



CAHIER DES EXIGENCES TECHNIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

Installations Voix Données Images (VDI)

SOMMAIRE

1.	LE CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES	3
2.	NORMES ET REGLEMENTS	4
2.1.	NORMES	4
2.2.	GARANTIES, AGREMENT	4
3.	QUALITE DE LA PRESTATION.....	5
4.	PRINCIPES D'UNE INFRASTRUCTURE DE COMMUNICATION.....	6
4.1.	OBJECTIF	6
4.2.	DOMAINE D'APPLICATION	7
4.3.	ARCHITECTURE GENERALE	7
5.	CONSTITUANTS D'UNE INFRASTRUCTURE DE COMMUNICATION	8
5.1.	LES LOCAUX TECHNIQUES.....	8
5.1.1.	<i>Implantation géographique et zone d'influence</i>	8
5.1.2.	<i>Le local technique principal</i>	9
5.1.3.	<i>Le local technique secondaire</i>	10
5.2.	LES REPARTITEURS.....	12
5.2.1.	<i>Les baies à fournir et à installer</i>	12
5.2.2.	<i>Les répartiteurs et sous-répartiteurs</i>	13
5.2.3.	<i>Raccordement des câbles</i>	13
5.3.	LE CABLAGE PRIMAIRE OU FEDERATEUR	14
5.3.1.	<i>Les rocades cuivres</i>	14
5.3.2.	<i>Les rocades optiques</i>	15
5.3.3.	<i>de câblages primaires extérieurs</i>	15
5.4.	LE CABLAGE CAPILLAIRE	16
5.5.	LES CONVENTIONS DE CONNEXIONS CONSTRUCTEURS.....	16
5.6.	LE POINT D'ACCES OU BORNE UTILISATEUR	16
5.7.	RACCORDEMENT DE L'AUTOCOMMUTATEUR AU REPARTITEUR GENERAL.....	19
5.8.	LES CORDONS DE BRASSAGE ET DE RACCORDEMENT	19
6.	INGENIERIE.....	20
6.1.	LES CHEMINEMENT DU CABLAGE INTER-BATIMENTS	20
6.2.	LES CHEMINEMENTS INTERNES.....	20
6.2.1.	<i>Chemins de câble</i>	20
6.2.2.	<i>La mise à la terre</i>	22
6.2.3.	<i>Raccordement des câbles :</i>	22

6.2.4.	<i>Raccordement des drains et mises à la terre</i>	22
7.	REPERAGE ET MARQUAGE DE L'INFRASTRUCTURE	23
7.1.1.	<i>Les locaux techniques</i>	23
7.1.2.	<i>Les prises RJ45 des bornes normales et doubles</i>	23
7.1.3.	<i>Les câbles de rocares</i>	24
7.1.4.	<i>Les différents modules au sein des répartiteurs</i>	24
7.1.5.	<i>Les câbles cuivres</i>	24
8.	PROCEDURE DE CONTROLE ET DE RECETTE	25
8.1.	CONTROLE DE VISU.....	25
8.2.	MESURES SUR LES CABLES CUIVRE	25
8.3.	CAHIER DE RECETTE, PRESENTATION DES RESULTATS	26
8.3.1.	<i>Check list</i>	26
8.3.2.	<i>Tests cuivre</i>	26
8.3.3.	<i>Mesures optiques</i>	26
8.3.4.	<i>Remise à jour des documents</i>	26
8.4.	CONTRE RECETTE	26
9.	GARANTIE	27
9.1.	FICHE DE RECETTE DE VISU TYPE.....	28

LEXIQUE

Principaux termes et abréviations utilisés dans le présent document:

- **VDI** : Voix Données Images.
- **Borne double** : point d'accès aux ressources, composé de 2 prises terminales RJ45 et 6 prises de courant VDI,
- **Borne simple** : point d'accès aux ressources, composé de 1 prise terminale RJ45 et 3 prises de courant VDI,
- **CCTP** : Cahier des clauses techniques particulières,
- **LT** : local technique,
- **LTP** : local technique principal
- **LTS** : local technique secondaire,
- **CTS** : coffret technique secondaire,
- **RG** : répartiteur général,
- **PC** : prise de courant,
- **DSIT/N** : Direction des Systèmes d'Information et de la Transformation Numérique

1. LE CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

Ce référentiel concerne les services de la Ville de Lyon et les prestataires externes appelés à intervenir en conception, réalisation, exploitation ou maintenance sur les installations VDI.

2. NORMES ET REGLEMENTS

2.1. NORMES

Toutes les opérations de travaux de câblage VDI, quelle que soit leur taille, devront respecter les normes en vigueur et satisfaire aux des documents et normes de références suivants :

- Power over Ethernet o Norme 802.3af : PoE 15,4W, 48Vdc o Norme 802.3at : PoE+ 30W, 48Vdc o Norme 802.3bt : future norme PoE++ 90W, 48 Vdc
- Règlement Produit de Construction n°305/2011/UE
- RPC Sycabel : Nouvelle réglementation concernant la tenue au feu des câbles
- Norme sur les câbles Ethernet : ISO/IEC 11801 édition 2.1

2.2. GARANTIES, AGREMENT

L'ensemble des composants du câblage horizontal cuivre sera « center-tuned ». un certificat de conformité " Direct Probing" sera joint ainsi que le certificat sur la performance 4pPOE IEC 60512-99-002 (test de résistance 4pPOE du connecteur RJ45 femelle.

Les entreprises devront être agréées par le fabricant qu'elles présenteront et devront fournir :

- les certificats d'agrément dans leur dossier,
- les certificats de formation individuels des personnels lors du démarrage du chantier.

3. QUALITE DE LA PRESTATION

L'entreprise sera tenue à une obligation de résultats. En particulier, elle devra remettre en œuvre, matériellement et fonctionnellement les réseaux en place avant le câblage.

Le matériel présentera toutes les qualités de bon fonctionnement.

L'entreprise sera tenue pour seule responsable d'un mauvais fonctionnement ou de toute défectuosité qui pourrait résulter d'un assemblage de pièces ou d'accessoires mal adaptés, y compris dans le cas où les composants d'un ensemble ne proviendraient pas d'un même constructeur.

4. PRINCIPES D'UNE INFRASTRUCTURE DE COMMUNICATION

4.1. OBJECTIF

Ce référentiel concerne les services de la Ville de Lyon ainsi que les prestataires externes missionnés par la Ville de Lyon, appelés à intervenir en conception, réalisation, exploitation ou maintenance sur les installations VDI.

