

I. LE CÂBLAGE VDI

I.1. PRINCIPAUX STANDARDS APPLICABLES

I.1.1. Normes ISO/IEC 11801 v2 (et amendements 1 et EN50173 v2).

Elles définissent l'architecture, la structure et les performances des composants de câblage cuivre et optique

I.1.2. Normes ISO/IEC 14763-1 et 2

Elles recommandent l'administration, la planification et l'installation des câblages (densité des répartiteurs et espaces de travail).

I.1.3. Normes ISO/IEC 18010

Elles recommandent les supports des câbles et prises.

I.1.4. Normes TIA-606

Elles recommandent les principes de repérage des composants du câblage.

I.1.5. Les entités de câblage définies par la norme ISO 11801 :

- La prise terminale (TO) pour la connexion d'un terminal VDI.
- L'espace de travail (WA) emplacement réservé à la connexion des terminaux VDI
- Le point de consolidation (CP) permet une souplesse de modification pour les TO (12 WA maxi par CP)
- Le répartiteur d'étage (FD) nœud des TO d'un étage ou d'une zone
- Le câblage horizontal (HC) câblage desservant les TO à partir des FD.
- Le câblage vertical intra-bâtiment (BCB) reliant les FD
- Le répartiteur de bâtiment (BD) nœud entre les FD et les réseaux externes et/ou campus
- Le répartiteur de campus (CD) nœud des BD et de réseaux externes.
- Le câblage vertical inter-bâtiments (CCB) câblage reliant BD aux CD

I.2. ARCHITECTURE

Principales architectures de câblage applicables suivant niveau de redondance souhaitée:

Niveau de Redondance	Nb adduction VRD par Campus ou Bât.	Nb Local Opérateur	Nb CD et/ou BD par Campus ou Bât.	Nb Gaine Technique VDI par Bât.	Architecture Distribution Verticale	Nb FD par Etage ou Zone	Architecture Distribution Horizontale
0	1	1	1	1	Etoile	1	Etoile
1	1	1	1	1	Etoile Maillée	1	Etoile
2 SRO Niveau 1	2	1	1	2	Double Etoile Maillée ⁽¹⁾	1	Etoile
3 SRO Niveau 2	2	2	2	2	Double Etoile Maillée ⁽¹⁾	1	Etoile
4	2	2	2	2	Double Etoile Maillée ⁽¹⁾	2	Double Etoile

⁽¹⁾ maille en option entre FD

Le doublement des nœuds centraux (CD et BD) et des rocares, est fortement recommandé en cas de convergence des systèmes sur un réseau IP

SRO (sécurisation raccordement optique) est un référentiel Gimelec/Orange Business Service qui s'adresse aux professionnels de l'immobilier pour répondre à la continuité des réseaux d'information.

SRO Niveau 1 : En cas de coupure de la liaison rattachant le bâtiment au réseau opérateur ou en cas de coupure de la liaison rattachant le FD au nœud central du bâtiment, reprise par l'autre accès.

SRO Niveau 2 : Mêmes services que niveau 1 avec en plus reprise de services par le second nœud central ou le second nœud opérateur en cas de panne des premiers.

I.3. STRUCTURE

I.3.1. Distribution verticale

Rocade informatique : Câble à fibres optiques multimodes et monomodes.

Rocade téléphonique : Câble multipaires de catégorie 3 (uniquement en téléphonie numérique, inutile en téléphonie sur IP).

Rocade multimédia polyvalente: Ensemble de câbles à 4 paires de même catégorie que ceux de distribution horizontale, pour le support des liaisons téléphoniques traditionnelles et le secours des rocades optiques informatiques (recommandé pour ToIP).

Cuivre

Le concept FTTO recommande un déploiement de la fibre optique vertical et horizontal depuis le répartiteur de bâtiment (BD) jusqu'aux zones d'utilisation en passant par le point de consolidation (CP).

Ce dernier permet de répartir les départs fibre par câbles de 4 à 6 fibres vers les switchs de zone manageables.

