

**RETURN BIDS TO:
RETOURNER LES SOUMISSIONS À:**

Bid Receiving - PWGSC / Réception des
soumissions - TPSGC
11 Laurier St. / 11, rue Laurier
Place du Portage, Phase III
Core 0A1 / Noyau 0A1
Gatineau, Québec K1A 0S5
Bid Fax: (819) 997-9776

**LETTER OF INTEREST
LETTRE D'INTÉRÊT**

Comments - Commentaires

| | |
|--|--|
| Title - Sujet DDR ANNEXE A: SPEC TECH SAN/NAS | |
| Solicitation No. - N° de l'invitation EN740-12RFII/A | Date 2012-05-15 |
| Client Reference No. - N° de référence du client EN740-12RFII | GETS Ref. No. - N° de réf. de SEAG PW-\$\$EJ-461-24409 |
| File No. - N° de dossier 461ej.EN740-12RFII | CCC No./N° CCC - FMS No./N° VME |
| Solicitation Closes - L'invitation prend fin at - à 02:00 PM on - le 2012-06-01 | |
| Time Zone Fuseau horaire Eastern Daylight Saving Time EDT | |
| F.O.B. - F.A.B. Plant-Usine: <input type="checkbox"/> Destination: <input checked="" type="checkbox"/> Other-Autre: <input type="checkbox"/> | |
| Address Enquiries to: - Adresser toutes questions à: O'Sullivan, Patrick | Buyer Id - Id de l'acheteur 461ej |
| Telephone No. - N° de téléphone (819) 956-8340 () | FAX No. - N° de FAX (819) 956-1156 |
| Destination - of Goods, Services, and Construction: Destination - des biens, services et construction: DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS AND GOVERNMENT SERVICES CANADA PORTAGE III 0A1 11 LAURIER ST Gatineau Quebec K1A0S5 Canada | |

Instructions: See Herein

Instructions: Voir aux présentes

Vendor/Firm Name and Address
Raison sociale et adresse du
fournisseur/de l'entrepreneur

| | |
|--|--|
| Delivery Required - Livraison exigée See Herein | Delivery Offered - Livraison proposée |
| Vendor/Firm Name and Address Raison sociale et adresse du fournisseur/de l'entrepreneur | |
| Telephone No. - N° de téléphone Facsimile No. - N° de télécopieur | |
| Name and title of person authorized to sign on behalf of Vendor/Firm (type or print) Nom et titre de la personne autorisée à signer au nom du fournisseur/ de l'entrepreneur (taper ou écrire en caractères d'imprimerie) | |
| Signature | Date |

Issuing Office - Bureau de distribution

Acquisition Branch, STAMS, ITSPD / Direction générale
des acquisitions, SGAST, DASIT
Computer Hardware Division
Div. de l'équipement informatique
Place du Portage, Phase III, 4C2
11 Laurier Street/11, rue Laurier
Gatineau
Québec
K1A 0S5

DEMANDE DE RENSEIGNEMENTS CONCERNANT
OCPN MÉMOIRE DE GRANDE CAPACITÉ
VERSION PRÉLIMINAIRE DE L'ANNEXE A: SPÉCIFICATIONS
TECHNIQUES - SAN / NAS

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|----------|
| A. 1 Contexte et objet de cette demande de renseignements (DDR) | 2 |
| A. 2 Nature de la demande de renseignements | 2 |
| A. 3 Nature et format des réponses attendues | 2 |
| A. 4 Coûts associés aux réponses | 2 |
| A. 5 Traitement des réponses | 2 |
| A. 6 Contenu de cette DDR | 3 |
| A. 7 Présentation matérielle des réponses | 3 |
| A. 8 Demandes de renseignements | 3 |
| A. 9 Présentation des réponses | 4 |

Annexe A : Version préliminaire Spécifications Techniques - SAN / NAS

DEMANDE DE RENSEIGNEMENTS CONCERNANT OCPN MÉMOIRE DE GRANDE CAPACITÉ VERSION PRÉLIMINAIRE DE L'ANNEXE A: SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES - SAN / NAS

A. 1 Contexte et objet de cette demande de renseignements (DDR)

Le Canada compte ajouter de nouvelles catégories à l'offre à commandes principale et nationale pour des systèmes de mémoire de grande capacité (OCPN n° E60EJ-11000S/XXX/EJ) d'ici le 2 juin 2013.

La présente DDR vise à obtenir de la rétroaction et à déterminer si le contenu de la version préliminaire de l'annexe A est représentatif des technologies présentement disponibles sur le marché. Elle permettra aussi aux répondants d'indiquer en quoi les spécifications techniques préliminaires pourraient être améliorées dans le but de faciliter la prestation de services destinés aux ministères clients.

A. 2 Nature de la demande de renseignements

Cette demande n'est pas un appel d'offres. Cette DDR ne donnera pas lieu à l'attribution d'un contrat. Par conséquent, les fournisseurs éventuels de tous biens ou services décrits dans cette DDR ne devraient pas réserver des stocks ou des installations, ni affecter des ressources en fonction des renseignements présentés dans cette DDR. Cette DDR donnera pas lieu non plus à l'établissement d'une liste de fournisseurs. Par conséquent, le fait qu'un fournisseur éventuel réponde ou non à cette DDR ne l'empêchera pas de participer à tout processus d'acquisition ultérieur. En outre, la présente DDR n'entraînera pas nécessairement l'achat de l'un ou de l'autre des biens et des services qui y sont décrits. Cette DDR vise seulement à obtenir les observations de l'industrie sur les points qui y sont abordés.

A. 3 Nature et format des réponses attendues

Les répondants sont invités à présenter leurs commentaires, préoccupations, et, le cas échéant, des recommandations pertinentes sur la façon de répondre aux besoins et aux objectifs définis dans cette DDR. Ils sont également invités à commenter le contenu, la forme et/ou le plan de tous documents préliminaires joints à cette DDR. Les répondants sont priés d'explicitement les hypothèses qu'ils avancent dans leur réponse.

A. 4 Coûts associés aux réponses

Le Canada ne remboursera pas les dépenses engagées pour répondre à cette DDR.

A. 5 Traitement des réponses

- (a) **Utilisation des réponses** : Les réponses ne seront pas soumises à une évaluation officielle. Toutefois, le Canada pourra les utiliser pour élaborer ou modifier ses stratégies d'acquisition ou tous documents préliminaires joints à cette DDR. Le Canada examinera toutes les réponses reçues d'ici la date de clôture de la DDR. Cependant, s'il le juge opportun, il pourrait examiner les réponses reçues après la date de clôture de la DDR.
- (b) **Équipe d'examen** : Une équipe d'examen composée de représentants du client (selon le cas) et de fonctionnaires de TPSGC examinera les réponses reçues. Ce dernier se réserve le droit d'engager des consultants indépendants ou de recourir aux services des

ressources du gouvernement qu'il juge nécessaire pour examiner toute réponse. Toutes les réponses ne seront pas nécessairement soumises à l'examen de tous les membres de l'équipe d'examen.

- (c) **Confidentialité** : Les répondants devraient indiquer les parties de leur réponse qu'ils jugent de nature exclusive ou confidentielle. Le Canada traitera les réponses selon les dispositions de la *Loi sur l'accès à l'information*.
- (d) **Activité de suivi** : Le Canada peut, à sa discrétion, communiquer avec tous répondants pour leur demander toutes questions supplémentaires ou clarifications relativement à un aspect ou l'autre d'une réponse. En outre, le Canada transmettra les exigences provisoires révisées à tous les répondants et les associations de l'industrie intéressées afin de permettre aux fournisseurs intéressés de déterminer la façon dont la rétroaction de l'industrie a été intégrée. On demande aux répondants d'indiquer dans leur réponse leur langue de préférence pour une version subséquente.

A. 6 Contenu de cette DDR

- (a) Cette DDR contient la version préliminaire de l'annexe A: Spécifications Techniques - SAN / NAS. Ce document demeure un travail en cours et les répondants ne devraient pas supposer que de nouvelles dispositions ou exigences ne seront pas ajoutées à toute demande de soumissions qui, au bout du compte, pourrait être diffusée par le Canada. Des observations concernant ce document préliminaire seraient appréciées.
- (b) La DDR comprend aussi les questions suivantes à l'intention de l'industrie :
 - (i) TPSGC étudie la faisabilité de publier des produits homologués dans le Guide d'acquisition d'ordinateur (GAO) [<http://computer.pwgsc.gc.ca/>] à l'aide du modèle de configuration de micro-ordinateurs (configurateur) plutôt que sous la forme d'une feuille de calcul actuellement utilisée pour la mémoire de grande capacité. Un exemple d'utilisation du configurateur peut être consulté en sélectionnant les catégories de serveurs B1.0 et B2.1 à : <http://computer.pwgsc.gc.ca/index-fra.cfm?af=ZnVzZWJjdGlvb11idXlfbWljcm8ucHJvZHVjdHNfc2VydmdVjMnZHR5PTMmUmVxdWVzdFRpbWVvdXQ9OTAwJmxhbmc9ZnJh>

Un exemple de la feuille de calcul actuelle peut être consulté à : <http://computer.pwgsc.gc.ca/index-fra.cfm?af=ZnVzZWJjdGlvb11jYXBhY2l0ZV9zdG9yYWdlLmFyY2hpdmdFsX2NhdGVnb3J5Jmxbmc9ZnJhJmY9Z3lwNWNhdDAy>. Veuillez noter que nous sommes tenus d'afficher les feuilles de calcul dans d'autres formats afin de respecter les politiques sur l'accessibilité, l'interopérabilité et la facilité d'emploi des sites Web.

On s'attend à ce que l'affichage de produits de stockage homologués dans le format du configurateur permette au groupe des approvisionnements d'exercer un contrôle accru de la publication Web, ce qui réduirait les délais d'exécution pour les fournisseurs soumettant des produits de remplacement. Toutefois, le configurateur exigerait la publication d'un niveau de détail moindre que ce qui est actuellement publié pour le SAN sous la forme de feuille de calcul (voir le lien vers les Serveurs ci-dessus).
 - (ii) TPSGC examine la faisabilité à long terme d'intégrer une analyse du classement semblable à celle qui est actuellement utilisée pour les catégories de serveurs de l'offre à commandes principale et nationale, et avec laquelle les offrants pourraient obtenir des points pour des caractéristiques non obligatoires qui ajoutent de la valeur à leur offre de produits. Les caractéristiques seraient validées par un tiers indépendant (à peu de frais pour l'offrant) et seraient

intégrées dans le classement des produits homologués et des limites connexes des commandes subséquentes, à titre de calcul du meilleur rapport qualité-prix (plutôt qu'uniquement en fonction du prix le plus bas). Un exemple d'analyse actuelle du classement peut être consulté à l'adresse suivante :

<http://canada.nstl.com/SipssWebSites/Report2008/s2012/ServerFeatures.asp?catg=410&SysID=41030>

- (iii) TPSGC songe à effectuer la structuration des catégories de produits offerts (p. ex. : stockage d'entreprise haut de gamme) en 6 sections, où les systèmes les mieux classés de la catégorie auront des limites maximales pour les commandes subséquentes établies comme suit : plate-forme de stockage – 400 000 \$; disque – 400 000 \$; matrice – 200 000 \$; virtualisation – 200 000 \$; passerelle NAS – 200 000 \$; autres options connexes (non évalué sur le plan financier) – \$ à déterminer.

Une rétroaction est demandée relativement à ces propositions. Les répondants peuvent soumettre des commentaires additionnels sur d'autres aspects de l'OCPN, s'ils le souhaitent.

A. 7 Présentation matérielle des réponses

- (a) **Page couverture** : Si la réponse est donnée en plusieurs volumes, les répondants sont priés d'indiquer sur la page de couverture de chaque volume le titre de la réponse, le numéro de la demande, le numéro du volume et sa raison sociale complète.
- (b) **Page titre** : La première page de chaque volume de la réponse, succédant la page de couverture, devrait être la page titre qui devrait contenir :
 - (i) le titre de la réponse du répondant et le numéro du volume;
 - (ii) le nom et l'adresse du répondant;
 - (iii) le nom, l'adresse et le numéro de téléphone de la personne-ressource du répondant;
 - (iv) la date;
 - (v) le numéro de la DDR.
- (c) **Système de numérotation** : Les répondants sont priés d'utiliser dans leur réponse un système de numérotation correspondant à celui de cette DDR. Toute référence à des documents descriptifs, à des manuels techniques et à des brochures accompagnant la réponse devrait respecter ce système.
- (d) **Nombre de copies** : Le Canada demande aux répondants de soumettre 2 copies de leurs réponses.

A. 8 Demandes de renseignements

Comme il ne s'agit pas d'un appel d'offres, le Canada ne répondra pas nécessairement aux demandes de renseignements écrites des fournisseurs ou ne distribuera pas nécessairement les réponses à tous les fournisseurs éventuels. Toutefois, les répondants qui ont des questions relatives à la DDR peuvent s'adresser à la personne suivante :

Autorité contractante : Patrick O'Sullivan

Courriel : patrick.o'sullivan@pwgsc-tpsgc.gc.ca

Téléphone : (819) 956-8340

A. 9 Présentation des réponses

- (a) **Délai de présentation des réponses et adresse d'expédition** : Les fournisseurs intéressés devraient envoyer leur réponse à l'adresse suivante et s'assurer qu'elle est reçue d'ici l'heure et la date indiquées à la page 1 de ce document :

Unité de réception des soumissions
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada
Place du Portage, Phase III, 0A1
11, rue Laurier
Gatineau (Québec) K1A 0S5

Veillez ne pas adresser votre réponse à l'autorité contractante.

- (b) **Responsabilité en ce qui a trait à la réception des réponses dans les délais prescrits** : Il incombe à chaque répondant de s'assurer que sa réponse est livrée à la bonne adresse et qu'elle est reçue dans les délais prescrits.
- (c) **Adresse de l'Unité de réception des soumissions à la seule fin de livraison des réponses** : Aucun autre document ne doit être envoyé à cette adresse.
- (d) **Identification des réponses** : Chaque répondant devrait s'assurer que son nom et son adresse, le numéro de la DDR et la date de clôture figurent lisiblement sur l'enveloppe.

ANNEXE A : SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES PROVISOIRES (SAN/NAS)**CATÉGORIE SAN 1.0**

Les paragraphes qui suivent présentent la configuration et les caractéristiques d'une solution de stockage **SAN intermédiaire**.

1.1 Plateforme de stockage**1.1.1 Capacité et plateforme**

Chaque plateforme de stockage doit offrir les capacités et respecter les exigences énoncées ci-après :

- (a) Les technologies et les densités de stockage doivent être disponibles commercialement, en ce sens que les composants doivent être en production et offerts sur le marché général.
- (b) Les technologies et les densités des unités de disques durs doivent avoir été testées et doivent être intégralement compatibles avec la plateforme de stockage, telle que proposée par son fabricant.
- (c) La plateforme doit utiliser des unités de disques durs standards de l'industrie, d'un débit de 4 Gbit/s (norme Fibre Channel) ou de 6 Gbit/s (norme SAS).
- (d) La plateforme doit utiliser les unités de disques durs SATA version 3.0 ou Nearline SAS (NL-SAS) standard de l'industrie à 6 Gbit/s. Ceci peut être accompli de deux manières :
 - i. soit par l'utilisation des mêmes châssis que pour les disques durs Fibre Channel ou SAS;
 - ii. soit par l'utilisation de châssis spécialisés pour ces types de disques.
- (e) Les options disponibles pour les disques doivent comprendre au moins sept (7) des éléments suivants :

– des disques à interface 4 Gbit/s (Fibre Channel) ou 6 Gbit/s (SAS) et vitesse de rotation de 15 000 tr/min :

- i) 300 Go;
- ii) 450 Go;
- iii) 600 Go;

– des disques à interface 4 Gbit/s (Fibre Channel) ou 6 Gbit/s (SAS) et vitesse de rotation de 10 000 tr/min :

- iv) 300 Go;
- v) 450 Go;
- vi) 600 Go;
- vii) 900 Go;

– des disques à interface 6 Gbit/s NL-SAS ou SATA et vitesse de rotation de 7200 tr/min :

- viii) 1 To;
- ix) 2 To;
- x) 3 To;

– des disques SSD basés sur la technologie SLC (*Single Level Cell*) ou eMLC (*enterprise-class Multi-Level Cell*) :

- xi) 100 Go;
- xii) 200 Go;
- xiii) 300 Go;
- xiv) 400 Go;
- xv) 600 Go.

- (f) La plateforme doit avoir une capacité minimale de 224 unités de disques durs.

- (g) La plateforme de stockage doit être installée dans un système de bâti 19 po standard (REMARQUE : il est entendu que la profondeur standard du système de bâti augmentera lorsque les châssis de disque haute densité seront fournis).
- (h) L'ensemble doit comporter des voyants lumineux ou un afficheur ACL pour les indications de présence de l'alimentation, d'activité et de défaillances.

1.1.2 Ventilation

La capacité de ventilation de chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences ci-dessous :

- (a) La ventilation doit pouvoir évacuer la chaleur dissipée par une armoire entièrement équipée à la capacité de stockage minimale spécifiée.
- (b) Tous les équipements de ventilation du ou des contrôleurs de système, et de toutes les unités de disques durs doivent être redondants et surveillés par des circuits de détection des pannes intégrés dans la plateforme de stockage.
- (c) La plateforme doit permettre la substitution à chaud des ventilateurs défectueux.
- (d) Le système de ventilation de la plateforme de stockage doit être entièrement redondant.
- (e) Le système de ventilation doit être conçu pour permettre l'exploitation ininterrompue de la plateforme de stockage jusqu'à ce que le composant défaillant puisse être remplacé.

1.1.3 Unités de disques et châssis

Les unités de disques et les châssis de montage de chaque plateforme doivent respecter les exigences énoncées ci-après :

- (a) Les unités de disques durs doivent avoir, au minimum, des interfaces Fibre Channel à double accès à 4 Gbit/s ou des interfaces SAS à double accès à 6 Gbit/s.
- (b) La plateforme doit offrir au moins 4 connexions actives aux 224 unités de disques spécifiées. La bande passante doit être répartie également entre tous les disques physiques sur plusieurs canaux.
- (c) La plateforme de stockage doit offrir des liaisons entièrement redondantes à tous les disques durs. La défaillance d'un canal ne doit pas compromettre l'accès aux disques Fibre Channel attachés.
- (d) La plateforme de stockage doit permettre d'ajouter à chaud des châssis de disques sans mise hors tension de la plateforme ni interruption de l'accès aux disques et aux groupes RAID existants.
- (e) La plateforme de stockage doit comprendre autant de canaux d'arrière-plan que nécessaire pour soutenir les châssis d'arrière-plan des disques sans interrompre l'accès aux châssis adjacents si un châssis défaillant doit être remplacé.
- (f) Tous les disques durs de la plateforme de stockage doivent être remplaçables à chaud sans interruption du fonctionnement de la plateforme. L'enlèvement d'un disque dur ne doit causer aucune perte de données, dans la mesure où il fait partie d'une configuration tolérante aux pannes de la plateforme.
- (g) La plateforme doit reconfigurer automatiquement le disque dur remplacé, sans intervention du technicien au moment de la mise en place du disque, dans la mesure où le disque remplacé faisait partie d'une configuration tolérante aux pannes.
- (h) La plateforme doit permettre de désigner les disques durs comme des unités de rechange globales, qui pourront servir à reconfigurer automatiquement à chaud le contenu d'un disque dur défaillant appartenant à un groupe RAID. Ce processus doit être entièrement automatique dès la détection d'une défaillance de disque dans un groupe RAID.

1.1.4 Alimentation

Les systèmes d'alimentation de chaque plateforme de stockage doivent respecter les exigences ci-dessous :

- (a) Les alimentations de la plateforme doivent pouvoir débiter une intensité suffisante pour alimenter un système entièrement équipé avec toutes ses cartes et sa mémoire cache, et avec le nombre maximum de disques durs installés.

- (b) Le système d'alimentation doit offrir une redondance intégrale pour permettre l'exploitation ininterrompue de la plateforme de stockage jusqu'à ce que le bloc d'alimentation défaillant puisse être remplacé. Cette redondance peut être assurée de deux manières différentes :
 - i. soit en doublant les blocs d'alimentation;
 - ii. soit par une solution de type N+1.
- (c) Chaque bloc d'alimentation doit être alimenté en courant alternatif par une source indépendante.

1.1.5 Contrôleurs

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences ci-dessous :

- (a) La plateforme doit être équipée de contrôleurs doubles redondants en mode actif-actif pour gérer d'une part les entrées-sorties des systèmes hôtes desservis, d'autre part les fonctionnalités RAID et les entrées-sorties des disques de stockage.
- (b) La redondance des contrôleurs doit être telle que le contrôleur survivant puisse assurer une reprise automatique des sous-systèmes de contrôle sans interruption des services aux hôtes desservis par la plateforme.
- (c) Chaque contrôleur de stockage doit pouvoir accéder aux 224 disques durs spécifiés pour assurer les fonctions d'attribution, de configuration, de protection et de partage des unités de disques.
- (d) Les contrôleurs de stockage doivent permettre d'assigner aux disques durs de la plateforme de stockage les configurations fonctionnelles suivantes :
 - i. RAID-5 (agrégé par bandes avec parité répartie);
 - ii. RAID-6 (agrégé par bandes avec double parité);
 - iii. RAID-1;
 - iv. RAID 0+1 (entrelacement avec disques miroirs) ou RAID 1+0 (disques miroirs avec entrelacement [RAID-10]).
- (e) Capacité de créer et d'adresser jusqu'à 2048 disques logiques simultanés.
- (f) Permettre de soutenir simultanément tous les types de RAID de la plateforme de stockage qui sont mentionnés en 1.1.5(d).

1.1.6 Mémoire cache

Chaque plateforme de stockage doit disposer des mémoires caches suivantes :

- (a) La plateforme de stockage doit disposer d'au moins 8 Go de cache E/S dédiée à chaque contrôleur.
- (b) La mémoire cache du contrôleur de stockage doit être utilisable pour les opérations de lecture et d'écriture E/S.
- (c) La mémoire cache d'écriture doit être établie en miroir et doit utiliser une logique de détection et de correction des erreurs pour assurer la reprise en cas d'erreur de mémoire sans perte de données ni interruption du service.
- (d) En écriture, les données de la mémoire cache des contrôleurs de stockage doivent être protégées par l'un des deux moyens suivants :
 - i. par une batterie permettant de garder intact le contenu de la mémoire cache pendant au moins 48 heures. Les mémoires caches doivent terminer leurs opérations d'écriture sur disque au moment où le courant est rétabli;
 - ii. la batterie de la plateforme doit avoir une capacité suffisante pour permettre d'écrire sur disque toutes les données en attente avant que le système de disque ne soit hors tension.

1.1.7. Ports E/S et connectivité

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences suivantes sur le plan des E/S et de la connectivité :

- (a) La plateforme doit avoir au moins 2 contrôleurs de stockage remplaçables en cas de panne de l'un d'eux.

