



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 31/03/2022



TABLE DES MATIÈRES

I.	Préambule	5
I.1	Contexte réglementaire.....	5
I.2	Objet et périmètre du cahier des charges	6
II.	Définitions	8
III.	Introduction.....	8
IV.	Conditions générales du cahier des charges	9
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	17
VI.6	Descriptif de la couverture dédiée	17
VI.6.1	Principe de la solution.....	17
VI.6.2	DAS Passif.....	17
VI.6.3	DAS Actif.....	18
VI.7	Principes et règles d'ingénierie	19
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	Produit d'Intermodulation (PIM)	21
VI.7.6	Exposition aux Ondes électromagnétiques.....	22
VI.7.7	Documentation technique nécessaire au raccordement des opérateurs	22

VII. Modalités de déploiement et de raccordement	23
VII.1 La chaîne antennaire.....	23
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	25
VIII.1 A l'intégration des baies radio	25
VIII.2 Raccordement au DAS actif.....	26
VIII.3 Raccordement au DAS passif	27
VIII.4 Tests de bout en bout.....	27
IX. Exploitation, Supervision et Maintenance de l'infrastructure antennaire.....	28
X. Exploitation, Supervision et Maintenance du réseau mobile raccordé à l'infrastructure antennaire	29
XI. Exploitation, Supervision et Maintenance du local technique.....	29
XII. Glossaire	29
XIII. Annexes	31

I. Préambule

I.1 Contexte réglementaire

Dans l'optique d'accompagner la demande croissante d'usages mobiles depuis 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 mobiles¹ 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 un tiers pour l'installation d'un système DAS 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). »

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 – 31/03/2022 –

- 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'autorisation 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 de raccordement à des systèmes DAS installés par des tiers visant à améliorer la couverture des services voix, SMS et très haut débit à l'intérieur d'un bâtiment à la demande d'un client (ci-après le « Client ») entreprises, associations ou personnes publiques tels que définis à l'article 4.3 §3²) afin de permettre aux occupants et visiteurs de ce bâtiment d'accéder aux services proposés au public par les opérateurs de réseau mobile (cf. article 4.3.1 de chacune des décisions d'autorisation d'utilisation des fréquences mentionnées ci-dessus en note n°1). Ce cahier des charges vise à définir les spécifications techniques et les procédures à respecter par un tiers pour l'installation de systèmes d'antennes distribuées à l'intérieur des locaux du Client et destinés à être raccordés aux réseaux mobiles de chaque Opérateur.

Ce cahier des charges constitue un **dénominateur commun** aux quatre Opérateurs qui vise à fournir aux Tiers les conditions assurant le raccordement sur demande potentiellement des quatre réseaux

² 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.

aux systèmes DAS installés. Sous réserve du respect de ce cahier des charges, les Opérateurs ont l'obligation de faire droit aux demandes de raccordement de leur réseau mobile aux systèmes DAS, conformément à leurs autorisations d'utilisation de fréquences susvisées.

Le présent cahier des charges ne s'applique pas à tout type d'environnement dont la complexité requiert des besoins spécifiques : il s'agit notamment des projets de gares, métro, grands centres commerciaux. En effet, même si le présent cahier des charges constitue une base commune aux Clients et aux Tiers pour le raccordement des réseaux des Opérateurs, de tels projets **nécessiteront au cas par cas des informations techniques complémentaires, d'éventuelles analyses, qui ne peuvent pas être spécifiées dans ce cahier des charges et qui permettront de répondre précisément à la demande de raccordement.**

Par ailleurs, le présent cahier des charges reste ouvert à de nouvelles solutions d'architecture qui commencent à voir le jour dans certains environnements même si elles restent encore limitées. 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 et le respect du cadre réglementaire et légal des opérateurs. Le manque de retours d'expériences significatifs sur les architectures dites « BTS Hotel » ne permet pas de prendre en compte ce modèle dès la première version du présent cahier des charges.

En effet, pouvoir garantir le respect de leurs obligations de couverture, d'exposimétrie, de protection contre les brouillages et de leurs obligations légales (dont acheminement des appels d'urgence, localisation de l'appelant), nécessite une analyse approfondie de la part des Opérateurs, avant toute prise en compte dans une prochaine version du cahier des charges.