Les câblages verticaux et horizontaux sont réalisés en fibre optique jusqu'à la connexion des ports SFP des switchs qui peuvent être situés en faux plafond, en faux plancher, en position murale ou en goulotte. Ces switchs convertissent le signal optique en signal cuivre, délivrent du PoE/PoE+ grâce à leur alimentation associée et sont entièrement manageables.

Nota : pour l'intégration en goulotte, le switch et l'alimentation associée peuvent être de type Programme Mosaic.

I.3.2. Distribution horizontale

Catégorie des câbles de distribution horizontale recommandée suivant la classe d'application à supporter et pérennité souhaitées:

Catégorie des Composants	Classe d'Applications Supportées	Bande Passante Supportée	Réseaux Locaux les plus Exigeants Supportés	Durée Théorique Minimale d'Exploitation avant Obsolescence
6	A,B,C,D,E	0 à 250 MHz	Gigabit-Ethernet (125 MHz)	15 ans
6a	A,B,C,D,E,Ea	0 à 500 MHz	10G-Ethernet (400 MHz)	20 ans

Fibre optique

" - Pour espaces de travail individuel : Câble à fibres optiques multimodes + boîte de zone active fibre/cuivre en faux plafond ou en plancher technique + cordon cuivre Cat 6 + prise terminale"

" - Pour espaces de travail partagé : Câble à fibres optiques multimodes + switch fibre/cuivre en prise terminale "

I.4. COMPOSANTS ET SYSTEME

I.4.1. Câbles

Longueur maxi du canal des câbles à paires torsadées suivant leur catégorie et leur classe d'application:

Câble LCS² de Legrand ou similaire.

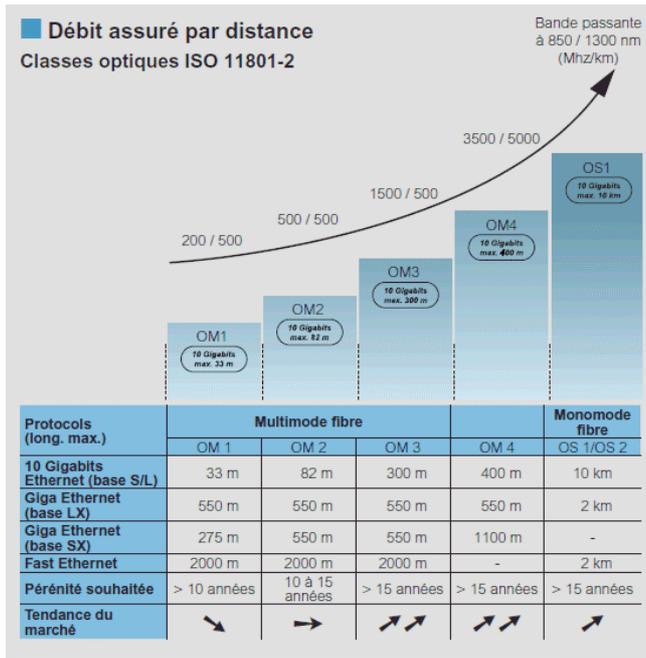
Médias	Classes					
	A	B	C	D	E	Ea
Catégorie 6 câble à paires symétriques	2 km	260 m	160 m	100 m	100 m	
Catégorie 6a câble à paires symétriques	2 km	260 m	160 m	100 m	100 m	100 m

Niveau de protection électromagnétique apportée par les câbles cuivre suivant leur type

Type Câbles	Niveau de protection électromagnétique
F/FTP	++++
S/FTP	+++++

Longueur maxi du canal des câbles à fibres optiques pour les protocoles de réseaux locaux IP les plus exigeants :

Câble LCS² de Legrand ou similaire.



