



ANNEXE TECHNIQUE : TERMES DE RÉFÉRENCE (TDR)

ACQUISITION, DÉPLOIEMENT ET MISE EN SERVICE D'UNE INFRASTRUCTURE RÉSEAU LAN/WAN SÉCURISÉE

(Routeur WAN, Firewalls haute disponibilité, Cœur de réseau redondant, Commutation de distribution, Commutation d'accès, Installation, Configuration et Transfert de compétences)

TDR-RES/SPAT/2026

I. CONTEXTE ET JUSTIFICATION DE L'ACHAT / DU PROJET

I-1 Contexte

La Société du Port à gestion Autonome de Toamasina (SPAT) opère un système d'information supportant des fonctions critiques d'exploitation portuaire, de sécurité, de facturation et de coordination avec les opérateurs, les administrations et les partenaires logistiques. La continuité et la performance de ce système d'information reposent en premier lieu sur une infrastructure réseau locale et d'accès à Internet fiable, sécurisée et évolutive.

Le présent projet porte sur l'acquisition, le déploiement et la mise en service d'une infrastructure réseau structurante pour un bâtiment de la SPAT organisé en rez-de-chaussée et trois étages (RDC, R+1, R+2, R+3), comprenant : 2 routeurs d'accès WAN/Internet, une paire de pare-feux en haute disponibilité, 2 cœur de réseau redondant par virtualisation multi-châssis de type StackWise Virtual ou équivalent, 2 commutateurs de distribution assurant l'agrégation entre le cœur et la commutation d'accès, ainsi que la commutation d'accès par niveau avec alimentation PoE+ pour les équipements terminaux filaires. Le réseau sans fil existant, ainsi que sa solution de gestion, ne relèvent pas du périmètre du présent marché.

Ce projet s'inscrit dans le plan de modernisation des infrastructures numériques de la SPAT et vise à doter le Port de Toamasina d'un socle réseau d'entreprise conforme aux standards actuels de disponibilité, de sécurité et de supervision, capable de porter dans la durée l'ensemble des usages numériques présents et futurs du bâtiment, tout en anticipant la croissance du trafic de données.

I-2 Justification, Veille Réglementaire et Pérennité

- **Continuité de service** : les activités et systèmes d'information de la SPAT dépendent d'un réseau disponible en continu ; toute rupture de service réseau impacte directement l'exploitation du port.
- **Normes et standards applicables** : l'infrastructure devra être conforme aux normes IEEE 802.3 (Ethernet et PoE, notamment 802.3at pour le PoE+ requis dans le présent marché), ISO/IEC 27001 (management de la sécurité de l'information) et respecter les recommandations du Code ISPS (International Ship and Port Facility Security Code) applicables à la protection des systèmes d'information portuaires.
- **Conformité réglementaire** : l'infrastructure et sa mise en œuvre devront respecter l'ensemble des dispositions légales et réglementaires applicables à Madagascar, notamment en matière de cybersécurité, de protection des données, de communications électroniques et de marchés publics, ainsi que les exigences applicables aux systèmes d'information de la SPAT.
- **Représentant local / SAV** : le soumissionnaire doit justifier d'une présence effective ou d'un partenariat local à Madagascar capable d'assurer le support, l'intervention sur site à Toamasina et la disponibilité des pièces détachées.
- **Pérennité** : compte tenu du cycle de vie réel du matériel actif (fin de commercialisation et fin de support constructeur généralement comprises entre 7 et 10 ans chez les principaux constructeurs, au-delà desquelles les équipements ne reçoivent plus de correctifs de sécurité), les équipements proposés doivent garantir une durée de vie opérationnelle et un support constructeur (mises à jour logicielles, correctifs de sécurité, disponibilité des pièces de rechange) d'au moins 7 à 10 ans à compter de la réception définitive. L'architecture (topologie, câblage, capacité des baies) doit quant à elle rester valide sur un horizon de 15 à 20 ans, via une conception modulaire permettant le remplacement du matériel actif en fin de vie sans reprise du génie civil ni du câblage structurant.

II. OBJECTIFS DE LA MISSION (APPROCHE SMART)

L'objectif principal de la mission est de doter le bâtiment concerné de la SPAT d'une infrastructure réseau LAN/WAN complète, sécurisée et hautement disponible, livrée, installée, configurée, testée et mise en service avec réception provisoire dans un délai de 10 semaines maximum à compter de la notification du marché. La réception définitive intervient après une période d'observation de 30 jours calendaires suivant la réception provisoire, sous réserve de la levée de l'ensemble des réserves et de la stabilité constatée de la solution. Ce délai de déploiement suppose que le matériel proposé soit disponible ex-stock régional (section III.1) et non commandé en usine ; il s'accompagne d'un transfert de compétences complet aux équipes techniques SPAT.

- **Spécifique** : fourniture, installation et configuration de deux routeurs WAN, de deux pare-feux en haute disponibilité, d'un cœur de réseau redondant, de deux commutateurs de distribution en stack ou technologie équivalente et de quatre commutateurs d'accès (RDC à R+3), avec bascule automatique en cas de panne d'un équipement redondé.
- **Périmètre exact de la haute disponibilité** : sont redondés dans le présent marché le cœur de réseau (StackWise Virtual ou équivalent), les deux routeurs WAN et leurs deux accès opérateurs, les deux commutateurs de distribution (livrés en stack ou technologie équivalente) et les deux pare-feux (cluster HA). Les commutateurs d'accès (un seul commutateur par niveau) ne sont volontairement pas redondés dans le présent périmètre : une panne du commutateur d'un niveau prive ce seul niveau de réseau, sans affecter les autres niveaux ni les fonctions redondées. La grille de notation évalue l'absence de point de panne unique exclusivement sur les composants explicitement redondés ci-dessus, et non sur les commutateurs d'accès.
- **Mesurable** : disponibilité mensuelle $\geq 99,9$ % sur les composants redondés (routeurs WAN, pare-feux, cœur de réseau et commutation de distribution) après mise en service ; temps de bascule (failover) du cœur de réseau et du firewall ≤ 5 secondes ; 100 % des ports d'accès opérationnels et testés avant réception provisoire.
- **Atteignable** : solution bâtie sur des équipements de gamme entreprise éprouvés, disponibles auprès de constructeurs reconnus et compatibles avec les compétences déjà présentes ou transférables aux équipes SPAT.
- **Réaliste** : dimensionnement conforme aux besoins actuels du bâtiment (RDC + 3 étages) avec marge d'extension (ports libres, licences, alimentations redondantes) sans surdimensionnement excessif.
- **Temporel** : déploiement complet – y compris contrôle de conformité à réception, SAT, formation et réception provisoire – réalisé dans un délai de 10 semaines maximum, avec jalons intermédiaires vérifiables (cf. section VI). La réception définitive intervient après une période d'observation de 30 jours calendaires dans les conditions définies à la section VI.
- **Résistance environnementale et opérationnalité** : les équipements de type actif installés en local technique doivent supporter les conditions climatiques de Toamasina (chaleur, humidité, atmosphère à proximité du littoral) ; le fonctionnement en mode dégradé (perte d'un lien opérateur, perte d'une alimentation, panne d'un firewall) doit être assuré sans interruption de service pour les utilisateurs finaux.
- **Disponibilité SAV** : le titulaire garantit une intervention sur site à Toamasina dans les délais contractuels définis à la section III.9 pendant toute la durée du support souscrit.

III. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DÉTAILLÉES

III-1. Visite technique obligatoire et quantification définitive du périmètre physique

Une visite technique du site est obligatoire avant le dépôt des offres. Elle a pour objet de permettre à chaque soumissionnaire de vérifier contradictoirement les conditions physiques d'installation et de chiffrer une solution complète, sans réserve liée à des éléments normalement observables lors de la visite.

- **Attestation de visite obligatoire** : une attestation de visite signée par la SPAT et le représentant du soumissionnaire doit être jointe à l'offre. L'absence de cette pièce rend l'offre irrecevable, sous réserve des dispositions du règlement de consultation.
- **Périmètre à relever et quantifier** : la visite couvre au minimum les emplacements et capacités des baies, les unités de rack disponibles, l'alimentation et la capacité UPS, la mise à la terre, les locaux cœur/distribution/accès, les chemins de câbles, la fibre verticale et ses caractéristiques, les distances et cheminements cœur–distribution–accès, les 8 liaisons serveurs, les points de livraison des deux opérateurs, les patch panels, PDU, jarretières, cordons et tout câblage complémentaire nécessaire.
- **Fiche de relevé quantitatif du site** : la SPAT met à disposition un relevé quantitatif initial. Le soumissionnaire le vérifie lors de la visite et signale toute divergence dans le délai de questions prévu au DAO. Avant la date limite de remise des offres, la SPAT publie, si nécessaire, un relevé quantitatif final ou un additif commun à tous les soumissionnaires ; ce document constitue la référence contractuelle pour les quantités et longueurs du périmètre physique.
- **Engagement de prix et de périmètre** : l'offre financière, le BOM et le BPU/DQE doivent couvrir intégralement le périmètre physique final ainsi arrêté. Aucun supplément ultérieur ne pourra être réclamé pour un composant, accessoire, câble, module, consommable ou prestation normalement nécessaire à la réalisation complète de ce périmètre, sauf modification écrite du besoin décidée par la SPAT après attribution.

III-2. Exigence de disponibilité immédiate du matériel (ex-stock régional)

Le présent marché exclut tout matériel devant faire l'objet d'une commande usine avec délai de fabrication. Le soumissionnaire ne peut proposer que du matériel effectivement disponible en stock chez un distributeur ou centre logistique régional (par exemple Maurice, La Réunion, Afrique du Sud, Dubaï, ou tout autre hub reconnu du constructeur), en quantité suffisante pour couvrir l'intégralité de la présente commande.

- **Pièce obligatoire à fournir avec l'offre** : attestation de disponibilité en stock délivrée par le distributeur ou le constructeur, datée de moins de 15 jours à la date de dépôt de l'offre, mentionnant explicitement les références commerciales exactes, les quantités disponibles et le lieu de stockage pour chaque équipement proposé (routeur, firewalls, cœur de réseau, commutateurs et accessoires).
- **Conséquence en cas d'absence de cette pièce** : l'offre est déclarée irrecevable sur le plan administratif et n'est pas évaluée, conformément à la section IV de la grille de notation en vigueur.
- **Délai d'acheminement engagé** : le soumissionnaire s'engage sur un délai d'acheminement du stock régional jusqu'à Toamasina n'excédant pas 3 semaines à compter de la notification du marché, ce délai étant vérifiable au regard du lieu de stockage déclaré dans l'attestation ci-dessus.
- **Absence d'obsolescence commerciale** : quel que soit l'équipement (routeur, firewalls, cœur de réseau, commutateurs), le modèle proposé ne doit pas faire l'objet, à la date de dépôt de

l'offre, d'un avis de fin de commercialisation (end-of-sale) émis par son constructeur, afin de garantir la disponibilité du support et des pièces sur la durée de pérennité exigée (section I-2).

- **BOM exhaustif obligatoire** : le soumissionnaire joint à son offre un Bill of Materials (BOM) complet et contractuel couvrant 100 % de la solution. Le BOM indique, pour chaque ligne, le constructeur, la référence commerciale exacte / SKU constructeur, la désignation, la quantité, les licences et abonnements associés, la durée de couverture, les références de support constructeur, les alimentations, modules optiques, DAC, câbles, jarretières, accessoires de rack, pièces de rechange, logiciels et prestations indispensables au fonctionnement de la solution. Tout élément nécessaire à la conformité du TDR doit être inclus, même s'il n'est pas explicitement cité dans un tableau de matériel.
- **Canal constructeur agréé** : tous les équipements, licences, abonnements et contrats de support doivent provenir du constructeur ou d'un distributeur / revendeur officiellement agréé par celui-ci. Le soumissionnaire fournit avec l'offre la preuve de son statut de partenaire ou de son sourcing auprès d'un canal agréé, ainsi qu'une attestation de provenance couvrant le BOM proposé.
- **Matériel neuf et authentique** : les équipements livrés doivent être neufs, d'origine constructeur, non reconditionnés, non remis à neuf, non issus du marché gris et n'avoir jamais été enregistrés au nom d'un tiers. Les licences de démonstration, NFR, d'évaluation ou non transférables sont interdites pour la mise en production.
- **Traçabilité et contrôle** : à la livraison puis avant réception provisoire, le titulaire remet la liste des numéros de série, références et contrats de support. La SPAT se réserve le droit de vérifier directement auprès du constructeur l'authenticité, la date de garantie, l'éligibilité au support et la provenance de tout équipement. Tout élément non conforme est refusé et remplacé aux frais du titulaire, sans incidence sur les délais contractuels.

III-3. Routeur WAN / Accès Internet

Architecture retenue : deux routeurs WAN assurent le raccordement à deux opérateurs télécom distincts. Ils doivent être configurés en architecture redondante de manière à assurer automatiquement la continuité de l'accès WAN en cas de défaillance d'un routeur, d'un lien ou d'un opérateur. Le mécanisme retenu peut s'appuyer sur du routage dynamique, du suivi de disponibilité, un protocole de redondance de passerelle, une architecture SD-WAN ou toute technologie équivalente. Le raccordement entre la couche WAN et la paire de pare-feux doit également être redondant, de sorte que la défaillance d'une liaison ou d'un équipement unique ne provoque pas l'interruption complète de l'accès WAN. Le soumissionnaire décrit le mécanisme proposé et indique le temps de bascule garanti, qui sera vérifié lors du SAT.