-
- (b) La plateforme doit offrir au moins 4 ports Fibre Channel pour la connectivité avec les ordinateurs hôtes Intel et Open System.
 - (c) Les 4 ports Fibre Channel à 8 Gbit/s doivent être indépendants en mode point à point ou en mode boucle.
 - (d) Chacun des 4 ports Fibre Channel doit permettre une connexion Full Fabric et doit avoir un numéro unique WWN (*World Wide Name*) Fibre Channel.
 - (e) La plateforme de stockage doit fournir une connectivité simultanée à 128 (ou plus) hôtes Intel et/ou UNIX à l'aide d'adaptateurs doubles de bus Fibre Channel installés dans chaque hôte.
 - (f) La plateforme doit inclure les adaptateurs de bus hôtes nécessaires, y compris tous les pilotes logiciels requis pour tous les systèmes d'exploitation supportés.
 - (g) La plateforme doit offrir des options de connectivité « sans point de défaillance unique », tant pour le basculement sur système de secours que pour l'équilibrage de la charge dans les environnements de tous les systèmes d'exploitation spécifiés. Cette exigence peut être remplie au moyen de logiciels de gestion de basculement ou en utilisant des fonctions natives des systèmes d'exploitation.
 - (h) La plateforme doit fournir deux (2) connexions natives Ethernet 10 Go pour assurer une connectivité hôte FCoE qui respecte les normes ANSI T11 FC-BB-5 FCoE d'encapsulation des paquets de données Fibre Channel sur les réseaux en duplex intégral et l'Ethernet sans perte et doit être conforme aux normes IEEE suivantes :
 - i. 802.1Ae;
 - ii. 802.1Qbb;
 - iii. 802.1Qaz :
 - a. ETS (*Enhanced Transmission Selection*);
 - b. DCBX (*Data Center Bridging eXchange*).

1.1.8 Hôtes

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences suivantes sur le plan de la connectivité des hôtes :

- (a) La plateforme doit être compatible avec les hôtes à processeur Intel fonctionnant avec les systèmes d'exploitation suivants :
 - i. Windows 2008 R2 avec Hyper-V en configurations 32 et 64 bits;
 - ii. Red Hat Enterprise Linux 6 ou SUSE Linux Enterprise Server 11 en configurations 32 et 64 bits;
 - iii. VMWare ESX Server 3.5X et 4.X.
- (b) En plus de la connectivité avec les systèmes Intel précités, la plateforme de stockage doit être simultanément compatible avec les systèmes hôtes UNIX et Open Systems suivants :
 - i. systèmes Oracles Solaris 10 et 11;
 - ii. systèmes HP-UX 11i v.X;
 - iii. systèmes IBM AIX v6.X et v7.X.
- (c) Il est en outre fortement souhaitable, bien que non obligatoire, que la plateforme de stockage soit compatible avec d'autres types de plates-formes informatiques et de systèmes d'exploitation.

1.1.9 Mise en grappe

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences suivantes sur le plan de la mise en grappe :

- (a) La plateforme doit permettre la mise en grappe directe dans tous les environnements d'exploitation hôtes suivants :
 - i. Windows 2008 R2 en configurations 32 et 64 bits;
 - ii. Red Hat Enterprise Linux 6 ou SUSE Linux Enterprise Server 11 en configurations 32 et 64 bits;
 - iii. VMWare ESX Server 3.5X et 4.X avec accès partagé aux mêmes numéros d'unité logique (LUN) pour Vmotion.

- (b) La plateforme doit permettre la mise en grappe directe dans tous les environnements d'exploitation hôtes suivants :
 - i. MC/Serviceguard pour HP-UX;
 - ii. PowerHA pour AIX;
 - iii. Oracle Solaris Cluster pour Solaris.

1.1.10 Capacités et fonctions logicielles supplémentaires

La plateforme de stockage doit offrir les fonctionnalités logicielles et les fonctions supplémentaires ci-dessous. De plus, ces fonctionnalités doivent être entièrement assurées par la plateforme de stockage, sans logiciel ni assistance de la part des systèmes hôtes desservis par le SAN.

- (a) Elle doit offrir la fonction de masquage LUN. Cette fonction se définit comme la capacité de masquer ou de limiter la visibilité de certaines configurations d'unités logiques de la plateforme de stockage aux hôtes spécifiques desservis par ladite plateforme.
- (b) La plateforme de stockage doit permettre de répliquer en mode synchrone des volumes logiques distants par ces réseaux Fibre Channel étendus exploités en mode DWDM (multiplexage par répartition en longueurs d'onde denses) ou CWDM (multiplexage par répartition en longueurs d'onde espacées).
- (c) La plateforme de stockage doit permettre de répliquer en mode asynchrone des volumes logiques distants par l'intermédiaire de réseaux Fibre Channel étendus sur fibre noire, DWDM/CWDM ou TCP/IP.
- (d) La plateforme de stockage doit offrir la capacité d'exécuter, indépendamment de l'hôte, jusqu'à 4 copies instantanées (*point in time*) concurrentes de tout volume logique pouvant être réattribué à un autre hôte dans le SAN.
- (e) La plateforme de stockage doit offrir la capacité d'exécuter, indépendamment de l'hôte, jusqu'à 2 copies intégrales (au niveau du bloc de données) de tout volume logique pouvant être réattribué à un autre hôte dans le SAN.
- (f) Les mises à niveau des microprogrammes (*firmware*) doivent se faire en ligne et sans interruption du fonctionnement de la plateforme.
- (g) La plateforme de stockage doit assurer la hiérarchisation automatique sur la sous-unité logique (*sub-LUN auto-tiering*) des données écrites vers la plateforme de stockage.

1.1.11 Gestion

La plateforme de stockage doit offrir les fonctionnalités de gestion suivantes :

- (a) Un système de gestion à interface graphique (GUI) complète assurant une surveillance en temps réel de tous les composants de la plateforme et permettant de signaler toute défaillance ou dégradation de ses composants.
- (b) L'interface graphique GUI peut être une application Windows incluse dans le système ou une fonction WEB ou Java accessible à partir d'un navigateur Web standard.
- (c) La plateforme de stockage doit permettre la connectivité avec un réseau IP par une connexion Ethernet directe avec la plateforme ou une connexion dans la bande transitant par un hôte relié au Fibre Channel.
- (d) Toute défaillance ou dégradation d'un composant de la plateforme doit être signalée par déroutement SNMP (*SNMP trap*) ou par courriel SMTP.
- (e) L'interface graphique doit permettre de voir tout le matériel installé et son état opérationnel du moment.
- (f) L'interface graphique doit assurer la surveillance de toutes les activités de la plateforme de stockage, notamment :
 - i. les débits d'entrées-sorties par seconde des disques, des LUN ou des groupes RAID, pour les demandes de lecture et d'écriture;
 - ii. les statistiques sur l'utilisation de la mémoire cache et la pertinence de son contenu;
 - iii. l'activité des files d'attente des groupes de disques, LUN ou RAID.

1.2 MATRICE COMMUTÉE (FABRIC)

1.2.1 Commutateur Fibre Channel

La plateforme de stockage doit fonctionner avec des commutateurs matriciels Fibre Channel 24 et 48 ports à 8 Gbit/s, intégralement compatibles et couverts par une garantie du fabricant de la plateforme. Les commutateurs Fibre Channel de la matrice commutée doivent respecter les exigences suivantes :

- (a) Ils doivent être compatibles avec les configurations de matrice Fibre Channel et assurer le zonage (*zoning*) complet sur l'ensemble des matrices commutées.
- (b) Ils doivent permettre de créer au moins 512 zones uniques simultanément actives par matrice Fibre Channel.
- (c) Ils doivent être offerts en configuration autonome et pour montage en bâti. Un commutateur autonome doit pouvoir être monté en bâti au moyen d'un jeu d'accessoires d'adaptation.
- (d) Les ports doivent fonctionner à 8 Go/s et doivent être entièrement équipés de modules de fibres optiques enfichables de faible encombrement pour les longueurs d'onde courtes.
- (e) Les commutateurs doivent posséder des voyants lumineux de présence de l'alimentation et d'état de tous les ports Fibre Channel.
- (f) Ils doivent avoir une interface Ethernet de 1 Gbit/s et doivent être gérables à distance en utilisant le protocole de transport TCP/IP.
- (g) Ils doivent être équipés des systèmes redondants de ventilation et l'alimentation.
- (h) Ils doivent respecter intégralement les normes ANSI T-11 suivantes :
 - i. FC-PH;
 - ii. FC-PH-2;
 - iii. FC-PH-3;
 - iv. FC-AL;
 - v. FC-AL-2;
 - vi. FC-FLA;
 - vii. FC-FG;
 - viii. FC-GS-2;
 - ix. FC-PLDA;
 - x. FC-VI;
 - xi. FC-SW-2.
- (i) Les commutateurs Fibre Channel doivent accepter les connexions Fibre Channel de classe 2 et de classe 3.
- (j) Ils doivent être intégralement compatibles avec les matrices (Fabric) conformes aux normes ANSI spécifiées au point 1.2.1 (h).
- (k) Ils doivent pouvoir être associés en cascade deux commutateurs (ou plus) pour constituer une seule et même matrice conforme aux spécifications ANSI du point 1.2.1 (h).
- (l) Ils doivent être dotés d'un système de gestion à interface graphique GUI complète permettant de surveiller en temps réel tous les composants de la plateforme et de signaler tous les composants défectueux ou dégradés.
- (m) L'interface graphique des commutateurs Fibre Channel doit être une fonction intégrée basée sur le Web ou sur Java, accessible au moyen d'un navigateur Web standard.
- (n) Les états dégradés du commutateur doivent être signalés par des déroutements SNMP.
- (o) L'interface graphique doit refléter l'état opérationnel actuel de tous les composants matériels installés.
- (p) L'interface graphique doit permettre de configurer tous les aspects des commutateurs Fibre Channel, notamment :
 - i. le nom;
 - ii. l'ID de domaine;
 - iii. les mots de passe et les comptes d'utilisateur pour la gestion;
 - iv. les adresses IP;
 - v. les modes de fonctionnement des ports;
 - vi. toutes les informations de zonage et de chemin d'accès;
 - vii. tous les autres paramètres critiques pour le fonctionnement du commutateur.
- (q) L'interface graphique doit permettre de surveiller toutes les performances et de visualiser les éléments suivants :

- i. le nombre de trames de données par seconde, avec un comptage séparé pour les trames correctes et celles qui sont en erreur;
- ii. le pourcentage d'utilisation du port Fibre Channel;
- iii. la vitesse opérationnelle des ports Fibre Channel;
- iv. le mode de fonctionnement du port Fibre Channel, c'est-à-dire port F, port N, port E;
- v. le débit en trames ainsi qu'en Mo par seconde.

1.3 VIRTUALISATION

1.3.1 Solution de virtualisation

La plateforme de stockage doit comprendre une solution de virtualisation respectant les exigences suivantes :

- (a) La solution de virtualisation doit être :
 - i. produite par le fabricant de la plateforme de stockage de base définie au point 1.1;
 - ii. commercialisée sous le nom du même fabricant (changement de marque), à condition que ce dernier en assure la garantie, le soutien et la maintenance de la solution.
- (b) La solution de virtualisation doit être constituée d'un ou de plusieurs éléments distincts et indépendants, ne faisant pas usage de composants, de fonctionnalités ou de logiciels de la plateforme de stockage de base définie au point 1.1.
- (c) La solution de virtualisation doit être prévue pour le montage en bâti standard 19 pouces et doit inclure tous les accessoires, les câbles et la quincaillerie nécessaires pour monter et alimenter l'unité dans un bâti standard 19 pouces.
- (d) Tous les équipements d'alimentation et de ventilation de la solution de virtualisation doivent être redondants et remplaçables à chaud. Une solution acceptable serait d'utiliser des paires d'équipements entièrement redondants, avec leurs systèmes de ventilation et d'alimentation, permettant le remplacement à chaud d'une unité complète de la solution de virtualisation sans interrompre l'accès des hôtes.
- (e) La solution de virtualisation doit offrir 4 ports Fibre Channel à 8 Gbit/s côté hôte pour les connexions au réseau SAN (Fabric) des hôtes clients.
- (f) La solution de virtualisation doit offrir 4 ports Fibre Channel à 8 Gbit/s côté hôte pour les connexions à la plateforme de stockage de base spécifiée et à d'éventuelles plates-formes de stockage d'autres origines fournies par les clients.
- (g) La solution de virtualisation doit permettre de virtualiser la plateforme de stockage de base et de soutenir les plates-formes de stockage d'au moins cinq des fabricants suivants :
 - i. Dell;
 - ii. EMC;
 - iii. Hitachi Data Systems;
 - iv. Hewlett-Packard;
 - v. IBM;
 - vi. Network Appliance;
 - vii. Oracle.
- (h) La solution de virtualisation doit offrir des capacités d'allocation de ressources à la demande ou permettre de créer des « pools de stockage virtuels » sur une ou plusieurs des plates-formes de base spécifiées et sur toute autre plateforme de stockage compatible.
- (i) La solution de virtualisation doit permettre le stockage au niveau bloc sur une ou plusieurs plates-formes de base, ainsi que sur toute plateforme de stockage compatible, au moyen de LUN pour les plates-formes hôtes obligatoirement supportées. Les caractéristiques de la capacité des systèmes de base et d'autres origines doivent être transparentes pour les systèmes hôtes, de sorte que les LUN puissent adresser tout ou partie de la capacité sous-jacente.
- (j) La solution de virtualisation doit permettre la création de copies de type bloc entier (*full block copies*) des LUN au moyen des connexions SAN locales entre les systèmes de base et d'autres origines, ainsi que la création dynamique de LUN sans interruption de l'accès des systèmes hôtes, ni perte de données, ni manipulations de l'adressage de ces LUN par les hôtes.

- (k) La solution de virtualisation doit offrir la possibilité de créer des copies synchrones ou asynchrones des LUN par des liaisons SAN à distance entre les divers systèmes de stockage et d'autres origines, afin de faciliter la reprise après sinistre entre n'importe lesquelles des plates-formes compatibles.

1.4 Passerelle NAS

1.4.1 Capacités et plateforme

La plateforme de stockage doit comprendre une passerelle de stockage attachée au réseau (NAS). Cette passerelle de stockage doit respecter les exigences suivantes :

- (a) La passerelle doit être :
 - i. produite par le fabricant de la plateforme de stockage de base définie au point 1.1;
 - ii. commercialisée sous le nom du même fabricant (changement de marque), à condition que ce dernier en assure la garantie, le soutien et la maintenance de la solution.
- (b) La passerelle NAS doit être constituée d'un ou de plusieurs éléments distincts et indépendants, ne faisant pas usage de composants, de fonctionnalités ou de logiciels de la plateforme de stockage de base définie au point 1.1; toutefois, la capacité adressée et partagée par la passerelle NAS peut être fournie par la plateforme de stockage de base définie au point 1.1.
- (c) La passerelle NAS doit pouvoir adresser et partager une capacité de stockage de données d'au moins 32 To, en respectant tous les autres minimums.
- (d) La passerelle NAS doit être intégralement compatible avec la plateforme de stockage de base définie au point 1.1. Son utilisation avec la plateforme de stockage de base ne doit pas empêcher celle-ci de desservir en même temps d'autres hôtes attachés aux blocs Fibre Channel.
- (e) La passerelle NAS doit avoir une capacité de ventilation suffisante pour sa pleine configuration. Tous les systèmes de ventilation de la passerelle NAS doivent être redondants et surveillés au niveau de la passerelle.
- (f) La passerelle NAS doit assurer la substitution à chaud des ventilateurs défectueux.
- (g) La solution de virtualisation doit être prévue pour le montage en bâti standard 19 pouces et doit inclure tous les accessoires, les câbles et la quincaillerie nécessaires pour monter et alimenter l'unité dans un bâti standard 19 pouces.

1.4.2 Alimentation

Chaque passerelle NAS doit respecter les exigences suivantes en matière d'alimentation :

- (a) L'alimentation doit délivrer suffisamment de courant pour faire fonctionner à pleine charge le système équipé de toutes les cartes et composants possibles.
- (b) Cette alimentation doit être entièrement redondante de façon à permettre le fonctionnement ininterrompu de la passerelle NAS en cas de panne d'un bloc d'alimentation jusqu'à ce qu'un bloc de rechange puisse être installé. Cette redondance peut être assurée de deux manières différentes :
 - i. soit en doublant les blocs d'alimentation;
 - ii. soit par une solution de type N+1.
- (c) Chaque bloc d'alimentation doit être alimenté en courant alternatif par une source indépendante.

1.4.3 Contrôleurs et RAID

Chaque passerelle NAS doit offrir une capacité RAID protégée par la plateforme de stockage de base. Elle doit prendre en charge les formats RAID suivants lorsqu'ils lui sont présentés par la plateforme de stockage de base définie au point 1.1 :

- i. RAID-5 (agrégé par bandes avec parité répartie);
- ii. RAID-6 (agrégé par bandes avec double parité);
- iii. RAID-1;
- iv. RAID 0+1 (entrelacement avec disques miroirs) ou RAID 1+0 (disques miroirs avec entrelacement [RAID-10]).

1.4.4 Processeurs NAS

Chaque passerelle NAS doit respecter les exigences suivantes sur le plan des processeurs NAS :

- (a) Le processeur NAS doit utiliser un système d'exploitation à micronoyau conçu pour offrir des services de fichiers aux systèmes CIFS (common internet file system) et NFS (network file system) au moyen des interfaces Ethernet incluses. Le système d'exploitation à micronoyau peut être un système d'exploitation basé sur Linux ou sur Unix.
- (b) Le processeur NAS doit charger son système d'exploitation à micronoyau à partir d'un support tolérant aux pannes à protection RAID, ou dupliqué dans un second processeur NAS capable d'assurer le fonctionnement si le chargement du système d'exploitation ne se fait pas normalement au moment du démarrage.
- (c) La passerelle NAS doit disposer de 2 processeurs redondants distincts en grappe, ou « têtes » travaillant en mode actif-actif pour fournir les services de réseau aux clients CIFS et NFS. En cas de panne de l'un des processeurs, le processeur valide doit automatiquement reprendre l'identité et l'adresse IP de celui qui est défaillant et continuer à assurer le service aux clients du réseau.
- (d) Les deux processeurs doivent être reliés à la passerelle NAS par au moins 4 interfaces Fibre Channel à 4 Gbit/s agrégées.
- (e) Les processeurs de la passerelle NAS doivent comporter en tout au moins 8 interfaces Ethernet de 1 Gbit/s ou 2 interfaces Ethernet de 10 Gbit/s pour l'accès des clients TCP/IP.

1.4.5 Capacités logicielles et fonctions supplémentaires

Chaque passerelle NAS doit respecter les exigences suivantes sur les plans des fonctionnalités du logiciel et des capacités supplémentaires :

- (a) La passerelle NAS doit inclure toutes les licences d'accès client requises pour les postes de travail de l'utilisateur final afin de permettre l'accès et l'utilisation des systèmes de fichiers partagés par CIFS ou NFS sans frais ni licences supplémentaires.
- (b) La passerelle NAS doit intégrer complètement, en mode mixte ou en mode natif, les environnements de Microsoft Active Directory et elle doit pouvoir être gérée comme un serveur Windows dans ces environnements au moyen des outils natifs Microsoft pour la visualisation et la gestion des sessions, des ressources partagées et des fichiers ouverts.
- (c) La passerelle NAS doit offrir la fonction de prise d'instantanés (*snapshot*) pour tous les systèmes de fichiers partagés, ce qui permettra à l'administrateur de créer des copies de tous les fichiers à un instant donné pour pouvoir récupérer des fichiers supprimés.
- (d) La passerelle NAS doit inclure un NDMP avec sa licence pour faciliter la prise de copies de sécurité des systèmes de fichiers partagés sur des cibles de sauvegarde Fibre Channel attachées.

1.4.6 Gestion

Chaque passerelle NAS doit offrir les fonctionnalités de gestion suivantes :

- (a) La passerelle NAS doit être gérable à distance par une interface Ethernet incluse et elle doit offrir une interface graphique intuitive pour les opérations courantes.
- (b) La passerelle NAS doit utiliser un système d'installation simple et intuitif permettant à des opérateurs non informaticiens de configurer et de dimensionner facilement l'unité pour le fonctionnement en réseau avec seulement une connaissance élémentaire de la gestion des adresses TCP/IP, des volumes et des systèmes de fichiers.
- (c) La passerelle NAS doit offrir une interface graphique pour les fonctionnalités suivantes :
 - i. création et gestion des volumes et des systèmes de fichiers dans les groupes RAID;
 - ii. attribution et gestion des permissions d'accès des utilisateurs CIFS et NFS aux volumes et aux fichiers;
 - iii. visualisation des attributs des volumes, y compris les données d'utilisation de l'espace et les renseignements sur les fichiers;
 - iv. configuration de tous les paramètres attribuables par l'utilisateur qui sont nécessaires au fonctionnement du système;

-
- v. surveillance de l'utilisation des interfaces, des processeurs et des sous-systèmes de disques en réseau pour évaluer la charge de ces éléments;
 - vi. copies de sauvegarde de toutes les données hébergées localement sur un dérouleur de bande local ou par configuration d'un agent ou d'une fonctionnalité de console distante pour lancer directement ce processus du disque NAS vers une cible de sauvegarde de sécurité;
 - vii. équilibrage de la charge des ressources partagées de fichiers dans l'un ou l'autre des deux processeurs, selon les besoins, et permettre à un administrateur de commuter manuellement les ressources partagées des fichiers, au besoin par transfert d'un processeur à l'autre.
- (d) Le système de gestion à interface graphique de la passerelle NAS doit gérer et exploiter les deux processeurs comme une seule entité, permettant d'effectuer en une seule session toutes les fonctions de gestion susmentionnées.

CATÉGORIE SAN 2.0

Les paragraphes qui suivent présentent la configuration et les caractéristiques d'une solution de stockage **SAN de petite entreprise**.

2.1 Plateforme de stockage

2.1.1 Capacités et plateforme

Chaque plateforme de stockage doit offrir les capacités et respecter les exigences énoncées ci-après :

- (a) Les technologies et les densités de stockage doivent être disponibles commercialement, en ce sens que les composants doivent être en production et offerts sur le marché général.
- (b) Les technologies et les densités des unités de disques durs doivent avoir été testées et doivent être intégralement compatibles avec la plateforme de stockage, telle que proposée par son fabricant.
- (c) La plateforme doit utiliser des unités de disques durs standards de l'industrie, d'un débit de 4 Gbit/s (norme Fibre Channel) ou de 6 Gbit/s (norme SAS).
- (d) La plateforme doit utiliser les unités de disques durs SATA version 3.0 ou Nearline SAS (NL-SAS) standard de l'industrie à 6 Gbit/s. Ceci peut être accompli de deux manières :
 - i. soit par l'utilisation des mêmes châssis que pour les disques durs Fibre Channel ou SAS;
 - ii. soit par l'utilisation de châssis spécialisés pour ces types de disques.
- (e) Les options disponibles pour les disques doivent comprendre au moins sept (7) des éléments suivants :

– des disques à interface 4 Gbit/s (Fibre Channel) ou 6 Gbit/s (SAS) et vitesse de rotation de 15 000 tr/min :

- i) 300 Go;
- ii) 450 Go;
- iii) 600 Go;

– des disques à interface 4 Gbit/s (Fibre Channel) ou 6 Gbit/s (SAS) et vitesse de rotation de 10 000 tr/min :

- iv) 300 Go;
- v) 450 Go;
- vi) 600 Go;
- vii) 900 Go;

– des disques à interface 6 Gbit/s NL-SAS ou SATA et vitesse de rotation de 7200 tr/min :

- viii) 1 To;
- ix) 2 To;

x) 3 To;

– des disques SSD basés sur la technologie SLC (*Single Level Cell*) ou eMLC (*enterprise-class Multi-Level Cell*) :

- xi) 100 Go;
- xii) 200 Go;
- xiii) 300 Go;
- xiv) 400 Go;
- xv) 600 Go.