L'objectif de ce câblage, à terme, est d'offrir à tout occupant d'un établissement un accès aux ressources de communications V.D.I. et cela en tout point du bâtiment. Ce câblage pourra notamment :

- supporter simultanément les applications V.D.I. actuelles et futures utilisant une bande passante utile de 0 à 600 MHz minimum,
- permettre les réaffectations aisées des postes de travail, les modifications de topologie, les changements d'applications ou de type de réseau, rapidement et sans adjonction de câbles supplémentaires.

Le dimensionnement du câblage est adapté aux besoins initiaux ainsi qu'aux extensions à court et moyen terme.

Le câblage sera défini de manière à être **systematique**, **reconfigurable**, **banalisé** et **universel**. Ceci implique qu'il sera suffisant en :

- Quantité (nombre de postes de travail et nombre de prises terminales),
- Qualité (respect des normes et des règles d'ingénierie),
- Evolutivité et adaptabilité (prévoir une réserve de 30%).

Il est à noter qu'une infrastructure peut être déployée sur un site composé d'un seul bâtiment ou de plusieurs bâtiments indépendants. La différence résidera dans le choix des types de câbles de rocade à utiliser (câbles intérieurs ou câbles extérieurs) et dans les précautions à prendre pour leurs mises en place.

L'objet de ce document est de définir les standards attendus concernant :

- Le choix des câbles,
- La pose des câbles réseaux cuivre et fibre optique,
- Le raccordement de ces câbles cuivre et optiques dans les baies,
- La pose des différents guides cordons et autres supports,
- Le brassage des cordons RJ45,
- Le jarretiéage optique,
- Le nommage et l'étiquetage des câbles, des jarretières optiques et autres cordons,
- Les recettes des liaisons réseaux et optiques ainsi réalisées,
- Les documents à fournir en termes de DOE (plans, dossiers de recette, ...).

4.2. DOMAINE D'APPLICATION

Ce référentiel concerne l'ensemble des établissements de la Ville de Lyon et du CCAS.

Ces préconisations sont à prendre en compte dans tous les projets de travaux d'évolution ou de construction pour tout ce qui touche au câblage VDI. Ces préconisations sont également à appliquer pour l'exploitation et la maintenance

Ce descriptif sera systématiquement complété par un document qui devra tenir compte des spécificités de chacun des sites à équiper et qui aboutira à un Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) propre à chacun d'eux.

4.3. ARCHITECTURE GENERALE

Les principaux constituants d'une infrastructure de câblage sont les suivants :

- Le répartiteur général, point central de l'architecture,
- Le câblage capillaire alimentant les prises terminales,
- Les points d'accès composés de 2 prises RJ45 terminales et 6 prises courant fort 220V VDI pour les bornes doubles, 1 prise RJ45 et 3 prises courant fort 220V VDI pour les bornes simples,
- Les éventuels sous-répartiteurs, alimentés depuis le répartiteur général par les rocares cuivre et optiques,
- Le câblage primaire (les rocares) lorsqu'il est nécessaire de positionner des sous-répartiteurs.

5. CONSTITUANTS D'UNE INFRASTRUCTURE DE COMMUNICATION

5.1. LES LOCAUX TECHNIQUES

5.1.1. IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE ET ZONE D'INFLUENCE

Il est retenu le principe d'implantation de locaux techniques (ou de coffrets) permettant d'irriguer les utilisateurs dans un rayon de 50 à 70 m, c'est-à-dire une distance réelle compte tenu des chemins de câbles et autres passages toujours inférieurs à 90 mètres. Ce rayon n'est pas seulement horizontal, sur un même niveau, mais également vertical, ce qui présente l'avantage de desservir des utilisateurs aux niveaux inférieurs et supérieurs.

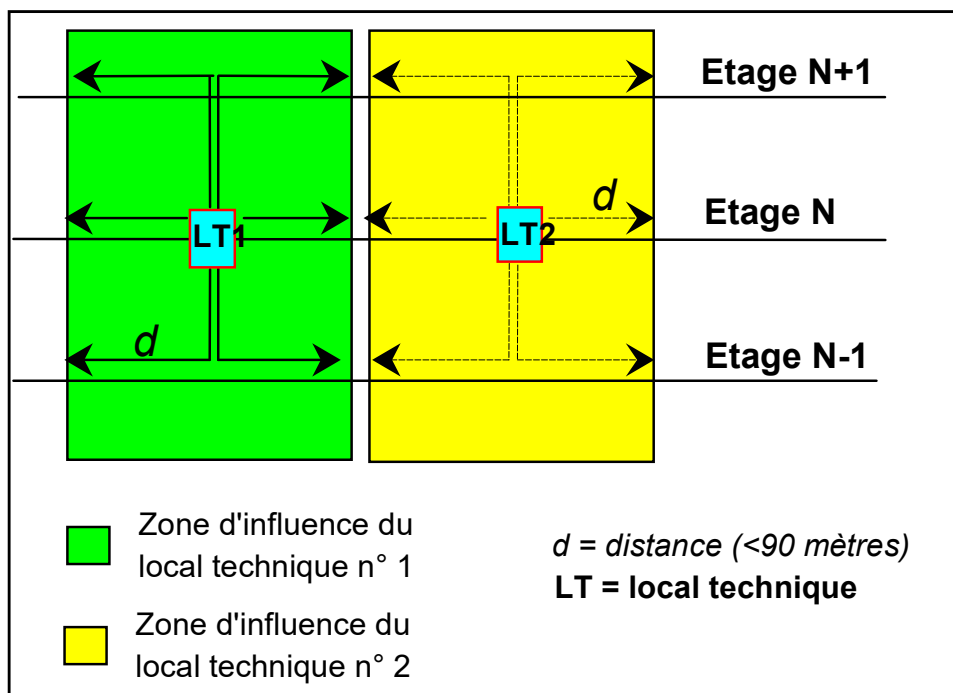


Figure 1 : Zone d'influence d'un local technique

D'une manière générale et dans le but de simplifier la gestion du câblage, nous limiterons au maximum le nombre de sous-répartiteurs et augmenterons la qualité de chacun.

Il est nécessaire de considérer l'ensemble d'un site afin d'en conserver l'homogénéité même si certains bâtiments qui le composent ne sont pas concernés immédiatement par des travaux.

Le positionnement des locaux techniques nécessite donc la définition des **Zones d'Influences**.

5.1.2. LE LOCAL TECHNIQUE PRINCIPAL

Afin d'optimiser les longueurs de câble (notamment les rocares), le Local Technique Principal, **LTP**, sera placé dans la zone d'influence la plus centrale du site.

