CAIH

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

Lot 1

Réseaux, maintenance et accessoires

« Essentiel »

Accord-cadre relatif aux infrastructures réseaux et services associés

Marché 2609_AOO_INFRA_RESEAUX — Version finale pour publication

Lot 1

5. – Réseaux, maintenance et accessoires « essentiel » 7

5.1 Objet du lot 7

5.2 Règle de référencement des exigences et cadre de réponse technique 8

5.3 Clarifications générales applicables à la réponse 9

5.3.1 Fournitures sur catalogues constructeurs 11

5.4 Généralités 12

5.4.1 Certifications 12

5.4.2 Environnement d'implantation 13

5.4.3 Mode d'implémentation des fonctionnalités 13

5.4.4 Qualité de service 13

5.4.5 Sécurité et filtrage 14

5.4.6 Haute disponibilité 14

5.4.7 Routage unicast 15

5.4.8 Routage multicast 15

5.4.9 MPLS 15

5.4.10 Alimentation électrique via le câble réseau 15

5.4.11 Découverte de proche en proche 15

5.4.12 Connectivité et ports 16

5.4.13 IPv6 16

5.4.14 Système d'exploitation et contraintes d'exploitation 16

5.4.15 Administration 16

5.4.16 Supervision et métrologie 17

5.4.17 Réseau à définition logicielle 17

5.4.18 Les performances du matériel 18

5.4.19 La gamme constructeur général 18

5.4.20 Les gammes d'accessoires compatibles 18

5.4.21 Les outils d'administration constructeur 18
5.5 Équipements LAN/MAN/WAN 19
5.5.1 Équipements campus 19
5.5.2 Routeurs 23
5.5.3 Équipements Datacenter 26
5.6 Réseaux Optiques et connectivité innovante 28
5.6.1 Equipements pour systèmes de câblages FTTO 29
5.6.2 Equipements pour systèmes de câblages POL 31
5.6.3 Equipements industriels durcis 34
5.7 Contrôle d'accès au réseau 36
5.7.1 Authentification – identification: 36
5.7.2 Application de règles de sécurité : 37
5.7.3 Administration, délégation et reporting : 37
5.7.4 Haute disponibilité : 38
5.8 Administration et exploitation....39
5.8.1 Administration Out Of Band 39
5.9 Réseaux optiques et sécurisation 40
5.9.1 Multiplexeurs optiques....40
5.9.2 Solutions de chiffrement....41
5.10 Accessoires et Consommables....42
5.10.1 Câblage cuivre et cordons RJ45....43
5.10.2 Câblage optique et cordons duplex....43
5.10.3 Cordons MPO et accessoires associés 43
5.10.4 Adaptateurs, transceivers et commutateurs complémentaires....45
5.10.5 Testeurs, wattmètres et outillage de contrôle....46
5.11 La gamme constructeur générale 48
5.12 Services professionnels....48

5.12.1 Les prestations d'ingénierie, d'audit et d'assistance générale 48
5.12.2 Les prestations d'assistance, d'intégration, d'implémentation et d'exploitation 52
5.12.3 Les prestations d'implémentation et d'exploitation 61
5.12.4 Les prestations type « Professional Services » constructeur et éditeur 62
5.12.5 Les prestations de transfert de compétences 62
5.12.6 Prestations d'automatisation 63
5.13 Études de cas 64
5.14 Réseaux Wi-Fi et services radio 64
5.14.1 Les fonctionnalités de réseau Wi-Fi 64
5.14.2 Mode d'implémentation des fonctionnalités 65
5.14.3 Normes et certifications 66
5.14.4 Clients pris en charge 66
5.14.5 Différentes méthodes d'authentification des clients 66
5.14.6 Mode bornes Wi-Fi autonome 67
5.14.7 Mode contrôleurs de bornes Wi-Fi 68
5.14.7.1 Haute disponibilité 68
5.14.7.2 Gestion des SSID 69
5.14.7.3 Gestion des VLAN 69
5.14.7.4 Serveur DHCP 69
5.14.7.5 Gestion en temps réel des sessions utilisateurs 70
5.14.7.6 Transparence d'accès 70
5.14.7.7 Gestion de règles de firewall / Access List 70
5.14.7.8 Téléphonie 71
5.15 Performances et qualité de service 71
5.15.1 Qualité de service 71
5.16 Sécurité et contrôle d'accès 72
5.16.1 Systèmes de détection d'intrusion 72

5.16.2 Accès mode distant 72
5.17 Administration et exploitation Wi-Fi 72
5.17.1 Gammes de contrôleurs 72
5.17.2 Mode borne Wi-Fi gérée en mode cloud 74
5.17.3 Administration, ...74
5.17.4 SSID 74
5.17.5 Gestion des VLAN 75
5.17.6 Haute Disponibilité 75
5.17.7 Gestion des Clients 75
5.18 Bornes et couverture radio 76
5.18.1 Bornes Wifi ou Points d'accès RADIO 76
5.18.2 Normes et Certifications 76
5.18.3 Alimentation électrique des bornes 76
5.18.4 Couverture radio des points d'accès 77
5.18.5 Pose des Points d'accès 78
5.18.6 Gestion multi-BSSID 78
5.18.7 Partage de charge 79
5.18.8 Mise à jour intelligente des bornes Wi-Fi 79
5.18.9 Téléphonie, qualité et continuité de service 79
5.18.10 U-APSD et Proxy Arp 79
5.18.11 Fonctionnalités supplémentaires 80
5.18.12 Gammes de bornes et d'antennes à fournir 80
5.18.13 Gammes de bornes et d'antennes durcies à fournir 81
5.18.14 Les accessoires 81
5.19 Faisceaux HERTZIENS. 82
5.19.1 Généralités propres aux faisceaux Hertziens. 82
5.19.2 Fiabilité et contraintes d'utilisation 82

5.19.3 Prérequis et contraintes d'intégration 83
5.19.4 Fonctionnalités 83
5.19.5 Supervision....84
5.19.6 Périmètre technique et fonctionnel 85
5.19.7 Méthodologie de mise en œuvre 85
5.19.8 Sécurisation....86
5.19.9 Architecture....86
5.20 Solution 5G privéee....86
5.20.1 Généralités propres à la 5G privéee. 87
5.20.2 Fiabilité et contraintes d'utilisation....88
5.20.3 Prérequis et contraintes d'intégration 88
5.20.4 Fonctionnalités 89
5.20.5 Gestion avancée de la qualité de service (QoS) 89
5.20.6 Network Slicing....90
5.20.7 Mobilité optimisée....90
5.20.8 Sécurité renforcée....90
5.20.9 Efficacité énergétique....90
5.20.10 Gestion de la mobilité et des priorités....90
5.20.11 Intégration avec les réseaux IP et les systèmes d'information 91
5.20.12 Supervision....91
5.20.13 La gamme proposée....91
5.20.14 Administration des réseaux wifi, faisceaux hertziens et réseaux bas débits, réseau 5G privée 92
5.20.15 Contrôleurs....93
5.20.16 Bornes WIFI 93
5.21 Environnement radio....94
5.21.1 Remontée d'alertes et de journaux, traçabilité d'accès....94
5.21.2 Statistiques....95

5.21.3 Solution d'administration proposée 95
5.21.4 Portails captifs 95
5.22 Infrastructures de géolocalisation 96
5.22.1 Méthodologie de mise en œuvre 96
5.22.2 La gamme proposée 97
5.22.3 Administration des infrastructures de géolocalisation 98
5.22.4 Remontée d'alertes et de journaux, traçabilité d'accès 98
5.22.5 Statistiques 99
5.22.6 Les accessoires 99
5.22.7 Les gammes d'accessoires compatibles 99
5.22.8 La gamme constructeur générale 99
5.22.9 Les études de couverture hertzienne Wifi 100
5.22.10 Les études d'analyse spectrale hertzienne 101
5.22.11 Les études de couverture 5G privée 102
5.23 Dispositions communes de maintenance 103
5.24 Les prestations d'ingénierie 103
5.24.1 Les prestations d'ingénierie, d'audit et d'assistance générale 105
5.24.2 Les prestations d'assistance, d'intégration et d'exploitation 110
5.24.3 Les prestations type « Professional Services » constructeur et éditeur 121
5.24.4 Les prestations de transfert de compétences 121
5.25 Études de cas 122

5. – RESEAUX, MAINTENANCE ET ACCESSOIRES « ESSENTIEL »

5.1 OBJET DU LOT

Le présent lot a pour objet la réalisation de prestations d'ingénierie, la fourniture et l'intégration d'infrastructures de réseaux locaux filaires, d'interconnexion de réseaux, de routage WAN et SD-WAN, de multiplexage optique, de liaisons longue distance, de boîtiers de chiffrement, de réseaux sans fil IP et LoRa, de faisceaux hertziens avec ou sans redevance, de solutions de 5G privée, d'infrastructures de

géolocalisation, de dispositifs de sécurisation des accès physiques à l'infrastructure réseau, ainsi que des consommables et accessoires associés.

Le lot comprend également les prestations de maintenance associées. L'ensemble des dispositions relatives à la maintenance, au maintien en condition opérationnelle et de sécurité, au support, aux garanties, aux niveaux de service, aux délais d'intervention et de rétablissement, à la réassurance constructeur ou éditeur, au reporting, à la réversibilité et à la transférabilité est exclusivement défini dans le CCTP commun, le CCAP et les pièces financières.

[ART-001] Articulation avec le CCTP commun. Les dispositions du présent lot complètent exclusivement les exigences du CCTP commun pour les spécificités techniques propres au lot 1. Le nombre de solutions techniques à présenter est exclusivement celui défini dans le CCTP commun. Le présent lot ne modifie ni ne restreint les règles communes relatives à la maintenance, aux garanties, aux niveaux de service, aux horaires de couverture, aux délais, aux modalités d'escalade, au reporting, aux pénalités, à la réversibilité et à la transférabilité. En cas de contradiction, les dispositions du CCTP commun prévalent, sauf dérogation expressément identifiée dans les pièces de la consultation.

Maintenance — Sauf indication explicite contraire, toutes les dispositions relatives à la maintenance se réfèrent au CCTP commun. Le présent CCTP de lot ne peut qu'en préciser les modalités techniques particulières, sans réduire, remplacer ni contredire les exigences communes applicables, notamment en matière de maintenance corrective et préventive, de support, de garantie, de niveaux de service, de reporting et de réversibilité.

Une même gamme constructeur/éditeur ne peut pas être présentée dans plus d'une solution technique. Cette variété de propositions permet aux bénéficiaires de mettre en œuvre des solutions combinées distinctes ou d'adapter au mieux la solution technique au besoin spécifique.

5.2 REGLE DE REFERENCEMENT DES EXIGENCES ET CADRE DE REPONSE TECHNIQUE

Afin de faciliter la réponse des candidats, l'analyse de conformité et la comparaison des offres, chaque demande, exigence, fonctionnalité attendue, livrable ou souhait jugé structurant peut être identifié par une référence unique. Cette référence doit être reprise par le candidat dans son cadre de réponse technique et, le cas échéant, dans les documents justificatifs associés.

La codification est construite autour d'un préfixe correspondant au domaine technique concerné, suivi d'un numéro séquentiel. À titre d'exemple, les exigences relatives au LAN utilisent le préfixe LAN, sous la forme LAN-001, LAN-002, LAN-003, etc. La même logique est appliquée aux autres domaines techniques du lot : WAN, SD-WAN, DATACENTER, FTTO, POL, NAC, OOB, OPTIQUE, CHIFFREMENT, WIFI, ACCESSOIRES et SERVICES.

Les références n'ont pas pour objet de modifier la portée juridique des exigences du CCTP. Elles constituent un outil de traçabilité permettant d'identifier précisément les points auxquels le candidat doit répondre et

de rapprocher les réponses techniques, les éléments du BPU, les justificatifs constructeurs, les engagements de service et les livrables attendus.

Le candidat renseigne obligatoirement le cadre de réponse technique selon le modèle ci-dessous. Lorsque plusieurs solutions techniques sont proposées, le candidat indique clairement la solution concernée par chaque réponse et précise les écarts éventuels entre les solutions.

Référence CCTP	Domaine	Exigence / demande / souhait	Réponse du candidat	Niveau de conformité	Justificatif / référence documentaire	Commentaires / limites éventuelles
LAN-001	LAN	Exigence ou fonctionnalité attendue issue du CCTP.	Réponse détaillée du candidat.	Conforme / Partiellement conforme / Non conforme	Référence constructeur, fiche technique, engagement ou annexe.	Précisions utiles à l'analyse.

Pour information, les principaux constructeurs, éditeurs ou acteurs technologiques actuellement présents ou couramment rencontrés dans les infrastructures réseau des bénéficiaires, ou susceptibles de répondre aux besoins couverts par le présent lot, sont notamment les suivants. Cette liste est indicative, non exhaustive et sans caractère prescriptif ; elle ne constitue ni une restriction du périmètre de réponse, ni une préférence constructeur, ni une exigence de compatibilité exclusive.

Alcatel-Lucent Enterprise ; Arista ; Broadcom / Brocade ; Cailabs ; Cambium Networks ; Cisco ; CommScope / Ruckus ; Dell Technologies ; Extreme Networks ; Fortinet ; Hewlett Packard Enterprise / Aruba Networking ; Hirschmann / Belden ; Huawei ; Infovista ; Infinera ; Infractive / Skylane Optics ; Juniper Networks ; Nokia ; Palo Alto Networks ; Pure-Optics ; Riverbed ; Siemens ; Teltonika Networks ; TP-Link Omada.

Les candidats demeurent libres de proposer toute solution équivalente ou alternative conforme aux exigences du CCTP, du CCTP commun et des pièces financières.

5.3 CLARIFICATIONS GENERALES APPLICABLES A LA REPONSE

Périmètre et nombre de solutions techniques. Le nombre de solutions techniques à présenter pour chaque domaine est exclusivement celui défini dans le CCTP commun. Aucune disposition du présent CCTP de lot ne modifie ces quantités. Chaque solution demandée constitue une proposition cohérente et autonome, fondée sur une gamme d'un même constructeur ou éditeur et couvrant l'ensemble des besoins, équipements, logiciels, licences, accessoires et services expressément rattachés au domaine concerné. Une gamme ne peut être rattachée à plusieurs solutions d'un même domaine. L'absence d'une solution, d'une gamme ou d'une référence expressément exigée par le CCTP commun constitue un défaut de réponse à l'exigence correspondante et est appréciée selon son caractère obligatoire défini dans les pièces de la consultation.

Statut des exigences. Sauf mention contraire, les termes « doit », « doivent », « obligatoire », « impérativement » et « a minima » identifient une exigence minimale obligatoire. Les termes « souhaité », « apprécié », « idéalement », « si possible » ou « à la marge » identifient un élément non éliminatoire pris en compte dans l'appréciation de la valeur technique lorsqu'il est rattaché à un critère ou sous-critère annoncé. Les options et exigences conditionnelles ne s'appliquent que dans les cas explicitement prévus. Le candidat indique dans le CRT, pour chaque référence, le niveau de conformité revendiqué et décrit tout écart, réserve, dépendance ou limite.

Équivalences techniques. Lorsqu'une norme, un protocole, une technologie ou une référence est accompagné de la mention « ou équivalent », l'équivalence peut être fonctionnelle et technique. Le candidat démontre qu'elle permet d'atteindre un niveau au moins équivalent de performance, de sécurité, de disponibilité, d'interopérabilité et d'exploitabilité. La preuve repose sur une documentation officielle du constructeur ou de l'éditeur, une certification, une matrice de compatibilité, une attestation d'engagement ou, lorsque la CAIH le demande, une démonstration ou un POC. Une fonctionnalité uniquement annoncée dans une feuille de route n'est pas réputée disponible à la date limite de remise des offres et doit être signalée comme telle.

Interopérabilité et continuité de service. L'interopérabilité attendue porte sur l'intégration des solutions proposées aux infrastructures existantes des bénéficiaires au moyen de standards ouverts et documentés. Le candidat identifie les combinaisons effectivement supportées, les éventuelles restrictions et les justificatifs associés. L'exigence de montée de version sans coupure est satisfaite soit par la conception intrinsèque de l'équipement, soit par une architecture redondante maintenant le service pendant l'opération. Toute interruption résiduelle, dépendance ou limitation est décrite dans le CRT avec les mesures compensatoires proposées.

Contenu des prix unitaires. Le prix unitaire d'un équipement comprend tous les éléments indispensables à son installation, à son alimentation, à son démarrage, à son administration locale et à son fonctionnement nominal, notamment les alimentations et ventilateurs prévus dans la configuration de base, les kits de montage, la visserie, les cordons secteur, les accessoires de console et les licences initiales indispensables. Les cartes, modules, interfaces, extensions, licences optionnelles, abonnements, dispositifs de redondance et accessoires non indispensables à la configuration de base sont chiffrés séparément dans les lignes prévues au BPU. Aucun élément techniquement indispensable ne peut donner lieu à un coût complémentaire non identifié dans l'offre.

Licences et abonnements.

Pour chaque logiciel ou fonctionnalité, le candidat précise la métrique de licence, le périmètre couvert, la durée, le caractère perpétuel ou sous abonnement, les droits d'usage, les mises à jour incluses et les conditions de renouvellement. Lorsque plusieurs durées sont demandées au BPU, chacune fait l'objet d'un prix distinct. Les licences nécessaires au fonctionnement des caractéristiques déclarées conformes sont incluses dans le chiffrage correspondant. Aucun coût de licence ou d'abonnement non déclaré dans l'offre ne peut être facturé pendant l'exécution du marché pour assurer les fonctionnalités commandées.

Garantie, maintenance et ré-adossement.

La garantie incluse dans le prix d'acquisition couvre, pendant la durée indiquée par le candidat, la conformité, la réparation ou le remplacement du matériel, les frais de transport et de main-d'œuvre associés, sans préjudice des garanties légales. Les extensions de garantie, la maintenance matérielle, la

maintenance logicielle et le support constructeur ou éditeur sont chiffrés séparément lorsqu'ils font l'objet de lignes distinctes au BPU. La réassurance constructeur ou éditeur est obligatoire lorsqu'elle conditionne l'accès aux correctifs, aux mises à jour, aux pièces, aux expertises de niveau supérieur ou au respect du niveau de service commandé. Le candidat en précise le contenu, la durée, le bénéficiaire, les modalités d'escalade et la preuve d'activation. Lorsqu'elle est incluse dans la garantie initiale ou dans une prestation de maintenance, elle ne fait pas l'objet d'une facturation supplémentaire. Ces dispositions s'appliquent conformément au CCTP commun, sauf indication explicite contraire.

Niveaux de service, GTR.

Les niveaux J+1 en heures ouvrées, 5 jours sur 7, et GTR 4 heures H24, 7 jours sur 7, sont proposés pour les familles de produits auxquelles une ligne de maintenance correspondante est rattachée. Ils ne sont dus qu'en cas de commande de la prestation concernée. Le délai court à compter de l'enregistrement de l'incident par le point de contact prévu au marché, sous réserve de la disponibilité des informations et accès nécessaires au diagnostic. Le candidat précise les exclusions, les modalités de remplacement, les stocks éventuellement mobilisés, les procédures d'escalade et les engagements du constructeur ou de l'éditeur. Ces dispositions s'appliquent conformément au CCTP commun, sauf indication explicite contraire.

Unités d'œuvre et dégressivité. Chaque unité d'œuvre couvre exclusivement le périmètre, les prérequis et les livrables décrits dans la ligne correspondante du BPU et dans le CCTP. Sauf indication contraire, le prix comprend la préparation, l'exécution, les comptes rendus et livrables, ainsi que les déplacements nécessaires sur le site concerné. Les niveaux : simple, moyen et complexe sont appréciés au regard du nombre d'équipements, du nombre de sites, de l'hétérogénéité technique, des contraintes de disponibilité, des opérations de migration et du niveau d'expertise requis. La dégressivité s'applique uniquement aux prestations homogènes commandées simultanément et réalisées dans des conditions comparables. Une unité d'œuvre « validée par le constructeur ou l'éditeur » comprend la revue formelle du livrable ou de la conception par une entité habilitée, ainsi que la remise d'une preuve écrite de cette validation.

Justificatifs et études de cas. Les réponses du CRT sont étayées par des pièces permettant de vérifier les caractéristiques annoncées. Les documents officiels du constructeur ou de l'éditeur, certifications, attestations d'engagement, matrices de compatibilité et références documentées sont recevables. La CAIH peut demander une précision, une démonstration ou un POC dans les conditions prévues par le règlement de la consultation, sans permettre la modification substantielle de l'offre. Les études de cas sont traitées selon les hypothèses, livrables et modalités de chiffrage définis dans les pièces de la consultation. Leur prise en compte dans la notation est exclusivement celle annoncée dans le règlement de la consultation.

Cohérence des pièces et références de prix. Chaque référence de prix correspond à un objet unique décrit de manière concordante dans le CCTP, le CRT, le BPU et, le cas échéant, le DQE. En cas de discordance matérielle entre une référence et son libellé, le candidat la signale dans le délai prévu pour les questions. La CAIH publie, si nécessaire, une rectification applicable à l'ensemble des candidats. Seules les lignes et quantités prévues au scénario de notation financière concourent au calcul du prix évalué, selon les modalités du règlement de la consultation ; l'ensemble des prix du BPU demeure néanmoins contractuel.

Catalogues, prix publics et remises.

5.3.1 FOURNITURES SUR CATALOGUES CONSTRUCTEURS

[CAT-001] Périmètre. En complément des références explicitement tarifées au BPU, le titulaire peut fournir les équipements, logiciels, licences, abonnements, accessoires et composants figurant dans les catalogues officiels des constructeurs retenus dans son offre, dès lors qu'ils relèvent du périmètre du présent marché. Les articles non référencés individuellement au BPU peuvent ainsi faire l'objet d'un bon de commande.

[CAT-002] Catalogues de référence. Le catalogue de référence est le tarif public officiel hors taxes du constructeur ou de l'éditeur, en vigueur à la date d'émission du bon de commande. Le titulaire transmet, à première demande de la CAIH ou du bénéficiaire, tout justificatif officiel, daté et vérifiable permettant d'établir la référence, la désignation, le prix public et la date d'effet du tarif appliqué.

[CAT-003] En complément des références explicitement tarifées au BPU, les fournitures disponibles dans les catalogues officiels des constructeurs proposés peuvent être commandées dans les conditions définies à l'article « Fournitures sur catalogues constructeurs ». Les prix publics et taux de remise sont établis à la date limite de remise des offres sur la base du tarif officiel en vigueur du constructeur ou de l'éditeur. Le candidat fournit un justificatif daté permettant d'établir le prix public de référence. Pendant l'exécution, les évolutions de catalogue, substitutions de références et nouveaux produits sont traités selon les règles de révision et de mise à jour prévues par les pièces financières et le CCAP. Un produit de remplacement présente des performances et conditions économiques au moins équivalentes à celles du produit remplacé.

[CAT-004] Détermination du prix. Le prix unitaire hors taxes d'un article sur catalogue est égal au prix public officiel hors taxes applicable à la date du bon de commande, diminué de la remise contractuelle correspondant au constructeur et à la famille d'articles concernés : prix commandé HT = prix public catalogue HT × (1 − taux de remise). Aucun coefficient, frais ou marge supplémentaire ne peut être ajouté, sauf poste expressément prévu au BPU.

[CAT-005] Portée contractuelle. Les taux de remise renseignés au BPU sont fermes quant à leur niveau minimal pendant toute la durée de l'accord-cadre, sous réserve des seules modalités de révision prévues par le CCAP et les pièces financières. Toute remise plus favorable proposée ponctuellement par le constructeur ou le titulaire bénéficie au bénéficiaire. Une évolution du catalogue ne peut entraîner une diminution du taux de remise contractuel.

[CAT-006] Contrôle et traçabilité. Le titulaire fait apparaître sur le devis et, le cas échéant, sur la facture, le constructeur, la référence article, la famille d'articles, le prix public de référence, le taux de remise contractuel et le prix net résultant. Il justifie l'appartenance de l'article à la famille retenue. En cas d'erreur de classement, de divergence ou d'ambiguïté, la condition économiquement la plus favorable au bénéficiaire est appliquée, sans préjudice des stipulations du CCAP.

[CAT-007] Mise à jour des catalogues. Le titulaire informe la CAIH des évolutions de catalogue, suppressions ou substitutions de références. Toute référence de remplacement doit relever du périmètre du marché, présenter des caractéristiques et performances au moins équivalentes et être soumise au taux de remise applicable à sa famille. La mise à jour d'un catalogue ne modifie pas, à elle seule, les engagements contractuels du titulaire.

5.4 GENERALITES

5.4.1 CERTIFICATIONS

[GEN-001] L'offre indique pour chaque solution technique proposée le niveau de certification française, européenne ou étrangère associée, ainsi que les niveaux de certification de constructeurs tiers obtenus.

5.4.2 ENVIRONNEMENT D'IMPLANTATION

[GEN-010] Les équipements doivent pouvoir être installés dans des baies 19 pouces ou équivalent, d'une profondeur adaptée à leur environnement d'exploitation, notamment 800 mm en environnement réseau et 1000 mm en environnement datacenter. Les matériels POL peuvent être implantés en goulotte, baie, rail DIN, support VESA ou tout autre mode de pose adapté. Les équipements sont livrés avec les accessoires de montage, la visserie correspondante et, lorsque nécessaire, une tablette rackable. Lorsque des baies de dimensions particulières sont nécessaires, le titulaire propose les références correspondantes au BPU. Les câbles spécifiques nécessaires à l'administration en mode console sont fournis.

Les commutateurs sous forme de châssis peuvent être demandés avec au minimum deux modules de ventilation et deux alimentations redondantes, remplaçables à chaud. Leurs alimentations sont compatibles avec les normes françaises, européennes et/ou internationales équivalentes en vigueur. Les cordons secteurs nécessaires sont fournis au format Français par défaut, ou au format Américain sur demande lorsqu'indiqué sur le bon de commande du bénéficiaire. Indépendamment du taux de remplissage du châssis et du type de carte installée, la défaillance de la moitié des alimentations ne doit pas avoir d'impact sur le bon fonctionnement du châssis.

La solution s'intègre parfaitement dans l'architecture de câblage des établissements.

L'offre précise, pour chaque élément actif, la consommation électrique, la dissipation thermique, le bruit émis, les dimensions d'intégration, les contraintes d'humidité, les plages de température d'utilisation et le MTBF de chaque équipement proposé.

5.4.3 MODE D'IMPLEMENTATION DES FONCTIONNALITES

[GEN-020] L'offre comprend systématiquement pour toutes les gammes de matériels proposés le mode d'implémentation des fonctionnalités hébergées, soit sous forme logicielle, soit sous forme d'Asics propriétaires. Il est indiqué dans chacun des deux cas les modalités d'évolution possible pour intégrer de nouvelles fonctionnalités sans remise en cause de l'investissement matériel initial.

L'offre précise aussi les principes de conception des systèmes d'exploitation des matériels (conception modulaire…).

L'offre précise les performances de démarrage des matériels, les procédures de mise à jour à chaud, les modalités de retour arrière, la capacité à supporter plusieurs versions système et de configuration, ainsi que les formats des fichiers de configuration et leurs modes d'édition et de transfert.

5.4.4 QUALITE DE SERVICE

Tous les matériels répondent aux caractéristiques suivantes. Seuls les commutateurs d'accès empilables de niveau 2 pourront à la marge ne pas respecter certaines de ces prescriptions :

[GEN-030] Les matériels doivent permettre la classification applicative, le marquage 802.1p et DSCP, la priorisation des flux, la gestion de plusieurs files d'attente matérielles et l'application de politiques de service selon des critères tels que l'adresse MAC, l'adresse IP, les ports TCP/UDP ou le VLAN ID.

5.4.5 SECURITE ET FILTRAGE

Tous les matériels répondent aux caractéristiques suivantes. Seuls les commutateurs d'accès empilables de niveau 2 pourront à la marge ne pas respecter certaines de ces prescriptions :

Disposer d'une mémoire interne permettant de stocker au moins deux versions du système d'exploitation.

[GEN-040] Les matériels doivent disposer de fonctions de filtrage, limiter les attaques de type MAC Flooding, GARP ou DHCP snooping, supporter l'authentification 802.1x avec bascule possible par adresse MAC, protéger la topologie STP et limiter les taux de broadcast et de multicast sur les ports.

5.4.6 HAUTE DISPONIBILITE

[GEN-051] Les infrastructures et architectures qualifiées de haute disponibilité respectent la définition du CCTP commun, incluant un objectif de disponibilité de 99,999 %, ainsi que les exigences associées de redondance, de remplacement à chaud lorsque applicable, de continuité de service et de mise à jour sans arrêt de service pour les matériels concernés.

Les piles de commutateurs comportent un maître et un mécanisme permettant la redondance automatique de cette fonction. Les différents éléments d'une pile sont maillés de sorte que la suppression ou l'ajout d'un élément dans cette pile n'ait aucun impact sur les autres éléments.

Les châssis positionnés en cœur de réseau doivent supporter obligatoirement, en option, une carte de management redondée. Ils peuvent bénéficier de ventilations et d'alimentations redondantes.

Les châssis positionnés à l'accès peuvent avoir un modèle avec et/ou un modèle sans redondance.

[GEN-050] Les montées de version doivent être réalisées sans coupure de production. Cette continuité de production doit être assurée de préférence par la conception intrinsèque du matériel proposé. En cas d'impossibilité de montée de version sans coupure liée au matériel, le titulaire propose une intégration en haute disponibilité permettant d'assurer la continuité de service sans coupure de la production.

Lors d'opérations techniques de montées de version ou d'évolution d'infrastructures, le titulaire est force de proposition quant aux éventuelles infrastructures éphémères de transition qui pourraient être mises en œuvre afin d'assurer la continuité de service de production.

La haute disponibilité de la distribution d'un réseau LAN repose principalement sur des mécanismes de niveau 2 conformes aux standards, afin d'assurer l'interopérabilité entre commutateurs de différents constructeurs. Les commutateurs proposés supportent notamment IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree, IEEE 802.1s Multi Instances STP, IEEE 802.3ad pour l'agrégation de liens physiques et IEEE 802.1aq SPB.

La haute disponibilité de niveau 3, principalement située en cœur de réseau, comprend au minimum les mécanismes de redondance suivants : VRRP pour la virtualisation des fonctions de routage, les protocoles RIP et OSPF, ainsi que le standard 802.3ad pour l'agrégation de liens physiques dans un lien logique.

L'offre précise, suite à l'implémentation des mécanismes de haute disponibilité sur les matériels proposés, le niveau de disponibilité des principaux protocoles et fonctionnalités et indique ceux qui éventuellement ne peuvent bénéficier de la mise en œuvre de la haute-disponibilité.

L'offre décrit les modalités d'évolution des matériels en environnement de haute disponibilité, notamment pour la mise à jour des systèmes d'exploitation sur les matériels en châssis ou en pile, ainsi que pour le remplacement de cartes ou d'éléments de pile.

5.4.7 ROUTAGE UNICAST

L'acheminement des flux à l'intérieur du LAN se fait à l'aide d'un routage statique et/ou dynamique. La définition des interfaces IP doit pouvoir se faire au niveau d'un VLAN (interface VLAN) ou de l'interface physique (interface routée).

[GEN-060] Les commutateurs de niveau 3 doivent permettre l'exécution des protocoles de routage IGP OSPFv2/v3 et RIPv2 au niveau des interfaces LAN et dans une instance de routage, la propagation des IGP sur l'ensemble des sites partageant la même instance de routage, la fonction relais DHCP, le routage IPv6 en matériel, ainsi que la virtualisation et les multiples instances de routage permettant la superposition de plans d'adressage IP.

5.4.8 ROUTAGE MULTICAST

Les commutateurs de niveau 3, supportent le routage multicast et mettent en place des mécanismes d'optimisation dans la diffusion des flux tels que l'IGMP snooping, Rendez-vous Point… Ces mécanismes portent par exemple, sur l'envoi des flux uniquement à destination des récepteurs qui l'ont sollicité. Les équipements ne faisant pas partie du chemin de diffusion ne doivent pas transporter le trafic multicast.

L'offre précise si les flux multicast sont gérés au niveau « hardware » ou au niveau des CPU.

