



ACCORD-CADRE N° 25B32

**PORTANT SUR LA FOURNITURE D'EQUIPEMENTS ET
D'OUTILS LOGICIELS DE RESEAUX, TELEPHONIE,
VISIOCONFERENCE, VIDEOPROTECTION, ET DE
PRESTATIONS ASSOCIEES**

POUR L'UNIVERSITE DE LORRAINE

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

APPEL D'OFFRES OUVERT

Accord-cadre passé en application du Code de la Commande Publique (notamment ses articles R2161-2 à R2161-5 et R2162-1 à R2162-6) :

SOMMAIRE

1	Contexte et Objet du contrat	4
2	Équipements réseaux et solutions logicielles associées	5
2.1	Présentation	5
2.2	Commutateurs.....	7
2.2.1	<i>Fonctionnalités communes.....</i>	<i>7</i>
2.2.2	<i>Commutateurs d'accès.....</i>	<i>7</i>
2.2.3	<i>Commutateurs industriels</i>	<i>8</i>
2.2.4	<i>Commutateurs de distribution</i>	<i>9</i>
2.2.5	<i>Commutateurs métropolitains</i>	<i>10</i>
2.2.6	<i>Commutateur data-centre</i>	<i>11</i>
2.3	Routeurs	13
2.4	Équipements d'accès hors connexion	16
2.5	Solutions de sécurité	17
2.5.1	<i>Pare-feu.....</i>	<i>17</i>
2.5.1.1	<i>Fonctionnalités communes</i>	<i>17</i>
2.5.1.2	<i>Pare-feu de site distant</i>	<i>18</i>
2.5.1.3	<i>Pare-feu d'agrégation / data-centre</i>	<i>18</i>
2.5.2	<i>Solution d'administration centralisée.....</i>	<i>19</i>
2.6	VPN – Virtual Private Network	20
2.6.1	<i>Concentrateur central</i>	<i>20</i>
2.6.2	<i>Logiciels postes clients du mode « VPN nomade ».....</i>	<i>21</i>
2.7	Sondes et générateurs de trafic	22
2.7.1	<i>Fonctionnalités des sondes.....</i>	<i>22</i>
2.7.2	<i>Fonctionnalités des générateurs de trafic.....</i>	<i>22</i>
2.8	Accessoires	23
2.8.1	<i>Modules.....</i>	<i>23</i>
2.8.2	<i>Jarretières.....</i>	<i>23</i>
2.8.3	<i>Transmetteur Ethernet PoE/PoE+ longue distance</i>	<i>23</i>
2.8.4	<i>Équipements optiques</i>	<i>24</i>
3	Équipements réseaux Wi-Fi et solutions logicielles associées.....	25
3.1	Présentation	25
3.2	Points d'accès	25

3.3	Concentrateurs.....	26
3.4	Solutions logicielles	27
3.4.1	Logiciel de gestion	27
3.4.2	Solution d'étude de couverture	27
3.5	Accessoires	27
4	Téléphonie, Visioconférence, équipements collaboratifs et solutions logicielles associées	28
4.1	Présentation	28
4.2	Matériels requis.....	29
4.2.1	Postes de téléphonie	29
4.2.2	Terminaux de visioconférence.....	30
4.2.3	Interphones / Visiophones.....	31
4.2.4	Éléments d'infrastructure.....	32
4.2.4.1	Passerelles analogiques.....	32
4.2.4.2	Routeurs d'interconnexion opérateur	32
4.2.4.3	Serveurs pour installation des logiciels de gestion centralisée téléphonie	32
4.3	Contrats multi-annuels de licences et maintenance.....	32
5	Vidéoprotection : Caméras IP et accessoires associés	34
5.1	Présentation	34
5.2	Matériels/Logiciels/Prestation requis	35
5.2.1	Caméras IP.....	35
5.2.2	Écosystème de supports de Pose.....	37
5.2.3	Alimentation POE	37
6	Solutions logicielles	38
7	Mise à jour des microcodes des équipements et des solutions logicielles	39
7.1	Mises à jour de sécurité	39
7.2	Mises à jour fonctionnelles	39
8	Maintenance	40
8.1	Généralités	40
8.2	Maintenance matérielle	40
8.3	Maintenance logicielle	41
9	Installation, mise en service et étude	42
10	Partenariat académique avec les constructeurs	43

1 CONTEXTE ET OBJET DU CONTRAT

L'Université de Lorraine met en œuvre et administre un réseau de télécommunications à très haut débit, dénommé **réseau Lothaire**, qui raccorde l'ensemble des sites d'Enseignement Supérieur et de Recherche lorrains, c'est à dire plus d'une centaine de sites pour l'université et ses partenaires (CNRS, CROUS, INRAE, INRIA, RECTORAT, ...) Le réseau Lothaire est interconnecté au réseau national Renater au travers du Nœud Régional hébergé dans le DCML (Data Center Mutualisé Lorrain) situé sur le site du CNRS Jean Zay à Vandœuvre-lès-Nancy, offrant ainsi un accès direct à Internet à toute la communauté de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche en Lorraine.

L'Université de Lorraine dispose de salles d'hébergement accueillant les serveurs centraux et stratégiques de l'Université et de ses partenaires. L'Université équipe de matériels réseaux ses salles dédiées aux centres de données.

Sur l'ensemble de ses campus et bâtiments, l'Université de Lorraine déploie pour ses utilisateurs des réseaux locaux, des réseaux wifi, de la téléphonie, de la visioconférence, des équipements collaboratifs et des systèmes de vidéoprotection.

L'Université de Lorraine doit assurer la continuité des services. À ce titre, elle doit maintenir, étendre et faire évoluer les services existants ainsi que l'accès au réseau.

Le titulaire assure **la fourniture des équipements et des outils logiciels** déployés selon les spécificités décrites ci-après, avec, optionnellement, leur maintenance, et éventuellement leur installation, leur mise en service ou encore leur raccordement.

Il y a une nécessité absolue d'assurer la compatibilité entre les équipements et outils logiciels fournis par le titulaire avec ceux déjà en place.

2 ÉQUIPEMENTS RESEAUX ET SOLUTIONS LOGICIELLES ASSOCIEES

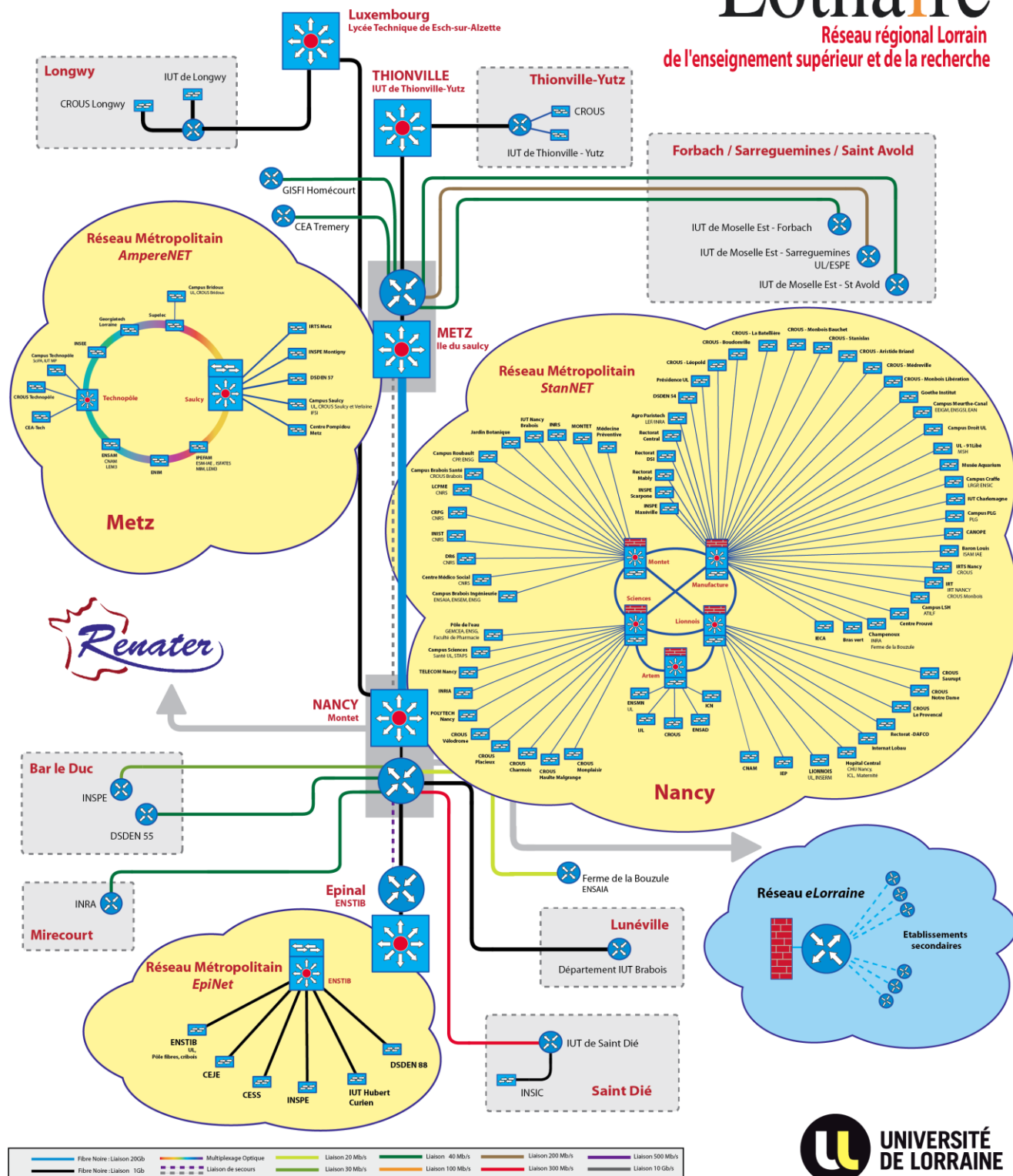
2.1 PRESENTATION

La topologie du réseau Lothaire, illustrée par la figure suivante, s'articule autour d'une dorsale principale : Thionville - Metz - Nancy - Épinal, qui raccorde à très haut débit les plaques métropolitaines de Metz, Nancy et Épinal ainsi qu'à moyen débit les sites hors réseaux métropolitains.

L'infrastructure repose majoritairement sur l'utilisation de fibres optiques noires acquises en IRU pour 15 ans et activées par l'Université de Lorraine. Les sites hors réseaux métropolitains sont raccordés à travers des liaisons louées à un opérateur.