- **Type d'équipement** : routeur WAN de gamme entreprise de génération courante, non annoncé en fin de commercialisation (end-of-sale) à la date de dépôt de l'offre, et bénéficiant d'un support constructeur actif couvrant la durée de pérennité exigée (section I-2). À titre indicatif : Cisco Catalyst 8300 Series Secure Router de génération actuelle (par exemple C8375-E-G2), ou équivalent démontré d'un autre constructeur. Le soumissionnaire fournit une attestation ou une fiche produit confirmant que le modèle proposé n'est pas frappé d'un avis de fin de commercialisation à la date de dépôt de l'offre.
- **Quantité** : 2 unités, exploitées en redondance avec les deux liens opérateurs conformément à l'architecture ci-dessus.
- **Modules / accessoires** : modules SFP-10G-SR ou SFP-10G-LR à fournir selon le type de liaison de l'opérateur télécom retenu.
- **Licences** : toutes les licences logicielles nécessaires à l'exploitation complète des fonctions exigées sont incluses dans l'offre. Pour une solution Cisco, le niveau indicatif attendu est

Network Advantage (licence perpétuelle) et, si une architecture SD-WAN est retenue, DNA WAN ; pour toute solution équivalente, le soumissionnaire fournit les licences fonctionnellement équivalentes. Toute souscription, licence renouvelable et support associé est encadré sur dix ans conformément à la section III.10 et intégré au TCO 10 ans.

- **Fonctions attendues** : routage dynamique, QoS, VPN site-à-site, gestion multi-liens (2 opérateurs), journalisation et remontée d'alertes.
- **Seuils de performance minimaux** : débit de routage/forwarding agrégé ≥ 1 Gbps ; capacité à gérer simultanément les 2 liens opérateurs sans dégradation ; nombre de tunnels VPN IPsec site-à-site ≥ 10 ; débit VPN chiffré ≥ 500 Mbps.

III-4. Pare-feux (Firewalls) en haute disponibilité

- **Type d'équipement** : pare-feu nouvelle génération (NGFW) de type FortiGate 200G, Palo Alto PA-3410 ou Cisco Secure Firewall, ou équivalent démontré — ces références sont indicatives ; c'est le respect des seuils de performance ci-dessous qui conditionne la recevabilité technique de l'offre, et non le modèle proposé.
- **Quantité** : 2 unités en cluster haute disponibilité (HA actif/passif ou actif/actif).
- **Modules / accessoires** : selon le constructeur retenu (modules d'interfaces, câbles de synchronisation HA, alimentations redondantes le cas échéant).
- **Licences (perpétuelle et/ou abonnement)** : le soumissionnaire fournit toutes les licences et souscriptions nécessaires aux fonctions retenues, notamment UTM incluant IPS, antivirus passerelle, filtrage web et sandboxing. La couverture fonctionnelle et les renouvellements sont encadrés sur un horizon de dix ans conformément à la section III.10 ; l'intégralité des coûts correspondants est intégrée au TCO 10 ans.
- **Fonctions attendues** : inspection de flux avec état (stateful), IPS/IDS, filtrage applicatif, VPN IPsec/SSL, segmentation par zones et VLANs, journalisation centralisée et remontée SIEM/SNMP.
- **Seuils de performance minimaux par boîtier, toutes fonctions de sécurité activées** : débit NGFW (pare-feu + IPS) ≥ 2 Gbps ; débit Threat Protection (IPS + antivirus + anti-malware activés) ≥ 1 Gbps ; débit d'inspection SSL/TLS ≥ 500 Mbps ; sessions concurrentes $\geq 500\,000$; nouvelles sessions par seconde $\geq 10\,000$; débit VPN IPsec ≥ 1 Gbps ; au minimum 8 interfaces 1G et 2 interfaces 10G. Les performances sont appréciées sur la base des valeurs publiées officiellement par le constructeur pour le modèle proposé. Le soumissionnaire indique les conditions et méthodologies de mesure associées à chaque valeur afin de permettre une comparaison objective des offres.
- **Bascule** : temps de bascule HA inférieur ou égal à 5 secondes, sans perte des sessions établies dans la mesure du possible.
- **Contrat de support constructeur** : une première période de support constructeur actif de niveau entreprise est obligatoire dès la réception provisoire (par exemple Cisco Smart Net Total Care - SNTC, ou FortiCare 24/7 selon la marque). La continuité du support, l'accès aux mises à jour et correctifs de sécurité ainsi que les renouvellements nécessaires sont encadrés jusqu'à dix ans après la réception définitive conformément à la section III.10. Le remplacement matériel NBD est exigé lorsque ce niveau de service est disponible à Madagascar.
- **SLA titulaire (niveau local, complémentaire au support constructeur)** : indépendamment des délais du support constructeur, le titulaire garantit sur les équipements jugés critiques par la SPAT les délais de prise en charge, diagnostic, intervention, rétablissement et remplacement matériel définis dans la matrice SLA consolidée du présent TDR. Le titulaire peut mobiliser un spare local afin de respecter ces délais sans attendre l'acheminement d'une pièce par le constructeur.

III-5. Cœur de réseau (Core Switching)