5.4.9 MPLS

Tous les commutateurs de niveaux 3 en châssis ainsi que les routeurs autonomes doivent implémenter le protocole MPLS, soit de base, soit par l'ajout de compléments logiciels proposés dans l'offre.

5.4.10 ALIMENTATION ELECTRIQUE VIA LE CABLE RESEAU

Dans les gammes proposées figurent des commutateurs sans fonction Power over Ethernet ainsi que des commutateurs conformes aux standards 802.3af type 1, 802.3at type 2, 802.3bt type 3 et 802.3bt type 4.

Le commutateur doit supporter les options 802.3af ou 802.3at permettant de négocier les classes de puissance d'alimentation sur tout ou partie de ses ports.

La possibilité d'adresser l'ensemble des ports en PoE ou PoE+(+) sera appréciée.

Pour les besoins d'administration du service les commutateurs implémentent une MIB POE.

5.4.11 DECOUVERTE DE PROCHE EN PROCHE

L'ensemble de la gamme proposée doit supporter le standard LLDP (802.1ab) ou équivalent afin de faciliter la découverte des topologies réseau et les échanges d'informations entre équipements.

5.4.12 CONNECTIVITE ET PORTS

Dans chaque gamme de matériel demandée, l'offre propose toutes les interfaces Ethernet disponibles au catalogue du constructeur, notamment 100 Mbps, 1 Gbps, 2,5 Gbps, 5 Gbps, 10 Gbps, 25 Gbps, 40 Gbps, 100 Gbps, 400 Gbps et 800 Gbps.

Les interfaces fibre optique sont déclinées, lorsqu'elles sont disponibles, sous forme de modules SX, SR, LR, LX, LH, EX, ZX, ER, ZR et BX, en fonction des distances et des types de fibres concernés.

Lorsque la configuration automatique des ports (VLAN, STP, filtrage, QoS) repose sur les informations retournées par LLDP, le candidat indique les fonctionnalités de configuration automatique disponibles.

L'offre précise la présence d'un protocole de détection de lien unidirectionnel sur les interfaces des différents équipements.

L'offre précise les deux capacités totales suivantes pour chaque châssis :

Nombre de ports possibles par châssis et par type d'interface : cuivre RJ45, optique SFP/SFP+/SFP28/QSFP+/QSFP28 ou équivalent, 1 Gbps, 10 Gbps, 25 Gbps, 40 Gbps, 100 Gbps et débits supérieurs disponibles au catalogue.

Nombre de ports possibles par châssis et par type d'interface : cuivre RJ45, optique SFP/SFP+/SFP28/QSFP+/QSFP28 ou équivalent, 1 Gbps, 10 Gbps, 25 Gbps, 40 Gbps, 100 Gbps et débits supérieurs disponibles au catalogue, avec certification « châssis non bloquant ».

5.4.13 IPV6

Les commutateurs de niveau 3 proposés supportent le routage et la commutation du protocole IPv6 au niveau matériel.

Le support d'IPv6 inclut notamment RIP, OSPFv3, PIM Sparse Mode, les ACL, les tunnels ISATAP, ICMPv6 et SSH over IPv6.

5.4.14 SYSTEME D'EXPLOITATION ET CONTRAINTES D'EXPLOITATION

L'offre précise la conception des systèmes d'exploitation embarqués, notamment leur modularité, leur homogénéité sur la gamme, les procédures de mise à jour et de retour arrière, les modalités de gestion des configurations, les interfaces d'exploitation disponibles et la compatibilité des fichiers de configuration entre versions et gammes de matériels.

5.4.15 ADMINISTRATION

Pour leur administration, les commutateurs et routeurs proposés supportent notamment SSHv2, NTP, TFTP et SFTP, ainsi que l'intégration à un serveur d'authentification sécurisé, déployé sur site de préférence ou dans le cloud.

Les comptes administrateurs peuvent être gérés à travers un serveur AAA et plusieurs niveaux d'administration sont supportés.

Une interface web ainsi qu'une interface en ligne de commande doivent permettre de configurer l'ensemble des fonctionnalités des équipements : les vlan, les ports, les instances de STP, les filtrages d'accès, la QoS…

L'ergonomie et l'exhaustivité fonctionnelle de l'interface d'administration des matériels sont particulièrement étudiées lors de l'analyse des offres.

La possibilité de présenter une architecture permettant de diminuer le nombre de point de management à l'accès sera appréciée.

Tous les matériels doivent offrir des fonctionnalités d'aide au diagnostic tel qu'un debug des fonctionnalités et protocoles, une visualisation des processus, une visualisation de l'utilisation de la CPU et de la mémoire, etc... Les fichiers de debug doivent pouvoir être exportés pour stockage et analyse dans un environnement micro-informatique sous un format exploitable (csv,xls). L'offre précise les outils nécessaires à leur gestion.

Les commutateurs doivent être administrables en IPv6.

L'offre précise la disponibilité d'un port de management « hors bande » pour les équipements de commutation niveau 3 et datacenter.

5.4.16 SUPERVISION ET METROLOGIE

Pour leur supervision, les commutateurs et routeurs proposés supportent notamment SNMP v3 et SFlow, gRPC, INT ou équivalent.

Pour des besoins d'analyses de trafic réseau, les commutateurs proposés doivent permettre la remontée de copies de trame d'un port ou d'un vlan à destination d'un port du commutateur, du châssis ou de la pile. Il sera précisé l'existence native de sondes de trafic au sein des matériels, ainsi que leur type et leurs fonctionnalités.

L'offre précise la possibilité de mettre en place cette fonctionnalité vers un commutateur distant, ainsi que la méthodologie de mise en œuvre.

Pour un suivi énergétique la remontée des consommations serait appréciée à différents niveaux de granularité (consommation dédiée au fonctionnement de l'équipement, consommation liée à l'usage du PoE).

5.4.17 RESEAU À DEFINITION LOGICIELLE

Le software defined network (SDN) ajoute une couche d'abstraction aux équipements actifs afin de pouvoir les gérer de manière globale en un point central. C'est une architecture dynamique capable d'autoadaptation. Le SDN permet de dissocier les rôles de contrôle et de commutation.

L'offre précise la compatibilité OpenFlow des matériels proposés et intègre les options matérielles et logicielles disponibles sur l'ensemble des gammes matérielles proposées permettant l'implantation d'une architecture de virtualisation SDN.

Les matériels complémentaires nécessaires, tels que les contrôleurs SDN, sont décrits dans un autre paragraphe de ce CCTP.

5.4.18 LES PERFORMANCES DU MATERIEL

L'offre comprend les performances des matériels proposés, en détaillant celles-ci pour les principales fonctionnalités embarquées. Il est précisé les vitesses de transferts et le niveau de blocage des matrices de commutation et des fonds de panier.

L'offre précise les éventuelles fonctions ou les éventuels protocoles ne bénéficiant pas des performances maximales des fonds de panier et des cartes de supervision, en indiquant leurs performances réelles.

5.4.19 LA GAMME CONSTRUCTEUR GENERAL

[Référence de prix P1480] En complément des gammes de matériels demandés dans les paragraphes ci-dessus et représentant la majorité des besoins des bénéficiaires, l'offre comprend l'ensemble de la gamme matérielle des constructeurs retenus sous forme de catalogue. Tous les accessoires et add-ons de ces gammes complémentaires sont proposés. L'offre indique les taux de remise sur prix publics pour chacun des éléments de ces gammes.

[Référence de prix P1500] En complément des gammes des constructeurs proposés de base par le titulaire, l'offre comprend les catalogues de constructeurs alternatifs dont il dispose sur les gammes de l'ensemble des matériels demandés dans le présent lot.

L'offre indique les taux de remise sur prix publics pour chacun des éléments de ces gammes.

5.4.20 LES GAMMES D'ACCESSOIRES COMPATIBLES

[Référence de prix P1520] L'offre comprend les prix unitaires d'une gamme complète de modules optiques de tous types, de marque compatible avec les gammes de matériels constructeurs proposées au BPU.

Le titulaire et les constructeurs concernés garantissent le fait que l'usage des modules optiques compatibles proposés ne limite en aucun cas l'accès au support et autres garanties souscrites par un bénéficiaire.

5.4.21 LES OUTILS D'ADMINISTRATION CONSTRUCTEUR

Les équipements installés sont supervisés et administrés par un logiciel dont les fonctionnalités principales sont au minimum :

- Configuration des équipements via une interface graphique unique,
- Gestion des configurations : téléchargement, sauvegarde …
- Gestion des versions logicielles : téléchargement, sauvegarde….
- Configuration et gestion centralisée des VLAN,
- Configuration et gestion centralisée des règles de filtrage et de sécurité,
- Configuration et gestion centralisée de la QoS
- Historique des actions d'administration (configuration, modifications des règles Qos).

- Découverte automatique (auto-topologie du réseau) des nœuds présents sur le réseau (reconnaissance Mac Adress Ethernet, IP, ...)
- Gestion des cartographies : la solution doit proposer une vue physique ainsi qu'une vue logique de tout ou partie du réseau.
- Gestion centralisée des licences sur site
- Interface conviviale : représentation multicolore des réseaux logiques,
- Inventaire automatique des matériels et logiciels des équipements Réseaux (version, quantitatif, modularité, date de mise en œuvre, ...).
- Gestion des alarmes via la remontée de traps SNMP ou de surveillance (polling),
- Redirection des alarmes vers d'autres supports tels sur messagerie, SMS…
- Historique des incidents
- Statistiques sur l'état de la QoS, sur les règles de filtrage et sur le transit des données.
- Aide au diagnostic par l'interprétation des traps, la capitalisation des incidents précédents.
- Procédure de login des utilisateurs,
- Droits associés en fonction des différents niveaux d'utilisateurs.
- Pour tous les équipements : agent SNMP, sonde RMON I et II,
- Automatisation et industrialisation des tâches d'administration.

Il est souhaitable que l'outil dispose d'un assistant (wizard) pour les opérations les plus courantes.

[Référence de prix P1540] L'offre comprend les prix unitaires éventuels des différentes briques logicielles de la solution d'administration constructeur. Les solutions peuvent être mises à disposition gracieusement dans le cadre d'achats de matériels associés. D'éventuels coûts excessifs des licences logicielles au regard des installations et des fonctionnalités exploitées feront l'objet d'une attention particulière lors de l'évaluation des offres.

5.5 ÉQUIPEMENTS LAN/MAN/WAN

5.5.1 ÉQUIPEMENTS CAMPUS

- Commutateurs empilables de niveau 2

[LAN-001] L'offre comprend une gamme de commutateurs d'extrémités de niveau 2 empilables, positionnés dans chaque local de communication. Ils sont rattachés au backbone par un agrégat de liens.

[LAN-002] La capacité d'empilage est supérieure ou égale à 5 commutateurs. Cette pile est vue comme un unique équipement tant au niveau administration que réseau (une unique configuration, un unique nœud de spanning tree). Cette pile comporte un commutateur maître et un mécanisme permettant la redondance automatique de la fonction de maître. La connectivité interne entre les éléments de la pile doit être maintenue lors de la perte d'un de ses éléments quel qu'il soit.

[LAN-003] L'offre comprend une gamme d'au moins deux densités de ports différentes, par exemple entre 16 et 48 ports. Tous ces commutateurs disposent d'au moins deux ports supplémentaires dédiés à l'interconnexion optique. Ces ports doivent pouvoir recevoir des modules enfichables de type SFP, SFP+,

SFP28, QSFP+ ou équivalent, selon les débits proposés au catalogue du constructeur : 1 Gbps, 10 Gbps, 25 Gbps, 40 Gbps et débits supérieurs disponibles. Ces ports sont indépendants des autres ports du commutateur et supportent l'agrégation de liens 802.3ad étendue à la pile.

[LAN-004] Ces commutateurs présentent une redondance d'alimentation permettant d'assurer une continuité d'alimentation.

En version empilable la gamme présentée comprend :

- [P1020] Au moins 2 commutateurs non PoE, Ethernet 10/100/1000 Mbps
- [P1021] Au moins 2 commutateurs PoE+, Ethernet 10/100/1000 Mbps et débits supérieurs
- [P1022] Au moins 2 commutateurs PoE+, Ethernet 10/100/1000 Mbps et débits supérieurs intégrant des ports 2,5/5 Gbps pour bornes Wifi
- [P1023] Au moins 2 commutateurs PoE++, Ethernet 10/100/1000 Mbps et débits supérieurs intégrant des ports 2,5/5 Gbps pour bornes Wifi
- [P1024] Commutateurs disponibles en UPOE, Ethernet 1000 Mbps et débits supérieurs, intégrant des ports 2,5/5 Gbps pour bornes Wifi
- [P1025] Commutateurs disponibles Ethernet 1000 Mbps et débits supérieurs sur ports optiques.

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des commutateurs de la gamme proposée. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (câbles, modules optiques ou cuivre, alimentations…).

- Commutateurs avancés de niveau 3

[LAN-010] L'offre comprend une gamme de commutateurs d'extrémités de niveau 2/3 empilables ou des châssis, positionnés dans chaque local de communication. Ils sont rattachés au backbone par un agrégat de liens.

[LAN-011] La capacité d'empilage est supérieure ou égale à 5 commutateurs, ou de 5 cartes dans le cas d'un châssis. Cette pile est vue comme un unique équipement tant au niveau administration que réseau (une unique configuration, un unique nœud de routage, un unique nœud de spanning tree, un unique nœud LACP…). Cette pile comporte un commutateur maître et un mécanisme permettant la redondance automatique de la fonction de maître. La connectivité interne entre les éléments de la pile doit être maintenue lors de la perte d'un de ses éléments quel qu'il soit.

[LAN-012] Dans le cas d'une solution en châssis, la carte de supervision doit pouvoir être secourue ou bénéficier d'un mécanisme de redondance lui permettant un maximum de disponibilité, à l'équivalent d'une solution en « pile ».

[LAN-013] L'offre comprend une gamme d'au moins deux densités de ports différentes, par exemple entre 8 et 48 ports. Tous ces commutateurs disposent d'au moins deux ports supplémentaires dédiés à l'interconnexion optique. Ces ports doivent pouvoir recevoir des modules enfichables de type SFP, SFP+, SFP28, QSFP+ ou équivalent, selon les débits proposés au catalogue du constructeur : 1 Gbps, 10 Gbps, 25 Gbps, 40 Gbps, 100 Gbps et débits supérieurs disponibles. Ces ports sont indépendants des autres ports du commutateur.

[LAN-014] Ces commutateurs doivent pouvoir présenter une redondance d'alimentation permettant d'assurer une continuité d'alimentation.

Les caractéristiques principales attendues pour ces commutateurs avancés de niveau 2/3 sont, en complément de celles indiquées à la section 5.4 « Généralités » :

- Interfaces LAN : Fibre Optique, cuivre, Ethernet 10/100/1000/10000, 2,5/5 Gbps
- Services d'application IP : NTP, relais DHCP.
- Gestion de la QoS, transport des VLANs,
- IGMP,
- PIM
- Agrégation de liens 802.3ad sur une pile étendue

En version empilable la gamme présentée comprend :

- [P1040] Au moins 2 commutateurs non PoE, Ethernet 10/100/1000 Mbps
- [P1041] Au moins 2 commutateurs PoE+, Ethernet 10/100/1000 Mbps et débits supérieurs
- [P1042] Au moins 2 commutateurs PoE+, Ethernet 10/100/1000 Mbps et débits supérieurs intégrant des ports 2,5/5 Gbps pour bornes Wifi
- [P1043] Au moins 2 commutateurs PoE++, Ethernet 10/100/1000 Mbps et débits supérieurs intégrant des ports 2,5/5 Gbps pour bornes Wifi
- [P1044] Commutateurs disponibles en UPOE, Ethernet 1000 Mbps et débits supérieurs, intégrant des ports 2,5/5 Gbps pour bornes Wifi
- [P1045] Commutateurs disponibles Ethernet 1000 Mbps et débits supérieurs sur ports optiques.

En version châssis, la gamme présentée comprend :

- [P1060] Une déclinaison de châssis de 5 slots minimum
- [P1061] Au moins 2 types de cartes non PoE, Ethernet 10/100/1000 Mbps
- [P1062] Au moins 2 types de cartes PoE+, Ethernet 10/100/1000 Mbps et débits supérieurs
- [P1063] Au moins 2 types de cartes PoE+, Ethernet 10/100/1000 Mbps et débits supérieurs intégrant des ports 2,5/5 Gbps pour bornes Wifi
- [P1064] Au moins 2 types de cartes PoE++, Ethernet 10/100/1000 Mbps et débits supérieurs intégrant des ports 2,5/5 Gbps pour bornes Wifi
- [P1065] Cartes disponibles en UPOE, Ethernet 1000 Mbps et débits supérieurs, intégrant des ports 2,5/5 Gbps pour bornes Wifi
- [P1066] Cartes disponibles Ethernet 1000 Mbps et débits supérieurs sur ports optiques.

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des commutateurs de la gamme proposée. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires, cartes additionnelles et add-ons associés à cette gamme (câbles, modules optiques ou cuivre, alimentations, ventilations…).

Si le catalogue du constructeur permet de décliner cette gamme à la fois sous forme de commutateurs empilables ET de châssis, l'offre comprend alors l'ensemble de ces deux déclinaisons pour enrichir cette gamme de commutateurs avancés de niveau 3. Dans le cas de châssis, l'offre décline l'ensemble de la modularité de ports disponible au catalogue du constructeur.

- Commutateurs de cœur de réseau

[LAN-020] Les cœurs de réseau sont constitués principalement de châssis à haute performance et à haute disponibilité. Ils garantissent l'accès des utilisateurs aux serveurs du Système d'Information. Ils assurent un service de haute disponibilité (redondance de carte de supervision, redondance d'alimentations et de

ventilation, virtualisation de commutateurs…) pour les fonctions de routage, de QoS, de sécurité de manière à garantir une continuité de service pour tous les équipements disposant d'un double attachement. Ils permettent l'accès aux applications métiers (imagerie, dossier patient, automates laboratoire), bureautiques mais également multimédia.

L'offre détaille les modalités de virtualisation matérielle avec leurs atouts et limites sur les fonctionnalités embarquées.

[LAN-021] La gamme du constructeur présentée doit comprendre des modèles supportant le routage MPLS. L'offre détaille l'ensemble des fonctionnalités et la gamme de cartes additionnelles disponibles.

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des éléments de la gamme proposée, soit tous les châssis et les cartes additionnelles, en intégrant les cartes d'agrégation et les cartes à fortes densité de ports. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (alimentation, ventilation, options logicielles, câbles, modules optiques ou cuivre…).

Les caractéristiques principales attendues pour ces cœurs de réseau sont, en complément de celles indiquées à la section 5.4 « Généralités » :

- Haute-disponibilité (Incluant la montée de version logicielle sans interruption de production pour les équipements disposant d'un double attachement au cœur)
- Virtualisation de commutateur
- Support du standard MVRP/GVRP ou équivalent.
- Routage : mécanisme d'équilibrage de charge entre deux routes équivalentes.

Interfaces LAN : cuivre RJ45, interfaces optiques et modules enfichables adaptés aux débits Ethernet 1 Gbps, 10 Gbps, 25 Gbps, 40 Gbps, 100 Gbps et débits supérieurs disponibles au catalogue.

- Services d'application IP : NTP, relais DHCP.
- Gestion de la QoS, transport des VLANs,
- IGMP,
- PIM, Sparse-mode

La gamme de matériel proposée permet la gestion de tunnels et de réseaux virtuels LAN des types ci-dessous ou équivalents normalisés :

- GRE
- VPN IPSEC,
- VPLS
- SPB
- IPVPN-MPLS

[P1080] Une gamme de commutateurs de cœur de réseau de niveau 3 en châssis :

- Déclinaison de toutes les tailles disponibles au catalogue du constructeur, avec un minimum de 3 tailles entre 4 et 17 slots.
- Toutes cartes Ethernet et de supervision associées disponibles au catalogue du constructeur
- Toutes fonctionnalités de haute-disponibilité

- Solutions de Software Defined Network

[LAN-030] Les solutions de SDN campus proposées sont celles des constructeurs réseaux uniquement.

[LAN-031] Les principaux objectifs d'implémentation d'une fabric SDN campus chez les bénéficiaires sont :

- Pouvoir, à partir d'une infrastructure physique (underlay) de commutation d'accès, de distribution et de points d'accès Wifi, créer des réseaux overlay permettant de segmenter le réseau campus par rapport à des populations d'utilisateurs, de types de terminaux, d'usages ou d'entités administratives distinctes
- Bénéficier d'une solution de contrôle de cette infrastructure
- Mise en place / provisionning de la fabric campus simplifié
- Programmabilité et automatisation des tâches basiques (rattachement VLAN, politiques d'accès, QoS)

L'offre SDN campus proposée est composée :

- D'une infrastructure matérielle de type fabric, couvrant la commutation d'accès, de distribution et les points d'accès Wifi
- D'une couche d'abstraction de l'infrastructure du réseau
- D'une solution logicielle de contrôle
- D'API Sud pour la gestion et la programmabilité de la fabric

Les solutions proposées permettent des liens directs entre la fabric et les points de rattachement des utilisateurs (switches d'accès, contrôleurs Wifi) de façon à pouvoir piloter :

- La fabric depuis les contrôleurs Wifi et les systèmes d'authentification
- Les points de rattachement (accès filaire, Wifi) depuis le contrôleur SDN

[LAN-032] Les solutions proposées permettent la micro-segmentation des utilisateurs et terminaux (services L4 à L7) au niveau de la fabric, soit de façon intégrée, soit via des outils tiers automatisables à partir d'un seul point d'interaction avec l'infrastructure.

[LAN-033] L'extensibilité de la fabric à plusieurs sites/campus est nécessaire, en garantissant :

- Un plan de contrôle distinct par site
- Un plan de commutation transverse au niveau de l'overlay, permettant la mobilité des utilisateurs et terminaux entre sites sans rupture de politique de sécurité

[LAN-034] Le niveau 2 doit pouvoir être étendu entre la fabric SDN campus et l'existant ; l'offre précise les différents cas d'usage supportés.

[P1160] L'offre comprend la gamme de suite logicielle permettant la mise en œuvre des fonctionnalités de fabric SDN campus sur les infrastructures constructeur proposées.

5.5.2 ROUTEURS

- Routeurs intégrés WAN

Le routage longue distance nécessite généralement l'implémentation de routeurs intégrés (appliances ou mini-châssis) sur les sites distants.

Ils garantissent l'accès des utilisateurs aux serveurs du Système d'Information situés sur les sites centraux des bénéficiaires. Ils assurent un service redondant de manière à garantir une continuité de service pour tous les équipements disposant d'un double attachement. Ils permettent l'accès aux applications métiers (imagerie, dossier patient, automates laboratoire), bureautiques mais également multimédia.

Les routeurs de cœur de réseau doivent disposer des principales fonctionnalités des commutateurs de cœur de réseau indiquées à la section 5.5.1 « Équipements campus », sous-partie « Commutateurs de cœur de réseau », ainsi que des protocoles de routage BGP, OSPF et IS-IS a minima et des fonctionnalités suivantes : MPLS, services VPN L2/L3, VPLS, VXLAN et compatibilité avec les technologies SDN.

L'offre détaille les modalités de virtualisation matérielle avec leurs atouts et limites sur les fonctionnalités embarquées.

La gamme du constructeur présentée doit comprendre des modèles supportant l'ensemble des fonctionnalités de routage normalisées.

L'offre détaille l'ensemble des fonctionnalités et la gamme de cartes additionnelles disponibles.

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des éléments de la gamme proposée, soit tous les routeurs sous forme d'appliance, tous les châssis et toutes les cartes additionnelles associées. Elle comprend également les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (alimentations, ventilations, options logicielles, câbles, modules optiques ou cuivre…).

L'offre comprend, pour les solutions WAN demandées conformément au CCTP commun, des gammes complètes de commutateurs de cœur de réseaux et de routeurs allant du routeur d'extrémité au routeur de cœur de réseau, intégré et en châssis, ainsi que différentes cartes de connexion. Au moins une solution présente les gammes d'un constructeur non généraliste spécialisé en réseaux WAN.

[P1100] Une gamme de routeurs intégrés :

- Du routeur d'agence au routeur de cœur de réseau, déclinaison en au minimum 3 modèles distincts comprenant :
    - De 2 ports Ethernet 10/100/1000 Mbps minimum, sans slot d'extension pour interfaces WAN et simple alimentation à 4 ports Ethernet 10/100/1000/10000 Mbps avec 4 slots d'extension pour interfaces MAN/WAN et alimentation redondante.
    - Du routeur 4G/5G, au routeur BGP intégrant toutes les déclinaisons possibles de raccordement opérateurs de télécommunications.

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des éléments de la gamme proposée, soit tous les routeurs intégrés et en châssis et les cartes additionnelles. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (alimentation, ventilation, options logicielles, câbles, modules optiques ou cuivre…).

SD-WAN

[SDWAN-001] L'offre comprend une gamme de passerelles suffisamment riches pour inclure des appliances physiques et virtuelles et adresser une palette de sites allant de ceux hébergeant une dizaine d'utilisateurs jusqu'à ceux de plusieurs milliers d'utilisateurs. Ces passerelles assurent l'agrégation de liens WAN, le filtrage applicatif des flux et le traitement de la QoS.

- L'agrégation de plusieurs liens WAN physiques en un unique lien virtuel à destination d'une ou plusieurs autres passerelles SD-WAN, afin d'assurer la continuité de service en cas de défaillance d'un lien WAN physique
- Le filtrage applicatif des flux en vue d'optimiser le trafic sur les liens WAN
- Le traitement de la QoS aussi bien par classification du trafic que par traitement du marquage QoS de niveau 2 (dot1p) ou niveau 3 (DSCP), si disponible le traitement de la QoS par reconnaissance applicative.

[SDWAN-002] Les solutions peuvent inclure des éléments de gestion dans le cloud, mais l'indisponibilité de l'accès à cette plateforme de gestion centralisée ne doit pas empêcher l'acheminement de trafic entre les passerelles. Il sera également porté une attention particulière à la possibilité d'héberger la console de management dans les Datacenters de l'EHA.

La gamme proposée comprend au minimum :

- [P1180] Une passerelle physique pour les petites structures (< 25 utilisateurs, accès WAN jusqu'à 100 Mbits/s)
- [P1181] Une passerelle physique et une Appliance virtuelle pour les sites de taille intermédiaire (< 500 utilisateurs, accès WAN jusqu'à 100 Mbits/s)
- [P1182] Deux passerelles physiques et appliances virtuelles pour les sites les plus importants (> 500 utilisateurs, accès WAN > 100 Mbits/s)

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des équipements de la gamme proposée. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (câbles, modules optiques ou cuivre, alimentations, licences, abonnements…).

Routeurs cellulaires

L'offre comprend une gamme de routeurs cellulaires.

La gamme proposée comprend :

- [P1320] Au moins 2 routeurs cellulaires 4G/5G de 2 à 4 ports minimum non PoE, Ethernet 10/100 Mbps, double SIM, GPS.

- [P1321] Au moins 2 routeurs cellulaires 4G/5G de 2 à 4 ports minimum PoE, Ethernet 10/100 Mbps, double SIM, GPS.
- [P1322] Au moins 2 routeurs cellulaires 4G/5G de 2 ports minimum non PoE, Ethernet 10/100 Mbps, double SIM, Wifi.

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des équipements de la gamme proposée. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (câbles, modules optiques ou cuivre, alimentations, licences, abonnements…).

5.5.3 ÉQUIPEMENTS DATACENTER

Généralités communes aux commutateurs de niveau 2 et 3

[DC-001] L'offre comprend une gamme de commutateurs permettant le raccordement des serveurs disposant des cartes adéquates au raccordement de serveurs et baies de stockage.

Au moins une gamme proposée comprend des commutateurs d'extrémités empilables ou des châssis, positionnés soit de manière « End of Row » ou « Top of Rack ». Ils sont rattachés au backbone par un agrégat de liens.

La possibilité de choisir le sens de refroidissement (flux d'air front to back ou back to front) est appréciée.

[DC-002] Afin de répondre aux besoins des nouveaux datacenters et notamment aux flux EST-OUEST grandissants, les équipements pourront être configurés en mode fabric (topologie leaf-spine).

La rationalisation des points de management est souhaitée (administration et urbanisation simplifiées).

- Commutateurs de niveau 2

[DC-010] [P1120] L'offre comprend deux gammes d'au moins deux densités de ports différentes, par exemple de 24 à 48 ports. Tous ces commutateurs disposent d'au moins deux ports supplémentaires dédiés à l'interconnexion optique, compatibles avec des modules enfichables de type SFP, SFP+, SFP28, QSFP+ ou équivalent, selon les débits proposés au catalogue du constructeur : 10 Gbps, 25 Gbps, 40 Gbps, 50 Gbps, 100 Gbps, 400 Gbps, 800 Gbps et débits supérieurs disponibles. Ces ports sont indépendants des autres ports du commutateur.

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des commutateurs de la gamme proposée. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (câbles, modules optiques ou cuivre, alimentations…).

- Commutateurs de niveau 3

[P1140] L'offre comprend deux gammes d'au moins deux densités de ports différentes, par exemple de 24 à 48 ports. Tous ces commutateurs disposent d'au moins deux ports supplémentaires dédiés à l'interconnexion optique, compatibles avec des modules enfichables de type SFP, SFP+, SFP28, QSFP+ ou équivalent, selon les débits proposés au catalogue du constructeur : 10 Gbps, 25 Gbps, 40 Gbps, 50 Gbps,

100 Gbps, 400 Gbps, 800 Gbps et débits supérieurs disponibles. Ces ports sont indépendants des autres ports du commutateur.

Les deux gammes doivent supporter le VXLAN et le protocole MP-BGP EVPN (Multi-Protocol Border Gateway Protocol - Ethernet Virtual Private Network)

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des commutateurs de la gamme proposée. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (câbles, modules optiques ou cuivre, alimentations…).

- Châssis L2 et L3

[P1141] L'offre comprend deux gammes d'au moins deux densités de ports différentes, par exemple de 4 à 8 slots. Tous ces châssis disposent de cartes présentant plusieurs densités de ports dédiés à l'interconnexion optique, compatibles avec des modules enfichables de type SFP, SFP+, SFP28, QSFP+ ou équivalent, selon les débits proposés au catalogue du constructeur : 10 Gbps, 25 Gbps, 40 Gbps, 50 Gbps, 100 Gbps, 400 Gbps, 800 Gbps et débits supérieurs disponibles.

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des châssis et cartes de la gamme proposée. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (câbles, modules optiques ou cuivre, alimentations…).

Solutions de Software Defined Datacenter

[DC-020] Les solutions de SDDC proposées sont celles des constructeurs réseaux ou éditeurs spécialisés permettant l'intégration avec les infrastructures réseau proposées.

Les principaux objectifs d'implémentation de solutions de SDDC pour les bénéficiaires sont :

- Pouvoir, à partir d'une infrastructure physique (underlay), créer des réseaux overlay permettant de segmenter le datacenter selon des contextes clients, métiers, d'hébergement ou d'exploitation distincts.
- Bénéficier d'une solution de contrôle de cette infrastructure
    - Mise en place / provisionning de la fabric simplifiée
    - Programmabilité et Automatisation des tâches basiques
- Fournir une Infrastructure as a Service (IaaS) entre les hyperviseurs et le contrôleur.
- Disposer d'outils de statistiques et de monitoring.

L'offre SDDC proposée est composée :

- D'une infrastructure matérielle de type fabric
- D'une couche d'abstraction de l'infrastructure du réseau
- D'une solution logicielle déclinée autour
    - D'API Nord pour l'interfaçage avec les couches applicatives
        1. Solutions de virtualisation du marché parmi lesquelles Vmware, HyperV, KVM...
        2. Solutions de conteneurisation du marché parmi lesquelles Docker, kubernetees…
    - D'API SUD pour la gestion et la programmabilité de la fabric

- D'une solution de télémétrie/reporting permettant d'avoir une vision complète du DataCenter de l'infrastructure jusqu'à la virtualisation

Les solutions proposées permettent des liens directs entre la fabric et les hyperviseurs de façon à pouvoir piloter :

- La fabric depuis les hyperviseurs
- Les hyperviseurs depuis le contrôleur

Les solutions proposées permettent la micro-segmentation (services L4 à L7) :

- Soit en ayant une solution (à base d'outils / mécanisme) intégrée
- Soit en ayant recours à des outils tiers (interfaçage avec des équipements de sécurité, répartiteur de charges L5/L7, …). Ces services seront automatisables à partir d'1 seul point d'interaction avec l'infrastructure (qui peut être le contrôleur s'il en est capable).