I.4.2. Connectiques

Connectiques normalisées recommandées en prises terminales ou au point de consolidation (CP) et dans les répartiteurs (BD/FD/CD)

Connectique cuivre:

- RJ45 à 9 points pour câbles et cordons 4 paires F/FTP de catégorie 6, LCS² de Legrand ou similaire.
- RJ45 à 9 points blindée pour câbles et cordons 4 paires S/FTP de catégorie 6a, LCS² de Legrand ou similaire

Nota: Pour certains espaces de travail(WA) du type salles de classe, espaces recevant du public la connectique peut être de type programme Mosaic LCS² à accès contrôlé (verrouillage du volet ou verrouillage du cordon, par clé livrée).
Panneau de brassage de type LCS² de Legrand ou similaire dans répartiteur de bâtiment (BD) ou d'étage (FD) ou de campus (CD)

Performance des composants LCS² de Legrand et du lien avec câbles et cordons LCS² de Legrand: test réalisé par le laboratoire indépendant 3P Third Party Testing suivant les exigences de la norme ISO 11801 édition 2 amendement 2

	Protocole réseau supporté	Mesure des composants			Mesure du canal (channel)		
		Cat. 6 A S/FTP		Cat.6 F/FTP	Cat. 6 A S/FTP		Cat. 6 F/FTP
		500 MHz	250 MHz	250 MHz	500 MHz	250 MHz	250 MHz
		10 giga	1 giga	1 giga	10 giga	1 giga	1 giga
Atténuation (dB) perte du signal	LCS ² Legrand	0,13	0,06	0,09	35,4	24,1	25,7
	Norme	0,45 max ⁽²⁾	0,32 max ⁽²⁾	0,32 max ⁽²⁾	42,1 max ⁽²⁾	28,9 max ⁽²⁾	30,7 max ⁽²⁾
Return loss (dB) bruit généré par la réflexion du signal	LCS ² Legrand	17,05	26,69	29,8	16,4	22,1	38,8
	Norme	14 maxi ⁽²⁾	20 mini ⁽²⁾	16 mini	8 mini ⁽²⁾	10 mini ⁽²⁾	10 mini ⁽²⁾
Next (dB) bruit généré par le support des signaux sur les autres paires du câble ⁽³⁾	LCS ² Legrand	37,46	56,93	51,3	38,1	54	53,9
	Norme	37 mini ⁽²⁾	46 mini ⁽²⁾	46 mini ⁽²⁾	29,2 mini ⁽²⁾	35,3 mini ⁽²⁾	35,3 mini ⁽²⁾
ACR(dB) puissance réelle délivrée en extrémité	LCS ² Legrand	37,33	56,87	51,21	2,7	29,9	28,2

⁽²⁾ Valeur extraite de l'addendum 2 de la norme ISO 11801 édition 2 amendement 2

⁽³⁾ Mesures effectuées sur 4 paires 3-6 et 4-5

Connectique fibre optique:

- Type ST, SC ou LC, LCS² de Legrand ou similaire pour câble à fibres optiques LC recommandée pour une meilleure densité
- Un panneau guide cordon LCS² de Legrand ou similaire doit être prévu avec chaque panneau de brassage ou tiroir de connectique.

I.4.3. Contenants

Contenants recommandés pour les répartiteurs de bâtiment (BD) ou de campus (CD)

- Baies 19", sur pied ou sur socle suivant contexte de pose, LCS² de Legrand ou similaire d'une hauteur de 42U et de dimensions minimales 800 x 600 mm ou 800 x 800 mm pour plus de polyvalence pour les baies recevant équipements de câblage et de réseau ; et de 600 ou 800 x 1000 mm pour les serveurs.

Possibilité de gaine de câble permettant un aménagement des câbles entre baie réseau et baie serveur en respectant les rayons de courbure. Griffe de liaison équipotentielle automatique des panneaux latéraux et arrières.

Contenants recommandés pour les répartiteurs d'étage (FD)

- Coffrets muraux LCS² de Legrand ou similaire de dimension 600 x 580 mm pour les répartiteurs desservant au plus 96 prises
- Coffrets muraux LCS2 Legrand faible encombrement ou similaire répartiteur d'étages fibre optique jusqu'à 96 fibres de dimension 292 x 323 x 92 mm
- Terminales (TO)
- Une baie 19" 42U 800x800 mm pour les FD desservant entre 97 et 192 prises
- 2 baies du même type pour les FD desservant entre 193 et 384 prises
- 3 baies pour ceux desservant entre 385 et 624 prises au-delà créer un autre répartiteur.