Le réseau Lothaire est actuellement composé de 25 routeurs, 2 équipements de firewall, 2 contrôleurs wifi, environ 1 955 commutateurs, 1 600 bornes wifi, 180 terminaux de visioconférence, 4 000 postes téléphoniques IP et 30 interphones/visiophones IP.

À titre informatif, les équipements actuellement en place sont majoritairement de marque Cisco avec un cœur de réseau de marque Cisco et Juniper et l'administration du réseau Lothaire se fait principalement à l'aide d'outils logiciels développés par l'Équipe réseau Lothaire / SD-INFRA&SERV / Direction du Numérique.



2.2 COMMUTATEURS

2.2.1 FONCTIONNALITES COMMUNES

Tous les commutateurs proposés supportent à minima les protocoles et fonctionnalités suivants :

- configuration via un langage en ligne de commandes (CLI)
- accès console sur port dédié (série ou USB)
- administration à distance via le protocole SSH en IPv4/IPv6 avec authentifications locale et externe selon le standard AAA (Radius)
- support du protocole d'administration NETCONF
- pas de dépendance à une connexion à l'Internet pour maintenir les licences et l'ensemble des fonctionnalités
- export de la configuration complète, pour sauvegarde et restauration
- support de SNMPv2
- export des journaux s'appuyant sur le protocole « syslog »
- support des VLANs et du protocole 802.1q
- support de LACP IEEE 802.3ad
- support de LLDP IEEE 802.1ab
- support du Spanning Tree Protocol (MSTP IEEE 802.1s, RSTP IEEE 802.1w)
- support de 802.1x
- IGMP snooping
- MLD snooping
- support d'un MTU Ethernet supérieur ou égal à 9000 octets
- mécanismes de gestion de la QoS
- fixable dans une armoire 19" ou adaptable via fixation complémentaire sur cette largeur

Les commutateurs disposant de ports Ethernet RJ45 fonctionnent à des débits de 10/100/1000 Mbit/s.

2.2.2 COMMUTATEURS D'ACCES

Les commutateurs d'accès sont utilisés pour le raccordement des utilisateurs et des périphériques au réseau. Ils sont utilisés exclusivement pour leurs fonctionnalités de commutation (L2).

Ils sont répartis selon les catégories suivantes en fonction de leurs localisations :

Standard :

Le commutateur standard possède de 24 à 48 ports Ethernet RJ45.

Il a la fonctionnalité d'empilement de multiples commutateurs de façon à former un seul commutateur « logique » supportant toutes les fonctionnalités spécifiées précédemment, avec ou sans l'utilisation d'un accessoire connectique supplémentaire.

Il comporte une interface Ethernet RJ45 dédiée aux accès hors-ligne : administration « Out-Of-Band ».

Certains modèles supportent tout ou partie des fonctionnalités et protocoles suivants :

- de ports supplémentaires d'interconnexion (uplink) au format SFP
- de ports supplémentaires d'interconnexion (uplink) au format SFP+
- de ports supportant la norme IEEE 802.3bz (Multi-Gigabit Ethernet)
- de ports PoE+ Ethernet RJ45 avec, pour les modèles 24 ports, un budget global d'au moins 370W
- de ports PoE+ Ethernet RJ45 avec, pour les modèles 48 ports, un budget global d'au moins 370W ou d'au moins 740W
- de ports POE++ Ethernet RJ45 avec, pour les modèles 24 ports, un budget global d'au moins 370W
- de ports POE++ Ethernet RJ45 avec, pour les modèles 24 ports, un budget global d'au moins 740W

Les équipements actuellement en place sont de type Cisco Catalyst 2960-X et 9200L.

Usage spécifique :

Certains modèles de commutateurs disposent de caractéristiques spécifiques pour répondre à des problématiques particulières telles qu'un fonctionnement silencieux (sans ventilateur), un encombrement réduit, un nombre limité de ports et des ports d'interconnexion très haut débit.

Les modèles de commutateurs spécifiques supportent tout ou partie des caractéristiques et protocoles suivants :

- d'absence de ventilateur (fanless)
- d'un encombrement réduit avec une profondeur maximum de 30 cm
- de ports supplémentaires d'interconnexion (uplink) au format SFP
- de ports supplémentaires d'interconnexion (uplink) au format SFP+
- d'au moins 8 ports PoE+ Ethernet RJ45 avec un budget global minimum de 120W
- d'au moins 12 ports PoE+ Ethernet RJ45 avec un budget global minimum de 120W
- d'au moins 12 ports PoE+ Ethernet RJ45 avec un budget global minimum de 240W

Les équipements actuellement en place sont de type Cisco Catalyst 2960-X-PSQ-L, 2960-CX, 3560-CX et C1000.

2.2.3 COMMUTATEURS INDUSTRIELS

Les commutateurs industriels sont utilisés pour le raccordement de périphériques situés dans des environnements particuliers : poteaux ou coffrets extérieurs, tableaux électriques... Ils sont utilisés exclusivement pour leurs fonctionnalités de commutation (L2).

Ils doivent être conçus pour fonctionner en environnement difficile et sur des plages de températures étendues (-30°C à +65°C). Ils doivent être refroidis par convection sans ventilateur et être durcis afin de résister à leur environnement. De plus, ils doivent avoir un encombrement minimum pour pouvoir être installés dans des espaces réduits. Ils doivent également se fixer sur rail DIN.

Les modèles de commutateurs spécifiques supportent tout ou partie des caractéristiques et protocoles suivants :

- de ports supplémentaires d'interconnexion (uplink) au format SFP
- d'au moins 8 ports PoE+ Ethernet RJ45 avec un budget global minimum de 240W
- d'au moins 12 ports PoE+ Ethernet RJ45 avec un budget global minimum de 360W

Le titulaire propose également les alimentations électriques avec fixation sur rail DIN nécessaires au bon fonctionnement de ces commutateurs.

Les équipements actuellement en place sont de type Cisco Catalyst IE3200 et IE3300

2.2.4 COMMUTATEURS DE DISTRIBUTION

Ils assurent la connectivité vers plusieurs armoires de commutateurs d'accès et sont reliés aux commutateurs métropolitains.

Ils assurent la commutation du trafic (L2) sur le campus et, exceptionnellement, ils peuvent aussi assurer du routage (L3) pour des besoins spécifiques.

Ils disposent des fonctionnalités suivantes :

- fonctionnalité d'empilement de multiples commutateurs de façon à former un seul commutateur « logique » supportant toutes les fonctionnalités spécifiées précédemment
- interface Ethernet RJ45 dédiée aux accès hors-ligne : administration « Out-Of-Band »
- des capacités de routage :
 - protocoles de routage dynamique : OSPFv2, BGP
 - routage unicast IPv4 et IPv6
 - support de VRRP
 - support des VRF
- support IEEE 802.1q tunneling (Q-in-Q)
- redondance de ventilation

Le titulaire propose des modèles avec :

- de 24 à 48 ports Ethernet RJ45
- de 12 à 24 ports SFP
- de 12 à 24 ports SFP+
- de 12 à 24 ports SFP28

Certains modèles proposés par le titulaire disposent :

- de ports d'interconnexion au format SFP+
- de ports d'interconnexion au format QSFP+
- de ports supportant la norme IEEE 802.3bz (Multi-Gigabit Ethernet)
- de ports d'interconnexion au format SFP28
- de double alimentation électrique

Les équipements actuellement en place sont de type Cisco Catalyst 3750X, 3850, 3850-XS, 9200L, 9300X.

2.2.5 COMMUTATEURS METROPOLITAINS

Ces commutateurs se situent dans les Points de Présence (POP) de l'Université de Lorraine et fournissent la connectivité vers tous les commutateurs de distribution. Ils s'intègrent en tant que feuille (*leaf*) dans une architecture de type « Campus EVPN/VXLAN » avec routage centralisé (pas de routage des réseaux clients sur ces commutateurs).

Les commutateurs métropolitains proposés par le titulaire ont les caractéristiques suivantes :

- alimentation électrique redondante, blocs remplaçables « à chaud »
- redondance de la ventilation, blocs remplaçables « à chaud », avec choix de l'orientation du flux d'air
- un minimum de 48 ports SFP28
- un minimum de 6 ports d'interconnexions QSFP28
- capacité de commutation minimale : 1Tbit/s
- capacité de commutation minimale (paquets de 64 octets) : 1Gpkts/s
- capacités de réplication et de capture de trafic
- interface Ethernet RJ45 dédiée aux accès hors-ligne : administration « Out-Of-Band »
- intégration à une fabric EVPN-VXLAN
 - réseau "Underlay" : support des protocoles OSPFv2, BGP, BFD ; support de "Equal-Cost Multipath" (ECMP)
 - plan de contrôle EVPN-VXLAN (BGP) :
 - rôle passerelle EVPN-VXLAN de niveau 2 ("VTEP"), avec support de fonctionnalités avancées :
 - "EVPN multi-homing" avec optimisation de l'usage des liens : "All-Active Redundancy Mode", "Fast Convergence", "Aliasing"
 - "ARP/ND proxy/suppression"
 - optimisation de la réplication du trafic BUM (broadcast, unknown unicast, multicast)
 - "IGMP/MLD snooping"
 - support du "Selective Multicast Forwarding" IPv4/IPv6
 - possibilité de transporter, de façon transparente, un tag 802.1q client lors des opérations d'encapsulation et décapsulation VXLAN
 - mécanismes de protection en cas de mobilité anormale d'un hôte ("MAC flapping" / "Duplicate MAC")
 - rôle "passerelle EVPN-VXLAN" de niveau 3 :
 - routage inter-subnets ("Integrated Routing and Bridging")
 - annonce des routes IPv4/IPv6 ("EVPN IP Prefix Advertisement")
 - création d'un minimum de 1000 instances MAC-VRF ("Virtual Routing and Forwarding table for MAC addresses")
 - support des types de service "VLAN-Based", "VLAN-Bundle" et "VLAN-Aware"

Les équipements actuellement en place sont de type Juniper EX4650.

2.2.6 COMMUTATEUR DATA-CENTRE

Ces commutateurs se situent dans les salles serveurs de l'Université de Lorraine. Ils forment une architecture de type fabric EVPN-VXLAN avec routage centralisé (pas de routage des réseaux clients sur ces commutateurs).

