

MARCHE PUBLIC DE FOURNITURES COURANTES

**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES
PARTICULIERES
(CCTP)**

(CCTP N° DIRMED-)

L'Acheteur

Direction Interdépartementale des Routes Méditerranée

Représentant de l'Acheteur (RA)

Monsieur le Directeur Interdépartemental des Routes Méditerranée par arrêté
préfectoral n°13 2025 12 01 00027 en date du 1^{er} décembre 2025

Objet du marché

Éléments actifs et passifs des réseaux de transmission des Districts des Alpes du Sud,
Rhône Cévennes et Urbain de la DIR Méditerranée.

SOMMAIRE

1	Contexte de l'opération.....	2
2	Objectifs et consistance des fournitures.....	3
3	Architecture.....	3
3.1	Principes généraux.....	3
3.2	Fiabilité.....	3
3.3	Disponibilité pour les commutateurs terrain ou fédérateurs:.....	3
3.4	Évolutivité.....	4
3.5	Sécurité.....	4
3.6	Facilité d'exploitation.....	5
4	Consistance des prestations.....	5
5	Spécifications des équipements.....	5
5.1	Spécifications générales fonctionnelles des commutateurs.....	5
5.1.1	Fonctionnalités.....	5
5.1.2	Signalisation.....	5
5.1.3	Caractéristiques liées à l'environnement (commutateurs terrain et fédérateurs).....	6
5.2	Spécifications par type de commutateurs.....	6
5.2.1	Commutateurs fédérateurs.....	6
5.2.2	Modules de connexion ou trancivers GBIC ou mini-GBIC ou 100Mbps.....	7
5.2.3	Commutateurs terrain.....	7
5.2.4	Commutateurs de CIGT.....	8
5.3	Autres équipements.....	8
5.3.1	Bornes WIFI.....	8
5.3.2	Antennes et accessoires.....	9
5.3.3	Routeurs ADSL.....	9
5.3.4	Routeurs 3G.....	10
5.3.5	Prolongateurs Ethernet SHDSL.....	11
5.3.6	Changeurs de média optique / cuivre.....	11
5.3.7	Alimentations.....	11
5.4	Jarretières optiques.....	12
5.5	Câbles réseaux RJ45.....	12
5.6	Serveurs de port.....	12
5.7	Câbles asynchrones.....	12
6	Conformité IEEE et protocoles réseau.....	13
6.1	Commutateurs fédérateurs.....	13
6.1.1	Conformité IEEE.....	13
6.1.2	Protocoles réseau supportés.....	13
6.2	Commutateurs terrain.....	14
6.2.1	Conformité IEEE.....	14
6.2.2	Protocoles réseau supportés.....	14
6.3	Bornes WIFI.....	15
6.3.1	Conformité IEEE.....	15
6.3.2	Protocoles réseau supportés.....	16
7	Garantie.....	16

1 CONTEXTE DE L'OPÉRATION

L'opération concerne l'expansion et la modernisation des réseaux de télétransmission de la DIR Méditerranée. Ces réseaux s'appuient sur différentes technologies comme la fibre optique, la technologie Ethernet 10/100/1000 baseT ainsi que la technologie 4G/5G.

Ces réseaux nécessitent l'acquisition d'équipements actifs et passifs adaptés aux évolutions technologiques récentes. La fourniture de ces équipements est l'objet du présent marché.

2 OBJECTIFS ET CONSISTANCE DES FOURNITURES

L'objectif principal du présent marché est de **garantir un réseau fiable, évolutif et sécurisé**, en intégrant les dernières avancées technologiques. Le réseau doit permettre la connexion des équipements dynamiques de gestion du trafic et assurer le transport de tout type d'information (données et images).

Fonctionnellement, le réseau est chargé de transporter les flux de collecte des informations issues des équipements terrain (données trafic, vidéo protection), et de commande des équipements situés sur le réseau routier exploité par la DIRMED (Panneaux à Messages Variables PMV, caméras, stations de comptage etc.).

Ce réseau sera constitué d'un backbone fédérateur, composé de commutateurs entre sites terrain (locaux techniques de type « shelter »), de technologie Gigabit-Ethernet sur fibre optique monomode, et de ports 10/100/1000 baseT.

Le réseau de distribution terrain, appelé « pétales terrain », entre les locaux techniques sera, lui, constitué de commutateurs de type Ethernet à 10/100 baseT sur fibre optique monomode, et de ports 10/100 baseT permettant de connecter les équipements.