Griffe de liaison équipotentielle automatique des panneaux latéraux et arrières.

I.4.4. Supports

Les supports de câbles peuvent être de plusieurs natures:

Sur l'espace de travail (WA)

- Soit le long des parois par goulottes à clipsage direct des prises terminales (TO) de type programme Mosaic de Legrand ou similaire, accompagnées de prises de courant de type programme Mosaic, de couleur rouge pour réseau ondulé.
- Soit par le faux plancher par nourrices, blocs bureaux, boîtes de sols ou colonnettes à clipsage direct des prises terminales (TO) de type programme Mosaic de Legrand ou similaire accompagnées de prises de courant de type programme Mosaic, de couleur rouge pour réseau ondulé.
- Soit par le faux plafond par colonne à clipsage des prises terminales (TO) de type programme Mosaic de Legrand ou similaire accompagnées de prises de courant de type programme Mosaic, de couleur rouge réseau ondulé.

Dans le faux plafond

- Sur panier Cablofil
- En faux plafond par support faux plafond 600x600 avec compartiments disponible pour switches et cassette de lavage. Verrouillage de la trappe de visite.
- En faux plancher par support faux plancher intégrable dans une épaisseur de 9 cm avec compartiment disponibles pour switches et cassette de lavage. Le support faux plancher peut servir de support mural.
- En goulotte du type Programme Mosaic pour intégration de l'alimentation et du switch associé.

Dans le faux plancher

- Avec dalle marine ajourée ou conduit pvc métallisé (MSB)

1.5. DIMENSIONNEMENTS D'UN CÂBLAGE VDI POUR INFORMATIQUE/TÉLÉPHONIE/INTERNET

Recommandations de dimensionnement fournies par les principaux standards internationaux pour les accès à la téléphonie, internet et aux services des réseaux privés de façon sécurisée

- Espace de travail (WA) de 4 à 6 m² en espace ouvert ou de 6 à 10 m² en espace cloisonné.
- Prise terminale (TO) au minimum 2 prises 9 contacts 4 paires...
- Point de consolidation (CP) pour faciliter la flexibilité : 1 pour 4 espaces de travail / maxi 12
- Répartiteur par bâtiment (BD) au maxi pour 1000 m² d'espace de travail
- Répartiteur d'étage (FD) distribue une zone de rayon de 60 m recevant au maximum 624 prises terminales (TO)
- Rocade optique capacité de 6 à 24 brins
- Une capacité d'extension minimale de 30 % devra être offerte pour les contenants, pour les supports

Possibilité de substituer dans les espaces de travail (WA) les prises terminales (TO) par des points d'accès Wi-Fi 802.11a/802-11 b/g LCS² du programme Mosaic de Legrand qui s'installent dans les goulottes, les colonnes, les nourrices, les blocs bureautiques particulièrement pour les salles de réunion ou halls.

Le raccordement des points d'accès Wi-Fi est alimenté par un injecteur POE Ready jusqu'à 30 Watts situé dans les répartiteurs (FD/BD/CD)

- Espace de travail 6 m² net ou 16 m² brut
- 2 prises terminales par espace de travail
- Point de consolidation (boîte de zone) pour 30 à 40 m² brut soit environ 2 espaces de travail
- Boîtier d'étage encombrement de 1 m² pour distribuer environ 1000 m² brut soit environ 63 espaces de travail
- Répartiteur général encombrement de 12 m² pour distribuer au moins 2 étages

1.6. AUTRES APPLICATIONS QUI PEUVENT SE RELIER AU CÂBLAGE VDI

- Caméra de vidéo surveillance
- Unité de traitement local de contrôle d'accès et d'anti-intrusion
- Bornes Wi-Fi
- Contrôleur de gestion technique de bâtiment
- Moniteur vidéo de signalétique dynamique et TV (hall d'accueil)
- Terminaux de vidéo projection et vidéo conférence dans les salles de réunions

Le raccordement s'effectue sur une prise terminale (TO) suivant la performance choisie (6 ou 6 A) conduisant au répartiteur d'étage (FD) puis à des répartiteurs de bâtiment puis éventuellement de campus, recevant les sources ou équipements centraux de ces applications.