Ils sont de deux types :

- commutateurs de baie : ils sont situés en partie haute des armoires et assurent la connexion de l'ensemble des serveurs d'une armoire (Top of Rack).
- commutateurs de concentration : ils sont connectés au routeur de salle d'hébergement et assurent la concentration des commutateurs de baie des différentes armoires.

Les commutateurs data-centre proposés par le titulaire ont les caractéristiques suivantes :

- alimentation électrique redondante, blocs remplaçables « à chaud »
- redondance de la ventilation, blocs remplaçables « à chaud », avec choix de l'orientation du flux d'air
- un minimum de 6 ports d'interconnexions QSFP28
- encombrement maximal (hauteur) : 1 unité de Rack Unit (1 RU)
- capacité de commutation minimale : 900 Gbit/s
- capacité de commutation minimale (paquets de 64 octets) : 700 Mpkt/s
- capacités de réplication et de capture de trafic
- interface Ethernet RJ45 dédiée aux accès hors-ligne : administration « Out-Of-Band »
- intégration à une fabric EVPN-VXLAN
 - réseau "Underlay" : support des protocoles OSPFv2, BGP, BFD ; support de "Equal-Cost Multipath" (ECMP)
 - plan de contrôle EVPN-VXLAN (BGP) :
 - rôle passerelle EVPN-VXLAN de niveau 2 ("VTEP"), avec support de fonctionnalités avancées :
 - "EVPN multi-homing" avec optimisation de l'usage des liens : "All-Active Redundancy Mode", "Fast Convergence", "Aliasing"
 - "ARP/ND proxy/suppression"
 - optimisation de la réplication du trafic BUM (broadcast, unknown unicast, multicast)
 - "IGMP/MLD snooping"
 - support du "Selective Multicast Forwarding" IPv4/IPv6
 - possibilité de transporter, de façon transparente, un tag 802.1q client lors des opérations d'encapsulation et décapsulation VXLAN
 - mécanismes de protection en cas de mobilité anormale d'un hôte ("MAC flapping" / "Duplicate MAC")
 - rôle "passerelle EVPN-VXLAN" de niveau 3 :
 - routage inter-subnets ("Integrated Routing and Bridging")
 - annonce des routes IPv4/IPv6 ("EVPN IP Prefix Advertisement")
 - création d'un minimum de 1000 instances MAC-VRF ("Virtual Routing and Forwarding table for MAC addresses")

- support des types de service "VLAN-Based", "VLAN-Bundle" et "VLAN-Aware"

Les commutateurs de baie disposent d'un minimum de 48 ports pouvant être, selon les modèles, au format Ethernet RJ45, SFP+ ou SFP28.

Les commutateurs de concentration disposent d'un minimum de 32 ports au format QSFP28.

Les équipements actuellement en place sont de type Juniper QFX5120-48Y-8C et QFX5120-32C.

2.3 ROUTEURS

Selon leur positionnement, les routeurs permettent plusieurs types de raccordements via différents types d'interfaces, de même leurs capacités de routage IMIX dépendent de leur rôle au sein du réseau Lothaire. Ces équipements peuvent être classifiés ainsi :

- routeurs d'accès à Internet pour la plaque régionale
- routeurs d'interconnexion pour les réseaux métropolitains
- routeurs d'accès pour les sites d'extrémité du réseau Lothaire
- routeurs situés dans les datacenters de l'Université de Lorraine

Tous les routeurs proposés supportent les protocoles, fonctionnalités et caractéristiques suivants :

- fixable dans une armoire 19" ou adaptable via fixation complémentaire sur cette largeur
- configuration via un langage en lignes de commandes (CLI)
- accès console, sur port dédié (compatible série ou USB)
- administration à distance via le protocole SSH, en IPv4/IPv6 avec authentifications locale et externe selon le standard AAA (Radius)
- interface Ethernet RJ45 dédiée aux accès hors-ligne : administration « Out-Of-Band »
- pas de dépendance à une connexion à l'Internet pour maintenir les licences et l'ensemble des fonctionnalités
- export de la configuration complète, pour sauvegarde et restauration
- mise à disposition d'APIs facilitant la configuration et l'automatisation
- support de SNMPv2
- export des journaux s'appuyant sur le protocole « syslog »
- capacités de télémétrie : export de données de surveillance vers des collecteurs
- IEEE Standard 802.1Q
- support de LACP IEEE 802.3ad
- support d'un MTU Ethernet supérieur ou égal à 9216 octets
- Link Layer Discovery Protocol (LLDP)
- export de flux au format IPFIX
- routage unicast IPv4 et IPv6
- routage multicast IPv4 et IPv6
 - Protocol Independent Multicast (PIM), et standards associés (PIM-ASM, PIM-SSM, Point de Rendez-vous...)
 - Internet Group Management Protocol (IGMP) versions 2 et 3
 - MLDv1 et MLDv2
- Virtual Routing and Forwarding (VRF)
- support de VRRPv2 et VRRPv3
- protocoles de routage IGP : OSPFv2
 - extensions « Traffic Engineering »
- protocole de routage EGP : BGP et standards associés
 - Multiprotocol Extensions for BGP (MP-BGP)
 - Multicast in MPLS/BGP IP VPNs
- Label Distribution Protocol (LDP)

- Ressource ReSerVation Protocol (RSVP) et RSVP-TE
- L2VPN : EoMPLS (Ethernet over MPLS)
- L3VPN : BGP/MPLS IP VPNs
 - Tunneling IPv6 sur un cœur MPLS IPv4 : 6PE, 6VPE
- Bidirectional Forwarding Detection (BFD) IPv4 et IPv6
- filtrage du trafic IP en entrée et sortie des interfaces de routage : par adresses source et destination, protocoles et numéros de ports (filtrage niveau 3 et 4 couche OSI)
- mécanismes de gestion de la QoS selon le modèle DiffServ
- mécanismes de protection du « Control Plane » contre les trafics excessifs, configurables
- mécanismes de limitation et de régulation du trafic (traffic policing/ traffic shaping)
- capacités de réplication et de capture de trafic
- capacité de routage supérieure ou égale à 1 Gbit/s pour un trafic standardisé de type IMIX (RFC 6985) avec l'ensemble des fonctionnalités activées décrites

Les routeurs disposant de ports Ethernet RJ45 fonctionnent à des débits de 10/100/1000 Mb/s ou de module au format SFP utilisable en interface 1 Gbit/s cuivre.

Dans la gamme des routeurs proposés, **certains supportent tout ou partie** des fonctionnalités et protocoles suivants :

- alimentation électrique redondante, blocs remplaçables « à chaud »
- redondance de la ventilation, blocs remplaçables « à chaud »
- support de modules au format SFP, SFP+, SFP28 ou QSFP28
- support d'un minimum de 100 000 règles de filtrage du trafic IP (une règle pouvant caractériser des sources et destinations IP, des protocoles et des numéros de ports), implémentables en hardware
- intégration à une fabric EVPN-VXLAN
 - réseau "Underlay" : support des protocoles OSPFv2, BGP, BFD ; support de "Equal-Cost Multipath" (ECMP)
 - plan de contrôle EVPN-VXLAN (BGP) :
 - rôle passerelle EVPN-VXLAN de niveau 2 ("VTEP"), avec support de fonctionnalités avancées :
 - "EVPN multi-homing" avec optimisation de l'usage des liens : "All-Active Redundancy Mode", "Fast Convergence", "Aliasing"
 - "ARP/ND proxy/suppression"
 - optimisation de la réplication du trafic BUM (broadcast, unknown unicast, multicast)
 - "IGMP/MLD snooping"
 - support du "Selective Multicast Forwarding" IPv4/IPv6
 - possibilité de transporter, de façon transparente, un tag 802.1q client lors des opérations d'encapsulation et décapsulation VXLAN
 - mécanismes de protection en cas de mobilité anormale d'un hôte ("MAC flapping" / "Duplicate MAC")
 - rôle "passerelle EVPN-VXLAN" de niveau 3 :
 - routage inter-subnets ("Integrated Routing and Bridging")

- annonce des routes IPv4/IPv6 ("EVPN IP Prefix Advertisement")
- création d'un minimum de 1000 instances MAC-VRF ("Virtual Routing and Forwarding table for MAC addresses")
 - support des types de service "VLAN-Based", "VLAN-Bundle" et "VLAN-Aware"

Les équipements actuellement en place sont de type Cisco ISR4331, ISR4431, Juniper MX150, MX204, MX10003 et ACX7024.

2.4 ÉQUIPEMENTS D'ACCES HORS CONNEXION

Ces équipements permettent de se connecter à distance aux différents équipements réseaux (commutateurs, routeurs, firewall, VPN...) et serveurs par le port console RS232, USB ou l'interface Ethernet RJ45 dédiée aux accès hors-ligne : administration « Out-Of-Band ».

Ces équipements permettent d'utiliser une liaison d'un réseau de secours via une connexion RJ45 à une box opérateur ou par un réseau LTE.

Selon leur positionnement, ces équipements sont de 2 types : utilisés dans les points de présence Lothaire ou utilisés dans les data-centres.

Les fonctionnalités communes à ces équipements sont :

- ports Ethernet RJ45 (LAN/WAN)
- des ports console
 - ports série RS232 RJ45
 - ports USB
- configuration via un langage en ligne de commandes (CLI)
- interface Web d'installation et de configuration
- support de SNMPv2
- authentications locale et externe selon le standard AAA (Radius)

2.5 SOLUTIONS DE SECURITE

2.5.1 PARE-FEU

Des équipements pare-feu sont mis en œuvre pour protéger les réseaux de serveurs ou d'utilisateurs. Les performances et fonctionnalités attendues dépendent de leur positionnement.