3 ARCHITECTURE

3.1 Principes généraux

Les principes généraux sont :

- Constitution d'un réseau fédérateur (Backbone) sur la base de boucles Gigabit-Ethernet sur fibre optique monomode, suivant la topologie routière et centrée sur le site du CIGT.
- Entre chaque site terrain du réseau fédérateur, un ou plusieurs « pétales terrain » sont constitués en Fast-Ethernet (100 Mbits/s) sur fibre optique monomode, reliant les locaux techniques intermédiaires entre eux et auxquels sont connectés les équipements.
- Mise en place d'un protocole de « cicatrisation » standard du réseau de niveau 2 (Rapid Spanning Tree).
- Pas de routage de niveau 3 entre les équipements Backbone sur le réseau terrain, mais seulement au niveau du CIGT via un pare-feu existant. Cependant, les équipements constituant le Backbone devront pouvoir supporter le routage de niveau 3
- Mise en place de VLAN par type de flux réseaux.
- Respect strict des standards et normes.
- Pour palier à l'absence possible de fibre optique, des solutions de WIFI5 sur 2,4 GHz, de VPN s'appuyant sur des liens opérés pourront être déployées en fonction des caractéristiques du terrain, afin de connecter au réseau des équipements isolés.

3.2 Fiabilité

Un soin particulier doit être apporté par l'entreprise afin de garantir un haut niveau de fiabilité du réseau. Les principes généraux décrits ci-dessus, pris en compte, doivent assurer cet objectif, et l'entreprise s'attachera à les respecter lors du choix du matériel proposé et de sa mise en œuvre ; en particulier, les conditions environnementales difficiles de fonctionnement devront être prises en compte par l'entreprise pour le choix des matériels proposés.

Pour les sites les plus isolés ou en complément des liaisons filaires, des solutions de connectivité sans fil (5G,

liaison satellite) pourront être déployées, en fonction du terrain et des besoins en termes de débit. Ces technologies devront respecter les normes de sécurité en vigueur.

3.3 Disponibilité pour les commutateurs terrain ou fédérateurs:

Afin d'obtenir un haut niveau de disponibilité du réseau, un protocole de « cicatrisation » standard sera mis en place; notre préférence ira au Rapid Spanning Tree, pour son bon niveau de performance, allié à sa qualité de standard, au détriment de protocoles propriétaires.

Le temps de cicatrisation moyen attendu est de l'ordre de 1 minute.

L'objectif de sécurité attendu est, qu'en cas de coupure d'un lien ou d'un commutateur terrain ou fédérateur, le protocole de cicatrisation assure le retournement du réseau, permettant ainsi aux différents dialogues de se poursuivre normalement.

Au niveau des sites importants, le doublement éventuel des commutateurs, associé à la mise en place d'un commutateur de Spare à demeure, pourrait contribuer à assurer cette fonction de grande disponibilité.

Tous les équipements devront pouvoir disposer d'une alimentation redondante. A noter que les locaux techniques prévus au programme (hors CIGT) ne sont pas dotés d'un réseau électrique secouru.

3.4 Évolutivité

L'utilisation généralisée de protocoles standards ou normalisés, **à l'exclusion de tout protocole propriétaire**, et ce sur l'ensemble de la chaîne, assurera le plus haut niveau de pérennité du système, ainsi que ses capacités à évoluer facilement dans le temps.

Les différentes mises à jour des logiciels des commutateurs seront appliquées, à la fois pour pallier éventuellement des problèmes de sécurité, mais aussi pour bénéficier des évolutions développées par le constructeur.

3.5 Sécurité

Une attention toute particulière du prestataire sera attendue sur cet aspect dans les choix des équipements ; les 4 critères habituels de sécurité seront intégrés par l'entreprise, soit, la disponibilité, l'intégrité, la confidentialité et l'authentification.

En effet, le ministère dispose d'une charte de sécurité des systèmes d'information particulièrement précise et sévère pour ce qui concerne le réseau, et la DIRMED doit impérativement la respecter. Des dérogations sont possibles, mais elles doivent rester exceptionnelles, bien cernées techniquement et recevoir l'accord du Maître d'œuvre.

Il est impératif de mettre en œuvre le maximum de solutions empêchant toute prise de contrôle des systèmes par des tiers non autorisés, maladroits ou malveillants.