- **Type d'équipement** : commutateurs de cœur de type Cisco Catalyst C9500-48Y4C-A, ou équivalent démontré.
- **Quantité** : 2 unités configurées en architecture de virtualisation multi-châssis de type StackWise Virtual ou équivalent, assurant la redondance du cœur de réseau.
- **Modules / accessoires** : chaque commutateur de cœur devra être équipé de deux blocs d'alimentation installés en redondance, soit 4 alimentations au total pour les deux équipements, en tenant compte le cas échéant des alimentations déjà incluses dans le bundle constructeur.
- **Licences** : toutes les licences logicielles nécessaires à l'exploitation complète des fonctions exigées (dont la virtualisation multi-châssis et le routage inter-VLAN) sont incluses. Pour une solution Cisco, le niveau indicatif attendu est Network Advantage et DNA Advantage ; pour toute solution équivalente, le soumissionnaire fournit les licences fonctionnellement équivalentes. Une période initiale de souscription constructeur peut être de 3, 5 ou 7 ans selon le catalogue du constructeur, sous réserve que le renouvellement et le support jusqu'à dix ans soient contractuellement encadrés conformément à la section III.10.
- **Liaison de virtualisation multi-châssis** : un kit de liaison par paire de commutateurs de cœur (StackWise Virtual chez Cisco, ou équivalent chez un autre constructeur), dont la nature est déterminée par l'implantation physique retenue :
 - **Câbles DAC QSFP28 100G** : si les deux châssis du cœur de réseau sont installés dans la même baie ou le même local technique (distance de quelques mètres).
 - **Modules optiques QSFP-100G-SR4 avec jarretières MPO/MTP multi-fibres** : obligatoires si les deux châssis sont répartis dans deux baies ou locaux techniques distincts du bâtiment, disposition recommandée pour garantir une redondance physique réelle (protection contre un sinistre localisé sur un seul local).
- **Redondance des liens de virtualisation multi-châssis** : au moins deux liens physiques indépendants entre les deux châssis du cœur de réseau, empruntant des chemins physiques distincts autant que possible (goulottes ou passages séparés), afin qu'aucun sinistre localisé ne puisse rompre simultanément l'ensemble des liens de virtualisation. Lorsque les deux châssis sont implantés dans des locaux techniques distincts, les alimentations électriques, UPS et chemins de fibre seront également distincts autant que l'infrastructure existante le permet.
- **Quantités et références au BPU/DQE** : le bordereau des prix / devis quantitatif estimatif (BPU/DQE) détaille en ligne séparée la solution de liaison retenue entre les deux châssis du cœur de réseau et sa quantité exacte : 2 câbles DAC QSFP28 100G, ou 4 modules QSFP-100G-SR4 accompagnés de 2 jarretières optiques MPO/MTP, selon l'implantation physique retenue.
- **Détection de double activité (Dual-Active Detection ou équivalent)** : un mécanisme dédié de détection de double activité, indépendant des liens de virtualisation eux-mêmes (par exemple un lien de supervision distinct ou un mécanisme BFD sur une interface tierce), est obligatoire afin d'éviter tout scénario de « split-brain » où les deux châssis se croiraient actifs simultanément en cas de rupture complète des liens de virtualisation.
- **Agrégation vers la commutation de distribution** : la ou les liaisons entre le cœur de réseau et le commutateur de distribution de chaque bâtiment (section III.5) doivent pouvoir être agrégées en un groupe de liens logique unique réparti sur les deux châssis du cœur (agrégation de liens multi-châssis, de type MEC ou équivalent), de sorte que la perte d'un châssis du cœur n'entraîne pas la perte de l'uplink de la commutation de distribution.
- **Connectivité serveurs** : le cœur de réseau doit disposer d'au minimum 8 ports 10G (SFP+/SFP28) disponibles, répartis de manière équilibrée sur les deux châssis, pour le

raccordement direct de serveurs existants de la SPAT, en plus des ports nécessaires aux uplinks de la commutation de distribution, à la liaison de virtualisation multi-châssis et aux pare-feux. Le titulaire fournit l'ensemble des modules et câbles nécessaires à ces 8 liaisons. Pour une réalisation en fibre optique, chaque liaison comprend deux modules SFP-10G-SR, soit 16 modules pour 8 liens, ainsi que les jarretières optiques correspondantes. Pour une réalisation en DAC, un câble DAC SFP+ 10G est fourni par liaison, soit 8 câbles pour 8 liens. Le bordereau des prix précise la solution retenue et les références commerciales exactes.

- **Fonctions attendues** : commutation de niveau 3, routage inter-VLAN, agrégation de liens vers la commutation de distribution, QoS de bout en bout, redondance sans point de panne unique sur le cœur de réseau lui-même (bascule transparente en cas de panne d'un châssis).
- **Neutralité technologique** : la technologie de virtualisation multi-châssis proposée (StackWise Virtual chez Cisco, ou toute technologie équivalente chez un autre constructeur) doit permettre, a minima, l'agrégation de liens multi-châssis (MEC ou équivalent), la continuité du forwarding lors de la bascule et un mécanisme de détection de double activité ; aucune offre ne peut être écartée au seul motif qu'elle ne s'appelle pas « StackWise Virtual », dès lors que ces fonctions équivalentes sont démontrées.

III-6. Commutation de distribution

- **Type d'équipement** : commutateur de distribution de type Cisco Catalyst C9300X-24Y-A équipé d'un module réseau C9300X-NM-2C, ou équivalent démontré.
- **Quantité** : 2 unités (livrée avec câbles stack).
- **Modules / accessoires** : modules QSFP-40G-SR4 ou QSFP-40G-LR4 selon la distance, pour la ou les liaisons montantes vers le cœur de réseau ; modules SFP-10G-SR ou SFP-10G-LR selon la distance, pour les liaisons descendantes vers chaque commutateur d'accès du bâtiment.
- **Licences** : toutes les licences logicielles nécessaires à l'exploitation complète des fonctions exigées sont incluses. Pour une solution Cisco, le niveau indicatif attendu est Network Advantage et DNA Advantage ; pour toute solution équivalente, le soumissionnaire fournit les licences fonctionnellement équivalentes. Une période initiale de souscription constructeur peut être de 3, 5 ou 7 ans selon le catalogue du constructeur, sous réserve que le renouvellement et le support jusqu'à dix ans soient contractuellement encadrés conformément à la section III.10.
- **Fonctions attendues** : commutation, agrégation des liaisons montantes vers le cœur de réseau et des liaisons descendantes vers les commutateurs d'accès, QoS de bout en bout, segmentation VLAN cohérente avec le plan d'adressage du bâtiment.
- **Uplinks vers le cœur de réseau** : liaison(s) en QSFP-40G-SR4 ou QSFP-40G-LR4 selon la distance entre le local technique du commutateur de distribution et celui du cœur de réseau, agrégée(s) sur les deux châssis du cœur conformément à la section III.4.
- **Liaisons vers la commutation d'accès** : chaque commutateur d'accès du bâtiment est raccordé aux deux membres de la pile de distribution par au minimum deux liaisons 10 Gb/s, à raison d'une liaison vers chacun des deux commutateurs de distribution, agrégées en LACP ou technologie équivalente permettant la continuité de service en cas de perte d'un lien ou d'un membre de la pile. Les modules SFP-10G-SR ou SFP-10G-LR sont retenus selon la distance.
- **Quantités et références au BPU/DQE** : le bordereau des prix / devis quantitatif estimatif (BPU/DQE) détaille en ligne séparée les modules et jarretières optiques retenus pour chaque liaison montante (vers le cœur) et descendante (vers chaque commutateur d'accès) du commutateur de distribution, ainsi que leur quantité exacte.

III-7. Commutation d'accès (par niveau)

Les commutateurs d'accès sont dimensionnés pour couvrir les besoins actuels et futurs du bâtiment, avec une capacité de réserve suffisante pour permettre l'ajout de nouveaux équipements ou services sans remplacement immédiat de l'infrastructure. Les ports PoE+ (IEEE 802.3at) permettent l'alimentation d'équipements compatibles lorsqu'un tel besoin se présente.

Niveau	Capacité minimale du switch	Uplinks	PoE
RDC	24 ports	2 × 10 Gb/s minimum	PoE+
R+1	48 ports	2 × 10 Gb/s minimum	PoE+
R+2	48 ports	2 × 10 Gb/s minimum	PoE+
R+3	48 ports	2 × 10 Gb/s minimum	PoE+

Tableau ci-dessous : proposition indicative pour une solution Cisco, conforme aux capacités minimales ci-dessus. Toute solution équivalente d'un autre constructeur répondant aux mêmes capacités fonctionnelles et de performance est recevable.