Au regard de la faible maturité de ces types d'architectures et du faible retour d'expériences de différents cas de projets mettant en œuvre ces schémas architecturaux pourra faire l'objet d'évolutions ultérieures du cahier des charges, notamment lors de prochaines révisions qui pourrait se produire par exemple sous deux ans, sous réserve du résultat d'analyses approfondies répondant aux obligations réglementaires et légales des opérateurs, permettant ainsi d'intégrer de nouveaux modèles d'architecture dite « BTS Hôtel » conforme au cadre règlementaire.

Chaque projet mettant en œuvre ce type d'architecture fera l'objet, de la part de chaque opérateur mobile, d'une analyse fine de son design radio et de l'environnement visé par la demande du Client. Sous réserve des résultats de ces analyses et des caractéristiques de l'infrastructure BTS Hôtel, en concertation avec le Tiers, l'Opérateur concerné pourra, soit ne pas répondre à la demande sous réserve de motifs argumentés, soit proposer une solution de raccordement compatible avec les obligations de ses autorisations d'utilisation de fréquences pour l'exploitation de son réseau mobile ouvert au public et l'évolution de son réseau mobile à l'extérieur et à l'intérieur des bâtiments visés.

II. Définitions

Client : Entreprises, associations ou personnes publiques demandant une couverture mobile multi-opérateur telles que définies à l'article 4.3 des autorisations d'utilisation de fréquences dans la bande 3490-3800 MHz de chacun des opérateurs : « *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 : Client ou Entreprise sélectionnée par le Client dont la mission est d'être responsable de la conception, l'installation de l'infrastructure antennaire. Client ou une Entreprise sélectionnée par le Client dont la mission est d'être responsable de l'exploitation et de la maintenance de l'infrastructure antennaire pour assurer son bon fonctionnement opérationnel.

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

III. Introduction

Dans le cadre de leur obligation réglementaire de raccordement à des systèmes DAS pré-installés, les Opérateurs fournissent ci-dessous, sous forme de cahier des charges, les prérequis techniques et procéduraux auxquels doit se conformer un Tiers s'il souhaite s'assurer du raccordement de son système d'antennes distribuées au réseau des opérateurs ayant été sollicités.

Le respect de la couverture et des niveaux d'exposimétrie de l'infrastructure antennaire, 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 antennaire.

Les Opérateurs sont responsables du respect des niveaux d'exposimétrie. A 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 Tiers 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 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.

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 Tiers 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.

Les conditions tarifaires de ce raccordement sont disponibles sur le site de chaque Opérateur. 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.

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 installateurs tiers qualifiés sauf exception nécessitant révision dans des délais plus courts.

A l'issue des révisions, les Tiers font évoluer leurs 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 d'une société pour l'installation d'une solution de système antenneur distribué 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'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 par le Tiers aux Opérateurs est couvert par un accord de confidentialité entre le Tiers et les Opérateurs, conformément aux dispositions contractuelles. Dans tous les cas, à chaque document un copyright du Tiers sera inséré au bas des pages dudit document. En particulier, ce même document ne pourra pas être réutilisé à des fins commerciales détournées.

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 XIII. Annexes – b).

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 antenneur conçu et déployé par un Tiers, 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 Tiers 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 antenneur et la description du besoin de couverture,
- Du bilan de liaison (PIRE, HBA), fichier excel du chapitre XIII – Annexes a), 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 secondaires 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 antenneur DAS est effectivement déployé, 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 donc fourni 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 **15 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 Tiers et le(s) Opérateur(s) concerné(s) n'a été engagé, l'Opérateur doit répondre expressément que l'APD est vérifiée et adoptée.

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.

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 (ou le Tiers mandaté par 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 à son besoin de couverture et garantir le bon fonctionnement de bout en bout des services fournis dans le respect des obligations de l'Opérateur.

Néanmoins, le Client peut choisir de désigner un Tiers comme « mandataire », aux fins de contractualiser en son nom et pour son compte pour répondre aux besoins de couverture, avec les Opérateurs concernés pour le raccordement des réseaux au système DAS. Dans cette hypothèse, et pour chaque installation, l'Opérateur concerné définira les conditions contractuelles encadrant sa relation avec le mandataire désigné 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.