Les prises terminales (TO) peuvent être repérées par un volet couleur (rouge, vert, orange) LCS² du programme Mosaic ou similaire pour identifier les réseaux dédiés.

II. INFRASTRUCTURE WIFI

II.1. SERVICES DELIVRES PAR L'INFRASTRUCTURE WIFI

- L'installation d'un réseau Wi-Fi sécurisé permettra d'assurer la connexion au réseau informatique en complément du câblage structuré filaire.
- L'infrastructure Wi-Fi sécurisée permettra en toute légalité la fourniture de l'accès à internet pour des utilisateurs externes, la traçabilité et le filtrage des données internes.

Les services suivants sont couramment supportés par le Wi-Fi en fonction des besoins et du contexte d'exploitation:

- Les échanges de données IP sans fil avec un PC portable, une caisse de paiement, une borne interactive d'informations.
- La mise à disposition d'un accès Internet public de type Hot-Spot.
- La téléphonie sur IP à partir d'un logiciel soft-phone sur un PC portable ou d'un téléphone portable Wi-Fi ou bi-technologie Wi-Fi/GSM.
- La réception des images de vidéosurveillance et le pilotage des caméras IP à partir d'un **PDA (Personal Digital Assistant)** pour mieux assurer la sécurité des personnels de surveillance durant leur ronde.
- La réception de flux vidéo, sur un PC portable ou un PDA.

II.1.1. Réseau WIFI sécurisé et privé sans hotspot :

Ouvert uniquement aux applications internes de l'exploitant.

Dans ce cas, les points d'accès Wi-Fi Plug and Play de marque Legrand ou similaire seront managés à distance avec un logiciel de configuration centralisé permettant de piloter le réseau WIFI.

II.1.2. Réseau WIFI sécurisé avec hotspot personnalisé:

Ouvert à la fois aux applications internes de l'exploitant et à la fourniture d'accès interne pour une population externe (fournisseurs, visiteurs, clients, ...).

Les points d'accès Wi-Fi supporteront au minimum 2 réseaux Wi-Fi (SSID) :

- Un réseau privé et sécurisé avec clé WPA ou WPA2 et étant capables de supporter une authentification centralisée via le protocole 802.1 x (RADIUS) si nécessaire
- Un réseau invité et sécurisé permettant la traçabilité et le filtrage des données légales suivant la loi LCEN (voir § II.2.1)

Dans ce cas, les points d'accès Wi-Fi Plug and Play piloteront à la fois les accès privés et publics au travers d'un contrôleur superviseur installé dans le répartiteur de câblage. L'ensemble "points d'accès/contrôleur" sera de marque Legrand ou similaire.

Ce contrôleur permettra depuis un PC de gérer les droits d'accès comme, par exemple, la facturation des consommations Wi-Fi, un temps de connexion autorisé par utilisateur ou groupe d'utilisateur, ou par espace de vie. Il devra gérer la traçabilité des connexions par utilisateur en parfaite conformité avec la loi (voir § II.2.1). Une traçabilité uniquement basée sur les adresses MAC est exclue et non conforme.

II.2. NORMES ET RECOMMANDATIONS

II.2.1. Obligations légales sur la conservation des données et sur la mise à disposition d'un accès internet

LCEN (Loi pour la confiance dans l'économie numérique) du 21/06/2004

Directive Européenne 2006/24/CE du 15 mars 2006 sur la conservation de données générées ou traitées dans le cadre de la fourniture de services de communication électronique accessibles au public ou de réseaux publics de communication, et modifiant la directive 2002/58/CE.

