

Affaire suivie par : Jean-Marc Etievant  
Service des Infrastructures Opérationnelles  
Tél : 01 55 43 64 70

Paris, le 24 mai 2022

## **CCTP couverture pour les opérateurs mobiles dans les bâtiments.**

### **Solution retransmission de signaux extérieurs**

#### **1. Présentation et attendus**

Ce document décrit les prestations attendues concernant la couverture bâtementaire pour les opérateurs de téléphonie mobiles.

La solution technique décrite dans ce document repose sur le principe de la capture hertzienne des signaux des opérateurs.

Elle est adaptée pour les bâtiments de moins d'une dizaine de niveau niveaux d'étages et sous-sol. Il n'est pas question dans ce document de pose d'équipements (antennes, pylônes) en extérieur des bâtiments, au profit d'une optimisation de la couverture des opérateurs. Ces équipements habituellement situés en terrasse assurant la couverture extérieure du quartier autour des bâtiments.

Les seuls équipements autorisés, dans ce cadre technique, à être installés sur des pylônes existants ou non seront des antennes de faisceaux hertziens si l'arrivée opérateur ne peut pas se faire par fibre optique, ainsi que l'antenne de capture des signaux.

Ce document est à adapter légèrement en fonction des besoins des services (3G 4G...) et des opérateurs à retransmettre. Il sert de base de travail toutes fois les grands principes exposés sont à mettre en place.

*Les prestations attendues de la part du titulaire sont :*

- une étude de couverture dite initiale,
- installation d'un système de retransmission dans le bâtiment,
- mesure de la couverture après la mise en service des équipements des opérateurs mobiles ainsi que du système de retransmission,
- fourniture des documentations et paramétrage des équipements,
- fourniture d'un lot de maintenance,
- formation.

***Ces prestations sont décrites dans ce document.***

L'ensemble des prestations devront être réalisées, lors de la mise à disposition du bâtiment à l'administration.

## 2. Etude de couverture dite initiale

### 2.1. Description

L'étude consistera en la mesure de l'ensemble des niveaux de champs des quatre opérateurs Orange, SFR, Bouygues et Free, pour les services 3G et 4G des relais extérieurs au bâtiment.

Le titulaire prendra, au préalable, attache auprès de chaque opérateur afin de connaître les bandes de fréquences utilisées pour retransmettre les services 3G et 4G, sur ces relais extérieurs.

Le but de ces mesures est de servir de référentiel à la prestation d'ingénierie de l'installation d'un système de retransmission.

#### A. Périmètre des mesures

Sur l'ensemble des niveaux du bâtiment (sous-sol et étages) les zones à mesurer sont :

- les circulations (couloirs, escaliers, issues de secours,...)
- les pièces dont la surface dépasse 50m<sup>2</sup>.
- les salles de réunion

#### B. Rapport de mesure

Le rapport de ces mesures devra être fourni à l'administration. Il comportera :

- la localisation des installations extérieures pour les quatre opérateurs.
- un tableau représentant le pourcentage de couverture par niveau pour les quatre opérateurs, pour **les seuils suivants** :

Service 3G	-90 dBm sur RSCP	$\frac{\text{nombre RSCP tel que } -90 < \text{RSCP}}{\text{nombre d'échantillons}}$
Service 4G	-100 dBm sur RSRP	$\frac{\text{nombre RSRP tel que } -100 < \text{RSRP}}{\text{nombre d'échantillons}}$