Le mandat délivré par le Client ne saurait exclure des relations directes entre le Client et chaque Opérateur concerné, en cas de besoins dans le cadre de cette prestation de raccordement (par exemple pour assurer des clarifications au Client ou à l'Opérateur, ou en cas de besoin d'accès au site pour des motifs de maintenance) et selon le périmètre du mandataire, ou, dans le cadre d'autres prestations commerciales ou techniques non liées au présent cahier des charges et à la présente obligation.

V.2 Etat 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 un Tiers, 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 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.

Le Tiers 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 15 jours ouvrés après réception du document complet. A l'issue de ce délai de vérification et si entretemps aucun échange entre le Tiers 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 antennaire 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 même 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 antennaire est fonctionnel, optimisé en termes de puissance allouée à chaque Opérateur, 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 15 jours ouvrés pour faire ses remarques auprès du Tiers, identifier d'éventuels points bloquants afin que 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 Tiers, 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 Tiers est responsable de la conception et de l'installation de l'infrastructure antennaire et du respect des obligations du cahier de charges.

Il s'agit ici, de décrire des règles que le Tiers doit respecter pour permettre aux Opérateurs de se raccorder à l'installation antennaire ainsi que les informations et documents à transmettre aux Opérateurs pour faire l'étude d'éligibilité pour se raccorder à l'infrastructure antennaire.

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 Tiers devra s'assurer que toutes évolutions du système antenneaire (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 antenneaire 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 et les Opérateurs.

L'infrastructure antenneaire de diffusion multi-opérateurs pourra être compatible selon les besoins du Client avec les technologies 2G/3G en bande basse 900 MHz et 3G/4G/5G en bandes hautes dans les bandes de fréquences autorisées.

VI.3 Bandes de fréquences utilisables

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

Bande	Lien montant (MHz)	Lien descendant (MHz)
700*	703-733	758-788
800*	832-862	791-821
900	880 – 915	925 - 970
1800	1710 – 1785	1805 - 1880
2100	1920 – 1980	2110 - 2170
2600	2500 – 2570	2620 - 2690
3500	3490-3800 TDD	

* Le déploiement des fréquences dans les bandes 700 MHz ou 800 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'écartier tout risque de brouillages avec les réseaux macro outdoor des Opérateurs.

Le Tiers porte la responsabilité de ses choix de bandes de fréquences, mais il est souhaitable que cela puisse se faire en concertation avec les Opérateurs afin de respecter des règles d'ingénierie précises.

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

La conception du système antennaire est réalisée de manière à assurer 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 toute 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 antennaire, ainsi que les documents techniques à établir sont décrits au chapitre V.

VI.5 Seuils minimaux de validation

Le Tiers devra mettre en œuvre le design du système antennaire 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.

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 :

- -95 dBm en RSRP et RSRQ >-12 et SINR > 15 dB pour le niveau de signal en 4G
- -95 dBm en RSCP et EcNo >-7 dB et pour le niveau de signal en 3G
- Les seuils de recette 5G sont en cours de construction par les opérateurs

Dans le cas où la technologie 2G devrait être utilisée, les seuils à respecter sont les suivants :

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

VI.6 Descriptif de la couverture dédiée

VI.6.1 Principe de la solution

Pour répondre aux besoins de couverture dédiée du Client, le Tiers 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

- **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 antennaire dans le temps, les éléments passifs de la chaîne antennaire 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 Tiers, la puissance maximale est définie dans le dossier technique de l'infrastructure antennaire (APD et DOE selon l'avancement du processus de mise en œuvre de la solution antennaire).

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 antennaire 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** est raccordé au réseau mobile (i.e. les baies) de chaque Opérateur par des **Câbles coaxiaux** ; le Master et les Câbles sont mis à disposition de chaque Opérateur par le Tiers et sont sous sa responsabilité.
- **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 antennaire avec un DAS actif. Ce système est sous la responsabilité du Client dont il peut donner délégation à un Tiers
- La supervision à distance du système antennaire, 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.
- **Evolution du système DAS** : elle est à la charge du Tiers 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 impactant le système antennaire (refarming de spectre), il est aussi responsable de l'évolution technologique de la solution.

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 équirépartition 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 Principes et règles d'ingénierie

Afin de garder une équirépartition 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. Par contre, 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, la solution MIMO est pertinente en 5G pour ne pas avoir une technologie 5G dégradée.

