout des services fournis dans le respect des obligations de l'Opérateur. Le Client peut mandater un Tiers aux fins de contractualiser au nom et pour le compte du Client. Les modalités et missions confiées au Tiers par le Client relèvent d'un accord défini entre le Client et le Tiers de son choix.

L'Opérateur, concerné par le raccordement de son réseau au DAS, définira les modalités qui encadrent la relation entre l'Opérateur et le Client. Ces modalités s'inscrivent dans le cadre contractuel entre l'Opérateur et le Client afin que ne survienne aucun impact sur :

- (i) Le respect des obligations légales et réglementaires de l'Opérateur concerné et
- (ii) Les conditions d'exploitation, de maintenance et de supervision des services fournis au Client.

V.2 État n°2 : La solution est déployée et en service avec le raccordement du réseau d'au moins un Opérateur

A chaque demande de raccordement d'une source radio cellulaire d'un opérateur sur un système antenneur conçu et déployé par le Client ou par un Tiers désigné par le Client, celui-ci devra s'assurer qu'il a répondu, au préalable, à l'ensemble des spécifications techniques précisées dans ce cahier des charges.

Cet état concerne les deux situations, séquençement ou concomitante. Cet état est adapté au raccordement d'un tout premier réseau d'un Opérateur (cf. Etat n°1 préalable au raccordement de réseau) ou de raccordements successifs de plusieurs réseaux dans le temps.

Dans cet Etat n°2, on se situe donc « Post-raccordement d'un réseau et mise en service du DAS ». Le Client ou le Tiers fournit le document constituant le « Dossier d'Ouvrage Exécuté » (ou DOE).

Comme décrit dans le tableau en chapitre XIII – Annexe b), les informations essentielles du DOE sont les suivantes :

- Les plans de recollement (i.e les plans d'exécution (EXE) mis à jour suivant les interventions réelles) conformes à l'ouvrage exécuté ;
- Les notices de fonctionnement ;
- Les prescriptions d'accès au site ;
- Les prescriptions de maintenance ;
- Les coordonnées des entreprises intervenantes.

Au DOE, deux rapports post-mise en service du DAS sont annexés :

- Un rapport de mise à en service (ou « commissioning ») et de réglages du DAS,
- Un rapport d'audit de couverture.
- Un rapport de non-régression du système existant.

Le Client ou le Tiers désigné par le Client s'engage à fournir le DOE à chaque Opérateur concerné sous un mois après la mise en service de la solution DAS + baie radio. La baie radio a donc été raccordée au DAS et les fréquences allumées pour réaliser le réglage du DAS.

Ce document fera l'objet d'une vérification par l'Opérateur concerné sous les 20 jours ouvrés après réception du document complet. A l'issue de ce délai de vérification et si entretemps aucun échange entre le Client ou le Tiers désigné par le Client et le(s) Opérateur(s) concerné(s) n'a été engagé, l'Opérateur doit répondre expressément que la phase de vérification de cet état n°2 est adoptée.

Cette phase permet de vérifier que les tests de bon fonctionnement de la solution antenneur indoor une fois raccordée à un réseau mobile sont positifs. Dans le cas de dégradation de certains indicateurs de la baie radio tels que présentés dans le présent cahier des charges

(voire un paramétrage erroné du DAS), l'Opérateur concerné se réserve le droit de mettre hors service sa baie jusqu'à corrections et retour à un bon fonctionnement.

En ce qui concerne l'audit radio post-mise en service :

Une fois que chaque Opérateur concerné a allumé sa baie radio, et obtenu confirmation que le système antenne est fonctionnel, optimisé en termes de puissance allouée à chaque Opérateur, le Client ou le Tiers réalise sur le site un audit radio des surfaces couvertes pour s'assurer, entre autres, des niveaux de couverture demandés par le Client et du respect du présent cahier des charges, conformément au document technique à livrer.

Les résultats de l'audit radio d'un Opérateur concerné doivent lui être mis à disposition sous forme d'un rapport d'audit de couverture. Comme indiqué précédemment, l'Opérateur dispose de 20 jours ouvrés pour faire ses remarques auprès du Client ou du Tiers, identifier d'éventuels points bloquants afin que le Client ou le Tiers puisse, après concertation avec l'Opérateur, les prendre en compte pour le maintien du bon fonctionnement du raccordement du réseau de l'Opérateur.

A noter que tout Opérateur concerné a la possibilité de réaliser son propre audit radio avec son parcours de mesures. Cette possibilité est d'ailleurs particulièrement utile dans le cas des « situations de séquençement ».

Cas d'un audit radio négatif :

Dans le cas où le compte rendu de cet audit radio ferait état de défauts imputables au DAS, l'Opérateur concerné se réserve le droit, après en avoir informé le Client ou le Tiers désigné par le Client, de suspendre le raccordement du DAS à son réseau mobile en mettant hors service sa baie radio jusqu'à la remise en conformité du DAS.

Toute modification technique à l'issue de cet audit radio nécessitera la mise à jour du DOE.

VI. Obligations concernant l'ingénierie du site

Le Client est responsable de la conception et de l'installation de l'infrastructure antenne et du respect des obligations du cahier de charges. Dans le cas où le Client désigne un Tiers pour réaliser l'installation et l'exploitation de son système DAS, il en reste pleinement responsable de la mission confiée à ce Tiers.

Il s'agit ici, de décrire des règles que le Client ou le Tiers désigné par le Client doit respecter pour permettre aux Opérateurs de se raccorder à l'installation antenne du Client, ainsi que les informations et documents à transmettre aux Opérateurs pour faire l'étude d'éligibilité pour la réalisation du raccordement du réseau Opérateur à l'infrastructure antenne du Client.

VI.1 La couverture dédiée

La couverture radio indoor dédiée doit permettre de répondre aux besoins exprimés par le Client en matière d'accès aux services de radiotéléphonie mobile (voix, SMS) et de données fournies par chaque Opérateur concerné à travers une installation de système d'antenne distribuée (DAS) potentiellement extensible raccordée à son réseau.

Le Client ou Tiers désigné par le Client devra s'assurer que toutes évolutions du système antennaire (extension, ajout de fréquences par exemple) à la demande du Client, se fait en concertation avec les Opérateurs concernés et sous réserve de ne pas impacter les services de radiotéléphonie mobile (voix, SMS) et de données susmentionnées et de l'accord de l'ensemble des Opérateurs concernés, ce qui devra être démontré par la mise à jour de l'ensemble de la documentation.