Localisation	Modèle (Cisco, indicatif)	Qté	Caractéristiques	Licences (Cisco, indicatif)
Accès RDC	Cisco Catalyst C9200L-24P-4X-E	1	24 ports PoE+ (802.3at) + 4 uplinks SFP+ 10G fixes	Network Essentials + DNA Essentials Couverture 10 ans encadrée (cf. III.10)
Accès R+1	Cisco Catalyst C9200L-48P-4X-E	1	48 ports PoE+ (802.3at) + 4 uplinks SFP+ 10G fixes	Network Essentials + DNA Essentials Couverture 10 ans encadrée (cf. III.10)
Accès R+2	Cisco Catalyst C9200L-48P-4X-E	1	48 ports PoE+ (802.3at) + 4 uplinks SFP+ 10G fixes	Network Essentials + DNA Essentials Couverture 10 ans encadrée (cf. III.10)
Accès R+3	Cisco Catalyst C9200L-48P-4X-E	1	48 ports PoE+ (802.3at) + 4 uplinks SFP+ 10G fixes	Network Essentials + DNA Essentials Couverture 10 ans encadrée (cf. III.10)

- **Références et licences indicatives** : pour une proposition Cisco, les références correspondant aux caractéristiques indicatives demandées sont C9200L-24P-4X-E et C9200L-48P-4X-E, avec les licences Network Essentials et DNA Essentials. Toute solution équivalente d'un autre constructeur répondant aux capacités fonctionnelles et de performance exigées est recevable. Les souscriptions et le support sont encadrés jusqu'à dix ans conformément à la section III.10 et intégrés au TCO 10 ans.
- **Alimentation PoE+** : les commutateurs Catalyst 9200L délivrent du PoE+ (IEEE 802.3at, 30 W par port maximum) et ne supportent pas le PoE++ (802.3bt, 60/90 W). Ce niveau couvre les besoins d'alimentation par le réseau identifiés à ce jour. Si un équipement à plus forte puissance devait être ajouté ultérieurement, son alimentation ferait l'objet d'une solution dédiée (commutateur complémentaire ou injecteur) à traiter hors du présent marché ou par avenant.
- **Budget de puissance (power budget)** : chaque commutateur d'accès doit disposer d'un budget PoE total disponible d'au moins 370 W, avec une marge suffisante pour l'extension future. Le

soumissionnaire précise explicitement dans son offre le budget PoE disponible de chaque commutateur ainsi que la puissance maximale par port.

- **Référence exacte du bloc d'alimentation** : afin d'éliminer toute ambiguïté lors de l'analyse comparative des offres, le bordereau des prix doit mentionner explicitement, pour chaque commutateur proposé, la référence commerciale exacte du ou des blocs d'alimentation retenus (modèle et puissance), et non une simple mention générique « alimentation renforcée » ou « haute puissance ». Toute offre ne précisant pas cette référence sera considérée incomplète sur ce point lors de la notation technique.
- **Uplinks** : chaque commutateur d'accès sera raccordé à la commutation de distribution du bâtiment (section III.5) par au minimum deux liaisons 10 Gb/s, agrégées en LACP ou technologie équivalente, dans la limite des 4 ports SFP+ 10G disponibles par commutateur.
- **Quantités et références au BPU/DQE** : pour les 4 commutateurs d'accès et leurs 8 liaisons vers la commutation de distribution (2 par commutateur), le bordereau des prix / devis quantitatif estimatif (BPU/DQE) détaille en ligne séparée la solution retenue et sa quantité exacte : 16 modules SFP-10G-SR pour une réalisation en fibre optique (accompagnés des jarretières optiques correspondantes), ou 8 câbles DAC SFP+ 10G pour une réalisation en cuivre.

III-8. Exigences transversales

- **Résistance à l'environnement** : l'air marin et le taux d'humidité élevé de Toamasina accélèrent la corrosion des connecteurs RJ45, des modules SFP/SFP+/QSFP et des cartes électroniques non protégées. Les locaux techniques et baies hébergeant les équipements actifs doivent être équipés d'une climatisation redondée (N+1 au minimum) avec régulation et contrôle de l'hygrométrie, et tous les ports non utilisés (cuivre et optique) doivent être munis d'obturateurs (dust caps) antipoussière et anti-sel. Alimentation de chaque baie protégée par onduleur.
- **Compatibilité avec l'existant** : intégration avec le plan d'adressage IP, l'annuaire et les systèmes de supervision déjà en place à la SPAT, sans rupture de service pour les applications critiques lors de la migration.
- **Fonctionnement en mode dégradé** : en cas de coupure électrique, les équipements actifs doivent redémarrer et resynchroniser leur configuration sans intervention manuelle ; en cas de coupure du lien Internet principal, les flux internes du réseau local doivent rester opérationnels.
- **Scalabilité** : l'architecture doit permettre l'ajout de commutateurs d'accès supplémentaires, l'extension du nombre de VLANs et l'augmentation de la bande passante WAN sans remplacement du cœur de réseau ou des pare-feux.
- **Évolutivité vers de nouveaux usages** : l'architecture devra permettre l'intégration ultérieure de nouveaux usages et systèmes — voix, sûreté, IoT, applications métiers ou autres — au moyen de VLAN, de politiques de sécurité et de mécanismes de QoS adaptés, sans remise en cause de l'architecture de base.
- **Spécifications ouvertes** : toutes les références de marque citées dans le présent TDR le sont à titre indicatif ; toute proposition « ou équivalent démontré » respectant les caractéristiques fonctionnelles et de performance exigées sera recevable.

III-9. Matrice de responsabilités et limites de fourniture

L'infrastructure d'accueil (baies, alimentation électrique, climatisation, onduleurs, chemins de câbles et fibre verticale entre les locaux techniques) est déjà en place et opérationnelle dans le bâtiment concerné. La répartition ci-dessous précise, pour chaque poste, la limite entre cette infrastructure d'accueil, fournie par la SPAT, et les éléments relevant du présent marché, à la charge du titulaire.

À la charge de la SPAT (infrastructure d'accueil existante)	À la charge du titulaire
Baies/racks dans les locaux techniques	Tous les équipements actifs (routeur, firewalls, cœur de réseau, commutateurs)
Alimentation électrique, mise à la terre et onduleurs (UPS) des locaux techniques, avec capacité suffisante pour les équipements actifs à installer	Modules et optiques (SFP/SFP+/QSFP, DAC), jarretières et cordons de brassage
Climatisation redondée (N+1) et régulation hygrométrique des locaux techniques (cf. section III.7)	Patch panels neufs si nécessaires, cordons RJ45, PDU (réglettes d'alimentation) dans les baies
Chemins de câbles et fibre verticale (backbone) entre les locaux techniques et les zones utilisateurs	Câblage cuivre et fibre complémentaire, pour tout besoin ponctuel non couvert par l'existant, identifié lors de l'installation ; accessoires de fixation en baie (kits de montage, guides câbles, étiquettes)

III-10. Niveaux de service (SLA) attendus

La table ci-dessous consolide, en une seule référence, les délais de service attendus déjà évoqués dans le présent TDR, en distinguant clairement la prise en charge, le diagnostic, l'intervention sur site, le rétablissement de service et le remplacement matériel. Ces délais correspondent au SLA du titulaire (niveau local), qui s'applique indépendamment du délai propre au contrat de support constructeur (NBD lorsque ce niveau est disponible à Madagascar, cf. section III.3) ; le titulaire peut mobiliser un spare local pour respecter le délai de remplacement matériel sans attendre l'acheminement d'une pièce par le constructeur.