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 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 antennaire 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. Produit d'Intermodulation (PIM)

L'installation antennaire partagée par les opérateurs doit respecter un seuil minimum (-140 dBc pour la 3G et la 4G) de niveau de PIM 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 Tiers de fournir des mesures PIM et de corriger l'origine de PIM. La mesure de PIM est réalisée en entrée de la chaîne antennaire branchée sur les antennes et sur les bandes 900 MHz et 1800 MHz avec deux porteuses 20 W.

Les seuils minimum 5G de niveau de PIM dans un contexte multi-opérateur sont en cours d'élaboration.

Tous les équipements passifs installés sont LowPIM (< -150 dBc) et respectent la réglementation en vigueur³.

³ cf. directive européenne RED

En cas de brouillage constaté chez au moins un Opérateur à la mise en service de sa baie radio, le Tiers doit lancer son investigation et apporter des solutions dans les meilleurs délais. L'Opérateur concerné doit pouvoir 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 Tiers 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 mandaté par le Client).

VI.7.6. 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 Tiers s'engage à fournir les longueurs et pertes réelles après installation de l'infrastructure antenne 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 Tiers doit se mettre en conformité dès envoi de la demande d'un Opérateur. Dans le cas contraire, l'Opérateur suspendra immédiatement ses émissions.

VI.7.7. 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, 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 Client⁴
- **Le besoin** : technologies souhaitées (2G, 3G, 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,

⁴ 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).

- Le contact technique chez le Tiers en charge du projet 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 2G3G4G5G (parcours de mesure pour chaque étage prévu en couverture),
 - Synoptique détaillé incluant :
 - o Les longueurs de câbles,
 - o Les références et types d'antennes, la fiche technique (en français si possible),
 - o Les PIRE aux antennes par bande,
 - o 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 .ibw⁵).

VII. Modalités de déploiement et de raccordement

VII.1 La chaîne antenne

Le déploiement et la qualification de la chaîne antenne sont sous la responsabilité du Tiers, 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).

⁵ « .ibw » dans le cas de l'utilisation de l'outil iBwave, sinon un autre logiciel de design radio indoor

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 antennaire 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 15 jours ouvrés.

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.

Pendant la phase projet, le Client 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 (climatisations, ...).

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 antennaire

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 l'Installateur tiers, 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 Tiers (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 Tiers 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 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 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.

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

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 Tiers 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 x 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 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 l'Installateur tiers 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 antennaire

L'exploitation, supervision et maintenance de l'infrastructure antennaire du Client doivent être assurées par le Tiers sélectionné par le 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 Tiers doit garantir pour toute l'infrastructure antennaire active ou passive :

- Le traitement des plaintes opérateurs dans le cas de problèmes sur la chaîne antennaire, le suivi et la communication ;
- 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 antennaire, 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 Tiers 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 Tiers 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) :	Élément 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. Annexes

a). Tableau PIRE antennes et COMSIS :



PIRE antennes et
COMSIS - solution ind

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

b). Tableau des livrables :

Etat d'avancement solution indoor DAS	Intitulé document technique à livrer	Contenu du livrable	Date envoi par le Tiers	Délai de retour Opérateurs
<p>Etat n°1 : L'infrastructure antenne n'est pas déployée ou en cours de déploiement ou déployée</p>	<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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 qui seront installés - Plan du Local Technique (principal et secondaires) <i>En option : audit de couverture actuel du site</i> 	<p>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</p>	<p>Sous 15 jours ouvrés après réception de l'ensemble des éléments</p> <p>Toute demande incomplète ne sera pas traitée</p>
<p>Etat n°2 : L'infrastructure antenne est déployée et en service</p>	<p>DOE (Dossier d'Ouvrage Exécuté)</p>	<p>Les informations essentielles du DOE :</p> <ul style="list-style-type: none"> -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. + Rapport de mise en service (ou "Commissioning") et de réglage du DAS + Rapport/Audit de couverture après mise en service 	<p>Sous 1 mois après l'ouverture commerciale du site/ fin des réglages <i>(terminologie exacte à voir avec tous les opérateurs)</i></p>	<p>Sous 15 jours ouvrés après réception de l'ensemble des éléments</p> <p>Toute demande incomplète ne sera pas traitée</p>