Il desservira les points d'accès situés à moins de 90 mètres (câblage capillaire) et irriguera tous les locaux ou coffrets techniques secondaires hébergeant les sous-répartiteurs (câblage fédérateur : rocares optiques + cuivres).

5.1.2.1. Caractéristiques principales :

- Surface minimum de 9 m², à valider pour chaque opération en fonction du nombre de baies à installer, ils assurent une volumétrie permettant l'implantation de l'ensemble des matériels et le déplacement d'un technicien (hauteur sous plafond = 2,50m),
- Eloignement d'au moins 3 mètres des principales sources de parasites (ascenseurs, transformateurs,...),
- Equipé de chemins de câbles compartimentés de 300mm au minimum de type dalle marine pour permettre l'installation des câbles courants forts et faibles VDI (câbles installés à l'opposé dans le chemin de câbles),
- Température ambiante comprise entre 15°C et 25°C. Dans tous les cas, le local sera placé en hors gel,
- La ventilation à l'intérieur du local est d'environ 200 m³/h,
- Equipé d'un éclairage d'intensité minimale nécessaire aux activités des techniciens d'exploitation et de maintenance,
- Dimension de la porte d'entrée : 90 cm au minimum,
- Equipé d'un poste téléphonique mains-libres de préférence, dans le cas où la couverture Gsm ne serait pas suffisante,
- Les normes incendie et sécurité de l'établissement doivent être respectées,
- Le local sera peint (sol, mur, plafond) d'un support anti-poussière et antistatique,
- Repéré par une plaque signalétique, fixée sur la porte ou au-dessus, conformément au plan d'identification à définir dans le cahier des charges.

Note : s'assurer qu'il existe bien 1 prise de courant banalisée de type domestique dans le local technique (afin qu'un technicien de maintenance ne branche pas ses outils dans la baie ou sur les PC220 du réseau VDI).

- Les terres électroniques doivent être interconnectées par une liaison de masse au plus court (L<50 cm) à un nœud du réseau maillé (maille 50 X 50 du faux plancher),
- Les chemins de câbles doivent être interconnectés tôle à tôle sur le maillage. Idem pour les baies (éviter toute liaison de masse de plus de 10 cm). Les câbles doivent être plaqués sur les chemins de câbles.

Point de convergence d'équipements électroniques à vocation informatique, téléphonique, GTC et vidéo, le local technique principal est un endroit sensible. Son accès devra être sécurisé.

5.1.2.2. Hébergement

Le local technique principal (LTP) doit héberger :

- Le répartiteur général proprement dit, constitué d'une ou plusieurs baies fermées (selon le nombre de prises et d'équipements), correctement ventilées (19 pouces, 800x900 minimum, de 42 unités de hauteur au minimum) recevant les panneaux de brassage du câblage capillaire, les panneaux de raccordement des ressources autocom et/ou vidéo et les départs de rocares cuivres et optiques.
- Les équipements actifs de réseaux,
- l'autocom ou système de communication,
- les arrivées opérateurs, Box ou Routeurs.

Éventuellement, il sera équipé :

- De ressources informatiques (serveurs, stations de travail,...),
- de périphériques de l'autocom (SVI, extension, taxation,...),
- interphonie ou visiophonie,
- de systèmes de GTC (horloges, sonneries, contrôle d'accès, automates...).

5.1.3. LE LOCAL TECHNIQUE SECONDAIRE

Les Locaux Techniques Secondaires, LTS, ou Coffrets Techniques Secondaires CTS, à implanter dans chaque zone d'influence d'un câblage (autre bâtiment, distance > 90m d'un autre local technique).

Note : le choix d'implanter un local (LTS) ou un coffret (CTS) sera directement lié au nombre de prises à desservir dans la zone concernée et aux équipements à intégrer dans le sous-répartiteur et/ou pour des raisons stratégiques.

5.1.3.1. Caractéristiques principales :

- Surface à déterminer lors de la phase programme, ils assurent une volumétrie permettant l'implantation de l'ensemble des matériels et le déplacement d'un technicien (hauteur sous plafond = 2,50m),
- Eloignement d'au moins 3 mètres des principales sources de parasites (ascenseurs, transformateurs,...),
- Equipé de chemins de câbles compartimentés de 300mm au minimum de type dalle marine pour permettre l'installation des câbles courants Forts et faibles VDI (câbles installés à l'opposé dans le chemin de câbles),
- il possède une alimentation électrique d'une puissance supérieure de 30 % au total de la puissance nominale des équipements potentiels à installer,
- Température ambiante comprise entre 15°C et 25°C. Dans tous les cas, le local sera placé en hors gel,
- La ventilation à l'intérieur du local est d'environ 200 m³/h,

- Il est équipé d'un éclairage d'intensité minimale nécessaire aux activités des techniciens d'exploitation et de maintenance,
- Dimension de la porte d'entrée : 90 cm au minimum,
- Il est équipé d'un poste téléphonique mains-libres de préférence, dans le cas où la couverture Gsm ne serait pas suffisante,
- Les normes incendie et sécurité de l'établissement doivent être respectées,
- le local sera peint (sol, mur, plafond) d'un support anti-poussière et antistatique,
- Il est repéré par une plaque signalétique, fixée sur la porte ou au-dessus, conformément au plan d'identification à définir dans le cahier des charges.

Note : s'assurer qu'il existe bien 1 prise de courant banalisée de type domestique dans le local technique (afin qu'un technicien de maintenance ne branche pas ses outils dans la baie ou sur les PC220 du réseau VDI).

Les chemins de câbles doivent être interconnectés tôle à tôle sur le maillage. (éviter toute liaison de masse de plus de 10 cm). Les câbles doivent être plaqués sur les chemins de câbles.

Point de convergence d'équipements électroniques à vocation informatique, téléphonique, et vidéo, le local technique secondaire est également un endroit sensible. Son accès sera sécurisé.

5.1.3.2.Hébergement

Les locaux techniques secondaires (LTS) ou coffrets techniques secondaires (CTS) hébergent :

- Les sous-répartiteurs proprement dit, constitués d'une baie fermée (19 pouces, 800x900, 42U minimum) ou d'un coffret fermé (19 pouces, profondeur 500 mm minimum, 12U minimum) recevant les panneaux de brassage du câblage capillaire, les équipements actifs informatiques, les panneaux de raccordement des rocares cuivres et optiques.