L'approche d'une extensibilité aux DataCenter multiples est nécessaire.

Les solutions proposées permettent de fonctionner en approche multi-DataCenter en Plan de Continuité d'Activité (PCA), tout en garantissant :

- Un plan de contrôle distinct par datacenter
- Un plan de commutation transverse au niveau de l'overlay

Les solutions proposées permettent de s'appuyer sur un seul contrôleur ou plusieurs, qui travailleront en coopération (pour la réplication des règles entre autres fonctionnalités homogènes entre les contrôleurs).

L'offre précise s'il existe une base documentaire d'API et si une communauté la développe, l'enrichie et la documente.

La compatibilité OpenFlow de la solution SDDC est nécessaire, si possible pour une gestion croisée multi-constructeurs.

Le niveau 2 doit pouvoir être étendu entre le réseau SDDC et l'existant, l'offre précise les différents cas d'usage supportés par les solutions de SDDC proposées.

[P1161] L'offre comprend la gamme de suite logicielle permettant la mise en œuvre des fonctionnalités de SDDC sur les infrastructures constructeur proposées.

5.6 RESEAUX OPTIQUES ET CONNECTIVITE INNOVANTE

L'offre propose, conformément au nombre de solutions fixé exclusivement par le CCTP commun, des solutions techniques matérielles distinctes permettant de couvrir l'ensemble des besoins de systèmes de câblage FTTO des bénéficiaires.

Afin d'équiper un système de câblage optique jusqu'au poste de travail, type FTTO (structure optique en étoile ou en anneau avec ou sans redondance), l'offre propose une gamme d'équipements actifs de type micro/mini commutateurs, ainsi qu'une gamme de commutateurs optiques pour l'interconnexion des

micro/mini commutateurs au réseau du bénéficiaire. Elle ne comprend pas les éléments relatifs au système de câblage FTTO (fibre, boitiers de distribution de zone, jarretières et tiroirs optiques).

5.6.1 EQUIPEMENTS POUR SYSTEMES DE CABLAGES FTTO

- Commutateurs optiques

[FTTO-001] L'offre comprend une gamme de commutateurs optiques de niveau 2/3.

[FTTO-002] Cette gamme de commutateurs doit être au minimum en capacité de fonctionner en cluster de 2 membres, pour permettre le raccordement de micro/mini commutateurs sur les 2 membres du cluster en actif/actif.

Les caractéristiques de ces commutateurs sont équivalentes aux commutateurs de cœurs de réseaux.

Chaque cluster doit pouvoir raccorder au minimum 48 micro/mini commutateurs de façon sécurisée : la perte d'un lien optique, quelle qu'en soit la cause, ne compromet pas le fonctionnement d'un ou plusieurs micro/mini commutateurs.

Afin de permettre une évolution des architectures, les ports de ces commutateurs sont de type SFP/SFP+.

Ces commutateurs permettent idéalement une interaction avec les micro/mini commutateurs afin de simplifier la gestion et le déploiement de ces derniers.

Ils sont interopérables avec l'architecture réseau existante du bénéficiaire, même lorsque les cœurs de réseau existants sont de constructeurs différents.

- [Référence de prix P1200] 1 commutateur d'au moins 48 ports SFP+ avec 2 uplinks dédiés SFP+
- [Référence de prix P1201] 1 commutateur d'au moins 24 ports SFP + avec minimum 2 up Link dédiés SFP+ ou supérieur

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des équipements de la gamme proposée. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (câbles, modules optiques ou cuivre, alimentations, licences, abonnements…).

- Micro/mini commutateurs

[FTTO-010] Les micro/mini commutateurs doivent pouvoir fonctionner dans des milieux très contraignants (faux plafond, faux plancher, boîtiers de sol, bureau, goulottes…) sur des plages de températures de 0 °C à 50 °C, pouvant aller jusqu'à 75 °C pour les commutateurs de classe industrielle, et dans un environnement non aseptisé, sans climatisation, sans occasionner de nuisance pour les utilisateurs, tout en garantissant un très bon MTBF.

Du fait du positionnement, les micro/mini commutateurs doivent avoir des dimensions très réduites, ainsi qu'un poids limité.

Différents systèmes de fixation doivent être proposés afin de s'adapter à leur emplacement cible (VESA, mural, rack, DIN, nourrice, goulotte, etc.). Le nombre de micro/mini commutateurs à déployer pouvant être

important à l'échelle d'un bâtiment, des mécanismes d'autoconfiguration doivent être proposés pour simplifier le déploiement. Dans l'idéal, un micro/mini commutateur peut être positionné physiquement sans action de configuration préalable sur ce dernier.

Ces micro/mini commutateurs de niveau 2, type FTTO, permettant aux utilisateurs d'accéder aux infrastructures générales du Système d'Information, doivent être capables de gérer la QoS, d'assurer la sécurité et la disponibilité requises par les applications métiers, bureautiques ou multimédia.

Les micro/mini commutateurs doivent être en capacité de prendre en compte la CoS/QoS telle que définie à la section 5.4 « Généralités ».

Les micro/mini commutateurs doivent intégrer des mécanismes d'auto attribution des VLANs (dynamique), via 802.1X, comprenant si possible l'auto configuration des commutateurs optiques sans action sur les ports d'interconnexion avec les micro/mini commutateurs pour garantir la continuité du VLAN.

D'autre part, ils doivent être en capacité de respecter les fonctionnalités de sécurité et de filtrage définies à la section 5.4.5, afin de limiter l'accès au système d'information aux machines autorisées et de préserver le fonctionnement du réseau.

Afin de limiter le nombre de boucles optiques et le nombre de ports sur les commutateurs optiques, il est possible d'intégrer au minimum 2 micro/mini commutateurs sur une même boucle tout en garantissant la disponibilité du service en cas de rupture d'une liaison optique, via des mécanismes d'agrégat de liens de type 802.3ad (LACP), 802.1D Spanning Tree, 802.1w Rapid Spanning Tree.

Ils sont interopérables avec les commutateurs optiques de la section 5.6.1.1, même lorsqu'ils sont de constructeurs différents.

Les micro/mini commutateurs devront être conformes au minimum aux standards 802.3af type 1 (15W) et 802.3at type 2 (30W).

Afin d'anticiper les futurs besoins, les futures gammes proposées (roadmap) devront supporter les standards 802.3bt type 3 (60W) et voire 802.3bt type 4 (100W).

La possibilité d'adresser l'ensemble des ports en PoE ou PoE+ sera appréciée. Pour les besoins d'administration de cette fonctionnalité, les commutateurs implémentent une MIB PoE.

La gamme comprend :

- [Référence de prix P1220] au moins 2 micro/mini commutateurs de 4 à 8 ports 10/100/1000 PoE + avec au moins 2 up Link dédiés SFP+
- [Référence de prix P1221] au moins 2 micro/mini commutateurs de 4 à 8 ports 10/100/1000, 2,5/5 Gbps PoE+ pour bornes Wifi avec au moins 2 up Link dédiés SFP+
- [Référence de prix P1222] au moins 2 micro/mini commutateurs de 4 à 7 ports 10/100/1000 PoE+
- [Référence de prix P1223] au moins 2 micro/mini commutateurs durcis de 4 à 8 ports 10/100/1000 PoE + avec au moins 2 uplink dédiés SFP+
- [Référence de prix P1224] au moins 2 micro/mini commutateurs durcis de 4 à 8 ports 10/100/1000, 2,5/5 Gbps PoE+ pour bornes Wifi avec au moins 2 uplink dédiés SFP+
- [Référence de prix P1225] au moins 2 micro/mini commutateurs durcis de 8 à 12 ports 10/100/1000 PoE+

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des équipements de la gamme proposée. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (câbles, modules optiques ou cuivre, alimentations, licences, abonnements…).

- Solution d'administration

[FTTO-020] L'offre comprend une plateforme d'administration permettant la gestion centralisée de l'ensemble des micro/mini commutateurs et le déploiement de masse de ceux-ci.

Elle permet la mise à jour logicielle de l'ensemble du parc de micro/mini commutateurs avec la fonctionnalité de planification horaire.

Dans le cas d'une installation FTTO composée de micro/mini commutateurs et de commutateurs optiques d'un même constructeur, la plateforme d'administration est commune aux deux produits pour une simplification de la gestion de l'architecture FTTO.

Pour l'ensemble des matériels proposés, il doit être clairement identifié les licences nécessaires au fonctionnement de la solution et ce pour toutes les fonctionnalités. Si les licences ont une durée limitée, celle-ci devra être précisée. Il ne peut pas être demandé des frais de licences, si celles-ci n'ont pas été décrites explicitement et ce pour toute la durée du marché.

[Référence de prix P1240] L'offre comprend la gamme de suite logicielle permettant l'administration de la solution de commutateurs FTTO.

5.6.2 EQUIPEMENTS POUR SYSTEMES DE CABLAGES POL

[POL-001] L'offre propose, conformément au nombre de solutions fixé exclusivement par le CCTP commun, des solutions techniques matérielles distinctes permettant de couvrir l'ensemble des besoins de systèmes de câblage POL des bénéficiaires.

Afin d'équiper un système de câblage optique jusqu'au poste de travail, type POL (structure optique en étoile basé sur les technologies PON GPON XGS-PON), l'offre propose une gamme d'équipements actifs POL de type concentrateur OLT, ainsi qu'une gamme de commutateurs optiques terminaux ONT.

- Concentrateur OLT

[POL-010] L'offre comprend une gamme de concentrateurs OLT de niveau 2/3 compatibles avec les architectures POL fondées sur les technologies GPON et XGS-PON.

Cette gamme de concentrateurs doit être au minimum en capacité de fonctionner en cluster de deux membres, afin de permettre le raccordement des ONT en actif/actif ou en actif/passif selon l'architecture retenue.

Les caractéristiques de ces commutateurs sont équivalentes aux commutateurs de cœurs de réseaux.

Chaque cluster doit pouvoir raccorder au minimum des ports GPON de façon sécurisée : la perte d'un lien optique, quelle qu'en soit la cause, ne compromet pas le fonctionnement d'un ou plusieurs ONT.

Afin de permettre une évolution des architectures, les ports de ces commutateurs sont de type GPON évolutif vers XGS-PON

Ces concentrateurs permettent idéalement une interaction avec les ONT afin de simplifier la gestion et le déploiement de ces derniers.

Ils sont interopérables avec l'architecture réseau existante sur le bénéficiaire, même si les cœurs de réseaux existants sont de constructeur différent.

La gamme comprend :

- [Référence de prix P1230] 1 concentrateur d'au moins 16 ports PON avec 2 uplink dédiés SFP+
- [Référence de prix P1231] 1 concentrateur type châssis d'au moins 48 ports PON avec minimum 2 uplink dédiés SFP+ ou supérieur

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des équipements de la gamme proposée. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (câbles, modules optiques ou cuivre, alimentations, licences, abonnements…).

Équipements ONT

[POL-020] Les commutateurs ONT doivent pouvoir fonctionner dans des milieux très contraignants (faux plafond, faux plancher, boitiers de sol, bureau, goulottes…) sur des plages de températures de 0° à 45° et dans un environnement non aseptisé, sans occasionner de nuisance pour les utilisateurs, tout en garantissant un très bon MTBF.

Du fait du positionnement, les ONT et leurs alimentations doivent avoir des dimensions très réduites, ainsi qu'un poids limité.

Différents systèmes de fixation doivent être proposés afin de s'adapter à leur emplacement cible (VESA, mural, rack, DIN, nourrice, goulotte, etc.). Le nombre d'ONT à déployer pouvant être important à l'échelle d'un bâtiment, des mécanismes d'autoconfiguration doivent être proposés pour simplifier le déploiement. Dans l'idéal, un ONT peut être positionné physiquement sans action de configuration préalable sur ce dernier.

Ces ONT, type GPON, XGS-PON, permettant aux utilisateurs d'accéder aux infrastructures générales du Système d'Information, doivent être capables de gérer la QoS, d'assurer la sécurité et la disponibilité requises par les applications métiers, bureautiques ou multimédia.

Les ONT doivent être en capacité de prendre en compte la CoS/QoS telle que définie à la section 5.4 « Généralités ».

Les ONT doivent intégrer des mécanismes d'auto attribution des VLANs (dynamique), via 802.1X, comprenant si possible l'auto configuration des commutateurs optiques sans action sur les ports PON pour garantir la continuité du VLAN.

D'autre part, ils doivent être en capacité de respecter les fonctionnalités de sécurité et de filtrage définies à la section 5.4.5, afin de limiter l'accès au système d'information aux machines autorisées et de préserver le fonctionnement du réseau.

Les ONT devront être conformes au minimum aux standards 802.3af type 1 (15W) et 802.3at type 2 (30W).

Afin d'anticiper les futurs besoins, les futures gammes proposées (roadmap) devront supporter les standards 802.3bt type 3 (60W) et voire 802.3bt type 4 (100W).

La possibilité d'adresser l'ensemble des ports en PoE ou PoE+ sera appréciée. Pour les besoins d'administration de cette fonctionnalité, les commutateurs implémentent une MIB PoE.

La gamme comprend :

[Référence de prix P1232] ONT 1 port 10/100/1000 PoE

[Référence de prix P1233] ONT 4 ports 10/100/1000 PoE

[Référence de prix P1234] ONT de 4 à 7 ports 10/100/1000 PoE+

[Référence de prix P1235] ONT 4 ports 10/100/1000 PoE + Wi-Fi

[Référence de prix P1236] ONT avec ports jusqu'à 2,5 Gbit/s PoE+

[Référence de prix P1237] ONT avec port 10 Gbit/s PoE+

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des équipements de la gamme proposée. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (câbles, modules optiques ou cuivre, alimentations, licences, abonnements…).

Équipements coupleurs optiques POL

[POL-030] L'offre comprend une gamme complète de coupleurs optiques passifs compatibles avec les architectures POL fondées sur les technologies GPON et XGS-PON. Ces coupleurs permettent le raccordement des ONT aux OLT et doivent assurer la distribution optique nécessaire au fonctionnement de la solution proposée.

Les coupleurs sont adaptés à une installation dans des environnements contraints tels que les faux plafonds, faux planchers, boîtiers de sol, bureaux, goulottes, coffrets ou baies techniques. Ils sont fournis avec les accessoires nécessaires à leur intégration selon les modes de pose proposés par le constructeur.

La gamme proposée comprend des coupleurs de type 1:N et 2:N. Les modèles 1:N permettent la distribution optique depuis un seul OLT. Les modèles 2:N permettent la mise en œuvre d'une redondance de raccordement vers deux OLT, lorsque l'architecture retenue le nécessite.

Les coupleurs doivent pouvoir être chaînés lorsque l'architecture POL le justifie, afin d'atteindre la densité de raccordement, la capillarité et les débits attendus, tout en respectant les contraintes de budget optique de la solution proposée.

À titre illustratif, une architecture peut s'appuyer sur un premier niveau de répartition, par exemple 1:4, puis sur des coupleurs secondaires, par exemple 1:16, en fonction du nombre d'ONT à raccorder et des contraintes techniques du site.

Lorsque le bénéficiaire souhaite une redondance de raccordement, l'offre comprend des coupleurs 2:N permettant le raccordement de la distribution optique à deux OLT distincts.

La gamme comprend a minima les références suivantes :

- Coupleur optique 2:2 compatible GPON et XGS-PON.
- Coupleur optique 2:4 compatible GPON et XGS-PON.
- Coupleur optique 1:8 compatible GPON et XGS-PON.
- Coupleur optique 1:16 compatible GPON et XGS-PON.
- Coupleur optique 1:32 compatible GPON et XGS-PON.

L'offre comprend un prix unitaire pour chaque coupleur proposé. Elle précise également les prix unitaires des accessoires et éléments associés nécessaires à l'intégration de la solution, notamment les boîtiers, cassettes, tiroirs, supports de fixation, jarretières, connectiques et tout élément indispensable au raccordement et à l'exploitation des coupleurs.

- Solution d'administration

L'offre comprend une plateforme d'administration permettant la gestion centralisée de l'ensemble des OLT et ONT et le déploiement en masse de ceux-ci.

Elle permet la mise à jour logicielle de l'ensemble du parc avec la fonctionnalité de planification horaire.

Dans le cas d'une installation POL composée d'OLT et ONT d'un même constructeur, la plateforme d'administration est commune aux deux produits pour une simplification de la gestion de l'architecture POL.

Pour l'ensemble des matériels proposés, il doit être clairement identifié les licences nécessaires au fonctionnement de la solution et ce pour toutes les fonctionnalités. Si les licences ont une durée limitée, celle-ci devra être précisée. Il ne peut pas être demandé des frais de licences, si celles-ci n'ont pas été décrites explicitement et ce pour toute la durée du marché.

[Référence de prix P1241] L'offre comprend la gamme de suite logicielle permettant l'administration de la solution POL.

5.6.3 EQUIPEMENTS INDUSTRIELS DURCIS

L'offre comprend une gamme complète de commutateurs multiformats et de routeurs industriels durcis. Au moins une des solutions demandées conformément au CCTP commun présente les gammes d'un constructeur non généraliste spécialisé dans les matériels réseaux industriels durcis.

Les équipements industriels durcis demandés présentent des caractéristiques suivantes :

- Une utilisation standard dans des plages de températures comprises entre 0°C et 50°C.
- Une utilisation spécifique dans des plages étendues entre -40°C et +70°C.
- Une grande résistance aux chocs, vibrations et interférences magnétiques
- Une résistance en environnement poussiéreux.

De plus, ils implémentent les fonctionnalités protocolaires spécifiques suivantes :

- La compatibilité avec les protocoles Ethernet industriels : EtherCAT, EtherNet/IP, PROFINET, POWERLINK, SERCOS III, CC-Link IE, Modbus/TCP.
- Une haute disponibilité avec des délais de convergence beaucoup plus faibles que les protocoles réseau standard : MRP, PRP, CRP, BRP, HSR.
- La synchronisation PTP

Commutateurs cœur de réseau

L'offre comprend une gamme de commutateurs industriels durcis de cœur de réseau de niveau 2/3, au format fixe ou modulaire selon les références disponibles au catalogue du constructeur.

La gamme proposée comprend :

- [P1250] Une gamme d'équipements de cœur de réseau offrant de 12 à 48 ports Ethernet 100/1000 Mbps, avec les modules, cartes Ethernet et fonctions de supervision disponibles au catalogue du constructeur, ainsi que les fonctionnalités de haute disponibilité associées
- [P1251] Une gamme d'équipements de cœur de réseau offrant de 12 à 48 ports Ethernet 100/1000 Mbps et au moins deux ports Ethernet 10 Gbps, avec les modules, cartes Ethernet et fonctions de supervision disponibles au catalogue du constructeur, ainsi que les fonctionnalités de haute disponibilité associées

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des équipements de la gamme proposée. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (câbles, modules optiques ou cuivre, alimentations, licences, abonnements…).

Commutateurs format 19 pouces

L'offre comprend une gamme de commutateurs d'extrémités de niveau 2 au format 19 pouces.

La gamme proposée comprend :

- [P1260] Au moins 2 commutateurs de 8 à 24 ports non PoE, Ethernet 10/100 Mbps
- [P1261] Au moins 2 commutateurs de 8 à 24 ports non PoE, Ethernet 10/100/1000 Mbps
- [P1262] Au moins 2 commutateurs de 8 à 24 ports PoE, Ethernet 10/100 Mbps
- [P1263] Au moins 2 commutateurs de 8 à 24 ports PoE, Ethernet 10/100/1000 Mbps
- [P1264] Au moins 2 commutateurs de 8 à 24 ports PoE+, Ethernet 10/100 Mbps
- [P1265] Au moins 2 commutateurs de 8 à 24 ports PoE+, Ethernet 10/100/1000 Mbps
- [P1266] Au moins 2 commutateurs de 8 à 24 ports PoE++, Ethernet 10/100 Mbps
- [P1267] Au moins 2 commutateurs de 8 à 24 ports PoE++, Ethernet 10/100/1000 Mbps

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des équipements de la gamme proposée. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (câbles, modules optiques ou cuivre, alimentations, licences, abonnements…).

Commutateurs format rail DIN

L'offre comprend une gamme de commutateurs d'extrémités de niveau 2 au format Rail DIN.

La gamme proposée comprend :

- [P1280] Au moins 2 commutateurs de 4 à 24 ports non PoE, Ethernet 10/100 Mbps
- [P1281] Au moins 2 commutateurs de 4 à 24 ports non PoE, Ethernet 10/100/1000 Mbps
- [P1282] Au moins 2 commutateurs de 4 à 24 ports PoE, Ethernet 10/100 Mbps
- [P1283] Au moins 2 commutateurs de 4 à 24 ports PoE, Ethernet 10/100/1000 Mbps
- [P1284] Au moins 2 commutateurs de 4 à 24 ports PoE+, Ethernet 10/100 Mbps
- [P1285] Au moins 2 commutateurs de 4 à 24 ports PoE+, Ethernet 10/100/1000 Mbps

Les gammes doivent être complétées par les commutateurs disponibles aux catalogues constructeurs supportant le PoE++.

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des équipements de la gamme proposée. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (câbles, modules optiques ou cuivre, alimentations, licences, abonnements…).

Commutateurs étanches

L'offre comprend une gamme de commutateurs d'extrémités de niveau 2 étanches IP67 avec connecteurs M12.

La gamme proposée comprend :

- [P1300] Au moins 2 commutateurs de 2 à 8 ports non PoE, Ethernet 10/100 Mbps, 1 port optique 1 Gbps.
- [P1301] Au moins 2 commutateurs de 2 à 8 ports PoE, Ethernet 10/100/1000 Mbps, 1 port optique 1 Gbps.

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des équipements de la gamme proposée. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (câbles, modules optiques ou cuivre, alimentations, licences, abonnements…).

5.7 CONTROLE D'ACCES AU RESEAU

[NAC-001] Les solutions de contrôle d'accès réseau existent sur le marché sous forme de logiciels ou d'appliances matérielles. L'offre comprend le nombre de solutions techniques distinctes fixé exclusivement par le CCTP commun. Pour chaque solution demandée, l'offre comprend soit une solution technique matérielle (Appliance), soit une solution sous forme logicielle. La version logicielle de la solution inclut la fourniture du système d'exploitation lorsque celui-ci n'est pas standard et présente des caractéristiques spécifiques implémentées par l'éditeur.

Les fonctionnalités attendues sont :

5.7.1 AUTHENTIFICATION – IDENTIFICATION:

- Norme 802.1x
- Protocoles : RADIUS, TACACS+

- Le titulaire doit fournir une solution d'authentification sécurisée, déployable **On-Premise et/ou dans le Cloud**, compatible avec les mécanismes d'authentification **RADIUS**, **Microsoft Authenticator** et **Google Authenticator**.

  La solution doit prendre en charge l'authentification des terminaux et des utilisateurs via les protocoles **802.1X / EAP (Extensible Authentication Protocol)** sur les réseaux filaires (EAPOL - EAP over LAN) et sans fil (WLAN).
  L'authentification doit pouvoir s'appuyer sur les identités suivantes :
  - compte utilisateur ;

- compte machine ;
- certificat X.509 ;
- adresse MAC ;
- adresse IP.

  -

- Type du client (profiling) L'identification au minimum des types de clients suivants :
  - Ordinateurs avec leur système d'exploitation
  - Imprimantes et copieurs multifonction
  - Équipements mobiles (tablettes, smartphones)
  - Téléphones IP
  - Terminaux connectés via un IP phone
  - Bornes wifi
  - Caméras IP
  - IOT
  - Empreintes de type :
    - Adresse MAC
    - Entête http
    - Requêtes DHCP, SNMP
    - Autres
- L'identification de la conformité (posture) des terminaux sur la base de leur identité :
  - Version de système d'exploitation et niveau de patch système
  - Version de logiciel anti-virus et état des mises à jour
  - Présence ou absence de logiciel spécifique (Firewall, ….)

5.7.2 APPLICATION DE REGLES DE SECURITE :

En fonction de l'authentification, de l'identité, de la conformité du client et de ses composants et de son profil calculé :

- Affectation de VLAN (VLAN dynamique)
- Autoconfiguration d'ACL
- Autoconfiguration du port Ethernet (débit, duplex et PoE)
- Mise en quarantaine
- Accueil des terminaux non authentifiés sur un portail captif d'authentification disposant des fonctionnalités demandées au chapitre « Portail captif d'authentification »

5.7.3 ADMINISTRATION, DELEGATION ET REPORTING :

Ergonomie et capacité d'administration avancée, grâce à une interface graphique « webisée », y compris pour la gestion de la haute disponibilité

Gestion des logs :

- Traçabilité complète des flux d'ouverture et de fermeture de sessions, ainsi que des trafics associés, et des erreurs.
- Export pour stockage et analyse vers une solution de supervision externe des journaux de logs. L'offre précise les outils nécessaires à leur gestion.

Possibilité de délégation des fonctions de gestion des utilisateurs et de leurs droits à des groupes d'utilisateurs

L'offre comprend les tableaux de bords de base disponibles (ouvertures/fermeture de session, source et destinataire, alarmes…)

Des fonctionnalités d'aide au diagnostic tel qu'un debug des fonctionnalités et protocoles, une visualisation des processus utilisant la CPU, une visualisation de l'utilisation de la mémoire... Les fichiers de debug peuvent être exportés pour stockage et analyse dans un environnement micro-informatique. L'offre précise les outils nécessaires à leur gestion.

5.7.4 HAUTE DISPONIBILITE :

Les solutions proposées assurent un fonctionnement en cluster actif/actif ou actif/passif, au choix lors de l'intégration, avec synchronisation automatique des nœuds du cluster. L'offre comprend un prix unitaire pour chacune des gammes proposées, ainsi que les prix unitaires de tous les accessoires, fonctionnalités, licences et add-ons associés. L'offre précise également les éventuels clients d'authentification disponibles et leur tarification par tranche en fonction du nombre de clients.

L'offre précise le mode de licence de la solution proposée. La notion de licence site perpétuelle est un atout particulièrement apprécié.

L'offre comprend quatre gammes de solutions de contrôle d'accès réseau, définies en fonction du nombre de clients réseau :

[P3320] Gamme 1 : capacité de 1 à 5 000 clients 802.1x

[P3321] Gamme 2 : capacité de 5 000 à 10 000 clients 802.1x

[P3322] Gamme 3 : capacité de 10 000 à 25 000 clients 802.1x

[P3323] Gamme 4 : capacité au-delà de 25 000 clients 802.1x

En complément des gammes unitaires ci-dessus, l'offre fera apparaitre les gammes de bundle ci-dessous.

Les gammes de bundle doivent impérativement être construites sur la base des gammes de solutions techniques ci-dessus. Elles contiennent dans leur prix unitaire tous les accessoires, licences et add-ons nécessaires à leur mise en œuvre. Par ailleurs, l'optimisation des coûts de licence sur les bundles sera particulièrement appréciée.

[P3330] Bundle 1 : ensemble comprenant :

Au moins 2 appliances en cluster haute disponibilité

- 500 clients profilés ou invités

250 clients en contrôle de conformité

- 250 clients provisionnés
- Évolutif jusqu'à triplement des quantités de clients

[P3331] Bundle 2 : ensemble comprenant :

Au moins 2 appliances en cluster haute disponibilité

- 1 000 clients en contrôle de conformité
- 1 000 clients provisionnés
- Évolutif jusqu'à doublement des quantités de clients

[P3332] Bundle 3 : ensemble comprenant :

- Au moins 2 appliances en cluster haute disponibilité
- 10 000 clients profilés ou invités
- 5 000 clients en contrôle de conformité
- 5 000 clients provisionnés
- Évolutif jusqu'à doublement des quantités de clients

[P3333] Bundle 4 : ensemble comprenant :

- Au moins 2 appliances en cluster haute disponibilité
- 25 000 clients profilés ou invités
- 10 000 clients en contrôle de conformité
- 10 000 clients provisionnés
- Évolutif jusqu'à doublement des quantités de clients

[P3340] L'offre comprend aussi les prix unitaires et en quantités des ajouts de licences. Ces prix sont déclinés par tranche d'utilisateurs simultanés ainsi que par durée d'utilisation (1 an, 2 ans, 3 ans et 4 ans, à vie).

Les correctifs de sécurité, corrections logicielles et mises à jour mineures sont inclus dans les coûts indiqués. Les mises à jour majeures sont traitées conformément à l'exigence MNT-016.

5.8 ADMINISTRATION ET EXPLOITATION

5.8.1 ADMINISTRATION OUT OF BAND

[OOB-001] L'offre comprend une gamme d'appliances de management hors-réseau.

Pour permettre l'accès aux équipements via leur port de management dédié le candidat propose une gamme de serveurs de ports console de 1 à 48 ports RS232 au format RJ45 ou DB25, pouvant s'interconnecter avec le réseau filaire de management Out Of Band du bénéficiaire. Il propose également des modèles disposant d'un modem 4G/5G intégré.

5.9 RESEAUX OPTIQUES ET SECURISATION

5.9.1 MULTIPLEXEURS OPTIQUES

[OPT-001] L'offre propose, conformément au nombre de solutions fixé exclusivement par le CCTP commun, des solutions techniques matérielles distinctes permettant de couvrir l'ensemble des besoins de multiplexage optique des bénéficiaires.

Les gammes proposées comprennent les services génériques suivants :

- Canal de supervision optique pour gestion de l'équipement distant
- Gestion SNMP
- Interface graphique web d'administration
- Si possible, identification Serveur d'authentification sécurisé On Premise et dans le Cloud (Radius, Microsoft Authenticator, Google Authenticator).

L'offre présente la matrice de compatibilité des solutions proposées vis-à-vis des solutions SAN disponibles sur le marché.

En termes de modularité, les solutions proposées couvrent :

- Le multiplexeur sous forme d'Appliance autonome
- Le châssis multicartes permettant de combiner les différentes technologies et interfaces dans un même châssis.
- Toutes les connectiques et tous les débits disponibles sur les gammes proposées sont inclus dans l'offre.

L'offre présente, pour chacune des cinq gammes ci-dessous, la disponibilité d'interfaces 100 Gbps. Une feuille de route d'évolution et de mise à disposition vers des interfaces à 400 Gbps est fournie.

L'offre indique le MTBF de chacun des équipements proposés, pris individuellement.

[P1340] Gamme 1 : au moins 2 multiplexeurs CWDM :

- De 2 à 8 canaux sur une paire de fibres optiques
- Interfaces disponibles en Ethernet 100/1000 Mbps et Fiber Channel

[P1341] Gamme 2 : au moins 2 multiplexeurs CWDM :

- De 2 à 16 canaux sur une paire de fibres optiques
- Interfaces disponibles en EtherNet 100/1000/10000 Mbps et Fiber Channel

[P1342] Gamme 3 : au moins 2 multiplexeurs DWDM :

- De 8 à 32 canaux minimum sur une paire de fibres optiques
- Interfaces disponibles en Ethernet 1000/10000 Mbps et Fiber Channel

[P1343] Gamme 4 : au moins 2 multiplexeurs DWDM passif :

- De 4 à 16 canaux minimum sur une paire de fibres optiques

[P1344] Gamme 5 : au moins 2 optimiseurs/multiplexeurs :

- De 4 canaux 10 Gbps sur une paire de fibres optiques
- De distances allant de 400 m à 80 Km

[P1345] Bundle gamme 1 de multiplexage optique comprenant :

- Une liaison CWDM 8 canaux sur une paire de fibres optiques.
- 4 interfaces Ethernet 1000 Mbps à chaque extrémité.

[P1346] Bundle gamme 2 de multiplexage optique comprenant :

- Une liaison CWDM 8 canaux sur une paire de fibres optiques.
- 2 interfaces Ethernet 10000 Mbps à chaque extrémité.

[P1347] Bundle gamme 3 de multiplexage optique comprenant :

- Une liaison DWDM 16 canaux sur une paire de fibres optiques.
- 4 interfaces Ethernet 10 000 Mbps à chaque extrémité.