Les équipements de niveau 2 doivent nécessairement disposer d'un certain nombre de fonctionnalités œuvrant dans le sens de la sécurité.

A titre d'exemple, on peut citer :

Sur les commutateurs terrain

- Verrouillage d'une ou/et des adresses MAC sur les ports.
- Émission d'un trap SNMP vers une station de supervision en cas de connexion d'un hôte différent, accompagnée d'une désactivation du port concerné.
- Désactivation possible des ports non utilisés.
- Administration via un protocole supportant le cryptage.

Sur les commutateurs fédérateurs

- Idem que les commutateurs terrain
- SNMP v3 pour assurer le cryptage de la supervision (compatibilité avec l'application NAGIOS sous version Centreon).
- Grand nombre d'alarmes via le protocole SNMP (traps)

Sur les bornes WIFI

- Mise en place du protocole 802.11i avec cryptage de niveau WPA2 minimum.

3.6 Facilité d'exploitation

Afin de pouvoir intervenir le plus efficacement possible lors de problèmes détectés, il est souhaité que l'architecture mise en place soit la plus simple possible à analyser. Le réalisateur s'attachera pour ce faire à trouver le meilleur compromis possible entre fiabilité et simplicité.

La mise en place de configurations complexes, destinées à améliorer de façon mineure le fonctionnement habituel est à proscrire. Cela génère souvent des difficultés d'administration, qui entraînent en cascade et indirectement des problèmes de fonctionnement au quotidien.

4 CONSISTANCE DES PRESTATIONS

Le présent marché couvre la fourniture d'équipements compatibles avec les architectures et technologie des réseaux à déployer sur le domaine routier de la DIR Méditerranée.

Matériel concerné :

- Commutateurs de niveau 2 et 3 ;
- Bornes WIFI, antennes et câbles associés ;
- Routeurs DSL ;
- Routeurs 4G/5G ;
- Prolongateur Ethernet SHDSL ;
- Changeurs de média ;
- Jarretières optiques ;
- Cordons réseaux RJ45 ;
- Divers accessoires ;
- Etc.

5 SPÉCIFICATIONS DES ÉQUIPEMENTS

5.1 Spécifications générales fonctionnelles des commutateurs

Les fonctionnalités et propriétés de signalisation décrites ci-dessous s'appliquent à l'ensemble du matériel actif de la présente opération.

5.1.1 Fonctionnalités

Les fonctionnalités listées ci-dessous sont requises pour tous les types d'équipement :

- Alimentation redondante interne ou externe (voir remarque au 3.3 du présent document).
- Administrables SNMP.
- Matrice de commutation non bloquante.
- Agrégation de liens (port trunking) possible.
- Configurables par :
 - Port console avec authentification localement ;
 - SSH et/ou HTTPS par le réseau.
- VLAN 802.1q, avec au moins 1024 VLANs possibles.
- Verrouillage d'une et/ou des adresses MAC sur chaque port.
- Fonction mirroring de port à fin d'analyser les flux.
- Client TFTP.
- Possibilité d'exporter les logs en SYSLOG souhaitée.
- Possibilité de sauvegarder et restaurer les configurations.

5.1.2 Signalisation

Des voyants lumineux (LED) donneront des indications sur l'état et le fonctionnement du commutateur et de chaque port :

- État tension du commutateur ;
- État des ports ;
- Éventuellement débit et activité.

5.1.3 Caractéristiques liées à l'environnement (commutateurs terrain et fédérateurs)

- Alimentation électrique redondante interne ou externe (voir remarque au 3.3 du présent document).
- En alternatif: Tension d'alimentation 100 à 240 VAC.
- En continu: Tension d'alimentation 24 à 48V DC
- Fréquence de 47 à 63 Hz
- Puissance consommée : aux environs de 100 W Maximum.
- Taux d'humidité en fonctionnement : 85% d'humidité maximum.
- Test en chute libre : ISO 4180-s, NTSA 1A.
- Résistance aux vibrations : IEC 68-266 / 34.
- Résistance aux chocs : IEC 68-2-27-29.
- Émissions électromagnétiques : respect des standards:
 - FCC Part 15, Classe A ;
 - EN 55022 (CISPR 22:1985), Classe A ;
 - VCCI Classe 1 ITE ;
 - Normes CE.
- Sécurité : respect des standards de sécurité :
 - UL Listed (UL 1950) ;
 - CSA 22.2 N°950 avec deviations D3 ;
 - Certification CSA (CSA 22.2 N°950, IEC 950) ;
 - IEC 950 / EN 60950 (TUV) ;
 - TUV (EN 60950) ;
 - UL-94-V1 (standards d'inflammabilité).
- MTBF unitaire sera supérieur à 170.000 heures.