Décret n°2006-358 du 24 mars 2006 relatif à la conservation des données des communications électroniques est le décret d'application de la directive européenne 2006/24/CE. Ce décret précise:

- * les informations qui doivent obligatoirement être stockées,
- * la durée de conservation des données (1 an à compter du jour de l'enregistrement),

II.2.2. Normes édictées par l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

- Norme IEEE 802.11 a : Approuvée en 2002, s'appuie sur la bande radio publique à 5 GHz, pour un débit brut jusqu'à 54 Mbps
- Norme IEEE 802.11 g : Approuvée en juin 2003, s'appuie sur la bande radio publique à 2,4 GHz, pour un débit brut jusqu'à 54 Mbps.
- Norme IEEE 802.11 i : Approuvée en novembre 2004, introduit des solutions de sécurité efficaces et faciles à administrer, concernant la confidentialité des échanges de données, en intégrant au Wi-Fi le standard IEEE 802.1x pour l'authentification des utilisateurs avant leur rattachement à un réseau filaire Ethernet (via le protocole standard RADIUS).
- Norme IEEE 802.11 r : Approuvée en septembre 2008, permet d'assurer un roaming en 50 ms, garantissant le maintien de la communication voix d'un utilisateur se déplaçant dans l'espace de couverture Wi-Fi. A titre indicatif une latence réseau supérieure à 250 ms causera une dégradation du service voix sur IP.
- Norme IEEE 802.11 n : Approuvée en novembre 2009, s'appuie sur les bandes radio publiques 2.4 GHz ou 5 GHz standard compatible avec les standards 802.11 a, b et g.

II.2.3. Recommandations de l'ARCEP

Autorité de Régulation des Communications Electroniques et Postales : Organisme qui supervise en France la bonne application des règles des réseaux radio dont le Wi-Fi.

L'ARCEP autorise un réseau privé Wi-Fi sur les bandes 2.4 GHz pour couvrir un espace intérieur ou extérieur, sans déclaration ni autorisation. L'emploi de la bande de fréquence 5 GHz n'est pas autorisée en extérieur sur le territoire Français et nécessite le support par les points d'accès Wi-Fi de la fonction DFS (évitement de perturbation avec les radars de la bande 5GHz) pour être commercialisables sur la zone ETSI.

Dans le cas d'un hot spot, c'est-à-dire d'un réseau Wi-Fi public ou privé acceptant des utilisateurs n'appartenant pas au personnel de l'entreprise, la loi impose à l'entreprise d'en assurer la traçabilité (fréquentation sites et échanges de données).

II.2.3.1 Les recommandations de sécurité

Les clients Wi-Fi du réseau privé peuvent être identifiés par un contrôle:

- De leur login/mot de passe
- De certificat standard type X509 ou de leur clé partagée WPA2.

Le cryptage des communications, l'authentification et le contrôle d'accès au réseau, ainsi que la séparation logique des réseaux Wi-Fi doivent être recommandés au client, afin de sécuriser son réseau Wi-Fi et empêcher l'écoute et l'usurpation d'identité.

Les mesures suivantes doivent être conseillées:

- L'emploi de clés WPA2 pour assurer la confidentialité des communications.
- Le déploiement d'au moins deux SSID sur le réseau Wi-Fi en environnement professionnel :
 - Un SSID masqué, réservé aux utilisateurs de l'entreprise, permettant d'accéder à tout ou partie des systèmes VDIS et GTB privés.
 - Un SSID publié, permettant aux invités et au public présent dans l'espace privé, d'accéder à l'Extranet de l'entreprise et à Internet si souhaité.

II.3. PERFORMANCES TECHNIQUES DU RESEAU WIFI

L'implantation et le nombre de points d'accès Wi-Fi Plug and Play de marque Legrand ou similaire devra tenir compte du nombre d'utilisateurs, de la zone à couvrir (m2, cloisonnement) ainsi que de l'usage du réseau sans fil.

II.3.1 Usages du réseau Wi-Fi

Le nombre de points d'accès définit aussi le débit délivré aux utilisateurs en fonction de leurs usages. Il conviendra de définir un nombre de points d'accès Wi-Fi adaptés pour assurer le bon fonctionnement des applications.