Ils accueilleront en fonction du programme ils seront équipés de :

- Ressources informatiques (serveurs, stations de travail,...),
- Périphériques de l'autocom (SVI, extension, taxation,...),
- interphonie ou visiophonie,
- Systèmes de GTC (horloges, sonneries, contrôle d'accès, automates...).

5.2. LES REPARTITEURS

5.2.1. LES BAIES A FOURNIR ET A INSTALLER

Les baies posséderont les dimensions suivantes: 800 x 900 x 42U minimum et devront être surélevées d'environ 10 cm sur vérins ou sur socles pour permettre un brassage soigné entre les baies s'il n'y a pas de faux plancher.

Les baies seront toutes du même fournisseur et de la même ligne de produit :

Elles seront dotées de :

- panneaux latéraux amovibles et verrouillables, fixations (démontage) intérieures à la baie,
- de montant 19" à l'avant et à l'arrière, ajustable en profondeur, permettant de fixer les rails de serveurs,
- de 2 plateaux (fixés à l'avant et à l'arrière), pour pose des Box, routeurs ou autres équipements non « rackables »,
- de kit de mise à la terre,
- d'une porte avant **ajourée** de type Saloon, fermant à clé,
- d'un système latéral vertical de guide câble toute hauteur avec 3 emplacements 19" refermable pour le passage et le stockage des cordons.
- d'une porte ajourée arrière double fermant à clé également,
- de 4 vérins réglables en hauteur,
- D'emplacement disponible latéral permettant la pose de rail électrique ou de passe-fils à balais
- Sauf demande formulée par le maître d'ouvrage, aucune ventilation active ne sera installée

Ces baies devront être raccordées par deux câbles Ph+N+T de section adaptée (minimum 3 x 2.5mm²). Ces 2 câbles retourneront jusqu'au tableau électrique le plus proche où un disjoncteur différentiel sera installé. On distinguera :

- un raccordement "sécurisé" (15A, 300mA) alimentant un rail au sein de la baie de 8 prises minimum 2P+T, sans interrupteur,

Ces baies devront être raccordées par deux alimentations distinctes en U1000RO2V 3G2,5 et si nécessaire, de panneaux (horizontaux) "guide cordon optique" permettant le brassage harmonieux des jarretières optiques en face avant ou "passe fils à balai" permettant le brassage harmonieux des jarretières cuivre en face avant),

Note : Des coffrets muraux (de 12 à 20U), de profondeur 500mm minimum, peuvent être envisagés pour les sous-répartiteurs pour une zone de distribution n'excédant pas 72 prises pour un coffret de 20U. Cette solution, bien que plus souple parce que plus facile à mettre en œuvre, restreint les possibilités d'évolution (intégration future d'un commutateur, extension du réseau par exemple).

5.2.2. LES REPARTITEURS ET SOUS-REPARTITEURS

5.2.2.1. Le répartiteur général (RG)

Situé dans le Local Technique Principal, il est le lien entre les ressources centralisées et tout ou partie des utilisateurs finaux d'une part et éventuellement entre les ressources centralisées et les sous-répartiteurs d'autre part.

L'ensemble des équipements de brassage, ainsi que les éléments intégrables en 19" seront placés au sein d'une ou plusieurs baies 19" 800 x 900, 42U minimum charge minimale 1000Kg.

Outre la distribution, le répartiteur général concentre les ressources téléphoniques, informatiques ou vidéo, communes. Il est constitué, comme les sous-répartiteurs, de panneaux 19" installés dans une ou plusieurs baies selon le nombre de ressources (sorties des équipements actifs), le nombre de prises à desservir et le nombre de rocares vers le ou les sous-répartiteurs.

5.2.2.2. Le sous-répartiteur (SRn)

Situé dans un local ou un coffret technique secondaire, le sous-répartiteur doit permettre des longueurs maximales de 90m pour les câbles capillaires.

Il est le lien entre les ressources centralisées (directement ou à travers les rocares) et une partie des utilisateurs finaux.

Il sera installé soit dans un coffret soit dans une, voire deux, baies selon le nombre de ressources (sorties des équipements actifs) et le nombre de prises à desservir (le dimensionnement de la rocade cuivre étant directement lié au nombre de prises à desservir).

5.2.3. RACCORDEMENT DES CABLES

Chacun des câbles 4 paires écrantés est raccordé en face arrière des panneaux 19" (24 ports RJ45 blindés catégorie 6a).

Le dénudage et le dépairage des câbles seront le plus court possible (dénudage < 10mm et dépairage < 7mm) pour ne pas affecter les performances de la liaison.

Pour éviter les tractions et limiter les risques d'arrachement, les câbles seront maintenus par des colliers Nylon. Les câbles seront regroupés en faisceau et maintenus soit au support 19", par des éléments constructeurs adaptés, soit dans les chemins de câbles fixés latéralement dans le châssis 19". Les câbles seront positionnés horizontalement, en alignement arrière des panneaux de brassage RJ45.

Nous appelons :

- **Borne Double** un point d'accès composé de 2 prises RJ45 et 6 prises de courant fort VDI,
- **Borne Simple** un point d'accès composé de 1 prise RJ45 et 3 prises de courant fort VDI,

Pour assurer leur identification, les prises du répartiteur correspondant aux deux prises d'une borne réduite sont regroupées verticalement sur un panneau 24 ports.

Dans le but de conserver une efficacité maximale en exploitation, le répartiteur concentre au maximum 336 prises RJ45 (deux baies). Si le nombre maximum de prises doit être dépassé dans l'avenir, un ou plusieurs sous-répartiteurs doivent être implantés (i.e. un nouveau local technique devra être réservé et aménagé).

Dans l'hypothèse d'un répartiteur général installé dans une seule baie, le nombre maximal de prises se verra considérablement diminué (environ 240 prises maximum) et les possibilités d'évolution fortement restreintes.

5.3. LE CABLAGE PRIMAIRE OU FEDERATEUR

Le câblage de distribution fédérateur relie le répartiteur principal aux sous-répartiteurs.

Le câblage de distribution fédérateur est réalisé au moyen de rocares, constituées de câbles multi paires d'une part, et de câbles optiques d'autre part.

Ces câbles assurent :

- le renvoi direct (passif cuivre) de la téléphonie et/ou de la vidéo en provenance du répartiteur général sur les câbles capillaires du sous-répartiteur,
- la connexion des équipements actifs informatiques et/ou vidéo (optiques) du réseau situés dans le répartiteur général et dans les sous-répartiteurs.