VI.2 Technologie Diffusée

Les Opérateurs peuvent choisir d'émettre sur une partie ou la totalité des fréquences qui leur ont été attribuées par l'Arcep et compatibles avec l'installation antennaire pour délivrer les services voix, SMS et de données indépendamment de la technologie.

Dans le cas où le Client demanderait à utiliser ou utiliserait d'ores et déjà un autre système radioélectrique privé (par exemple, un réseau de type PMR en bande 2,6 GHz TDD), les conditions de coexistence permettant d'écarter tout risque de brouillages avec les réseaux macro outdoor ou les futures couvertures indoor des Opérateurs devront être étudiées conjointement avec le Client, le Tiers désigné par le Client et les Opérateurs.

Il est à noter que les technologies 2G et 3G s'éteindront progressivement à partir de fin 2025 en France métropolitaine⁴. Les équipements déployés dans le cadre du présent cahier des charges, par les installateurs ou les clients, doivent intégrer les technologies les plus récentes 4G et 5G.

⁴ Pour la 2G Orange France à compter de fin 2025, SFR et Bouygues Telecom fin 2026 et pour la 3G, à compter de fin 2028 pour Orange et SFR, fin 2029 pour Bouygues Telecom

VI.3 Bandes de fréquences utilisables

Les bandes de fréquences autorisées sont celles actuellement attribuées par l'Arcep aux quatre Opérateurs, elles sont listées sur le site de l'Arcep :

<https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-reseaux-mobiles/la-couverture-mobile-en-metropole/le-patrimoine-de-frequences-des-operateurs-mobiles.html>

Le déploiement des fréquences dans les bandes basses (700 MHz, 800 MHz ou 900 MHz) fera l'objet d'une validation par les opérateurs dans le cas de besoin spécifique, afin de s'assurer en particulier du respect des niveaux d'exposimétrie, d'écarter tout risque de brouillages avec les réseaux macro outdoor des Opérateurs.

Sur la base du patrimoine fréquentiel de l'opérateur ou des opérateurs concernés, et après concertation avec ces derniers, le Client ou le Tiers désigné par le Client fera le choix des bandes des fréquences mises à disposition par l'opérateur.

VI.4 La qualité de la couverture pour une solution dédiée

La conception du système antenne est réalisée de manière à assurer, dans les termes du cadre réglementaire applicable, une continuité de service dans toutes les bandes de fréquences proposées et ce, dans toutes les zones demandées par le Client.

Pour cela, la réalisation du design radio doit être faite dans les règles de l'art et sur la bande la plus haute tout en assurant une dominance de la couverture indoor d'au moins 10 dB par rapport aux réseaux « outdoor » des Opérateurs.

Le processus de la conception à la réalisation puis mise en service de l'infrastructure antenne, ainsi que les documents techniques à établir sont décrits au chapitre V.

VI.5 Seuils minimaux de validation

Le Client ou le Tiers désigné par le Client devra mettre en œuvre le design du système antenne pour respecter les seuils minimaux ci-dessous lors de la phase 3 : Audit radio post mise en service.

Des mesures multi-opérateurs par bande de fréquences sont à réaliser sur les espaces concernés par la couverture Client, elles incluent un passage sous toutes les antennes déployées pour vérifier leur fonctionnement, ainsi que les seuils de réception garantissant une bonne couverture — avec une dominance d'au moins 10 dB pour chaque bande déployée par rapport au réseau « outdoor » des opérateurs — et une accessibilité aux services de voix, SMS et data afin d'assurer une couverture de qualité à l'intérieur répondant à la demande du Client.

Inversement, le réseau « Indoor » ne doit pas brouiller le réseau « Outdoor » des opérateurs ; Par conséquent le DAS Indoor doit garantir des seuils de réception aux à bord du bâtiment avec une dominance du réseau Outdoor sur le réseau Indoor d'au moins 10 dB pour chaque bande déployée.

Le design de la solution Indoor doit être réalisé sur la bande de fréquence la plus haute avec en cible l'atteinte des seuils de réception renseignés plus bas.

Pour chaque parcours de mesure, 95% des échantillons réalisés par scanner sur la bande mesurée doivent respecter les seuils de réception et de qualité suivants :

- Pour la 4G : -100 dBm en RSRP et SINR > 10 dB pour le niveau de signal et des pertes linéaires UL entre le remote radio (cas DAS Passif) / remote unit (cas DAS Hybride) ne doivent pas dépasser 30 dB.
- Du fait de ses spécificités, les seuils 5G TDD sont répartis en deux critères :
 - 5G TDD – Internet mobile (eMBB) NSA&SA : -100 dBm en SS-RSRP et SS-SINR >10 dB
 - 5G TDD - Service différenciés SA (Slicing Ready) : -95 dBm en SS-RSRP et SS-SINR >10 dB

Les pertes linéaires UL pour la 5G TDD entre le remote radio (cas DAS Passif) / remote unit (cas DAS Hybride) ne doivent pas dépasser 25 dB.

Les opérateurs précisent qu'il est possible de déployer de la 5G pour des services différenciés sur tout ou partie d'un DAS en fonction des besoins de connectivité spécifiques du client.

La 5G Service différenciés SA (Slicing Ready) utilise la bande 3.5Ghz dans le sens montant et descendant sans s'appuyer sur le réseau 4G, les services différenciés seront rendus possible uniquement sur la bande 3.5Ghz. Ce nouveau service impliquera une densification des antennes pour atteindre les seuils d'ingénierie cités ci-dessus. Les opérateurs seront vigilants sur les infrastructures antennaires 5G pour que les services promis soient fonctionnels pour les clients finaux.

Dans le cas où les technologies 2G et 3G seraient encore utilisées, jusqu'aux dates d'extinction mentionnées par les opérateurs les seuils à respecter sont les suivants :

Pour la 2G : -85 dBm en RxLEV et Rx Qual < 2 pour le niveau de signal

Pour la 3G : -95 dBm en RSCP pour le niveau de signal

VI.6 Descriptif de la couverture dédiée

VI.6.1 Principe de la solution

Pour répondre aux besoins de couverture dédiée du Client, le Client ou le Tiers désigné par le Client peut envisager une solution basée sur un DAS actif ou passif permettant le raccordement

des réseaux mobiles des Opérateurs selon les conditions du présent cahier des charges. Elle permet la mutualisation de l'infrastructure de diffusion entre les opérateurs.