- (f) La plateforme doit avoir une capacité minimale de 448 unités de disques durs.
- (g) La plateforme de stockage doit être installée dans un système de bâti 19 po standard (REMARQUE : il est entendu que la profondeur standard du système de bâti augmentera lorsque les châssis de disque haute densité seront fournis).
- (h) L'ensemble doit comporter des voyants lumineux ou un afficheur ACL pour les indications de présence de l'alimentation, d'activité et de défaillances.

2.1.2 Ventilation

La capacité de ventilation de chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences ci-dessous :

- (a) La ventilation doit pouvoir évacuer la chaleur dissipée par une armoire entièrement équipée à la capacité de stockage minimale spécifiée.
- (b) Tous les équipements de ventilation du ou des contrôleurs de système, et de toutes les unités de disques durs doivent être redondants et surveillés par des circuits de détection des pannes intégrés dans la plateforme de stockage.
- (c) La plateforme doit permettre la substitution à chaud des ventilateurs défectueux.
- (d) Le système de ventilation de la plateforme de stockage doit être entièrement redondant.
- (e) Le système de ventilation doit être conçu pour permettre l'exploitation ininterrompue de la plateforme de stockage jusqu'à ce que le composant défaillant puisse être remplacé.

2.1.3 Unités de disques et châssis

Les unités de disques et les châssis de montage de chaque plateforme doivent respecter les exigences énoncées ci-après :

- (a) Les unités de disques durs doivent avoir, au minimum, des interfaces Fibre Channel à double accès à 4 Gbit/s ou des interfaces SAS à double accès à 6 Gbit/s.
- (b) La plateforme doit offrir au moins 8 connexions actives aux 448 unités de disques spécifiées. La bande passante doit être répartie également entre tous les disques physiques sur plusieurs canaux.
- (c) La plateforme de stockage doit offrir des liaisons entièrement redondantes à tous les disques durs. La défaillance d'un canal ne doit pas compromettre l'accès aux disques Fibre Channel attachés.
- (d) La plateforme de stockage doit permettre d'ajouter à chaud des châssis de disques sans mise hors tension de la plateforme ni interruption de l'accès aux disques et aux groupes RAID existants.
- (e) La plateforme de stockage doit comprendre autant de canaux d'arrière-plan que nécessaire pour soutenir les châssis d'arrière-plan des disques sans interrompre l'accès aux châssis adjacents si un châssis défaillant doit être remplacé.
- (f) Tous les disques durs de la plateforme de stockage doivent être remplaçables à chaud sans interruption du fonctionnement de la plateforme. L'enlèvement d'un disque dur ne doit causer aucune perte de données, dans la mesure où il fait partie d'une configuration tolérante aux pannes de la plateforme.
- (g) La plateforme doit reconfigurer automatiquement le disque dur remplacé, sans intervention du technicien au moment de la mise en place du disque, dans la mesure où le disque remplacé faisait partie d'une configuration tolérante aux pannes.

- (h) La plateforme doit permettre de désigner les disques durs comme des unités de rechange globales, qui pourront servir à reconfigurer automatiquement à chaud le contenu d'un disque dur défaillant appartenant à un groupe RAID. Ce processus doit être entièrement automatique dès la détection d'une défaillance de disque dans un groupe RAID.

2.1.4 Alimentation

Les systèmes d'alimentation de chaque plateforme de stockage doivent respecter les exigences ci-dessous :

- (a) Les alimentations de la plateforme doivent pouvoir débiter une intensité suffisante pour alimenter un système entièrement équipé avec toutes ses cartes et sa mémoire cache, et avec le nombre maximum de disques durs installés.
- (b) Le système d'alimentation doit offrir une redondance intégrale pour permettre l'exploitation ininterrompue de la plateforme de stockage jusqu'à ce que le bloc d'alimentation défaillant puisse être remplacé. Cette redondance peut être assurée de deux manières différentes :
 - i. soit en doublant les blocs d'alimentation;
 - ii. soit par une solution de type N+1.
- (c) Chaque bloc d'alimentation doit être alimenté en courant alternatif par une source indépendante.

2.1.5 Contrôleurs

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences ci-dessous :

- (a) La plateforme doit être équipée de contrôleurs doubles redondants en mode actif-actif pour gérer d'une part les entrées-sorties des systèmes hôtes desservis, d'autre part les fonctionnalités RAID et les entrées-sorties des disques de stockage.
- (b) La redondance des contrôleurs doit être telle que le contrôleur survivant puisse assurer une reprise automatique des sous-systèmes de contrôle sans interruption des services aux hôtes desservis par la plateforme.
- (c) Chaque contrôleur de stockage doit pouvoir accéder aux 448 disques durs spécifiés pour assurer les fonctions d'attribution, de configuration, de protection et de partage des unités de disques.
- (d) Les contrôleurs de stockage doivent permettre d'assigner aux disques durs de la plateforme de stockage les configurations fonctionnelles suivantes :
 - i. RAID-5 (agrégé par bandes avec parité répartie);
 - ii. RAID-6 (agrégé par bandes avec double parité);
 - iii. RAID-1;
 - iv. RAID 0+1 (entrelacement avec disques miroirs) ou RAID 1+0 (disques miroirs avec entrelacement [RAID-10]).
- (e) Capacité de créer et d'adresser jusqu'à 4096 disques logiques simultanés.
- (f) Permettre de soutenir simultanément tous les types de RAID de la plateforme de stockage qui sont mentionnés en 2.1.5(d).

2.1.6 Mémoire cache

Chaque plateforme de stockage doit disposer des mémoires caches suivantes :

- (a) La plateforme de stockage doit disposer d'au moins 16 Go de mémoire cache E/S dédiée à chaque contrôleur.
- (b) La mémoire cache du contrôleur de stockage doit être utilisable pour les opérations de lecture et d'écriture E/S.
- (c) La mémoire cache d'écriture doit être établie en miroir et doit utiliser une logique de détection et de correction des erreurs pour assurer la reprise en cas d'erreur de mémoire sans perte de données ni interruption du service.
- (d) En écriture, les données de la mémoire cache des contrôleurs de stockage doivent être protégées par l'un des deux moyens suivants :

- i. par une batterie permettant de garder intact le contenu de la mémoire cache pendant au moins 48 heures. Les mémoires caches doivent terminer leurs opérations d'écriture sur disque au moment où le courant est rétabli;
- ii. la batterie de la plateforme doit avoir une capacité suffisante pour permettre d'écrire sur disque toutes les données en attente avant que le système de disque ne soit hors tension.

2.1.7. Ports E/S et connectivité

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences suivantes sur le plan des E/S et de la connectivité :

- (a) La plateforme doit avoir au moins 2 contrôleurs de stockage remplaçables en cas de panne de l'un d'eux.
- (b) La plateforme doit offrir au moins 4 ports Fibre Channel pour la connectivité avec les ordinateurs hôtes Intel et Open System.
- (c) Les 4 ports Fibre Channel à 8 Gbit/s doivent être indépendants en mode point à point ou en mode boucle.
- (d) Chacun des 4 ports Fibre Channel doit permettre une connexion Full Fabric et doit avoir un numéro unique WWN (*World Wide Name*) Fibre Channel.
- (e) La plateforme de stockage doit fournir une connectivité simultanée à 256 (ou plus) hôtes Intel et/ou UNIX à l'aide d'adaptateurs doubles de bus Fibre Channel installés dans chaque hôte.
- (f) La plateforme doit inclure les adaptateurs de bus hôtes nécessaires, y compris tous les pilotes logiciels requis pour tous les systèmes d'exploitation supportés.
- (g) La plateforme doit offrir des options de connectivité « sans point de défaillance unique », tant pour le basculement sur système de secours que pour l'équilibrage de la charge dans les environnements de tous les systèmes d'exploitation spécifiés. Cette exigence peut être remplie au moyen de logiciels de gestion de basculement ou en utilisant des fonctions natives des systèmes d'exploitation.
- (h) La plateforme doit fournir quatre (4) connexions natives Ethernet 10 Go pour assurer une connectivité hôte FCoE qui respecte les normes ANSI T11 FC-BB-5 FCoE d'encapsulation des paquets de données Fibre Channel sur les réseaux en duplex intégral et l'Ethernet sans perte et doit être conforme aux normes IEEE suivantes :
 - i. 802.1Ae;
 - ii. 802.1Qbb;
 - iii. 802.1Qaz :
 - a. ETS (*Enhanced Transmission Selection*);
 - b. DCBX (*Data Center Bridging eXchange*).

2.1.8 Hôtes

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences suivantes sur le plan de la connectivité des hôtes :

- (a) La plateforme doit être compatible avec les hôtes à processeur Intel fonctionnant avec les systèmes d'exploitation suivants :
 - i. Windows 2008 R2 avec Hyper-V en configurations 32 et 64 bits;
 - ii. Red Hat Enterprise Linux 6 ou SUSE Enterprise Server 11 en configurations 32 et 64 bits;
 - iii. VMWare ESX Server 3.5X et 4.X.
- (b) En plus de la connectivité avec les systèmes Intel précités, la plateforme de stockage doit être simultanément compatible avec les systèmes hôtes UNIX et Open Systems suivants :
 - i. systèmes Oracles Solaris 10 et 11;
 - ii. systèmes HP-UX 11i v.X;
 - iii. systèmes IBM AIX v.6X et v.7X.
- (c) Il est en outre fortement souhaitable, bien que non obligatoire, que la plateforme de stockage soit compatible avec d'autres types de plates-formes informatiques et de systèmes d'exploitation.

2.1.9 Mise en grappe

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences suivantes sur le plan de la mise en grappe :

- (a) La plateforme doit permettre la mise en grappe directe dans tous les environnements d'exploitation hôtes suivants :
 - i. Windows 2008 R2 en configurations 32 et 64 bits;
 - ii. Red Hat Enterprise Linux 6 ou SUSE Linux Enterprise Server 11 en configurations 32 et 64 bits;
 - iii. VMWare ESX Server 3.5X et 4.X avec accès partagé aux mêmes numéros d'unité logique (LUN) pour Vmotion.
- (b) La plateforme doit permettre la mise en grappe directe dans tous les environnements d'exploitation hôtes suivants :
 - i. MC/Serviceguard pour HP-UX;
 - ii. PowerHA pour AIX;
 - iii. Oracle Solaris Cluster pour Solaris.

2.1.10 Capacités logicielles et fonctions supplémentaires

La plateforme de stockage doit offrir les fonctionnalités logicielles et les fonctions supplémentaires ci-dessous. De plus, ces fonctionnalités doivent être entièrement assurées par la plateforme de stockage, sans logiciel ni assistance de la part des systèmes hôtes desservis par le SAN.

- (a) Elle doit offrir la fonction de masquage LUN. Cette fonction se définit comme la capacité de masquer ou de limiter la visibilité de certaines configurations d'unités logiques de la plateforme de stockage aux hôtes spécifiques desservis par ladite plateforme.
- (b) La plateforme de stockage doit permettre de répliquer en mode synchrone des volumes logiques distants par ces réseaux Fibre Channel étendus exploités en mode DWDM (multiplexage par répartition en longueurs d'onde denses) ou CWDM (multiplexage par répartition en longueurs d'onde espacées).
- (c) La plateforme de stockage doit permettre de répliquer en mode asynchrone des volumes logiques distants par l'intermédiaire de réseaux Fibre Channel étendus sur fibre noire, DWDM/CWDM ou TCP/IP.
- (d) La plateforme de stockage doit offrir la capacité d'exécuter, indépendamment de l'hôte, jusqu'à 4 copies instantanées (*point in time*) concurrentes de tout volume logique pouvant être réattribué à un autre hôte dans le SAN.
- (e) La plateforme de stockage doit offrir la capacité d'exécuter, indépendamment de l'hôte, jusqu'à 2 copies intégrales (au niveau du bloc de données) de tout volume logique pouvant être réattribué à un autre hôte dans le SAN.
- (f) Les mises à niveau des microprogrammes (*firmware*) doivent se faire en ligne et sans interruption du fonctionnement de la plateforme.
- (g) La plateforme de stockage doit assurer la hiérarchisation automatique sur la sous-unité logique (*sub-LUN auto-tiering*) des données écrites vers la plateforme de stockage.

2.1.11 Gestion

La plateforme de stockage doit offrir les fonctionnalités de gestion suivantes :

- (a) Un système de gestion à interface graphique (GUI) complète assurant une surveillance en temps réel de tous les composants de la plateforme et permettant de signaler toute défaillance ou dégradation de ses composants.
- (b) L'interface graphique GUI peut être une application Windows incluse dans le système ou une fonction WEB ou Java accessible à partir d'un navigateur Web standard.

- (c) La plateforme de stockage doit permettre la connectivité avec un réseau IP par une connexion Ethernet directe avec la plateforme ou une connexion dans la bande transitant par un hôte relié au Fibre Channel.
- (d) Toute défaillance ou dégradation d'un composant de la plateforme doit être signalée par déroutement SNMP (*SNMP trap*) ou par courriel SMTP.
- (e) L'interface graphique doit permettre de voir tout le matériel installé et son état opérationnel du moment.
- (f) L'interface graphique doit assurer la surveillance de toutes les activités de la plateforme de stockage, notamment :
 - i. les débits d'entrées-sorties par seconde des disques, des LUN ou des groupes RAID, pour les demandes de lecture et d'écriture;
 - ii. les statistiques sur l'utilisation de la mémoire cache et la pertinence de son contenu;
 - iii. l'activité des files d'attente des groupes de disques, LUN ou RAID.

2.2 Matrice commutée (Fabric)

2.2.1 Commutateur Fibre Channel

La plateforme de stockage doit fonctionner avec des commutateurs matriciels Fibre Channel 24 et 48 ports à 8 Gbit/s, intégralement compatibles et couverts par une garantie du fabricant de la plateforme. Les commutateurs Fibre Channel de la matrice commutée doivent respecter les exigences suivantes :

- (a) Ils doivent être compatibles avec les configurations de matrice Fibre Channel et assurer le zonage (*zoning*) complet sur l'ensemble des matrices commutées.
- (b) Ils doivent permettre de créer au moins 512 zones uniques simultanément actives par matrice Fibre Channel.
- (c) Ils doivent être offerts en configuration autonome et pour montage en bâti. Un commutateur autonome doit pouvoir être monté en bâti au moyen d'un jeu d'accessoires d'adaptation.
- (d) Les ports doivent fonctionner à 8 Go/s et doivent être entièrement équipés de modules de fibres optiques enfichables de faible encombrement pour les longueurs d'onde courtes.
- (e) Les commutateurs doivent posséder des voyants lumineux de présence de l'alimentation et d'état de tous les ports Fibre Channel.
- (f) Ils doivent avoir une interface Ethernet de 1 Gbit/s et doivent être gérables à distance en utilisant le protocole de transport TCP/IP.
- (g) Ils doivent être équipés des systèmes redondants de ventilation et l'alimentation.
- (h) Ils doivent respecter intégralement les normes ANSI T-11 suivantes :
 - i. FC-PH;
 - ii. FC-PH-2;
 - iii. FC-PH-3;
 - iv. FC-AL;
 - v. FC-AL-2;
 - vi. FC-FLA;
 - vii. FC-FG;
 - viii. FC-GS-2;
 - ix. FC-PLDA;
 - x. FC-VI;
 - xi. FC-SW-2.
- (i) Les commutateurs Fibre Channel doivent accepter les connexions Fibre Channel de classe 2 et de classe 3.
- (j) Ils doivent être intégralement compatibles avec les matrices (Fabric) conformes aux normes ANSI spécifiées au point 2.2.1 (h).
- (k) Deux commutateurs (ou plus) doivent pouvoir être associés en cascade pour constituer une seule et même matrice conforme aux spécifications ANSI du point 2.2.1 (h).
- (l) Ils doivent être dotés d'un système de gestion à interface graphique GUI complète permettant de surveiller en temps réel tous les composants de la plateforme et de signaler tous les composants défectueux ou dégradés.

- (m) L'interface graphique des commutateurs Fibre Channel doit être une fonction intégrée basée sur le Web ou sur Java, accessible au moyen d'un navigateur Web standard.
- (n) Les états dégradés du commutateur doivent être signalés par des déroutements SNMP.
- (o) L'interface graphique doit refléter l'état opérationnel actuel de tous les composants matériels installés.
- (p) L'interface graphique doit permettre de configurer tous les aspects des commutateurs Fibre Channel, notamment :
 - i. le nom;
 - ii. l'ID de domaine;
 - iii. les mots de passe et les comptes d'utilisateur pour la gestion;
 - iv. les adresses IP;
 - v. les modes de fonctionnement des ports;
 - vi. toutes les informations de zonage et de chemin d'accès;
 - vii. tous les autres paramètres critiques pour le fonctionnement du commutateur.
- (q) L'interface graphique doit permettre de surveiller toutes les performances et de visualiser les éléments suivants :
 - i. le nombre de trames de données par seconde, avec un comptage séparé pour les trames correctes et celles qui sont en erreur,
 - ii. le pourcentage d'utilisation du port Fibre Channel,
 - iii. la vitesse opérationnelle des ports Fibre Channel,
 - iv. le mode de fonctionnement du port Fibre Channel, c'est-à-dire port F, port N, port E,
 - v. le débit en trames ainsi qu'en Mo par seconde.

2.3 Virtualisation

2.3.1 Solution de virtualisation

La plateforme de stockage doit comprendre une solution de virtualisation respectant les exigences suivantes :

- (a) La solution de virtualisation doit être :
 - i. produite par le fabricant de la plateforme de stockage de base définie au point 2.1, ou
 - ii. commercialisée sous le nom du même fabricant (changement de marque), à condition que ce dernier en assure la garantie, le soutien et la maintenance de la solution.
- (b) La solution de virtualisation doit être constituée d'un ou de plusieurs éléments distincts et indépendants, ne faisant pas usage de composants, de fonctionnalités ou de logiciels de la plateforme de stockage de base définie au point 2.1.
- (c) La solution de virtualisation doit être prévue pour le montage en bâti standard 19 pouces et doit inclure tous les accessoires, les câbles et la quincaillerie nécessaires pour monter et alimenter l'unité dans un bâti standard 19 pouces.
- (d) Tous les équipements d'alimentation et de ventilation de la solution de virtualisation doivent être redondants et remplaçables à chaud. Une solution acceptable serait d'utiliser des paires d'équipements entièrement redondants, avec leurs systèmes de ventilation et d'alimentation, permettant le remplacement à chaud d'une unité complète de la solution de virtualisation sans interrompre l'accès des hôtes.
- (e) La solution de virtualisation doit offrir 4 ports Fibre Channel à 8 Gbit/s côté hôte pour les connexions au réseau SAN (Fabric) des hôtes clients.
- (f) La solution de virtualisation doit offrir 4 ports Fibre Channel à 8 Gbit/s côté hôte pour les connexions à la plateforme de stockage de base spécifiée et à d'éventuelles plates-formes de stockage d'autres origines fournies par les clients.
- (g) La solution de virtualisation doit permettre de virtualiser la plateforme de stockage de base et de soutenir les plates-formes de stockage d'au moins cinq des fabricants suivants :
 - i. Dell;
 - ii. EMC;
 - iii. Hitachi Data Systems;
 - iv. Hewlett-Packard;
 - v. IBM;

- vi. Network Appliance;
- vii. Oracle.
- (h) La solution de virtualisation doit offrir des capacités d'allocation de ressources à la demande ou permettre de créer des « pools de stockage virtuels » sur une ou plusieurs des plates-formes de base spécifiées et sur toute autre plateforme de stockage compatible.
- (i) La solution de virtualisation doit permettre le stockage au niveau bloc sur une ou plusieurs plates-formes de base, ainsi que sur toute plateforme de stockage compatible, au moyen de LUN pour les plates-formes hôtes obligatoirement supportées. Les caractéristiques de la capacité des systèmes de base et d'autres origines doivent être transparentes pour les systèmes hôtes, de sorte que les LUN puissent adresser tout ou partie de la capacité sous-jacente.
- (j) La solution de virtualisation doit permettre la création de copies de type bloc entier (*full block copies*) des LUN au moyen des connexions SAN locales entre les systèmes de base et d'autres origines, ainsi que la création dynamique de LUN sans interruption de l'accès des systèmes hôtes, ni perte de données, ni manipulations de l'adressage de ces LUN par les hôtes.
- (k) La solution de virtualisation doit offrir la possibilité de créer des copies synchrones ou asynchrones des LUN par des liaisons SAN à distance entre les divers systèmes de stockage et d'autres origines, afin de faciliter la reprise après sinistre entre n'importe lesquelles des plates-formes compatibles.

2.4 Passerelle NAS

2.4.1 Capacités et plateforme

La plateforme de stockage doit comprendre une passerelle de stockage attachée au réseau (NAS). Cette passerelle de stockage doit respecter les exigences suivantes :

- (a) La passerelle doit être :
 - i. produite par le fabricant de la plateforme de stockage de base définie au point 2.1;
 - ii. commercialisée sous le nom du même fabricant (changement de marque), à condition que ce dernier en assure la garantie, le soutien et la maintenance de la solution.
- (b) La passerelle NAS doit être constituée d'un ou de plusieurs éléments distincts et indépendants, ne faisant pas usage de composants, de fonctionnalités ou de logiciels de la plateforme de stockage de base définie au point 2.1; toutefois, la capacité adressée et partagée par la passerelle NAS peut être fournie par la plateforme de stockage de base définie au point 2.1.
- (c) La passerelle NAS doit pouvoir adresser et partager une capacité de stockage de données d'au moins 64 To, en respectant tous les autres minimums.
- (d) La passerelle NAS doit être intégralement compatible avec la plateforme de stockage de base définie au point 2.1. Son utilisation avec la plateforme de stockage de base ne doit pas empêcher celle-ci de desservir en même temps d'autres hôtes attachés aux blocs Fibre Channel.
- (e) La passerelle NAS doit avoir une capacité de ventilation suffisante pour sa pleine configuration. Tous les systèmes de ventilation de la passerelle NAS doivent être redondants et surveillés au niveau de la passerelle.
- (f) La passerelle NAS doit assurer la substitution à chaud des ventilateurs défectueux.
- (g) La solution de virtualisation doit être prévue pour le montage en bâti standard 19 pouces et doit inclure tous les accessoires, les câbles et la quincaillerie nécessaires pour monter et alimenter l'unité dans un bâti standard 19 pouces.

2.4.2 Alimentation

Chaque passerelle NAS doit respecter les exigences suivantes en matière d'alimentation :

- (a) L'alimentation doit délivrer suffisamment de courant pour faire fonctionner à pleine charge le système équipé de toutes les cartes et composants possibles.
- (b) Cette alimentation doit être entièrement redondante de façon à permettre le fonctionnement ininterrompu de la passerelle NAS en cas de panne d'un bloc d'alimentation jusqu'à ce qu'un bloc de rechange puisse être installé. Cette redondance peut être assurée de deux manières différentes :
 - i) soit en doublant les blocs d'alimentation;

- ii) soit par une solution de type N+1.
- (c) Chaque bloc d'alimentation doit être alimenté en courant alternatif par une source indépendante.