Ces rocares (cuivre + optique) seront mises en place entre le répartiteur général dans le local technique principal et les sous-répartiteurs dans les locaux techniques secondaires.

5.3.1. LES ROCADES CUIVRES

Nous préconisons d'utiliser des câbles multipaires **directs** de qualité téléphonique entre le LTP et les LTS, suffisants pour le déport de la téléphonie et de la vidéo analogique (l'informatique et la vidéo numérique utiliseront la Fibre Optique).

Les câbles cuivre auront les caractéristiques principales suivantes :

- multi paires torsadées,
- écrantés (FTP),
- 6/10°,
- Halogène, Gaine non propagatrice de la flamme (NFC 32070 C1).

Le dimensionnement sera effectué en fonction du potentiel téléphonique (nombre de postes envisagé) et/ou vidéo analogique (éventuellement) de la zone, **surdimensionné de 30% au minimum.**

5.3.2. LES ROCADES OPTIQUES

Le câblage optique doit être mis en place pour assurer les liaisons de distribution fédératrices à usage des réseaux VDI entre le répartiteur général et les sous-répartiteurs du site.

Selon les distances mises en jeu et les applications envisagées, il sera étudié au cas par cas et défini dans le CCTP le type de fibre utilisé : **multimode** ou **monomode**.

Ce câblage utilisera un câble à fibres optiques multimodes 50/125 OM3 ou OM4 à gradient d'indice. Les fibres seront conformes à la recommandation G.651.

Les fibres seront obligatoirement terminées par un connecteur SC qui sera raccordé au tiroir de brassage optique par l'intermédiaire d'une traversée de cloison adéquate.

Pour les caractéristiques de bande passante, les fibres multimodes à gradient d'indice doivent, selon leur standard de référence répondre aux caractéristiques spécifiées dans la norme.

5.3.3. DE CABLAGES PRIMAIRES EXTERIEURS

5.3.3.1. Rcade cuivre et optique

Les câbles multi paires cuivre utilisés en extérieur pour l'interconnexion de bâtiments seront identiques à ceux utilisés à l'intérieur des bâtiments.

Les câbles optiques utilisés en extérieur pour l'interconnexion de bâtiments seront identiques à ceux utilisés à l'intérieur des bâtiments.

Un soin particulier sera apporté à la mise en place des câbles extérieurs et en particulier, il est impératif de prévoir :

- la mise en place de fourreaux strictement réservés aux câblages primaires VDI,
- la prise en compte de toutes les précautions pour que les câbles de rocade cuivre et optique n'entrent pas en contact avec de l'eau,
- un surdimensionnement très important des fourreaux (50%), en prévision des éventuelles extensions.

L'installation d'un câble optique extérieur ne sera possible que si la température ambiante est **strictement supérieure à 0°C au moment de la pose** (les fibres peuvent casser lors des manipulations du câble si cette température est inférieure à 0° C).

5.4. LE CABLAGE CAPILLAIRE

Chaque prise murale est raccordée sur un câble :

- **4 paires torsadées ou 2 fois 4 paires,**
- **Catégorie 6a, F/FTP, bande passante étendue à 600 MHz.**
- **L'isolant sur chaque conducteur sera de type PE skin foam skin pour améliorer l'effet capacitif et les phénomènes de diaphonie sur la paire,**
- **Impédance 100 Ω ,**
- **Gaine extérieure sans halogène, EN50575 = Cca s1d1a1,**
- **Jauge AWG 22 impératif.**

En fonction de l'emplacement des prises, de la dimension et de la nature des supports et conduits, le câble installé peut être de type 4 paires ou 2x4 paires. Les câbles ne dépasseront pas 90 mètres de longueur installée, finie. (Permanent Link)

Quel que soit le type de câble utilisé, les rayons de courbure fournis dans les fiches constructeurs devront être respectés (rayon de courbure statique et dynamique, en général 8x le diamètre). Interdiction d'effectuer des allers-retours au sein d'une goulotte...

Une sur-longueur de 2 à 3 mètres est à placer dans le faux plafond (ou le faux plancher) à l'aplomb de chaque prise RJ45 (en vue d'un déplacement ultérieur de la prise). Cette sur-longueur sera fixée proprement en love dans le faux plafond (ou le faux plancher).

Tout câble cheminant en extérieur (par exemple sur un chemin de câble) sera protégé des UV par une gaine PVC.

5.5. LES CONVENTIONS DE CONNEXIONS CONSTRUCTEURS

Quel que soit le type de câble capillaire 4 paires proposé EIA/TIA 568B, la convention de connexion constructeur (codes couleur) sera scrupuleusement respectée aux deux extrémités.

5.6. LE POINT D'ACCES OU BORNE UTILISATEUR

Les connecteurs et prises terminales catégorie 6a sont conçus pour des applications Ethernet 10 Gbts sur paires torsadées selon les normes ISO/IEC 11801 et TIA/EIA 568B, raccordement sans outil et reprise de la masse du câble à 360°.

Les prises disposeront d'un volet anti-poussière blanc interchangeable en d'autres coloris, à fermeture automatique, intégré au connecteur.

La prise de base pourra recevoir un doubleur téléphone ou informatique (pas de PoE),

La prise disposera d'une accroche type Keystone,

La connexion se fera sans outils, avec la possibilité de se re-câbler sans avoir à couper le câble,

Le moteur devra être identique sur les plastrons muraux et sur les panneaux de brassage.

Ces prises sont installées dans des supports 45 x 45, dans des boîtiers en saillie ou encastrées selon les possibilités techniques. Le dimensionnement des prises, notamment leur profondeur, sera compatible avec le type de cheminement prévu.

Le repérage des bornes murales devra permettre d'identifier le répartiteur dont elles sont issues, avec un étiquetage blanc sur fond bleu.

5.6.1.1.La borne double

Les bornes doubles sont constituées de 2 prises RJ45 banalisées + 6 prises de courant sur circuit spécifique VDI, raccordées au tableau par un câble 2 x 2,5 mm² avec un disjoncteur en tête pour 6 prises de courant.

5.6.1.2.La borne simple

Les bornes simples sont constituées de 1 prise RJ45 banalisée + 3 prises de courant sur circuit spécifique VDI, raccordées au tableau par un câble 2 x 2,5 mm² avec un disjoncteur en tête pour 6 prises de courant.