VI.6.2 DAS Passif

Il s'agit d'un réseau d'antennes distribuées pouvant être connectées à un élément de couplage (baie ou platine de couplage) selon le principe suivant :

- **Platine de couplage** : Solution Multi-opérateur de raccordement à l'infrastructure de diffusion faisant le couplage par opérateur et par bandes de fréquence. Cette platine est installée par le Client ou le Tiers désigné par le Client.
- **Produit d'Intermodulation (PIM) et Isolation entre les bandes des opérateurs de téléphonie mobile** : La platine de couplage proposée pour un raccordement multi-opérateurs doit garantir un seuil minimal pour les PIM (-150 dBc) au niveau de l'élément de couplage. Elle doit aussi satisfaire les normes en termes d'isolation inter bandes. Pour garantir la qualité de l'infrastructure antenne dans le temps, les éléments passifs de la chaîne antenne sont LowPIM et les connecteurs sont en connectique 4.3-10.
- **Répartition des Puissances en DAS Passif** : Chaque Opérateur raccordé est autorisé à émettre dans chaque bande de fréquences prévu par le Client ou le Tiers désigné par le Client, la puissance maximale est définie dans le dossier technique de l'infrastructure antenne (APD et DOE selon l'avancement du processus de mise en œuvre de la solution antenne).

Cette puissance maximale autorisée s'entend par bande, en d'autres termes, un Opérateur qui n'utilise pas tout ou partie de sa puissance sur une bande donnée n'a pas la possibilité de la « transférer » sur une autre bande.

Les études d'exposimétrie sont faites avec l'hypothèse que tous les Opérateurs sont présents et utilisent tous leurs puissances maximales. Toute atténuation de la puissance composite en entrée de la chaîne antenne se fait de façon physique (à l'aide d'un atténuateur) et non en baissant les puissances d'émission des opérateurs définis dans le dossier technique de l'installation.

VI.6.3 DAS Actif

Il désigne un réseau d'antennes distribuées raccordé à un élément actif et composé d'un Master Optique raccordé aux équipements propres des Opérateurs et de plusieurs modules radio appelés « Remote Units ». Le lien entre le Master et les Remotes peut être réalisé à l'aide d'un réseau de fibre optique ou de cuivre (câble RJ45).

- **Le Master** raccordé au réseau mobile (i.e. les baies) de chaque Opérateur est sous la responsabilité du Client. Le raccordement du master au réseau Opérateur se fait par des

câbles optiques ou cuivre La responsabilité de déploiement et exploitation de ces derniers peut être du ressort de l'opérateur ou du Client.

- **Les Remotes**, sont les éléments actifs distants, permettant la diffusion des fréquences radio des Opérateurs à destination d'une ou plusieurs antennes.
- **Les antennes**, installées pour couvrir les zones demandées par le Client, peuvent être passives ou actives en fonction de la demande du Client.
- **Un système de supervision à distance** doit être mis en place pour l'administration et la supervision de toute l'infrastructure antenneaire avec un DAS actif. Ce système est sous la responsabilité du Client.
La supervision à distance du système antenneaire, une fois le raccordement des réseaux des Opérateurs concernés réalisé, 24H/24 et 7j/7 est essentielle pour assurer le fonctionnement de bout en bout des services mobiles fournis. Ainsi, la supervision permet de remonter des alarmes depuis le DAS vers le réseau d'un Opérateur concerné (ou de plusieurs réseaux) afin qu'il vérifie les performances de ses propres indicateurs. Dans le cas de dégradation observée, les correctifs sur le réseau (ou sur le DAS) sont alors mis en œuvre. Elle évite ainsi les dégradations progressives du DAS ou du raccordement du réseau et permet une maintenance préventive et/ou corrective de la toute la chaîne DAS – Réseau des Opérateurs.
- **Évolution du système DAS** : elle est à la charge du Client ou du Tiers désigné par le Client en concertation avec les Opérateurs concernés. Cette évolution peut avoir lieu en cas de changement du cadre réglementaire, d'évolutions des besoins du Client ou des nouvelles attributions de bandes de fréquences impactant le système antenneaire (refarming de spectre). Le Client est aussi responsable de l'évolution technologique de la solution DAS.

Tout nouveau réglage pour un ou plusieurs Opérateurs doit être notifié à l'ensemble des Opérateurs avec une mise à jour des documents relatifs au DAS actif.

- **Répartition des Puissances en DAS Actif** : La puissance composite en sortie de chaque Remote par bande est identique pour chaque Opérateur indépendamment de la technologie, afin d'assurer une répartition équitable des niveaux de puissance entre les Opérateurs concernés.

Dans le cas où un ou plusieurs Opérateurs n'utilise(nt) pas toute sa bande de fréquences, l'Opérateur limite la puissance de sortie du Remote en réservant la puissance non utilisée. Ce principe permet de rajouter ultérieurement des porteuses ou de prendre en compte l'arrivée ultérieure d'un autre Opérateur sans risque de régression sur les systèmes en service.

VI.7 VI.7 Principes et règles d'ingénierie

Afin de garder une répartition équitable des puissances des Opérateurs et de conserver la possibilité d'affiner des réglages, les Opérateurs préconisent de ne pas mixer les signaux des opérateurs en entrée du Master optique.

VI.7.1 La sectorisation de l'infrastructure antenne

La sectorisation doit se faire de façon à prendre en compte les besoins du Client et la configuration du site à couvrir, en termes d'usage et de nombre d'utilisateurs des services mobile à prendre en compte par la solution dédiée.

Elle doit garantir une répartition du trafic sur les cellules radio des Opérateurs et une isolation pour éviter tout chevauchement entre secteur, règles que les Opérateurs appliquent également pour eux-mêmes dans le cadre de l'ingénierie de leur réseau.

Il n'est pas autorisé de mixer un DAS Actif et Passif sur la même cellule afin de garantir une bonne qualité de service. En revanche, il n'est pas exclu qu'un secteur puisse être associé à un DAS passif et un autre secteur à un DAS actif.