2.4.3 Contrôleurs et RAID

Chaque passerelle NAS doit offrir une capacité RAID protégée par la plateforme de stockage de base. Elle doit prendre en charge les formats RAID suivants lorsqu'ils lui sont présentés par la plateforme de stockage de base définie au point 2.1 :

- i. RAID-5 (agrégé par bandes avec parité répartie);
- ii. RAID-6 (agrégé par bandes avec double parité);
- iii. RAID-1;
- iv. RAID 0+1 (entrelacement avec disques miroirs) ou RAID 1+0 (disques miroirs avec entrelacement [RAID 10]).

2.4.4 Processeurs NAS

Chaque passerelle NAS doit respecter les exigences suivantes sur le plan des processeurs NAS :

- (a) Le processeur NAS utiliser un système d'exploitation à micronoyau conçu pour offrir des services de fichiers aux systèmes CIFS et NFS au moyen des interfaces Ethernet incluses. Le système d'exploitation à micronoyau peut être un système d'exploitation basé sur Linux ou sur Unix.
- (b) Le processeur NAS doit charger son système d'exploitation à micronoyau à partir d'un support tolérant aux pannes à protection RAID, ou dupliqué dans un second processeur NAS capable d'assurer le fonctionnement si le chargement du système d'exploitation ne se fait pas normalement au moment du démarrage.
- (c) La passerelle NAS doit disposer de 2 processeurs redondants distincts en grappe, ou « têtes » travaillant en mode actif-actif pour fournir les services de réseau aux clients CIFS et NFS. En cas de panne de l'un des processeurs, le processeur valide doit automatiquement reprendre l'identité et l'adresse IP de celui qui est défaillant et continuer à assurer le service aux clients du réseau.
- (d) Les deux processeurs doivent être reliés à la passerelle NAS par au moins 4 interfaces Fibre Channel à 4 Gbit/s agrégées.
- (e) Les processeurs de la passerelle NAS doivent comporter en tout au moins 12 interfaces Ethernet de 1 Gbit/s ou 4 interfaces Ethernet de 10 Gbit/s pour l'accès des clients TCP/IP.

2.4.5 Capacités logicielles et fonctions supplémentaires

Chaque passerelle NAS doit respecter les exigences suivantes sur les plans des fonctionnalités du logiciel et des capacités supplémentaires :

- (a) La passerelle NAS doit inclure toutes les licences d'accès client requises pour les postes de travail de l'utilisateur final afin de permettre l'accès et l'utilisation des systèmes de fichiers partagés par CIFS ou NFS sans frais ni licences supplémentaires.
- (b) La passerelle NAS doit intégrer complètement, en mode mixte ou en mode natif, les environnements de Microsoft Active Directory et elle doit pouvoir être gérée comme un serveur Windows dans ces environnements au moyen des outils natifs Microsoft pour la visualisation et la gestion des sessions, des ressources partagées et des fichiers ouverts.
- (c) La passerelle NAS doit offrir la fonction de prise d'instantanés (*snapshot*) pour tous les systèmes de fichiers partagés, ce qui permettra à l'administrateur de créer des copies de tous les fichiers à un instant donné pour pouvoir récupérer des fichiers supprimés.
- (d) La passerelle NAS doit inclure un NDMP avec sa licence pour faciliter la prise de copies de sécurité des systèmes de fichiers partagés sur des cibles de sauvegarde Fibre Channel attachées.

2.4.6 Gestion

Chaque passerelle NAS doit offrir les fonctionnalités de gestion suivantes :

-
- (a) La passerelle NAS doit être gérable à distance par une interface Ethernet incluse et elle doit offrir une interface graphique intuitive pour les opérations courantes.
 - (b) La passerelle NAS doit utiliser un système d'installation simple et intuitif permettant à des opérateurs non informaticiens de configurer et de dimensionner facilement l'unité pour le fonctionnement en réseau avec seulement une connaissance élémentaire de la gestion des adresses TCP/IP, des volumes et des systèmes de fichiers.
 - (c) La passerelle NAS doit offrir une interface graphique pour les fonctionnalités suivantes :
 - i. création et gestion des volumes et des systèmes de fichiers dans les groupes RAID;
 - ii. attribution et gestion des permissions d'accès des utilisateurs CIFS et NFS aux volumes et aux fichiers;
 - iii. visualisation des attributs des volumes, y compris les données d'utilisation de l'espace et les renseignements sur les fichiers;
 - iv. configuration de tous les paramètres attribuables par l'utilisateur qui sont nécessaires au fonctionnement du système;
 - v. surveillance de l'utilisation des interfaces, des processeurs et des sous-systèmes de disques en réseau pour évaluer la charge de ces éléments;
 - vi. copies de sauvegarde de toutes les données hébergées localement sur un dérouleur de bande local ou par configuration d'un agent ou d'une fonctionnalité de console distante pour lancer directement ce processus du disque NAS vers une cible de sauvegarde de sécurité;
 - vii. équilibrage de la charge des ressources partagées de fichiers dans l'un ou l'autre des deux processeurs, selon les besoins, et permettre à un administrateur de commuter manuellement les ressources partagées des fichiers, au besoin par transfert d'un processeur à l'autre.
 - (d) Le système de gestion à interface graphique de la passerelle NAS doit gérer et exploiter les deux processeurs comme une seule entité, permettant d'effectuer en une seule session toutes les fonctions de gestion susmentionnées.

CATÉGORIE SAN 3.0

Les paragraphes qui suivent présentent la configuration et les caractéristiques d'une solution de stockage **SAN d'entreprise adaptable**.

3.1 Plateforme de stockage

3.1.1 Capacités et plateforme

Chaque plateforme de stockage doit offrir les capacités et respecter les exigences énoncées ci-après :

- (a) Les technologies et les densités de stockage doivent être disponibles commercialement, en ce sens que les composants doivent être en production et offerts sur le marché général.
- (b) Les technologies et les densités des unités de disques durs doivent avoir été testées et doivent être intégralement compatibles avec la plateforme de stockage, telle que proposée par son fabricant.
- (c) La plateforme doit utiliser des unités de disques durs standards de l'industrie, d'un débit de 4 Gbit/s (norme Fibre Channel) ou de 6 Gbit/s (norme SAS).
- (d) La plateforme doit utiliser les unités de disques durs SATA version 3.0 ou Nearline SAS (NL-SAS) standard de l'industrie à 6 Gbit/s. Ceci peut être accompli de deux manières :
 - i. soit par l'utilisation des mêmes châssis que pour les disques durs Fibre Channel ou SAS;
 - ii. soit par l'utilisation de châssis spécialisés pour ces types de disques.
- (e) Les options disponibles pour les disques doivent comprendre au moins sept (7) des éléments suivants :

– des disques à interface 4 Gbit/s (Fibre Channel) ou 6 Gbit/s (SAS) et vitesse de rotation de 15 000 tr/min :

- i) 300 Go;

- ii) 450 Go;
- iii) 600 Go;

– des disques à interface 4 Gbit/s (Fibre Channel) ou 6 Gbit/s (SAS) et vitesse de rotation de 10 000 tr/min :

- iv) 300 Go;
- v) 450 Go;
- vi) 600 Go;
- vii) 900 Go;

– des disques à interface 6 Gbit/s NL-SAS ou SATA et vitesse de rotation de 7200 tr/min :

- viii) 1 To;
- ix) 2 To;
- x) 3 To;

– des disques SSD basés sur la technologie SLC (*Single Level Cell*) ou eMLC (*enterprise-class Multi-Level Cell*) :

- xi) 100 Go;
- xii) 200 Go;
- xiii) 300 Go;
- xiv) 400 Go;
- xv) 600 Go.

- (f) La plateforme doit avoir une capacité minimale de 960 unités de disques durs.
- (g) La plateforme de stockage doit être installée dans un système de bâti 19 po standard (REMARQUE : il est entendu que la profondeur standard du système de bâti augmentera lorsque les châssis de disque haute densité seront fournis).
- (h) L'ensemble doit comporter des voyants lumineux ou un afficheur ACL pour les indications de présence de l'alimentation, d'activité et de défaillances.

3.1.2 Ventilation

La capacité de ventilation de chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences ci-dessous :

- (a) La ventilation doit pouvoir évacuer la chaleur dissipée par une armoire entièrement équipée à la capacité de stockage minimale spécifiée.
- (b) Tous les équipements de ventilation du ou des contrôleurs de système, et de toutes les unités de disques durs doivent être redondants et surveillés par des circuits de détection des pannes intégrés dans la plateforme de stockage.
- (c) La plateforme doit permettre la substitution à chaud des ventilateurs défectueux.
- (d) Le système de ventilation de la plateforme de stockage doit être entièrement redondant.
- (e) Le système de ventilation doit être conçu pour permettre l'exploitation ininterrompue de la plateforme de stockage jusqu'à ce que le composant défaillant puisse être remplacé.

3.1.3 Unités de disques et châssis

Les unités de disques et les châssis de montage de chaque plateforme doivent respecter les exigences énoncées ci-après :

- (a) Les unités de disques durs doivent avoir, au minimum, des interfaces Fibre Channel à double accès à 4 Gbit/s ou des interfaces SAS à double accès à 6 Gbit/s.
- (b) La plateforme doit offrir au moins 16 connexions actives aux 960 unités de disques spécifiées. La bande passante doit être répartie également entre tous les disques physiques sur plusieurs canaux.

- (c) La plateforme de stockage doit offrir des liaisons entièrement redondantes à tous les disques durs. La défaillance d'un canal ne doit pas compromettre l'accès aux disques Fibre Channel attachés.
- (d) La plateforme de stockage doit permettre d'ajouter à chaud des châssis de disques sans mise hors tension de la plateforme ni interruption de l'accès aux disques et aux groupes RAID existants.
- (e) La plateforme de stockage doit comprendre autant de canaux d'arrière-plan que nécessaire pour soutenir les châssis d'arrière-plan des disques sans interrompre l'accès aux châssis adjacents si un châssis défaillant doit être remplacé.
- (f) Tous les disques durs de la plateforme de stockage doivent être remplaçables à chaud sans interruption du fonctionnement de la plateforme. L'enlèvement d'un disque dur ne doit causer aucune perte de données, dans la mesure où il fait partie d'une configuration tolérante aux pannes de la plateforme.
- (g) La plateforme doit reconfigurer automatiquement le disque dur remplacé, sans intervention du technicien au moment de la mise en place du disque, dans la mesure où le disque remplacé faisait partie d'une configuration tolérante aux pannes.
- (h) La plateforme doit permettre de désigner les disques durs comme des unités de rechange globales, qui pourront servir à reconfigurer automatiquement à chaud le contenu d'un disque dur défaillant appartenant à un groupe RAID. Ce processus doit être entièrement automatique dès la détection d'une défaillance de disque dans un groupe RAID.

3.1.4 Alimentation

Les systèmes d'alimentation de chaque plateforme de stockage doivent respecter les exigences ci-dessous :

- (a) Les alimentations de la plateforme doivent pouvoir débiter une intensité suffisante pour alimenter un système entièrement équipé avec toutes ses cartes et sa mémoire cache, et avec le nombre maximum de disques durs installés.
- (b) Le système d'alimentation doit offrir une redondance intégrale pour permettre l'exploitation ininterrompue de la plateforme de stockage jusqu'à ce que le bloc d'alimentation défaillant puisse être remplacé. Cette redondance peut être assurée de deux manières différentes :
 - i. soit en doublant les blocs d'alimentation;
 - ii. soit par une solution de type N+1.
- (c) Chaque bloc d'alimentation doit être alimenté en courant alternatif par une source indépendante.

3.1.5 Contrôleurs

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences ci-dessous :

- (a) La plateforme doit être équipée de contrôleurs doubles redondants en mode actif-actif pour gérer d'une part les entrées-sorties des systèmes hôtes desservis, d'autre part les fonctionnalités RAID et les entrées-sorties des disques de stockage.
- (b) La redondance des contrôleurs doit être telle que le contrôleur survivant puisse assurer une reprise automatique des sous-systèmes de contrôle sans interruption des services aux hôtes desservis par la plateforme.
- (c) Chaque contrôleur de stockage doit pouvoir accéder aux 960 disques durs spécifiés pour assurer les fonctions d'attribution, de configuration, de protection et de partage des unités de disques.
- (d) Les contrôleurs de stockage doivent permettre d'assigner aux disques durs de la plateforme de stockage les configurations fonctionnelles suivantes :
 - i. RAID-5 (agrégé par bandes avec parité répartie);
 - ii. RAID-6 (agrégé par bandes avec double parité);
 - iii. RAID-1;
 - iv. RAID 0+1 (entrelacement avec disques miroirs) ou RAID 1+0 (disques miroirs avec entrelacement [RAID-10]).
- (e) Capacité de créer et d'adresser jusqu'à 4096 disques logiques simultanés.
- (f) Permettre de soutenir simultanément tous les types de RAID de la plateforme de stockage qui sont mentionnés en 3.1.5(d).

3.1.6 Mémoire cache

Chaque plateforme de stockage doit disposer des mémoires caches suivantes :

- (a) La plateforme de stockage doit disposer d'au moins 32 Go de mémoire cache E/S dédiée à chaque contrôleur.
- (b) La mémoire cache du contrôleur de stockage doit être utilisable pour les opérations de lecture et d'écriture E/S.
- (c) La mémoire cache d'écriture doit être établie en miroir et doit utiliser une logique de détection et de correction des erreurs pour assurer la reprise en cas d'erreur de mémoire sans perte de données ni interruption du service.
- (d) En écriture, les données de la mémoire cache des contrôleurs de stockage doivent être protégées par l'un des deux moyens suivants :
 - i. par une batterie permettant de garder intact le contenu de la mémoire cache pendant au moins 48 heures. Les mémoires caches doivent terminer leurs opérations d'écriture sur disque au moment où le courant est rétabli;
 - ii. la batterie de la plateforme doit avoir une capacité suffisante pour permettre d'écrire sur disque toutes les données en attente avant que le système de disque ne soit hors tension.

3.1.7. Ports E/S et connectivité

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences suivantes sur le plan des E/S et de la connectivité :

- (a) La plateforme doit avoir au moins 2 contrôleurs de stockage remplaçables en cas de panne de l'un d'eux.
- (b) La plateforme doit offrir au moins 4 ports Fibre Channel pour la connectivité avec les ordinateurs hôtes Intel et Open System.
- (c) Les 4 ports Fibre Channel à 8 Gbit/s doivent être indépendants en mode point à point ou en mode boucle.
- (d) Chacun des 4 ports Fibre Channel doit permettre une connexion Full Fabric et doit avoir un numéro unique WWN (*World Wide Name*) Fibre Channel.
- (e) La plateforme de stockage doit fournir une connectivité simultanée à 512 (ou plus) hôtes Intel et/ou UNIX à l'aide d'adaptateurs doubles de bus Fibre Channel installés dans chaque hôte.
- (f) La plateforme doit inclure les adaptateurs de bus hôtes nécessaires, y compris tous les pilotes logiciels requis pour tous les systèmes d'exploitation supportés.
- (g) La plateforme doit offrir des options de connectivité « sans point de défaillance unique », tant pour le basculement sur système de secours que pour l'équilibrage de la charge dans les environnements de tous les systèmes d'exploitation spécifiés. Cette exigence peut être remplie au moyen de logiciels de gestion de basculement ou en utilisant des fonctions natives des systèmes d'exploitation.
- (h) La plateforme doit fournir quatre (4) connexions natives Ethernet 10 Go pour assurer une connectivité hôte FCoE qui respecte les normes ANSI T11 FC-BB-5 FCoE d'encapsulation des paquets de données Fibre Channel sur les réseaux en duplex intégral et l'Ethernet sans perte et doit être conforme aux normes IEEE suivantes :
 - i. 802.1Ae;
 - ii. 802.1Qbb;
 - iii. 802.1Qaz :
 - a. ETS (*Enhanced Transmission Selection*);
 - b. DCBX (*Data Center Bridging eXchange*).

3.1.8 Hôtes

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences suivantes sur le plan de la connectivité des hôtes :

-
- (a) La plateforme doit être compatible avec les hôtes à processeur Intel fonctionnant avec les systèmes d'exploitation suivants :
 - i. Windows 2008 R2 avec Hyper-V en configurations 32 et 64 bits;
 - ii. Red Hat Enterprise Linux 6 ou SUSE Linux Enterprise Server 11 en configurations 32 et 64 bits;
 - iii. VMWare ESX Server 3.5X et 4.X.
 - (b) En plus de la connectivité avec les systèmes Intel précités, la plateforme de stockage doit être simultanément compatible avec les systèmes hôtes UNIX et Open Systems suivants :
 - i. systèmes Oracles Solaris 10 et 11;
 - ii. systèmes HP-UX 11i v.X;
 - iii. systèmes IBM AIX v.6X et v.7X.
 - (c) Il est en outre fortement souhaitable, bien que non obligatoire, que la plateforme de stockage soit compatible avec d'autres types de plates-formes informatiques et de systèmes d'exploitation.

3.1.9 Mise en grappe

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences suivantes sur le plan de la mise en grappe :

- (a) La plateforme doit permettre la mise en grappe directe dans tous les environnements d'exploitation hôtes suivants :
 - i. Windows 2008 R2 en configurations 32 et 64 bits;
 - ii. Red Hat Enterprise Linux 6 ou SUSE Linux Enterprise Server 11 en configurations 32 et 64 bits;
 - iii. VMWare ESX Server 3.5X et 4.X avec accès partagé aux mêmes numéros d'unité logique (LUN) pour Vmotion.
- (b) La plateforme doit permettre la mise en grappe directe dans tous les environnements d'exploitation hôtes suivants :
 - i. MC/Serviceguard pour HP-UX;
 - ii. PowerHA pour AIX;
 - iii. Oracle Solaris Cluster pour Solaris.

3.1.10 Capacités logicielles et fonctions supplémentaires

La plateforme de stockage doit offrir les fonctionnalités logicielles et les fonctions supplémentaires ci-dessous. De plus, ces fonctionnalités doivent être entièrement assurées par la plateforme de stockage, sans logiciel ni assistance de la part des systèmes hôtes desservis par le SAN

- (a) Elle doit offrir la fonction de masquage LUN. Cette fonction se définit comme la capacité de masquer ou de limiter la visibilité de certaines configurations d'unités logiques de la plateforme de stockage aux hôtes spécifiques desservis par ladite plateforme.
- (b) La plateforme de stockage doit permettre de répliquer en mode synchrone des volumes logiques distants par ces réseaux Fibre Channel étendus exploités en mode DWDM (multiplexage par répartition en longueurs d'onde denses) ou CWDM (multiplexage par répartition en longueurs d'onde espacées).
- (c) La plateforme de stockage doit permettre de répliquer en mode asynchrone des volumes logiques distants par l'intermédiaire de réseaux Fibre Channel étendus sur fibre noire, DWDM/CWDM ou TCP/IP.
- (d) La plateforme de stockage doit offrir la capacité d'exécuter, indépendamment de l'hôte, jusqu'à 4 copies instantanées (*point in time*) concurrentes de tout volume logique pouvant être réattribué à un autre hôte dans le SAN.
- (e) La plateforme de stockage doit offrir la capacité d'exécuter, indépendamment de l'hôte, jusqu'à 2 copies intégrales (au niveau du bloc de données) de tout volume logique pouvant être réattribué à un autre hôte dans le SAN.
- (f) Les mises à niveau des microprogrammes (*firmware*) doivent se faire en ligne et sans interruption du fonctionnement de la plateforme.

- (g) La plateforme de stockage doit assurer la hiérarchisation automatique sur la sous-unité logique (*sub-LUN auto-tiering*) des données écrites vers la plateforme de stockage.

3.1.11 Gestion

La plateforme de stockage doit offrir les fonctionnalités de gestion suivantes :

- (a) Un système de gestion à interface graphique (GUI) complète assurant une surveillance en temps réel de tous les composants de la plateforme et permettant de signaler toute défaillance ou dégradation de ses composants.
- (b) L'interface graphique GUI peut être une application Windows incluse dans le système ou une fonction WEB ou Java accessible à partir d'un navigateur Web standard.
- (c) La plateforme de stockage doit permettre la connectivité avec un réseau IP par une connexion Ethernet directe avec la plateforme ou une connexion dans la bande transitant par un hôte relié au Fibre Channel.
- (d) Toute défaillance ou dégradation d'un composant de la plateforme doit être signalée par déroutement SNMP (*SNMP trap*) ou par courriel SMTP.
- (e) L'interface graphique doit permettre de voir tout le matériel installé et son état opérationnel du moment.
- (f) L'interface graphique doit assurer la surveillance de toutes les activités de la plateforme de stockage, notamment :
 - i. les débits d'entrées-sorties par seconde des disques, des LUN ou des groupes RAID, pour les demandes de lecture et d'écriture;
 - ii. les statistiques sur l'utilisation de la mémoire cache et la pertinence de son contenu;
 - iii. l'activité des files d'attente des groupes de disques, LUN ou RAID.

3.2 Matrice commutée (Fabric)

3.2.1 Commutateur Fibre Channel

La plateforme de stockage doit fonctionner avec des commutateurs matriciels Fibre Channel 24 et 48 ports à 8 Gbit/s, intégralement compatibles et couverts par une garantie du fabricant de la plateforme. Les commutateurs Fibre Channel de la matrice commutée doivent respecter les exigences suivantes :

- (a) Ils doivent être compatibles avec les configurations de matrice Fibre Channel et assurer le zonage (*zoning*) complet sur l'ensemble des matrices commutées.
- (b) Ils doivent permettre de créer au moins 512 zones uniques simultanément actives par matrice Fibre Channel.
- (c) Ils doivent être offerts en configuration autonome et pour montage en bâti. Un commutateur autonome doit pouvoir être monté en bâti au moyen d'un jeu d'accessoires d'adaptation.
- (d) Les ports doivent fonctionner à 8 Go/s et doivent être entièrement équipés de modules de fibres optiques enfichables de faible encombrement pour les longueurs d'onde courtes.
- (e) Les commutateurs doivent posséder des voyants lumineux de présence de l'alimentation et d'état de tous les ports Fibre Channel.
- (f) Ils doivent avoir une interface Ethernet de 1 Gbit/s et doivent être gérables à distance en utilisant le protocole de transport TCP/IP.
- (g) Ils doivent être équipés des systèmes redondants de ventilation et l'alimentation.
- (h) Ils doivent respecter intégralement les normes ANSI T-11 suivantes :
 - i. FC-PH;
 - ii. FC-PH-2;
 - iii. FC-PH-3;
 - iv. FC-AL;
 - v. FC-AL-2;
 - vi. FC-FLA;
 - vii. FC-FG;
 - viii. FC-GS-2;

- ix. FC-PLDA;
- x. FC-VI;
- xi. FC-SW-2.