Sévérité	Prise en charge	Diagnostic	Intervention site	Rétablissement	Remplacement matériel
P1 – critique (coupure totale, indisponibilité d'une paire redondée, ou panne critique empêchant le service)	≤ 1 heure	≤ 4 heures	≤ 4 heures	≤ 8 heures	≤ 2 jours ouvrés
P2 – majeur (perte de redondance d'un routeur WAN, firewall, cœur ou distribution sans coupure de service)	≤ 2 heures	≤ 4 heures	≤ 8 heures	≤ 24 heures	≤ 5 jours ouvrés
P3 – mineur (dégradation localisée, un commutateur d'accès)	≤ 4 heures	≤ 8 heures	≤ 2 jours ouvrés	≤ 5 jours ouvrés	≤ 5 jours ouvrés

- **Mesure de la disponibilité de 99,9 %** : calculée mensuellement sur les composants redondés (routeurs WAN, pare-feux, cœur de réseau et commutation de distribution), en excluant explicitement : les coupures imputables à l'opérateur télécom (liens WAN), les coupures

générales d'électricité externes au bâtiment au-delà de l'autonomie de l'onduleur, les fenêtres de maintenance programmée notifiées au moins 5 jours ouvrés à l'avance, toute intervention ou modification réalisée par le personnel SPAT sans validation du titulaire pendant la période de support, et les cas de force majeure.

III-11. Encadrement des licences, abonnements et support sur dix ans

Le soumissionnaire doit garantir la continuité des licences, souscriptions, mises à jour et services de support nécessaires au maintien en condition opérationnelle et de sécurité de la solution sur un horizon de dix ans après la réception définitive. Les services de support doivent être actifs au plus tard à la réception provisoire ; la période d'observation ne réduit pas la durée de dix ans exigée après réception définitive.

- **Plan décennal obligatoire** : l'offre comporte un échéancier année par année des licences, souscriptions, signatures de sécurité, mises à jour, support constructeur, TAC/RMA et renouvellements nécessaires pour chaque équipement et logiciel du BOM.
- **Souscriptions constructeurs** : lorsqu'un constructeur ne commercialise pas une souscription unique de dix ans, des périodes successives de 3, 5 ou 7 ans sont admises, à condition que le soumissionnaire fournisse dès l'offre le calendrier contractuel des renouvellements jusqu'à la dixième année et les références commerciales exactes / SKU constructeur correspondants.
- **Encadrement financier** : tous les coûts de renouvellement des années 1 à 10 sont individualisés dans le BPU/DQE et intégrés au TCO 10 ans. Les montants sont fermes ou plafonnés selon la formule d'indexation définie au CCAP ; aucun coût de licence, de réactivation, de remise en conformité ou de support non déclaré dans le TCO ne pourra être facturé ultérieurement pour maintenir les fonctions exigées au présent TDR.
- **Titularité et accès** : les licences, contrats et comptes de support sont enregistrés au nom de la SPAT ou dans un tenant / compte constructeur contrôlé par la SPAT. Les identifiants administrateur, numéros de contrat, dates de début et de fin ainsi que droits de téléchargement sont remis à la SPAT au plus tard à la réception provisoire.
- **Continuité et alertes** : le titulaire assure le suivi des échéances et notifie la SPAT au minimum 180, 90 et 30 jours avant toute expiration ou renouvellement. Toute interruption de licence ou de support imputable au titulaire et entraînant une dégradation d'une fonction critique est traitée comme un incident P1 au sens du SLA.
- **Fin de vie constructeur** : le titulaire informe la SPAT au moins douze mois à l'avance de tout avis de fin de commercialisation ou de fin de support affectant la solution pendant la période d'accompagnement, et propose un plan de migration compatible avec l'architecture et les licences en place, sans verrouillage propriétaire non annoncé dans l'offre.

III-12. Pénalités de retard et de non-respect des SLA

Les pénalités ci-dessous constituent des exigences minimales de protection contractuelle et devront être reprises dans le CCAP et le contrat. Elles s'appliquent sans préjudice de l'obligation du titulaire d'exécuter intégralement ses prestations et des autres recours prévus au marché.

- **Retard d'exécution** : tout retard imputable au titulaire par rapport à un jalon contractuel, notamment la livraison, la réception provisoire, la levée des réserves ou la réception définitive, entraîne une pénalité de 0,1 % du montant total du marché par jour calendaire de retard, plafonnée à 10 % du montant total du marché. Les retards résultant d'un cas de force majeure ou d'un fait imputable à la SPAT, dûment constatés, sont exclus.

- **Non-respect du SLA P1** : lorsque le délai de rétablissement contractuel d'un incident P1 est dépassé pour une cause imputable au titulaire, une pénalité égale à 5 % de l'assiette mensuelle de support / maintenance est appliquée par incident.
- **Non-respect du SLA P2 / P3** : le dépassement du délai de rétablissement contractuel entraîne une pénalité égale respectivement à 3 % (P2) et 1 % (P3) de l'assiette mensuelle de support / maintenance par incident.
- **Disponibilité mensuelle** : pour chaque tranche entamée de 0,1 point de pourcentage sous l'objectif de disponibilité de 99,9 % sur les composants redondés, une pénalité supplémentaire de 5 % de l'assiette mensuelle de support / maintenance est appliquée. Les pénalités SLA sont plafonnées à 25 % de cette assiette mensuelle, sans préjudice des mesures contractuelles prévues en cas de manquements répétés.
- **Assiette de calcul** : si le support est chiffré annuellement, l'assiette mensuelle correspond au montant annuel de support / maintenance de l'année concernée divisé par douze. Le BPU/DQE doit donc isoler le coût annuel de support pour chacune des dix années.
- **Manquements répétés** : trois incidents P1 avec dépassement de SLA sur une période glissante de trois mois, ou deux mois de disponibilité inférieure à 99,9 % sur six mois, entraînent l'obligation de remettre sous cinq jours ouvrés un plan d'actions correctives soumis à validation de la SPAT et peuvent déclencher les mesures prévues au CCAP, jusqu'à la résiliation pour faute selon les conditions du marché.