5.7. RACCORDEMENT DE L'AUTOCOMMUTEUR AU REPARTITEUR GENERAL

Toutes les interfaces émanant de l'autocommutateur seront raccordées sur des panneaux RJ45 du répartiteur général, et en particulier :

- Les interfaces de postes analogiques et numériques,
- Les interfaces réseaux (LR, T0, T2, LS,...),
- Les bornes DECT,
- Les ports de gestion,
- Les interfaces destinées aux périphériques (SVI, taxation,...),

5.8. LES CORDONS DE BRASSAGE ET DE RACCORDEMENT

Le brassage est réalisé par cordons blindés RJ45/RJ45, catégorie 6A.

Le nombre de cordons et leur longueur devront être validés à chaque projet ou opérations.

En vue de faciliter le repérage visuel au niveau des baies de brassage, il serait souhaitable de prévoir des cordons avec des codes couleur en fonction de leur utilisation, par exemple :

	Poste de travail	GRIS
INFORMATIQUE	Serveurs	ROUGE
	Imprimantes en réseaux	VERT
	Eléments actifs de réseaux	JAUNE
TELEPHONIE	Terminal analogique	BLEU FONCE
Immotique		NOIR
Borne Wifi		BLEU CLAIR

Ces besoins de cordons couleur seront à affiner lors des phases d'études, avec la DSIT/N et les utilisateurs finaux.

Les cordons de raccordements spécifiques des équipements téléphoniques seront prévus avec la fourniture et la pose des installations téléphoniques et non au titre du câblage VDI.

6. INGENIERIE

6.1. LES CHEMINEMENT DU CABLAGE INTER-BATIMENTS

Les câbles seront protégés par fourreautage sur toute la longueur enterrée. Les chambres de tirage seront de type LxT, les câbles posés sur les corbeaux adéquats et les entrées-sorties de chambre protégées par des bonnettes de façon à supprimer les dégâts dus au gel si les câbles sont au contact de l'eau. L'écart entre les fourreaux courants forts et câblage multimédia sera au minimum de 30 cm.

A l'intérieur d'un même fourreau, on ne mélangera pas des supports physiques de nature différente (fibres optiques et paires torsadées par exemple). Si des supports physiques différents devaient emprunter le même fourreau, ils seront fourreautés individuellement (la fibre optique par exemple), à l'intérieur du fourreau principal.

La liaison équipotentielle terre électronique basse impédance peut courir dans le même fourreau que les supports câblage multimédia, mais pas dans le fourreau courants forts.

6.2. LES CHEMINEMENTS INTERNES

6.2.1. CHEMINS DE CABLE

Chacun des locaux à distribuer est alimenté à partir des chemins de câble des circulations. La distribution se fera par les faux plafonds puis fourreaux ou goulottes dans les murs et/ou cloisons en respectant les règles d'ingénierie précisées plus loin.

Lorsque le câble quitte le chemin de câbles, celui-ci doit **obligatoirement** emprunter un autre support physique (fourreau, goulotte par exemple). Si la longueur à parcourir est supérieure à 5 m en plafond, le support sera un chemin de câble approprié.

Les supports suivants seront utilisés :

- Chemin de câble métallique galvanisé ajouré de type « dalle marine » à bord non coupant (sans capot) pour tous les cheminements horizontaux ou verticaux de la distribution primaire non visible.
- Dans le cas où le cheminement est apparent, une goulotte blanche de type identique à la goulotte de distribution (3 compartiments) devra être utilisée.
- Tube IRL diamètre 32 au minimum du chemin de câble à la descente de la prise.
- Goulotte blanche à deux compartiments de distribution de taille minimale 40x20 pour loger les câbles capillaires et les câbles courants forts VDI pour les descentes des prises.

Tous ces supports (chemin de câble, tube IRL ou goulotte) seront surdimensionnés de telle manière que l'installation réalisée à la fin de l'opération envisagée n'occupe pas plus des deux tiers (30% libre) de la capacité d'accueil des cheminements.

Aucun câble ne sera encastré directement en traversée de paroi ou de plancher. Toute traversée doit comporter une protection constituée par un fourreau, tout en respectant les Règles de l'Art en matière de protection coupe-feu.

Les fourreaux coulés dans une dalle de béton doivent être des fourreaux aiguillés, afin de respecter la règle d'évolutivité d'un câblage. Ces fourreaux doivent pouvoir laisser passer de nouveaux câbles en fonction des nécessités.

Le chemin de câble sera fixé dans les Règles de l'Art tous les deux mètres au plus.

En cas de cheminement parallèle avec les câbles courants forts (autres que les courants Forts utilisés pour le réseau V.D.I.), une distance minimum de 30 cm sera respectée.

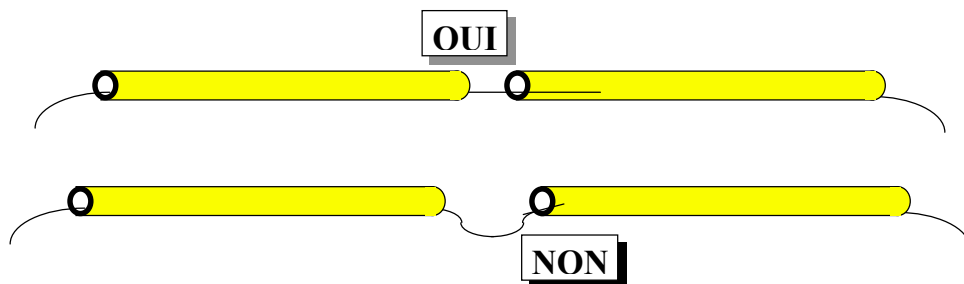
Toutes les masses métalliques installées seront **mises en équipotentialité** et raccordées à la prise de terre de bâtiment à chaque changement de longueur ou tous les 10 m au plus au moyen d'une câblette d'accompagnement en cuivre nu de section au moins égale à 10mm².

Les chemins de câble porteront tous les cing mètres, ou à chaque changement de direction, une étiquette **dilophane** blanc sur fond rouge portant l'inscription :

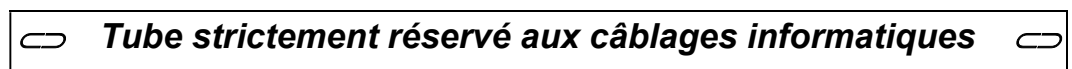


Les câbles installés dans ces chemins de câbles ne seront **en aucun cas tirés** mais **posés** dans le support.

Les tubes IRL seront fixés dans les règles de l'art tous les 60 cm au moins afin qu'ils ne se tordent pas (idem pour les goulottes). Les tubes ne seront pas trop espacés afin d'éviter que les câbles "pendent" entre deux tubes.