- (i) Les commutateurs Fibre Channel doivent accepter les connexions Fibre Channel de classe 2 et de classe 3.
- (j) Ils doivent être intégralement compatibles avec les matrices (Fabric) conformes aux normes ANSI spécifiées au point 3.2.1 (h).
- (k) Ils doivent pouvoir être associés en cascade deux commutateurs (ou plus) pour constituer une seule et même matrice conforme aux spécifications ANSI du point 3.2.1 (h).
- (l) Ils doivent être dotés d'un système de gestion à interface graphique GUI complète permettant de surveiller en temps réel tous les composants de la plateforme et de signaler tous les composants défectueux ou dégradés.
- (m) L'interface graphique des commutateurs Fibre Channel doit être une fonction intégrée basée sur le Web ou sur Java, accessible au moyen d'un navigateur Web standard.
- (n) Les états dégradés du commutateur doivent être signalés par des déroutements SNMP.
- (o) L'interface graphique doit refléter l'état opérationnel actuel de tous les composants matériels installés.
- (p) L'interface graphique doit permettre de configurer tous les aspects des commutateurs Fibre Channel, notamment :
 - i. le nom;
 - ii. l'ID de domaine;
 - iii. les mots de passe et les comptes d'utilisateur pour la gestion;
 - iv. les adresses IP;
 - v. les modes de fonctionnement des ports;
 - vi. toutes les informations de zonage et de chemin d'accès;
 - vii. tous les autres paramètres critiques pour le fonctionnement du commutateur.
- (q) L'interface graphique doit permettre de surveiller toutes les performances et de visualiser les éléments suivants :
 - i. le nombre de trames de données par seconde, avec un comptage séparé pour les trames correctes et celles qui sont en erreur;
 - ii. le pourcentage d'utilisation du port Fibre Channel;
 - iii. la vitesse opérationnelle des ports Fibre Channel;
 - iv. le mode de fonctionnement du port Fibre Channel, c'est-à-dire port F, port N, port E;
 - v. le débit en trames ainsi qu'en Mo par seconde.

3.3 Virtualisation

3.3.1 Solution de virtualisation

La plateforme de stockage doit comprendre une solution de virtualisation respectant les exigences suivantes :

- (a) La solution de virtualisation doit être :
 - i. produite par le fabricant de la plateforme de stockage de base définie au point 3.1;
 - ii. commercialisée sous le nom du même fabricant (changement de marque), à condition que ce dernier en assure la garantie, le soutien et la maintenance de la solution.
- (b) La solution de virtualisation doit être constituée d'un ou de plusieurs éléments distincts et indépendants, ne faisant pas usage de composants, de fonctionnalités ou de logiciels de la plateforme de stockage de base définie au point 3.1.
- (c) La solution de virtualisation doit être prévue pour le montage en bâti standard 19 pouces et doit inclure tous les accessoires, les câbles et la quincaillerie nécessaires pour monter et alimenter l'unité dans un bâti standard 19 pouces.
- (d) Tous les équipements d'alimentation et de ventilation de la solution de virtualisation doivent être redondants et remplaçables à chaud. Une solution acceptable serait d'utiliser des paires

d'équipements entièrement redondants, avec leurs systèmes de ventilation et d'alimentation, permettant le remplacement à chaud d'une unité complète de la solution de virtualisation sans interrompre l'accès des hôtes.

- (e) La solution de virtualisation doit offrir 4 ports Fibre Channel à 8 Gbit/s côté hôte pour les connexions au réseau SAN (Fabric) des hôtes clients.
- (f) La solution de virtualisation doit offrir 4 ports Fibre Channel à 8 Gbit/s côté hôte pour les connexions à la plateforme de stockage de base spécifiée et à d'éventuelles plates-formes de stockage d'autres origines fournies par les clients.
- (g) La solution de virtualisation doit permettre de virtualiser la plateforme de stockage de base et de soutenir les plates-formes de stockage d'au moins cinq des fabricants suivants :
 - i. Dell;
 - ii. EMC;
 - iii. Hitachi Data Systems;
 - iv. Hewlett-Packard;
 - v. IBM;
 - vi. Network Appliance;
 - vii. Oracle.
- (h) La solution de virtualisation doit offrir des capacités d'allocation de ressources à la demande ou permettre de créer des « pools de stockage virtuels » sur une ou plusieurs des plates-formes de base spécifiées et sur toute autre plateforme de stockage compatible.
- (i) La solution de virtualisation doit permettre le stockage au niveau bloc sur une ou plusieurs plates-formes de base, ainsi que sur toute plateforme de stockage compatible, au moyen de LUN pour les plates-formes hôtes obligatoirement supportées. Les caractéristiques de la capacité des systèmes de base et d'autres origines doivent être transparentes pour les systèmes hôtes, de sorte que les LUN puissent adresser tout ou partie de la capacité sous-jacente.
- (j) La solution de virtualisation doit permettre la création de copies de type bloc entier (*full block copies*) des LUN au moyen des connexions SAN locales entre les systèmes de base et d'autres origines, ainsi que la création dynamique de LUN sans interruption de l'accès des systèmes hôtes, ni perte de données, ni manipulations de l'adressage de ces LUN par les hôtes.
- (k) La solution de virtualisation doit offrir la possibilité de créer des copies synchrones ou asynchrones des LUN par des liaisons SAN à distance entre les divers systèmes de stockage et d'autres origines, afin de faciliter la reprise après sinistre entre n'importe lesquelles des plates-formes compatibles.

3.4 Passerelle NAS

3.4.1 Capacités et plateforme

La plateforme de stockage doit comprendre une passerelle de stockage attachée au réseau (NAS). Cette passerelle de stockage doit respecter les exigences suivantes :

- (a) La passerelle doit être :
 - i. produite par le fabricant de la plateforme de stockage de base définie au point 3.1;
 - ii. commercialisée sous le nom du même fabricant (changement de marque), à condition que ce dernier en assure la garantie, le soutien et la maintenance de la solution.
- (b) La passerelle NAS doit être constituée d'un ou de plusieurs éléments distincts et indépendants, ne faisant pas usage de composants, de fonctionnalités ou de logiciels de la plateforme de stockage de base définie au point 3.1; toutefois, la capacité adressée et partagée par la passerelle NAS peut être fournie par la plateforme de stockage de base définie au point 3.1.
- (c) La passerelle NAS doit pouvoir adresser et partager une capacité de stockage de données d'au moins 64 To, en respectant tous les autres minimums.
- (d) La passerelle NAS doit être intégralement compatible avec la plateforme de stockage de base définie au point 3.1. Son utilisation avec la plateforme de stockage de base ne doit pas empêcher celle-ci de desservir en même temps d'autres hôtes attachés aux blocs Fibre Channel.
- (e) La passerelle NAS doit avoir une capacité de ventilation suffisante pour sa pleine configuration. Tous les systèmes de ventilation de la passerelle NAS doivent être redondants et surveillés au niveau de la passerelle.

- (f) La passerelle NAS doit assurer la substitution à chaud des ventilateurs défectueux.
- (g) La solution de virtualisation doit être prévue pour le montage en bâti standard 19 pouces et doit inclure tous les accessoires, les câbles et la quincaillerie nécessaires pour monter et alimenter l'unité dans un bâti standard 19 pouces.

3.4.2 Alimentation

Chaque passerelle NAS doit respecter les exigences suivantes en matière d'alimentation :

- (a) L'alimentation doit délivrer suffisamment de courant pour faire fonctionner à pleine charge le système équipé de toutes les cartes et composants possibles.
- (b) Cette alimentation doit être entièrement redondante de façon à permettre le fonctionnement ininterrompu de la passerelle NAS en cas de panne d'un bloc d'alimentation jusqu'à ce qu'un bloc de rechange puisse être installé. Cette redondance peut être assurée de deux manières différentes :
 - i. soit en doublant les blocs d'alimentation;
 - ii. soit par une solution de type N+1.
- (c) Chaque bloc d'alimentation doit être alimenté en courant alternatif par une source indépendante.

3.4.3 Contrôleurs et RAID

Chaque passerelle NAS doit offrir une capacité RAID protégée par la plateforme de stockage de base. Elle doit prendre en charge les formats RAID suivants lorsqu'ils lui sont présentés par la plateforme de stockage de base définie au point 1.1 :

- (a) RAID-5 (agrégé par bandes avec parité répartie);
- (b) RAID-6 (agrégé par bandes avec double parité);
- (c) RAID-1;
- (d) RAID 0+1 (entrelacement avec disques miroirs) ou RAID 1+0 (disques miroirs avec entrelacement [RAID 10]).

3.4.4 Processeurs NAS

Chaque passerelle NAS doit respecter les exigences suivantes sur le plan des processeurs NAS :

- (a) Le processeur NAS utiliser un système d'exploitation à micro-noyau conçu pour offrir des services de fichiers aux systèmes CIFS et NFS au moyen des interfaces Ethernet incluses. Le système d'exploitation à micro-noyau peut être un système d'exploitation basé sur Linux ou sur Unix.
- (b) Le processeur NAS doit charger son système d'exploitation à micro-noyau à partir d'un support tolérant aux pannes à protection RAID, ou dupliqué dans un second processeur NAS capable d'assurer le fonctionnement si le chargement du système d'exploitation ne se fait pas normalement au moment du démarrage.
- (c) La passerelle NAS doit disposer de 2 processeurs redondants distincts en grappe, ou « têtes » travaillant en mode actif-actif pour fournir les services de réseau aux clients CIFS et NFS. En cas de panne de l'un des processeurs, le processeur valide doit automatiquement reprendre l'identité et l'adresse IP de celui qui est défaillant et continuer à assurer le service aux clients du réseau.
- (d) Les deux processeurs doivent être reliés à la passerelle NAS par au moins 6 interfaces Fibre Channel à 8 Gbit/s agrégées ou 4 interfaces Ethernet à 10 Gbit/s.
- (e) Les processeurs de la passerelle NAS doivent comporter en tout au moins 4 interfaces Ethernet de 10 Gbit/s pour l'accès des clients TCP/IP.

3.4.5 Capacités logicielles et fonctions supplémentaires

Chaque passerelle NAS doit respecter les exigences suivantes sur les plans des fonctionnalités du logiciel et des capacités supplémentaires :

- (a) La passerelle NAS doit inclure toutes les licences d'accès client requises pour les postes de travail de l'utilisateur final afin de permettre l'accès et l'utilisation des systèmes de fichiers partagés par CIFS ou NFS sans frais ni licences supplémentaires.
- (b) La passerelle NAS doit intégrer complètement, en mode mixte ou en mode natif, les environnements de Microsoft Active Directory et elle doit pouvoir être gérée comme un serveur Windows dans ces environnements au moyen des outils natifs Microsoft pour la visualisation et la gestion des sessions, des ressources partagées et des fichiers ouverts.
- (c) La passerelle NAS doit offrir la fonction de prise d'instantanés (*snapshot*) pour tous les systèmes de fichiers partagés, ce qui permettra à l'administrateur de créer des copies de tous les fichiers à un instant donné pour pouvoir récupérer des fichiers supprimés.
- (d) La passerelle NAS doit inclure un NDMP avec sa licence pour faciliter la prise de copies de sécurité des systèmes de fichiers partagés sur des cibles de sauvegarde Fibre Channel attachées.

3.4.6 Gestion

Chaque passerelle NAS doit offrir les fonctionnalités de gestion suivantes :

- (a) La passerelle NAS doit être gérable à distance par une interface Ethernet incluse et elle doit offrir une interface graphique intuitive pour les opérations courantes.
- (b) La passerelle NAS doit utiliser un système d'installation simple et intuitif permettant à des opérateurs non informaticiens de configurer et de dimensionner facilement l'unité pour le fonctionnement en réseau avec seulement une connaissance élémentaire de la gestion des adresses TCP/IP, des volumes et des systèmes de fichiers.
- (c) La passerelle NAS doit offrir une interface graphique pour les fonctionnalités suivantes :
 - i. création et gestion des volumes et des systèmes de fichiers dans les groupes RAID;
 - ii. attribution et gestion des permissions d'accès des utilisateurs CIFS et NFS aux volumes et aux fichiers;
 - iii. visualisation des attributs des volumes, y compris les données d'utilisation de l'espace et les renseignements sur les fichiers;
 - iv. configuration de tous les paramètres attribuables par l'utilisateur qui sont nécessaires au fonctionnement du système;
 - v. surveillance de l'utilisation des interfaces, des processeurs et des sous-systèmes de disques en réseau pour évaluer la charge de ces éléments;
 - vi. copies de sauvegarde de toutes les données hébergées localement sur un dérouleur de bande local ou par configuration d'un agent ou d'une fonctionnalité de console distante pour lancer directement ce processus du disque NAS vers une cible de sauvegarde de sécurité;
 - vii. équilibrage de la charge des ressources partagées de fichiers dans l'un ou l'autre des deux processeurs, selon les besoins, et permettre à un administrateur de commuter manuellement les ressources partagées des fichiers, au besoin par transfert d'un processeur à l'autre.
- (d) Le système de gestion à interface graphique de la passerelle NAS doit gérer et exploiter les deux processeurs comme une seule entité, permettant d'effectuer en une seule session toutes les fonctions de gestion susmentionnées.

CATÉGORIE SAN 4.0

Les paragraphes qui suivent présentent la configuration et les caractéristiques d'une solution de stockage SAN d'entreprise de grande capacité.

4.1 Plateforme de stockage

4.1.1 Capacités et plateforme

Chaque plateforme de stockage doit offrir les capacités et respecter les exigences énoncées ci-après :

- (a) Les technologies et les densités de stockage doivent être disponibles commercialement, en ce sens que les composants doivent être en production et offerts sur le marché général.
- (b) Les technologies et les densités des unités de disques durs doivent avoir été testées et doivent être intégralement compatibles avec la plateforme de stockage, telle que proposée par son fabricant.
- (c) La plateforme doit utiliser des unités de disques durs standards de l'industrie, d'un débit de 4 Gbit/s (norme Fibre Channel) ou de 6 Gbit/s (norme SAS).
- (d) La plateforme doit utiliser les unités de disques durs SATA version 3.0 ou Nearline SAS (NL-SAS) standard de l'industrie à 6 Gbit/s. Ceci peut être accompli de deux manières :
 - i. soit par l'utilisation des mêmes châssis que pour les disques durs Fibre Channel ou SAS;
 - ii. soit par l'utilisation de châssis spécialisés pour ces types de disques.
- (e) Les options disponibles pour les disques doivent comprendre au moins sept (7) des éléments suivants :

– des disques à interface 4 Gbit/s (Fibre Channel) ou 6 Gbit/s (SAS) et vitesse de rotation de 15 000 tr/min :

- i) 300 Go;
- ii) 450 Go;
- iii) 600 Go;

– des disques à interface 4 Gbit/s (Fibre Channel) ou 6 Gbit/s (SAS) et vitesse de rotation de 10 000 tr/min :

- iv) 300 Go;
- v) 450 Go;
- vi) 600 Go;
- vii) 900 Go;

– des disques à interface 6 Gbit/s NL-SAS ou SATA et vitesse de rotation de 7200 tr/min :

- viii) 1 To;
- ix) 2 To;
- x) 3 To;

– des disques SSD basés sur la technologie SLC (*Single Level Cell*) ou eMLC (*enterprise-class Multi-Level Cell*) :

- xi) 100 Go;
- xii) 200 Go;
- xiii) 300 Go;
- xiv) 400 Go;
- xv) 600 Go.

- (f) La plateforme doit avoir une capacité minimale de 1024 unités de disques durs.
- (g) La plateforme de stockage doit être installée dans un système de bâti 19 po standard (REMARQUE : il est entendu que la profondeur standard du système de bâti augmentera lorsque les châssis de disque haute densité seront fournis).
- (h) L'ensemble doit comporter des voyants lumineux ou un afficheur ACL pour les indications de présence de l'alimentation, d'activité et de défaillances.

4.1.2 Ventilation

La capacité de ventilation de chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences ci-dessous :

- (a) La ventilation doit pouvoir évacuer la chaleur dissipée par une armoire entièrement équipée à la capacité de stockage minimale spécifiée.

- (b) Tous les équipements de ventilation du ou des contrôleurs de système, et de toutes les unités de disques durs doivent être redondants et surveillés par des circuits de détection des pannes intégrés dans la plateforme de stockage.
- (c) La plateforme doit permettre la substitution à chaud des ventilateurs défectueux.
- (d) Le système de ventilation de la plateforme de stockage doit être entièrement redondant.
- (e) Le système de ventilation doit être conçu pour permettre l'exploitation ininterrompue de la plateforme de stockage jusqu'à ce que le composant défaillant puisse être remplacé.

4.1.3 Unités de disques et châssis

Les unités de disques et les châssis de montage de chaque plateforme doivent respecter les exigences énoncées ci-après :

- (a) Les unités de disques durs doivent avoir, au minimum, des interfaces Fibre Channel à double accès à 4 Gbit/s ou des interfaces SAS à double accès à 6 Gbit/s.
- (b) La plateforme doit offrir au moins 32 connexions actives aux 1024 unités de disques spécifiées. Cette bande passante doit être répartie également entre tous les disques physiques sur plusieurs canaux.
- (c) La plateforme de stockage doit offrir des liaisons entièrement redondantes à tous les disques durs. La défaillance d'un canal ne doit pas compromettre l'accès aux disques Fibre Channel attachés.
- (d) La plateforme de stockage doit permettre d'ajouter à chaud de châssis de disques sans mise hors tension de la plateforme ni interruption de l'accès aux disques et aux groupes RAID existants.
- (e) La plateforme de stockage doit comprendre autant de canaux d'arrière-plan que nécessaire pour soutenir les châssis d'arrière-plan des disques sans interrompre l'accès aux châssis adjacents si un châssis défaillant doit être remplacé.
- (f) Tous les disques durs de la plateforme de stockage doivent être remplaçables à chaud sans interruption du fonctionnement de la plateforme. L'enlèvement d'un disque dur ne doit causer aucune perte de données, dans la mesure où il fait partie d'une configuration tolérante aux pannes de la plateforme.
- (g) La plateforme doit reconfigurer automatiquement le disque dur remplacé, sans intervention du technicien au moment de la mise en place du disque, dans la mesure où le disque remplacé faisait partie d'une configuration tolérante aux pannes.
- (h) La plateforme doit permettre de désigner les disques durs comme des unités de rechange globales, qui pourront servir à reconfigurer automatiquement à chaud le contenu d'un disque dur défaillant appartenant à un groupe RAID. Ce processus doit être entièrement automatique dès la détection d'une défaillance de disque dans un groupe RAID.

4.1.4 Alimentation

Les systèmes d'alimentation de chaque plateforme de stockage doivent respecter les exigences ci-dessous :

- (a) Les alimentations de la plateforme doivent pouvoir débiter une intensité suffisante pour alimenter un système entièrement équipé avec toutes ses cartes et sa mémoire cache, et avec le nombre maximum de disques durs installés.
- (b) Le système d'alimentation doit offrir une redondance intégrale pour permettre l'exploitation ininterrompue de la plateforme de stockage jusqu'à ce que le bloc d'alimentation défaillant puisse être remplacé. Cette redondance peut être assurée de deux manières différentes :
 - i. soit en doublant les blocs d'alimentation;
 - ii. soit par une solution de type N+1.
- (c) Chaque bloc d'alimentation doit être alimenté en courant alternatif par une source indépendante.

4.1.5 Contrôleurs

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences ci-dessous :

- (a) La plateforme de stockage doit avoir une architecture multiprocesseur pour assurer le traitement des entrées-sorties des systèmes hôtes attachés, ainsi que la fonctionnalité RAID et E/S des disques. Un minimum de 32 processeurs est requis pour les traitements frontal et dorsal dans la plateforme de stockage.
- (b) La plateforme doit utiliser des contrôleurs distincts pour la connectivité SAN frontale par rapport à la connectivité d'arrière-plan des disques; de plus, elle doit assurer une redondance complète et le permettre la substitution à chaud de tous les contrôleurs.
- (c) La redondance de la plateforme proposée doit garantir qu'en cas de défaillance dans le sous-système des processeurs, les processeurs valides prennent la relève et continuent d'assurer un service ininterrompu aux hôtes attachés.
- (d) Les contrôleurs doivent pouvoir accéder aux 1024 disques durs spécifiés pour assurer les fonctions d'attribution, de configuration, de protection et de partage des unités de disques. Les configurations comprenant de petits ensembles de stockage distincts à contrôleurs individuels desservant des groupes plus petits de disques ne seront pas jugées conformes à cette exigence.
- (e) Les contrôleurs de stockage doivent permettre d'assigner aux disques durs de la plateforme de stockage les configurations fonctionnelles suivantes :
 - i. RAID-5 (agrégé par bandes avec parité répartie);
 - ii. RAID-6 (agrégé par bandes avec double parité);
 - iii. RAID-1;
 - iv. RAID 0+1 (entrelacement avec disques miroirs) ou RAID 1+0 (disques miroirs avec entrelacement [RAID 10]).
- (f) Permettre de soutenir simultanément tous les types de RAID de la plateforme de stockage qui sont mentionnés en 4.1.5(e).
- (g) La plateforme de stockage doit permettre de créer au moins 16 000 unités logiques et de les affecter aux hôtes connectés.

4.1.6 Mémoire cache

Chaque plateforme de stockage doit disposer des mémoires caches suivantes :

- (a) Au moins 384 Go de mémoire cache E/S pouvant être partagé par tous les processeurs de stockage. Il est courant et admis qu'une petite partie de cette mémoire soit occupée par des logiciels spécifiques de plateforme, selon les besoins.
- (b) La mémoire cache doit être utilisable pour les opérations de lecture et d'écriture E/S.
- (c) La mémoire cache d'écriture doit être établie en miroir et doit utiliser une logique de détection et de correction des erreurs afin d'assurer la reprise en cas d'erreur de mémoire sans perte de données ni interruption du service.
- (d) On doit pouvoir remplacer à chaud des modules de mémoire cache sans interrompre le fonctionnement de la plateforme de stockage.
- (e) En écriture, les données de la mémoire cache des contrôleurs de stockage doivent être protégées par l'une des deux méthodes suivantes :
 - i. par une batterie permettant de garder intact le contenu de la mémoire cache pendant au moins 48 heures. Les mémoires caches doivent terminer leurs opérations d'écriture sur disque au moment où le courant est rétabli;
 - ii. la batterie de la plateforme doit avoir une capacité suffisante pour permettre d'écrire sur disque toutes les données en attente avant que le système de disque ne soit hors tension.

4.1.7. Ports E/S et connectivité

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences suivantes sur le plan des E/S et de la connectivité :

- (a) La plateforme doit utiliser un système de cartes amovibles et de fentes pour constituer la combinaison voulue par le client de ports Fibre Channel, FCoE et FICON.