VI.7.2. Dimensionnement capacitaire

En cas d'usage Client très important des services voix/sms et données, il est nécessaire dans la phase d'étude de prendre l'avis de chaque Opérateur concerné, sur le nombre de cellules et le nombre de bandes à déployer afin de bien identifier le besoin du Client et ses éventuelles particularités. Ceci est possible dans le cas de « situations concomitantes ». Dans les cas de « situations de séquençement », la concertation ne pourra avoir lieu qu'ultérieurement, avant le raccordement du réseau d'un Opérateur concerné. Par usage « très important », on désigne ici des besoins Client qui ne se limitent pas à des services voix et données courants mais à des services spécifiques nécessitant des solutions adaptées. Sans être exhaustif, on peut citer l'utilisation de caméra de surveillance, de connectivité montante/descendante quasi-permanente de données vidéo, d'exigence de latence, de sécurité des personnes ou de protection de travailleurs isolés, etc.

Une solution MIMO peut être proposée pour les bandes hautes en 4G ; si le Client souhaite bénéficier des performances de la 5G 3,5 GHz (en l'occurrence pour les services différenciés), la solution MIMO doit être proposée et correctement dimensionnée en termes de nombre de secteurs et de bandes.

VI.7.3. Règles d'installation des antennes

L'installation et la position des antennes doivent faire l'objet d'une grande attention, des réserves majeures peuvent être émises par les Opérateurs concernés, lors de l'acceptation de la phase 1 (cf. V.1) relative à la conception du système antenne, en cas de non-respect des règles d'installation ci-après.

Toutes les antennes doivent avoir une HBA supérieure à 2,30 mètres, une installation en dessous de cette HBA fera l'objet d'une validation des opérateurs (ex : cas des parkings).

Sans être exhaustif, les règles d'installation se rapportent aux notions de dégagement, d'isolation, aucune installation d'antenne au-dessus d'une position fixe ou à proximité immédiate d'un lieu de vie ou de positions de travail n'est autorisée (ex : salle de réunion, poste de travail, etc.), de capotage des antennes, de niveaux de puissance, etc. Les règles de l'état de l'art doivent être connues et respectées par les professionnels installant des systèmes antennaires à l'intérieur de bâtiments.

La PIRE par bande et par opérateur sur une antenne ne peut excéder 1W soit 30 dBm sauf cas particuliers qui nécessiteront l'accord de l'opérateur.

Les pertes entre la source radio et une antenne ne peuvent pas excéder 30 dB en 4G/5G et 25 dB pour la 5G sauf cas particuliers qui nécessiteront l'accord de l'opérateur.

Les puissances en sortie d'antennes seront équilibrées, avec un écart typique inférieur à 2dB (3dB max) sauf cas particuliers qui nécessiteront l'accord de l'opérateur.

VI.7.4. Compatibilité électromagnétique et découplage

L'installation des antennes doit respecter les règles d'usage en termes de compatibilité électromagnétique et ne pas générer de dégradation sur les réseaux privés déjà déployés par le Client, l'installation à proximité d'autres éléments doit respecter le découplage nécessaire pour ne pas dégrader les services des opérateurs mobiles sur leur réseau outdoor ou le futur réseau indoor, en particulier dans le cas d'ajout de nouvelles technologies (ex : 5G).

Les éléments actifs de la chaîne antenne doivent respecter la réglementation en termes de niveaux d'émission Spurious et de Blocking, ils doivent aussi respecter les conditions techniques et les contraintes d'utilisation des fréquences prévues par la réglementation en vigueur et les contraintes définies dans les différentes autorisations d'utilisation de fréquences délivrées par l'Arcep aux opérateurs mobiles.

VI.7.5. Séparation des chaînes antennaires passives 3G/4G et 5G TDD (3500 MHz)

La séparation des chaînes antennaires passives 3G, 4G et 5G TDD (3500 MHz) sont nécessaires au bon fonctionnement des réseaux déployés dans le cas d'un DAS Passif ou d'un DAS Hybride. À cet égard, le Client ou le Tiers désigné par le Client s'engage à les respecter.

La séparation des chaînes antennaires diffusant la 3G/4G d'une part et la 5G TDD (3500 MHz) d'autres part, permet de garantir une qualité de service Opérateur sur la 4G et la 5G. Dans le cas où cette condition n'est pas observée, l'opérateur mobile ne se raccordera pas.

VI.7.6. Produit d'Intermodulation (PIM)

L'installation antenneaire partagée par les opérateurs doit respecter un seuil minimum -140 dBc de niveau de PIM dans les bandes de fréquences déployées pour garantir le bon fonctionnement et la qualité de service au Client.

Dans le cas de problème de brouillages multi-opérateurs, les Opérateurs se réservent le droit de demander au Client ou au Tiers désigné par le Client de fournir des mesures PIM et de corriger l'origine de PIM. La mesure de PIM est réalisée en entrée de la chaîne antenneaire branchée sur les antennes et sur les bandes 900 MHz et 1800 MHz avec deux porteuses 20 W.

Tous les équipements passifs installés sont LowPIM (< -160 dBc) et respectent la réglementation en vigueur⁵.

En cas de brouillage constaté chez au moins un Opérateur à la mise en service de sa baie radio, le Client ou le Tiers désigné par le Client doit lancer son investigation et apporter des solutions dans les meilleurs délais. L'Opérateur concerné doit pouvoir, dans une telle hypothèse, arrêter l'émission des fréquences de sa baie radio.

En cas de brouillage constaté chez au moins un Opérateur de sa baie radio en cours d'exploitation, le Client ou le Tiers désigné par le Client doit lancer son investigation dans les 24H maximum suivant la sollicitation de cet Opérateur, apporter les retours de son investigation sous 48H puis intervenir dans les meilleurs délais. Le dispositif détaillé des modalités est défini dans le Contrat entre l'Opérateur et le Client (ou le Tiers désigné par le Client).

VI.7.7. Exposition aux Ondes électromagnétiques

Pour vérifier les règles d'ingénierie et d'installation des antennes en termes d'exposition aux ondes, un dossier technique doit être échangé avec chaque Opérateur concerné (cf. chapitre V. Processus).

Le Client ou le Tiers désigné par le Client s'engage à fournir les longueurs et pertes réelles après installation de l'infrastructure antenneaire et un rapport avec des résultats de simulation ou, le cas échéant, via des mesures réalisées par un prestataire accrédité COFRAC à la demande du Client ou d'un Opérateur.

Chaque Opérateur se réserve le droit de demander des modifications sur les puissances d'émission en sortie de chaque antenne pour garantir les niveaux d'exposition définis dans le respect de la législation en vigueur en matière de santé et sécurité. Le Client ou le Tiers désigné par le Client doit se mettre en conformité dès envoi de la demande d'un Opérateur. Dans le cas contraire, l'Opérateur suspendra immédiatement ses émissions.