IV. OUTILS, SUPPORTS ET TRAÇABILITÉ EXIGÉS

- **Documentation technique** : manuels d'installation, de configuration et d'exploitation de chaque équipement, fournis en français ou, à défaut, accompagnés d'une traduction française des paramètres critiques.
- **Schémas d'architecture** : schéma physique et logique du réseau tel qu'installé (topologie, VLANs, adressage IP, plan de câblage), remis en format éditable et en PDF.
- **Fichiers de configuration** : copie de sauvegarde de la configuration de chaque équipement (routeur, firewalls, cœur de réseau, commutateurs), remise aux équipes SPAT avec procédure de restauration.
- **Kit d'outillage et pièces de rechange** : lot de câbles, modules optiques de rechange et pièces consommables couvrant la durée de garantie, ainsi que la liste des références pour réapprovisionnement.
- **Registre de traçabilité** : journal des interventions d'installation et de configuration, avec identification des intervenants et horodatage de chaque étape clé.
- **Registre licences / support sur dix ans** : matrice tenue à jour reprenant pour chaque équipement et fonction la référence de licence / support, le numéro de contrat, la date d'activation, la date d'expiration, le coût de renouvellement prévu et les échéances d'alerte 180/90/30 jours.

V. LIVRABLES ATTENDUS

V-1. Dossier d'homologation / certificat de conformité

Attestations de conformité des équipements aux normes citées à la section I (IEEE 802.3, ISO/IEC 27001 pour les processus, exigences ISPS applicables).

V-2. Certificat d'engagement du représentant local SAV

Document engageant le représentant local à Madagascar (ou le titulaire lui-même s'il y est établi) à assurer le support technique et l'intervention sur site à Toamasina pendant toute la durée de la garantie.

V-3. Certificat de garantie constructeur et contrat de support actif

Garantie constructeur d'une durée minimale de 3 ans sur l'ensemble des équipements actifs (les offres proposant une garantie étendue jusqu'à 5 ans seront valorisées dans la grille d'évaluation). Le support constructeur, les licences et les souscriptions nécessaires sont encadrés sur dix ans conformément à la section III.10. Une première période de support actif doit être effective à la réception provisoire et l'ensemble des renouvellements jusqu'à dix ans après la réception définitive doit être planifié, chiffré dans le TCO et contractuellement encadré. Les niveaux de service applicables à Toamasina sont ceux définis à la section III.9.

V-4. Fourniture, livraison et installation physique

Livraison de l'ensemble des équipements et accessoires listés en section III, installation physique en baies et locaux techniques, câblage, étiquetage et mise en rack selon les règles de l'art.

V-5. Configuration et mise en service

Configuration complète des routeurs WAN, des pare-feux en haute disponibilité, des cœurs de réseau en virtualisation multi-châssis de type StackWise Virtual ou équivalent, des commutateurs de distribution en stack ou équivalent et des commutateurs d'accès par niveau, incluant VLANs, routage, règles de sécurité, QoS et supervision.

V-6. Rapport de contrôle de conformité et procès-verbal d'essais (SAT)

Procès-verbal d'essais cosigné par le titulaire et la SPAT, comprenant les tests de bascule WAN (perte d'un opérateur, d'un lien et d'un routeur), les tests de bascule HA des pare-feux, les tests de virtualisation multi-châssis du cœur de réseau de type StackWise Virtual ou équivalent, les tests de charge PoE et les tests de continuité de service en mode dégradé.

V-7. Manuel de maintenance simplifié

Guide de maintenance de premier niveau à l'usage des équipes techniques de la SPAT (procédures de diagnostic simple, de redémarrage contrôlé et de contact du support).

V-8. Transfert de compétences et attestations de formation

Formation du personnel technique désigné par la SPAT, pour un effectif de 3 personnes, couvrant l'exploitation et la maintenance de premier niveau de l'ensemble des équipements livrés (routeur, firewalls, cœur de réseau, commutation de distribution, commutation d'accès), avec attestations de formation délivrées à l'issue de la session pour 100 % de cet effectif.

Afin de rendre les offres comparables entre elles sur ce critère (noté à hauteur de 15 points dans la grille de notation), chaque soumissionnaire précise dans son offre, pour la formation proposée : le nombre de jours de formation par équipement ou domaine (routage/WAN, sécurité/firewall, commutation), la répartition entre théorie et mise en pratique sur les équipements réellement livrés, le niveau de départ supposé des stagiaires, la nature de l'attestation délivrée (certification constructeur officielle type Cisco/Fortinet, ou attestation de formation dispensée par le titulaire), ainsi que les supports pédagogiques remis.

V-9. BOM contractuel, traçabilité constructeur et dossier des licences

Remise d'un BOM 'as-built' exhaustif reprenant, pour chaque composant, la référence commerciale exacte / SKU constructeur, la quantité, le numéro de série, la version logicielle, les licences, les dates de début / fin de souscription, les contrats de support, les preuves de provenance via canal constructeur agréé et les coordonnées des portails de support. Le BOM as-built doit être conforme au

BOM contractuel remis à l'offre, sous réserve des substitutions préalablement approuvées par écrit par la SPAT.

V-10. Procès-verbal de réception provisoire

La réception provisoire intervient après livraison complète, installation, configuration, réussite du SAT, remise de l'ensemble des livrables et formations, activation des licences et supports, et absence de réserve bloquante. Les éventuelles réserves mineures sont consignées dans le procès-verbal avec un délai impératif de levée.

V-11. Rapport de période d'observation et procès-verbal de réception définitive

Après réception provisoire, la solution est placée en observation pendant 30 jours calendaires. Le titulaire assure le suivi de la disponibilité, des incidents, des bascules, des alarmes et de la levée des réserves. La réception définitive ne peut être prononcée qu'après expiration de cette période, levée de toutes les réserves, remise du rapport d'observation et constat de stabilité de la solution. Un incident P1 imputable à la solution ou une modification corrective majeure d'un composant critique prolonge de 15 jours calendaires l'observation du composant concerné à compter de sa remise en conformité.

VI. CHRONOGRAMME ET DÉLAIS DE MISE EN ŒUVRE

Délai de déploiement jusqu'à la réception provisoire : 10 semaines maximum à compter de la date de notification du marché. Ce délai n'est tenable que parce que le présent marché exclut tout matériel en commande usine : seul du matériel disponible ex-stock régional (section III.1), avec un acheminement jusqu'à Toamasina n'excédant pas 3 semaines, est recevable. La réception définitive intervient après une période d'observation de 30 jours calendaires à compter de la réception provisoire, sous réserve de la levée des réserves et du respect des critères de stabilité définis au présent TDR.