**La couverture est considérée comme bonne lorsque les formules sont égales à 100% par niveau.**

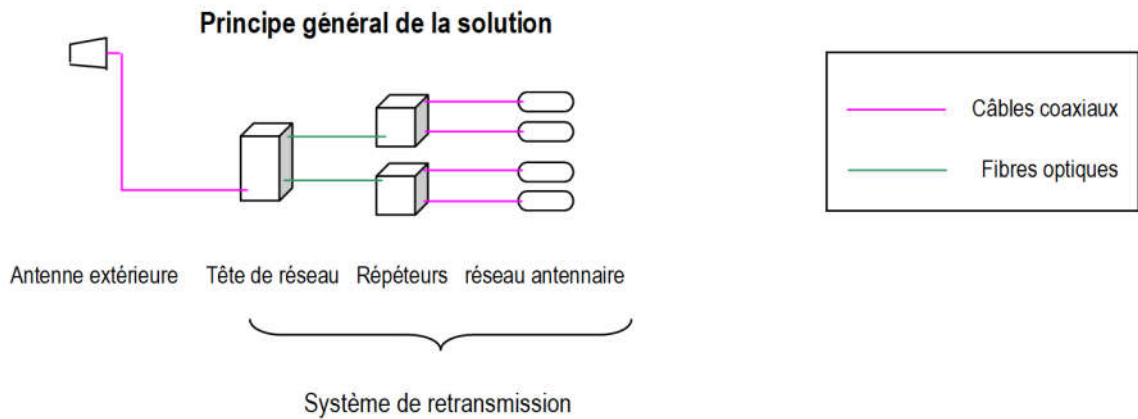
- Les cartes de couverture par niveau pour les quatre opérateurs, pour les services 3G et 4G, avec un code couleur suivant les niveaux de champ mesuré.

## 3. Installation d'un système de retransmission dans le bâtiment

### 3.1. Description

La mise en œuvre d'un service de téléphonie mobile nécessite une infrastructure dédiée ici appelé : « le système de retransmission ».

Ce système permet l'émission et la réception sur des bandes de fréquences utilisées par les divers opérateurs français de téléphonie mobile mais aussi sur des fréquences attribuées à l'administration. Il est composé d'une tête de réseau, de répéteurs, de coupleurs, de câbles coaxiaux, d'antennes et de fibres optiques.



A. L'antenne extérieure capte les signaux des relais de téléphonie mobile proches du bâtiment. Elle sera installée sur le pylône du bâtiment, ou à défaut sur un mât spécifique (fournis et posé par le titulaire). L'antenne sera orientée dans l'azimut ou le champ est le meilleur pour un maximum d'opérateurs.

B. La tête de réseau ou (master optique) sert à coupler les signaux des opérateurs, et à les convertir en signal optique. Ce signal sera alors acheminé via des fibres aux répéteurs. Une entrée spécifique sera réservée en entrée du master, en parallèle de l'entrée antenne, afin de raccorder un équipement émettant dans les bandes 733 - 736 MHz et duplex 788-791 MHz.

C. Les répéteurs servent à convertir le signal optique en signal radio pour être diffusé aux antennes via des câbles coaxiaux. Le nombre de répéteurs sera déterminé par le titulaire dans l'étude d'ingénierie.

D. Les antennes servent à diffuser le signal. Leur nombre est fonction de la zone à couvrir. Le nombre d'antennes sera déterminé par le titulaire dans l'étude d'ingénierie.

La tête de réseau ainsi que les répéteurs sont des équipements actifs, ils devront être supervisables.

Les fibres, antennes, coupleurs et câbles coaxiaux sont des équipements passifs.

Le Système de retransmission sera dimensionné pour répéter les bandes de fréquences suivantes :

- 703 - 733 MHz et duplex 758 - 788 Mhz
- 733 - 736 MHz et duplex 788-791 MHz
- 791 - 821 MHz et duplex 832 - 862 MHz
- 880 - 915 MHz et duplex 925 - 960 MHz
- 1710 - 1785 MHz et duplex 1805 - 1880 MHz
- 1920 - 1980 MHz et duplex 2110 - 2170 MHz
- 2500 - 2570 MHz et duplex 2620 - 2690 MHz
- 3490 - 3800 MHz

### **3.2. Les prestations attendues**

Les prestations attendues de la part du titulaire, concernant le système de retransmission, sont :

- réalisation et fourniture d'un dossier d'ingénierie,
- la fourniture, la pose, la mise en service et le réglage des éléments actifs,
- le raccordement : fourniture, poses et raccordements des câbles coaxiaux, des fibres optiques, des antennes et des coupleurs.

***Le dossier d'ingénierie sera validé en amont par d'administration. La prestation d'installation ne pourra être réalisée sans cette validation.***

### **3.3.Paramètres de couverture**

Le titulaire prendra en compte les données suivantes pour dimensionner le système de retransmission.