5.2 Spécifications par type de commutateurs

5.2.1 Commutateurs fédérateurs

- Intégrables dans des rails DIN.
- Alimentation externe redondante. Minimum 3 A par alimentation.
- Matériel type industriel durci.
- Température de fonctionnement : de +0°C à +60°C.
- Dispositif de refroidissement par convection naturelle, sans ventilateurs.
- Client DNS.

En standard, le commutateur fédérateur sera fourni avec les modules suivants :

- Des modules de connexion gigabits, connecteurs SFP pour modules GBIC ou mini-GBIC FO monomode pour bouclage fibre entre sites, fournissant au minimum 4 ports. Les modules GBIC seront disponibles séparément afin de pouvoir choisir ceux adaptés aux distances entre commutateurs (cf. *Modules GBIC ou miniGBIC*).
- Des modules de connexion gigabits bi-directionnels, connecteurs SFP pour modules GBIC ou mini-GBIC FO monomode pour bouclage fibre entre sites fournissant au minimum 4 ports. Les modules GBIC seront disponibles séparément afin de pouvoir choisir ceux adaptés aux distances entre commutateurs (cf. *Modules GBIC ou miniGBIC*).
- Des modules de connexion 10/100/1000baseT connecteurs RJ45, supportant l'auto-négociation, éventuellement désactivable, fournissant au minimum 4 ports.
- Des modules de connexion 100 BaseFX FO monomode pour connecter les « pétales terrain »,

fournissant au minimum 8 ports. Les modules de connexion seront éventuellement disponibles pour plusieurs longueurs de FO.

Dans son mémoire technique, l'entreprise indiquera précisément la disponibilité des éléments précédemment décrits, elle pourra également indiquer la disponibilité d'autres éléments non listés.

<i>Ports</i>	Commutateur type fédérateur et de CIGT (nb minimum)
nombre de ports FO type SFP monomode Gigabit à équiper de Gbic ou mini Gbic suivant la distance nécessaire	4
nombre de ports FO type SFP monomode Gigabit bi-directionnels à équiper de Gbic ou mini Gbic suivant la distance nécessaire	4
nombre de ports 10/100/1000baseT connecteur RJ45	4
Nombre de ports FO monomode 100Mbits/s connecteurs LC distance < 20 Kms	8

5.2.2 Modules de connexion ou transceivers GBIC ou mini-GBIC ou 100Mbits

Modules GBIC ou mini-GBIC pour FO monomode compatibles avec le commutateur fédérateur décrit ci-dessus.

Les types de modules souhaités sont :

- LX ou équivalent: Moyenne distance ~ inférieure à 10 km.
- LH ou équivalent: Longue distance ~ comprise entre 10 et 50km (l'entreprise veillera à ce que les modules proposés permettent d'atteindre la distance de 50km)
- Très longue distance, si disponible ~ supérieure à 50 km (l'entreprise indiquera la distance maximale supportée)
- 1550 NM
- connecteurs LC

Les transceivers 100Mbits/s souhaités seront :

- Distance 20 Kms
- Connecteurs LC
- 1550 NM

Ils seront compatibles avec les commutateurs fédérateurs et terrain.

L'entreprise indiquera l'éventuelle disponibilité de modules permettant des distances différentes.

5.2.3 Commutateurs terrain

2 types de commutateur terrain seront disponibles afin de rendre l'ensemble du parc homogène, comportant au minimum 8 ports 10/100 BaseT et 2 ports 100Base FX FO monomode, connexion LC, distance < 20Kms :

- Matériel type industriel durci.
- Température de fonctionnement : de 0°C à +60°C.
- Dispositif de refroidissement par convection naturelle, sans ventilateurs.
- Intégrables dans des rails DIN.
- Alimentation externe redondante.

Dans son mémoire technique, l'entreprise indiquera précisément la disponibilité des éléments précédemment décrits, elle pourra également indiquer la disponibilité d'autres fonctions non listées.