2.5.1.1 FONCTIONNALITES COMMUNES

Tous les pare-feu proposés supportent les fonctionnalités suivantes :

Administration :

- possibilité de configuration en ligne de commande (CLI) :
 - via un accès console, sur port dédié (compatible série ou USB)
 - via le protocole SSH (IPv4/IPv6)
- administration via une interface graphique
- mise à disposition d'APIs facilitant l'automatisation de la configuration

Intégration au réseau :

- support complet d'IPv4 et IPv6, pour toutes les fonctionnalités requises
- support des VLANs et du protocole 802.1q
- support de LACP IEEE 802.3ad
- protocoles de routage :
 - OSPFv2, OSPFv3, BGP
 - Bidirectional Forwarding Detection (BFD)
 - routage multicast : PIMv2 (sparse mode et dense mode)
- haute-disponibilité
 - mise en « cluster » de plusieurs équipements pare-feu, administrés comme un seul pare-feu « logique »
 - fonctionnement en modes actif/passif et actif/actif
 - synchronisation automatique au sein du cluster des configurations, états, sessions actives et traces d'activité
 - mise à jour du cluster avec interruption minimale du service
- relais DHCP
- export des journaux au format « syslog »
- support de SNMPv2
- export de flux au format IPFIX
- capacité à monter un VPN « site à site » vers un concentrateur central tel que décrit dans le paragraphe 2.6

Filtrage et gestion du trafic réseau :

- pare-feu « stateful » :
 - fonctionnement du pare-feu en mode niveau 2 (pont) et niveau 3 (routeur)
 - suivi des connexions établies (UDP, TCP...)
 - reconnaissance et suivi protocolaire (conformité du trafic avec les normes), gestion du trafic lié (FTP, H323, SIP, ICMP...), activable/désactivable par règle de sécurité
- règles de sécurité :

- possibilité de caractériser et filtrer le trafic selon les couches OSI 3 à 7
- possibilité de créer des règles temporelles (dates, périodes, durée...)
- possibilité de définition d'objets par FQDN, avec résolution DNS dynamique (suivi des TTL...)
- mécanismes de gestion de la QoS selon le modèle DiffServ
- mécanismes de limitation et de régulation des trafics : *traffic policing*, *traffic shaping*
- translation d'adresses et de ports : statique, dynamique (modes 1:1, n:n, m:n...)

2.5.1.2 PARE-FEU DE SITE DISTANT

Ces équipements réalisent l'interconnexion WAN ainsi que le routage et la sécurisation de l'ensemble des réseaux locaux du site. À ce titre et en plus des fonctionnalités communes décrites précédemment ils doivent respecter les fonctionnalités suivantes :

- intégration au réseau
 - pare-feu physique avec kit de mise en rack 19 pouces
- interfaces réseau disponibles
 - Ethernet 10/100/1000 RJ45
 - support de modules au format SFP, SFP+
- performances minimales :
 - nombre de règles de sécurité : 5 000
 - sessions simultanées : 200 000
 - nouvelles sessions : 10 000 par seconde
 - débit pare-feu stateful pour un trafic standardisé de type IMIX (RFC 6985) : 2 Gbit/s
 - débit VPN (cumul des tunnels) : 1 Gbit/s

2.5.1.3 PARE-FEU D'AGREGATION / DATA-CENTRE

Ces équipements agrègent le trafic de plusieurs sites ou protègent des data-centres. En plus des fonctionnalités communes, ils doivent respecter les fonctionnalités suivantes :

- intégration au réseau
 - pare-feu physique avec kit de mise en rack 19 pouces
 - interface Ethernet RJ45 dédiée aux accès hors-ligne : administration « Out-Of-Band »
 - interfaces réseau disponibles
 - Ethernet 10/100/1000 RJ45
 - support de modules aux formats SFP, SFP+, SFP28
 - support de modules au format QSFP28
 - support d'un MTU Ethernet supérieur ou égal à 9216 octets
 - alimentation électrique redondante
 - redondance de la ventilation
- virtualisation du pare-feu en instances logiques indépendantes et étanches
 - nombre d'instances possibles supérieur à 50
 - fonctionnement de chaque instance en mode niveau 2 (pont) ou niveau 3 (routeur), indépendamment des autres
 - possibilité d'interconnexions internes entre les instances
- performances minimales :
 - nombre de règles de sécurité : 100 000

- sessions simultanées : 20 000 000
- nouvelles sessions : 200 000 par seconde
- débit pare-feu stateful pour un trafic standardisé de type IMIX (RFC 6985) : 100 Gbit/s

Dans la gamme des pare-feu proposés, certains permettent d'activer les fonctionnalités de sécurité avancées suivantes :

- reconnaissance d'applications
- IDS/IPS, configurable en mode « alerte » ou « bloquant », avec mise à jour régulière des bases de signatures
- mécanismes de protection anti-DDoS
- déchiffrement du trafic SSL/TLS

Les équipements actuellement en place sont de type cluster FortiGate 2600F, avec le gestionnaire FortiManager (VM).

2.5.2 SOLUTION D'ADMINISTRATION CENTRALISEE

Le titulaire propose une solution d'administration centralisée (interface graphique) de tous les pare-feu proposés, permettant une grande souplesse dans la gestion des administrateurs et des droits associés. Les caractéristiques de la solution d'administration centralisée sont les suivantes :

- tous les logiciels ou interfaces de la solution d'administration sont pleinement utilisables sur des postes clients dans les versions actuelles des systèmes Linux, Microsoft Windows et MacOS
- solution d'administration centralisée sans perte de fonctionnalités par rapport aux interfaces natives
- droits d'administration :
 - authentification externe selon le standard AAA (Radius)
 - granularité fine des droits : lecture, édition, application d'une politique de sécurité, par un utilisateur ou un groupe d'utilisateurs, sur un pare-feu ou des groupes de pare-feu
- configuration des pare-feu :
 - bibliothèque d'objets globaux accessible par tous les utilisateurs, pour la configuration de politiques de sécurité
 - export de la configuration complète, pour sauvegarde et restauration
 - export de la politique de sécurité dans un format ouvert, pour audit de sécurité
- gestion des traces d'activité (système, trafic, alertes...)
 - solution de visualisation des journaux, outils de recherche avancée et génération de rapports

2.6 VPN – VIRTUAL PRIVATE NETWORK

Des équipements de type « concentrateur VPN » permettent aux utilisateurs nomades d'accéder aux réseaux internes et de monter des liens sécurisés de site à site.

2.6.1 CONCENTRATEUR CENTRAL

Les concentrateurs VPN supportent les fonctionnalités suivantes :

- intégration au réseau
 - équipement physique, avec kit de mise en rack 19 pouces
 - interfaces réseaux disponibles
 - Ethernet 10/100/1000 RJ45
 - au minimum deux interfaces SFP+ (entrée et sortie du VPN)
 - interface Ethernet RJ45 dédiée aux accès hors-ligne : administration « Out-Of-Band »
 - support complet de IPv4 et IPv6, pour toutes les fonctionnalités requises
 - support des VLANs et du protocole 802.1q
 - support de LACP IEEE 802.3ad
 - support de SNMPv2
- administration et exploitation
 - tous les logiciels ou interfaces de la solution d'administration sont pleinement utilisables sur des postes clients dans les versions actuelles des systèmes Linux, Microsoft Windows, MacOS
 - configuration en ligne de commande (CLI) :
 - par accès console, sur port dédié (compatible série ou USB)
 - par accès SSH (IPv4/IPv6)
 - configuration via interface web, API ou protocole NETCONF avec automatisation possible des tâches via Ansible
 - authentification des administrateurs
 - authentifications locale et externe selon le standard AAA (Radius)
 - gestion des traces d'activité (système, trafic, alertes...)
 - solution de visualisation des journaux et outils de recherche avancée
 - exportation des journaux s'appuyant sur le protocole « syslog »
 - gestion de la configuration
 - exportation complète, pour sauvegarde
- haute disponibilité
 - double alimentation électrique
 - redondance de la ventilation
 - fonctionnement de deux membres selon les modes actif/actif ou actif/passif
 - possibilité de mise à jour du système d'exploitation sans interruption de service
- performances minimales
 - débit cumulé de tous les tunnels de 5 Gbit/s minimum
 - 2 500 connexions simultanées, quel que soit le protocole client, pour le mode « VPN nomade »
- fonctionnalités mode « VPN site à site »
 - le tunnel chiffré entre les sites s'appuie sur le protocole IPsec (natif et NAT traversal).

- l'authentification des équipements d'extrémité fonctionne selon les deux modes : clef partagée et intégration d'une PKI locale.

Certains modèles supportent tout ou partie des fonctionnalités suivantes :

- protection contre les attaques (DDOS, détection et blocage d'attaque de connexions)
- un mode de connexion TCP pour les clients « VPN nomades »

Le concentrateur VPN actuel est un Cisco FirePower 3105.

2.6.2 LOGICIELS POSTES CLIENTS DU MODE « VPN NOMADE »

Le logiciel côté client doit être pleinement utilisable sur les versions actuelles des systèmes Linux, Microsoft Windows, MacOS. La mise à jour du logiciel doit être assurée pendant la durée de vie du concentrateur.

Le logiciel doit être diffusable via la solution VPN pour les systèmes Linux, Microsoft Windows, MacOS.

Le tunnel chiffré s'appuie à minima sur le protocole IPsec (natif et NAT traversal).

L'authentification/autorisation des clients sur le concentrateur utilise des bases locale et externe selon le standard AAA (Radius). La solution permet d'associer des profils de connexion à des configurations réseaux spécifiques : adressage IP, serveur DNS, règles de filtrage, table de routage (split-tunneling)...

Le client propriétaire actuel est Cisco Secure Client (Anyconnect).

2.7 SONDES ET GENERATEURS DE TRAFIC

Les sondes permettent de capturer et d'analyser du trafic réseau.

Les générateurs de trafic permettent d'émettre du trafic réseau afin de qualifier des liaisons, des équipements ou des services.

Leurs caractéristiques communes sont les suivantes :

- intégration au réseau
 - interfaces réseau disponibles
 - Ethernet 10/100/1000 RJ45
 - support de modules au format SFP, SFP+
 - support complet de IPv4 et IPv6, pour toutes les fonctionnalités requises
 - support des VLANs et du protocole 802.1q
 - support de LACP IEEE 802.3ad
- administration et exploitation
 - tous les logiciels ou interfaces de la solution d'administration sont pleinement utilisables sur des postes clients dans les versions actuelles des systèmes Linux, Microsoft Windows et MacOS

Certains modèles proposés par le titulaire disposent de modules au format QSFP28.

2.7.1 FONCTIONNALITES DES SONDES

Les fonctionnalités requises des sondes sont :

- métrologie réseau
 - visualisation multi-critères du trafic
 - production de rapports et statistiques
- sécurité
 - IDS : détection d'attaques ou de trafic suspect, avec mise à jour régulière des bases de signatures
 - production de rapports et statistiques
- gestion des traces d'activité (système, trafic, alertes...)
 - export des journaux au format « syslog »
 - solution de visualisation des journaux et outils de recherche avancée

2.7.2 FONCTIONNALITES DES GENERATEURS DE TRAFIC

Les fonctionnalités requises des générateurs de trafic sont :

- création de scénarios de génération de trafic
 - caractérisation des flux à émettre :
 - protocole, contenu (rejeu possible de captures), taille des paquets, débit...
 - distribution temporelle des flux :
 - émission simultanée de plusieurs flux, planification de chacun (date début, durée...)
- métrologie réseau
 - visualisation multi-critères du trafic émis
 - production de rapports et statistiques

2.8 ACCESSOIRES

Le titulaire fournit les accessoires décrits ci-dessous **compatibles et supportés** avec les équipements acquis dans le cadre de ce marché et ceux déjà en place.