- (b) La plateforme doit offrir au moins 32 ports Fibre Channel pour la connectivité avec les ordinateurs hôtes Intel et Open System.
- (c) La plateforme doit offrir au moins 8 ports FCoE à 10 Gbit/s pour la connectivité avec des ordinateurs hôtes Intel et Open System.
- (d) La plateforme doit offrir la connectivité WAN pour permettre de faire une copie « miroir » de ses données sur une plateforme de stockage similaire dans un endroit physiquement distinct, par tous les types de liaisons suivants :
 - i. Réseau SAN Fibre Channel étendu;
 - ii. Fibre Channel sur IP (FCIP);
 - iii. FCoE.
- (e) La plateforme doit offrir au moins 32 ports FICON pour la connectivité avec des ordinateurs centraux.
- (f) Chacun des 32 ports Fibre Channel doit respecter les exigences suivantes :
 - i. avoir un débit minimum de 8 Gbit/s;
 - ii. être conforme aux normes ANSI T-11 pour les Fibre Channel;
 - iii. être capable d'ouvrir sans restriction une session sur la matrice Fabric;
 - iv. posséder son propre nom WWN (*World Wide Name*) unique sur Fibre Channel;
 - v. agir comme un port indépendant offrant une bande passante agrégée aux ordinateurs hôtes;
 - vi. être configurable pour la reprise sur incident en mode actif-actif en conjonction avec des logiciels appropriés de reprise et d'équilibrage de la charge sur l'hôte.
- (g) La plateforme de stockage doit fournir une connectivité simultanée à 512 (ou plus) hôtes à l'aide de doubles adaptateurs de bus Fibre Channel dans chaque hôte.
- (h) La plateforme doit inclure les adaptateurs de bus hôtes nécessaires, y compris tous les pilotes logiciels requis pour tous les systèmes d'exploitation supportés.
- (i) La plateforme doit offrir des options de connectivité « sans point de défaillance unique », tant pour le basculement sur système de secours que pour l'équilibrage de la charge dans les environnements de tous les systèmes d'exploitation spécifiés. Cette exigence peut être remplie au moyen de logiciels de gestion de basculement ou en utilisant des fonctions natives des systèmes d'exploitation, comme HP-UNIX PVLlinks.
- (j) La plateforme doit fournir au moins huit (8) ports natifs Ethernet 10 Go pour assurer une connectivité hôte FCoE qui respecte les normes ANSI T11 FC-BB-5 FCoE d'encapsulation des paquets de données Fibre Channel sur les réseaux en duplex intégral et l'Ethernet sans perte et doit être conforme aux normes IEEE suivantes :
 - i. 802.1Ae;
 - ii. 802.1Qbb;
 - iii. 802.1Qaz :
 - a. ETS (*Enhanced Transmission Selection*);
 - b. DCBX (*Data Center Bridging eXchange*).

4.1.8 Hôtes

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences suivantes sur le plan de la connectivité des hôtes :

- (a) La plateforme doit être compatible avec les hôtes à processeur Intel fonctionnant avec les systèmes d'exploitation suivants :
 - i. Windows 2008 R2 avec Hyper-V en configurations 32 et 64 bits;
 - ii. Red Hat Enterprise Linux 6 ou SUSE Linux Enterprise Server 11 en configurations 32 et 64 bits;
 - iii. VMWare ESX Server 3.5X et 4.X.
- (b) En plus de la connectivité avec les systèmes Intel précités, la plateforme de stockage doit être simultanément compatible avec les systèmes hôtes UNIX et Open Systems suivants :
 - i. systèmes Oracles Solaris 10 et 11;
 - ii. systèmes HP-UX 11i v.X;
 - iii. systèmes IBM AIX v.6X et v.7X.

- (c) Elle doit pouvoir se connecter aux systèmes IBM AS400.
- (d) La plateforme doit assurer la connectivité avec le port FICON de l'ordinateur central et émuler les modes 3390-3, 3390-9, 3390-27 et 3390-54.
- (e) Il est en outre fortement souhaitable, bien que non obligatoire, que la plateforme de stockage soit compatible avec d'autres types de plates-formes informatiques et de systèmes d'exploitation.

4.1.9 Mise en grappe

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences suivantes sur le plan de la mise en grappe :

- (a) La plateforme doit permettre la mise en grappe directe dans tous les environnements d'exploitation hôtes suivants :
 - i. Windows 2008 R2 en configurations 32 et 64 bits;
 - ii. Red Hat Enterprise Linux 6 ou SUSE Linux Enterprise Server 11 en configurations 32 et 64 bits;
 - iii. VMWare ESX Server 3.5X et 4.X avec accès partagé aux mêmes numéros d'unité logique (LUN) pour Vmotion.
- (b) La plateforme doit permettre la mise en grappe directe dans tous les environnements d'exploitation hôtes suivants :
 - i. MC/Serviceguard pour HP-UX;
 - ii. PowerHA pour AIX;
 - iii. Oracle Solaris Cluster pour Solaris.

4.1.10 Capacités logicielles et fonctions supplémentaires

La plateforme de stockage doit offrir les fonctionnalités logicielles et les fonctions supplémentaires ci-dessous. De plus, ces fonctionnalités doivent être entièrement assurées par la plateforme de stockage, sans logiciel ni assistance de la part des systèmes hôtes desservis par le SAN

- (a) La plateforme de stockage doit offrir la possibilité de masquer ou de limiter la visibilité de certaines configurations d'unités logiques de la plateforme de stockage aux hôtes spécifiques desservis par ladite plateforme.
- (b) La plateforme de stockage doit permettre de répliquer en mode synchrone des volumes logiques distants par l'intermédiaire de réseaux Fibre Channel étendus sur fibre noire ou DWDM/CWDM.
- (c) La plateforme de stockage doit permettre de répliquer en mode asynchrone des volumes logiques distants par l'intermédiaire de réseaux Fibre Channel étendus sur fibre noire, DWDM/CWDM ou TCP/IP.
- (d) La plateforme de stockage doit offrir la capacité d'exécuter, indépendamment de l'hôte, jusqu'à 8 copies instantanées (*point in time*) concurrentes de tout volume logique pouvant être réattribué à un autre hôte dans le SAN.
- (e) La plateforme de stockage doit offrir la capacité d'exécuter, indépendamment de l'hôte, jusqu'à 8 copies intégrales (au niveau du bloc de données) de tout volume logique pouvant être réattribué à un autre hôte dans le SAN.
- (f) Les mises à niveau des microprogrammes (*firmware*) doivent se faire en ligne et sans interruption du fonctionnement de la plateforme.

4.1.11 Gestion

La plateforme de stockage doit offrir les fonctionnalités de gestion suivantes :

- (a) Un système de gestion à interface graphique (GUI) complète assurant une surveillance en temps réel de tous les composants de la plateforme et permettant de signaler toute défaillance ou dégradation de ses composants.
- (b) Plusieurs progiciels de gestion peuvent être nécessaires pour fournir la fonctionnalité requise. C'est acceptable à condition que ces progiciels puissent tous être exécutés à partir d'un seul système dédié de console de gestion et qu'ils coexistent et tournent correctement ensemble.

-
- (c) L'interface graphique GUI peut être soit une application Windows incluse dans le système, soit une fonction WEB ou Java accessible à partir d'un navigateur Web standard.
 - (d) La plateforme de stockage doit permettre la connectivité avec un réseau IP par une connexion Ethernet directe avec la plateforme ou une connexion dans la bande transitant par un hôte relié au Fibre Channel.
 - (e) La plateforme de stockage doit permettre la transmission des alertes SNMP et du courrier SMTP dans l'éventualité de la dégradation ou de la défaillance d'un périphérique de la plateforme de stockage.
 - (f) L'interface graphique doit permettre de voir tout l'équipement installé et d'observer son état opérationnel instantané.
 - (g) L'interface graphique doit assurer la surveillance de toutes les activités de la plateforme de stockage, notamment :
 - i. les débits d'entrées-sorties par seconde des disques, des LUN ou des groupes RAID, pour les demandes de lecture et d'écriture;
 - ii. les statistiques sur l'utilisation de la mémoire cache et la pertinence de son contenu;
 - iii. l'information sur les files d'attente des groupes de disques, LUN ou RAID;
 - iv. les statistiques sur le débit des entrées/sorties par interface pour Fibre Channel, FICON et ESCON, et les connexions à distance avec les plates-formes de réplication à distance.
 - (h) L'interface graphique doit également assurer les fonctions suivantes :
 - i. identifier explicitement les goulots d'étranglement pour permettre à l'administrateur de la plateforme de stockage de prendre des mesures correctives;
 - ii. l'interface graphique de la plateforme de stockage doit permettre de configurer tous les aspects de la plateforme, y compris les contrôleurs, la mémoire cache, les interfaces, les disques et les configurations RAID, ainsi que les unités logiques, avec les permissions associées;
 - iii. l'interface graphique de la plateforme de stockage doit permettre la mise à jour tous les microprogrammes et logiciels qui résident dans la plateforme en une seule fonction intégrée et doit pouvoir activer le nouveau logiciel sans interrompre toutes les plates-formes hôtes attachées doubles;
 - iv. l'interface graphique de la plateforme de stockage doit offrir un contrôle intégré des fonctions obligatoires de réplication à distance et de prise d'instantanés; elle doit permettre la création, l'attribution, la configuration et la destruction des instantanés et des répliques LUN à distance;
 - v. l'interface graphique de la plateforme de stockage doit avoir la capacité d'afficher graphiquement les connexions SAN et FICON des hôtes attachés à leurs volumes cibles afin d'illustrer clairement au profit de l'administrateur la relation entre les hôtes et les LUN;
 - vi. l'interface graphique de la plateforme de stockage doit permettre de créer, configurer, affecter et gérer des volumes pour des ordinateurs centraux de type 3390;
 - vii. l'interface graphique de la plateforme de stockage doit offrir la capacité de gérer à la fois l'affectation des LUN aux hôtes, ainsi que le zonage (*zoning*) et le routage (*pathing*) des commutateurs à partir d'une interface unique pour la plateforme et pour tous les commutateurs Fibre Channel. Cette fonctionnalité peut être offerte sous la forme d'un produit distinct à partir de l'outil de gestion du matériel de la plateforme, mais doit être compatible avec l'outil de gestion du matériel et doit assurer le lancement de cet outil;
 - viii. l'interface graphique de la plateforme de stockage doit présenter le mappage complet de la topologie SAN, montrant tous les systèmes attachés, les commutateurs et les hôtes connectés par le Fibre Channel, ainsi que l'information sur les chemins logiques et physiques et le zonage Fibre Channel.
 - (i) La plateforme de stockage doit offrir une fonction de masquage LUN basée sur le réseau, permettant d'attribuer des permissions d'accès explicites entre des unités logiques spécifiques et des hôtes désignés attachés au SAN. Ces fonctions doivent être configurées et appliquées au niveau du réseau de stockage.
 - (j) La plateforme de stockage doit offrir une fonction réseau qui permet d'augmenter la capacité des groupes RAID ou les volumes logiques offerts aux hôtes. Cette fonction doit être offerte par l'entremise de l'interface graphique pour la plateforme de stockage et doit faire partie des fonctions

de gestion des volumes logiques et des groupes RAID. Il convient de noter que ces augmentations de capacité concernent les groupes RAID et les unités logiques (LUN) au niveau du matériel et ne doivent pas nécessiter d'utilitaires de gestion de ces espaces dans le niveau du système d'exploitation de l'hôte.

4.2 Matrice commutée (Fabric)

La présente section décrit la configuration et les caractéristiques des commutateurs Fibre Channel.

4.2.1 Commutateur Fibre Channel

La plateforme de stockage doit fonctionner avec des commutateurs matriciels Fibre Channel 32 et 64 ports à 8 Gbit/s, intégralement compatibles et couverts par une garantie du fabricant de la plateforme. Les commutateurs Fibre Channel de la matrice commutée doivent respecter les exigences suivantes :

- (a) Ils doivent être compatibles avec les configurations de matrice Fibre Channel et assurer le zonage (*zoning*) complet sur l'ensemble des matrices commutées.
- (b) Ils doivent permettre de créer au moins 512 zones uniques simultanément actives par matrice Fibre Channel.
- (c) Ils doivent être offerts en configuration autonome et pour montage en bâti. Un commutateur autonome doit pouvoir être monté en bâti au moyen d'un jeu d'accessoires d'adaptation.
- (d) Les ports doivent fonctionner à 8 Go/s et doivent être entièrement équipés de modules de fibres optiques enfichables de faible encombrement pour les longueurs d'onde courtes.
- (e) Les commutateurs doivent posséder des voyants lumineux de présence de l'alimentation et d'état de tous les ports Fibre Channel.
- (f) Ils doivent avoir une interface Ethernet 10/100/1000 et doivent être gérables à distance en utilisant le protocole de transport TCP/IP.
- (g) Ils doivent être équipés des systèmes redondants de ventilation et l'alimentation.
- (h) Ils doivent respecter intégralement les normes ANSI T-11 suivantes :
 - i. FC-PH;
 - ii. FC-PH-2;
 - iii. FC-PH-3;
 - iv. FC-AL;
 - v. FC-AL-2;
 - vi. FC-FLA;
 - vii. FC-FG;
 - viii. FC-GS-2;
 - ix. FC-PLDA;
 - x. FC-VI;
 - xi. FC-SW-2.
- (i) Les commutateurs Fibre Channel doivent accepter les connexions Fibre Channel de classe 2 et de classe 3.
- (j) Ils doivent être intégralement compatibles avec les matrices (Fabric) conformes aux normes ANSI spécifiées au point 4.2.1 (h).
- (k) Ils doivent pouvoir être associés en cascade deux commutateurs (ou plus) pour constituer une seule et même matrice conforme aux spécifications ANSI du point 4.2.1 (h).
- (l) Ils doivent être dotés d'un système de gestion à interface graphique GUI complète permettant de surveiller en temps réel tous les composants de la plateforme et de signaler tous les composants défectueux ou dégradés.
- (m) L'interface graphique des commutateurs Fibre Channel doit être une fonction intégrée basée sur le Web ou sur Java, accessible au moyen d'un navigateur Web standard.
- (n) Les états dégradés du commutateur doivent être signalés par des déroutements SNMP.
- (o) L'interface graphique doit refléter l'état opérationnel actuel de tous les composants matériels installés.
- (p) L'interface graphique doit permettre de configurer tous les aspects des commutateurs Fibre Channel, notamment :

- i. le nom;
 - ii. l'ID de domaine;
 - iii. les mots de passe et les comptes d'utilisateur pour la gestion;
 - iv. les adresses IP;
 - v. les modes de fonctionnement des ports;
 - vi. toutes les informations de zonage et de chemin d'accès;
 - vii. tous les autres paramètres critiques pour le fonctionnement du commutateur.
- (q) L'interface graphique doit permettre de surveiller toutes les performances et de visualiser les éléments suivants :
- i. le nombre de trames de données par seconde, avec un comptage séparé pour les trames correctes et celles qui sont en erreur;
 - ii. le pourcentage d'utilisation du port Fibre Channel;
 - iii. la vitesse opérationnelle des ports Fibre Channel;
 - iv. le mode de fonctionnement du port Fibre Channel, c'est-à-dire port F, port N, port E;
 - v. le débit en trames ainsi qu'en Mo par seconde.

4.2.2 Commutateurs Fibre Channel de classe Director

La plateforme de stockage doit fonctionner avec un commutateur matriciel Fibre Channel de classe Director 256 ports, intégralement compatibles et couverts par une garantie du fabricant de la plateforme. Les commutateurs Fibre Channel de la matrice commutée doivent respecter les exigences suivantes :

- (a) Les 256 ports doivent être connectés par une architecture sans blocage au niveau du fond de panier.
- (b) Tous les ports du commutateur doivent pouvoir être simultanément actifs et pour transmettre des données sans emprunter des bonds par satellite ni des liaisons inter-commutateurs, tant apparentes qu'invisibles.
- (c) Ils doivent être compatibles avec les configurations de matrice Fibre Channel et assurer le zonage (*zoning*) complet sur l'ensemble des matrices commutées.
- (d) Ils doivent offrir au moins 1024 zones uniques simultanément actives par réseau Fabric Fibre Channel.
- (e) L'équipement de commutation doit pouvoir être monté en bâti standard.
- (f) Les ports doivent fonctionner à 8 Go/s et doivent être entièrement équipés de modules de fibres optiques enfichables de faible encombrement pour les longueurs d'onde courtes.
- (g) Les commutateurs doivent pouvoir recevoir en option des modules enfichables de liaisons optiques à longueurs d'onde longues, sous forme de modules de faible encombrement ou de type lame (*blade*), avec ces modules préinstallés pour créer des connexions à longue portée (minimum de 30 km) sans répétition ni amplification.
- (h) Les commutateurs doivent fournir au moins quatre interfaces Ethernet 10 Go qui respectent les normes ANSI T11 FC-BB-5 FCoE d'encapsulation des paquets de données Fibre Channel sur les réseaux en duplex intégral et l'Ethernet sans perte et doivent être conformes aux normes IEEE suivantes :
 - i. 802.1Ae;
 - ii. 802.1Qbb;
 - iii. 802.1Qaz :
 - a. ETS (*Enhanced Transmission Selection*);
 - b. DCBX (*Data Center Bridging eXchange*).
- (i) Les commutateurs doivent posséder des voyants lumineux de présence de l'alimentation et d'état de tous les ports Fibre Channel.
- (j) Ils doivent avoir une interface Ethernet 10/100/1000 et doivent être gérables à distance en utilisant le protocole de transport TCP/IP.
- (k) Les composants suivants doivent être redondants :
 - i. systèmes de refroidissement et d'alimentation;
 - ii. mémoire et processeurs;
 - iii. ports Fibre Channel et circuits associés connectés dans le fond de panier.
- (l) Ils doivent respecter intégralement les normes ANSI T-11 suivantes :

- i. FC-BB-5;
- ii. FC-PH;
- iii. FC-PH-2;
- iv. FC-PH-3;
- v. FC-AL;
- vi. FC-AL-2;
- vii. FC-FLA;
- viii. FC-FG;
- ix. FC-GS-2;
- x. FC-PLDA;
- xi. FC-VI;
- xii. FC-SW-2.

- (m) Les commutateurs Fibre Channel doivent accepter les connexions Fibre Channel de classe 2 et de classe 3.
- (n) Ils doivent être intégralement compatibles avec les matrices (Fabric) conformes aux normes ANSI spécifiées au point 4.2.1 (h).
- (o) Ils doivent pouvoir être associés en cascade deux commutateurs (ou plus) pour constituer une seule et même matrice conforme aux spécifications ANSI du poi4.2.1 (h).
- (p) Ils doivent être dotés d'un système de gestion à interface graphique GUI complète permettant de surveiller en temps réel tous les composants de la plateforme et de signaler tous les composants défectueux ou dégradés.
- (q) L'interface graphique des commutateurs Fibre Channel doit être une fonction intégrée basée sur le Web ou sur Java, accessible au moyen d'un navigateur Web standard.
- (r) Les commutateurs doivent permettre la surveillance complète de tous les composants et il doit être surveillé sur le plan thermique.
- (s) Les commutateurs doivent offrir une fonction d'alerte par SNMP et la console GUI doit signaler à l'administrateur du système de stockage toute dégradation ou défaillance.
- (t) L'interface graphique doit refléter l'état opérationnel actuel de tous les composants matériels installés.
- (u) L'interface graphique doit permettre de configurer tous les aspects des commutateurs Fibre Channel, notamment :
 - i. le nom;
 - ii. l'ID de domaine;
 - iii. les mots de passe et les comptes d'utilisateur pour la gestion;
 - iv. les adresses IP;
 - v. les modes de fonctionnement des ports;
 - vi. toutes les informations de zonage et de chemin d'accès;
 - vii. tous les autres paramètres critiques pour le fonctionnement du commutateur.
- (v) L'interface graphique doit permettre de surveiller toutes les performances et de visualiser les éléments suivants :
 - i. le nombre de trames de données par seconde, avec un comptage séparé pour les trames correctes et celles qui sont en erreur;
 - ii. le pourcentage d'utilisation du port Fibre Channel;
 - iii. la vitesse opérationnelle des ports Fibre Channel;
 - iv. le mode de fonctionnement du port Fibre Channel, c'est-à-dire port F, port N, port E;
 - v. le débit en trames ainsi qu'en Mo par seconde.
- (w) Le commutateur Fibre Channel de classe Director doit pouvoir accepter sans interruption un nouveau microprogramme ou la mise à niveau d'un microcode.

4.3 Virtualisation

4.3.1 Solution de virtualisation

La plateforme de stockage doit comprendre une solution de virtualisation produite ou commercialisée, garantie, soutenue et prise en charge par le fabricant de la plateforme de stockage de base définie au point 4.1. La solution de virtualisation doit respecter les exigences suivantes :

- (a) La solution de virtualisation doit être constituée d'un ou de plusieurs éléments distincts et indépendants, ne faisant pas usage de composants, de fonctionnalités ou de logiciels de la plateforme de stockage de base définie au point 4.1.
- (b) La solution de virtualisation doit être prévue pour le montage en bâti standard 19 pouces et doit inclure tous les accessoires, les câbles et la quincaillerie nécessaires pour monter et alimenter l'unité dans un bâti standard 19 pouces.
- (c) Tous les équipements d'alimentation et de ventilation de la solution de virtualisation doivent être redondants et remplaçables à chaud. Une solution acceptable serait d'utiliser des paires d'équipements entièrement redondants, avec leurs systèmes de ventilation et d'alimentation, permettant le remplacement à chaud d'une unité complète de la solution de virtualisation sans interrompre l'accès des hôtes.
- (d) La solution de virtualisation doit offrir 32 ports Fibre Channel à 8 Gbit/s côté hôte pour les connexions au réseau SAN (Fabric) des hôtes clients.
- (e) La solution de virtualisation doit offrir 32 ports Fibre Channel à 8 Gbit/s côté hôte pour les connexions à la plateforme de stockage de base spécifiée et à d'éventuelles plates-formes de stockage d'autres origines fournies par les clients.
- (f) La solution de virtualisation doit être compatible avec la plateforme de stockage de base et les solutions de stockage d'au moins cinq des fabricants suivants :
 - i. Dell;
 - ii. EMC;
 - iii. Hitachi Data Systems;
 - iv. Hewlett-Packard;
 - v. IBM;
 - vi. Network Appliance;
 - vii. Oracle.
- (g) La solution de virtualisation doit offrir des capacités d'allocation de ressources à la demande ou permettre de créer des « pools de stockage virtuels » sur une ou plusieurs des plates-formes de base spécifiées et sur toute autre plateforme de stockage compatible.
- (h) La solution de virtualisation doit permettre le stockage au niveau bloc sur une ou plusieurs plates-formes de base, ainsi que sur toute plateforme de stockage compatible, au moyen de LUN pour les plates-formes hôtes obligatoirement supportées. Les caractéristiques de la capacité des systèmes de base et d'autres origines doivent être transparentes pour les systèmes hôtes, de sorte que les LUN puissent adresser tout ou partie de la capacité sous-jacente.
- (i) La solution de virtualisation doit permettre la création de copies de type bloc entier (*full block copies*) des LUN au moyen des connexions SAN locales entre les systèmes de base et d'autres origines, ainsi que la création dynamique de LUN sans interruption de l'accès des systèmes hôtes, ni perte de données, ni manipulations de l'adressage de ces LUN par les hôtes.
- (j) La solution de virtualisation doit permettre la création de copies synchrones/asynchrones des LUN sur des connexions SAN à distance entre les systèmes de base et d'autres origines, afin de faciliter la reprise après sinistre entre n'importe lesquelles des plates-formes.

4.4 Passerelle NAS

4.4.1 Capacités et plateforme

La plateforme de stockage doit comprendre une passerelle de stockage attachée au réseau (NAS) produite ou commercialisée, garantie, soutenue et prise en charge par le fabricant de la plateforme de stockage de base définie au point 4.1. Cette passerelle NAS doit respecter les exigences suivantes :

- (a) La passerelle NAS doit être constituée d'un ou de plusieurs éléments distincts et indépendants, ne faisant pas usage de composants, de fonctionnalités ou de logiciels de la plateforme de stockage de

base définie au point 4.1; toutefois, la capacité adressée et partagée par la passerelle NAS peut être fournie par la plateforme de stockage de base définie au point 4.1.