Ports	Commutateur type terrain (nb minimum)
nombre de ports 10/100/1000baseT connecteur RJ45	8
Nombre de ports FO monomode 100Mbps/s connecteurs LC distance < 20 Kms	2

5.2.4 Commutateurs de CIGT

Deux types de commutateurs de CIGT non durcis, en fonction du nombre de ports total : 24 ou 48.

- Température de fonctionnement : de 5°C à +50°C.
- Intégrables dans des baies 19 ".

	commutateur 24 ports	commutateur 24 ports	commutateur 48 ports	commutateur 48ports
nombre de ports combo (SFP/RJ45)	2	0	0	2
nombre de ports 10/100/1000baseT connecteur RJ45	24	24	48	48

Un commutateur de CIGT POE non durci avec un nombre de ports total de 48 avec 2 slots pour module Gbic SFP :

- Température de fonctionnement : de 5°C à +50°C.
- Intégrables dans des baies 19 ".

	Commutateur POE 48ports
nombre de slots pour module Gbic	2
nombre de ports 10/100/1000baseT connecteur RJ45	48

Dans son mémoire technique, l'entreprise indiquera précisément la disponibilité des éléments précédemment décrits, elle pourra également indiquer la disponibilité d'autres fonctions non listées.

5.3 Autres équipements

5.3.1 Bornes WIFI

3 types de borne WIFI sont spécifiés :

	Borne WIFI 1 module radio	Borne WIFI 2 modules radio	Borne WIFI étanche 2 modules radio
Caractéristiques techniques			
– Type de matériel	matériel de type industriel durci		
– Fixation	intégrable sur rail DIN (profil Omega) adaptable dans baie 19 pouces		murale ou sur mât
– Dispositif de refroidissement	par convection naturelle, sans ventilateur		
– Plage de t° de fonctionnement	minimum de -10°c à +50°c		-20°c à +55°c
– Indice de Protection	minimum IP 40		IP 67
– Alimentation	double alimentation externe		
Interfaces			
– Interfaces ethernet	2 interfaces fast-ethernet		
– Modules radio	1 module radio	2 modules radio indépendants	
– Nb. de connecteurs d'antennes	2	4 (2 par module)	
Fonctionnalités			
– Fréquences supportées	2,4 / 5 et 6 Ghz		
– Modes de fonctionnement	client	client, bridge ou access point	
– Protocoles supportés	802.11a, b, g, h, n, i et x		
– Encryptage	WEP / WPA2 / WPA3		

L'étude radio sera réalisée par la personne publique (un organisme du ministère spécialisé) et sera fournie au réalisateur dans le cas de commande d'unité d'œuvre d'installation.

La recette de l'installation consistera uniquement à vérifier la conformité de l'installation à cette étude.

Dans son mémoire technique, l'entreprise indiquera précisément la disponibilité des éléments précédemment décrits, elle pourra également indiquer la disponibilité d'autres fonctions non listées.

5.3.2 Antennes et accessoires

Les antennes seront fournies avec le câblage nécessaire et le matériel d'installation.

Les antennes auront des températures de fonctionnement de -20°C à +80°C et respecteront IP65.

5.3.2.1 Antennes pour une fréquence de 2,4 Ghz

- Antenne omnidirectionnelle à polarisation linéaire
- Antenne à polarisation circulaire
- Antenne directionnelle à polarisation linéaire
- Antenne bi-directionnelle à polarisation linéaire

5.3.2.2 Antennes pour une fréquence de 5,8 Ghz

- Antenne omnidirectionnelle à polarisation linéaire
- Antenne directionnelle à polarisation linéaire, gain < 20 dB
- Antenne directionnelle à polarisation linéaire, gain > 20 dB
- Antenne bi-directionnelle à polarisation linéaire.

5.3.2.3 Accessoires

- Câbles d'antenne ULA 400, avec connecteurs TNC et N, longueur minimale : 7 m.
- Câbles d'antenne ULA 400, avec connecteurs N et N, longueur minimale : 7 m.
- Para-surtenseur.

5.3.3 Routeurs ADSL

Dans certains cas, les sites terrains pourront être raccordés via des liaisons Internet de type ADSL configurées en tunnels IPSEC afin de les sécuriser ; on distinguera 2 types de routeur en fonction de leur positionnement.