2.8.1 MODULES

Les modules de conversion extractibles permettent de réaliser l'ensemble des raccordements selon les standards déjà décrits, à savoir :

- modules au format SFP de type 1GBase-T, 1GBase-SX, 1GBase-LX/LH, 1GBase-ZX et 1G-CWDM
- modules au format SFP+ de type 10GBase-SR, 10GBase-LR, 10GBase-LRM, 10GBase-ER, 10GBase-ZR et 10G-CWDM, 10G-DWDM
- modules au format SFP28 de type 25GBase-SR et 25GBase-LR
- modules au format QSFP28 de type 100GBASE-LR, 100GBASE-LR4 et 100GBASE-CWDM
- adaptateur cage QSFP vers SFP
- câbles SFP+ DAC (Direct Attach Cable) passifs
- câbles SFP+ DAC (Direct Attach Cable) actifs
- câbles SFP+ AOC (Active Optical Cable)
- câbles QSFP+ AOC (Active Optical Cable)
- câbles SFP28 DAC (Direct Attach Cable) passifs
- câbles SFP28 DAC (Direct Attach Cable) actifs
- câbles SFP28 AOC (Active Optical Cable)
- câbles QSFP28 AOC (Active Optical Cable)
- câbles QSFP28 DAC (Direct Attach Cable) passifs

2.8.2 JARRETIERES

Les jarretières optiques permettent tous types de raccordement allant de 1 à 30 mètres selon les standards de connecteurs et de fibres à savoir :

- connecteurs de type ST/UPC, SC/UPC, LC/UPC, SC/APC, LC/APC et MPO
- fibres multimodes de type OM1, OM2, OM3, OM4
- fibres monomodes de type OS1, OS2

Les jarretières cuivre avec connecteur RJ45 sont proposées dans une gamme variée de couleurs et permettent des raccordements selon les standards habituels, à savoir au minimum, Catégorie 5e, Catégorie 6 et Catégorie 6a pour des longueurs pouvant aller de 15 centimètres à 20 mètres.

2.8.3 TRANSMETTEUR ETHERNET PoE/PoE+ LONGUE DISTANCE

Le titulaire fournit des modules composés d'un émetteur et d'un récepteur permettant d'établir des connexions Ethernet et de fournir dans les conditions optimums de raccordement :

- du PoE (15W) jusqu'à 600 mètres

- du PoE+ (25W) jusqu'à 300 mètres

Ces modules émetteur/récepteur servent notamment à connecter des caméras de vidéoprotection et portier téléphonique.

Les équipements actuellement en place sont de type Veracity LongSpan.

2.8.4 ÉQUIPEMENTS OPTIQUES

- Amplificateur Optique

Le titulaire fournit un équipement permettant d'amplifier le signal optique DWDM afin de compenser un niveau d'atténuation trop élevé sur une liaison optique.

- Équipement de modulation de longueur d'ondes

Le titulaire fournit des équipements passifs permettant l'utilisation du multiplexage par division d'ondes (WDM) pour introduire davantage de bande passante sur une fibre monomode.

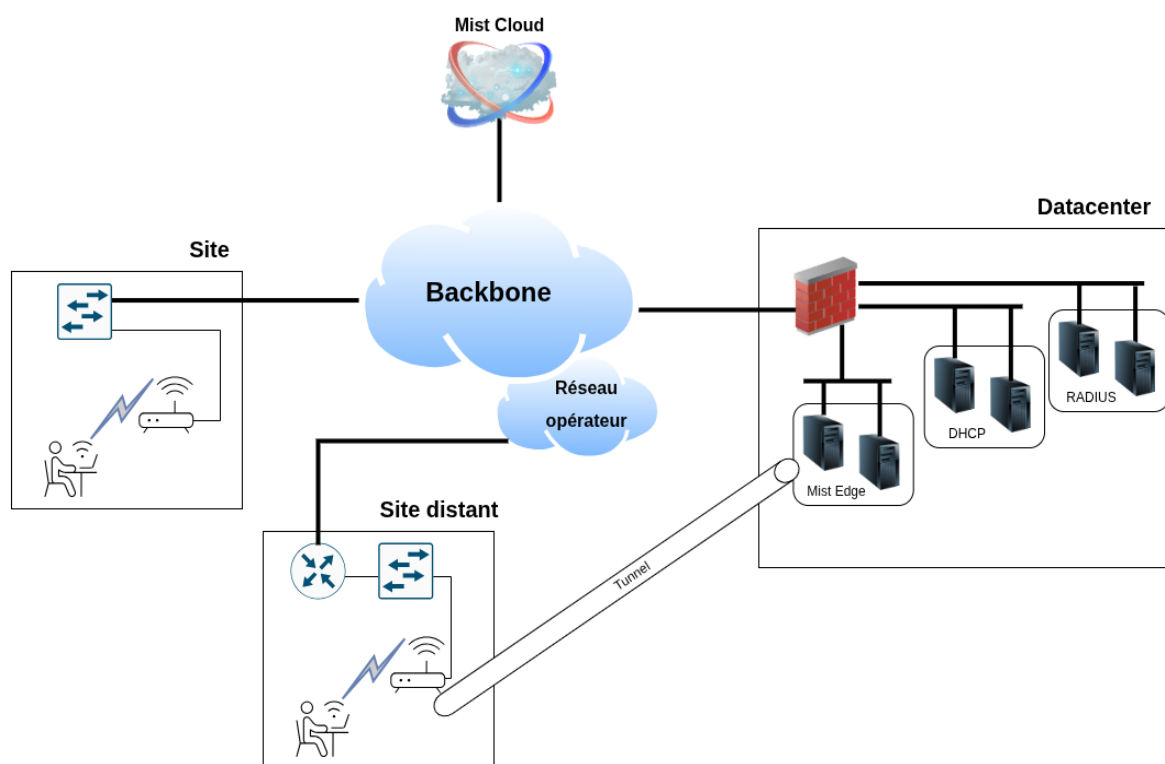
Ces équipements permettent d'utiliser les technologies CWDM et/ou DWDM. Ils sont composés d'un module de concentration des longueurs d'ondes (MUX/DEMUX) et de plusieurs modules permettant d'extraire une ou plusieurs longueurs d'onde (OADM).

3 ÉQUIPEMENTS RESEAUX WI-FI ET SOLUTIONS LOGICIELLES ASSOCIEES

3.1 PRESENTATION

L'infrastructure déployée par l'Université de Lorraine est une solution de Wi-Fi centralisée Juniper. Elle repose sur des points d'accès Juniper de type « légers », des concentrateurs Mist Edge ainsi que sur une plateforme de gestion cloud Juniper Mist. Elle est complétée par des serveurs DHCP pour la distribution d'adresses IP aux clients et points d'accès ainsi que de serveurs Radius pour l'authentification.

L'infrastructure actuelle est composée de 700 bornes (2300 à terme) pilotées de façon centralisée et réparties sur les différents sites de l'Université de Lorraine. Le critère de répartition des bornes est géographique. Les bornes des sites distants exploitent la technologie L2TPv3 pour tunneliser le trafic vers et depuis les contrôleurs Mist Edge. Le service cloud Juniper Mist permet de centraliser la gestion de l'ensemble des contrôleurs et des bornes WIFI.



Le titulaire propose des équipements capables de faire évoluer, d'étendre et de remplacer les éléments de l'infrastructure en place en assurant l'entière compatibilité. Le titulaire fournit également les licences nécessaires au fonctionnement des équipements proposés.

3.2 POINTS D'ACCES

Les points d'accès actuellement utilisés sont des Access Point AP34 Juniper (type standard) et des Access Point AP45 Juniper (haute densité).

Le titulaire propose à minima 2 types de point d'accès : standard et haute densité.

Pour chaque type, il propose un modèle compatible avec la version du service cloud Juniper Mist utilisé. Il propose également des modèles qui sont compatibles avec la norme 802.11ax.

Tous les points d'accès répondent aux critères suivants :

- tri-bande : support des bandes de fréquence 2,4GHz, 5GHz et 6GHz
- support des normes réseaux WIFI 802.11 A/G/N/AC/AX
- support du beamforming (filtrage spatial)
- support du 802.11 Dynamic Frequency Selection (DFS)
- support du MU-MIMO (Multiple User - Multiple Input Multiple Output)
- support des canaux de 20 et 40 MHz en 802.11n, 20, 40 et 80 MHz en 802.11ac, 20, 40, 80 et 160 MHz en 802.11ax, jusqu'à 320 MHz en 802.11be
- alimentation électrique par PoE (802.3af), PoE+ (802.3at), ou POE++ (802.3bt)
- support des normes de chiffrement WPA2 et WPA3
- platine de fixation
- capacité pour chaque SSID que le trafic client soit commuté localement sans transiter par le contrôleur

Pour chaque type, le titulaire propose des points d'accès qui ont les caractéristiques minimales suivantes :

- **Point d'accès standard :**
 - connexion Ethernet 100/1000/2500/5000Base-T (802.3bz) ; RJ45 ; PoE
 - support en natif du 802.11ax en 2x2 :2
 - fonction avancée de détection des interférences RF
 - modèles avec antennes intégrées et modèles avec antennes déportées
- **Point d'accès haute densité :**
 - connexion Ethernet 100/1000/2500/5000Base-T (802.3bz) ; RJ45 ; PoE
 - support en natif du 802.11ax en 4x4 :4
 - fonction avancée de détection des interférences RF
 - modèles avec antennes intégrées et modèles avec antennes déportées

3.3 CONCENTRATEURS

Les concentrateurs actuellement utilisés sont des appliances Mist Edge ME-X1 qui supportent jusqu'à 500 points d'accès. Ils complètent la solution cloud Juniper Mist en apportant des fonctions réseau avancées comme la tunnelisation du trafic vers et depuis les points d'accès pour les sites distants. Ils sont installés en mode cluster pour assurer une haute disponibilité.