- l'infrastructure de diffusion devra permettre d'obtenir un taux de couverture de 100% sur le périmètre défini en B-2 sur les bandes 4G et 3G de l'opérateur Orange,
- les bandes de fréquences à retransmettre sont celles captées aux alentours du site,
- pour le réseau du ministère, la bande à retransmettre est la bande des 700MHz (au minimum la bande 733-736 MHz et duplex 788-791 MHz),
- les seuils du taux de couverture sont définis par : -90 dBm en 3G    -100 dBm en 4G    -100 dBm bande 700Mhz,
- L'écart maximum entre la plus faible et la plus puissante des antennes, positionnées dans le bâtiment, ne doit pas dépasser 6 db,
- l'écart maximum entre la plus faible et la plus puissante des antennes doit être de 3 db pour les  $\frac{3}{4}$  des antennes,
- la puissance par canal doit être supérieure à 10 dBm pour les  $\frac{3}{4}$  des antennes,
- la hauteur d'installation des antennes sera supérieure à 2.50m par rapport au sol, pour des raisons sanitaires,
- une attention particulière sera portée sur le couplage utilisé entre les antennes de bande inférieure au giga hertz et les antennes de plus 1.8 giga hertz.

### **3.4.Réalisation et fourniture d'un dossier d'ingénierie**

Le titulaire fournira un dossier technique dans lequel sera décrit l'ensemble de l'architecture du système de diffusion. Il prendra en compte l'ensemble des paramètres du paragraphe précédent, et comprendra l'ensemble des prestations décrites dans ce chapitre.

***Le dossier technique sera validé avant déploiement par l'administration.***

- A. le titulaire fournira une étude de couverture théorique, réalisée à l'aide d'un logiciel spécialisé. Les résultats seront exprimés d'une part sous forme de tableaux (bilan de puissance par antenne) et d'autre part à l'aide de plans permettant de visualiser la couverture obtenue. Cette étude fournira le nombre de répéteurs (fonction des résultats de l'étude de couverture dite initiale, du nombre de niveaux du bâtiment, de la structure des matériaux du bâtiment), ainsi que le nombre et le positionnement des antennes dans le bâtiment,
- B. un synoptique de la solution proposée sera fourni.

***Le titulaire fournira les documentations techniques des équipements (câbles, fibres, équipements actifs, coupleurs, connecteurs, antennes).***

### **3.5.La fourniture et la pose des éléments actifs**

**La prestation comprend :** la fourniture, la pose, la mise en service et les réglages des équipements actifs (master optique et répéteurs). Ces équipements seront reliés à la terre.

Le réglage de l'équipement tête de réseau sera à la charge du titulaire. Le réglage de toutes les bandes de fréquences devra offrir des performances de couverture optimisées pour l'opérateur Orange.

- le titulaire prévoira un départ électrique 10A ondulé indépendant pour chaque répéteur,
- les répéteurs seront positionnés dans un local technique ventilé ou climatisé.

### 3.6. Le raccordement

La distribution (liens de transmissions) des équipements actifs aux équipements passifs sera composée de fibres optiques, de câbles coaxiaux, de bretelles de raccordement des antennes, des connecteurs et d'antennes.

La prestation comprend la fourniture, la pose et les raccordements des câbles coaxiaux, des fibres optiques, des bretelles coaxiales, des antennes, des coupleurs radio et des connecteurs des câbles coaxiaux.

Les câbles coaxiaux seront de diamètre 7/8<sup>ème</sup> ou ½ pouce. Les bretelles seront en diamètre ½ pouce.

Ces liens de transmissions seront implantés à chaque niveau ce qui implique de prévoir des passages verticaux et horizontaux à chaque niveau du bâtiment. Ces passages devront être adaptés aux diamètres et à la quantité de câbles nécessaires à l'installation.

Un point de vigilance sera apporté par le titulaire concernant les rayons de courbure des câbles coaxiaux (voir notice constructeur).

Tous les liens de transmissions du système de transmission seront qualifiés lorsque leur pose sera terminée et après que les connecteurs soient installés. Un livret de mesures sera à fournir à l'administration.

### 4. Installation de la baie tête de réseau

Le titulaire aménagera une baie 19 pouce dans laquelle sera installé équipement tête de réseau.