Exemples de consommations en débit par usage :

- Voix sur IP : un débit net de 128 Kb/s
- Echanges de données (accès web) : un débit net de 1 Mb/s
- Services de streaming vidéo, respectivement en définition standard et en haute définition : un débit net de 5 et 15 Mb/s

Le débit brut maxi du point d'accès faux plafond Legrand ou similaire est de 300 Mbits/seconde.

II.3.2 Nombre d'utilisateurs

Le nombre de points d'accès Wi-Fi Plug and Play de marque Legrand ou similaire sera défini par rapport au nombre d'utilisateurs connectés.

Le titulaire apportera une attention particulière aux bornes situées dans les zones à forte densité (halls, salles de restauration, amphithéâtres, salles de réunion...). Ces zones devront être équipées d'un nombre suffisant de points d'accès Wi-Fi pouvant satisfaire un grand nombre de connexions simultanées (notamment pour les téléphones mobiles).

II.3.3 Zones de couverture

Le réseau Wi-Fi couvrira totalement ou partiellement le bâtiment (ex. : uniquement salles de réunions, hall, couloirs, ...).

Pour la couverture des points d'accès Wi-Fi 802.11 n de marque Legrand ou similaires, l'installateur devra prévoir un maillage suivant les souhaits de l'investisseur:

- Espaces intérieurs cloisonnés : 1 point d'accès tous les 15 mètres, couvrant 225 m²
- Espaces intérieurs ouverts : 1 point d'accès tous les 20 mètres, couvrant 400 m²

Ces portées et débits seront adaptés en fonction de la configuration des locaux et de l'étude de couverture préalable.

Concernant l'évaluation du nombre de bornes Wi-Fi à installer pour assurer une couverture optimale des espaces requis, les règles suivantes devront être appliquées:

- Un point d'accès Wi-Fi devra être prévu, selon les pas de maille moyens en fonction des caractéristiques des espaces à couvrir.
- Les ferrallages des voiles béton des cages d'escalier et des planchers et plafonds du bâtiment, constituent un écran à la propagation des ondes radio, il conviendra donc de prévoir ses bornes pour assurer la couverture des espaces à chaque niveau du bâtiment.

II.4. CARACTERISTIQUES D'INSTALLATION DU RESEAU WIFI

II.4.1 : L'étude de couverture préalable

Une étude de couverture préalable, une fois le bâtiment cloisonné, devra être menée dans les espaces à couvrir par le titulaire du lot à l'aide de points d'accès et de contrôleurs de la marque choisie, avec un PC portable équipé d'un logiciel enregistrant le rapport signal/sur bruit sur le signal Wi-Fi et sur les 2 bandes 2.4 ou 5 Ghz de fréquences réalisés.

L'objectif de cette étude est d'identifier les éventuels problèmes de propagation radio ou zones d'ombre rencontrés dans l'espace de couverture.

Ces problèmes peuvent avoir pour sources:

- Les structures métalliques du bâtiment sources d'échos radio parasites.
- Le mobilier et les décorations disposés dans l'espace, les mobiliers ou décorations métalliques, ainsi que les verres teintés sont souvent sources de réflexion ou d'absorption des ondes radio.
- La configuration des locaux, par exemple un espace situé derrière une cage d'ascenseur pourra difficilement être couverte par une borne disposée sur le palier d'ascenseur.
- Des émetteurs radio locaux fonctionnant sur les mêmes canaux de fréquences, sont sources de bruits sur les signaux radio.

L'étude de propagation sera réalisée par l'installateur, de préférence une fois les locaux aménagés de façon à réaliser l'étude dans les conditions les plus proches possibles de l'exploitation.

II.4.2 : Les caractéristiques de l'installation

Chaque point d'accès Wi-Fi faux plafond Plug and Play de marque Legrand ou similaire, se branchera à l'aide d'une connexion RJ45 sur câble d'installation sans cordon (au minimum catégorie 6), un mou de 3 mètres sera laissé pour optimiser le débit en fonction de l'emplacement du point d'accès.

Chaque point d'accès aura un débit brut maxi de 300 Mb/s et pourra supporter les fréquences 2,4 ou 5 GHz.