Le titulaire propose des concentrateurs permettant de tunneller les flux des points d'accès. Ces concentrateurs fonctionnent en cluster pour assurer une haute disponibilité du service, avec les caractéristiques suivantes :

- gestion jusqu'à 500 points d'accès
- au moins 4 interfaces 1 Gbits/s au format RJ45
- redondance électrique

3.4 SOLUTIONS LOGICIELLES

3.4.1 LOGICIEL DE GESTION

L'infrastructure Wi-Fi intègre une solution de gestion centralisée des points d'accès et des concentrateurs. Ce logiciel permet de constituer et d'appliquer des modèles de configuration sur les équipements, de faire de la cartographie et d'émettre des rapports

Le portail Juniper Mist constitue actuellement la solution de gestion centralisée de l'infrastructure Wi-Fi Juniper.

Le titulaire propose des licences d'usage pour cette solution.

3.4.2 SOLUTION D'ETUDE DE COUVERTURE

La solution actuellement utilisée est EKAHAU. Elle permet de réaliser des relevés de couverture Wi-Fi sur les sites nécessitant une optimisation, afin d'ajuster et d'améliorer la qualité de la couverture radio.

Le titulaire propose un logiciel et les accessoires nécessaires permettant d'effectuer des études de couverture Wi-Fi.

3.5 ACCESSOIRES

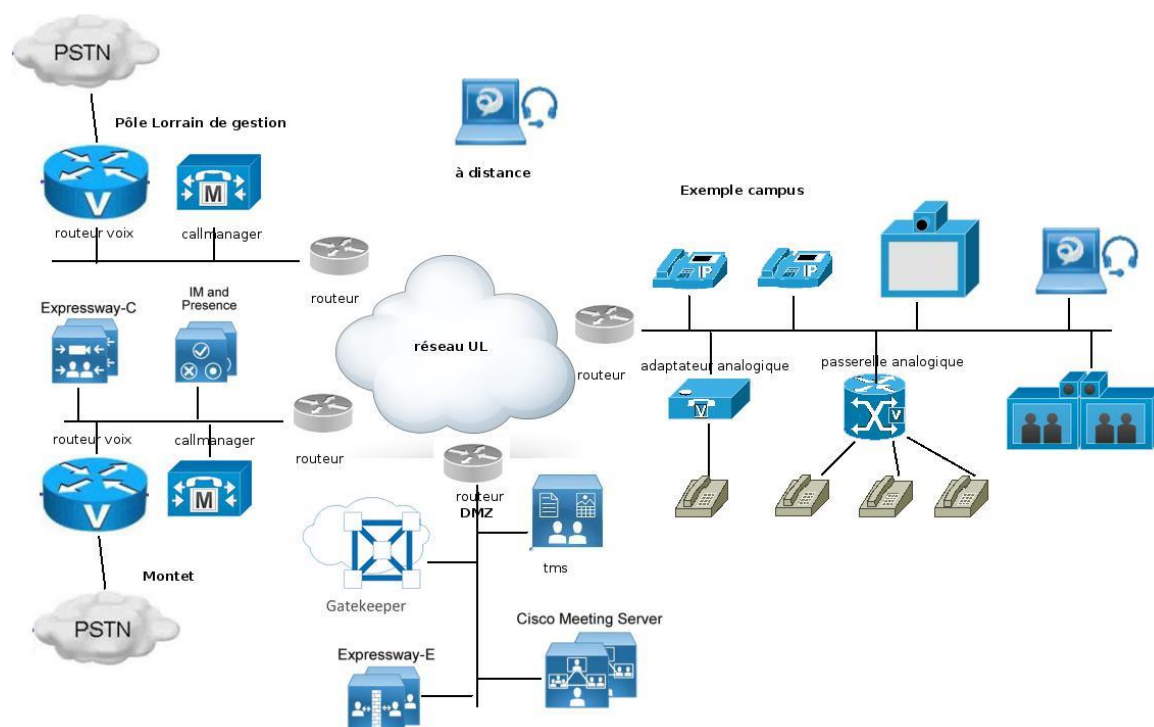
Le titulaire propose les accessoires suivants :

- des injecteurs PoE++
- des antennes externes avec plusieurs angles de diffusion supportant les gammes de fréquence 2,4GHz, 5GHz et 6GHz
- des équerres de fixation permettant de positionner un point d'accès horizontalement.

4 TELEPHONIE, VISIOCONFERENCE, EQUIPEMENTS COLLABORATIFS ET SOLUTIONS LOGICIELLES ASSOCIEES

4.1 PRESENTATION

L'Université de Lorraine est équipée d'une infrastructure de visioconférence et de téléphonie IP Cisco. Elle est actuellement composée de 180 terminaux de visioconférence et 4 000 postes téléphoniques IP Cisco, 60 interphones/visiophones IP raccordés à une infrastructure centrale schématisée ci-dessous :



L'Université dispose d'accès opérateurs distincts sur deux sites géographiques différents. Ces accès sont composés d'un groupement de 3 trunks SIP de 30 canaux. Ces liens sont raccordés à l'infrastructure de l'Université via 2 routeurs voix de type Cisco ISR4331.

L'Université dispose de 2 Call Manager Cisco en cluster (actuellement en version 12.5). Ces équipements permettent le raccordement de plus de 4 000 postes Cisco à travers le réseau IP de l'Université, ainsi que des interphones et des visiophones. Les modèles déployés sont les suivants :

- 7911, 7925, 794X, 796X, 7975
- 7821, 7841, 7861
- 6921, 6941, 6945
- 8811, 8821, 8831, 8845, 8851, 8865
- quelques téléphones de la série 8900 et 9900

Afin de raccorder des équipements analogiques (de type fax, lignes d'alarmes, ascenseurs, ...) 9 passerelles analogiques (VG202, VG224, VG320) ont été déployées, ainsi qu'une centaine d'adaptateurs analogiques (ATA186, ATA190).

Un ensemble de standards téléphoniques est déployé sur les sites de l'Université, via l'utilisation du logiciel Mitel Inattend.

L'Université dispose d'une infrastructure centrale de visioconférence composée de :

- GNU Gatekeeper
- pont de conférence Cisco CMS
- serveurs CUIMP
- serveurs expressway

180 terminaux de visioconférence sont installés sur les différents sites de l'Université. Les modèles les plus fréquemment déployés sont :

- EX90, DX80
- C40, SX10, SX20, SX80
- Tandberg 6000 MXP, 880 MXP, 3000 MXP
- Webex Codec Plus, Webex Room 55, Webex Room 70 Dual, Webex Room Kit, Webex Room Kit Mini
- MX300, MX700

Utilisation du soft phone jabber.

4.2 MATERIELS REQUIS

Le titulaire propose tous les éléments permettant de faire évoluer, d'étendre et de remplacer les éléments de l'infrastructure, les logiciels et les licences associées, en assurant la compatibilité avec l'existant :

- les éléments centraux de téléphonie et de visioconférence : matériels, logiciels et licences
- des postes de téléphonie sur IP
- des terminaux de visioconférence
- des interphones/visiophones

4.2.1 POSTES DE TELEPHONIE

Tous les postes téléphoniques proposés disposent des caractéristiques suivantes :

- double appel, transfert, conférence, renvoi, parage, rappel, interception
- commutateur Ethernet intégré, pour raccordement du poste de travail
- configuration par CDP ou LLDP
- alimentation PoE
- support de la numérotation E164
- possibilité de brancher un casque
- interface web d'administration
- mise à jour possible du firmware pour évolutions futures
- prise de ligne sans décrocher, avec fonction main libre
- journal des appels entrants et sortants
- affichage du numéro de l'appelant

- support multi-langues

Le titulaire propose une gamme de téléphone couvrant les besoins suivants :

- **Entrée de gamme :**
 - écran 396 x 162 minimum
 - connexion réseau à 100Mbit/s minimum
 - 2 boutons programmables minimums
- **Moyenne gamme :**
 - écran 396 x 162 minimum
 - connexion casque
 - connexion réseau à 1Gbit/s minimum
 - 4 boutons programmables minimums
- **Haut de gamme :**
 - écran 5 pouces minimum, capacité vidéo
 - connexion casque
 - connexion réseau à 1Gbit/s minimum
 - 5 boutons programmables minimums

4.2.2 TERMINAUX DE VISIOCONFERENCE

Tous les terminaux de visioconférence proposés disposent des caractéristiques suivantes :

- support des protocoles réseau H323 et SIP
- support des protocoles vidéo : H.263, H.263+, H.264
- support des protocoles audio : G.711, G.722, G.722.1, G.729AB^[L]_[SEP]
- haute qualité vidéo HD
- au minimum une entrée permettant le branchement d'un micro-ordinateur pour la diffusion de contenu (présentations Word, PowerPoint, Excel, graphiques, contenu multimédia)
- au minimum une sortie, en plus de la sortie de connexion écran
- une télécommande facile d'usage
- un système d'administration simple gérant un annuaire de sites internes et externes
- un dispositif sonore (microphones de table) permettant la bonne compréhension des interlocuteurs (annulation d'écho et de bruits parasites)
- interface web d'administration
- mise à jour possible du microcode pour évolutions futures

Le titulaire propose une gamme de terminaux couvrant les besoins suivants :

- **Terminal de bureau :**
 - écran 14" minimum
 - résolution minimum : 1920 x 1080 (16:9)
 - utilisable en tant qu'écran de poste de travail (écran de PC)
- **Terminal de petite salle de réunion :**
 - écran 23" minimum
 - sortie écran supplémentaire
 - fonctionnalité de suivi de l'orateur
- **Terminal de grande salle de réunion :**
 - 2 écrans de 55" minimum

- sortie écran supplémentaire
- 2 caméras HD zoom x20
- fonctionnalité de suivi de l'orateur
- tablette 10" de contrôle
- **Terminal autonome sans écran avec caméra/micro/haut-parleur :**
 - format « barre » à fixer à un écran ou une TV extérieur
 - une entrée HDMI
 - deux sorties HDMI
 - certains modèles proposent la fonctionnalité de suivi de l'orateur
- **Codec seul sans écran, sans caméra/micro/haut-parleur :**
 - sortie vidéo : 2 ports HDMI, 1 port DVI-I
 - entrée vidéo : 3 ports HDMI, 1 port DVI-I, Composite/S-Vidéo
 - sortie audio : 6 sorties
 - entrée audio : 4 entrées

Le titulaire propose une gamme d'accessoires pour les terminaux de visioconférence :

- caméra HD avec fonctionnalité de suivi de l'orateur
- micros
- télécommande
- interface tactile de commande
- câbles