⁵ cf. directive européenne RED

VI.7.8. Documentation technique nécessaire au raccordement des opérateurs

La documentation technique a été définie dans le chapitre V (APD, DOE). Le document d'étude technique de la solution (APD) comporte *a minima* les spécifications techniques suivantes, à présenter aux Opérateurs concernés :

- **Le site** : nom du Client, adresse, coordonnées (X,Y), identification du/des bâtiments (avec précision si type HQE), des niveaux à couvrir, incluant si possible une vue aérienne avec échelle et indication de l'emplacement du/des bâtiment(s), et si nécessaire le plan détaillé de l'emprise du Client⁶
 - **Le besoin** : technologies souhaitées (- 4G, 5G, SISO ou MIMO), le nombre d'opérateurs qui seront présents sur l'infrastructure, le nombre d'utilisateurs à couvrir,
 - **La solution proposée** : système passif/actif, sectorisation optique, nombre de secteurs radio, technologies et bandes compatibles, documentation technique relative au modèle à installer,
 - Le **contact technique** chez le Client ou chez le Tiers en charge du projet (désigné par le Client) faisant l'objet de la demande de raccordement.
- Schéma d'implantation des antennes sur les plans du/des bâtiments et leur localisation (apparentes ou dans faux-plafond),
 - Un bilan de liaison sous forme de tableau pour toutes les antennes avec les pertes ou gains associés. Il doit aussi détailler la puissance (composite par bande et par opérateur, composite par bande pour les quatre opérateurs), voir l'exemple en **Annexe a)**,
 - Cartes de simulation de couverture par technologie (niveau de champ, qualité et cellule serveuse),
 - Un audit de la couverture actuelle du site pour chaque opérateur par le réseau macro en 3G/4G/5G (parcours de mesure pour chaque étage prévu en couverture),
 - Synoptique détaillé incluant :
 - Les longueurs de câbles,
 - Les références et types d'antennes, la fiche technique (en français si possible),
 - Les PIRE aux antennes par bande,
 - Les puissances indiquées en chaque point d'émission.
 - Récapitulatif des matériels installés et figurant au synoptique avec les références et les quantités (en particulier antennes, coupleurs, matériel optique),
- Fichier de design de la solution (*a minima* au format .pdf et si possible .ibw⁷).

⁶ Ce type d'informations peut faire l'objet de la signature spécifique d'un NDA entre le Client et l'Opérateur, s'il s'agit de données confidentielles pouvant relever de la sécurité (ex : Ministère de l'Intérieur, Ministère des Armées).

⁷ « .ibw » dans le cas de l'utilisation de l'outil iBwave, sinon un autre logiciel de design radio indoor

VII. Modalités de déploiement et de raccordement

VII.1 VII.1 La chaîne antenneaire

Le déploiement et la qualification de la chaîne antenneaire sont sous la responsabilité du Client ou du Tiers désigné par le Client, dans ce cadre il est le garant et le responsable de la conformité des équipements passifs et actifs installés et listés dans les documentations techniques de l'installation.

Ces équipements doivent respecter la législation et/ou la réglementation imposées en vigueur, ainsi que les normes en vigueur (en particulier, rayonnement, dégagement de fumée, résistance au feu, isolation).

Les antennes doivent être visiblement identifiées à l'aide d'un étiquetage mentionnant le numéro de l'antenne et la technologie de diffusion (Exemple : A210-3G4G-Etage 2).

VII.2 VII.2. Local technique opérateur(s)

Le Client est chargé de l'aménagement et la mise à disposition d'un local technique opérateur qui va héberger les baies radio de chaque Opérateur et les équipements communs de raccordement à l'infrastructure antenneaire de la couverture dédiée. La responsabilité de chaque Opérateur s'arrête en sortie de sa baie radio.

Le local technique doit être bien identifié comme un local télécom, avec un périmètre pour les opérateurs bien délimité et marqué au sol en cas de partage avec d'autres équipements du Client.

Le Client doit offrir à chaque Opérateur concerné les mêmes conditions d'hébergement et garantir l'accès pendant les travaux.

En fonction de la solution de couverture, une demande est à adresser à chaque Opérateur pour un recueil de besoin en termes de :

- Besoin en énergie et la mise à disposition des disjoncteurs,
- Une baie optique pour l'arrivée de la transmission des opérateurs,
- Les besoins de climatisation pour la dissipation thermique en fonction de la configuration radio choisie et en respectant les normes en vigueur (normes ETSI),
- Les modalités d'installation des baies en termes d'emprise et la charge du sol,
- Raccordement d'un GPS le cas échéant.

Chaque opérateur répondra dans un délai de 20 jours ouvrés.

VII.3 VII.3 L'accès au local technique

L'accès au local technique pour chaque Opérateur sera nécessaire pendant la phase projet (dans les cas de « situations concomitantes »), et dans tous les cas pour l'installation et le raccordement des baies radio, et pendant la phase exploitation pour la maintenance.

Version actualisée du cahier des charges commun des opérateurs mobile en France métropolitaine pour l'installation de systèmes DAS dans le cadre de la couverture à l'intérieur des bâtiments pour les entreprises et personnes publiques visant à garantir le raccordement aux réseaux de l'ensemble des opérateurs mobiles – 03/10/2025

Pendant la phase projet, le Client ou son mandataire, habilité de ce chef, donne accès aux locaux et à l'espace réservé aux équipements de chaque Opérateur, décrits dans le dossier technique, ainsi qu'un droit d'accès à toute la partie privative du Client pour apporter les liens de transmissions jusqu'au local technique.

Pour la phase exploitation, les modalités d'accès au local technique pour chaque Opérateur afin de réaliser la maintenance des baies radio seront définies avec le Client lors de l'étude de raccordement, et devront offrir la possibilité aux équipes de maintenance de chaque Opérateur d'intervenir dans des délais raisonnables.

Le dispositif des modalités pratiques est défini dans le Contrat entre le Client et l'Opérateur.

VII.4 Conditions d'hébergement dans le local technique

Le Client prend à sa charge l'accueil comprenant la fourniture de l'énergie nécessaire au fonctionnement des équipements de chaque Opérateur, ainsi qu'aux équipements d'environnement technique. Le Client prend à sa charge la réalisation des aménagements nécessaires à l'hébergement des équipements de chaque Opérateur sur la base des besoins exprimés par ce dernier.