[P1348] Bundle gamme 4 : au moins 2 multiplexeurs DWDM passif :

- De 4 à 16 canaux minimum sur une paire de fibres optiques

[P1349] Bundle gamme 5 de multiplexage/optimiseur optique comprenant :

- Une liaison de 4 canaux 10 Gbps sur une paire de fibres optiques

Pour les interfaces de l'ensemble des multiplexeurs ci-dessus, les modules optiques à insérer dans les ports ou slots sont proposés en accessoires, en versions monomode et multimode lorsque disponibles.

Par ailleurs, les outils constructeurs certifiés permettant la mesure des pertes et dégradations de signaux en lignes sont proposés en accessoires.

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des équipements de la gamme proposée. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (câbles, modules optiques ou cuivre, alimentations, licences, abonnements…).

5.9.2 SOLUTIONS DE CHIFFREMENT

[CHIF-001] L'offre propose, conformément au nombre de solutions fixé exclusivement par le CCTP commun, des solutions techniques matérielles distinctes permettant de couvrir l'ensemble des besoins de chiffrement des bénéficiaires.

[P1360] L'offre comprend les solutions techniques matérielles demandées conformément au CCTP commun, permettant de couvrir le chiffrement de lien Ethernet (niveau 1 et 2) et de répondre aux besoins de protection haute sécurité, de confidentialité, de disponibilité et de résilience des flux IP/Ethernet pour les applications critiques, l'interconnexion sécurisée de sites ou centres de données (Data Centers), la protection des liens d'infrastructures critiques et stratégiques, le chiffrement des flux sensibles inter-sites et l'isolation et sécurisation des réseaux d'administration et de gestion. Elle devra disposer des caractéristiques suivantes :

- Chiffrement matériel (Hardware Encryptions) : Les boîtiers doivent effectuer le chiffrement/déchiffrement au niveau matériel pour des performances optimales et une latence minimale.
- Performance (Throughput) : Spécifier les débits de chiffrement/déchiffrement attendus (ex: Gbps) en fonction du besoin réseau.
- Latence (Latency) : Préciser la latence maximale acceptable introduite par les boîtiers.
- Modes de Chiffrement : Prise en charge des algorithmes de chiffrement robustes et reconnus.
- Authentification : Mécanismes d'authentification forts pour la communication entre les boîtiers et pour l'accès administratif.
- Intégrité des Données : Mécanismes garantissant l'intégrité des données transmises.
- Gestion des Clés :
    - Gestion automatique ou manuelle de la rotation et du renouvellement des clés de chiffrement.
    - Stockage sécurisé des clés.
    - Support des protocoles standard de gestion de clés
- Modes de Fonctionnement :
    - Mode transparent (Plug-and-Play) pour minimiser la reconfiguration réseau.
    - Modes supportant différentes topologies réseau (Point-à-point, Point-à-multipoint, Mesh).
    - Haute Disponibilité (HA) : Support de configurations redondantes (ex: actif/passif, actif/actif) pour assurer la continuité de service en cas de défaillance d'un boîtier.
- Bypass en Cas de Panne (Fail-Open/Fail-Close) : Comportement configurable en cas de défaillance du boîtier (laisser passer le trafic non chiffré ou bloquer tout le trafic).
- Synchronisation (Timing) : Support de la synchronisation temporelle (ex: NTP, PTP) pour le bon fonctionnement des algorithmes et la corrélation des logs.
- Une plateforme de supervision et d'audit de sécurité ;
    - La supervision en temps réel de l'état des équipements et des liaisons chiffrées ;
    - La gestion centralisée du cycle de vie des clés de chiffrement ;
    - Le suivi des performances (débit, latence, perte de paquets) ;
    - La gestion des alarmes de sécurité et des événements système (remontée d'alertes, tentatives de viabilité/tamper) ;
    - La journalisation complète et l'export des logs d'audit vers un SIEM externe ;

Pour chaque solution, l'offre comprend un prix unitaire pour la solution proposée, ainsi que les prix unitaires des accessoires (SFP/SFP+, câbles de brassage, modules d'alimentation redondants, kits de mise en baie 19", cartes à puce/jetons d'administration, quincaillerie complète…) et des options possibles associées à cette solution.

L'offre comprend deux solutions matérielles de chiffrement :

Solution 1 : solutions matérielles de chiffrement de lien 1 à 10 Gbps

Solution 2 : solutions matérielles de chiffrement de lien 10 à 100 Gbps

5.10 ACCESSOIRES ET CONSOMMABLES

[ACC-001] L'offre comprend la fourniture d'accessoires et de consommables divers nécessaires pour assurer une exploitation ou des déploiements de réseau informatique pour le compte des bénéficiaires.

L'offre comprend les coûts unitaires pour chaque fourniture demandée, en précisant les prix pour chaque quantité exprimée.

Pour chaque solution technique demandée conformément au CCTP commun, l'offre comprend une proposition de haute qualité (gamme HQ) et une proposition de qualité standard (gamme SQ), comparables et issues de deux constructeurs différents. Cette variété permet aux bénéficiaires de mettre en œuvre des solutions combinées distinctes ou d'adapter la solution technique au besoin local.

La tolérance sur les longueurs de câbles demandées est de +/- 5%.

Les cordons sont livrés systématiquement avec leur résultat de test de validation.

5.10.1 CABLAGE CUIVRE ET CORDONS RJ45

L'offre doit proposer des cordons de brassage RJ45, avec et sans détection d'extrémité optique, de catégories 5e, 6A et 7, selon les longueurs et les conditionnements définis au BPU.

5.10.2 CABLAGE OPTIQUE ET CORDONS DUPLEX

L'offre doit proposer des cordons de brassage optique de types OS1/2 et OM1/2/3/4/5, simplex, duplex ou multibrins, notamment pour la connectique MPO, avec ou sans surmoulage de 2 ou 3 mm, selon les longueurs, les connecteurs, les couleurs et les conditionnements définis au BPU.

5.10.3 CORDONS MPO ET ACCESSOIRES ASSOCIES

[P5160] Câbles optiques à connecteurs MPO 8 brins multimode OM4 UPC

- Longueur 0,60m/1m/2m/5m/7m/10m.
- Polarités
    1. Type A
    2. Type B
    3. Type C
- Connecteurs
    1. Mâle
    2. Femelle

- [P5161] Câbles optiques à connecteurs MPO 12 brins via multimode OM4 UPC
    - Longueur 0,60m/1m/2m/5m/7m/10m.
    - Polarités
        1. Type A
        2. Type B
        3. Type C
    - Connecteurs
        1. Mâle
        2. Femelle
- [P5162] Câbles optiques à connecteurs MPO 16 brins via multimode OM4 UPC
    - Longueur 0,60m/1m/2m/5m/7m/10m.

    - Polarités
        1. Type A
        2. Type B
        3. Type C
    - Connecteurs
        1. Mâle
        2. Femelle
- [P5163] Câbles optiques à connecteurs MPO 24 brins via multimode OM4 UPC
    - Longueur 0,60m/1m/2m/5m/7m/10m.
    - Polarités
        1. Type A
        2. Type B
        3. Type C
    - Connecteurs
        1. Mâle
        2. Femelle
- [P5164] Câbles optiques à connecteurs MPO 8 brins via multimode OM5 UPC
    - Longueur 0,60m/1m/2m/5m/7m/10m.
    - Polarités
        1. Type A
        2. Type B
        3. Type C
    - Connecteurs
        1. Mâle
        2. Femelle
- [P5165] Câbles optiques à connecteurs MPO 12 brins via multimode OM5 UPC
    - Longueur 0,60m/1m/2m/5m/7m/10m.
    - Polarités
        1. Type A
        2. Type B
        3. Type C
    - Connecteurs
        1. Mâle
        2. Femelle
- [P5166] Câbles optiques à connecteurs MPO 16 brins via multimode OM5 UPC
    - Longueur 0,60m/1m/2m/5m/7m/10m.
    - Polarités
        1. Type A
        2. Type B
        3. Type C
    - Connecteurs
        1. Mâle
        2. Femelle
- [P5167] Câbles optiques à connecteurs MPO 24 brins via multimode OM5 UPC
    - Longueur 0,60m/1m/2m/5m/7m/10m.
    - Polarités

        1. Type A
        2. Type B
        3. Type C
    - Connecteurs
        1. Mâle
        2. Femelle
- [P5168] Coût du mètre supplémentaire multimode OM4
- [P5169] Coût du mètre supplémentaire multimode OM5
- [P5170] Accessoires associés aux solutions cordons MPO : tiroirs
    - Pour cassettes/Fiber Adapter Panel avec possibilités de nommage
- [P5171] Accessoires associés aux solutions cordons MPO : cassettes MPO/LC
    - OM4 et OM5
    - UPC
    - Différentes polarités
    - Connecteur femelle
    - 12, 24 brins et autres
- [P5172] Accessoires associés aux solutions cordons MPO : Fiber Adaptater Panel
    - Connecteurs mâles pour les jarretières MPO
    - Connecteurs femelles pour le câble trunk MPO
    - MPO 8, 12, 16, 24 brins
- [P5175] Cordon de brassage type « Patchcord » 9x125/62,5x125 duplex :
    - Longueur 0,60m/1m/2m/5m/7m/10m.
    - Connectique UPC/APC/PC :
        1. ST/ST
        2. ST/LC
        3. ST/SC
        4. LC/LC
        5. SC/LC
    - Prix unitaire par 1, 5, 10, 25, 50 et 100.
- [P5180] Cordon « Twinaxial » de type SFF-8436/IEEE 802.3ae
    - Longueur 1m/1.5m/2m/2.5m/3m/5m/7m/10m.
    - Prix unitaire par 1, 5, 10, 25, 50 et 100.

5.10.4 ADAPTATEURS, TRANSCEIVERS ET COMMUTATEURS COMPLEMENTAIRES

- Câble de 10 cm environ entre la connectique mâle RJ45 et le doubleur
- Doubleur rigide blindé 2 ports femelle RJ45
- Câblage suivant le schéma ci-dessous :
- Prix unitaire par 1, 5, 10, 25, 50 et 100.

Transceivers Ethernet autonomes, avec alimentation secteur :

- [P5200] Gamme de transceivers RJ45/RJ45 10/100/1000/10000 Mbps, de 1 pour 1 ports à plus, coût unitaire.
- [P5201] Gamme de transceivers Fibre optique monomode/multimode 100/1000/10000 Mbps, de 1 pour 1 ports à plus, coût unitaire.

- [P5202] Gamme de transceivers Fibre optique multimode/multimode 100/1000/10000 Mbps, de 1 pour 1 ports à plus, coût unitaire.
- [P5203] Gamme de transceivers Fibre optique monomode/RJ45 100/1000/10000 Mbps, de 1 pour 1 ports à plus, coût unitaire.
- [P5204] Gamme de transceivers Fibre optique multimode/RJ45 100/1000/10000 Mbps, de 1 pour 1 ports à plus, coût unitaire.

[P5220] Commutateurs basiques non supervisables :

- Gamme de commutateurs Ethernet 10/100/1000 Mbps sur cuivre d'au moins 3 densités de ports différentes (entre 5 et 24 ports par exemple)
- Auto MDI/MDI-X sur chaque port
- Full/half duplex supporté sur chaque port
- Prix unitaire pour chaque commutateur

5.10.5 TESTEURS, WATTMETRES ET OUTILLAGE DE CONTROLE

- Gamme d'un ou plusieurs testeurs permettant de couvrir les besoins ci-dessous

Connectiques RJ45, RJ11 et RJ12 ; câblages de catégories 3, 5, 5e et 6A minimum.

- Ethernet 10/100/1000 Mbps ToIP (2,5Gb est apprécié)
- Détection et mesure :
    - Schéma de câblage conformément aux normes TIA-568A/B,
    - Longueur de câbles,
    - performances du signal de câblage, atténuation, paradiaphonie, impédance, continuité et comparaison aux valeurs normalisées
    - détection des dépairages
    - détection de PoE compatibles 802.3af
    - générateur de tonalités numériques, générateur de tonalités analogiques, détection de téléphone analogique,
    - détection et identification du port Ethernet,
    - défaut de câble,
- Stockage de résultat : 100 fiches de tests complètes au minimum
- Fourniture des connecteurs de tests distants.
- Autonomie minimale de 12 heures.
- Interfaçage avec un PC et un logiciel de relecture de test approprié.
- Prix unitaire pour chaque testeur
- Prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme

[P5250] Testeurs professionnels de câblages optiques :

- Gamme d'un ou plusieurs testeurs permettant de couvrir les besoins ci-dessous

Connectiques optiques ST et SC au minimum, avec adaptateurs universels.

- Ethernet 10/100/1000/10000 Mbps
- Sources émetteurs :
    - LED 850 et 1300 nm à -20dBm

    - Laser 1310 et 1550 nm à -10dBm
- Niveau de résolution :
    - Longueur : +/- 1 m
    - Atténuation : +/- 0,01 dB/dBm
- Distance de mesure de 2000 m
- Détection et mesure :
    - Longueur de câbles,
    - performances du signal de câblage, atténuation, continuité et comparaison aux valeurs normalisées
    - défaut de câble,
- Stockage de résultat : 100 fiches de tests complètes au minimum
- Fourniture des connecteurs de tests distants.
- Autonomie minimale de 12 heures.
- Interfaçage avec un PC et un logiciel de relecture de test approprié.
- Prix unitaire pour chaque testeur
- Prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme

[P5260] Gamme de Wattmètres optiques :

- Pour fibre 850/1300 nm
- Pour fibre 1310/1550 nm
- Accessoires et connectique associés

[P5270] Gamme de kits de nettoyage de connecteurs optiques :

- Tous types de connecteurs
- Tous types de fibre optique
- Solvants et accessoires
- Trousse de protection et transport.

[P5280] boitier de raccord femelle/femelle de câbles cuivres :

- Pour câbles de catégorie 5e
- Pour câbles de catégorie 6a

[P5290] Gamme 1 de convertisseurs série asynchrone/IP

- De 1 à au moins 12 ports série RS232/RS422/RS485
- Au moins 1 interface Ethernet 10/100/1000 Mbps cuivre

[P5300] Gamme 2 de convertisseurs série asynchrone/IP

- De 1 à plus si disponible ports série RS232/RS422/RS485
- Au moins 1 interface Ethernet 100/1000 Mbps fibre optique (multimode et monomode)

[P5310] Câble convertisseur série asynchrone/USB

- port série RS232/RS422/RS485
- interface mâle USB 2.0 minimum
- usage principal en port console sur les éléments actifs de réseau et appliances.

5.11 LA GAMME CONSTRUCTEUR GENERALE

[P5330] En complément des matériels listés dans les sections précédentes, l'offre comprend le catalogue du constructeur retenu pour les matériels associés au présent lot : câblage cuivre et optique, transceivers, commutateurs complémentaires, testeurs VDI et accessoires. Le candidat fournit les prix publics, les taux de remise applicables et les prix remisés pour chaque famille de produits proposée.

5.12 SERVICES PROFESSIONNELS

[SERV-001] Les prestations de services professionnels sont réalisées conformément au CCTP. Elles sont commandées par les bénéficiaires selon leurs besoins, sur la base d'un périmètre, de prérequis, de livrables et d'unités d'œuvre clairement définis dans le bon de commande.

Les prestations couvrent principalement deux familles : ingénierie, audit et assistance générale ; intégration, implémentation, exploitation et transfert de compétences.

Pour chaque prestation, l'offre précise au minimum le profil de l'intervenant, le niveau d'expertise attendu, le nombre de jours estimé, le lieu d'intervention, les prérequis à fournir par le bénéficiaire et les livrables associés.

Les unités d'œuvre d'ingénierie, d'audit et d'assistance sont adaptées à la taille et à la complexité des réseaux concernés. Elles sont définies à partir de réseaux types afin de permettre une comparaison homogène des offres.

Les niveaux de complexité pris en compte sont les suivants : complexité simple, complexité moyenne et complexité forte. Chaque niveau tient compte de la nature des équipements, du nombre d'éléments actifs, de la configuration attendue et, le cas échéant, du périmètre FTTO ou SDN concerné.

Pour les infrastructures SDN, SD-WAN, multiplexage optique et autres solutions spécialisées, l'unité d'œuvre est adaptée au périmètre technique réellement concerné.

La dégressivité des coûts peut être appliquée lorsque plusieurs prestations similaires sont réalisées sur un même site ou sur des bâtiments proches, selon les règles précisées au BPU.

Les prestations sont exécutées dans le respect des contraintes exprimées par le bénéficiaire, notamment en matière de budget, de planning, de disponibilité des environnements et de continuité de service.

5.12.1 LES PRESTATIONS D'INGENIERIE, D'AUDIT ET D'ASSISTANCE GENERALE

Sont incluses au présent marché public les prestations suivantes :

- [P1600] Bilan d'infrastructure existante comprenant
    - Prérequis bénéficiaire : toutes documentations, configurations
    - Synoptique de l'infrastructure réseau
    - Photographie du plan d'adressage utilisé
    - Photographie du routage dynamique et statique en production
    - Photographie de plan de virtualisation niveau 2 et 3

    - Fonctionnalités implémentées
    - Écarts avec l'état de l'art sur les services implémentés
    - Livrables : synoptiques, inventaire IP/adresses MAC, schéma de routage et de virtualisation, rapport explicatif.
- [P1601] Inventaire d'infrastructure existante (au nombre de locaux techniques et de sites) :
    - Prérequis bénéficiaire : accès aux infrastructures réseau
    - Liste exhaustive de tous les éléments actifs du bénéficiaire
    - N° de série, types et version de système d'exploitation par matériel
    - Sauvegarde centralisée des configurations et des systèmes d'exploitation
    - Livrables : tableau Excel comprenant toutes les informations demandées, CD/DVD comprenant toutes les configurations des matériels.
- [P1602] Mise à jour d'inventaire d'infrastructure existante (correction <50%) :
    - Prérequis bénéficiaire : document d'inventaires existants, schémas d'infrastructures, accès aux infrastructures réseau
    - Liste exhaustive de tous les éléments actifs du bénéficiaire
    - N° de série, types et version de système d'exploitation par matériel
    - Sauvegarde centralisée des configurations et des systèmes d'exploitation
    - Livrables : tableau Excel comprenant toutes les informations demandées, CD/DVD comprenant toutes les configurations des matériels.
- [P1603] Évolution d'infrastructure :
    - Prérequis bénéficiaire : synoptiques réseau, schémas et fonctionnalités implémentées niveau 2 et 3, cible recherchée
    - Proposition d'évolution matérielle d'un réseau vétuste
    - Optimisation des matériels en production et description détaillée de l'architecture cible
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning théorique, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P1604] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P1605] Évolution fonctionnelle :
    - Prérequis bénéficiaire : synoptiques réseau, schémas et fonctionnalités implémentées niveau 2 et 3, cible recherchée
    - Proposition d'évolution fonctionnelle (plan d'adressage, virtualisation niveau 2 et/ou 3, haute disponibilité)
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning théorique, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P1606] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P1607] Rénovation complète d'une infrastructure réseau (matériel et fonctionnel) :
    - Prérequis bénéficiaire : synoptiques réseau, schémas et fonctionnalités implémentées niveau 2 et 3, cible recherchée
    - Proposition d'évolution matérielle
    - Proposition d'évolution fonctionnelle
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning théorique, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P1608] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur

- [P1609] Plan de continuité d'activité du réseau :
    - Prérequis bénéficiaire : synoptiques réseau, schémas et fonctionnalités implémentées niveau 2 et 3, schémas fonctionnels datacenters, cible recherchée
    - Bilan de la haute-disponibilité existante
    - Proposition d'évolution matérielle et/ou logicielle
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning théorique, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P1610] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P1611] Bilan sécurité :
    - Prérequis bénéficiaire : synoptiques réseau, schémas et fonctionnalités implémentées niveau 2 et 3, cible recherchée
    - Point sur les sécurités d'accès et d'intrusion mises en œuvre
    - Proposition d'évolution à partir des infrastructures existantes
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning théorique, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P1612] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P1613] Assistance générale gestion de projet :
    - Prérequis bénéficiaire : définition des objectifs et finalités du projet, liste des fournitures commandées, documentation infrastructure existante en cas de remplacement
    - Suivi de projet et de toutes ses étapes
    - Coordination des intervenants (du titulaire et du bénéficiaire)
    - Planification globale du projet
    - Accompagnement au changement
    - Gestion des risques
    - Résolution des difficultés techniques
    - Organisation des comités de pilotage et rédaction des comptes-rendus
    - Livrables : plannings, comptes-rendus de réunion, suivi de projet.
- [P1614] Assistance à la réalisation de maquette de validation avant-commande (Proof Of Concept) :
    - Prérequis bénéficiaire : définition des objectifs et finalités du projet, périmètre fonctionnel du POC défini et limité.
    - Définition des fournitures et prérequis du POC
    - Définition et rédaction d'un cahier de test avec le bénéficiaire
    - Formation succincte des informaticiens du bénéficiaire
    - Accompagnement du bénéficiaire à l'exécution du cahier de test
    - Livrables : cahier de test et bilan fonctionnel
- [P1615] bilan optique d'une liaison existante pour multiplexage.
    - Détermination du bilan optique d'une liaison fibre optique 2 brins dans le but d'utiliser cette liaison comme support pour implanter les technologies DWDM ou CWDM.
    - Livrable : cahier de test et mesures, préconisations le cas échéant.
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 4], par [5 à 7], par [8 et plus]
- [P1616] Évolution d'infrastructure de multiplexage optique :
    - Prérequis bénéficiaire : synoptiques réseau, schémas précâblages optiques et cible recherchée
    - Proposition d'évolution matérielle d'un réseau vétuste

    - Optimisation des matériels en production et description détaillée de l'architecture cible
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning théorique, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P1617] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P1618] Évolution fonctionnelle d'une infrastructure de multiplexage optique :
    - Prérequis bénéficiaire : synoptiques réseau, schémas précâblages optiques et cible recherchée
    - Proposition d'évolution fonctionnelle évolution de l'usage des longueurs d'onde
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning théorique, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P1619] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P1620] Rénovation complète d'une infrastructure de multiplexage optique :
    - Prérequis bénéficiaire : synoptiques réseau, schémas précâblages optiques et cible recherchée
    - Proposition d'évolution matérielle
    - Proposition d'évolution fonctionnelle
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning théorique, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P1621] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P1622] Évolution et rénovation d'une solution d'optimiseur de trafic :
    - Prérequis bénéficiaire : Synoptiques réseau, schémas et fonctionnalités de sécurité implémentées, application concernées, cible recherchée détaillée.
    - Ingénierie, analyse des flux, fonctionnalités implémentées
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P1623] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P1624] Évolution d'infrastructure de visioconférence :
    - Prérequis bénéficiaire : Synoptiques, schémas et fonctionnalités, configurations, cible recherchée
    - Proposition d'évolution matérielle d'une infrastructure de visioconférence vétuste
    - Optimisation des matériels en production et description détaillée de l'architecture cible
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P1625] Évolution matérielle d'une salle de visioconférence jusqu'à une capacité jusqu'à 80 personnes :
    - Prérequis bénéficiaire : Synoptiques, schémas et fonctionnalités, configurations, cible recherchée
    - Proposition d'évolution matérielle d'une salle de visioconférence vétuste
    - Optimisation des matériels en production et description détaillée de l'architecture cible

    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P1626] Évolution matérielle d'une salle de visioconférence jusqu'à une capacité jusqu'à 200 personnes :
    - Prérequis bénéficiaire : Synoptiques, schémas et fonctionnalités, configurations, cible recherchée
    - Proposition d'évolution matérielle d'une salle de visioconférence vétuste
    - Optimisation des matériels en production et description détaillée de l'architecture cible
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.

5.12.2 LES PRESTATIONS D'ASSISTANCE, D'INTEGRATION, D'IMPLEMENTATION ET D'EXPLOITATION



Les prestations d'intégration et d'exploitation sont directement liées à l'installation ou la modification d'éléments actifs existants. L'offre précise lorsque demandé les coûts dégressifs en quantité.

Remarque : Le temps de gestion interne au titulaire lié à son fonctionnement tel que le temps de planification des ressources, l'organisation des livraisons ou le suivi administratif des commandes n'est pas refacturable à un bénéficiaire par une prestation de service en UOE.

Sont incluses au présent marché public les prestations d'assistance suivantes :

- [P1700] Assistance cahier de spécifications techniques générales
    - Prérequis bénéficiaire : Documentation infrastructure concernée existante en cas de remplacement, définition de la cible recherchée
    - Rédaction du cahier de spécifications techniques générales
    - Livrables : cahier de spécifications techniques générales
    - Coût unitaire dégressif :
        1. Pour châssis de cœur de réseau à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus], dans chaque cas de 1 à 4 cartes installées, de 5 à 9 cartes et de 10 à 13 cartes.
        2. Pour châssis de distribution à l'unité, par [5 à 9], par [10 à 49], par [50 et plus]
        3. Pour commutateurs en pile à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        4. Pour commutateurs autonomes à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        5. Pour une infrastructure SDN
        6. Pour commutateurs FTTO à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        7. Pour micro/mini commutateurs FTTO à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        8. Pour solutions de multiplexage optique, par [2], par [4], par [6] et par [8].
        9. Pour solutions d'optimiseur de trafic à l'unité, par [2] et par [4]

10. Pour une solution de visioconférence

- [P1701] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P1702] Assistance à la réalisation de maquette de mise en œuvre :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales
    - Réalisation de maquettes à partir du matériel livré
    - Application des spécifications techniques générales
    - Exécution des cahiers de réception sur la maquette
    - Livrables : maquette conforme aux spécifications techniques générales
    - Coût unitaire dégressif :
        1. Pour châssis de cœur de réseau à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus], dans chaque cas de 1 à 4 cartes installées, de 5 à 9 cartes et de 10 à 13 cartes.
        2. Pour châssis de distribution à l'unité, par [5 à 9], par [10 à 49], par [50 et plus]
        3. Pour commutateurs en pile à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        4. Pour commutateurs autonomes à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        5. Pour une infrastructure SDN
        6. Pour commutateurs FTTO à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        7. Pour micro/mini commutateurs FTTO à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        8. Pour solutions de multiplexage optique, par [2], par [4], par [6] et par [8].
        9. Pour solutions d'optimiseur de trafic à l'unité, par [2] et par [4].
- [P1703] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P1704] Assistance cahier de réception
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales
    - Rédaction du cahier de réception
    - Livrables : cahier de réception
    - Coût unitaire dégressif :
        1. Pour châssis de cœur de réseau à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus], dans chaque cas de 1 à 4 cartes installées, de 5 à 9 cartes et de 10 à 13 cartes.
        2. Pour châssis de distribution à l'unité, par [5 à 9], par [10 à 49], par [50 et plus]
        3. Pour commutateurs en pile à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        4. Pour commutateurs autonomes à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        5. Pour une infrastructure SDN
        6. Pour commutateurs FTTO à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        7. Pour micro/mini commutateurs FTTO à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        8. Pour solutions de multiplexage optique, par [2], par [4], par [6] et par [8].
        9. Pour solutions d'optimiseur de trafic à l'unité, par [2] et par [4]
        10. Pour une solution de visioconférence

- [P1705] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P1706] Assistance cahier de déploiement.
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales, cahier de réception
    - Rédaction du cahier de déploiement
    - Livrables : cahier de déploiement
    - Coût unitaire dégressif :
        1. Pour châssis de cœur de réseau à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus], dans chaque cas de 1 à 4 cartes installées, de 5 à 9 cartes et de 10 à 13 cartes.
        2. Pour châssis de distribution à l'unité, par [5 à 9], par [10 à 49], par [50 et plus]
        3. Pour commutateurs en pile à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        4. Pour commutateurs autonomes à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        5. Pour une infrastructure SDN
        6. Pour commutateurs FTTO à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        7. Pour micro/mini commutateurs FTTO à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        8. Pour solutions de multiplexage optique, par [2], par [4], par [6] et par [8].
        9. Pour solutions d'optimiseur de trafic à l'unité, par [2] et par [4].
        10. Pour une solution de visioconférence
- [P1707] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P1708] Assistance cahier de d'exploitation.
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales, cahier de réception
    - Rédaction du cahier d'exploitation
    - Livrables : cahier d'exploitation
    - Coût unitaire dégressif :
        1. Pour châssis de cœur de réseau à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus], dans chaque cas de 1 à 4 cartes installées, de 5 à 9 cartes et de 10 à 13 cartes.
        2. Pour châssis de distribution à l'unité, par [5 à 9], par [10 à 49], par [50 et plus]
        3. Pour commutateurs en pile à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        4. Pour commutateurs autonomes à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        5. Pour une infrastructure SDN
        6. Pour commutateurs FTTO à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        7. Pour micro/mini commutateurs FTTO à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        8. Pour solutions de multiplexage optique, par [2], par [4], par [6] et par [8].
        9. Pour solutions d'optimiseur de trafic à l'unité, par [2] et par [4]
        10. Pour une solution de visioconférence
- [P1709] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P1710] Assistance au déploiement :

- Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales, cahier de réception, cahier de déploiement, cahier d'exploitation.
- Exécution du cahier de déploiement sur l'installation
- Livrables : cahiers de déploiement exécuté avec succès.
- Coût unitaire dégressif :
    1. Pour châssis de cœur de réseau à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus], dans chaque cas de 1 à 4 cartes installées, de 5 à 9 cartes et de 10 à 13 cartes.
    2. Pour châssis de distribution à l'unité, par [5 à 9], par [10 à 49], par [50 et plus]
    3. Pour commutateurs en pile à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
    4. Pour commutateurs autonomes à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
    5. Pour une infrastructure SDN
    6. Pour commutateurs FTTO à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
    7. Pour micro/mini commutateurs FTTO à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
    8. Pour solutions de multiplexage optique, par [2], par [4], par [6] et par [8].
    9. Pour solutions d'optimiseur de trafic à l'unité, par [2] et par [4]
    10. Pour une solution de visioconférence

- [P1711] Assistance à la réception:
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales, cahier de réception
    - Exécution des cahiers de réception sur l'installation
    - Livrables : cahiers de réception exécutés avec succès et conformité de l'installation au cahier de spécifications techniques générales.
    - Coût unitaire dégressif :
        1. Pour châssis de cœur de réseau à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus], dans chaque cas de 1 à 4 cartes installées, de 5 à 9 cartes et de 10 à 13 cartes.
        2. Pour châssis de distribution à l'unité, par [5 à 9], par [10 à 49], par [50 et plus]
        3. Pour commutateurs en pile à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        4. Pour commutateurs autonomes à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        5. Pour une infrastructure SDN
        6. Pour commutateurs FTTO à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        7. Pour micro/mini commutateurs FTTO à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus]
        8. Pour solutions de multiplexage optique, par [2], par [4], par [6] et par [8].
        9. Pour solutions d'optimiseur de trafic à l'unité, par [2] et par [4]
        10. Pour une solution de visioconférence

Ainsi que les prestations d'intégration, d'implémentation et d'exploitation suivantes :

- [P1800] : Intégration physique d'un local technique de distribution :

    - Prérequis bénéficiaire : Listes et plans des locaux techniques, préconisations de préparation, configurations des matériels actifs
    - Lecture des configurations des matériels actifs
    - Étiquetage et repérage nécessaires des câbles (à chaque extrémité) et matériels
    - Débrassage, rebrassage physique de la distribution en cuivre entre les matériels actifs et les panneaux de brassage VDI
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus] dans chaque cas par tranche de [1 à 47 ports], de [48 à 95 ports], de [96 à 143 ports], de [144 à 191 ports]
- [P1801] : Documentation d'intégration physique d'un local technique de distribution :
    - Prérequis bénéficiaire : prestation[P1800] ci-dessus
    - Livrable : Fourniture d'un tableau de correspondance port/prise au format électronique (tableur « Excel »)
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus] dans chaque cas par tranche de [1 à 47 ports], de [48 à 95 ports], de [96 à 143 ports], de [144 à 191 ports]
- [P1802] Intégration d'un commutateur de niveau 2 autonome :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation physique
    - Système d'exploitation et configuration
    - Si nécessaire brassage optique (uplink)
    - Application cahier de déploiement et de configuration, et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P1803] Intégration d'un commutateur de niveau 2 en pile :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation physique
    - Système d'exploitation et configuration
    - Si nécessaire brassage optique (uplink)
    - Application cahier de déploiement et de configuration, et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P1804] Intégration d'un commutateur avancé de niveau 3 :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation physique
    - Système d'exploitation et configuration
    - Si nécessaire brassage optique (uplink)
    - Une pile complète ou un châssis est considéré comme un seul élément
    - Application cahier de déploiement et de configuration, et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 4], par [5 à 9], par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P1805] Unité d'œuvre ci-dessus réalisée par le constructeur/éditeur
- [P1806] Intégration d'un routeur intégré « d'agence » :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception

    - Installation physique
    - Système d'exploitation et configuration
    - Application cahier de déploiement et de configuration, et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus].
- [P1807] Intégration d'un routeur intégré de cœur de réseau :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation physique
    - Système d'exploitation et configuration
    - Application cahier de déploiement et de configuration, et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus].
- [P1808] Intégration d'un commutateur de cœur de réseau :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation physique
    - Système d'exploitation et configuration
    - Application cahier de déploiement et de configuration, et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus], dans chaque cas de 1 à 4 cartes installées, de 5 à 9 cartes et de 10 à 13 cartes.
- [P1809] Intégration d'un commutateur de Datacenter:
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation physique
    - Système d'exploitation et configuration
    - Application cahier de déploiement et de configuration, et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus], dans chaque cas de 1 à 4 cartes installées, de 5 à 9 cartes et de 10 et plus cartes.
- [P1810] Intégration d'un commutateur dans une pile ou une carte d'accès dans un châssis :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation physique
    - Système d'exploitation et configuration
    - Si nécessaire brassage optique (uplink)
    - Application cahier de déploiement
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 4], par [5 à 9], par 10 et par [50 à 99].
- [P1811] Intégration d'une carte de management dans un commutateur de cœur de réseau :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation physique
    - Système d'exploitation et configuration
    - Application cahier de déploiement
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus].
- [P1812] Intégration d'une carte d'accès dans un commutateur de cœur de réseau :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation physique

    - Système d'exploitation et configuration
    - Application cahier de déploiement
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus].
- [P1813] Intégration d'une passerelle SD-WAN virtuelle :
    - Prérequis EHA : cahier de spécifications techniques générales et de déploiement, cahier de réception, instanciation de la machine virtuelle
    - Configuration
    - Application cahier de spécifications techniques générales et de déploiement, et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Mise en production opérationnelle
    - Transfert de compétences sur la configuration
    - Coût unitaire dégressif par 2, par 4, par 6 et par 8.
- [P1814] Intégration d'un boitier SD-WAN « d'agence » :
    - Prérequis EHA : cahier de spécifications techniques générales et de déploiement, cahier de réception
    - Installation physique
    - Configuration
    - Application cahier de spécifications techniques générales et de déploiement, et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Mise en production opérationnelle
    - Transfert de compétences sur la configuration
    - Coût unitaire dégressif par 2, par 4, par 6 et par 8.
- [P1815] Intégration d'un commutateur FTTO :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation physique
    - Système d'exploitation et configuration
    - Si nécessaire brassage optique (uplink)
    - Application cahier de déploiement et de configuration, et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P1816] Intégration d'un micro/mini commutateur FTTO :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation physique
    - Système d'exploitation et configuration
    - Si nécessaire brassage optique (uplink)
    - Application cahier de déploiement et de configuration, et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P1817] Intégration boitier CDWM :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales et de déploiement, cahier de réception
    - Installation physique
    - Système d'exploitation et configuration

    - Application cahier de spécifications techniques générales et de déploiement, et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Mise en production opérationnelle
    - Transfert de compétences sur la configuration
    - Coût unitaire dégressif par 2, par 4, par 6 et par 8.
- [P1818] Intégration boitier DWDM actif :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales et de déploiement, cahier de réception
    - Installation physique
    - Système d'exploitation et configuration
    - Application cahier de spécifications techniques générales et de déploiement, et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Mise en production opérationnelle
    - Transfert de compétences sur la configuration
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par 2 et par 4.
- [P1819] Intégration boitier DWDM passif :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales et de déploiement, cahier de réception
    - Installation physique
    - Système d'exploitation et configuration
    - Application cahier de spécifications techniques générales et de déploiement, et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Mise en production opérationnelle
    - Transfert de compétences sur la configuration
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par 2 et par 4.
- [P1820] Intégration boitier d'optimisation/multiplexage optique passif :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales et de déploiement, cahier de réception
    - Installation physique
    - Tests et validation
    - Mise en production opérationnelle
    - Transfert de compétences sur l'exploitation
    - Coût unitaire dégressif par 2, par 4, par 6 et par 8.
- [P1824] Mise à jour de systèmes d'exploitation d'un commutateur de niveau 2 :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Système d'exploitation et configuration
    - Application cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P1825] Mise à jour de systèmes d'exploitation d'un commutateur avancé de niveau 3 :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Système d'exploitation et configuration
    - Une pile complète ou un châssis est considéré comme un seul élément

    - Application cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 4], par [5 à 9], par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P1826] Mise à jour de systèmes d'exploitation d'un routeur intégré « d'agence » :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Système d'exploitation et configuration
    - Application cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus].
- [P1827] Mise à jour de systèmes d'exploitation d'un routeur intégré de cœur de réseau :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Système d'exploitation et configuration
    - Application cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus].
- [P1828] Mise à jour de systèmes d'exploitation d'un commutateur de cœur de réseau :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Système d'exploitation et configuration
    - Application cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus].
- [P1829] Mise à jour de systèmes d'exploitation d'un commutateur FTTO :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Système d'exploitation et configuration
    - Application cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus].
- [P1830] Mise à jour de systèmes d'exploitation d'un Micro/mini commutateur FTTO :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Système d'exploitation et configuration
    - Application cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus].
- [P1834] Modification de configuration dans un commutateur:
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - ACL, Vlan,
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 4], par [5 à 9], par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P1835] Modification de configuration dans un routeur :
    - ACL, Vlan, routage, interface WAN…
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 4], par [5 à 9] et par 10.
- [P1836] Modification de configuration dans un commutateur de cœur de réseau :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception

    - ACL, VLANs, routage, interface WAN…
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus].
- [P1837] « Nettoyage » et optimisation de configuration dans un commutateur:
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Optimisation de la configuration et suppression des commandes inutiles
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 4], par [5 à 9], par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P1838] « Nettoyage » et optimisation de configuration dans un routeur :
    - Optimisation de la configuration et suppression des commandes inutiles
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 4], par [5 à 9] et par 10.
- [P1839] « Nettoyage » et optimisation de configuration dans un commutateur de cœur de réseau :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Optimisation de la configuration et suppression des commandes inutiles
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus].

5.12.3 LES PRESTATIONS D'IMPLEMENTATION ET D'EXPLOITATION

ci-dessous sont des unités d'œuvre basées sur un réseau type tel que décrit pour les prestations d'ingénierie, d'audit et d'assistance générale :

- [P1840] Implémentation, modification de la qualité de service
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Ingénierie et modification cahier de déploiement et de configuration et du cahier de réception
    - Application cahier de déploiement et de configuration, et du cahier de réception
    - Tests et validation
- [P1841] Implémentation, modification de Vlan :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Ingénierie et modification cahier de déploiement et de configuration et du cahier de réception
    - Application cahier de déploiement et de configuration, et du cahier de réception
    - Tests et validation
- [P1842] Implémentation, modification du plan de routage :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Ingénierie et modification cahier de déploiement et de configuration et du cahier de réception
    - Application cahier de déploiement et de configuration, et du cahier de réception
    - Tests et validation
- [P1843] Implémentation, modification d'un multicast :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Ingénierie et modification cahier de déploiement et de configuration et du cahier de réception
    - Application cahier de déploiement et de configuration, et du cahier de réception
    - Tests et validation
- [P1844] Implémentation, modification de l'architecture LLDP :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Ingénierie et modification cahier de déploiement et de configuration et du cahier de réception

- Application cahier de déploiement et de configuration, et du cahier de réception
- Tests et validation


En complément de l'ensemble des prestations ci-dessus, l'offre comprend les coûts forfaitaires journaliers pour des intervenants ayant les profils ci-dessous. Dans chaque cas l'offre comprend un coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 4] journées, par [5 à 9] journées, par mois, par trimestre et par année d'interventions. Ces journées sont forfaitaires avec obligation de moyens. Les prestations à réaliser n'entrent pas dans la liste des prestations standards décrites ci-dessus. Ces prestations sont définies de manière détaillées par le bénéficiaire et actées par le titulaire lors de la commande.

Au minimum les intervenants disposent de l'un des profils suivants :

- [P1900] Technicien réseau confirmé : intégration matérielle et logicielle standard
- [P1901] Ingénieur réseau confirmé : certifié, expérience de déploiement de grands réseaux
- [P1902] Ingénieur réseau expert : certifié, expérience de déploiement et de migration de grands réseaux
- [P1903] Chef de projet/coordonnateur : multi-compétences techniques, coordonnateur, organisation et suivi de projet, rigueur.
- [P1904] : Frais de déplacement 1er jour (déplacement > 50 km du siège et des agences locales)
- [P1905] : Frais de déplacement jours suivant, intervenant déjà sur place (déplacement > 50 km du siège et des agences locales)

Remarque : Les déplacements hors France métropolitaine seront facturés sur devis

5.12.4 LES PRESTATIONS TYPE « PROFESSIONAL SERVICES » CONSTRUCTEUR ET EDITEUR


L'offre comprend les coûts forfaitaires journaliers pour des interventions de type « Professional Services » exécutées par chacun des constructeurs et éditeurs proposés dans l'offre du titulaire. Dans chaque cas l'offre comprend un coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 4], par [5 à 9] et par [10 à 49] journées d'interventions. Ces journées sont forfaitaires avec obligation de moyens. Les prestations à réaliser n'entrent pas dans la liste des prestations standards décrites ci-dessus. Ces prestations sont définies de manière détaillée par le bénéficiaire et actées par le titulaire lors de la commande.

- [P1910] Ingénieur « PS » constructeur et éditeur :
  - Coût journalier unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 4], par [5 à 9] et par [10 à 49].
- [P1911] : Frais de déplacement « PS » 1er jour (déplacement > 50 km du siège et des agences locales)
- [P1912] : Frais de déplacement « PS » jours suivant, intervenant déjà sur place (déplacement > 50 km du siège et des agences locales)

Remarque : Les déplacements hors France métropolitaine seront facturés sur devis

5.12.5 LES PRESTATIONS DE TRANSFERT DE COMPETENCES



[P1920] Est incluse la réalisation de transferts de compétences non-certifiants conformément au paragraphe 3.21 du présent document, sous forme de prix unitaire.

Comprenant un transfert de compétences sur l'ensemble des produits et technologies mises à disposition dans le présent lot.

Les coûts sont indiqués pour un groupe de 3 à 6 personnes :

- Pour chaque gamme de matériels/logiciel fournis
- Pour chaque technologie mise en œuvre
- Coût unitaire dégressif à la journée, par [2 à 3] journées, par [5 à 9] et par 10.
- Sur le site des bénéficiaires et dans les locaux du titulaire.

5.12.6 PRESTATIONS D'AUTOMATISATION

- Description des prestations

Les infrastructures IT des établissements sont de plus en plus complexes et requièrent de plus en plus d'expertise. Tout changement sur ces infrastructures demande beaucoup de temps de préparation et de mise en œuvre. Les changements deviennent par conséquent critiques à gérer avec un risque accru d'incident. Pour abstraire cette complexité de l'infrastructure et garantir une gestion des changements fiable, maitrisée et rapide, le recours à l'automatisation et à l'orchestration des réseaux devient une nécessité.

La prestation du titulaire consiste à conseiller et à accompagner l'établissement dans l'étude, la conception, la mise en œuvre et le maintien opérationnel de sa politique d'automatisation.

Pour la phase d'étude et de conception, la prestation du titulaire consiste notamment à :

- Recueillir les besoins de l'établissement
- Analyser et prendre connaissance des différents systèmes composant l'infrastructure IT de l'établissement
- Prendre connaissance de l'organisation de l'établissement
- Proposer une modélisation du workflow d'automatisation et un plan de mise en œuvre.

À l'issue de cette phase, les livrables attendus sont :

- La synthèse de l'expression de besoin et de l'analyse des systèmes et organisation de l'établissement
- Le dossier de modélisation et du plan de déploiement

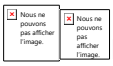
Pour la phase de conception et mise en œuvre, le titulaire propose si besoin des prestations de :

- Développement d'outils (ex : connecteurs) pour l'intégration des solutions IT de l'établissement.
- Qualification de ces outils et des workflows en environnement de tests.
- Assistance et accompagnement à la prise en main de ces outils.
- Maintien opérationnel de ces outils pour suivre l'évolution des solutions IT de l'établissement

Les livrables attendus, associés à cette phase, sont :

- La documentation des outils mis en œuvre

- Les procédures d'utilisation des outils mis en œuvre
- Coûts des prestations d'automatisation


L'offre comprend les coûts journaliers pour des intervenants ayant les profils ci-dessous.

- [P6080] Journée d'un consultant junior, coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 9], par [10 à 29], par [30 et plus] journées d'interventions.
- [P6081] Journée d'un consultant sénior, coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 9], par [10 à 29], par [30 et plus] journées d'interventions.
- [P6082] Journée d'un consultant chef de projet, coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 9], par [10 à 29], par [30 et plus] journées d'interventions.
- [P6083] Journée d'un consultant directeur de projet, coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 9], par [10 à 29], par [30 et plus] journées d'interventions.
- [P6084] : Frais de déplacement 1er jour (déplacement > 50 km du siège et des agences locales)
- [P6085] : Frais de déplacement jours suivant, intervenant déjà sur place (déplacement > 50 km du siège et des agences locales)

Remarque : Les déplacements hors France métropolitaine seront facturés sur devis

5.13 ÉTUDES DE CAS


Afin d'illustrer l'intégration des gammes de matériels et les prestations proposées dans le présent lot, l'offre comprend des réponses aux études de cas présentées en annexe.

5.14 RESEAUX WI-FI ET SERVICES RADIO

5.14.1 LES FONCTIONNALITES DE RESEAU WI-FI

[WIFI-001] Le titulaire met à disposition une solution de réseau sans fil WIFI certifiée selon les normes IEEE 802.11.

La solution doit être certifiée par la Wi-Fi Alliance ou présenter une certification équivalente reconnue pour les fonctionnalités proposées.

Cette solution doit être évolutive, aussi bien sur les supports de normes IEEE que sur les gammes de matériels proposés.

Cette solution doit permettre la mise en œuvre des principaux domaines d'échanges suivants :

- Transport de données (client lourd, client léger, applications virtualisées, imagerie, vidéo)
- Gestion de la Téléphonie sur IP
- Prise en charge de la géolocalisation 2D et 3D
- Gestion d'appel du travailleur isolé de type DATI.
- Report d'alarme patient

La manière dont la solution technique est implémentée permet l'hébergement d'un ou de plusieurs des domaines fonctionnels décrits ci-dessus (densité de bornes, implémentation de fonctions complémentaires, ajouts d'accessoires…) sans remise en cause de l'infrastructure initiale. L'ajout de fonctionnalités complémentaires peut étendre ou modifier les besoins de couverture initiaux.

Le périmètre fonctionnel de base de la solution est le suivant :

- Supervision :
    - Outils de supervision de l'ensemble du parc de bornes Wifi
    - Outils de supervision des contrôleurs (si géré par contrôleur)
    - Outils de supervision des clients Wifi
    - Alarmes de détection de bornes pirates (détection des bornes non autorisées)
    - Alarmes de détection de tentative de connexions frauduleuses
    - Alarmes de détection d'interférences
    - Alarmes de détection d'anomalie de configuration du back-office.
    - Alarmes de saturation de bornes (bande passante, nombre de connexions…)
    - En complément : outils de supervision depuis le cloud en mode Saas et cloud hybride
- Segmentation et répartition des flux Clients :
    - Infrastructure Wifi capable de livrer le trafic client en plusieurs sous réseaux séparés, compatibles avec la technologie 802.1q,
    - Les trafics clients peuvent être livrés en plusieurs points du réseau LAN, ou DMZ des établissements, quelques soit leur borne de rattachement,
    - Infrastructure Wi-Fi permettant, lorsque la solution le supporte, la micro-segmentation compatible SDN/VXLAN ou une approche fonctionnellement équivalente.
    - Les flux sont cryptés et sécurisés entre la borne et le point de livraison du trafic y compris au travers d'un réseau tiers
- Qualité de service :
    - Matériel compatible avec les normes de qualités de services de niveau 2 et niveau 3
    - L'offre comprend la solution technique utilisée par le constructeur pour assurer le transport du flux voix, vidéos prioritaires au trafic data.
- Roaming
    - Le système est en mesure d'assurer le Roaming niveau 2 et niveau 3 de manière à assurer la continuité de fonctionnement de manière transparente pour l'ensemble des applications, dont la ToIP et les applications virtualisées.

5.14.2 MODE D'IMPLEMENTATION DES FONCTIONNALITES

L'offre se décline sous trois modes, qu'il est possible de panacher entre eux :

- Mode borne WIFI autonome ou sans contrôleur,
- Mode borne WIFI gérée par un contrôleur,
- Mode borne WIFI gérée en mode cloud.

Pour les modes basés sur contrôleur, il est possible de paramétrer le routage des flux soit vers le contrôleur (centralisé) soit via la table de routage du prochain actif L3 (distribué).

Pour chacun des modes, l'offre technique proposée doit respecter les prérequis suivants.

5.14.3 NORMES ET CERTIFICATIONS

La solution technique proposée doit :

- Supporter l'ensemble des normes européennes ratifiées par le standard IEEE 802.11 applicables aux fonctionnalités proposées.
- Bénéficier d'une certification Wi-Fi Alliance ou d'une certification équivalente reconnue, lorsque celle-ci existe pour les équipements ou fonctionnalités proposés.

5.14.4 CLIENTS PRIS EN CHARGE

L'offre détaille :

- La liste des clients pris en charge par l'infrastructure Wifi proposée et validés par le constructeur.
- La méthodologie de validation par les constructeurs des futurs clients disponibles au sein des bénéficiaires à travers leurs futures acquisitions de terminaux normalisés Wifi.

5.14.5 DIFFERENTES METHODES D'AUTHENTIFICATION DES CLIENTS

Pour chaque mode, il doit être possible d'authentifier les clients selon les modes suivants :

- Protocole de sécurité d'accès Wi-Fi
    - La solution devra proposer un mécanisme WPA2/WPA3 personnel et WPA2/WPA3 entreprise.
    - Le WPA2 devra utiliser au minimum la méthode de chiffrement AES (Advanced Encryption Standard) / 128bits
    - Le WPA3 devra utiliser la méthode de chiffrement SAE (Simultaneous Authentication of Equals)
    - Authentification 802.1xLe matériel permet une authentification via le protocole 802.1x et les méthodes EAP usuelles du marché, notamment EAP-TLS, EAP-PEAP, EAP-TTLS, TEAP, EAP-MSCHAPv2 ou équivalent. L'offre précise les méthodes effectivement supportées et comprend, lorsque nécessaire, un client 802.1x compatible avec les principaux environnements Windows, Linux, macOS, Android et iOS.
- NTLM transparent
    - La solution permet l'authentification Wifi transparente lors de la connexion du poste au domaine Microsoft Active Directory 2016 ou supérieur, par l'intermédiaire du protocole NTLM Windows Transparent ou toute autre solution technique.
- VPN
    - Les utilisateurs ont la possibilité d'établir un tunnel VPN pour s'authentifier et chiffrer leur session. L'offre comprend un (ou plusieurs) client compatible Windows, linux, Mac OS, ANDROID ET IOS qui peut par exemple être distribué via le portail captif.
    - L'offre précise le mode de cryptage utilisé (PPTP, IPSEC, SSL…) et le nombre de tunnels simultanés.
- Authentification par adresse Mac, MAC (PAP), MAC (CHAP) MAC (MSCHAP) MAC (EAP-MD5).
- Authentification de type iPSK, MPSK, PPSK ou équivalent, selon les capacités de la solution proposée.

- Serveur d'authentification sécurisé on premise ou cloud

Afin d'assurer un haut niveau de sécurité, les infrastructures proposées permettent la mise en place d'une authentification machine et/ou utilisateur, avec sécurisation de type WPA2-Enterprise, WPA3-Enterprise, EAP-TLS, TEAP-TLS, TEAP-MSCHAPv2 ou équivalent. Cette authentification s'appuie sur un serveur d'authentification sécurisé on premise ou cloud, fourni par le bénéficiaire ou proposé par le titulaire lorsque cela est prévu au BPU. Les paramétrages nécessaires sont définis conjointement par le titulaire et le bénéficiaire.

Chiffrement des données clientes

Le matériel proposé supporte la norme 802.11i en mode Entreprise, avec chiffrement AES ou équivalent reconnu. Ce mode ne doit pas dégrader la mobilité de la solution. Le changement de borne de rattachement doit s'effectuer sans coupure ni dégradation perceptible des fonctionnalités critiques, notamment au moyen de mécanismes de type fast roaming ou handover.

L'offre précise s'il est possible d'utiliser simultanément ces protocoles pour un même SSID.

Requêtes vers les annuaires des bénéficiaires pour l'authentification

Les solutions techniques proposées doivent permettre des requêtes d'authentification cliente vers les annuaires et services d'identité du bénéficiaire, notamment LDAP, Active Directory, RADIUS ou tout service d'authentification sécurisé on premise ou cloud. L'offre précise les annuaires supportés, les modalités d'interrogation directe ou indirecte, les protocoles utilisés et les prérequis d'intégration.

- Un annuaire local aux contrôleurs permettant
    - La création de comptes temporaires, type Hotspot, il est précisé si la solution permet de déléguer la création de compte temporaire à une personne tierce, et décrira précisément cette fonctionnalité et les modalités de sa mise en œuvre.
    - La prise en compte les fonctionnalités telles que :
        1. Gestion des dates de validité des comptes
        2. Gestion de plusieurs milliers d'entrées (quantités à préciser dans l'offre)
        3. Gestion des suspensions de comptes :
            1. Automatique à date de fin de validité
            2. Selon plage horaire prédéfinie.
    - Son utilisation dans le cadre de la mise en place d'un accès Guest.

L'offre précise de plus si sa solution permet :

- De récupérer des attributs (préciser le nombre) définis par exemple dans un annuaire LDAP et Active Directory, ou renvoyés par un serveur d'authentification sécurisé On Premise et dans le Cloud (Du constructeur ou Radius, Microsoft Authenticator, Google Authenticator).
- De définir plusieurs bases d'authentification (préciser le nombre) pour un SSID donné afin :
    - De faire suivre l'authentification sur d'autres serveurs si elle échoue sur les premiers.
    - De définir des annuaires d'authentification différents pour des SSID différents.

5.14.6 MODE BORNES WI-FI AUTONOME

Dans ce mode, le titulaire propose une gamme de bornes WIFI de type « lourd ». Ce mode de fonctionnement historique doit permettre aux structures de ne pas avoir à investir dans du matériel d'infrastructure supplémentaire.

- SSID

L'offre précise le nombre de SSID supporté par l'architecture, et le mode de fonctionnement et d'échange entre les ESSID (étendu, inter bornes) et les BSSID (niveau mac de chaque borne).

Gestion des VLAN

L'offre précise le nombre de Vlan supportés par SSID, ainsi que la possibilité d'affecter dynamiquement un utilisateur dans un vlan suivant des critères liés à son authentification (profil, méthode d'authentification, etc.).

Gestion des flux en local

L'offre précise si la solution permet de sortir les flux clients en LOCAL et le nombre de VLAN supportés en sortie en LOCAL sur le switch de connexion de la borne,

5.14.7 MODE CONTROLEURS DE BORNES WI-FI

Les contrôleurs permettent la connexion des points d'accès de manière sécurisée, et gèrent de manière centralisée l'ensemble des réseaux Wifi données et voix. Ce matériel est l'interface entre le réseau Wifi et le réseau filaire.

5.14.7.1 HAUTE DISPONIBILITE

L'offre comprend le mode de haute disponibilité implémentable au niveau des contrôleurs évolués proposés.

Ce mode de haute disponibilité permet une continuité de fonctionnement de l'ensemble des points d'accès et du trafic en cas de dysfonctionnement quelconque d'un contrôleur.

Il permet une répartition de la gestion des points d'accès entre plusieurs contrôleurs, avec une reprise d'activité synchrone et automatique en cas de dysfonctionnement d'un contrôleur. L'offre détaille les principes de fonctionnement avec les éventuelles contraintes associées.

En termes de droit de licence, la solution permet impérativement une gestion souple des licences des points d'accès en fonction du nombre de ceux-ci, et **en aucun cas en fonction du nombre de contrôleurs. Les licences peuvent être implémentées indifféremment sur un ou plusieurs contrôleurs, c'est-à-dire qu'elles sont gérées par site. En cas d'évolution ou de remplacement de contrôleurs, les licences peuvent être réinstallées et réutilisées sur les nouveaux matériels en remplacement. En cas d'activation des fonctions de haute disponibilité, les licences des points d'accès hébergés par le contrôleur défectueux sont gérées automatiquement et en temps réel par le ou les contrôleurs assurant la continuité de service de l'infrastructure Wifi.**

5.14.7.2 GESTION DES SSID

L'offre précise le nombre de SSID supporté par l'architecture, et le mode de fonctionnement et d'échange entre les ESSID (étendu, inter bornes) et les BSSID (niveau mac de chaque borne). Dans tous les cas le nombre de 16 SSID est un minimum.

5.14.7.3 GESTION DES VLAN

L'offre précise le nombre de Vlan supportés par SSID, ainsi que la possibilité d'affecter dynamiquement un utilisateur dans un vlan suivant des critères liés à son authentification (profil, méthode d'authentification, etc.). Dans tous les cas le nombre de 8 VLAN par SSID est un minimum.

5.14.7.4 SERVEUR DHCP

Possibilité d'attribuer à un client authentifié les paramètres lui permettant de se connecter au réseau. Il est précisé la mise en œuvre des fonctionnalités suivantes :

- Définir des paramètres différents par SSID et/ou VLAN
- Pour un utilisateur donné, lui attribuer une adresse IP lui étant réservée (préciser le fonctionnement)

- Mettre en œuvre d'autres modes de fonctionnement particulier pour des clients spécifiques de type téléphonie par exemple.
- D'interdire l'accès à un poste client dont la configuration réseau ne serait pas en DHCP.

5.14.7.5 GESTION EN TEMPS REEL DES SESSIONS UTILISATEURS

Solution permettant de suivre en temps réel un utilisateur, de retrouver la borne avec laquelle il est associée (voir du géolocaliser), la bande passante disponible pour lui, de déconnecter, de l'empêcher de se reconnecter pendant un temps donné, etc. L'offre décrit précisément les modalités de mise en œuvre de ces différentes fonctionnalités.

5.14.7.6 TRANSPARENCE D'ACCES

Fonction de redirection de flux http et de messagerie vers les serveurs du bénéficiaire, afin d'éviter une configuration des postes clients pour des fonctionnalités de type hotspot.

5.14.7.7 GESTION DE REGLES DE FIREWALL / ACCESS LIST

Filtrage de paquets en fonction de ports, de protocoles, d'adresses et/ou plages d'adresses IP. Les règles de filtrage sont différentes suivant le SSID, et suivant

La gestion des règles de sécurité par profil, vlan et les caractéristiques suivantes sont appréciées :

- Association d'un utilisateur à un profil, suivant des critères liés à son authentification (méthode choisie (portail captif, 802.1x, VPN, …), champs récupérés lors de l'authentification…).
- Règles de sécurité différentes par profil pour un même SSID.

Exemple d'utilisation : Un utilisateur associé au SSID PUBLIC et authentifié par portail captif n'est autorisé à accéder qu'à des sites web sécurisés avec le protocole https. Alors qu'un utilisateur associé à ce même SSID PUBLIC ayant établit un VPN a un accès moins restreint.

L'offre décrit précisément les fonctionnalités de la solution dans ce domaine et spécifie la granularité de sa solution, il est précisé de plus si le filtrage peut se faire au niveau applicatif, ou non.

5.14.7.8 TELEPHONIE

Est garanti l'intégration et l'interopérabilité avec les solutions de téléphonies sur IP standard du marché et plus particulièrement celles déjà présentes au sein des bénéficiaires (SIP phones, terminaux des constructeurs Astra-Matra, Mitel, Alcatel, Cisco, Ascom, etc…), ainsi que l'usage en Voix sur IP de téléphones mobiles de types smartphones sous systèmes d'exploitation IOS et Androïd.

L'offre indique les prérequis nécessaires sur l'infrastructure permettant cette intégration.

5.15 PERFORMANCES ET QUALITE DE SERVICE

L'offre précise les principes de conception des systèmes d'exploitation des matériels (conception modulaire…). Il est précisé

- Les performances de démarrage des matériels, éventuellement en fonction de la charge (temps de démarrage…).
- Les procédures de mise à jour à chaud, de retour arrière en cas d'opération de mise jour défectueuse.
- Les formats de configuration ainsi que leur mode d'édition

5.15.1 QUALITE DE SERVICE

La solution proposée permet une gestion de la bande passante en fonction des protocoles utilisés et une gestion dynamique de la qualité de service pour maintenir un niveau de service de qualité pour les réseaux données et voix. Cette gestion dynamique impliquera l'anticipation de la montée en charge (voix et données) et la protection contre les interférences et/ou attaques. De base la solution permet d'implémenter au moins 4 niveaux de QoS.

5.16 SECURITE ET CONTROLE D'ACCES

5.16.1 SYSTEMES DE DETECTION D'INTRUSION

La solution proposée doit permettre soit en natif, soit par ajout de module, de surveiller l'espace radio, afin de détecter d'une part les interférences (autres réseaux Wifi, Bluetooth, micro-ondes et toutes interférences dans les plages de fréquence des normes Wifi…) mais différents types d'attaques. Ces attaques sont signalées sous forme d'alertes permettant leurs localisations en temps réel. L'offre précise les principaux types d'attaques détectées, et le fonctionnement de sa solution. Important, Il est précisé si les bornes sont dédiées ou non à l'IDS, et dans la négative il donne le surcoût d'une gestion temps réel de la zone à couvrir (voix et données). Dans le cas des bornes à IDS partagé, il est précisé si l'analyse se fait sur l'ensemble du spectre ou les canaux utilisés.

5.16.2 ACCES MODE DISTANT

L'offre devra proposer une solution de connexion de bornes WIFI du bénéficiaire depuis Internet vers son Système d'Information.

Ce service permettra d'offrir un service WIFI à des travailleurs de l'établissement depuis des sites extérieurs et connectés à Internet.

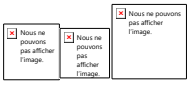
L'échange entre la borne WIFI et le Concentrateur se fera au travers d'un flux sécurisé.

Les méthodes de sécurisation de la solution, ainsi que la nature des flux devront être décrites.

Il pourra être apporté un service d'émission de SSID personnel, ou de déport d'impression.

5.17 ADMINISTRATION ET EXPLOITATION WI-FI

5.17.1 GAMMES DE CONTROLEURS

Le matériel proposé est divisé en CINQ gammes :

- [P2000] Une gamme d'au moins 1 contrôleur standard permettant la gestion 100 points d'accès et disposant au minimum d'un port 1 Gbps pour le raccordement au réseau filaire.
- [P2001] Une gamme d'au moins 1 contrôleur standard permettant la gestion de 3 densités de bornes différentes entre 1 et 500 points d'accès et disposant au minimum d'un port 10 Gbps pour le raccordement au réseau filaire.
- [P2002] Une gamme de 1 contrôleur évolué permettant la gestion de 3 densités de bornes différentes entre 500 et 1000 points d'accès ou plus, et disposant au minimum de 2 ports 10 Gbps, 25 Gbps ou 40 Gbps pour le raccordement en haute disponibilité au réseau filaire.

- [P2003] Une gamme de 1 contrôleur évolué permettant la gestion de 3 densités de bornes différentes entre 1000 et 2000 points d'accès et disposant au minimum de 2 ports 10 Gbps, 25 Gbps ou 40 Gbps pour le raccordement en haute disponibilité au réseau filaire.
- [P2005] Une gamme de 1 contrôleur évolué permettant la gestion de 3 densités de bornes différentes de plus de 2000 points d'accès et disposant au minimum de 2 ports 25 Gbps, 40 Gbps ou 100 Gbps pour le raccordement en haute disponibilité au réseau filaire.