- (b) La passerelle NAS doit pouvoir adresser et partager une capacité de stockage de données d'au moins 128 To (téraoctets), en respectant tous les autres minimums.
- (c) La passerelle NAS doit être intégralement compatible avec la plateforme de stockage de base définie au point 4.1. Son utilisation avec la plateforme de stockage de base ne doit pas empêcher celle-ci de desservir en même temps d'autres hôtes attachés aux blocs Fibre Channel.
- (d) La passerelle NAS doit avoir une capacité de ventilation suffisante pour sa pleine configuration. Tous les systèmes de ventilation de la passerelle NAS doivent être redondants et surveillés au niveau de la passerelle.
- (e) La passerelle NAS doit assurer la substitution à chaud des ventilateurs défectueux.
- (f) La solution de virtualisation doit être prévue pour le montage en bâti standard 19 pouces et doit inclure tous les accessoires, les câbles et la quincaillerie nécessaires pour monter et alimenter l'unité dans un bâti standard 19 pouces.

4.4.2 Alimentation

Chaque passerelle NAS doit respecter les exigences suivantes en matière d'alimentation :

- (a) L'alimentation doit délivrer suffisamment de courant pour faire fonctionner à pleine charge le système équipé de toutes les cartes et composants possibles.
- (b) Cette alimentation doit être entièrement redondante de façon à permettre le fonctionnement ininterrompu de la passerelle NAS en cas de panne d'un bloc d'alimentation jusqu'à ce qu'un bloc de rechange puisse être installé. Cette redondance peut être assurée de deux manières différentes :
 - i. soit en doublant les blocs d'alimentation;
 - ii. soit par une solution de type N+1.
- (c) Chaque bloc d'alimentation doit être alimenté en courant alternatif par une source indépendante.

4.4.3 Contrôleurs et RAID

Chaque passerelle NAS doit offrir les fonctionnalités suivantes sur le plan des contrôleurs et du groupement RAID :

- (a) La passerelle NAS doit offrir une capacité RAID protégée par la plateforme de stockage de base. Elle doit prendre en charge les formats RAID suivants lorsqu'ils lui sont présentés par la plateforme de stockage de base définie au point 4.1 :
 - i. RAID-5 (agrégé par bandes avec parité répartie);
 - ii. RAID-6 (agrégé par bandes avec double parité);
 - iii. RAID-1;
 - iv. RAID 0+1 (entrelacement avec disques miroirs) ou RAID 1+0 (disques miroirs avec entrelacement [RAID 10]).

4.4.4 Processeurs NAS

Chaque passerelle NAS doit respecter les exigences suivantes sur le plan des processeurs NAS :

- (a) Le processeur NAS utiliser un système d'exploitation à micronoyau conçu pour offrir des services de fichiers aux clients CIFS et NFS au moyen des interfaces Ethernet incluses. Le système d'exploitation à micronoyau peut être un système d'exploitation basé sur Linux ou sur Unix.
- (b) Le processeur NAS doit charger son système d'exploitation à micronoyau à partir d'un support tolérant aux pannes à protection RAID, ou dupliqué dans un second processeur NAS capable d'assurer le fonctionnement si le chargement du système d'exploitation ne se fait pas normalement au moment du démarrage.
- (c) La passerelle NAS doit disposer de 2 processeurs redondants distincts en grappe, ou « têtes » travaillant en mode actif-actif pour fournir les services de réseau aux clients CIFS et NFS. En cas de

panne de l'un des processeurs, le processeur valide doit automatiquement reprendre l'identité et l'adresse IP de celui qui est défaillant et continuer à assurer le service aux clients du réseau.

- (d) Les deux processeurs doivent être reliés à la passerelle NAS par au moins 8 interfaces Fibre Channel à 8 Gbit/s agrégées.
- (e) Les processeurs de la passerelle NAS doivent comporter en tout au moins 8 interfaces Ethernet de 10 Gbit/s pour l'accès des clients TCP/IP.

4.4.5 Capacités logicielles et fonctions supplémentaires

Chaque passerelle NAS doit respecter les exigences suivantes sur les plans des fonctionnalités du logiciel et des capacités supplémentaires :

- (a) La passerelle NAS doit inclure toutes les licences d'accès client requises pour les postes de travail de l'utilisateur final afin de permettre l'accès et l'utilisation des systèmes de fichiers partagés par CIFS ou NFS sans frais ni licences supplémentaires.
- (b) La passerelle NAS doit intégrer complètement, en mode mixte ou en mode natif, les environnements de Microsoft Active Directory et elle doit pouvoir être gérée comme un serveur Windows dans ces environnements au moyen des outils natifs Microsoft pour la visualisation et la gestion des sessions, des ressources partagées et des fichiers ouverts.
- (c) La passerelle NAS doit offrir la fonction de prise d'instantanés (*snapshot*) pour tous les systèmes de fichiers partagés, ce qui permettra à l'administrateur de créer des copies de tous les fichiers à un instant donné pour pouvoir récupérer des fichiers supprimés.
- (d) La passerelle NAS doit inclure un NDMP avec sa licence pour faciliter la prise de copies de sécurité des systèmes de fichiers partagés sur des cibles de sauvegarde Fibre Channel attachées.
- (e) La passerelle NAS doit permettre la réplication asynchrone au niveau des fichiers par TCP/IP vers une autre passerelle du même type pour faciliter la reprise après sinistre et la distribution de données.

4.4.6 Gestion

Chaque passerelle NAS doit offrir les fonctionnalités de gestion suivantes :

- (a) La passerelle NAS doit être gérable à distance par une interface Ethernet incluse et elle doit offrir une interface graphique intuitive pour les opérations courantes.
- (b) La passerelle NAS doit utiliser un système d'installation simple et intuitif permettant à des opérateurs non informaticiens de configurer et de dimensionner facilement l'unité pour le fonctionnement en réseau avec seulement une connaissance élémentaire de la gestion des adresses TCP/IP, des volumes et des systèmes de fichiers.
- (c) La passerelle NAS doit offrir une interface graphique pour les fonctionnalités suivantes :
 - i. création et gestion des volumes et des systèmes de fichiers dans les groupes RAID;
 - ii. attribution et gestion des permissions d'accès des utilisateurs CIFS et NFS aux volumes et aux fichiers;
 - iii. visualisation des attributs des volumes, y compris les données d'utilisation de l'espace et les renseignements sur les fichiers;
 - iv. configuration de tous les paramètres attribuables par l'utilisateur qui sont nécessaires au fonctionnement du système;
 - v. surveillance de l'utilisation des interfaces, des processeurs et des sous-systèmes de disques en réseau pour évaluer la charge de ces éléments;
 - vi. copies de sauvegarde de toutes les données hébergées localement sur un dérouleur de bande local ou par configuration d'un agent ou d'une fonctionnalité de console distante pour lancer directement ce processus du disque NAS vers une cible de sauvegarde de sécurité;
 - vii. équilibrage de la charge des ressources partagées de fichiers dans l'un ou l'autre des deux processeurs, selon les besoins, et permettre à un administrateur de commuter manuellement les ressources partagées des fichiers, au besoin par transfert d'un processeur à l'autre.

- (d) Le système de gestion à interface graphique de la passerelle NAS doit gérer et exploiter les deux processeurs comme une seule entité, permettant d'effectuer en une seule session toutes les fonctions de gestion susmentionnées.

CATÉGORIE SAN 5.0

Les paragraphes qui suivent présentent la configuration et les caractéristiques d'une solution de stockage « **prête pour la dématérialisation** ».

5.1 Plateforme de stockage

5.1.1 Capacités et plateforme

Chaque plateforme de stockage doit offrir les capacités et respecter les exigences énoncées ci-après :

- (a) La plateforme de stockage « prête pour la dématérialisation » doit respecter l'une des exigences suivantes :
- être compatible avec l'architecture Brocade CloudPlex;
 - être intégrée à Cisco Unified Computing System (UCS);
 - être intégrée à l'architecture Cisco Validated Design (CVD);
 - être intégré à HDS Unified Compute Platform (UCP);
 - être intégré à HP Reference Architecture for Cloud;
 - intégrer IBM Active Cloud Engine.
- (b) La plateforme de stockage « prête pour la dématérialisation » doit être déployée dans une grande entreprise dans le cadre d'un plan établi d'informatique dématérialisée unifiée.
- (c) Les technologies et les densités de stockage doivent être disponibles commercialement, en ce sens que les composants doivent être en production et offerts sur le marché général.
- (d) Les technologies et les densités des unités de disques durs doivent avoir été testées et doivent être intégralement compatibles avec la plateforme de stockage, telle que proposée par son fabricant.
- (e) La plateforme doit utiliser des unités de disques durs standards de l'industrie, d'un débit de 4 Gbit/s (norme Fibre Channel) ou de 6 Gbit/s (norme SAS).
- (f) La plateforme doit utiliser les unités de disques durs SATA version 3.0 ou Nearline SAS (NL-SAS) standard de l'industrie à 6 Gbit/s. Ceci peut être accompli de deux manières :
- soit par l'utilisation des mêmes châssis que pour les disques durs Fibre Channel ou SAS;
 - soit par l'utilisation de châssis spécialisés pour ces types de disques.
- (g) Les options disponibles pour les disques doivent comprendre au moins sept (7) des éléments suivants :

– des disques à interface 4 Gbit/s (Fibre Channel) ou 6 Gbit/s (SAS) et vitesse de rotation de 15 000 tr/min :

- 300 Go;
- 450 Go;
- 600 Go;

– des disques à interface 4 Gbit/s (Fibre Channel) ou 6 Gbit/s (SAS) et vitesse de rotation de 10 000 tr/min :

- 300 Go;
- 450 Go;
- 600 Go;
- 900 Go;

– des disques à interface 6 Gbit/s NL-SAS ou SATA et vitesse de rotation de 7200 tr/min :

- 1 To;
- 2 To;

x) 3 To;

– des disques SSD basés sur la technologie SLC (*Single Level Cell*) ou eMLC (*enterprise-class Multi-Level Cell*) :

- xi) 100 Go;
- xii) 200 Go;
- xiii) 300 Go;
- xiv) 400 Go;
- xv) 600 Go.

- (h) La plateforme doit avoir une capacité minimale de 240 unités de disques durs.
- (i) La plateforme de stockage doit être installée dans un système de bâti 19 po standard (REMARQUE : il est entendu que la profondeur standard du système de bâti augmentera lorsque les châssis de disque haute densité seront fournis).
- (j) L'ensemble doit comporter des voyants lumineux ou un afficheur ACL pour les indications de présence de l'alimentation, d'activité et de défaillances.

5.1.2 Ventilation

La capacité de ventilation de chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences ci-dessous :

- (a) La ventilation doit pouvoir évacuer la chaleur dissipée par une armoire ou un nœud entièrement équipé.
- (b) Tous les équipements de ventilation du ou des contrôleurs de système, et de toutes les unités de disques durs doivent être redondants et surveillés par des circuits de détection des pannes intégrés dans la plateforme de stockage.
- (c) La plateforme doit permettre la substitution à chaud des ventilateurs défectueux.
- (d) Le système de ventilation de la plateforme de stockage doit être entièrement redondant.
- (e) Le système de ventilation doit être conçu pour permettre l'exploitation ininterrompue de la plateforme de stockage jusqu'à ce que le composant défaillant puisse être remplacé.

5.1.3 Unités de disques et châssis

Les unités de disques et les châssis de montage de chaque plateforme doivent respecter les exigences énoncées ci-après :

- (a) Les unités de disques durs doivent avoir, au minimum, des interfaces Fibre Channel à double accès à 4 Gbit/s ou des interfaces SAS à double accès à 6 Gbit/s.
- (b) La plateforme doit comporter en tout au moins 4 connexions actives aux 240 unités de disques spécifiées lorsqu'entièrement configurée. Cette bande passante doit être répartie également entre tous les disques physiques sur plusieurs canaux.
- (c) La plateforme de stockage doit offrir des liaisons entièrement redondantes à tous les disques durs. La défaillance d'un canal ne doit pas compromettre l'accès aux disques Fibre Channel attachés.
- (d) La plateforme de stockage doit permettre d'ajouter à chaud de châssis de disques ou de nœuds sans mise hors tension de la plateforme ni interruption de l'accès aux disques et aux groupes RAID existants.
- (e) La plateforme de stockage doit utiliser des composants connectables à chaud redondants sans interruption de l'accès aux châssis ou aux nœuds adjacents si un châssis ou un nœud défaillant doit être remplacé.
- (f) Tous les disques durs de la plateforme de stockage doivent être remplaçables à chaud sans interruption du fonctionnement de la plateforme. L'enlèvement d'un disque dur ne doit causer aucune perte de données, dans la mesure où il fait partie d'une configuration tolérante aux pannes de la plateforme.

- (g) La plateforme doit reconfigurer automatiquement le disque dur remplacé, sans intervention du technicien au moment de la mise en place du disque, dans la mesure où le disque remplacé faisait partie d'une configuration tolérante aux pannes.
- (h) La plateforme doit permettre de désigner comme unités de rechange globales, des disques dont chacun pourra servir à reconfigurer automatiquement à chaud le contenu d'un disque dur défaillant appartenant à un groupe RAID. Ce processus doit être entièrement automatique dès la détection d'une défaillance de disque dans un groupe RAID.

5.1.4 Alimentation

Les systèmes d'alimentation de chaque plateforme de stockage doivent respecter les exigences ci-dessous :

- (a) Les alimentations de la plateforme doivent pouvoir débiter une intensité suffisante pour alimenter un système entièrement équipé avec toutes ses cartes et sa mémoire cache, et avec le nombre maximum de disques durs installés.
- (b) Le système d'alimentation doit offrir une redondance intégrale pour permettre l'exploitation ininterrompue de la plateforme de stockage jusqu'à ce que le bloc d'alimentation défaillant puisse être remplacé. Cette redondance peut être assurée de deux manières différentes :
 - i. soit en doublant les blocs d'alimentation;
 - ii. soit par une solution de type N+1.
- (c) Chaque bloc d'alimentation doit être alimenté en courant alternatif par une source indépendante.

5.1.5 Contrôleurs

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences ci-dessous :

- (a) La plateforme doit être équipée de contrôleurs doubles redondants en mode actif-actif pour gérer d'une part les entrées-sorties des systèmes hôtes desservis, d'autre part les fonctionnalités RAID et les entrées-sorties des disques de stockage.
- (b) La redondance des contrôleurs doit être telle que le contrôleur survivant puisse assurer une reprise automatique des sous-systèmes de contrôle sans interruption des services aux hôtes desservis par la plateforme.
- (c) Chaque contrôleur de stockage doit pouvoir accéder aux 240 disques durs spécifiés pour assurer les fonctions d'attribution, de configuration, de protection et de partage des unités de disques.
- (d) Les contrôleurs de stockage doivent permettre d'assigner aux disques durs de la plateforme de stockage les configurations fonctionnelles suivantes :
 - i. RAID-5 (agrégé par bandes avec parité répartie);
 - ii. RAID-6 (agrégé par bandes avec double parité);
 - iii. RAID-1;
 - iv. RAID 0+1 (entrelacement avec disques miroirs) ou RAID 1+0 (disques miroirs avec entrelacement [RAID 10]).
- (e) Capacité de créer et d'adresser jusqu'à 4096 disques logiques simultanés.
- (f) Permettre de soutenir simultanément tous les types de RAID de la plateforme de stockage qui sont mentionnés en 5.1.5(d).
- (g) La plateforme de stockage doit permettre la hiérarchisation automatique sur la sous-unité logique (*sub-LUN auto-tiering*) sur au moins deux niveaux quand les types de disques appropriés sont sélectionnés.

5.1.6 Mémoire cache

Chaque plateforme de stockage doit disposer des mémoires caches suivantes :

- (a) Chaque plateforme de stockage doit disposer d'au moins 32 Go de cache ou de mémoire cache flash E/S partageable entre tous les processeurs de stockage et les nœuds. Il est courant et admis qu'une petite partie de cette mémoire soit occupée par des logiciels spécifiques de plateforme, selon les besoins.
- (b) La mémoire cache doit être utilisable pour les opérations de lecture et d'écriture E/S.

- (c) La mémoire cache d'écriture doit être établie en miroir et doit utiliser une logique de détection et de correction des erreurs afin d'assurer la reprise en cas d'erreur de mémoire sans perte de données ni interruption du service.
- (d) On doit pouvoir remplacer à chaud des modules de mémoire cache sans interrompre le fonctionnement de la plateforme de stockage.
- (e) En écriture, les données de la mémoire cache des contrôleurs de stockage doivent être protégées par l'une des deux méthodes suivantes :
 - i. par une batterie permettant de garder intact le contenu de la mémoire cache pendant au moins 48 heures. Les mémoires caches doivent terminer leurs opérations d'écriture sur disque au moment où le courant est rétabli;
 - ii. la batterie de la plateforme doit avoir une capacité suffisante pour permettre d'écrire sur disque toutes les données en attente avant que le système de disque ne soit hors tension.

5.1.7. Ports E/S et connectivité

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences suivantes sur le plan des E/S et de la connectivité :

- (a) La plateforme doit avoir au moins 2 contrôleurs de stockage remplaçables en cas de panne de l'un d'eux.
- (b) La plateforme doit offrir au moins 32 ports Fibre Channel pour la connectivité avec les ordinateurs hôtes Intel et Open System.
- (c) La plateforme doit comprendre 8 interfaces Ethernet 10 Gbit/s pour la connectivité FCoE avec les ordinateurs hôtes Intel et Open System.
- (d) La plateforme doit respecter les normes ANSI T11 FC-BB-5 FCoE d'encapsulation des paquets de données Fibre Channel sur les réseaux en duplex intégral et l'Ethernet sans perte et doit être conforme aux normes IEEE suivantes :
 - i. 802.1Ae;
 - ii. 802.1Qbb;
 - iii. 802.1Qaz :
 - a. ETS (*Enhanced Transmission Selection*);
 - b. DCBX (*Data Center Bridging eXchange*).

5.1.8 Hôtes

Chaque plateforme de stockage doit respecter les exigences suivantes sur le plan de la connectivité des hôtes :

- (a) La plateforme doit être compatible avec les hôtes à processeur Intel fonctionnant avec les systèmes d'exploitation suivants :
 - i. Windows 2008 R2 avec Hyper-V en configurations 32 et 64 bits;
 - ii. Red Hat Enterprise Linux 6 ou SUSE Linux Enterprise Server 11 en configurations 32 et 64 bits;
 - iii. VMWare ESX 3.5X et 4.X.
- (b) En plus de la connectivité avec les systèmes Intel précités, la plateforme de stockage doit être simultanément compatible avec les systèmes hôtes UNIX et Open Systems suivants :
 - i. systèmes Oracles Solaris 10 et 11;
 - ii. systèmes HP-UX 11i v.X;
 - iii. systèmes IBM AIX v.6X et v.7X.
- (c) Il est en outre fortement souhaitable, bien que non obligatoire, que la plateforme de stockage soit compatible avec d'autres types de plates-formes informatiques et de systèmes d'exploitation.

5.1.9 Capacités logicielles et fonctions supplémentaires

La plateforme de stockage doit offrir les fonctionnalités logicielles et les fonctions supplémentaires ci-dessous. De plus, ces fonctionnalités doivent être entièrement assurées par la plateforme de stockage, sans logiciel ni assistance de la part des systèmes hôtes

- (a) La plateforme de stockage doit offrir la capacité d'exécuter, indépendamment de l'hôte, jusqu'à 8 copies instantanées (*point in time*) concurrentes de tout volume logique pouvant être réattribué à un autre hôte dans le SAN.
- (b) La plateforme de stockage doit offrir la capacité d'exécuter, indépendamment de l'hôte, jusqu'à 8 copies intégrales (au niveau du bloc de données) de tout volume logique pouvant être réattribué à un autre hôte dans le SAN.
- (c) Les mises à niveau mineures de la version des microprogrammes (*firmware*) doivent se faire en ligne et sans interruption du fonctionnement de la plateforme.
- (d) La plateforme de stockage doit comprendre une architecture mutualisée sécurisée avec des dispositions relatives à la rétrofacturation.

5.1.11 Gestion

La plateforme de stockage doit offrir les fonctionnalités de gestion suivantes :

- (a) Un système de gestion à interface graphique (GUI) complète assurant une surveillance en temps réel de tous les composants de la plateforme et permettant de signaler toute défaillance ou dégradation de ses composants.
- (b) L'interface graphique GUI peut être une application Windows incluse dans le système ou une fonction WEB ou Java accessible à partir d'un navigateur Web standard.
- (c) La plateforme de stockage doit permettre la connectivité avec un réseau IP par une connexion Ethernet directe avec la plateforme ou une connexion dans la bande transitant par un hôte relié au Fibre Channel.
- (d) Toute défaillance ou dégradation d'un composant de la plateforme doit être signalée par déroutement SNMP (*SNMP trap*) ou par courriel SMTP.
- (e) L'interface graphique doit permettre de voir tout le matériel installé et son état opérationnel du moment.
- (f) L'interface graphique doit assurer la surveillance de toutes les activités de la plateforme de stockage, notamment :
 - i. les débits d'entrées-sorties par seconde des disques, des LUN ou des groupes RAID, pour les demandes de lecture et d'écriture;
 - ii. les statistiques sur l'utilisation de la mémoire cache et la pertinence de son contenu;
 - iii. l'activité des files d'attente des groupes de disques, LUN ou RAID.

5.2 Matrice commutée (Fabric)

La présente section décrit la configuration et les caractéristiques des commutateurs Fibre Channel, y compris le soutien FCoE.

5.2.1 Commutateur Fibre Channel

La plateforme de stockage doit fonctionner avec des commutateurs matriciels Fibre Channel 32 et 64 ports à 8 Gbit/s, intégralement compatibles et couverts par une garantie du fabricant de la plateforme. Les commutateurs Fibre Channel de la matrice commutée doivent respecter les exigences suivantes :

- (a) Ils doivent être compatibles avec les configurations de matrice Fibre Channel et assurer le zonage (*zoning*) complet sur l'ensemble des matrices commutées.
- (b) Ils doivent permettre de créer au moins 512 zones uniques simultanément actives par matrice Fibre Channel.
- (c) Ils doivent être offerts en configuration autonome et pour montage en bâti. Un commutateur autonome doit pouvoir être monté en bâti au moyen d'un jeu d'accessoires d'adaptation.