Le Client s'engage à mettre à la disposition de chaque Opérateur, les emplacements destinés à l'accueil de ses équipements dans un délai raisonnable à compter de la demande.

Le dispositif des modalités pratiques est défini dans le Contrat entre le Client et l'Opérateur.

VII.5 Contrat d'occupation

Un contrat est à signer entre le Client et chacun des Opérateurs concernés, comme mentionné dans le chapitre V [Processus global à suivre pour une demande de raccordement à un DAS.](#)

VII.6 Livrables nécessaires avant le raccordement d'un réseau mobile à l'installation antenneaire

VII.6.1 Livrable ingénierie

Pour pouvoir se raccorder à l'infrastructure, l'ingénierie de chaque Opérateur doit recevoir une mise à jour de l'étude radio et de la documentation technique (APD, DOE) avec les éléments tels que décrits au chapitre V.1 et dans le Tableau b) de l'Annexe XIII.

VII.6.2 Livrable déploiement local technique

Le démarrage des travaux d'installation des baies de chaque Opérateur est conditionné par :

- La signature du contrat avec le Client hébergeur,
- La mise à disposition, par le Client ou par le Tiers désigné par le Client, du recueil des besoins formulés dans le chapitre VII.2. Local technique opérateur (suivi d'une visite opérateur du local technique),
- La fourniture d'un Avant-Projet Détaillé (APD) pour le local technique.

VIII. Tests de mise en service et de validation

VIII.1 A l'intégration des baies radio

Chaque Opérateur est responsable de la mise en service de sa baie radio.

Le raccordement au DAS est réalisé par l'Opérateur à l'aide des bretelles mises à disposition par le Client ou par le Tiers désigné par le Client (l'arrivée, longueur et connectique sont spécifiées par chaque opérateur lors de l'expression de besoin Local technique), ces bretelles doivent être bien identifiées et étiquetées (opérateur/secteur/bande).

- Vérification du bon fonctionnement entre le système DAS retenu et la baie de chaque Opérateur se fait conjointement avec chaque Opérateur,
- Un test Appel voix et data est à réaliser par l'opérateur pour chaque cellule pour vérifier la conformité avec l'étude radio en termes de sectorisation,
- A la mise en service de l'ensemble des Opérateurs, le Client ou le Tiers s'engage à fournir un rapport avec les longueurs et pertes réelles après installation de l'infrastructure antenne et les informations demandées dans l'annexe a) « Tableau PIRE antennes et COMSIS ». Des informations supplémentaires peuvent être ajoutées via des résultats de simulation ou, le cas échéant, via des mesures réalisées par un prestataire accrédité COFRAC à la demande du Client ou d'un Opérateur,
- Des mesures seront à réaliser à chaque modification du système pour vérifier le respect de la réglementation en vigueur.

VIII.2 Raccordement au DAS actif

Au moment du raccordement, l'infrastructure antenne (câble/antennes) doit être qualifiée :

- Qualification radio : (Pertes, Ros, longueurs de câble),
- Qualification PIM : mesure des niveaux de PIM en entrée de l'infrastructure antenne.
- Qualification des liens optique : mesures affaiblissement & réflectométrie pour chaque lien optique.

Un réglage du système optique est à réaliser à chaque ajout d'Opérateur ou de nouvelle bande sur la chaîne antenne.

Ce réglage doit faire l'objet d'un rapport de réglage optique avec la répartition de puissance entre chaque Opérateur. Le rapport doit contenir les niveaux de bruit UL au niveau du master optique et pour chaque répéteur.

Les niveaux de puissance et de bruit UL relevés sur le rapport de réglage, constituent une base de référence pour la maintenance du système et la vérification de la non-régression.

Le rapport de réglage doit être transmis à chaque Opérateur à chaque mise à jour ou modification de puissance et doit être joint au dossier du site (Dossier d'Ouvrage Exécuté, DOE).

Le Client ou Tiers désigné par le Client, a l'obligation de mettre à jour les simulations des documents de la qualité de couverture et le respect des niveaux d'exposition via des simulations ou, le cas échéant, via des mesures réalisées par un prestataire accrédité COFRAC à la demande du Client ou d'un Opérateur.

VIII.3 Raccordement au DAS passif

Au moment du raccordement, l'infrastructure antennaire (câble/antennes) doit être qualifiée :

- Qualification radio : (Pertes, Ros, longueurs de câble),
- Qualification PIM : mesure des niveaux de PIM en entrée de l'infrastructure antennaire.

L'élément de couplage (baie ou platine de couplage) qui permet le raccordement de chaque Opérateur à l'infrastructure antennaire doit être qualifié pour garantir les performances en termes :

- PIM (Passif Inter Modulation) du 3ème ordre (2×43 dBm) à -150 dBc,
- Perte globale de la solution de platine de couplage jusqu'à 10 dB peut être tolérée,
- Isolation inter bandes.

Les éléments de la baie ou la platine de couplage (câbles coaxiaux, connecteurs, filtres, coupleurs) devront supporter les puissances prévues de toutes les baies Radio de chaque Opérateur.

La fiche technique détaillée sur l'élément de couplage et son principe doit figurer dans la documentation technique partagée avec chaque Opérateur.

En cas de changement de spécification de l'élément de couplage, le Client ou Tiers doit en informer chaque Opérateur et a l'obligation de mettre à jour les simulations de documents de la qualité de couverture et le respect des niveaux d'exposition via des simulations ou, le cas échéant, via des mesures réalisées par un prestataire accrédité COFRAC à la demande du Client ou d'un Opérateur.

VIII.4 Tests de bout en bout

A la fin de l'installation et des mises en service par chaque Opérateur de ses baies radio, des mesures sont à réaliser par le Client ou par le Tiers désigné par le Client pour valider la couverture conformément aux seuils indiqués dans le chapitre VI.5. Seuils minimaux de validation. Préalablement à ces mesures, chaque Opérateur vérifie ses critères de performances liés au niveau de qualité de service visé.

Le rapport de cet audit de couverture doit être partagé avec chacun des Opérateurs concernés, comme indiqué dans la phase 3 - Audit radio post mise en service. Il servira de référence pour la maintenance et le suivi de non-régression des performances de l'installation.