Et en bundle de ces mêmes gammes :

- [P2020] Un bundle de 2 contrôleurs standards permettant la gestion de 100 points d'accès et disposant au minimum d'un port 1 Gbps pour le raccordement au réseau filaire.
- [P2021] Un bundle de 2 contrôleurs standards permettant la gestion de 500 points d'accès et disposant au minimum d'un port 10 Gbps pour le raccordement au réseau filaire.
- [P2022] Un bundle de 2 contrôleurs évolués permettant la gestion de 1000 points d'accès et disposant au minimum de 2 ports 10 Gbps, 25 Gbps ou 40 Gbps pour le raccordement en haute disponibilité au réseau filaire.
- [P2023] Un bundle de 2 contrôleurs évolués permettant la gestion de 2000 points d'accès et disposant au minimum de 2 ports 10 Gbps, 25 Gbps ou 40 Gbps pour le raccordement en haute disponibilité au réseau filaire.
- [P2024] Un bundle de 2 contrôleurs évolués permettant la gestion de plus de 2000 points d'accès et disposant au minimum de 2 ports 25,40 Gbps ou 100 Gpbs pour le raccordement en haute disponibilité au réseau filaire.

Lorsque disponible dans la gamme des constructeurs proposés dans l'offre, celle-ci contient :

- [P2025] Une gamme de contrôleurs logiciels permettant la gestion jusqu'à 1000 bornes.

Dans le cadre de contrôleurs sous forme de cartes en châssis, l'offre comprend en complément le châssis le plus petit possible permettant d'héberger ce type de contrôleur. Il est précisé de manière distincte le coût unitaire des cartes et des châssis.

Lorsque disponible, l'offre comprend en complément une déclinaison virtuelle du contrôleur centralisé.

L'offre comprend un prix unitaire pour chacun des contrôleurs de la gamme proposée. L'offre comprend de même les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (câbles, interfaces optiques/cuivre, alimentations…). L'offre comprend aussi les prix unitaires et en quantités des ajouts de licences.

L'offre comprend systématiquement pour toutes les gammes de matériels proposés le mode d'implémentation des fonctionnalités hébergées, soit sous forme logicielle, soit sous forme d'Asics propriétaires. Il est indiqué dans chacun des deux cas les modalités d'évolution possible pour intégrer de nouvelles fonctionnalités sans remise en cause de l'investissement matériel initial.

5.17.2 MODE BORNE WI-FI GEREE EN MODE CLOUD

L'offre comprend une gamme de bornes WIFI de type cloud. Ce mode de fonctionnement permet :

- Aux structures ne souhaitant pas gérer leur propre infrastructure WIFI de déléguer la gestion à une autre organisation,
- Aux grosses structures de proposer un service de gestion de l'infrastructure WIFI d'établissements partenaires ou clients.

5.17.3 ADMINISTRATION,

L'offre comprend un outil d'administration de la solution en mode SaaS.

Cet outil d'administration permet la délégation d'administration avec des niveaux de sécurisation différents.

Elle est intuitive et simple d'accès pour des utilisateurs aux faibles compétences techniques.

Son exploitation doit être simple.

5.17.4 SSID

L’offre précise le nombre de SSID supporté par l’architecture, et le mode de fonctionnement et d’échange entre les ESSID (étendu, inter bornes) et les BSSID (niveau mac de chaque borne).

Elle précise également la possibilité de réaliser une infrastructure Guest.

5.17.5 GESTION DES VLAN

L’offre précise le nombre de Vlan supportés par SSID, ainsi que la possibilité d’affecter dynamiquement un utilisateur dans un vlan suivant des critères liés à son authentification (profil, méthode d’authentification, etc.).

5.17.6 HAUTE DISPONIBILITE



L’offre comprend les solutions de haute disponibilité possibles sans interruption de services.

Dans le cas où il y aurait momentanément une interruption, l'offre précisera le temps d”indisponibilité.

5.17.7 GESTION DES CLIENTS

L’offre comprend les solutions de gestion des clients, les modes d’authentification possibles ainsi que les services associés (Puissance/ Canaux, QoS…).

5.18 BORNES ET COUVERTURE RADIO

5.18.1 BORNES WIFI OU POINTS D'ACCES RADIO

Les matériels doivent être conformes aux textes et réglementations techniques définis par l'Autorité de Régulation des Communications Électroniques et des Postes. Les équipements permettent la couverture intra bâtiments et extérieure suivant les modèles de bornes.

5.18.2 NORMES ET CERTIFICATIONS

Tous les points d'accès proposés par le titulaire doivent respecter les standards IEEE et la certification **Erreur ! Référence de lien hypertexte non valide.** est exigée pour les solutions proposées.

Chaque point d'accès constitutif des infrastructures des bénéficiaires est compatible avec les normes et amendements IEEE 802.11 : a, b, d, e, g, h, i, k, n, r, u ,v, w, ac, ax

La compatibilité avec la norme IEEE 802.11be (Wi-Fi 7) est appréciée.

Enfin, l'offre précise la prise en compte par les constructeurs des évolutions techniques à venir et la prise en compte de celles-ci dans le développement des prochains matériels, par exemple le norme 802.11bn(en cours d'écriture).

5.18.3 ALIMENTATION ELECTRIQUE DES BORNES

Les points d'accès supportent les normes 802.3af (POE), 802.3at (POE +) et 802.3bt (POE ++). L'offre intègre donc la prise en compte des différents cas de figure des architectures existantes. Dans le cas où les commutateurs du réseau du bénéficiaire ne supportent pas le POE ou le POE+ en fonction des besoins des bornes, ce paramètre est inclus dans l'architecture proposée et en fonction des coûts fixés dans l'offre par l'ajout de modules POE autonomes.

5.18.4 COUVERTURE RADIO DES POINTS D'ACCES

Concernant les bandes de fréquence sur lesquelles les bornes doivent émettre, elles doivent respecter la diffusion sur :

- les trois bandes 2,4Ghz, 5Ghz et 6Ghz
- les canaux Wi-Fi de 32 à 140 (UNII1, UNII2A, UNII2C et 3)

L'offre comprend pour chaque point d'accès de sa gamme :

- Le graphique de diffusion RADIO,
- Le type de pose recommandé pour obtenir la meilleure couverture possible,

Sont précisés les modes de régulation et de gestion disponibles au niveau :

- De la puissance du point d'accès,
- Des canaux d'émission du point d'accès,
- Des mécanismes mis en place par le constructeur pour améliorer la qualité du signal entre le point d'accès et le client.

La gestion des paramètres RADIO doit pouvoir être mise en œuvre au travers de groupes d'AP, ou spécifiquement pour chaque matériel.

La solution proposée permet la gestion par les bornes environnantes à une borne en panne d'apporter temporairement un service dégradé par modification dynamique de sa puissance et couverture radio.

La solution permet la mise en œuvre de différents types d'antennes intégrées ou extérieures, pouvant fonctionner en mode :

- Infrastructure (normal)
- Bridge
- Meshed
- Détection Wifi (Rogues AP…)

5.18.5 POSE DES POINTS D'ACCES

Le mode de pose est décrit dans l'offre, ainsi que les spécifications techniques des supports (entraxes, sécurisation antivol). Il est précisé si les supports sont communs à toutes les bornes ou spécifiques à chaque modèle.

Les points d'accès peuvent être placés de manière sécurisée afin d'empêcher le vol. Plusieurs propositions peuvent être faites dans l'offre afin d'optimiser cette protection (fixation sécurisée intégré ou non, dissimulation dans les faux plafonds, etc.). L'offre comprend l'éventuelle norme en vigueur en matière de fixation des points d'accès, permettant l'adaptation de différents types de bornes d'un même constructeur, voire de constructeurs différents.

L'offre comprends par ailleurs la fourniture d'une gamme de platines support de fabricants tiers permettant une fixation de toutes les bornes proposées au BPU, indépendamment des supports constructeurs, pour une pose plafond et murale.

5.18.6 GESTION MULTI-BSSID



Les points d'accès proposent plusieurs BSSID aux différents publics susceptibles de se connecter. L'offre précise le nombre maximum de BSSID supportés par point d'accès.

5.18.7 PARTAGE DE CHARGE

La gestion par groupe des points d'accès (WLAN) permet d'anticiper les congestions voix et données. La montée en charge (données et voix) est gérée de manière cohérente en privilégiant la qualité des services actifs.

5.18.8 MISE A JOUR INTELLIGENTE DES BORNES WI-FI

La gestion de la mise à jour des points d'accès devra être faite de façon intelligente (répartition des clients sur d'autres bornes, mise à jour des bornes non utilisé en priorité) par groupe de points d'accès (WLAN) permettant un impact minimum sur les clients connectés.

5.18.9 TELEPHONIE, QUALITE ET CONTINUITE DE SERVICE

La solution permet d'assurer une qualité constante des appels quel que soit le niveau de charge et les changements de bornes de rattachement. Pour cela les bornes intègrent une gestion de la QoS de haut niveau par type de trafic (norme TSPec) et la répartition des appels entrant (CAC).

5.18.10 U-APSD ET PROXY ARP

La solution prend en charge la norme U-APSD pour économiser les batteries des terminaux téléphoniques utilisés.

De plus, l'offre détaille le mode de gestion du Proxy ARP côté borne ESSID / BSSID, et l'impact notamment sur la gestion des batteries des terminaux.

5.18.11 FONCTIONNALITES SUPPLEMENTAIRES



Les fonctionnalités suivantes sont appréciées :

- Définition d'un débit minimal de connexion, afin de limiter et de contrôler la zone de couverture.
- Définition de plages horaires pour le fonctionnement de connexion aux points d'accès par zone de couverture.
- Possibilité d'interdire le dialogue de poste à poste,
- Blocage de borne rogue,
- Intégration (certification) de solutions voix tierce et de géo localisation (par exemple, les solutions des constructeurs (liste non restrictive) Vocera, Ekahau, Aeroscout…).
- Debug : possibilité d'effectuer des captures du trafic des bornes.
- Antennes de type BLE (Bluetooth low Energy)

5.18.12 GAMMES DE BORNES ET D'ANTENNES A FOURNIR

L'offre comprend :

- **[P2040]** Une gamme de bornes Wi-Fi à contrôleur intégré, compatible MIMO 2x2 :2.
- **[P2041]** Une gamme de bornes Wi-Fi pour usage intérieur, à antennes intégrées, administrées par un contrôleur et compatibles MIMO 2x2 :2.
- **[P2042]** Une gamme de bornes Wi-Fi pour usage intérieur, à antennes externes déportées, administrées par un contrôleur et compatibles MIMO 2x2 :2.
- **[P2043]** Une gamme de bornes Wi-Fi pour usage extérieur ou environnement contraint, notamment en zone humide ou exposée à des températures élevées, administrées par un contrôleur et compatibles MIMO 2x2 :2.
- **[P2044]** Une gamme de bornes Wi-Fi permettant le déport du LAN au travers d'Internet, compatible MIMO 2x2 :2.

- **[P2045]** Une gamme de bornes Wi-Fi administrées en mode cloud, incluant les services associés, et compatibles MIMO 2x2 :2.
- **[P2041bis]** Une gamme de bornes Wi-Fi pour usage intérieur, à antennes intégrées, administrées par un contrôleur et compatibles MIMO 4x4 :4.
- **[P2042bis]** Une gamme de bornes Wi-Fi pour usage intérieur, à antennes externes déportées, administrées par un contrôleur et compatibles MIMO 4x4 :4.
- **[P2043bis]** Une gamme de bornes Wi-Fi pour usage extérieur ou environnement contraint, notamment en zone humide ou exposée à des températures élevées, administrées par un contrôleur et compatibles MIMO 4x4 :4.
- **[P2044bis]** Une gamme de bornes Wi-Fi permettant le déport du LAN au travers d'Internet, compatible MIMO 4x4 :4.
- **[P2045bis]** Une gamme de bornes Wi-Fi administrées en mode cloud, incluant les services associés, et compatibles MIMO 4x4 :4.

Lorsque disponible, les options de prise en charge BLE sur les gammes ci-dessus sont proposées en complément.

Pour rappel, l'offre comprend un prix unitaire pour chacune des bornes de la gamme et comprend les prix unitaires de tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (câbles, antennes, alimentations et injecteurs de courant, supports de fixation, systèmes de sécurisation…).

5.18.13 GAMMES DE BORNES ET D'ANTENNES DURCIES A FOURNIR

L'offre comprend une gamme complète de bornes Wi-Fi industrielles durcies :

- [P2060] Une gamme de bornes mode contrôleur à utilisation durcie (zones humides, températures élevées).

Les équipements industriels durcis demandés présentent au minimum des caractéristiques suivantes :

- Une utilisation standard dans des plages de températures comprises entre 0°C et 50°C.
- Une utilisation spécifique dans des plages étendues entre -40°C et +70°C.
- Une grande résistance aux chocs, vibrations et interférences magnétiques
- Une résistance en environnement poussiéreux.

5.18.14 LES ACCESSOIRES

Tous les accessoires éventuellement nécessaires à l'installation des matériels proposés sont systématiquement fournis par le titulaire. La liste exacte de ceux-ci est évaluée par le titulaire et le bénéficiaire lors de la préparation des bons de commande.

L'offre comprends par ailleurs la fourniture d'une gamme de platines support de fabricants tiers permettant une fixation de toutes les bornes proposées au BPU, indépendamment des supports constructeurs, pour une pose plafond et murale.

5.19 FAISCEAUX HERTZIENS.

Le titulaire fournit les solutions techniques distinctes demandées conformément au CCTP commun. Les solutions proposées sont issues de constructeurs différents.

5.19.1 GENERALITES PROPRES AUX FAISCEAUX HERTZIENS.

Les faisceaux hertziens à fournir entrent dans le cadre de la décision de l'ARCEP n°2017-1332 du 9 novembre 2017 fixant les conditions d'utilisation des fréquences radioélectriques par les installations radioélectriques des liaisons point-à-point coordonnées du service fixe.

Les liaisons point-à-point mises en œuvre seront pour la plupart réalisées avec du matériel qui sera positionné à vue de part et d'autre de la liaison radio. Pour certains cas spécifiques néanmoins, le matériel devra fonctionner en mode « non à vue ». Dans ce dernier cas, le titulaire précise les éventuels impacts de ce mode de fonctionnement (débit, distance,) ainsi que les solutions possibles pour garantir la fonctionnalité de la liaison (rebond…).

Les redevances dues par les bénéficiaires auprès de l'ARCEP liées à l'usage de ces liaisons hertziennes sont des coûts en sus non traités dans le BPU. Ils sont fournis à titre indicatif à leur valorisation au 1er janvier 2022 dans l'offre.

L'ensemble des démarches administratives quant aux déclarations règlementaires sont gérées par le titulaire et inclues systématiquement dans les prestations de mise en œuvre.

5.19.2 FIABILITE ET CONTRAINTES D'UTILISATION

Le titulaire fournit les solutions techniques distinctes demandées conformément au CCTP commun. Les solutions proposées sont issues de constructeurs différents.

Les solutions sont hautement fiabilisées au regard des intempéries de toutes sortes. Il fournit du matériel pouvant être installé en extérieur et protégé contre la foudre. Il donne les limites d'utilisation (température, hygrométrie,), tailles, masses. L'offre comprend l'ensemble des prérequis nécessaires à l'installation et l'exploitation :

- Consommation électrique

- Contraintes de fixation au support immobilier
- Autres à discrétion du titulaire

L'offre indique les MTBF des matériels proposés.

5.19.3 PREREQUIS ET CONTRAINTES D'INTEGRATION

La fixation des supports d'antennes est à la charge du bénéficiaire.

Les précâblages sont à la charge du bénéficiaire. Le cas échéant, seuls les 10 derniers mètres de courants faibles et forts à partir des sous-répartiteurs courants faibles et/ou des armoires électriques sont à la charge du titulaire.

A partir de la configuration technique définie par le titulaire et les équipes informatiques du bénéficiaire, le titulaire assure la configuration IP niveau 2 des contrôleurs de faisceaux hertziens et indique la configuration IP miroir à implanter sur les commutateurs et routeurs IP sur lesquels ils sont raccordés. Les paramétrages des commutateurs et routeurs IP sur lesquels les contrôleurs de faisceaux hertziens sont raccordés sont à la charge du bénéficiaire.

Si nécessaire, l'UOE d'analyse spectrale de site peut être utilisée pour qualifier et garantir la qualité de service rendu par un faisceau hertzien.

5.19.4 FONCTIONNALITES

Les solutions proposées supportent les fonctionnalités suivantes :

- Gestion de la qualité de service sur réseau IP :
    - Classification des applications au niveau 3 (port TCP ou UDP)
    - Marquage des champs 802.1p et DSCP. L'offre indique le nombre de files d'attente et leur type (matériel, logicielle).
    - Compatibilité avec le standard DiffServ.
    - Classification sur des ports d'accès des applications au niveau 2 (COS Ethernet) et de gestion du marquage du champ COS.
- Contraintes de transmission :
    - Cryptage des données transférées via le media radio au minimum en AES 128 bits.
    - Débit symétrique.

L'offre précise et explique :

- Les différentes technologies utilisées par ses solutions : radio (contrôle automatique de la puissance d'émission, de la fréquence utilisée), réseau (accès 802.3ad), sécurité (authentification, pare feu, mots de passe, protocoles de configuration des solutions cryptées..),…
- les différentes normes et réglementations respectées par ses solutions.

Concernant les solutions matérielles proposant de la transmission de données IP, le bénéficiaire fournit l'accès ou les accès au réseau via une liaison ou des liaisons cuivre Ethernet RJ45. Le bénéficiaire peut

également fournir des accès via fibre optique monomode ou multimode suivant le cas. Dans ce dernier cas, les modules SFP côtés solutions radios font partis des fournitures d'accessoires des solutions.

Chaque gamme demandée est déclinée si disponible en version liaison simple et liaisons multipoints.

5.19.5 SUPERVISION

L'offre décrit avec précision les différentes méthodes de configuration et supervision de ses solutions, y compris les méthodes de mise à jour du firmware.

Au minimum, la solution permet :

- Une configuration via interface web HTTPS
- Une gestion SNMP (version à préciser)

Chaque solution matérielle proposée est configurable et paramétrable sans nécessité d'acquérir un logiciel spécifique dédié. Si des logiciels spécifiques sont disponibles pour des gammes de liaisons radios, ils seront proposés sous forme d'accessoires aux systèmes radios.

La gamme proposée.

Les liaisons longues distances nécessitant des rebonds sont traitées par multiplication de liaison unitaires point à point telle que demandées ci-dessous.

L'offre comprend 5 gammes complètes de systèmes radios avec leurs accessoires comprenant le nécessaire exhaustif pour construire une liaison radio point à point opérationnelle.

Les gammes de fréquences qui peuvent être proposées pour répondre aux besoins en termes de débit et de distance sont 6.5Ghz, 8Ghz, 11 GHz, 13Ghz, 18Ghz, 23Ghz, 24/25Ghz, 38Ghz et 80Ghz, ainsi que les gammes de fréquences libres de droits. Le titulaire présente toutes les gammes de fréquence disponibles pour un débit donné.

L'étude préalable d'installation définira en fonction de l'environnement du site le choix technique à mettre en œuvre en fonction de la gamme de fréquence, du débit à fournir et de la distance à couvrir.

[P2100] Système hertzien bas débit :

- Gamme disposant d'un débit suffisant pour véhiculer du trafic voix équivalent à une liaison téléphonique de type E1.
- Coût unitaire liaison point à point et point à multipoints par 2, 3, 4, 5 et 6 points distants.

[P2101] Système hertzien débit nominal :

- Gamme disposant d'un débit de 40 à 80 Mbps.
- Coût unitaire liaison point à point et point à multipoints par 2, 3, 4, 5 et 6 points distants.

[P2102] Système hertzien débit étendu 1 :

- Gamme disposant d'un débit de 100 à 800 Mbps.
- Coût unitaire liaison point à point et point à multipoints par 2, 3, 4, 5 et 6 points distants.

[P2103] Système hertzien débit étendu 2 :

- Gamme disposant d'un débit de 1000 à 2000 Mbps.
- Coût unitaire liaison point à point et point à multipoints par 2, 3, 4, 5 et 6 points distants.

[P2104] Système hertzien débit étendu 3 :

- Gamme disposant d'un débit d'au moins 2000 Mbps.
- Coût unitaire liaison point à point et point à multipoints par 2, 3, 4, 5 et 6 points distants.

L'offre comprend un prix unitaire pour chacune des gammes de matériels proposés. L'offre comprend de même les prix unitaires de toutes les extensions logicielles permettant des augmentations de débits, des modulations de débits et des cryptages de trafic, ainsi que tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (Antennes, ODU, câbles, alimentations, mâts de supports, fixations tous matériaux, quincaillerie complète…).

Réseaux bas débit de longue portée et basse consommation de type Lora WAN dédiés aux objets connectés

5.19.6 PERIMETRE TECHNIQUE ET FONCTIONNEL

L'offre comprend une solution de réseau de type bas débit, longue portée et basse consommation de type Lora WAN s'appuyant sur un réseau LPWA sans obligation de licence dédié à l'internet des objets.

Cette solution doit permettre de façon native la remontée des informations obtenues vers le SI de l'établissement par la mise en place d'une infrastructure comprenant capteurs, passerelles et serveurs gérant la connexion des objets avec le cœur de réseau.

Ce réseau est orienté pour des usages, en intérieur ou en extérieur, de type :

- Bâtiment « intelligent » : mesures environnementales en intérieur, gestion technique des accès, gestion technique centralisée des bâtiments
- Suivi et traçabilité d'équipements et biens (caméra, extincteurs, matériel biomédical, …)
- Géolocalisation d'objets ou de personnes, via Wifi, IP Internet, RFID, GPS/GPRS, 4G/5G

5.19.7 METHODOLOGIE DE MISE EN ŒUVRE

L'offre décrit précisément le mode de mise en œuvre de la solution.

L'offre précise pour chaque usage décrit dans le précédent paragraphe :

- Le type de capteur utilisé en indiquant ses caractéristiques techniques (dimensions, poids, alimentation, température de fonctionnement, …)
- Le type de connectivité proposée (réseau LoRa propre au client, réseau LoRa d'un tiers)
- Le type de passerelle utilisée le cas échéant
- Le moyen de traitement des données
- Le moyen de restitution des données

- Le débit
- La bande de fréquence utilisée

5.19.8 SECURISATION

L'offre décrit précisément le modèle de sécurité mis en œuvre tant sur les composants que sur les services proposés. Cette description devra faire ressortir clairement les données qui sont protégées et celles qui ne le sont pas.

5.19.9 ARCHITECTURE

L'offre décrit précisément l'architecture mise en œuvre. Elle décrit les objets proposés tant pour la partie applicative que pour la partie radio, ainsi que les passerelles, les serveurs réseaux et les serveurs applicatifs proposés.

La gamme proposée

L'offre comprend la gamme produit de réseau de type LoRa, comprenant la mise en disposition du cœur de la solution, ainsi que son extension tant fonctionnelle que quantitative.

L'offre comprend :

- [P2120] Le prix unitaire d'une solution de réseau de type LoRa, ainsi que de tous les outils d'administration permettant de configurer et de superviser l'ensemble des fonctions de réseau de type LoRa du bénéficiaire. Il est précisé les prix unitaires des différents types de licences associées à la solution, des ressources matérielles éventuellement nécessaires, de tous les accessoires, fonctionnalités et add-ons associés à cette solution.
- [P2121] Les coûts unitaires et en quantités des ajouts de matériels à la solution de ce réseau bas débit longue portée faible consommation. Ces prix sont déclinés par tranche de quantité de matériels/logiciels ainsi que par durée d'utilisation (1 an, 3 ans, 5 ans et 10 ans).
- [P2122] Le prix unitaire de capteur par [1 à 99] capteurs, pour [100 à 999] capteurs, pour [1000 et plus] capteurs.
- [P2123] Le prix unitaire de passerelles décliné en indoor et outdoor avec une connectivité Ethernet.
- [P2124] Le prix unitaire de passerelles décliné en indoor et outdoor avec une connectivité Wifi.
- [P2125] Le prix unitaire de passerelles décliné en indoor et outdoor avec une connectivité Ethernet et Wifi.

5.20 SOLUTION 5G PRIVEEE

Les infrastructures de 5G privéee font partie intégrante du périmètre du présent lot. L'offre présente les solutions techniques distinctes demandées conformément au tableau du nombre de solutions figurant exclusivement dans le CCTP commun.

Le titulaire fournit les solutions techniques distinctes demandées conformément au CCTP commun. Les solutions proposées sont issues de constructeurs différents.

5.20.1 GENERALITES PROPRES A LA 5G PRIVEEE.

La **5G privéee** est une infrastructure de réseau mobile dédiée à une organisation et déployée sur un périmètre géographique défini (site industriel, campus, hôpital, entrepôt logistique, aéroport, etc.). Contrairement à un réseau mobile public exploité par un opérateur, la 5G privéee est réservée aux seuls utilisateurs et équipements autorisés, offrant ainsi un meilleur contrôle des performances, de la sécurité et de la disponibilité des services.

Basée sur les spécifications du **3GPP (3rd Generation Partnership Project)**, la 5G privéee permet de fournir des services de communications à haut débit, à faible latence et à forte capacité de connexion simultanée. Elle répond aux besoins des applications critiques telles que l'automatisation industrielle, la robotique mobile, les véhicules autonomes, la vidéosurveillance haute définition, les objets connectés (IoT/IIoT) et les communications temps réel.

L'architecture d'une solution 5G privéee comprend généralement les éléments suivants :

- un ou plusieurs sites radio (gNodeB) assurant la couverture radio du périmètre concerné ;
- un cœur de réseau 5G (5G Core) assurant les fonctions de mobilité, d'authentification, de routage et de gestion des services ;
- un système de gestion des abonnés (SIM ou eSIM) permettant l'authentification et le contrôle des accès ;
- une plateforme d'administration et de supervision assurant l'exploitation, la surveillance et la maintenance du réseau.
- Un système de synchronisation GPS ou PTP
- Un système de gestion pour les applications temps réel MEC ((Multi-Access Edge Computing)

La 5G privéee offre plusieurs avantages par rapport aux technologies de connectivité traditionnelles :

1. couverture radio homogène sur de grandes surfaces, y compris en extérieur ;
2. gestion native de la mobilité sans interruption de service ;
3. faible latence adaptée aux applications critiques ;
4. mécanismes avancés de qualité de service (QoS) permettant de prioriser certains flux de données ;
5. haut niveau de sécurité grâce à l'authentification des terminaux, au chiffrement des communications et à l'isolation du réseau ;
6. évolutivité permettant d'accompagner les besoins futurs de l'organisation.

La 5G privéee est complémentaire des infrastructures Wi-Fi. Alors que le Wi-Fi est principalement destiné aux usages bureautiques et aux postes fixes ou semi-mobiles, la 5G privéee est particulièrement adaptée aux équipements fortement mobiles, aux applications industrielles et aux services nécessitant une continuité de connexion, une disponibilité élevée et des performances garanties.

Dans le cadre du présent cahier des charges, la solution proposée devra être conforme aux standards **3GPP** en vigueur, garantir un niveau élevé de sécurité, assurer une couverture radio adaptée au périmètre du projet et permettre une intégration avec les infrastructures réseau et les systèmes d'information existants. Elle devra également offrir des capacités de supervision, d'administration et d'évolution répondant aux exigences d'exploitation de l'organisation.

L'ensemble des démarches administratives quant aux déclarations règlementaires sont gérées par le titulaire et inclues systématiquement dans les prestations de mise en œuvre.

5.20.2 FIABILITE ET CONTRAINTES D'UTILISATION

Le titulaire fournit les solutions techniques distinctes demandées conformément au CCTP commun. Les solutions proposées sont issues de constructeurs différents.

Les solutions sont hautement fiabilisées au regard des intempéries de toutes sortes. Il fournit du matériel pouvant être installé en intérieur et en extérieur et protégé contre la foudre. Il donne les limites d'utilisation (température, hygrométrie,…), tailles, masses. L'offre comprend l'ensemble des prérequis nécessaires à l'installation et l'exploitation :

1. consommation électrique
2. contraintes de fixation au support immobilier
3. autres à discrétion du titulaire

L'offre indique les MTBF des matériels proposés.

5.20.3 PREREQUIS ET CONTRAINTES D'INTEGRATION

La fixation des supports d'antennes est à la charge du bénéficiaire.

Les précâblages sont à la charge du Titulaire si celui-ci est spécifique et nécessite des qualifications particulières.

A partir de la configuration technique définie par le titulaire et les équipes informatiques du bénéficiaire, le titulaire assure la configuration IP des CORE 5G et indique la configuration IP miroir à implanter sur les commutateurs et routeurs IP sur lesquels ils sont raccordés. Les paramétrages des commutateurs et routeurs IP sur lesquels les CORE 5G sont raccordés sont à la charge du bénéficiaire.

Si nécessaire, une analyse spectrale de site peut être utilisée pour qualifier et garantir la qualité de service rendu par la couverture 5G.

5.20.4 FONCTIONNALITES

La technologie 5G (5e génération de réseaux mobiles), normalisée par le 3GPP (3rd Generation Partnership Project), apporte des améliorations significatives par rapport aux générations précédentes (4G/LTE). Elle répond aux besoins des applications professionnelles nécessitant des performances élevées, une faible latence, une grande capacité de connexion et un haut niveau de disponibilité.

Les principales fonctionnalités de la 5G sont les suivantes :

Haut débit (Enhanced Mobile Broadband - eMBB) :

La 5G permet d'atteindre des débits très élevés, pouvant atteindre plusieurs gigabits par seconde selon les bandes de fréquences utilisées et la largeur de bande disponible. Cette capacité répond aux besoins des applications fortement consommatrices de bande passante, telles que la vidéo haute définition, la réalité augmentée, la réalité virtuelle ou le transfert de fichiers volumineux.

Faible latence (Ultra-Reliable Low Latency Communications - URLLC)

La 5G réduit considérablement les temps de réponse du réseau, avec des latences pouvant être inférieures à 10 ms, voire proches de 1 ms dans certains cas d'usage. Cette caractéristique est essentielle pour les applications critiques telles que l'automatisation industrielle, la robotique, le pilotage de véhicules autonomes ou les systèmes de contrôle en temps réel.

Haute disponibilité

Les solutions de moyenne et grande capacité devront proposer des mécanismes de haute disponibilité du cœur de réseau (5G Core), de redondance des équipements critiques et de continuité de service afin de garantir la disponibilité des applications critiques.

Connexion massive d'objets (Massive Machine Type Communications - mMTC)

La 5G est conçue pour connecter simultanément un très grand nombre d'équipements (capteurs, objets connectés, automates, terminaux mobiles, etc.) sur une même zone géographique. Cette fonctionnalité répond aux besoins des environnements industriels, des bâtiments intelligents (Smart Buildings) et des villes intelligentes (Smart Cities).

5.20.5GESTION AVANCEE DE LA QUALITE DE SERVICE (QOS)

La 5G intègre des mécanismes permettant de différencier les flux de données selon leur criticité. Les applications sensibles (voix, vidéo temps réel, automatismes industriels, télémédecine, etc.) peuvent ainsi bénéficier d'une priorité de traitement garantissant des performances adaptées à leurs exigences.

5.20.6 NETWORK SLICING

Le « Network Slicing » permet de créer plusieurs réseaux logiques indépendants sur une même infrastructure physique. Chaque tranche (slice) dispose de ses propres caractéristiques de sécurité, de qualité de service, de latence et de bande passante, adaptées à un usage spécifique (production industrielle, vidéosurveillance, réseau invité, IoT, etc.).

5.20.7 MOBILITE OPTIMISEE

La 5G assure une continuité de service lors des déplacements des utilisateurs ou des équipements mobiles grâce à des mécanismes de mobilité avancés (handover) permettant de basculer d'une cellule radio à une autre sans interruption perceptible des communications.