-
- (d) Les ports doivent fonctionner à 8 Go/s et doivent être entièrement équipés de modules de fibres optiques enfichables de faible encombrement pour les longueurs d'onde courtes.
 - (e) Les commutateurs doivent fournir au moins deux interfaces Ethernet 10 Go qui respectent les normes ANSI T11 FC-BB-5 FCoE d'encapsulation des paquets de données Fibre Channel sur les réseaux en duplex intégral et l'Ethernet sans perte et doivent être conformes aux normes IEEE suivantes :
 - i. 802.1Ae;
 - ii. 802.1Qbb;
 - iii. 802.1Qaz :
 - a. ETS (*Enhanced Transmission Selection*);
 - b. DCBX (*Data Center Bridging eXchange*).
 - (f) Les commutateurs doivent posséder des voyants lumineux de présence de l'alimentation et d'état de tous les ports Fibre Channel.
 - (g) Ils doivent avoir une interface Ethernet 10/100/1000 et doivent être gérables à distance en utilisant le protocole de transport TCP/IP.
 - (h) Ils doivent être équipés des systèmes redondants de ventilation et l'alimentation.
 - (i) Ils doivent respecter intégralement les normes ANSI T-11 suivantes :
 - i. FC-BB-5;
 - ii. FC-PH;
 - iii. FC-PH-2;
 - iv. FC-PH-3;
 - v. FC-AL;
 - vi. FC-AL-2;
 - vii. FC-FLA;
 - viii. FC-FG;
 - ix. FC-GS-2;
 - x. FC-PLDA;
 - xi. FC-VI;
 - xii. FC-SW-2.
 - (j) Les commutateurs Fibre Channel doivent accepter les connexions Fibre Channel de classe 2 et de classe 3.
 - (k) Ils doivent être intégralement compatibles avec les matrices (Fabric) conformes aux normes ANSI spécifiées au point 5.2.1 (h).
 - (l) Ils doivent pouvoir être associés en cascade deux commutateurs (ou plus) pour constituer une seule et même matrice conforme aux spécifications ANSI du point 5.2.1 (h).
 - (m) Ils doivent être dotés d'un système de gestion à interface graphique GUI complète permettant de surveiller en temps réel tous les composants de la plateforme et de signaler tous les composants défectueux ou dégradés.
 - (n) L'interface graphique des commutateurs Fibre Channel doit être une fonction intégrée basée sur le Web ou sur Java, accessible au moyen d'un navigateur Web standard.
 - (o) Les états dégradés du commutateur doivent être signalés par des déroutements SNMP.
 - (p) L'interface graphique doit refléter l'état opérationnel actuel de tous les composants matériels installés.
 - (q) L'interface graphique doit permettre de configurer tous les aspects des commutateurs Fibre Channel, notamment :
 - i. le nom;
 - ii. l'ID de domaine;
 - iii. les mots de passe et les comptes d'utilisateur pour la gestion;
 - iv. les adresses IP;
 - v. les modes de fonctionnement des ports;
 - vi. toutes les informations de zonage et de chemin d'accès;
 - vii. tous les autres paramètres critiques pour le fonctionnement du commutateur.
 - (r) L'interface graphique doit permettre de surveiller toutes les performances et de visualiser les éléments suivants :

- i. le nombre de trames de données par seconde, avec un comptage séparé pour les trames correctes et celles qui sont en erreur;
- ii. le pourcentage d'utilisation du port Fibre Channel;
- iii. la vitesse opérationnelle des ports Fibre Channel;
- iv. le mode de fonctionnement du port Fibre Channel, c'est-à-dire port F, port N, port E;
- v. le débit en trames ainsi qu'en Mo par seconde.

5.2.2 Commutateurs Fibre Channel de classe Director

La plateforme de stockage doit fonctionner avec un commutateur matriciel Fibre Channel de classe Director 256 ports, intégralement compatibles et couverts par une garantie du fabricant de la plateforme. Les commutateurs Fibre Channel de la matrice commutée doivent respecter les exigences suivantes :

- (a) Les 256 ports doivent être connectés par une architecture sans blocage au niveau du fond de panier.
- (b) Tous les ports du commutateur doivent pouvoir être simultanément actifs et pour transmettre des données sans emprunter des bonds par satellite ni des liaisons inter-commutateurs, tant apparentes qu'invisibles.
- (c) Ils doivent être compatibles avec les configurations de matrice Fibre Channel et assurer le zonage (*zoning*) complet sur l'ensemble des matrices commutées.
- (d) Ils doivent offrir au moins 1024 zones uniques simultanément actives par réseau Fabric Fibre Channel.
- (e) L'équipement de commutation doit pouvoir être monté en bâti standard.
- (f) Les ports doivent fonctionner à 8 Go/s et doivent être entièrement équipés de modules de fibres optiques enfichables de faible encombrement pour les longueurs d'onde courtes.
- (g) Les commutateurs doivent pouvoir recevoir en option des modules enfichables de liaisons optiques à longueurs d'onde longues, sous forme de modules de faible encombrement ou de type lame (*blade*), avec ces modules préinstallés pour créer des connexions à longue portée (minimum de 30 km) sans répétition ni amplification.
- (h) Les commutateurs doivent fournir au moins quatre interfaces Ethernet 10 Go qui respectent les normes ANSI T11 FC-BB-5 FCoE d'encapsulation des paquets de données Fibre Channel sur les réseaux en duplex intégral et l'Ethernet sans perte et doivent être conformes aux normes IEEE suivantes :
 - i. 802.1Ae;
 - ii. 802.1Qbb;
 - iii. 802.1Qaz :
 - a. ETS (*Enhanced Transmission Selection*);
 - b. *Data Center Bridging eXchange* (DCBX);
 - iv. 802.1AX et Link Aggregation Control Protocol (LACP).
- (i) Les commutateurs doivent posséder des voyants lumineux de présence de l'alimentation et d'état de tous les ports Fibre Channel.
- (j) Ils doivent avoir une interface Ethernet 10/100/1000 et doivent être gérables à distance en utilisant le protocole de transport TCP/IP.
- (k) Les composants suivants doivent être redondants :
 - i. systèmes de refroidissement et d'alimentation;
 - ii. mémoire et processeurs;
 - iii. ports Fibre Channel et circuits associés connectés dans le fond de panier.
- (l) Ils doivent respecter intégralement les normes ANSI T-11 suivantes :
 - i. FC-BB-5;
 - ii. FC-PH;
 - iii. FC-PH-2;
 - iv. FC-PH-3;
 - v. FC-AL;
 - vi. FC-AL-2;
 - vii. FC-FLA;
 - viii. FC-FG;
 - ix. FC-GS-2;

-
- x. FC-PLDA;
 - xi. FC-VI;
 - xii. FC-SW-2.
- (m) Les commutateurs Fibre Channel doivent accepter les connexions Fibre Channel de classe 2 et de classe 3.
 - (n) Ils doivent être intégralement compatibles avec les matrices (Fabric) conformes aux normes ANSI spécifiées au point 4.2.1 (h).
 - (o) Ils doivent pouvoir être associés en cascade deux commutateurs (ou plus) pour constituer une seule et même matrice conforme aux spécifications ANSI du point 4.2.1 (h).
 - (p) Ils doivent être dotés d'un système de gestion à interface graphique GUI complète permettant de surveiller en temps réel tous les composants de la plateforme et de signaler tous les composants défectueux ou dégradés.
 - (q) L'interface graphique des commutateurs Fibre Channel doit être une fonction intégrée basée sur le Web ou sur Java, accessible au moyen d'un navigateur Web standard.
 - (r) Les commutateurs doivent permettre la surveillance complète de tous les composants et il doit être surveillé sur le plan thermique.
 - (s) Les commutateurs doivent offrir une fonction d'alerte par SNMP et la console GUI doit signaler à l'administrateur du système de stockage toute dégradation ou défaillance.
 - (t) L'interface graphique doit refléter l'état opérationnel actuel de tous les composants matériels installés.
 - (u) L'interface graphique doit permettre de configurer tous les aspects des commutateurs Fibre Channel, notamment :
 - i. le nom;
 - ii. l'ID de domaine;
 - iii. les mots de passe et les comptes d'utilisateur pour la gestion;
 - iv. les adresses IP;
 - v. les modes de fonctionnement des ports;
 - vi. toutes les informations de zonage et de chemin d'accès;
 - vii. tous les autres paramètres critiques pour le fonctionnement du commutateur.
 - (v) L'interface graphique doit permettre de surveiller toutes les performances et de visualiser les éléments suivants :
 - i. le nombre de trames de données par seconde, avec un comptage séparé pour les trames correctes et celles qui sont en erreur;
 - ii. le pourcentage d'utilisation du port Fibre Channel;
 - iii. la vitesse opérationnelle des ports Fibre Channel;
 - iv. le mode de fonctionnement du port Fibre Channel, c'est-à-dire port F, port N, port E;
 - v. le débit en trames ainsi qu'en Mo par seconde.
 - (w) Le commutateur Fibre Channel de classe Director doit pouvoir accepter sans interruption un nouveau microprogramme ou la mise à niveau d'un microcode.

CATÉGORIE SAN 6.0

Les paragraphes qui suivent présentent la configuration et les caractéristiques d'une solution de stockage « NAS à grande échelle ».

6.1 Plateforme de stockage

6.1.1 Capacités et plateforme

Chaque plateforme NAS à grande échelle doit offrir les capacités et respecter les exigences énoncées ci-après :

- (a) Les technologies et les densités de stockage doivent être disponibles commercialement, en ce sens que les composants doivent être en production et offerts sur le marché général.

-
- (b) Les technologies et les densités des unités de disques durs doivent avoir été testées et doivent être intégralement compatibles avec la plateforme de stockage, telle que proposée par son fabricant.
 - (c) La plateforme doit utiliser des unités de disques durs standards de l'industrie, d'un débit de 4 Gbit/s (norme Fibre Channel) ou de 6 Gbit/s (norme SAS).
 - (d) La plateforme doit utiliser les unités de disques durs SATA version 3.0 ou Nearline SAS (NL-SAS) standard de l'industrie à 6 Gbit/s. Ceci peut être accompli de deux manières :
 - i) soit par l'utilisation des mêmes châssis que pour les disques durs Fibre Channel ou SAS;
 - ii) soit par l'utilisation de châssis spécialisés pour ces types de disques.
 - (e) Les options disponibles pour les disques doivent comprendre au moins sept (7) des éléments suivants :
 - des disques à interface 4 Gbit/s (Fibre Channel) ou 6 Gbit/s (SAS) et vitesse de rotation de 15 000 tr/min :
 - i) 300 Go;
 - ii) 450 Go;
 - iii) 600 Go;
 - des disques à interface 4 Gbit/s (Fibre Channel) ou 6 Gbit/s (SAS) et vitesse de rotation de 10 000 tr/min :
 - iv) 300 Go;
 - v) 450 Go;
 - vi) 600 Go;
 - vii) 900 Go;
 - des disques à interface 6 Gbit/s NL-SAS ou SATA et vitesse de rotation de 7200 tr/min :
 - viii) 1 To;
 - ix) 2 To;
 - x) 3 To;
 - des disques SSD basés sur la technologie SLC (*Single Level Cell*) ou eMLC (*enterprise-class Multi-Level Cell*) :
 - xi) 100 Go;
 - xii) 200 Go;
 - xiii) 300 Go;
 - xiv) 400 Go;
 - xv) 600 Go.
 - (f) La plateforme doit avoir une capacité minimale de 1024 unités de disques durs.
 - (g) La plateforme doit comporter en tout au moins 32 connexions actives aux 1024 unités de disques spécifiées lorsqu'entièrement configurée. Cette bande passante doit être répartie également entre tous les disques physiques sur plusieurs canaux.
 - (h) La plateforme de stockage doit offrir des liaisons entièrement redondantes à tous les disques durs. La défaillance d'un canal ne doit pas compromettre l'accès aux disques Fibre Channel attachés.
 - (i) La plateforme de stockage doit permettre d'ajouter à chaud de châssis de disques ou de nœuds sans mise hors tension de la plateforme ni interruption de l'accès aux disques et aux groupes RAID existants.
 - (j) La plateforme de stockage doit utiliser des composants connectables à chaud redondants sans interruption de l'accès aux châssis ou aux nœuds adjacents si un châssis ou un nœud défaillant doit être remplacé.
 - (k) Tous les disques durs de la plateforme de stockage doivent être remplaçables à chaud sans interruption du fonctionnement de la plateforme. L'enlèvement d'un disque dur ne doit causer aucune perte de données, dans la mesure où il fait partie d'une configuration tolérante aux pannes de la plateforme.

- (l) La plateforme doit reconfigurer automatiquement le disque dur remplacé, sans intervention du technicien au moment de la mise en place du disque, dans la mesure où le disque remplacé faisait partie d'une configuration tolérante aux pannes.
- (m) La plateforme doit permettre de désigner comme unités de rechange globales ou virtuelles des disques dont chacun pourra servir à reconfigurer automatiquement à chaud le contenu d'un disque dur défaillant appartenant à un groupe RAID. Ce processus doit être entièrement automatique dès la détection d'une défaillance de disque dans un groupe RAID.
- (n) La plateforme doit avoir au moins 3 contrôleurs/nœuds de stockage remplaçables en cas de panne de l'un d'eux et au moins 3 nœuds.
- (o) La plateforme de stockage doit être installée dans un système de bâti 19 po standard (REMARQUE : il est entendu que la profondeur standard du système de bâti augmentera lorsque les châssis de disque haute densité seront fournis).
- (p) L'ensemble doit comporter des voyants lumineux ou un afficheur ACL pour les indications de présence de l'alimentation, d'activité et de défaillances.
- (q) La plateforme doit permettre de prendre en charge un système de fichiers d'au moins 1 pétaoctet (Po).

6.1.2 Processeurs NAS

Chaque plateforme NAS à grande échelle doit respecter les exigences suivantes sur le plan des processeurs NAS :

- (a) Le processeur NAS utiliser un système d'exploitation à micronoyau conçu pour offrir des services de fichiers aux systèmes CIFS et NFS au moyen des interfaces Ethernet incluses. Le système d'exploitation à micronoyau peut être un système d'exploitation basé sur Linux ou sur Unix.
- (b) Le processeur NAS doit charger son système d'exploitation à micronoyau à partir d'un support tolérant aux pannes à protection RAID, ou dupliqué dans un second processeur NAS capable d'assurer le fonctionnement si le chargement du système d'exploitation ne se fait pas normalement au moment du démarrage.
- (c) La passerelle NAS doit disposer d'au moins 3 processeurs redondants distincts en grappe, ou « têtes » ou « nœuds » travaillant en mode actif-actif pour fournir les services de réseau aux clients CIFS et NFS. En cas de panne de l'un des processeurs, le processeur valide doit automatiquement reprendre l'identité et l'adresse IP de celui qui est défaillant et continuer à assurer le service aux clients du réseau.
- (d) Les processeurs NAS doivent comporter en tout au moins 12 interfaces Ethernet de 1 Gbit/s ou 6 interfaces Ethernet de 10 Gbit/s pour l'accès des clients TCP/IP.

6.1.3 Capacités logicielles et fonctions supplémentaires

Chaque plateforme NAS à grande échelle doit respecter les exigences suivantes sur les plans des fonctionnalités du logiciel et des capacités supplémentaires :

- (a) La passerelle NAS doit inclure toutes les licences d'accès client requises pour les postes de travail de l'utilisateur final afin de permettre l'accès et l'utilisation des systèmes de fichiers partagés par CIFS ou NFS sans frais ni licences supplémentaires.
- (b) La passerelle NAS doit intégrer complètement, en mode mixte ou en mode natif, les environnements de Microsoft Active Directory et elle doit pouvoir être gérée comme un serveur Windows dans ces environnements au moyen des outils natifs Microsoft pour la visualisation et la gestion des sessions, des ressources partagées et des fichiers ouverts.
- (c) La passerelle NAS doit offrir la fonction de prise d'instantanés (*snapshot*) pour tous les systèmes de fichiers partagés, ce qui permettra à l'administrateur de créer des copies de tous les fichiers à un instant donné pour pouvoir récupérer des fichiers supprimés.
- (d) La passerelle NAS doit inclure un NDMP avec sa licence pour faciliter la prise de copies de sécurité des systèmes de fichiers partagés sur des cibles de sauvegarde attachées.

6.1.4 Ventilation

La capacité de ventilation de chaque plateforme NAS à grande échelle doit respecter les exigences ci-dessous :

- (a) La ventilation doit pouvoir évacuer la chaleur dissipée par une armoire ou un nœud entièrement équipé.
- (b) Tous les équipements de ventilation du ou des contrôleurs de système, et de toutes les unités de disques durs doivent être redondants et surveillés par des circuits de détection des pannes intégrés dans la plateforme de stockage.
- (c) La plateforme doit permettre la substitution à chaud des ventilateurs défectueux.
- (d) Le système de ventilation de la plateforme de stockage doit être entièrement redondant.
- (e) Le système de ventilation doit être conçu pour permettre l'exploitation ininterrompue de la plateforme de stockage jusqu'à ce que le composant défaillant puisse être remplacé.

6.1.5 Alimentation

Les systèmes d'alimentation de chaque plateforme NAS à grande échelle doivent respecter les exigences ci-dessous :

- (a) Les alimentations de la plateforme doivent pouvoir débiter une intensité suffisante pour alimenter un système entièrement équipé avec toutes ses cartes et sa mémoire cache, et avec le nombre maximum de disques durs installés.
- (b) Le système d'alimentation doit offrir une redondance intégrale pour permettre l'exploitation ininterrompue de la plateforme de stockage jusqu'à ce que le bloc d'alimentation défaillant puisse être remplacé. Cette redondance peut être assurée de deux manières différentes :
 - i. soit en doublant les blocs d'alimentation;
 - ii. soit par une solution de type N+1.
- (c) Chaque bloc d'alimentation doit être alimenté en courant alternatif par une source indépendante.

6.1.6 Contrôleurs

Chaque plateforme NAS à grande échelle doit respecter les exigences ci-dessous :

- (a) La plateforme doit être équipée de contrôleurs/nœuds redondants pour gérer d'une part les entrées-sorties des systèmes hôtes desservis, d'autre part les fonctionnalités RAID et les entrées-sorties des disques de stockage.
- (b) La redondance des contrôleurs doit être telle que le contrôleur/nœud survivant puisse assurer une reprise automatique des sous-systèmes de contrôle sans interruption des services aux hôtes desservis par la plateforme.
- (c) Les contrôleurs/nœuds de stockage doivent permettre d'assigner aux disques durs de la plateforme de stockage les configurations fonctionnelles suivantes :
 - i. RAID-5 (agrégé par bandes avec parité répartie);
 - ii. RAID-6 (agrégé par bandes avec double parité);
 - iii. RAID-1;
 - iv. RAID 0+1 (entrelacement avec disques miroirs), RAID 1+0 (disques miroirs avec entrelacement [RAID 10]) ou l'équivalent au niveau des nœuds de grappe.
- (d) Permettre de soutenir simultanément tous les types de RAID de la plateforme de stockage qui sont mentionnés en 6.1.6(c) ou l'équivalent au niveau du nœud de grappe.
- (e) La plateforme de stockage doit fonctionner avec des disques SSD et permettre la hiérarchisation automatique (*auto-tiering*) sur au moins deux niveaux quand les types de disques appropriés sont sélectionnés.

6.1.7 Mémoire cache

Chaque plateforme NAS à grande échelle doit disposer des mémoires caches suivantes :

- (a) Chaque plateforme de stockage doit disposer d'au moins 64 Go de cache ou de mémoire cache flash E/S partageable entre tous les processeurs de stockage et les nœuds. Il est courant et admis qu'une petite partie de cette mémoire soit occupée par des logiciels spécifiques de plateforme, selon les besoins.
- (b) La mémoire cache doit être utilisable pour les opérations de lecture et d'écriture E/S.
- (c) La mémoire cache d'écriture doit être établie en miroir et doit utiliser une logique de détection et de correction des erreurs afin d'assurer la reprise en cas d'erreur de mémoire sans perte de données ni interruption du service.
- (d) On doit pouvoir remplacer à chaud des modules de mémoire cache sans interrompre le fonctionnement de la plateforme de stockage.
- (e) En écriture, les données de la mémoire cache des contrôleurs de stockage doivent être protégées par l'une des deux méthodes suivantes :
 - i. par une batterie permettant de garder intact le contenu de la mémoire cache pendant au moins 48 heures. Les mémoires caches doivent terminer leurs opérations d'écriture sur disque au moment où le courant est rétabli;
 - ii. la batterie de la plateforme doit avoir une capacité suffisante pour permettre d'écrire sur disque toutes les données en attente avant que le système de disque ne soit hors tension.

6.1.8 Capacités logicielles et fonctions supplémentaires

La plateforme NAS à grande échelle doit offrir les fonctionnalités logicielles et les fonctions supplémentaires suivantes :

- (a) La plateforme de stockage doit offrir la capacité d'exécuter, indépendamment de l'hôte, jusqu'à 8 copies instantanées (*point in time*) concurrentes de tout volume logique pouvant être réattribué à un autre hôte dans le SAN. Cette fonctionnalité doit être entièrement assurée par la plateforme de stockage, sans logiciel ni assistance de la part des systèmes hôtes.
- (b) Les mises à niveau mineures de la version des microprogrammes (*firmware*) doivent se faire en ligne et sans interruption du fonctionnement de la plateforme.
- (c) La passerelle NAS doit inclure toutes les licences d'accès client requises pour les postes de travail de l'utilisateur final afin de permettre l'accès et l'utilisation des systèmes de fichiers partagés par CIFS ou NFS sans frais ni licences supplémentaires.
- (d) La passerelle NAS doit intégrer complètement, en mode mixte ou en mode natif, les environnements de Microsoft Active Directory et elle doit pouvoir être gérée comme un serveur Windows dans ces environnements au moyen des outils natifs Microsoft pour la visualisation et la gestion des sessions, des ressources partagées et des fichiers ouverts.
- (e) La passerelle NAS doit offrir la fonction de prise d'instantanés (*snapshot*) pour tous les systèmes de fichiers partagés, ce qui permettra à l'administrateur de créer des copies de tous les fichiers à un instant donné pour pouvoir récupérer des fichiers supprimés.
- (f) La passerelle NAS doit inclure un NDMP avec sa licence pour faciliter la prise de copies de sécurité des systèmes de fichiers partagés sur des cibles de sauvegarde.

6.1.9 Gestion

Chaque plateforme NAS à grande échelle doit respecter les exigences suivantes sur le plan de la gestion :

- (a) La passerelle NAS doit être gérable à distance par une interface Ethernet incluse et elle doit offrir une interface graphique intuitive pour les opérations courantes.
- (b) La passerelle NAS doit utiliser un système d'installation simple et intuitif permettant à des opérateurs non informaticiens de configurer et de dimensionner facilement l'unité pour le fonctionnement en réseau avec seulement une connaissance élémentaire de la gestion des adresses TCP/IP, des volumes et des systèmes de fichiers.
- (c) La passerelle NAS doit offrir une interface graphique pour les fonctionnalités suivantes :
 - i. création et gestion des volumes et des systèmes de fichiers dans les groupes RAID;
 - ii. attribution et gestion des permissions d'accès des utilisateurs CIFS et NFS aux volumes et aux fichiers;

- iii. visualisation des attributs des volumes, y compris les données d'utilisation de l'espace et les renseignements sur les fichiers;
- iv. configuration de tous les paramètres attribuables par l'utilisateur qui sont nécessaires au fonctionnement du système;
- v. surveillance de l'utilisation des interfaces, des processeurs et des sous-systèmes de disques en réseau pour évaluer la charge de ces éléments;
- vi. copies de sauvegarde de toutes les données hébergées localement sur un dérouleur de bande local ou par configuration d'un agent ou d'une fonctionnalité de console distante pour lancer directement ce processus du disque NAS vers une cible de sauvegarde de sécurité;
- vii. équilibrage de la charge des ressources partagées de fichiers, selon les besoins, et permettre à un administrateur de commuter manuellement les ressources partagées des fichiers, au besoin par transfert d'un processeur/nœud à l'autre.