IX. Exploitation, Supervision et Maintenance de l'infrastructure antenneaire

L'exploitation, supervision et maintenance de l'infrastructure antenneaire du Client doivent être assurées par le Client ou par le Tiers sélectionné par le Client (qui agit pour le compte du client), afin de vérifier notamment le respect des niveaux d'exposimétrie et de qualité de service souhaitée par chaque Opérateur.

Il s'agira de mettre en œuvre une solution de supervision des éléments actifs du DAS :

- Contrôle du fonctionnement de la chaîne de supervision,
- Supervision / détection des alarmes sur les équipements Master et Remote et affectation pour maintenance.

Le Client ou le Tiers doit garantir pour toute l'infrastructure antenneaire active ou passive :

- Le traitement des plaintes opérateurs dans le cas de problèmes sur la chaîne antenneaire, le suivi et la communication : point d'entrée opérateur (courriel et téléphone) pour signaler un dysfonctionnement lors de l'exploitation
- La vérification du respect du niveau d'exposimétrie (via de simulations ou, le cas échéant, via des mesures réalisées par un prestataire accrédité COFRAC à la demande du Client ou d'un Opérateur) et les partager avec chaque Opérateur.

Dans le cadre du suivi et du maintien du bon fonctionnement de la chaîne antenneaire, le Client ou le Tiers doit réaliser un audit de couverture sous forme de rapport de couverture, dont la fréquence est à définir entre le Client ou le Tiers désigné par le Client et les Opérateurs concernés (cette fréquence ne pourra pas être inférieure à 1 an). Toutefois, selon l'environnement du site, les dégradations potentielles observées sur le réseau d'un Opérateur, les Opérateurs pourraient être amenés à réaliser des audits supplémentaires, moins d'un an par rapport au précédent. Ce rapport doit être mis à disposition de chaque Opérateur concerné. Ce rapport devra être comparé au rapport de l'audit de couverture initial réalisé lors de la phase 3 – Audit radio post mise en service. (cf. VIII.3).

X. Exploitation, Supervision et Maintenance du réseau mobile raccordé à l'infrastructure antenne

L'exploitation et le maintien de la performance des baies radio de chaque Opérateur concerné, installées dans le local technique du Client, doivent pouvoir être contrôlés par chaque Opérateur raccordé et conformément à ses propres processus internes.

- SLA / disponibilité ;
- Sur la base du rapport fourni dans le chapitre 9, vérifier le respect du niveau d'exposimétrie.

XI. Exploitation, Supervision et Maintenance du local technique

L'exploitation, supervision et maintenance du local technique devra être assurée par le Client ou par le Tiers désigné par le Client afin de permettre un fonctionnement adéquat des équipements télécoms et IT (conformément aux normes ETSI en vigueur).

Des alarmes d'infrastructure (alarmes externes telles que les alarmes de type environnement technique : température haute, défaut énergie, défaut climatisation) pour les zones techniques où sont colocalisées les baies de chaque Opérateur devront être mises en place.

XII. Glossaire

APD :	Avant-Projet Détaillé
Cellule radio :	Zone géographique élémentaire d'un réseau radio cellulaire associée à des fréquences et bandes données
DOE :	Dossier d'ouvrage exécuté
DWG :	Format de fichier natif du logiciel Autodesk/AutoCAD
ETSI :	Institut européen des normes de télécommunications
HBA :	Hauteur bas antenne
IBW :	Outil de design et simulation Indoor
Master Optique (MO) :	Élément de couplage actif des signaux des opérateurs, il permet de convertir le signal RF vers un signal optique
MIMO :	Multiple-Input Multiple-Output
LowPIM :	Produit passif avec des performances garantissant des niveaux de PIM supérieurs à -150 dBC
PIM :	Produit d'Intermodulation, les imperfections des chaînes antennaires (connecteurs, câbles, antennes, etc.) génèrent des

non-linéarités qui contribuent à la formation des produits d'intermodulations dits PIMs

PIRE :	Puissance isotrope rayonnée équivalente
Remote Unit (RU) :	Elément actif distant, permettant la diffusion des fréquences radio des opérateurs à destination d'une ou plusieurs antennes
SISO :	Single-Input Single-Output
SLA :	Service Level Agreement, accord contractuel qui définit les objectifs précis et le niveau de service qu'est en droit d'attendre un Client de la part du prestataire signataire

XIII. Annexe1 - Tableau PIRE antennes et COMSIS



PIRE_ANTENNE_CO
MSIS.xlsx

BATIMENTS	NIVEAUX	N° ANTENNE	TYPE	REF. ANTENNE	HBA (m)	PIRE composite en dbm	Hauteur minimum antenne périmètre de sécurité	pour chaque fréquence qui émet sur la solution		pour chaque fréquence qui émet sur la solution		pour chaque fréquence qui émet sur la solution	
								PIRE par opérateur en dbm	COMSIS >30dbm - N/A >37 dbm - Déclaration <37 dbm - Autorisation	PIRE par opérateur en dbm	COMSIS >30dbm - N/A >37 dbm - Déclaration <37 dbm - Autorisation	PIRE par opérateur en dbm	COMSIS >30dbm - N/A >37 dbm - Déclaration <37 dbm - Autorisation
A	RDC	1	Omni, Plafond	xxxx	2,5			25	N/A	25	N/A	25	N/A
		2	Panneau	xxxx				34	Autorisation	34	Autorisation	34	Autorisation
		3	Omni, Plafond	xxxx				40	Déclaration	40	Déclaration	40	Déclaration

Version actualisée du cahier des charges commun des opérateurs mobile en France métropolitaine pour l'installation de systèmes DAS dans le cadre de la couverture à l'intérieur des bâtiments pour les entreprises et personnes publiques visant à garantir le raccordement aux réseaux de l'ensemble des opérateurs mobiles – 03/10/2025