5.20.8 SECURITE RENFORCEE

1. La 5G intègre des mécanismes de sécurité évolués, notamment :
2. authentification renforcée des utilisateurs et des équipements (SIM ou eSIM) ;
3. chiffrement des communications radio et des échanges de signalisation ;
4. protection de l'identité des abonnés ;
5. isolation des services et des tranches réseau (Network Slicing) ;
6. contrôle centralisé des accès et des politiques de sécurité.

5.20.9 EFFICACITE ENERGETIQUE

Les équipements 5G intègrent des mécanismes d'optimisation énergétique permettant de réduire la consommation électrique des terminaux et des infrastructures radio, tout en maintenant un niveau élevé de performances.

5.20.10 GESTION DE LA MOBILITE ET DES PRIORITES

La 5G prend en charge la mobilité des terminaux entre plusieurs cellules radio tout en garantissant la continuité des sessions de communication. Elle permet également de définir des politiques de priorité pour certains utilisateurs, services ou applications critiques.

5.20.11 INTEGRATION AVEC LES RESEAUX IP ET LES SYSTEMES D'INFORMATION

La 5G s'intègre facilement aux infrastructures réseau existantes (LAN, WAN, Data Center, Cloud) grâce à une architecture entièrement basée sur les protocoles IP. Elle permet également l'interconnexion avec les systèmes d'information, les plateformes IoT, les applications métiers et les services de cybersécurité

5.20.12 SUPERVISION

L'offre décrit avec précision les différentes méthodes de configuration et supervision de ses solutions, y compris les méthodes de mise à jour du firmware.

Les infrastructures 5G disposent d'outils permettant :

1. la supervision en temps réel des performances radio et du cœur de réseau ;
2. la gestion centralisée des équipements et des abonnés ;
3. la collecte des indicateurs de performance (KPI) ;
4. la détection des incidents et la génération d'alarmes ;
5. la production de rapports d'exploitation.

Chaque solution matérielle proposée est configurable et paramétrable sans nécessité d'acquérir un logiciel spécifique dédié. Si des logiciels spécifiques sont disponibles pour des gammes de liaisons radios, ils seront proposés sous forme d'accessoires aux systèmes radios.

5.20.13 LA GAMME PROPOSEE.

L'offre comprend, pour chaque solution 5G privéee demandée conformément au CCTP commun, une gamme complète de systèmes 5G et leurs accessoires, comprenant le nécessaire exhaustif pour construire une couverture 5G privéee opérationnelle.

L'étude préalable d'installation définira en fonction de l'environnement du site le choix technique à mettre en œuvre.

Le titulaire précisera, pour chaque gamme proposée :

1. le nombre maximal de stations de base (gNodeB) supportées ;
2. le nombre maximal de terminaux simultanément connectés ;
3. les performances en termes de débit agrégé et de latence ;
4. les possibilités d'évolution de capacité ;
5. les mécanismes de redondance et de haute disponibilité ;
6. les prérequis matériels, logiciels et de licences.

[P2130] gNodeB 5G privée 3GPP 3300–4200 MHz

[P2131] gNodeB 5G extérieur 3GPP 3300–4200 MHz

[P2132] Serveur SIM/eSIM :

[P2133] Cœur 5G CORE

[P2134] Serveur de supervision/ configuration :

[P2135] carte SIM/eSIM privé

[P2136]serveur MEC (Multi-Access Edge Computing) pour les applications temps réel

L'offre comprend un prix unitaire pour chacune des gammes de matériels proposés. L'offre comprend de même les prix unitaires de toutes les extensions logicielles permettant des augmentations de débits, des modulations de débits et des cryptages de trafic, ainsi que tous les accessoires et add-ons associés à cette gamme (Antennes, ODU, câbles, alimentations, mâts de supports, fixations tous matériaux, quincaillerie complète…).

5.20.14 ADMINISTRATION DES RESEAUX WIFI, FAISCEAUX HERTZIENS ET RESEAUX BAS DEBITS, RESEAU 5G PRIVEE

L'offre comprend un système unique d'administration pour les contrôleurs et Point d'accès. Cette solution permettra de donner accès à des utilisateurs aux missions différentes, depuis l'administration globale de la

solution, à la simple visualisation d'éléments spécifiques. Une interface de synthèse de l'état en temps réel de l'infrastructure est souhaitable.

Ces outils présentent les généralités suivantes :

- Configuration des équipements via une interface graphique unique pour l'infrastructure ,
- Configuration des équipements en ligne de commande : utilisation des protocoles « ssh » et « https » pour l'accès distant
- Gestion des configurations complètes : téléchargement, sauvegarde …
- Gestion des inventaires des matériels gérés
- Gestion des versions logicielles : téléchargement, mises à jour, sauvegarde….
- Indépendamment de leur surveillance via un outil constructeur, les contrôleurs devront être administrables au moyen d'agents SNMP, de sonde RMON I et II ou équivalents.
- Redirection des alarmes vers d'autres supports tels sur messagerie, SMS…
- Historique des incidents
- Une gestion des droits fins en fonction des utilisateurs et de leur niveau d'agrément.

Il est souhaitable que les outils disposent d'un assistant (wizard) pour les opérations les plus courantes.

5.20.15 CONTROLEURS



Pour les contrôleurs, la solution d'administration permet :

- Découverte automatiques des bornes, auto-topologie du réseau Wifi
- Supervision des contrôleurs et bornes
- Configuration au moyen de jobs enregistres, de taches automatisées ou ponctuelles de toute action d'administration,
- Gestion des configurations pour optimiser le déploiement de nouveaux contrôleurs,
- Gestion de la Qualité de Service,
- Gestion des ACL,
- Statistiques sur les paramètres spécifiques du matériel
    - Charge CPU,
    - Charge des liens,
    - Application QoS,
- Statistiques sur les bornes actives, les clients connectés, les Rogues AP, les rogues clients.
- …

5.20.16 BORNES WIFI

Pour les bornes WIFI, la solution d'administration permet :

- La mise à jour des bornes WIFI qu'elles soient en mode « lourd » ou « léger »,

- La configuration des bornes WIFI, qu'elles soient en mode « lourd » ou « léger »,
- Module de suivi en temps réel de la couverture du réseau voix et données. Indication des perturbations hertziennes externes.
- L'historisation des données concernant :
    - Les puissances,
    - Les canaux,
    - Les clients connectés,
    - L'environnement RADIO.
- La consolidation de données clientes concernant la nature des flux et leur volumétrie

Ce niveau de reporting permettra :

1. la priorisation de flux,
2. le déclenchement d'alertes en fonction de seuils,
3. l'optimisation et la sécurisation de la bande passante.

5.21 ENVIRONNEMENT RADIO

Pour l'ensemble de l'infrastructure (bornes et contrôleurs), la solution devra fournir une cartographie permettant :

- L'intégration des plans de chaque bénéficiaire aux formats Autocad ou images standards (jpeg, bmp, png...)
- Le positionnement de chaque borne par rapport à un plan d'implantation,
- Un relevé automatique des puissances et fréquences émises,
- Un aperçu synthétique des configurations de base des AP,
- Le nombre de clients connectés et leur historique de connexion,
- Une remonté des alertes concernant les interférences
- Une remontée d'alerte et d'identification de bornes pirates,
- Un positionnement, si c'est possible, des clients sur les interfaces graphiques.

5.21.1 REMONTEE D'ALERTES ET DE JOURNAUX, TRAÇABILITE D'ACCES

La solution proposée permet une gestion des alertes et évènements afin de permettre une traçabilité des usages, connexions au réseau Wifi, saturations, un stockage de ces informations pour historisation et analyse différée. Ces informations contiennent les dates, heures et contenus des évènements. L'historisation de ces éléments doit être supérieure à 6 mois.

Les traces peuvent être exportées vers une station externe dans un format à indiquer et avec les outils fournis par le titulaire à des fins de conservation ou d'analyse différée.

5.21.2 STATISTIQUES

Établissement des statistiques (taux d'occupation des bornes, pourcentage d'utilisation des différents services et protocoles, nombre de connexions pour une période donnée, etc.). Ces statistiques sont exportables de manière automatique (format html, csv etc.). L'offre décrit précisément ces fonctionnalités.

5.21.3 SOLUTION D'ADMINISTRATION PROPOSEE

Les solutions d'administration proposées sont implémentables « on premise » et en mode hybride cloud.

[P2140] L'offre comprend les prix unitaires éventuels (les solutions peuvent être mises à disposition gracieusement dans le cadre d'achats de matériels associées) des différentes briques logicielles de la solution d'administration « constructeur ».

5.21.4 PORTAILS CAPTIFS

La solution permet la mise en place d'un réseau de type « invité » simple, inclus dans la solution constructeur, sans aucun ad-on d'un autre constructeur ou éditeur.

Ce réseau, distinct logiquement de celui du bénéficiaire, mais porté par la même infrastructure matérielle, permet la fourniture d'accès Internet basique, ou à des sous réseaux spécifiques, pour des clients WIFI occasionnels.

L'administration de la solution peut être déléguée au travers d'une interface spécifique. Cette interface permet :

- La création de compte,
- L'affectation d'un compte à tel ou tel type d'accès,
- La restriction de l'accès dans le temps (de 1h à 6 mois),
- La traçabilité de l'accès.

Le détail fonctionnel du portail captif proposé est décrit dans l'offre.

5.22 INFRASTRUCTURES DE GEOLOCALISATION

Périmètre technique et fonctionnel

L'offre comprend une solution de géolocalisation 2D et 3D pour localiser en temps réel les utilisateurs (RTLS), les matériels connectés ou non connectés au réseau wifi, des TAG WIFI, des tags BLE, RFID actif IEEE 802.15.4 ou semi actif. Ces tags utiliseront l'infrastructure du réseau WIFI et/ou BLE existant.

Cette solution doit permettre de façon native la remontée des informations obtenues vers le SI de l'établissement par la mise en place de connecteurs simples (webservices type SOAP de préférence, fichiers plats xml ou CSV par exemple).

Cette solution peut être couplée avec une application tierce complétant le moteur de géolocalisation et permettant la récupération de données spécifiques remontées par les tags (T°, alarmes, humidité, chutes...). Cette application tierce pourra disposer d'interfaces permettant la remontée de positionnement ou d'événements via des APIs (webservices type SOAP de préférence, fichiers plats xml ou CSV par exemple).

La solution permet le déclenchement d'actions informatiques en fonction de zones géographiques prédéfinies, de remontées d'alertes spécifiques, de changements d'état du tag.

La solutions dispose d'interfaçages possibles en IP avec des infrastructures de télécommunication tierce permettant la génération d'appels téléphoniques, l'envoi de SMS et l'envoi de mails.

5.22.1 METHODOLOGIE DE MISE EN ŒUVRE

L'offre décrit précisément le mode de mise en œuvre de la solution de géolocalisation, en particulier son hébergement technique serveur.

Les méthodes utilisées pour réaliser la localisation sont décrites :

- Localisation par « Différentiel d'arrivée » (TDoA - Time Difference of Arrival),
- Localisation par « Puissance du Signal Reçu » (RSS – Received Signal, « Modélisation » (Patterning)),
- Localisation par « Empreinte Radio » (RF Fingerprinting) Strength….

L'offre précise si la solution de géolocalisation réutilise chaque point d'accès Wifi du bénéficiaire ou si certains points d'accès devront être dédiés, ajoutés et utilisés uniquement en mode sonde. De plus les éventuels prérequis matériels sont précisés en fonction des fonctionnalités souhaitées (densité suffisante des bornes, choix d'antennes adaptées...).

5.22.2 LA GAMME PROPOSEE

L'offre comprend la gamme produit de géolocalisation complète, comprenant la mise en disposition du cœur de la solution, ainsi que son extension tant fonctionnelle que quantitative.

L'offre précise le mode de licence de la solution proposée. La notion de licence site est un atout particulièrement apprécié.

L'offre comprend :

- [P2150] Le coût unitaire d'une solution de géolocalisation, ainsi que de l'ensemble des outils d'administration permettant de configurer et de superviser l'ensemble des fonctions de géolocalisation de l'architecture Wifi du bénéficiaire. Il est précisé les prix unitaires des différents types de licences associées (nombre de bornes supervisées…) du logiciel, des ressources matérielles éventuellement nécessaires, de tous les accessoires, fonctionnalités et add-ons associés à cette solution.
- [P2151] Les coûts unitaires et en quantités des ajouts de licences à la solution de géolocalisation. Ces prix sont déclinés par tranche de quantité de matériels/logiciels (tags) supervisés ainsi que par durée d'utilisation (1 an, 3 ans et 5 ans).
- [P2152] Le coût unitaire d'une solution tierce à la géolocalisation permettant la gestion informations techniques remontées par les tags, ainsi que de l'ensemble des outils d'administration permettant de configurer et de superviser l'ensemble des fonctions associées Il est précisé les prix unitaires des différents types de licences associées (nombre de bornes supervisées…) du logiciel, des ressources matérielles éventuellement nécessaires, de tous les accessoires, fonctionnalités et add-ons associés à cette solution.
- [P2153] Les prix unitaires et en quantités des ajouts de licences de la solution tierce. Ces prix sont déclinés par tranche de quantité de matériels/logiciels (tags) supervisés ainsi que par durée d'utilisation (1 an, 3 ans et 5 ans).

- [P2154] Le coût de tags RFID de tous types, déclinés en versions
  - Indoor et Outdoor,
  - Supports physiques tels que puce, Badges Bracelets, GPS, Sensors, Exciters, étiquettes électroniques passives type chokepoint.
  - Coût unitaire dégressif par [1 à 99] tags, pour [100 à 999] tags, pour [1000 et plus] tags.
- [P2155] Le coût de tags Wifi de tous types, déclinés en versions

    - Indoor et Outdoor,
    - Supports physiques tels que puce, Badges Bracelets, GPS, Sensors, Exciters, étiquettes électroniques passives type chokepoint.
    - Coût unitaire dégressif par [1 à 99] tags, pour [100 à 999] tags, pour [1000 et plus] tags.
- [P2156] Le coût de tags BLE de tous types, déclinés en versions
    - Indoor et Outdoor,
    - Supports physiques tels que puce, Badges Bracelets, GPS, Sensors, Exciters, étiquettes électroniques passives type chokepoint.
    - Coût unitaire dégressif par [1 à 99] tags, pour [100 à 999] tags, pour [1000 et plus] tags.

5.22.3 ADMINISTRATION DES INFRASTRUCTURES DE GEOLOCALISATION

L'offre comprend un système d'administration pour la solution de géolocalisation, ainsi que pour la solution tierce de remontée techniques d'information des tags. Cette solution permettra de donner accès à des utilisateurs aux missions différentes, depuis l'administration globale de la solution, à la simple visualisation d'éléments spécifiques. Une interface de synthèse de l'état en temps réel de l'infrastructure est souhaitable.

Ces outils présentent les généralités suivantes :

- Configuration des équipements via une interface graphique unique pour l'infrastructure de géolocalisation,
- Gestion des configurations complètes : téléchargement, sauvegarde …
- Gestion des inventaires des matériels et tags gérés
- Gestion des versions logicielles : téléchargement, mises à jour, sauvegarde….
- Indépendamment de leur surveillance via un outil constructeur, les contrôleurs devront être administrables au moyen d'agents SNMP, de sonde RMON I et II ou équivalents.
- Redirection des alarmes vers d'autres supports tels sur messagerie, SMS…
- Historique des incidents
- Une gestion des droits fins en fonction des utilisateurs et de leur niveau d'agrément.

Il est souhaitable que les outils disposent d'un assistant (wizard) pour les opérations les plus courantes.

[P2160] L'offre comprend les prix unitaires éventuels (les solutions peuvent être mises à disposition gracieusement dans le cadre d'achats de matériels associées) des différentes briques logicielles de la solution d'administration « constructeur ».

5.22.4 REMONTEE D'ALERTES ET DE JOURNAUX, TRAÇABILITE D'ACCES

La solution proposée permet une gestion des alertes et évènements afin de permettre une traçabilité des usages, un stockage de ces informations pour historisation et analyse différée. Ces informations

contiennent les dates, heures et contenus des évènements. L'historisation de ces éléments doit être supérieure à 6 mois.

Les traces peuvent être exportées vers une station externe dans un format à indiquer et avec les outils fournis par le titulaire à des fins de conservation ou d'analyse différée.

5.22.5 STATISTIQUES

Établissement des statistiques (taux d'occupation des bornes, pourcentage d'utilisation des différents services et protocoles, nombre de connexions pour une période donnée, etc.). Ces statistiques sont exportables de manière automatique (format html, csv etc.). L'offre décrit précisément ces fonctionnalités.

5.22.6 LES ACCESSOIRES

Tous les accessoires éventuellement nécessaires à l'installation des matériels proposés sont systématiquement fournis par le titulaire. La liste exacte de ceux-ci est évaluée par le titulaire et le bénéficiaire lors de la préparation des bons de commande.

5.22.7 LES GAMMES D'ACCESSOIRES COMPATIBLES

[P2170] L'offre comprend les prix unitaires une gamme complète de modules optiques de tous types de marque compatible avec les gammes de matériels constructeurs proposés au BPU.

Le titulaire et les constructeurs concernés garantissent le fait que l'usage des modules optiques compatibles proposés ne limite en aucun cas l'accès au support et autres garanties souscrites par un bénéficiaire.

5.22.8 LA GAMME CONSTRUCTEUR GENERALE

[P2180] En complément des gammes de matériels définis dans les paragraphes ci-dessus et représentant la majorité des besoins des bénéficiaires, l'offre comprend l'ensemble de la gamme matérielle des

constructeurs retenus sous forme de catalogue pour l'ensemble des solutions proposées. Tous les accessoires et add-ons de ces gammes complémentaires sont proposés. L'offre indique les taux de remise sur prix publics pour chacun des éléments de ces gammes.

[P2200] En complément des gammes des constructeurs proposés de base par le titulaire, l'offre comprend les catalogues de constructeurs alternatifs dont il dispose sur les gammes de contrôleurs, bornes Wi-Fi.

L'offre indique les taux de remise sur prix publics pour chacun des éléments de ces gammes.

5.22.9LES ETUDES DE COUVERTURE HERTZIENNE WIFI

Des prestations d'étude de couverture hertzienne permettant de définir les quantités et positionnement des bornes en fonction des domaines fonctionnels à déployer et des zones géographiques à couvrir sont couvertes par le présent marché public.

Les études de couverture hertziennes sont réalisées sur plans (plans fournis par les bénéficiaires au format Autocad ou JPEG), en complément des études sur sites peuvent y être associées en prenant en considération les types de matériels proposés dans l'offre.

Sauf indication contraire d'un bénéficiaire, les études de couvertures hertziennes ont comme prérequis :

- L'implémentation d'un réseau Wifi aux normes 802.11a,b,g,n,ac,ax et be comprenant les fréquences 2,4GHz 5GHz et 6GHz
- Une puissance d'émission des bornes de 30% du maximum autorisé par la norme.
- La mise en œuvre de l'ensemble des domaines fonctionnels (cf. paragraphe 5.2)
- Un éventuel prérequis spécifique d'un bénéficiaire tel que l'orientation des bornes par exemple.

Le titulaire émet systématiquement un livrable comprenant :

- Le descriptif de la méthodologie de mesure utilisée
- Le descriptif des outils de mesure utilisés et mise à disposition des fichiers issus des outils de mesure.
- Le descriptif des paramétrages (puissance d'émission des bornes, bandes et canaux) effectués sur les bornes utilisées
- Les plans sur lesquels trois calques fonctionnels sont positionnés
    - Un calque avec le positionnement des bornes, décliné par domaine fonctionnel
    - Un calque sur le niveau de signal
    - Un calque sur le niveau de débit théorique associé
    - Un calque sur les perturbations hertziennes détectées pouvant affecter le bon fonctionnement d'un réseau Wifi
    - Prendre en compte dans l'étude de couverture les perturbations hors techno wifi mais également des réseaux wifi non mis en place par la DSI

- Ces fournitures de plans sont déclinées par gamme de fréquence : a, b, g, n, ac ,ax et be.
- Les positionnements détaillés des bornes (hauteur par rapport au sol, verticalité ou horizontalité…)
- Le choix des antennes pour chaque borne (omnidirectionnelles, directionnelles…)
- Les canaux associés à chaque borne par gamme de fréquence : a, b, g, n, ac, ax et be.

[P2220] L'offre comprend les coûts unitaires dégressifs de ces études de couverture hertzienne sur plan pour des granularités surface de [100 à 499]m² par tranche de 100 m², de [500 à 999]m² par tranche de 250 m², [1000 à 9999]m² par tranche de 1000 m², de [10 000 à 24999]m² par tranche de 2500 m², plus de 25000 m².

[P2221] L'offre comprend les coûts unitaires dégressifs de ces études de couverture hertzienne sur site pour des granularités surface de [100 à 499]m² par tranche de 100 m², de [500 à 999]m² par tranche de 250 m², [1000 à 9999]m² par tranche de 1000 m², de [10 000 à 24999]m² par tranche de 2500 m², plus de 25000 m².

Pour les réseaux de taille supérieure, la prestation est évaluée sur la base d'un multiple de l'unité d'œuvre de base des surfaces types ci-dessus.

Pour les réseaux implantés dans des bâtiments ouverts peu cloisonnés, le coefficient de 0,5 peut s'appliquer à l'unité d'œuvre de base des surfaces types ci-dessus.

De plus, pour les bénéficiaires qui souhaitent s'équiper, le marché public inclut, sous forme de prix unitaires :

- [P2240] L'acquisition d'un outil de mesure de couverture hertzienne et de planification de positionnement de bornes, indépendant du constructeur de la solution Wifi proposée. L'offre en indique le coût unitaire et les éventuels prérequis.
- [P2241] L'acquisition de l'outil logiciel de planification de positionnement de bornes du constructeur de la solution Wifi proposée. Il est précisé les prix unitaires des différents types de licences associées (nombre de bornes…)

5.22.10 LES ETUDES D'ANALYSE SPECTRALE HERTZIENNE

Des prestations d'étude d'analyse spectrale hertzienne permettant de définir les choix techniques à mettre en œuvre pour le bon fonctionnement d'un faisceau hertzien en fonction des perturbations environnantes d'un site.

Les études d'analyse spectrale hertzienne sont réalisées sur sites. Elles portent sur l'ensemble des fréquences utilisable sen matière de faisceaux hertzien, soit 6.5Ghz, 8Ghz, 11 GHz, 13Ghz, 18Ghz, 23Ghz, 24/25Ghz, 38Ghz et 80Ghz.

Sauf indication contraire d'un bénéficiaire, ces études ont comme prérequis :

- L'implémentation d'un faisceau hertzien entre 2 sites
- Les plans d'implantation théoriques des antennes.

- Les plans généraux de l'environnement de chaque site
- Un débit et une qualité de service prédéfinis
- Un éventuel prérequis spécifique d'un bénéficiaire.

Le titulaire émet systématiquement un livrable composé :

- Le descriptif de la méthodologie de mesure utilisée
- Le descriptif des outils de mesure utilisés et mise à disposition des fichiers issus des outils de mesure.
- L'inventaire des plages de fréquences utilisées et leur puissance au niveau des sites et sur le cône théorique intersites.
- L'inventaire des plages de fréquences disponibles et préconisées pour la mise en œuvre du faisceau hertzien.
- L'évaluation du « budget » radio.

[P2260] L'offre comprend les coûts unitaires dégressifs par paire de site pour une analyse spectrale liée à la mise en œuvre d'un faisceau hertzien point à point pour 2 sites, 4 sites, 6 sites et 8 sites.

Pour les réseaux de taille supérieure, la prestation est évaluée sur la base d'un multiple de l'unité d'œuvre de base des surfaces types ci-dessus.

5.22.11 LES ETUDES DE COUVERTURE 5G PRIVEE

Des prestations d'étude de couverture hertzienne permettant de définir les quantités et positionnement des bornes 5G en fonction des domaines fonctionnels à déployer et des zones géographiques à couvrir sont couvertes par le présent marché public.

Les études de couverture hertziennes sont réalisées sur plans (plans fournis par les bénéficiaires au format Autocad ou JPEG), en complément des études sur sites peuvent y être associées en prenant en considération les types de matériels proposés dans l'offre.

Sauf indication contraire d'un bénéficiaire, les études de couvertures hertziennes ont comme prérequis :

- L'implémentation d'un réseau 5G conforme aux spécification 3GPP et compatible avec la bande de fréquences 3300 à 4200MHz
- La mise en œuvre de l'ensemble des domaines fonctionnels.
- Un éventuel prérequis spécifique d'un bénéficiaire tel que l'orientation des bornes par exemple.

Le titulaire émet systématiquement un livrable comprenant :

- Le descriptif de la méthodologie de mesure utilisée
- Le descriptif des outils de mesure utilisés et mise à disposition des fichiers issus des outils de mesure.
- Le descriptif des paramétrages (puissance d'émission des bornes, bandes et canaux) effectués sur les bornes utilisées
- Les plans sur lesquels trois calques fonctionnels sont positionnés
    - Un calque avec le positionnement des bornes, décliné par domaine fonctionnel
    - Un calque sur le niveau de signal
    - Un calque sur le niveau de débit théorique associé

    - Un calque sur les perturbations hertziennes détectées pouvant affecter le bon fonctionnement d'un réseau 5G
- Prendre en compte dans l'étude de couverture les perturbations
- Ces fournitures de plans sont déclinées par gamme de fréquence : 3GPP et/ou RMP.
- Les positionnements détaillés des bornes (hauteur par rapport au sol, verticalité ou horizontalité…)
- Le choix des bornes
- Les largeurs de canaux associés par gamme de fréquence : 3GPP et/ou RMP.

[P2280] L'offre comprend les coûts unitaires dégressifs de ces études de couverture hertzienne sur plan pour des granularités surface de [100 à 499]m² par tranche de 100 m², de [500 à 999]m² par tranche de 250 m², [1000 à 9999]m² par tranche de 1000 m², de [10 000 à 24999]m² par tranche de 2500 m², plus de 25000 m².

[P2281] L'offre comprend les coûts unitaires dégressifs de ces études de couverture hertzienne sur site pour des granularités surface de [100 à 499]m² par tranche de 100 m², de [500 à 999]m² par tranche de 250 m², [1000 à 9999]m² par tranche de 1000 m², de [10 000 à 24999]m² par tranche de 2500 m², plus de 25000 m².

P2282 L'offre comprend les coûts unitaires dégressifs de mesure de puissance émise sur site par chaque borne afin de vérifier la conformité avec la législation en vigueur pour des granularités surface de [100 à 499]m² par tranche de 100 m², de [500 à 999]m² par tranche de 250 m², [1000 à 9999]m² par tranche de 1000 m², de [10 000 à 24999]m² par tranche de 2500 m², plus de 25000 m².

Pour les réseaux de taille supérieure, la prestation est évaluée sur la base d'un multiple de l'unité d'œuvre de base des surfaces types ci-dessus.

Pour les réseaux implantés dans des bâtiments ouverts peu cloisonnés, le coefficient de 0,5 peut s'appliquer à l'unité d'œuvre de base des surfaces types ci-dessus.

5.23 DISPOSITIONS COMMUNES DE MAINTENANCE

Les prestations de maintenance, de maintien en condition opérationnelle et de sécurité, de support, de gestion des incidents, de maintenance préventive et corrective, de gestion des versions, de réassurance constructeur ou éditeur, de reporting, de réversibilité, de transférabilité, ainsi que les niveaux de service, horaires de couverture et délais d'intervention ou de rétablissement applicables au présent lot sont définis dans le CCTP commun, le CCAP et les pièces financières.

Le présent lot ne comporte aucune disposition spécifique venant modifier ou restreindre ces exigences communes. Les équipements, logiciels, licences, abonnements et infrastructures relevant du présent lot peuvent bénéficier de ces prestations lorsqu'elles sont commandées par un bénéficiaire.

5.24 LES PRESTATIONS D'INGENIERIE

Les prestations d'ingénierie, d'audit, d'assistance, d'intégration, d'implémentation et d'exploitation propres aux technologies du présent lot sont décrites ci-dessous. Le bénéficiaire précise le détail exact de la prestation lors de l'émission du bon de commande.

Ces prestations sont regroupées en deux principaux types :

- Ingénierie, audit et assistance générale
- Intégration, implémentation et exploitation

L'offre précise systématiquement pour chaque prestation :

- Le curriculum vitae type de l'intervenant, ainsi que son niveau de qualification ou d'expertise
- Le nombre de jours d'intervention envisagé, ainsi que le lieu d'intervention
- Les éventuels prérequis à fournir par le bénéficiaire
- Toute autre information nécessaire à la bonne qualification et réalisation de la prestation

Afin d'adapter au mieux la prestation à la taille des réseaux existants dans les bénéficiaires, l'unité d'œuvre des prestations d'ingénierie ou d'intégration est calculée sur la base d'un réseau Wifi type.

Ces réseaux types sont définis par complexité :

- Complexité simple type 1 :
    - 1 contrôleur
    - 20 à 100 bornes.
    - Couverture fonctionnelle complète (cf. paragraphe 5.2)
    - Pas de limite de SSID
    - Pas de limite de nombre de sites.

- Complexité moyenne type 2 :
    - 2 contrôleurs
    - 100 à 500 bornes.
    - Couverture fonctionnelle complète (cf. paragraphe 5.2)
    - Pas de limite de SSID
    - Pas de limite de nombre de sites.

- Complexité forte type 3 :
    - 2 contrôleurs
    - 500 à 1000 bornes.
    - Couverture fonctionnelle complète (cf. paragraphe 5.2)
    - Pas de limite de SSID
    - Pas de limite de nombre de sites.

Pour les solutions techniques de faisceaux hertziens, l'unité d'œuvre de l'ensemble des prestations d'études techniques, d'ingénierie, d'installation et d'intégration est calculée sur la base d'une liaison complète comprenant :

- 1 paire d'antennes d'émission/réception
- 1 paire d'éléments actifs associés

- Des supports, quincaillerie nécessaires

Pour les solutions d'infrastructures de géolocalisation, l'unité d'œuvre de l'ensemble des prestations d'études techniques, d'ingénierie, d'installation et d'intégration est calculée sur la base de :

- Une plateforme de management (matérielle ou logicielle)
- 1 à 500 tags.

Chaque UOE est chiffrée au BPU pour chacune des complexités demandées.

Pour les réseaux de taille supérieure, ce qui est souvent le cas dans les bénéficiaires, la prestation est évaluée sur la base d'un multiple de l'unité d'œuvre de base du réseau type ci-dessus.

L'unité d'œuvre des prestations d'assistance est calculée sur la base des matériels cités dans la définition de l'UOE.

La dégressivité des coûts en quantité des UOE d'intégration s'applique dans le cadre suivant :

- L'ensemble des matériels concernés est à intégrer sur un même site géographique
- Les bâtiments hébergeant les locaux techniques et/ou les bornes Wifi concernés ne sont pas distants de plus de 300 mètres les uns des autres.