Les tubes IRL porteront tous les trois mètres, ou à chaque changement de direction, une étiquette **dilophane** blanc sur fond rouge attachée solidement portant l'inscription :



Les goulottes compartimentées (courants fort VDI, courants faibles VDI) seront mises en œuvre depuis le chemin de câble ou tube IRL jusqu'à la prise RJ45. Aucun câble ne devra rester apparent.

6.2.2. LA MISE A LA TERRE

Seuls, les composants catégorie 6a ne sont pas suffisants pour réaliser les liaisons Classe Ea capables de supporter les applications 600 MHz Classe Ea, les plus contraignantes. Il est nécessaire de mettre en œuvre les produits avec soin.

6.2.3. RACCORDEMENT DES CABLES :

Côté poste de travail ou répartiteur, le câble 4 paires F/FTP est raccordé sur une prise RJ45. Dans le but de conserver les caractéristiques et les performances de la liaison, on dénude et on dépaire le câble au minimum (7 mm max. de dépairage et 10 mm max. de dénudage).

Tous les drains des câbles 4 paires seront raccordés à la terre (drain le plus court possible) et au blindage de la prise RJ45 (reprise à 360°).

Dans la baie, les câbles écrantés 4 paires sont guidés et maintenus le long des châssis 19 pouces, puis guidés et supportés, à l'arrière des panneaux avant d'être raccordés.

Le câblage par paires successives limite les longueurs de dépairage.

Les rayons de courbure des câbles cuivres sont de 8x le diamètre et doivent être respectés.

6.2.4. RACCORDEMENT DES DRAINS ET MISES A LA TERRE

Site avec un seul bâtiment : toutes les terres sont interconnectées et toutes les parties métalliques sont maillées. Les locaux techniques (sièges des répartiteurs) reçoivent un câble de 35 mm² minimum, isolé. Ce câble est raccordé, par dégainage, au local technique, sur une barrette de mise à la terre. Les châssis et baies seront reliés, en étoile, à ces barrettes par des câbles de 6 mm² au minimum.

Site multi-bâtiments :

- si les bâtiments sont interconnectés par des parties métalliques (rocodes), les réseaux de terre doivent être interconnectés par des câbles isolés de 35 mm² au minimum.
- Sinon, chaque bâtiment est indépendant et traité comme précédemment.

7. REPERAGE ET MARQUAGE DE L'INFRASTRUCTURE

7.1.1. LES LOCAUX TECHNIQUES

L'identification et le repérage des locaux techniques est indispensable lorsqu'il y en a plusieurs sur un même site, toutefois il est nécessaire de le prévoir, même lorsqu'il n'y en a qu'un.

Le principe de l'identification est le suivant :

- **LTP-VDI** pour le local technique principal,
- **LTS-VDI** pour les locaux techniques secondaires,
- **CTS-VDI** pour les coffrets techniques secondaires éventuels,

suivi d'une lettre (séparée par un tiret -) pour la situation géographique dans le site, à savoir la lettre correspondant au bâtiment. Lorsqu'il y a plusieurs locaux techniques secondaires dans un même bâtiment, on écrit le numéro du sous-répartiteur dans le bâtiment.

Exemple :



Ce repérage devra être indiqué par une plaque signalétique à l'entrée du local technique en précisant qu'il s'agit d'un **local VDI**.

Exemple :



7.1.2. LES PRISES RJ45 DES BORNES NORMALES ET DOUBLES

Les prises RJ45 de chaque borne double ou simple devront être clairement identifiées et repérées, tant coté répartiteur que coté borne :

- **Coté borne** : une lettre pour le local technique dont elle est issue - un numéro d'identification (séquentiel) de la borne et une lettre pour chaque prise d'une même borne (D et E pour les 2 prises d'une borne double, F pour une borne simple).

Chaque prise sera repérée ainsi à l'aide d'une étiquette gravée (et non imprimée) soit collée, soit fixée mécaniquement pour plus de longévité, à l'exclusion de toute étiquette autocollante de type DYMO ou équivalent, blanc sur fond bleu.

- **Coté répartiteur** : un numéro séquentiel de 1 à n pour chaque borne double (et ce, dans chaque local technique), une lettre pour chaque prise (D et E pour les 2 prises d'une borne double, F pour les prises simples).

Chaque bandeau de prises RJ45 sera repéré par les numéros des bornes doubles (au-dessus de chaque borne dont les prises sont regroupées verticalement) et par les lettres D et E pour les 2 prises d'une borne double, F pour les bornes simples (ces lettres apparaîtront de chaque côté des panneaux). Ces repérages seront gravés sur des étiquettes soit collées, soit fixées mécaniquement (pas d'étiquette autocollante) blanc sur fond bleu.

Il sera, par ailleurs, exigé un échantillon des repérages proposés par l'entreprise retenue, afin d'en valider la qualité avant installation.

7.1.3. LES CABLES DE ROCADES

Identifier et repérer selon le même principe toutes les RJ45 des roCADES cuivre et tous les connecteurs optiques par un numéro de 1 à n pour chaque roCADE et à **chaque extrémité**.

En particulier, il devra apparaître clairement à chaque extrémité les tenants et les aboutissants de chacun des câbles de roCADE.

7.1.4. LES DIFFERENTS MODULES AU SEIN DES REPARTITEURS

Repérer chaque bandeau dans les répartiteurs (Bornes doubles, borne simple, sorties PABX numériques/S0/analogiques, roCADES cuivre, roCADES optiques).

Pour les roCADES partant du local technique principal (LTP-X) préciser dans ce repérage vers quel local technique secondaire (vers LTS-XX) même s'il n'y a, dans un premier temps, qu'un local technique secondaire.

7.1.5. LES CABLES CUIVRES

Les câbles devront être repérés au feutre **indélébile** (à même le câble) ou avec une étiquette inamovible, **aux deux extrémités** (repérage visible avec le N° de prise définitif **même après raccordement sur les RJ45**). Ce repérage sera situé sur le câble entre 20 et 50 cm de la prise installée (finie).

8. PROCEDURE DE CONTROLE ET DE RECETTE

8.1. CONTROLE DE VISU

Un contrôle technique sera effectué après passage de tous les cheminements afin de vérifier la qualité de pose, l'étiquetage...

Un contrôle sera aussi effectué après le passage de tous les câbles pour vérifier : le bon dimensionnement des cheminements, le rebouchage de tous les percements, etc...

Un tableau récapitulatif de tous les tests à effectuer sera rempli.