Chaque point d'accès intégrera une programmation horaire individuelle de mise en veille. Cette programmation sera définie avec l'exploitant afin d'offrir

une économie énergétique et une sécurité accrue à l'intrusion.

L'alimentation des points d'accès sera réalisée en PoE (selon norme IEEE 802.3 af) injecté de marque Legrand ou similaire situé dans le répartiteur.

Distance entre points d'accès et PoE: maximum 90 mètres.

Les points d'accès Wi-Fi faux plafond de marque Legrand ou similaire seront de préférence installés en fixation par clipsage sous le chemin de câble de type Cablofil portant le réseau du câblage structuré.

Dans le cas de zones denses (salles de réunion notamment), l'installation de points d'accès Wi-Fi de type Mosaic sera réalisée à proximité des utilisateurs.

Les contrôleurs ainsi que les plateformes d'administration Wi-Fi seront connectés aux switches de cœur ou d'agrégation du réseau Ethernet sur les ports Ethernet, switches généralement installés dans les racks:

- Des sous répartiteurs pour switch périphérique
- Des répartiteurs généraux pour les switch de cœur
- Des salles serveur pour les switch d'agrégation

La mise en œuvre d'un accès public à Internet (fonction hotspot), imposera d'avoir un contrôleur superviseur du réseau Wi-Fi intégrant un logiciel portail web permettant d'identifier les utilisateurs et de tracer leur navigation Internet.

Le portail web de type Legrand ou similaire devra pouvoir enregistrer ou exporter ses données de traçabilité conformément à la loi LCEN :

- L'identifiant de l'utilisateur (numéro de chambre associé à la réservation, numéro de téléphone portable, adresse email...). Les adresses IP ou MAC ne sont pas suffisantes légalement.
- Les durées d'exploitation (temps de connexion...)
- Les url consultées par utilisateur (le contenu n'est pas requis).

Ce portail web de type Legrand ou similaire intégrera une interface de facturation en cas de demande client de services de facturation d'usage du réseau Wi-Fi à la durée, au contenu ou au volume de données échangées.

ANNEXE: PRE-REQUIS POUR REDACTION D'UN CCTP WI-FI

L'intégrateur ou le bureau d'études doit collecter préalablement auprès du client, les informations suivantes :

- La couverture Wi-Fi totale ou partielle de ses locaux, celle-ci pouvant être limitée aux salles de réunions, aux espaces partagés du bâtiment (RIE, cafétéria, auditorium, salle de conférence, hall d'accueil, paliers d'étage, cages d'escalier et ascenseurs, sous-sols, locaux techniques, circulations, etc.) ou aux locaux privés.
- Les caractéristiques du périmètre à couvrir, afin de déterminer la quantité théorique de bornes Wi-Fi qui sera nécessaire pour assurer une couverture optimale sans zone d'ombre:
 - Espaces intérieurs cloisonnés.
 - Espaces intérieurs ouverts.
 - Espaces extérieurs.
- Le nombre maximal potentiel de clients Wi-Fi devant être supportés simultanément dans un même espace.
- Les infrastructures de câblage existantes et les points d'accès réseau RJ45 disponibles
- Son souhait de séparer physiquement ou non le réseau Ethernet supportant le réseau Wi-Fi du réseau Ethernet général.
- La nature des switches existants de son réseau Ethernet et les ports au moins Fast-Ethernet disponibles qu'ils offrent.
- Son souhait ou non de supporter des services de communications voix via le Wi-Fi.
- Les mesures de sécurité qu'il souhaite mettre en œuvre : cryptage des communications, authentification et contrôle d'accès au réseau des terminaux et des utilisateurs.
- Son souhait ou non de mettre à disposition du public ou de ses invités, un accès Internet.
- Son souhait ou non de facturer les services Wi-Fi mis à disposition.
- Les services dont il souhaite disposer sur son réseau Wi-Fi
- Les services qu'il souhaite pour assurer l'administration, l'exploitation et la maintenance du réseau Wi-Fi.