	Routeur DSL	Routeur DSL durci
Caractéristiques techniques		
– Type de matériel	matériel classique	matériel de type industriel durci
– Fixation	à poser ou intégrer en baie 19Pouces	intégrable sur rail DIN (profil Omega)
– Dispositif de refroidissement		par convection naturelle sans ventilateur
– Plage de t° de fonctionnement	minimum de 0°c à +50°c	minimum de 0°c à +60°c
– Indice de Protection		minimum IP20
– Alimentation	alimentation externe	
Interfaces		
– Nb. de ports DSL	1	
– Nb. de ports 10/100 BaseT, connecteur RJ45	4	
– Nb. de ports RS232	1	
Fonctionnalités		
– Ethernet 10BaseT, 100BaseTX – Compatibilité minimum ADSL, ADSL 2, ADSL 2+ – Commutation niveau 2, VLAN, contrôle de flux, IGMP. – Routage IP statique et dynamique, VRRP. – Pare-feu, VPN IPSec. – Administration via port série ou Ethernet sur protocole SSH et/ou HTTPS. – Support de SNMP v3.		

5.3.4 Routeurs 4G

	Routeur 4G	Routeur 4G durci
Caractéristiques techniques		
– Type de matériel	matériel classique	matériel de type industriel durci
– Fixation	à poser	intégrable sur rail DIN (profil Omega)
– Dispositif de refroidissement		par convection naturelle sans ventilateur
– Plage de t° de fonctionnement	minimum de 0°C à +50°C	minimum de 0°C à +60°C
– Indice de Protection		minimum IP20
– Alimentation	alimentation externe	

Interfaces		
– Nb. d'emplacements carte SIM	2	1
– Nb. de ports 10/100 BaseT, connecteur RJ45	1	2
– Nb. de ports RS232	1	
Fonctionnalités		
– Ethernet 10BaseT, 100BaseTX – Compatibilité minimum GSM, GPRS, EDGE, 3G UMTS et 4G. – Commutation niveau 2. – Routage IP. – Pare-feu, VPN IPSec. – Administration via port série ou Ethernet sur protocole SSH et HTTPS. – Support de SNMP v3.		

5.3.5 Prolongateurs Ethernet SHDSL

5.3.5.1 Caractéristiques techniques

- Matériel de type industriel durci.
- Intégrable sur rail DIN (profil Omega).
- Plage de t° de fonctionnement : minimum de 0°C à 60°C.
- Indice de protection : minimum IP20
- Alimentation externe.

5.3.5.2 Interfaces

- Une interface Ethernet 10/100 baseTX (connecteur RJ45).
- Une interface DSL.

5.3.5.3 Fonctionnalités

- Technologie SHDSL sur paire cuivre torsadée.
- Débit : jusqu'à 15,3 Mbits/s en fonction de la distance.

5.3.6 Changeurs de média optique / cuivre

5.3.6.1 Caractéristiques techniques

- Type industriel durci.
- Intégrable sur rail DIN (profil Omega).
- Plage de t° de fonctionnement : minimum de 0°C à 60°C.

5.3.6.2 Interfaces

- Minimum une interface 10/100 BaseT, connecteur RJ45.
- Une interface 100 BaseFX, fibre optique monomode, connecteurs SC ou ST.

5.3.6.3 Fonctionnalités

Deux versions sont requises :

- Moyenne distance : jusqu'à environ 10 km.
- Longue distance : jusqu'à environ 60 km.

5.3.7 Alimentations

Alimentation externe pour commutateurs fédérateurs, commutateurs terrain et bornes Wifi.

- Tension d'alimentation de 100 à 240 V AC, fréquence de 47 à 63 Hz.
- Plage de température de fonctionnement : minimum de 0°C à 60°C.

- Fixable sur rails DIN (profil Omega).
- Courant de sortie : 24 V DC.
- Puissance : 3 puissances requises : environs 30W, environs 80W et environs 120 W.

5.4 Jarretières optiques

- Les jarretières optiques sont de type Monomode 9/125 ajusté à 0,3 dBm
- Les jarretières sont doubles (Duplex), diamètre 2,8mm jaunes, avec connecteurs indépendants.
- Les types de connecteurs seront précisés à la commande parmi la liste : SC, SC/APC, LC, FC/PC, ST.
- Un prix unique sera proposé que soit le type de connecteurs parmi la liste ci-dessus.
- 5 longueurs possibles : 1m, 3 m, 5 m, 10 m et 20m.