8.2. MESURES SUR LES CABLES CUIVRE

Les mesures décrites ci-après, permettant d'apprécier la qualité de transmission, doivent être réalisées sur la totalité des câbles (après l'expertise visuelle).

Le Titulaire aura réalisé au préalable tous les tests sur la totalité des câbles afin d'avoir déjà localisé d'éventuels problèmes d'installation.

Celui-ci présentera à cette occasion les fiches techniques des produits installés: câble, connecteurs, cordons indiquant les paramètres d'impédance, de vitesse, d'atténuation, de return loss etc... afin de valider les valeurs indiquées par le fabricant et leurs saisies sur le testeur et celles indiquées sur les fiches de tests présentées par le Titulaire.

Ces tests comprendront :

- Les essais de continuité, d'isolement et de dépairage pour :
 - Vérifier la connectique,
 - Déceler les défauts de croisement et de court-circuit,
 - Déterminer que chaque paire est bien isolée par rapport aux autres paires et par rapport à la terre
- Les essais de réflectométrie pour déterminer les longueurs et valider la qualité du câble,
- Les essais d'atténuation et de paradiaphonie ainsi que tous les paramètres de PowerSum, de Return-Loss, de Skew-Delay, etc.. pour valider le système en Catégorie 6a Classe Ea,
- La vérification des repérages inscrits sur les prises et les bandeaux, ainsi que leur localisation exacte sur les plans de recette,

Les tests seront réalisés suivant la norme **Catégorie 6a Classe Ea** (ISO 11801 ED 3)

La recette devra prouver pour chaque liaison (et sur tous les paramètres de la norme) la conformité au standard Catégorie 6A Classe Ea.

Le matériel de test sera de type EIA/TIA TSB 67 niveau 3. La version logicielle du testeur aura été remise à jour conformément aux dernières versions disponibles par le fabricant, et l'entreprise fournira avant chaque campagne de test le certificat de métrologie de l'appareil datant de moins de 12 mois. Le testeur et l'injecteur seront étalonnés avant chaque usage.

Les tests seront réalisés avec des têtes génériques universelles (de-embedded).

L'ensemble des liaisons installées sera testé selon la méthodologie «**Permanent Link**» A ce titre les cordons testeurs devront être neufs à chaque lancement de tests, facture du fabricant du testeur à l'appui et changés tous les huit cents tests.

8.3. CAHIER DE RECETTE, PRESENTATION DES RESULTATS

8.3.1. CHECK LIST

Tableau à remplir tel que défini en annexe.

8.3.2. TESTS CUIVRE

Une fiche A4 par lien RJ45 mesuré.

Electronique format natif de l'appareil de mesure.

8.3.3. MESURES OPTIQUES

Une fiche A4 par câble optique mesuré.

Electronique format natif de l'appareil de mesure.

8.3.4. REMISE A JOUR DES DOCUMENTS

La documentation permettra de prendre en compte :

- Les plans de câblage des bâtiments "conforme à exécution" (parcours des câbles, localisation du local technique...),
- Le plan des prises murales avec leurs numéros de repérage (sur DAO), ce(s) plan(s) sera (ont) fourni(s) dans le cahier de recette ainsi que dans toutes les baies (dans une chemise transparente collée à la porte).
- Les schémas des baies ou coffrets,
- Nomenclature, schéma d'implantations des équipements passifs,
- Les tests cuivre,
- Les tests optiques,
- La nomenclature et documentation de tout matériel mis en œuvre.

8.4. CONTRE RECETTE

A chaque déploiement de câblage, la DSIT/N effectuera une contre recette sur 10% des prises cuivre installées.

Le choix précis de l'échantillon sera effectué par le maître d'ouvrage.

9. GARANTIE

L'installateur qui aura réalisé les travaux de câblage VDI précisera, par document écrit, la garantie qu'il fournit suite à l'installation du câblage. Elle ne pourra être inférieure à 1 an.

L'installateur devra apporter une garantie sur les applicatifs supportés par le système de câblage selon les modalités suivantes (Garantie contractuelle appliquée au système de câblage)

Une **garantie de 15 ans** minimum sur les performances de fonctionnement de l'installation réalisée exclusivement avec le système de câblage d'un seul constructeur. Cette garantie est réservée aux installateurs **CERTIFIES** par le constructeur

Sur ce document, il rappellera l'architecture et la topologie mise en œuvre, le système de câblage utilisé ou l'association des matériels proposés, la garantie matérielle fournie aussi bien en termes de câbles que de connectique terminale par le (les) fournisseur(s) et la garantie **intégrateur** associée.

9.1. FICHE DE RECETTE DE VISU TYPE

Date :		Société (installateur) :	
(C= Conforme, NC= Non Conforme)		Site concerné :	
N°	Test à effectuer	Statut (C ou NC)	Commentaires
1	Etiquetage baies et coffrets		
2	Etiquetage panneaux 19"		
3	Etiquetage câbles cuivre/optiques		
4	Etiquetage chemins de câbles		
5	Aspect des baies et coffrets		
6	Rilsan correctement serrés		
7	Dénudage câbles cuivre/optique		
8	Rayon de courbure cuivre/optique		
9	Lovage câbles cuivre/opt dans baie		
11	Cahier de recette fourni		
12	Nomenclature des matériels installés		
13	Photocopie Bon de Livraison Câbles cuivre+ optique + RJ45		
14	N° de série de l'appareil et date de dernière calibration : Pentascanner photomètre, réflectomètre		
15	Nettoyage du site		

- Nom du technicien maître d'œuvre :
- Signature/date :
- Nom du technicien Installateur :
- Signature/date :

Remerciements

Ce cahier «Installations Voix Données Image» a été réalisé par les services de la Ville de Lyon.

Les personnes suivantes se sont particulièrement impliquées et sont vivement remerciées pour le travail réalisé :

Gilles ANDREA (Direction des Systèmes d'Information et Transformation Numérique) / Alain BALANDRAS (Direction de la Construction) / Clément BERNARDET (Direction de la Construction) / Frédéric HENNET (Direction de la Gestion Technique des Bâtiments) / Valérie MAYEUX-RICHON (Direction de la Gestion Technique des Bâtiments) / Pascal REVERDIAU (Direction de la Construction) / Florence PRADIER (Direction de la Santé) / François SANCHEZ (Direction de la Gestion Technique des Bâtiments) / Stéphane SANGOUARD (Direction de la Gestion Technique des Bâtiments) / Allan SCHMID (Direction de la Gestion Technique des Bâtiments) / Eric VALENCIANO (Direction de la Construction).