4.2.3 INTERPHONES / VISIOPHONES

Les équipements de type interphones/visiophones fournis par le titulaire sont certifiés par Cisco. Les interphones / visiophones proposés disposent des caractéristiques suivantes :

- connexion IP
- alimentation PoE, ou secteur
- support des protocoles réseau SIP
- support des protocoles vidéo : H.263, H.263+, H.264
- support des protocoles audio : G.711, G.722, G.729
- caméra haute qualité vidéo HD
- ouverture d'accès par lecture de QRcode
- logiciel de visualisation de la vidéo sur PC
- Intégrable à la solution actuelle de gestion de parc de visiophones : 2N Commander

Les interphones proposés s'interconnectent avec les infrastructures téléphoniques Cisco et Mitel de l'Université en utilisant le protocole SIP. Les interphones existants ainsi que ceux qui seront acquis durant ce marché sont administrés via une application de gestion unique. Cette application permet de :

- gérer les mises à jour firmware de l'ensemble des interphones
- programmer des sauvegardes des interphones
- gestion à distance

Le titulaire propose des Interphone / Visiophone SIP modulable (de 1 à 6 modules) :

- Module Caméra jour/nuit avec gestion des accès (porte type contact à impulsion)
- Module multi boutons d'appels

- Module liste déroulante
- Module clavier numérique
- Module RFID
- Module boucle auditive PMR

4.2.4 ÉLÉMENTS D'INFRASTRUCTURE

4.2.4.1 PASSERELLES ANALOGIQUES

Les passerelles analogiques offrent toutes les fonctionnalités de 2 à 160 lignes analogiques par passerelle :

- passerelle faible densité, 2 ou 4 ports pour des postes analogiques, télécopieurs, modems...
- passerelle haute densité, 24 / 48 / 160 ports pour postes analogiques, télécopieurs, modems...

4.2.4.2 ROUTEURS D'INTERCONNEXION OPERATEUR

Les routeurs permettent le raccordement et l'interfaçage avec l'opérateur téléphonique via des Trunks SIP.

4.2.4.3 SERVEURS POUR INSTALLATION DES LOGICIELS DE GESTION CENTRALISEE TELEPHONIE

Les serveurs utilisés pour l'installation des logiciels de gestion centralisée de téléphonie ont les caractéristiques minimales suivantes :

Composants	Caractéristiques
CPU	2 x 2.4 GHz E5-2609 / 4 Cores / 80W/ 10MB Cache
Disque	4 x 500GB ; SATA ; 7.2K RPM ; hot plug
RAID	Support du RAID 5 et RAID 10
Réseau	2 x 1Gbit/s Ethernet RJ45
Mémoire	4 x 8GB DDR3-1600-MHz
Alimentation	2 x 650W d'alimentation redondance

4.3 CONTRATS MULTI-ANNUELS DE LICENCES ET MAINTENANCE

L'Université de Lorraine a souscrit en 2023 deux contrats Cisco de type FLEX pour une durée de 3 ans :

- *Cisco Enterprise Agreement for Collaboration* pour 2 500 applications users, ce contrat couvre le périmètre suivant :
 - *Cisco Unified Communications Manager*
 - *Cisco Expressway Series*
 - *Cisco Unity Connection / Voice Messaging*
 - *Attendant console Standard/Advanced*
 - *Presence & Instant Messaging (IM)*
 - *Softs clients & mobile clients (Jabber / IP Communicator)*

- *Cisco Survivable Remote Site Telephony (SRST)*
- *Cisco Enterprise Agreement for Multiparty* pour 5 000 applications users, ce contrat couvre le périmètre suivant :
 - *Cisco TelePresence Server (Conférences video Multi-Party)*
 - *Cisco TelePresence Conductor (Ponts de conférence et management des ressources)*
 - *Cisco Meeting Server (CMS) et Cisco Meeting App*
 - *Cisco TelePresence Management Suite (TMS)*
 - *Cisco TelePresence Video Communication Server (contrôle et Expressway)*
 - *Cisco Multiparty licensing*
 - *Cisco TelePresence ISDN / Serial Gateway licenses*

Ces contrats fournissent un accès illimité à l'ensemble des licences proposées dans chaque programme. Ces contrats FLEX prennent fin le 31/01/2026. L'Université de Lorraine est propriétaire des licences en fin de contrat, seuls les services associés devront être renouvelés. À la fin des présents contrats FLEX, le titulaire proposera un ou des contrats permettant d'assurer la continuité des services et fonctionnalités déployées.

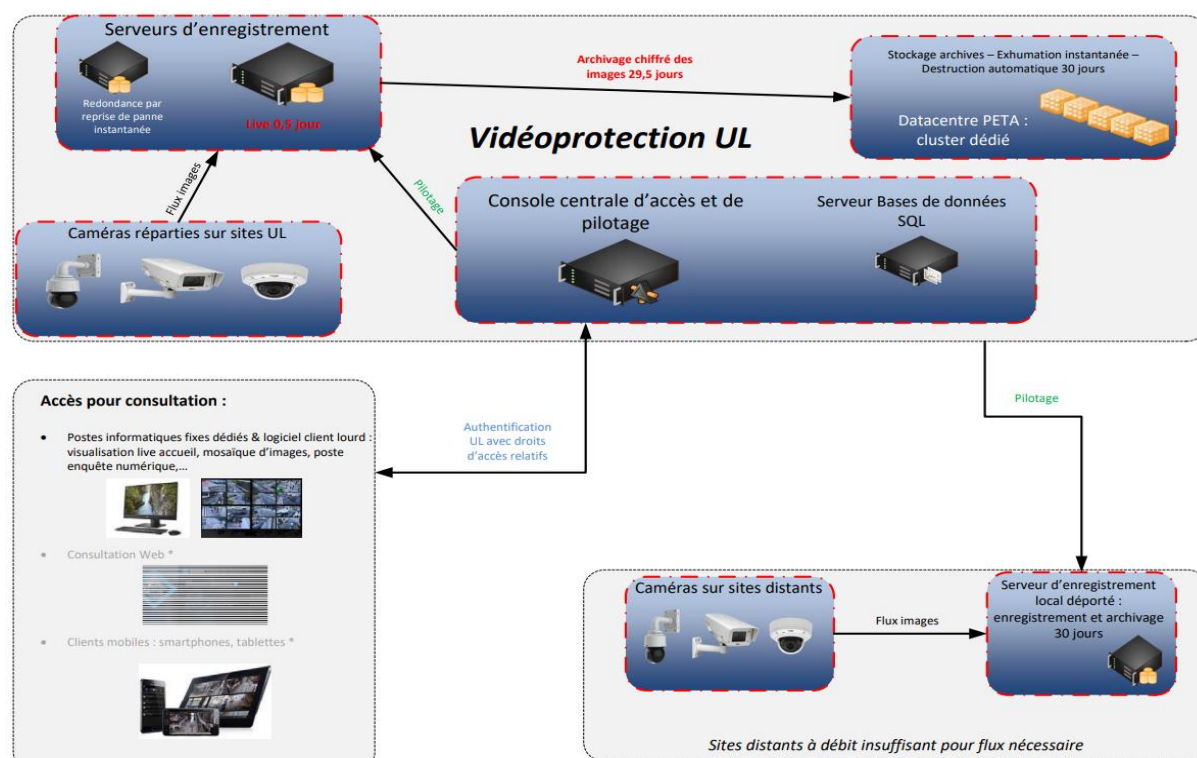
5 VIDEOPROTECTION : CAMERAS IP ET ACCESSOIRES ASSOCIES

5.1 PRESENTATION

L'Université de Lorraine est équipée d'une infrastructure de vidéoprotection par réseau IP composée de serveurs hébergeant une solution logicielle VMS XProtect Expert 2023 R3 de Milestone Systems et d'un parc évolutif de 295 caméras IP de marque AXIS, réparties sur 20 sites géographiques en croissance régulière. Environ 500 flux vidéos sont enregistrés sur 30 jours.

L'usage de ce système est exclusivement l'analyse humaine des archives à posteriori par des personnels universitaires habilités. L'analyse automatisée par IA n'est pas encore autorisée, il n'y a pas de Centre de Sécurité type « Urbain » surveillant de manière permanente les images.

Voici le synoptique simplifié de cette infrastructure :



L'infrastructure est déployée via un ensemble de vlans exclusifs dédiés : serveurs physiques, serveurs virtuels, caméras et postes de visualisation en temps réel.

Les modèles de caméras déployées en fonction des cas d'usages sont les suivants :

- Caméras type bullet : Axis P1447-LE et P1467-LE
- Caméras type dôme fixe : Axis P3247-LVE - P3265-LV - P3267-LVE - P3268-LVE
- Caméras type 360° à 4 capteurs indépendants : Axis P3719-PLE
- Caméras type lectrice de plaques d'immatriculation : Axis Q1786-LE
- Caméras type panoramiques : Axis Q3819-PVE

- Caméras type motorisées PTZ : Axis Q6315-LE

L'ensemble de ces caméras ont été installées et raccordées au réseau de l'Université exclusivement avec l'écosystème des accessoires d'origine constructeur AXIS : supports de montages muraux, d'angles de bâtiments, de mats, injecteurs POE, prolongateurs de réseau type extender.

Toutes ces caméras sont raccordées aux commutateurs de l'Université via des ports de commutateurs POE/POE+ disponibles et budgets d'alimentation provisionnés. En cas d'indisponibilité d'alimentation directe par les commutateurs réseau, seuls les injecteurs POE d'origine AXIS sont employés.

En termes d'administration des systèmes d'exploitation de caméras, un serveur de gestion Axis Device Manager est déployé afin de surveiller les dates de fin de garantie, déployer les mises à jour de firmwares à distance en fonction de la compatibilité avec le VMS Milestone actuel, modifier les paramètres à l'unité ou en groupe.

5.2 MATERIELS/LOGICIELS/PRESTATION REQUIS

Le titulaire propose tous les éléments permettant de faire évoluer, d'étendre et de remplacer les caméras susnommées et leurs accessoires associés, en assurant une compatibilité avec l'existant :

- Caméras sur IP
- Supports de pose dans tout type de configuration
- Injecteurs POE
- Prolongateur(s) actifs de réseau Ethernet et alimentation(s) fournie(s)
- Licence caméra additionnelle dans VMS Milestone Expert 2023R3 ou ultérieur
- Licence de mise à jour serveurs Milestone Expert 2023R3 vers version en vigueur (à ce jour 2025R2)
- Prestation intellectuelle de support de niveau 2/3 par ingénieur certifié Milestone MCIE (la certification sera demandée sous peine de non-recevabilité)

5.2.1 CAMERAS IP

Un modèle de caméra sera proposé par le candidat par catégories de fonctionnalité et usage spécifique.