Jalons clés

- **Semaine 1** : notification du marché, réunion de lancement, validation du plan d'adressage IP et du schéma d'architecture détaillé avec les équipes SPAT ; confirmation finale de la réservation du stock déclaré par le titulaire.
- **Semaines 2 à 4** : acheminement des équipements depuis le stock régional jusqu'à Toamasina (délai contractuel maximal de 3 semaines).
- **Semaine 5** : réception et contrôle de conformité des équipements livrés (vérification des références exactes par rapport à l'attestation de stock et au bordereau des prix).
- **Semaines 6 à 7** : installation physique, câblage, montage en baies, raccordement électrique et mise sous tension.
- **Semaine 8** : configuration complète des équipements, tests unitaires et tests d'intégration.
- **Semaine 9** : SAT (Site Acceptance Test) — essais de bascule HA, essais de charge, tests en mode dégradé, procès-verbal cosigné.
- **Semaine 10** : formation et transfert de compétences aux équipes SPAT, remise des livrables documentaires, activation / vérification des contrats de licences et support, remise du BOM as-built et réception provisoire.
- **Période d'observation – 30 jours calendaires** : exploitation en conditions réelles, suivi de la disponibilité et des SLA, traitement des incidents, levée des réserves et remise du rapport d'observation. Tout incident P1 imputable à la solution ou toute modification corrective majeure d'un composant critique prolonge de 15 jours calendaires l'observation du composant concerné après correction.

- **Réception définitive** : prononcée par la SPAT après expiration satisfaisante de la période d'observation, levée de l'ensemble des réserves, validation du rapport d'observation et vérification de la continuité des licences et supports. À défaut, la période d'observation est prolongée sans coût supplémentaire jusqu'à satisfaction des conditions de réception définitive.

Protocole de recette — contrôle de conformité et SAT — cas de test minimaux

Le contrôle de conformité à réception (semaine 5) porte au minimum sur la vérification des références et quantités livrées par rapport au bordereau des prix et à l'attestation de stock. Le SAT (semaine 9), préalable à la réception provisoire porte au minimum sur les cas de test suivants, chacun faisant l'objet d'un résultat constaté et d'un critère d'acceptation dans le procès-verbal cosigné :

Cas de test	Critère d'acceptation	Résultat constaté
Panne simulée du pare-feu actif (A)	Bascule vers le pare-feu B en ≤ 5 secondes, sans perte de connectivité Internet constatée par les utilisateurs	
Panne simulée du second pare-feu (B), retour sur A	Bascule inverse en ≤ 5 secondes, comportement symétrique confirmé	
Coupure d'un châssis du cœur de réseau	Continuité du forwarding sur le châssis restant, sans perte de VLAN ni d'uplink d'accès	
Coupure d'un lien de virtualisation multi-châssis (StackWise Virtual ou équivalent)	Détection de double activité opérationnelle ; pas de scénario split-brain ; bascule sur le lien restant	
Coupure de l'uplink de la commutation de distribution vers le cœur de réseau	Continuité de service via l'agrégation de liens vers le cœur (le cas échéant), sans coupure perceptible pour les niveaux desservis	
Coupure d'un uplink d'un commutateur d'accès	Continuité de service via l'agrégation de liens (LACP/MEC), sans coupure perceptible	
Perte d'un lien ou d'un opérateur WAN	Bascule automatique vers le second accès WAN, sans intervention manuelle ; temps de rétablissement mesuré et conforme à l'engagement technique du titulaire	
Panne simulée d'un routeur WAN	Maintien de l'accès WAN via le second routeur et le second accès opérateur, sans intervention manuelle ; temps de bascule mesuré et conforme à l'engagement technique du titulaire	
Redémarrage contrôlé (reboot) d'un commutateur d'accès	Resynchronisation automatique de la configuration, sans intervention manuelle	
Test de charge PoE sur un commutateur d'accès	Capacité du commutateur à délivrer le budget PoE minimal contractuel de 370 W, sans dégradation ni délestage	
Test de segmentation VLAN et QoS	Étanchéité entre VLANs conforme au plan d'adressage validé ; priorisation QoS effective sur un flux de test	

Cas de test	Critère d'acceptation	Résultat constaté
Test des tunnels VPN IPsec site-à-site	Établissement et bascule des tunnels conformes au nombre et au débit minimal exigés (section III.2)	
Remontée de supervision et de journalisation (SNMP/Syslog/SIEM)	Réception effective des alertes et journaux par les outils de supervision de la SPAT	
Sauvegarde et restauration de configuration	Restauration réussie d'un équipement à partir de sa sauvegarde, dans un délai raisonnable documenté par le titulaire	
Panne complète d'un commutateur de distribution	Maintien de la connectivité des quatre commutateurs d'accès via le second membre de la pile de distribution, sans perte durable de VLAN, de routage ni d'uplink	

VII. ALIGNEMENT AVEC LES CRITÈRES D'ÉVALUATION DU DAO

La notation des offres est intégralement définie par la grille de notation en vigueur (annexe GRN-RES/SPAT/2026 au règlement de consultation), qui seule fait foi en cas de question d'interprétation. Le présent TDR ne reproduit ci-dessous que la structure de premier niveau de cette grille, à titre de repère pour le lecteur ; le détail des sous-critères, des points et de la formule de calcul figure exclusivement dans la grille de notation.

Critère	Pondération	Description
Note technique	70 %	Conformité des équipements, architecture et résilience, méthodologie et planning, SAV/garantie/support local, transfert de compétences — voir grille de notation pour la répartition détaillée en points.
Note financière (TCO 10 ans)	30 %	Coût Total de Possession sur 10 ans : acquisition, licences (perpétuelles et/ou abonnement), maintenance, pièces de rechange, consommables et formation — voir grille de notation pour la formule de calcul.

Seuil éliminatoire technique : 60/100 sur la note technique (voir grille de notation, section I).

- **SLA mesurables** : délais de prise en charge, de diagnostic, d'intervention sur site à Toamasina et de remplacement matériel différenciés par niveau de sévérité (P1/P2/P3), taux de disponibilité mensuel garanti $\geq 99,9$ % sur les composants redondés — voir la table SLA consolidée en section III.9 du présent TDR.
- **Concurrence ouverte** : toutes les références de marque citées dans le présent TDR constituent des exemples de type et n'excluent aucune offre proposant un équivalent démontré répondant aux exigences fonctionnelles.
- **Anticipation réglementaire et évolutivité** : seront valorisées les solutions facilitant les évolutions de cybersécurité, de gestion de l'énergie et le passage futur à des équipements d'accès PoE de puissance supérieure, sans remise en cause du cœur ni de la distribution.

- **Réception sécurisée** : la réception provisoire est suivie d'une période d'observation de 30 jours avant réception définitive, avec levée obligatoire des réserves.
- **Licences, support et traçabilité** : les offres doivent inclure un BOM exhaustif, une provenance par canal constructeur agréé et un plan de licences / support encadré sur dix ans, entièrement intégré au TCO.
- **Protection contractuelle** : des pénalités de retard et de non-respect des SLA sont prévues et devront être reprises dans le CCAP.

NB : La demande des dossiers DAO est subordonnée à l'acquittement de droit d'ariary un million(1000 000) ou son équivalent en monnaie étrangère

, à verser au compte BRED de la SPAT n°00008 0049 02001000034 87

MG46/0000/8004/9002/0010/0003/487 BFAVMGMGXXX

IBAN

BIC SWIFT