XIV. Annexe2 - Tableau des livrable

Etat d'avancement solution indoor DAR	Intitulé document technique à livrer	Contenu du livrable	Date d'envoi par le Client/Tiers	Délai retour des opérateurs
Etat n°1: L'infrastructure antennaire n'est pas déployée ou en cours de déploiement ou déployée	APD (Avant-Projet Détaillé) dans sa version la plus aboutie selon l'avancement du déploiement du système DAS. Par exemple, dans le cas où le déploiement du système DAS est achevé, il s'agit de l'APD dans sa version finale	Plan de tous les niveaux avec l'implantation antennaire et description du besoin de couverture Bilan de liaison (PIRE et HBA) - fichier excel du tableau en annexe A à compléter pour toutes les antennes Synoptique radio en format pdf Design de la solution avec les équipements à installés Plan du local technique (principal et secondaire) En option audit de couverture actuel du site	Dès que le Tiers a finalisé et validé son dossier en interne, et en tout état de cause, dès la demande de raccordement aux opérateurs	Sous 20 jours ouvrés après réception complète du dossier (les demandes incomplètes ne seront pas traitées)
Etat n°2: L'infrastructure antennaire est déployée en service	DOE (Dossier d'Ouvrage exécuté)	Les informations essentielles du DOE : •Plans de recollement (plans EXE mis à jour) •Notices de fonctionnement •Prescriptions d'accès au site •Prescriptions de maintenance •Coordonnées des entreprises intervenantes •Rapport de mise en service / réglage du DAS •Rapport ou audit de couverture post-mise en service + rapport de non-régression du système existant	Sous 1 mois après l'ouverture commerciale du site/fin des réglages	Sous 20 jours ouvrés après réception complète du dossier

Version actualisée du cahier des charges commun des opérateurs mobile en France métropolitaine pour l'installation de systèmes DAS dans le cadre de la couverture à l'intérieur des bâtiments pour les entreprises et personnes publiques visant à garantir le raccordement aux réseaux de l'ensemble des opérateurs mobiles – 03/10/2025

XV. Annexe3 - Prérequis pour la réalisation d'un POC BTS Hôtel

Cadre technique et organisationnel commun aux opérateurs pour la réalisation de POC "BTSH" pour les petites & moyennes surfaces (version du 30 septembre 2025)		
catégorie	thème	prérequis
Espace projet	Mise en place d'un dossier partagé par chaque Tiers avec accès aux 4 Opérateurs pour la validations des dossiers (projet, recettes, etc.)	
Ingénierie	Techno radio	4G et 5G
	Bandes de fréquences et technologie	1800 - 3500
	Nombre de secteurs maximum par BTSH	5
	Nbre de secteur par client / bâtiments	Les opérateurs souhaitent valider le modèle de BTSH avec un retour d'expérience (retex) Multidient et non pas un client avec plusieurs sites. Dans le cadre du POC : * 1 secteur ne peut pas être partagée entre plusieurs clients et/ou plusieurs bâtiments * 1 secteur par client par adresse
	Localisation des clients	Minimum 2 adresses différentes
	Nombre de clients par BTSH	2 à 5 clients par Baie Radio (dans la limite du nombre de secteurs par BTSH)
	SISO ou MIMO	SISO uniquement
	validation des APD (CDC ARCEP), sectorisation	Respect du CDC ARCEP : validation du design RADIO par les opérateurs (site client)
	Mesures & recette de l'infra	A chaque mise en service client, l'hôtelier réalise les mesures multi Opérateur et les communiquent aux opérateurs. Un Template sera envoyé au Tiers.
	Surface de couverture du site client et nombre de points d'émissions	Dans le cadre du POC, le nombre d'antennes est fixé entre 5 et 40 et la surface du site client est comprise entre 1500 et 10 000 m2. Les projets candidats au POC doivent respecter ces critères.
	Distances entre le BTS Hôtel et les sites distants	Entre 1 et 7 Km. La distance optique de bout en bout entre le master et le remote le plus éloigné ne doit pas être supérieure à 7000 mètres.
Déploiement	L'hôtelier fournira le câble d'usine (jusqu'à 15m maximum) étiqueté entre le RRU et le DAS.	
	Mise à disposition d'un emplacement pour la mise en place d'une baie INDOOR 42u (60x60x200) sera affectée à un lot de 5 secteurs	
	Mise à disposition d'un départ disjoncteur bipolaire selon les préconisations de l'opérateur	
	Mise à disposition du câble énergie depuis le TGBT de l'hôtelier jusqu'à l'emplacement de la baie opérateur pour une baie.	
	Livrables (DC BTS Hôtel, DOE, Calepinage, implémentation baies, mesures de réflecto sur les Fibre Optique entre site hôtel & site distant)	
	Le MNO fournira les dissipations calorifiques des équipements RAN.	
Exploitation	La Mise en service technique (MEST) est réalisée pour tous les secteurs en même temps (one-shot de tous les secteurs sur charge)	
	Délock au fil de l'eau avec l'arrivée des nouveaux clients	Après installation finalisée sur le site client
	Validation de la diffusion du signal par l'intégrateur et par les 4 opérateurs	Intégrateur et les 4 opérateurs
Maintenance	La maintenance du RAN est de la responsabilité de l'opérateur (RIO)	Un Process sera proposé par chaque Tiers et discuté par les opérateurs au moment de l'initialisation du projet.
	Le DAS est sous la responsabilité de l'hôtelier / intégrateur / installateur qui assure une supervision (24-24 / 7-7)	
	En cas d'incident, l'hôtelier contacte la supervision pour demander l'ouverture d'un ticket	
	En cas de travaux programmés sur baies radio, l'opérateur prévendra l'hôtelier/client	
Rex du POC	En cas de plainte clients remontée à l'opérateur, l'hôtelier pilotera les investigations pour la résolution de l'incident	
	Gouvernance opérateur / hôtelier à mettre en œuvre pour le POC	
Déménagement / résiliation / reprise de l'infra	Déménagement d'un secteur/client	
Durée du POC	Ce POC est défini pour une durée d'un an (du 1er octobre 2025 au 30 septembre 2026) renouvelable 1 an maximum (jusqu'au 30 septembre 2027). Un bilan avec un retour d'expérience (REX) seront réalisés au troisième trimestre 2026.	
Cadre contractuel	Les modalités contractuelles restent spécifiques à chaque MNO/ Hôtelier / client)	
Nombre de projets traités dans le cadre du POC	Les projets candidats au POC doivent répondre aux prérequis indiqués ci-dessus. Afin de permettre à un grand nombre d'intégrateurs de participer à ce POC, les opérateurs pourront limiter le nombre de projets par intégrateur.	

Version actualisée du cahier des charges commun des opérateurs mobile en France métropolitaine pour l'installation de systèmes DAS dans le cadre de la couverture à l'intérieur des bâtiments pour les entreprises et personnes publiques visant à garantir le raccordement aux réseaux de l'ensemble des opérateurs mobiles – 03/10/2025