Cette baie sera placée dans le local radio par défaut ou dans un local technique réseau informatique.

Un disjoncteur 32A mono 30mA, arrivée électrique ondulée, sera mis en place pour l'alimentation de la tête de réseau.

Un disjoncteur 40 A, mono 300mA, arrivée électrique ondulée, sera laissé en réserve.

Une barrette de terre sera mise à disposition, sous l'arrivée électrique du local. Elle possèdera 4 trous minimum.

Tous les câbles (courants forts, courants faibles, coaxiaux) cheminant dans le local technique seront positionnés dans des chemins de câbles.

Le local technique doit être climatisé, puissance de 3 kW.

Un emplacement pour une baie de réserve sera laissé libre, pour les équipements de retransmission de l'administration.

A titre d'information, il est précisé que l'administration pourra installer des équipements raccordés sur la tête de réseau dans la bande 700 Mhz. Il est donc obligatoire que la tête de réseau soit conforme à la diffusion des bandes de fréquences 700Mhz.

### 5. Mesure de la couverture

Le titulaire réalise une campagne de mesure.

Ces mesures seront réalisées après la mise en services de l'ensemble des équipements des opérateurs mobiles ainsi que du système de retransmission.

- le périmètre de la mesure est identique au paragraphe B-2.
- un rapport de mesure est fourni à l'administration il comportera : un tableau représentant le pourcentage de couverture par niveau pour les quatre opérateurs, pour les seuils suivants :

<b>Service 3G</b>	<b>-90 dBm sur RSCP</b>	$\frac{\text{nombre RSCP tel que } -90 < \text{RSCP}}{\text{nombre d'échantillons}}$
<b>Service 4G</b>	<b>-100 dBm sur RSRP</b>	$\frac{\text{nombre RSRP tel que } -100 < \text{RSRP}}{\text{nombre d'échantillons}}$

**La couverture est considérée comme bonne lorsque les formules sont égales à 100% par niveau pour l'opérateur Orange.**

- les cartes de couverture par niveau pour les quatre opérateurs pour les services 3G et 4G, avec un code couleur suivant les niveaux de champ mesuré.

Dans l'éventualité où le résultat des tableaux précédents ne serait pas de 100%, le titulaire procèdera à des optimisations du système de diffusion.

Dans l'éventualité où l'administration a installé un équipement de retransmission 700 Mhz, raccordé sur la tête de réseau (733-736 MHz et duplex 788-791 MHz), le rapport de mesure contiendra :

- un tableau représentant le pourcentage de couverture par niveau pour les fréquences 733-736 MHz et duplex 788-791 MHz pour les seuils RSRP de -100 dBm,
- les cartes de couverture par niveau pour les fréquences 733-736 MHz et duplex 788-791 MHz, avec un code couleur suivant les niveaux de champ mesuré.

## **6. Fourniture des documentations et paramétrages des équipements**

*Le titulaire fournira l'ensemble des documents ou logiciels suivants :*

- paramétrage des équipements actifs du système de retransmission, c'est-à-dire l'ensemble des réglages de ces équipements,
- logiciel de supervision des équipements actifs du système de retransmission,
- dossiers des ouvrages exécutés. Il comprendra les plans d'aménagement du local technique, les plans de raccordement électrique, les plans des passages de fibre et des câbles dans le bâtiment (y compris les fibres et câbles des liaisons opérateurs), les plans de positionnement des antennes et des répéteurs. Les photos des équipements suivants : antennes, répéteurs, master optique.

## **7. Formation**

Une formation de deux journées pour deux personnes sera donnée par le titulaire. Elle portera sur le fonctionnement et le paramétrage des équipements actifs (master optique et répéteurs) du système de diffusion.

Dans l'éventualité où l'administration a raccordée l'équipement de retransmission 700 Mhz, à la tête de réseau, le paramétrage de la tête de réseau pour cette bande sera réalisé durant cette formation.

## **8. Lot de maintenance**

Le titulaire fournira un lot de maintenance des équipements actifs suivant :

- un répéteur.
- un lot de chaque composant du master optique (cartes optiques, cartes de contrôles ...).