5.5 Câbles réseaux RJ45

- Les câbles fournis seront câblés droit, de type Catégorie 6 S-FTP.
- 5 longueurs possibles : 1m, 3 m, 5 m, 10 m et 20 m.
- Les câbles existent en différentes couleurs, le choix des couleurs par la personne publique intervenant lors des commandes; le prestataire indiquera dans son mémoire technique les différentes couleurs disponibles.

5.6 Serveurs de port

Les serveurs de ports seront de type durci, industriel et intégrables sur rails DIN. Cinq modèles seront proposés en fonction du nombre d'interfaces série : 1, 2, 4, 8 ou 16.

Les spécifications sont :

- Une interface 10/100 BaseT.
- Interfaces série 9 ou 25 points RS232 : 5 modèles 1, 2, 4, 8 ou 16 interfaces.
- Protocole Ipv4, TCP, UDP, ICMP, SNMP, HTTP, SMTP.
- Administration via TELNET, HTTP(SSL souhaité) et port console, SSH souhaité.
- Protection IP30.

2 produits du même fabricant(si possible) seront proposés, dans les gammes de température :

- De 0°C à 55°C.
- De -20°C à 75°C.

Les alimentations électriques externes seront intégrables dans un rail DIN. Elles permettront d'alimenter plusieurs serveurs de ports selon la puissance électrique.

3 puissances électriques seront proposés :

- Alimentation n°1: permettant l'alimentation d'un serveur de port à 1 à 4 interfaces RS232.
- Alimentation n°2: permettant l'alimentation d'un serveur de port à 8 interfaces RS232.
- Alimentation n°3: permettant l'alimentation d'un serveur de port à 16 interfaces RS232.

Une couche logicielle(type driver) fonctionnant sous Windows XP PRO ou serveur 2003 ou éventuellement LINUX permettra d'émuler un port série associé à un serveur de ports en TCP/IP.

5.7 Câbles asynchrones

Les câbles asynchrones auront les caractéristiques suivantes :

- 5 longueurs possibles : 1m, 3 m, 5 m, 10 m et 20 m.
- Les prises seront non serties et équipées de 9 ou 25 broches, mâles ou femelles.
- Les capots des prises seront démontables.
- Les fils seront soudés sur les broches.

Le câblage, droit ou croisé, sera précisé pour chaque commande, ainsi que le genre des prises et le type de brochage(9 ou 25 points).

6 CONFORMITÉ IEEE ET PROTOCOLES RÉSEAU

6.1 Commutateurs fédérateurs

6.1.1 Conformité IEEE

N°	Libellé	obligatoire
802.3	10 baseT	X
802.3u	100 baseTX et FX	X
802.3z	1000 baseSX et LX	X
802.3ab	1000 baseT	X
802.3x	Contrôle de flux	X
802.1p et q	Gestion des VLAN	X
802.1d	Spanning Tree	X
802.1s	Gestion des VLAN dans les boucles	X
802.1w	Rapid Spanning Tree	X
802.1x	Accès Utilisateur	X
802.3	MIB Ethernet	X

6.1.2 Protocoles réseau supportés

Protocole	Libellé	Version	Obligatoire	Souhaitable	Possible
IP v4	Internet Protocol	v4	X		
IP v6	Internet Protocol	v6		X	
RIP	Routing Information Protocol	v2	X		
OSPF	Open Shortest Path First			X	
BGP	Border Gateway Protocol			X	
IGMP	Internet Group Management Protocol	v2	X		
DVMRP	Distance Vector Multicast Routing Protocol			X	
PIM	Protocol Independent Multicast	Dense/sparse		X	
ICMP	Internet Control Message Protocol		X		
TFTP	Trivial File Transfert Protocol		X		
SSH	Secure Shel		X		

<i>Protocole</i>	<i>Libellé</i>	<i>Version</i>	<i>Obligatoire</i>	<i>Souhaitable</i>	<i>Possible</i>
HTTPSsl	Hyper Text Transfert Protocol with Secure Socket Layer			X	
BootP	Bootting Protocol				X
SNMP	Simple Network Management Protocol	v1	X		
SNMP	Simple Network Management Protocol	v3	X		
Client SYSLOG	System Logging			X	
Client SYSLOG	System Logging	NG (cryptage)			X