Cahier des charges principal exigé :

- Garantie constructeur 5 ans retour atelier
- Suivi régulier et gratuit des mises à jour firmwares tout au long de la garantie
- Certification cybersécurité ETSI EN 303 645
- Objectif à lentille varifocale
- Module cryptographique intégré TPM 2.0
- Protocoles réseau pris en charge : SRTP/RTSPS – MQTT v3
- Profils ONVIF pris en charge : G, M, S, T
- Norme d'alimentation par prise Ethernet type POE : 802.3 af-at-bt
- Certification d'étanchéité : IP66 minimum, IP67 si possible

- Certification anti-vandalisme : IK10 minimum
 - Codec de décompression vidéo exigé : H265 minimum, préciser si AV1 possible
 - Traitement des contre-jours type WDR ou équivalent
- *Caméra Typologie n°1 :*
 - Usage principal en intérieur, captation faible distance 2 mégapixels minimum, dôme fixe polycarbonate. Projecteur infrarouge intégré.
 - *Caméra Typologie n°2 :*
 - Usage en extérieur, captation moyenne distance 5 mégapixels minimum, dôme fixe polycarbonate. Projecteur infrarouge intégré.
 - *Caméra Typologie n°3 :*
 - Usage en extérieur, captation longue distance 8 mégapixels minimum, détails élevés, dôme fixe polycarbonate. Projecteur infrarouge intégré.
 - *Caméra Typologie n°4 :*
 - Usage en extérieur, captation moyenne distance 5 mégapixels minimum, boîtier type « bullet ». Projecteur infrarouge intégré.
 - *Caméra Typologie n°5 :*
 - Usage en extérieur, captation longue distance 5 mégapixels minimum, boîtier type « bullet », zoom optique x30 minimum, optimisée pour lecture de plaques d'immatriculation par projecteur infrarouge longue portée intégré.
 - *Caméra Typologie n°6 :*
 - Usage en intérieur/extérieur, objectif à lentille type « fisheye » pour captation à 360 degrés. Résolution minimale de 12 mégapixels. Traitement infrarouge intégré.
 - *Caméra Typologie n°7 :*
 - Usage en extérieur, captation moyenne distance à 2 objectifs indépendants 5 mégapixels minimum chacun, pour couverture jusqu'à 180°. Boîtier dôme fixe polycarbonate. Projecteurs infrarouge intégrés.

- *Caméra Typologie n°8 :*

- Usage en extérieur, captation moyenne distance à 4 objectifs indépendants et motorisés, 5 mégapixels minimum chacun, pour couverture à 360°. Boîtier dôme fixe polycarbonate Projecteurs infrarouge intégrés.

- *Caméra Typologie n°9 :*

- Usage en extérieur, captation longue distance par objectif motorisé 3 axes type PTZ, résolution 2 mégapixels minimum. Puissant zoom optique x30 minimum avec mise au point automatique laser. Projecteur infrarouge longue distance intégré.

5.2.2 ÉCOSYSTÈME DE SUPPORTS DE POSE

Un écosystème complet de fixation adéquate sur tout type de support sera proposé avec une référence ou un sous-ensemble de références constructeur packagées sous un prix unique pour une pose opérationnelle :

- Pose en façade
- Pose en angle de bâtiment
- Pose en poteau ou mât
- Pose en plafond / faux-plafond

5.2.3 ALIMENTATION POE

Trois références d'alimentations de caméras d'origine constructeur seront proposées, de type injecteurs « Power Over Ethernet », en fonction des besoins de tout type de caméras :

- Injecteur POE jusqu'à 30W en sortie, classe POE4 ou POE+ (normes IEEE 803.3 af et 802.3 at)
- Injecteur High POE jusqu'à 60W en sortie, norme IEEE 802.3 at
- Injecteur High POE jusqu'à 90W en sortie, norme IEEE 803.3 bt

Toutes les références proposées devront accepter une entrée électrique standard de 240V mise à disposition par l'Université pour son raccordement.

Ces alimentations doivent bénéficier d'une garantie minimale de 3 ans.

6 SOLUTIONS LOGICIELLES

Le titulaire propose :

- des solutions logicielles pour l'administration et la supervision des équipements en place et acquis dans le cadre de ce marché
- des solutions logicielles pour l'authentification et la gestion des droits d'accès au réseau
- des solutions logicielles pour la centralisation et l'analyse des logs
- des solutions logicielles pour la simulation de réseau (création de maquettes).

7 MISE A JOUR DES MICROCODES DES EQUIPEMENTS ET DES SOLUTIONS LOGICIELLES

7.1 MISES A JOUR DE SECURITE

Les équipements et solutions logicielles proposés incluent, qu'ils fassent ou non l'objet d'un contrat de maintenance, un accès à toutes les mises à jour de sécurité et aux procédures associées et ce sans supplément de coût.

7.2 MISES A JOUR FONCTIONNELLES

Les fonctionnalités des équipements et solutions logicielles proposées sont évolutives via l'installation de mises à jour.

8 MAINTENANCE

8.1 GENERALITES

Lors de la commande, l'Université de Lorraine décide de bénéficier ou non de prestations de maintenance, et ceci pour une durée de 1 an ou 3 ans. Elle choisit entre deux types de maintenance, qui s'expriment en Garantie de Temps de Rétablissement (GTR) :

- GTR « J+1 5j/7 » : remplacement du matériel le jour ouvré suivant pour toute panne déclarée avant 13h, du lundi au vendredi (hors jours fériés)
- GTR « H+4 5j/7 » : remplacement dans un délai de 4 heures pour toute panne déclarée dans la plage horaire 8h-18h, du lundi au vendredi (hors jours fériés). À titre d'exemple, un incident matériel déclaré un vendredi à 17h, devra être résolu avant 21h le jour même.

La plage horaire de déclaration d'incident au titulaire est de 8h à 18h du lundi au vendredi (hors jours fériés) quel que soit le type de GTR.

Le titulaire dispose d'un outil de gestion des incidents et propose un numéro de téléphone avec bascule sur messagerie en dehors des horaires de maintenance permettant de déclarer les incidents.

En cas de défaut de fonctionnement constaté, si l'intervention du constructeur est nécessaire, le titulaire signale le problème au support constructeur dans un délai de 4 heures du lundi au vendredi de 8h00 à 18h00 (hors jours fériés) et en assure le suivi.

Le titulaire s'engage à déclarer auprès des constructeurs/éditeurs les matériels et logiciels sous maintenance. La maintenance de l'ensemble des matériels et logiciels sous contrat doit impérativement être acquise directement par le titulaire chez les constructeurs/éditeurs respectifs et non via un tiers mainteneur.

Le titulaire doit fournir sous 30 jours une copie de l'enregistrement auprès des constructeurs/éditeurs de l'ensemble des éléments sous maintenance. Une demande de contrôle pourra être effectuée par l'Université de Lorraine auprès des constructeurs/éditeurs.

Le titulaire déclare être à jour du règlement des redevances dues au titre des brevets et licences d'exploitation des produits distribués. Il garantit l'Université de Lorraine contre les éventuelles revendications de tiers.

Les prestations de maintenance au-delà de la période initiale d'un ou trois ans font l'objet d'un autre accord-cadre conclu par l'Université de Lorraine.

8.2 MAINTENANCE MATERIELLE

Les prestations de maintenance comprennent le diagnostic et la correction des défauts de fonctionnement des matériels.

Les prestations incluent le matériel, la main-d'œuvre et le déplacement. Le titulaire remet en état de fonctionnement dans le délai lié à la GTR choisi par l'Université à compter de la

déclaration de l'incident. Il prête une configuration équivalente en cas d'impossibilité de remettre en état l'équipement dans le délai imparti.

8.3 MAINTENANCE LOGICIELLE

Le titulaire fournit :

- toutes les versions des logiciels et les documentations associées dès leur disponibilité
- une liste de notes techniques détaillées et toute autre documentation utile
- de manière proactive, les mises à jour correctives de bogues ou de sécurité
- un accès permanent, protégé et authentifié au support du constructeur. Cet accès doit permettre le téléchargement des différentes versions de logiciels et donner accès à la documentation constructeur (notamment : guide d'administration, tutoriaux, information sur les nouvelles fonctionnalités).

9 INSTALLATION, MISE EN SERVICE ET ETUDE

En règle générale l'Université de Lorraine procède elle-même à l'installation et la mise en service des produits commandés. Toutefois l'Université pourra, au besoin, commander au titulaire la réalisation de l'installation et de la mise en service des produits commandés. Dans un contexte plus global de déploiement, une prestation de suivi de projet pourra également être associée. Concernant la mise en service, le titulaire assure le déballage, l'installation, la configuration et les tests de bon fonctionnement. La demande d'installation ou réinstallation, de mise en service ou ajustement technique pour assurer le bon fonctionnement concerne des produits acquis dans le cadre du présent marché ou de matériels/logiciels déjà en place.

Tout défaut constaté lors de la mise en service est corrigé sur site à J+1. En cas d'impossibilité, le matériel est échangé et livré dans un délai ne dépassant pas 6 jours calendaires.

Selon les cas et le niveau d'expertise requis pour l'accompagnement, la commande sera évaluée en :

- jours « technicien », pour l'installation et la mise en service d'équipements banalisés (commutateurs, bornes WIFI, ...)
- jours « ingénieur », pour la mise en service et le suivi d'installations nécessitant une configuration spécifique (routeurs, firewalls, ...)
- jours « expert », pour la réalisation d'études techniques (diagnostics avancés, architecture réseau, ...) ou un accompagnement relevant de la gestion de projet (déploiements à grande échelle)

10 PARTENARIAT ACADEMIQUE AVEC LES CONSTRUCTEURS

Certaines composantes pédagogiques de l'Université de Lorraine adhèrent à des partenariats académiques avec les constructeurs d'équipements réseaux (type programme Cisco Networking Academy). Dans ce cadre, le titulaire sera l'interface entre la composante pédagogique et le constructeur pour l'acquisition d'équipements spécifiques à des tarifs fixés par le partenariat. Ces équipements spécifiques (ainsi que leurs tarification et modalités d'acquisition) ne sont pas acquis via le Catalogue Électronique de ce marché. Ces achats feront l'objet de marchés subséquents spécifiques.