Les prestations attendues sont toujours encadrées par les prérequis imposés par le bénéficiaire dont le titulaire tient obligatoirement compte (budget et planning du projet objet de la prestation, délais de prestations…)

5.24.1 LES PRESTATIONS D'INGENIERIE, D'AUDIT ET D'ASSISTANCE GENERALE

Le marché public recouvre les prestations suivantes :

- [P2300] Bilan d'infrastructure Wifi existante comprenant
    - Prérequis bénéficiaire : toutes documentations, configurations
    - Synoptique de l'infrastructure (contrôleurs, bornes)
    - Photographie du plan d'adressage utilisé, du plan de SSID.
    - Photographie du routage et de l'interconnexion avec l'infrastructure de réseau filaire.
    - Fonctionnalités implémentées
    - Écarts avec l'état de l'art sur les services implémentés
    - Constats de défauts de couverture hertzienne
    - Livrables : synoptiques, inventaire IP/adresses MAC/SSID, schéma de routage et d'interconnexion au réseau filaire, rapport explicatif.
- [P2301] Inventaire d'infrastructure Wifi existante :
    - Prérequis bénéficiaire : accès aux infrastructures réseau
    - Liste exhaustive de tous les contrôleurs et bornes en production sur le réseau
    - N° de série, types et version de système d'exploitation par matériel
    - Sauvegarde centralisée des configurations et des systèmes d'exploitation

    - Livrables : tableau Excel comprenant toutes les informations demandées, CD/DVD comprenant toutes les configurations des matériels.
- [P2302] Mise à jour d'inventaire d'infrastructure Wifi existante (correction <50%) :
    - Prérequis bénéficiaire : document d'inventaires existants, schémas d'infrastructures, accès aux infrastructures réseau
    - Liste exhaustive de tous les matériels et logiciels en production sur le réseau
    - N° de série, types et version de système d'exploitation par matériel
    - Sauvegarde centralisée des configurations et des systèmes d'exploitation
    - Livrables : tableau Excel comprenant toutes les informations demandées, CD/DVD comprenant toutes les configurations des matériels.
- [P2303] Évolution d'infrastructure Wifi :
    - Prérequis bénéficiaire : synoptiques réseau, schémas et fonctionnalités implémentées niveau 2 et 3, SSID, cible recherchée
    - À l'appui d'une étude de couverture hertzienne préétablie (par le bénéficiaire ou commandée au titulaire)
    - Proposition d'évolution matérielle d'un réseau Wifi vétuste
    - Optimisation des matériels en production et description détaillée de l'architecture cible
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning théorique, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P2304] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P2305] Évolution fonctionnelle d'une infrastructure Wifi :
    - Prérequis bénéficiaire : synoptiques réseau, schémas et fonctionnalités implémentées niveau 2 et 3, SSID, cible recherchée
    - Proposition d'évolution fonctionnelle (plan d'adressage, SSID, haute disponibilité)
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning théorique, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P2306] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P2307] Ajout d'un domaine fonctionnel à une infrastructure Wifi :
    - Prérequis bénéficiaire : synoptiques réseau, schémas et fonctionnalités implémentées niveau 2 et 3, SSID, cible recherchée
    - À l'appui d'une étude de couverture hertzienne préétablie (par le bénéficiaire ou commandée au titulaire)
    - Proposition de modification de l'infrastructure (contrôleur, bornes) pour l'ajout d'un domaine fonctionnel (cf. paragraphe 6.3)
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning théorique, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P2308] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P2309] Rénovation complète d'une infrastructure Wifi (matériel et fonctionnel) :
    - Prérequis bénéficiaire : synoptiques réseau, schémas et fonctionnalités implémentées niveau 2 et 3, SSID, cible recherchée
    - À l'appui d'une étude de couverture hertzienne préétablie (par le bénéficiaire ou commandée au titulaire)
    - Proposition d'évolution matérielle

    - Proposition d'évolution fonctionnelle
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning théorique, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P2310] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P2311] Plan de continuité d'activité du réseau Wifi :
    - Prérequis bénéficiaire : synoptiques réseau, schémas et fonctionnalités implémentées niveau 2 et 3, SSID, cible recherchée
    - À l'appui d'une étude de couverture hertzienne préétablie (par le bénéficiaire ou commandée au titulaire)
    - Bilan de la haute-disponibilité existante
    - Proposition d'évolution matérielle et/ou logicielle
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning théorique, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P2312] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P2313] Bilan sécurité :
    - Prérequis bénéficiaire : synoptiques réseau, schémas et fonctionnalités implémentées niveau 2 et 3, SSID, cible recherchée
    - Point sur les sécurités d'accès et d'intrusion mises en œuvre
    - Proposition d'évolution à partir des infrastructures existantes
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning théorique, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P2314] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P2315] Étude d'installation initiale d'infrastructure wifi :
    - Prérequis bénéficiaire : synoptiques réseau, schémas et fonctionnalités implémentées niveau 2 et 3, SSID, cible recherchée
    - À l'appui d'une étude de couverture hertzienne préétablie (par le bénéficiaire ou commandée au titulaire)
    - A l'appui des domaines fonctionnels demandés par le bénéficiaire
    - Proposition d'architecture matérielle/logicielle d'un réseau Wifi
    - Description détaillée de l'architecture cible
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning théorique, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
    - L'offre comprend les coûts unitaires dégressifs pour 100 m² de cette étude pour des tranches de surface de [100 à 499]m², de [500 à 999]m² [1000 à 9999]m², de [10 000 à 24999]m², plus de 25000 Mbps². Pour les réseaux de taille supérieure, la prestation est évaluée sur la base d'un multiple de l'unité d'œuvre de base des surfaces types ci-dessus.
- [P2316] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P2317] Assistance générale gestion de projet d'une infrastructure Wifi :
    - Prérequis bénéficiaire : définition des objectifs et finalités du projet, liste des fournitures commandées, documentation infrastructure existante en cas de remplacement
    - Suivi de projet et de toutes ses étapes
    - Coordination des intervenants (du titulaire et du bénéficiaire)

    - Planification globale du projet
    - Accompagnement au changement
    - Gestion des risques
    - Résolution des difficultés techniques
    - Organisation des comités de pilotage et rédaction des comptes-rendus
    - Livrables : plannings, comptes-rendus de réunion, suivi de projet.
- [P2318] Assistance générale gestion de projet d'une infrastructure de géolocalisation :
    - Prérequis bénéficiaire : définition des objectifs et finalités du projet, liste des fournitures commandées, documentation infrastructure existante en cas de remplacement
    - Suivi de projet et de toutes ses étapes
    - Coordination des intervenants (du titulaire et du bénéficiaire)
    - Planification globale du projet
    - Accompagnement au changement
    - Gestion des risques
    - Résolution des difficultés techniques
    - Organisation des comités de pilotage et rédaction des comptes-rendus
    - Livrables : plannings, comptes-rendus de réunion, suivi de projet.

- [P2320] étude de sites pour une liaison point à point.
    - Prérequis bénéficiaire : adresse des sites, débit attendu, type de liaison souhaitée, des contraintes concernant l'implantation (bâtiments classés, zones d'atterrissage/décollage d'hélicoptères, protection contre la foudre…)
    - Étude d'implantation complète entre deux sites pour mise en œuvre d'une liaison hertzienne point à point
    - Prise en compte de la géographie des sites, de la vue, des rebonds éventuels, de l'implantation physique sur chaque site
    - Prérequis d'implantation
    - Livrable : cahier d'implantation, préconisations le cas échéant.

Dans cette étude, le titulaire produit pour les deux sites concernés :

- Le lieu exact d'implantation des éléments de la solution matérielle retenue (plans, photos,…),
- Si nécessité de passer par un rebond pour rejoindre les deux sites du bénéficiaire, le titulaire préconisera le lieu idéal pour installer les équipements radios pour réaliser ce rebond (à charge du bénéficiaire de réaliser des démarches pour l'utilisation de ce lieu et de commander une étude de site complémentaire),
- L'emplacement et les types de percements à réaliser par le bénéficiaire pour la fixation des éléments de la solution matérielle retenue et les passages de câbles,
- Des conseils sur l'emploi éventuel d'un mat spécifique que devra fournir le bénéficiaire,
- L'emplacement et le type de câblage à amener aux éléments de la solution matérielle retenue,
- Le débit IP prévu et testé,
- Une préconisation sur la solution matérielle du chapitre 0 à utiliser en fonction des besoins exprimés par le bénéficiaire,

    - Si nécessaire une préconisation de protection contre la foudre,
    - Organisation de réunions de pilotages et comptes-rendus de réunions.
    - L'utilisation d'échelles ou d'équipements d'escalade (cordages, baudriers…) du titulaire est à prendre en compte et à fournir par le titulaire

- [P2321] Bilan d'une infrastructure radio existante entre deux sites.
    - Prérequis bénéficiaire : adresse des sites, cahier de spécifications techniques générales de la liaison existante
    - Synoptique de l'infrastructure,
    - Présentation réseau et paramétrage de l'infrastructure mise en place (VLAN, QoS, sécurité, supervision…),
    - Fonctionnalités et paramètres radios implémentées,
    - Livrables : synoptiques, rapport explicatif réseau et radio.
- [P2322] Inventaire d'infrastructure existante pour une liaison radio entre deux sites.
    - Liste exhaustive de tous les éléments actifs du bénéficiaire,
    - N° de série, types et version de système d'exploitation par matériel,
    - Sauvegardes centralisées des configurations et des systèmes d'exploitation,
    - Livrables : tableau Excel comprenant toutes les informations demandées, les sauvegardes sur CD.
- [P2323] Etude radio pour une liaison radio existante entre deux sites.
    - Vérification de l'état radio de l'ensemble des canaux radios utilisables sur la liaison, sur plusieurs horaires sur plusieurs jours.
    - Préconisation d'amélioration de la qualité de la transmission (canal adéquat, orientation des antennes, hauteur des mats…)
    - Livrables : résultats radios complets détaillés et commentés, préconisations d'améliorations.
- [P2324] Évolution technique et fonctionnelle d'infrastructure de géolocalisation :
    - Prérequis bénéficiaire : synoptiques réseau, schémas et fonctionnalités implémentées Wifi, existant en géolocalisation cible recherchée
    - À l'appui d'une étude de couverture hertzienne préétablie (par le bénéficiaire ou commandée au titulaire)
    - Proposition d'évolution matérielle et fonctionnelle d'une infrastructure de géolocalisation vétuste
    - Optimisation des matériels en production et description détaillée de l'architecture cible
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning théorique, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P2325] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P2326] Plan de continuité d'activité d'une infrastructure de géolocalisation :
    - Prérequis bénéficiaire : synoptiques réseau, schémas et fonctionnalités implémentées Wifi, existant en géolocalisation, cible recherchée
    - À l'appui d'une étude de couverture hertzienne préétablie (par le bénéficiaire ou commandée au titulaire)
    - Bilan de la haute-disponibilité existante
    - Proposition d'évolution matérielle et/ou logicielle

    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning théorique, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
- [P2327] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P2328] Étude d'installation initiale d'infrastructure de géolocalisation :
    - Prérequis bénéficiaire : synoptiques réseau, schémas et fonctionnalités implémentées Wifi, existant en géolocalisation, cible recherchée
    - À l'appui d'une étude de couverture hertzienne préétablie (par le bénéficiaire ou commandée au titulaire)
    - A l'appui des domaines fonctionnels demandés par le bénéficiaire
    - Proposition d'architecture matérielle/logicielle de géolocalisation (personnes, objets, 2D, 3D)
    - Description détaillée de l'architecture cible
    - Livrables : description détaillée de la cible, synoptiques, méthodologie détaillée de mise en œuvre, évaluation du coût sur la base du présent marché public, planning théorique, contraintes de mises en œuvre pour le bénéficiaire.
    - L'offre comprend les coûts unitaires dégressifs pour [1 à 99] tags, pour [100 à 999] tags, pour [1000 à 4999], pour [5000 et plus] tags
- [P2329] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur

5.24.2 LES PRESTATIONS D'ASSISTANCE, D'INTEGRATION ET D'EXPLOITATION

Les prestations d'intégration et d'exploitation sont directement liées à l'installation ou la modification d'éléments actifs existants. L'offre précise lorsque demandé les coûts dégressifs en quantité.

Remarque : Le temps de gestion interne au titulaire lié à son fonctionnement tel que le temps de planification des ressources, l'organisation des livraisons ou le suivi administratif des commandes n'est pas refacturable à un bénéficiaire par une prestation de service en UOE.

Sont incluses les prestations d'assistance suivantes :

- [P2400] Assistance cahier de spécifications techniques générales
    - Prérequis bénéficiaire : Documentation infrastructure concernée existante en cas de remplacement, définition de la cible recherchée
    - Rédaction du cahier de spécifications techniques générales
    - Livrables : cahier de spécifications techniques générales
    - Coût unitaire dégressif :

        1. Pour contrôleur par [1 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus], dans chaque cas par [1 à 249] bornes, par [250 à 499] bornes, par [500 à 999] bornes, par [1000 et plus] bornes.
- [P2401] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P2402] Assistance à la réalisation de maquette de mise en œuvre :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales
    - Réalisation de maquettes à partir du matériel livré
    - Application des spécifications techniques générales
    - Exécution des cahiers de réception sur la maquette
    - Livrables : maquette conforme aux spécifications techniques générales
    - Coût unitaire dégressif :
        1. Pour contrôleur par [1 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus], dans chaque cas par [1 à 249] bornes, par [250 à 499] bornes, par [500 à 999] bornes, par [1000 et plus] bornes.
- [P2403] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P2404] Assistance cahier de réception
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales
    - Rédaction du cahier de réception
    - Livrables : cahier de réception
    - Coût unitaire dégressif :
        1. Pour contrôleur par [1 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus], dans chaque cas par [1 à 249] bornes, par [250 à 499] bornes, par [500 à 999] bornes, par [1000 et plus] bornes.
- [P2405] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P2406] Assistance cahier de déploiement.
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales, cahier de réception
    - Rédaction du cahier de déploiement
    - Livrables : cahier de déploiement
    - Coût unitaire dégressif :
        1. Pour contrôleur par [1 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus], dans chaque cas par [1 à 249] bornes, par [250 à 499] bornes, par [500 à 999] bornes, par [1000 et plus] bornes.
- [P2407] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P2408] Assistance cahier de d'exploitation.
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales, cahier de réception
    - Rédaction du cahier d'exploitation
    - Livrables : cahier d'exploitation
    - Coût unitaire dégressif :
        1. Pour contrôleur par [1 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus], dans chaque cas par [1 à 249] bornes, par [250 à 499] bornes, par [500 à 999] bornes, par [1000 et plus] bornes.
- [P2409] Assistance au déploiement :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales, cahier de réception, cahier de déploiement, cahier d'exploitation.
    - Exécution du cahier de déploiement sur l'installation
    - Livrables : cahiers de déploiement exécuté avec succès.

    - Coût unitaire dégressif :
        1. Pour contrôleur par [1 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus], dans chaque cas par [1 à 249] bornes, par [250 à 499] bornes, par [500 à 999] bornes, par [1000 et plus] bornes.
- [P2410] Assistance à la réception:
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales, cahier de réception
    - Exécution des cahiers de réception sur l'installation
    - Livrables : cahiers de réception exécutés avec succès et conformité de l'installation au cahier de spécifications techniques générales.
    - Coût unitaire dégressif :
        1. Pour contrôleur par [1 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus], dans chaque cas par [1 à 249] bornes, par [250 à 499] bornes, par [500 à 999] bornes, par [1000 et plus] bornes.
- [P2411] Assistance cahier de spécifications techniques générales et de déploiement d'un faisceau hertzien :
    - Prérequis bénéficiaire : Documentation infrastructure concernée existante en cas de remplacement, définition de la cible recherchée
    - Rédaction du cahier de spécifications techniques générales
    - Livrables : cahier de spécifications techniques générales et de déploiement
    - Coût unitaire par liaison point à point, rebonds inclus
- [P2412] Assistance cahier de réception d'un faisceau hertzien :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales et de déploiement
    - Prise en compte de tests de débit maximum sur chaque longueur d'onde
    - Rédaction du cahier de réception
    - Livrables : cahier de réception
    - Coût unitaire par liaison point à point, rebonds inclus
- [P2413] Assistance cahier d'exploitation d'un faisceau hertzien :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales et de déploiement, cahier de réception
    - Rédaction du cahier d'exploitation
    - Livrables : cahier d'exploitation
    - Coût unitaire par liaison point à point, rebonds inclus
- [P2414] Assistance à la réalisation de maquette de mise en œuvre :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales
    - Réalisation de maquettes à partir du matériel livré
    - Application des spécifications techniques générales
    - Exécution des cahiers de réception sur la maquette
    - Livrables : maquette conforme aux spécifications techniques générales
    - Coût unitaire dégressif :
        1. Pour une solution de géolocalisation
- [P2415] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P2416] Assistance cahier de réception
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales
    - Rédaction du cahier de réception
    - Livrables : cahier de réception
    - Coût unitaire dégressif :

        1. Pour une solution de géolocalisation
- [P2417] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P2418] Assistance cahier de déploiement.
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales, cahier de réception
    - Rédaction du cahier de déploiement
    - Livrables : cahier de déploiement
    - Coût unitaire dégressif :
        1. Pour une solution de géolocalisation
- [P2419] Unité d'œuvre ci-dessus validée par le constructeur/éditeur
- [P2420] Assistance cahier de d'exploitation.
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales, cahier de réception
    - Rédaction du cahier d'exploitation
    - Livrables : cahier d'exploitation
    - Coût unitaire dégressif :
        1. Pour une solution de géolocalisation
- [P2421] Assistance au déploiement :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales, cahier de réception, cahier de déploiement, cahier d'exploitation.
    - Exécution du cahier de déploiement sur l'installation
    - Livrables : cahiers de déploiement exécuté avec succès.
    - Coût unitaire dégressif :
        1. Pour une solution de géolocalisation pour [1 à 99] tags, pour [100 à 999] tags, pour [1000 et plus] tags
- [P2422] Assistance à la réception:
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales, cahier de réception
    - Exécution des cahiers de réception sur l'installation
    - Livrables : cahiers de réception exécutés avec succès et conformité de l'installation au cahier de spécifications techniques générales.
    - Coût unitaire dégressif :
        1. Pour une solution de géolocalisation pour [1 à 99] tags, pour [100 à 999] tags, pour [1000 et plus] tags

Ainsi que les prestations d'intégration et d'exploitation suivantes :

Infrastructure Wifi :

- [P2500] Intégration d'un contrôleur standard :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Système d'exploitation et configuration
    - Modification des adresses des bornes et des contrôleurs existants si nécessaire
    - Authentification
    - Application cahier de déploiement et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 2], par [3 à 4] et par [5 et plus].
- [P2501] Intégration d'un contrôleur avancé :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Système d'exploitation et configuration

    - Modification des adresses des bornes et des contrôleurs existants si nécessaire
    - Authentification
    - Application cahier de déploiement et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 2], par [3 à 4] et par [5 et plus].
- [P2502] Intégration d'une borne « sur table » sans pose :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation physique antenne
    - Système d'exploitation et configuration
    - Intégration dans le réseau Wifi
    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation « sur table »
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 9], par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P2503] Intégration d'une borne en intérieur :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation physique (antenne incluse), brassage et sécurisation
    - Fixation du support de la borne sur les murs ou plafonds (percements inclus) selon les contraintes techniques et d'hygiène du bénéficiaire
    - Système d'exploitation et configuration
    - Intégration dans le réseau Wifi
    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 9], par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P2504] Intégration d'une borne en extérieur :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation physique (antenne incluse), brassage et sécurisation
    - Fixation du support de la borne sur les murs ou plafonds (percements inclus) selon les contraintes techniques et d'hygiène du bénéficiaire
    - Système d'exploitation et configuration
    - Intégration dans le réseau Wifi
    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 9], par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P2505] Déplacement d'une borne en intérieur sur support différent :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Démontage de la borne et du support, rebouchage des percements
    - Installation physique (antenne incluse), brassage et sécurisation
    - Fixation du support de la borne sur les murs ou plafonds (percements inclus) selon les contraintes techniques et d'hygiène du bénéficiaire
    - Système d'exploitation et configuration
    - Intégration dans le réseau Wifi
    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 9], par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P2506] Déplacement d'une borne en extérieur sur support différent :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception

    - Démontage de la borne et du support, rebouchage des percements
    - Installation physique (antenne incluse), brassage et sécurisation
    - Fixation du support de la borne sur les murs ou plafonds (percements inclus) selon les contraintes techniques et d'hygiène du bénéficiaire
    - Système d'exploitation et configuration
    - Intégration dans le réseau Wifi
    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 9], par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P2507] Déplacement d'une borne en intérieur sur support identique :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Démontage de la borne
    - Installation physique (antenne incluse), brassage et sécurisation sur le nouveau support
    - Système d'exploitation et configuration
    - Intégration dans le réseau Wifi
    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 9], par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P2508] Déplacement d'une borne en extérieur sur support identique :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Démontage de la borne
    - Installation physique (antenne incluse), brassage et sécurisation sur le nouveau support
    - Système d'exploitation et configuration
    - Intégration dans le réseau Wifi
    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 9], par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P2509] Remplacement d'une borne en intérieur sur support différent :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Démontage de la borne et du support, rebouchage des percements
    - Fixation du support de la borne sur les murs ou plafonds (percements inclus) selon les contraintes techniques et d'hygiène du bénéficiaire
    - Installation physique (antenne incluse), brassage et sécurisation
    - Fixation du support de la borne sur les murs ou plafonds (percements inclus) selon les contraintes techniques et d'hygiène du bénéficiaire
    - Système d'exploitation et configuration
    - Intégration dans le réseau Wifi
    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 9], par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P2510] Remplacement d'une borne en extérieur sur support différent :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Démontage de la borne et du support, rebouchage des percements
    - Fixation du support de la borne sur les murs ou plafonds (percements inclus) selon les contraintes techniques et d'hygiène du bénéficiaire
    - Installation physique (antenne incluse), brassage et sécurisation

    - Fixation du support de la borne sur les murs ou plafonds (percements inclus) selon les contraintes techniques et d'hygiène du bénéficiaire
    - Système d'exploitation et configuration
    - Intégration dans le réseau Wifi
    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 9], par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P2511] Remplacement d'une borne en intérieur sur support identique :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Démontage de la borne
    - Installation physique (antenne incluse), brassage et sécurisation sur le nouveau support
    - Système d'exploitation et configuration
    - Intégration dans le réseau Wifi
    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 9], par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P2512] Remplacement d'une borne en extérieur sur support identique :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Démontage de la borne
    - Installation physique (antenne incluse), brassage et sécurisation sur le nouveau support
    - Système d'exploitation et configuration
    - Intégration dans le réseau Wifi
    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 9], par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P2513] Mise à jour de systèmes d'exploitation d'un contrôleur standard :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Système d'exploitation et configuration
    - Application cahier de déploiement et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 2], par [3 à 4] et par [5 et plus].
- [P2514] Mise à jour de systèmes d'exploitation d'un contrôleur avancé :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Système d'exploitation et configuration
    - Application cahier de déploiement et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 2], par [3 à 4] et par [5 et plus].
- [P2515] Mise à jour de systèmes d'exploitation d'une borne :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Système d'exploitation et configuration
    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 9], par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P2516] Intégration d'une carte complémentaire dans un contrôleur avancé en châssis :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Système d'exploitation et configuration

    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation
    - Coût à l'unité.
- [P2517] Modification de configuration dans un contrôleur :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - ACL, Vlan, SSID, portail, authentification
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 2], par [3 à 4] et par [5 et plus].

Les prestations d'intégration et d'exploitation ci-dessous sont des unités d'œuvre basées sur un réseau Wifi type tel que décrit ci-dessus :

- [P2600] Implémentation, modification de la qualité de service
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Ingénierie et modification cahier de déploiement et cahier de réception
    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation
- [P2601] Implémentation, modification de Vlan/SSID/ adressage IP :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Ingénierie et modification cahier de déploiement et cahier de réception
    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation
- [P2602] Implémentation, modification de l'architecture d'interconnexion au réseau filaire:
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Ingénierie et modification cahier de déploiement et cahier de réception
    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation

Faisceaux hertziens :

- [P2620] Prestation d'installation d'une liaison de bout en bout.
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales et de déploiement, cahier de réception
    - Installation physique sur les deux sites, fixation
    - Branchements, câblerie spécifique et travaux spécifiques côté éléments actifs et passifs de la liaison
    - Configuration et paramétrage
    - Mise en service
    - Application du cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation
    - Livrables : liaison bout en bout opérationnelle

Remarques :

- Les travaux liés aux bâtiments et à leurs structures restent à la charge du bénéficiaire :

    - Percements (pour passages de câble ou fixations), rebouchage
    - Pose de chemins de câbles
    - Pose de câblages courant faibles et courants forts
- [P2621] Modification de configuration d'une liaison radio entre deux sites.
    - Configuration réseau (QoS, adressage, VLANs..),
    - Configuration radio (canal, puissance, sécurisation,…).
    - Tests et validation
    - Livrables : Mise à jour du cahier de spécifications techniques générales et du cahier d'exploitation.

Infrastructure 5G Privée:

- [P2630] Intégration d'un Coeur 5G CORE :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Système d'exploitation et configuration
    - Modification des adresses des bornes et des contrôleurs existants si nécessaire
    - Authentification
    - Application cahier de déploiement et du cahier de réception
    - Tests et validation
- [P2631] Intégration d'un serveur SIM/eSIM :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Système d'exploitation et configuration
    - Modification des adresses des bornes et des contrôleurs existants si nécessaire
    - Authentification
    - Application cahier de déploiement et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 2], par [3 à 4] et par [5 et plus].
- [P2632] Intégration d'une borne 5G gNodeB indoor :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation physique antenne
    - Système d'exploitation et configuration
    - Intégration dans le réseau Wifi
    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation « sur table »
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 9], par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P2633] Intégration d'une borne 5G gNodeB outdoor :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation physique (antenne incluse), brassage et sécurisation
    - Fixation du support de la borne sur les murs ou plafonds (percements inclus) selon les contraintes techniques et d'hygiène du bénéficiaire
    - Système d'exploitation et configuration
    - Intégration dans le réseau Wifi
    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire, par [1 à 9], par [10 à 49], par [50 à 99] et par [100 et plus].
- [P2634] Intégration d'un serveur de supervision/configuration 5G :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception

    - Installation physique (antenne incluse), brassage et sécurisation
    - Fixation du support de la borne sur les murs ou plafonds (percements inclus) selon les contraintes techniques et d'hygiène du bénéficiaire
    - Système d'exploitation et configuration
    - Intégration dans le réseau Wifi
    - Application cahier de déploiement et de réception
    - Tests et validation
    -

Réseaux Lora WAN :

- [P2640] Intégration d'une solution LoRaWAN hors passerelles.
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales et de déploiement, cahier de réception
    - Installation physique
    - Système d'exploitation et configuration
    - Intégration réseau IP et authentification
    - Application cahier de déploiement et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité et par 2 (haute disponibilité).
- [P2641] Intégration d'une passerelle LoRaWAN.
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales et de déploiement, cahier de réception
    - Installation physique
    - Système d'exploitation et configuration
    - Intégration réseau IP et authentification
    - Application cahier de déploiement et du cahier de réception
    - Tests et validation
    - Coût unitaire dégressif à l'unité et par 2 (haute disponibilité).
- [P2642] Mise à jour de systèmes d'exploitation d'une solution LoRaWAN :
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Système d'exploitation et configuration
    - Application cahier de déploiement
    - Tests et validation
    - Coût dégressif à l'unité et par [2 à 3], par [4 à 7] et par [8 et plus]

Infrastructures de géolocalisation :

- [P2660] Intégration d'une solution de géolocalisation
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales, cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation et mise en production
    - Application cahier de déploiement et du cahier de réception
    - Tests et validation
- [P2661] Mise à jour d'une solution de géolocalisation

    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales, cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation et mise en production
    - Application cahier de déploiement et du cahier de réception
    - Tests et validation
- [P2662] Mise en haute disponibilité d'une solution de géolocalisation
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales, cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Installation et mise en production
    - Application cahier de déploiement et du cahier de réception
    - Tests et validation
- [P2663] Déploiement et paramétrage de tags par lots:
    - Prérequis bénéficiaire : cahier de spécifications techniques générales, cahier de déploiement et de configuration, cahier de réception
    - Paramétrage des tags
    - Pose des Tags
    - Paramétrage de la solution de géolocalisation
    - Tests et validation
    - Coût dégressif unitaire par [1 à 9], par [10 à 99], par [100 à 499], par [500 à 999] et par [1000 et plus].

Remarques :

- Tous les précâblages nécessaires au raccordement de bornes Wi-Fi d'équipements 5G Privés ou d'antennes de faisceaux hertziens sont mis à disposition par le bénéficiaire.
- Si des câblages spécifiques avec contraintes de poses spéciales ex: câblage hybride ou coaxial sont à déployé par le titulaire le coût sera dégressif
    - [[P2690] prestations de cablage fibre optique pour 100ml par [1 à 9], par [10 à 99], par [100 à 499]
- [P2691] Sprestations de cablage coaxial pour 100ml par [1 à 9], par [10 à 99], par [100 à 499]
  Lorsque les hauteurs de positionnement des bornes et antennes sont inférieures à 3 mètres, tous les moyens nécessaires pour atteindre ces lieux de positionnement des bornes et antennes tels que escabeaux, échelles sont mis à disposition gracieusement par le titulaire, dans le cadre des prix unitaires d'intervention standards. Il prévoit l'intervention de personnels habilités.
- Lorsque les hauteurs de positionnement des bornes et antennes le nécessitent et sont supérieures à 3m, tous ces moyens nécessaires pour atteindre les lieux de positionnement des bornes et antennes tels que nacelles et échafaudages sont à fournir par le titulaire. Il prévoit l'intervention de personnels habilités, ainsi que les surcoûts éventuels suivants :
    - [P2670] Surcoûts unitaires spécifiques à ces prestations d'intervention à plus de 3 mètres de hauteur avec échafaudages
    - [P2671] Surcoûts unitaires spécifiques à ces prestations d'intervention à plus de 3 mètres de hauteur avec nacelles

En complément de l'ensemble des prestations ci-dessus, l'offre comprend les coûts forfaitaires journaliers pour des intervenants ayant les profils ci-dessous. Dans chaque cas l'offre comprend un coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 4] journées, par [5 à 9] journées, par mois, par trimestre et par année d'interventions. Ces journées sont forfaitaires avec obligation de moyens. Les prestations à réaliser n'entrent pas dans la liste des prestations standards décrites ci-dessus. Ces prestations sont détaillées et définies par le bénéficiaire et actées par le titulaire lors de la commande.

Au minimum les intervenants disposent de l'un des profils suivants :

- [P2680] Technicien réseau confirmé : intégration matérielle et logicielle standard
- [P2681] Ingénieur réseau confirmé : certifié, expérience de déploiement de grands réseaux Wifi, sécurité
- [P2682] Ingénieur réseau expert : certifié, expérience de déploiement et de migration de grands réseaux Wifi, sécurité.
- [P2683] Chef de projet/coordonnateur : multi-compétences techniques, coordonnateur, organisation et suivi de projet, rigueur.
- [P2684] : Frais de déplacement 1er jour (déplacement > 50 km du siège et des agences locales)
- [P2685] : Frais de déplacement jours suivant, intervenant déjà sur place (déplacement > 50 km du siège et des agences locales)

Remarque : Les déplacements hors France métropolitaine seront facturés sur devis

5.24.3 LES PRESTATIONS TYPE « PROFESSIONAL SERVICES » CONSTRUCTEUR ET EDITEUR

L'offre comprend les coûts forfaitaires journaliers pour des interventions de type « Professional Services » exécutées par chacun des constructeurs et éditeurs proposés dans l'offre du titulaire. Dans chaque cas l'offre comprend un coût unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 4], par [5 à 9] et par [10 à 49] journées d'interventions. Ces journées sont forfaitaires avec obligation de moyens. Les prestations à réaliser n'entrent pas dans la liste des prestations standards décrites ci-dessus. Ces prestations sont définies de manière détaillée par le bénéficiaire et actées par le titulaire lors de la commande.

- [P2700] Ingénieur « PS » constructeur et éditeur :
    - Coût journalier unitaire dégressif à l'unité, par [2 à 4], par [5 à 9] et par [10 à 49].
- [P2701] : Frais de déplacement « PS » 1er jour (déplacement > 50 km du siège et des agences locales)
- [P2702] : Frais de déplacement « PS » jours suivant, intervenant déjà sur place (déplacement > 50 km du siège et des agences locales)

Remarque : Les déplacements hors France métropolitaine seront facturés sur devis

5.24.4 LES PRESTATIONS DE TRANSFERT DE COMPETENCES

[P2720] Est incluse la réalisation de transferts de compétences non-certifiants conformément au paragraphe 3.21 du présent document, sous forme de prix unitaires.

Cette prestation comprend un transfert de compétences sur l'ensemble des produits et technologies mises à disposition dans le présent lot.

Les coûts sont indiqués pour un groupe de 3 à 6 personnes :

- Pour chaque gamme de matériels/logiciel fournis
- Pour chaque technologie mise en œuvre
- Coût unitaire dégressif à la journée, par [2 à 3] journées, par [5 à 9] et par 10.
- Sur le site des bénéficiaires et dans les locaux du titulaire.

5.25 ÉTUDES DE CAS

Afin d'illustrer l'intégration des gammes de matériels et les prestations proposées dans le présent lot, l'offre comprend une étude complète décrivant la rénovation d'une infrastructure wifi existante.

Les plans sont fournis en annexe au CCTP.