6.2 Commutateurs terrain

6.2.1 Conformité IEEE

<i>N°</i>	<i>Libellé</i>	<i>Obligatoire</i>	<i>Souhaitable</i>
802.3	10 baseT	X	
802.3u	100 baseTX et FX	X	
802.3z	1000 baseSX et LX	X	
802.3ab	1000 baseT		na
802.3x	Contrôle de flux		X
802.1p et q	Gestion des VLAN	X	
802.1d	Spanning Tree	X	
802.1s	Gestion des VLAN dans les boucles	X	
802.1w	Rapid Spanning Tree	X	
802.1x	Accès Utilisateur		X
802.3	MIB Ethernet	X	

6.2.2 Protocoles réseau supportés

<i>Protocole</i>	<i>Libellé</i>	<i>Version</i>	<i>Obligatoire</i>	<i>Souhaitable</i>	<i>Possible</i>
IP v4	Internet Protocol	v4	X		
IP v6	Internet Protocol	v6		X	
RIP	Routing Information Protocol	v2			X
OSPF	Open Shortest Path First				X

<i>Protocole</i>	<i>Libellé</i>	<i>Version</i>	<i>Obligatoire</i>	<i>Souhaitable</i>	<i>Possible</i>
BGP	Border Gateway Protocol				X
IGMP	Internet Group Management Protocol	v2	X		
DVMRP	Distance Vector Multicast Routing Protocol			X	
PIM	Protocol Independent Multicast	Dense/sparse		X	
ICMP	Internet Control Message Protocol		X		
TFTP	Trivial File Transfert Protocol		X		
SSH	Secure Shel		X		
HTTPs	Hyper Text Transfert Protocol with Secure Socket Layer			X	
BootP	Bootting Protocol				X
SNMP	Simple Network Management Protocol	v1	X		
SNMP	Simple Network Management Protocol	v3	X		
Client SYSLOG	System Logging		X		
Client SYSLOG	System Logging	NG (cryptage)		X	

6.3 Bornes WIFI

6.3.1 Conformité IEEE

<i>N°</i>	<i>Libellé</i>	<i>Obligatoire</i>	<i>Souhaitable</i>
802.3	10 baseT	X	
802.3u	100 baseTX et FX	X	
802.3z	1000 baseSX LH et LX		na
802.3ab	1000 baseT		na
802.3x	Contrôle de flux		X
802.1p et q	Gestion des VLAN	X	
802.1d	Spanning Tree	X	
802.1s	Gestion des VLAN dans les boucles	X	
802.1w	Rapid Spanning Tree	X	
802.1x	Accès Utilisateur		X

<i>N°</i>	<i>Libellé</i>	<i>Obligatoire</i>	<i>Souhaitable</i>
802.3	MIB Ethernet	X	
802.11i	Sécurité	X	
802.11a/b/g/n	Wifi	X	

6.3.2 Protocoles réseau supportés

<i>Protocole</i>	<i>Libellé</i>	<i>Version</i>	<i>Obligatoire</i>	<i>Souhaitable</i>	<i>Possible</i>
IP v4	Internet Protocol	v4	X		
IP v6	Internet Protocol	v6		X	
RIP	Routing Information Protocol	v2			na
OSPF	Open Shortest Path First				na
BGP	Border Gateway Protocol				na
IGMP	Internet Group Management Protocol	v2	X		
DVMRP	Distance Vector Multicast Routing Protocol			X	
PIM	Protocol Independent Multicast	Dense/sparse		X	
ICMP	Internet Control Message Protocol		X		
TFTP	Trivial File Transfert Protocol		X		
SSH	Secure Shell		X		
HTTPs	Hyper Text Transfert Protocol with Secure Socket Layer		X		
BootP	Bootting Protocol				X
SNMP	Simple Network Management Protocol	v1	X		
SNMP	Simple Network Management Protocol	v3		X	
Client SYSLOG	System Logging		X		
Client SYSLOG	System Logging	NG (cryptage)		X	

7 GARANTIE

L'entreprise fournira dans son mémoire technique un descriptif précis concernant les conditions de garantie de tous les éléments fournis, qu'ils soient matériels ou logiciels; ce document décrira :

- Durée de la garantie

- Niveau de garantie.
- Mode d'exécution.
- Extensions possibles.
- Support téléphonique.

Le titulaire du marché devra garantir l'ensemble des équipements pour une durée minimale de 2 ans à compter de la livraison, avec support technique et fourniture de mises à jour logicielles.