**Partie 1 : Questions Théoriques**

1. **Qu'est-ce que la virtualisation et pourquoi est-elle utilisée dans les environnements informatiques ?**
   * Réponse : La virtualisation est la création d'une version virtuelle d'un dispositif ou d'une ressource, tels qu'un serveur, un réseau, un système d'exploitation ou un espace de stockage. Elle permet de consolider plusieurs machines virtuelles ou conteneurs sur un seul serveur physique, améliorant ainsi l'utilisation des ressources matérielles et facilitant la gestion et la flexibilité des infrastructures informatiques.
2. **Expliquez en quoi Proxmox se distingue des autres plateformes de virtualisation.**
   * Réponse : Proxmox est une plateforme de virtualisation open-source qui combine la virtualisation basée sur des conteneurs (LXC) et la virtualisation complète des machines virtuelles (KVM) dans une seule solution. Sa gestion centralisée via une interface Web conviviale, ses fonctionnalités avancées telles que le clustering et la haute disponibilité, ainsi que son support pour une large gamme de systèmes d'exploitation invités, font de Proxmox une solution flexible et puissante pour la virtualisation.
3. **Quels sont les avantages et les inconvénients de l'utilisation de conteneurs par rapport aux machines virtuelles ?**
   * Réponse :
     + Avantages des conteneurs : Ils offrent une plus grande efficacité en partageant le noyau du système d'exploitation de l'hôte, ce qui les rend plus légers et plus rapides à déployer que les machines virtuelles. Ils sont idéaux pour les applications à architecture microservices.
     + Inconvénients des conteneurs : Ils peuvent être moins sécurisés que les machines virtuelles, car ils partagent le même noyau. Les applications nécessitant un isolement complet peuvent ne pas convenir aux conteneurs.
4. **Décrivez en quoi consiste la haute disponibilité dans le contexte de Proxmox et pourquoi est-elle importante ?**
   * Réponse : La haute disponibilité dans Proxmox est un mécanisme qui garantit la disponibilité continue des machines virtuelles en cas de panne matérielle ou logicielle sur un nœud du cluster. Cela est réalisé en configurant un cluster Proxmox avec une réplication de stockage et une surveillance continue des nœuds. La haute disponibilité est importante car elle garantit la continuité des opérations et minimise les temps d'arrêt dans les environnements virtuels critiques.
5. **Quels sont les principaux types de stockage pris en charge par Proxmox et leurs caractéristiques ?**
   * Réponse :
     + Stockage local : Les disques durs internes ou les périphériques de stockage connectés localement à chaque nœud du cluster. Il est rapide mais non redondant.
     + Stockage partagé : Les solutions de stockage partagé telles que Ceph, NFS, ou iSCSI, permettent de partager le stockage entre les nœuds du cluster, offrant une redondance et une disponibilité élevées.

**Partie 2 : Questions Pratiques**

1. **Installez une machine virtuelle sous Proxmox avec les spécifications suivantes : 2 cœurs CPU, 4 Go de RAM, et 50 Go d'espace disque. Utilisez une image ISO de Debian pour l'installation.**
   * Ouvrez l'interface Web de Proxmox et connectez-vous.
   * Allez dans le nœud de virtualisation où vous souhaitez créer la machine virtuelle.
   * Cliquez sur "Créer VM" et suivez l'assistant de création de VM.
   * Sélectionnez l'ISO de Debian comme source d'installation.
   * Configurez les ressources selon les spécifications fournies : 2 CPU, 4 Go de RAM, et 50 Go d'espace disque.
   * Terminez l'assistant en démarrant la VM.
2. **Configurez un réseau virtuel dans Proxmox avec deux interfaces : une pour la connexion externe et une pour la connexion interne aux machines virtuelles.**
   * Allez dans l'onglet "Réseau" dans l'interface Web de Proxmox.
   * Cliquez sur "Créer" pour ajouter un nouveau réseau virtuel.
   * Configurez la première interface pour la connexion externe en utilisant un pont réseau sur l'interface réseau physique.
   * Configurez la deuxième interface pour la connexion interne en utilisant un réseau interne privé.
   * Appliquez les modifications.
3. **Créez un conteneur LXC dans Proxmox basé sur une image Ubuntu et démarrez-le.**
   * Allez dans l'onglet "Conteneurs" dans l'interface Web de Proxmox.
   * Cliquez sur "Créer CT" et suivez l'assistant de création de conteneur.
   * Sélectionnez une image Ubuntu comme modèle pour le conteneur.
   * Configurez les paramètres du conteneur selon vos besoins.
   * Terminez l'assistant en démarrant le conteneur.
4. **Prenez un snapshot d'une machine virtuelle existante dans Proxmox et restaurez-la à partir de ce snapshot.**
   * Allez dans l'onglet "Sauvegarde" dans l'interface Web de Proxmox.
   * Sélectionnez la VM pour laquelle vous souhaitez prendre un snapshot.
   * Cliquez sur "Snapshot" et donnez-lui un nom.
   * Pour restaurer à partir du snapshot, sélectionnez la VM, puis cliquez sur "Restaurer" et choisissez le snapshot que vous souhaitez restaurer.
5. **Expliquez comment vous mettriez en œuvre un cluster Proxmox pour assurer la haute disponibilité de vos machines virtuelles.**
   * Configurez un stockage partagé entre les nœuds du cluster, comme Ceph ou NFS.
   * Activez la fonctionnalité de clustering dans les paramètres de Proxmox sur chaque nœud.
   * Ajoutez chaque nœud au cluster en utilisant l'interface Web de Proxmox.
   * Configurez la réplication pour les machines virtuelles critiques afin de garantir une disponibilité continue en cas de défaillance d'un nœud.
   * Testez le cluster en déplaçant manuellement des machines virtuelles entre les nœuds pour vous assurer que la migration fonctionne correctement en cas de besoin.

**Partie 3 : Projet Pratique**

Pour cette partie, les participants doivent déployer un environnement de test complet sur Proxmox, comprenant plusieurs machines virtuelles et un conteneur, et assurer leur connectivité. Voici les étapes générales à suivre pour accomplir cette tâche :

1. **Déploiement des Machines Virtuelles et du Conteneur :**
   * Créez deux machines virtuelles :
     + Une pour le serveur web (par exemple, avec Apache ou Nginx).
     + Une pour le serveur de base de données (MySQL ou PostgreSQL).
   * Créez un conteneur LXC pour le serveur de messagerie (par exemple, avec Postfix ou Sendmail).
   * Utilisez les ressources appropriées pour chaque machine virtuelle et conteneur en termes de CPU, de mémoire et d'espace disque.
2. **Configuration du Réseau :**
   * Assurez-vous que toutes les machines virtuelles et le conteneur sont connectés au même réseau virtuel dans Proxmox.
   * Configurez les interfaces réseau de chaque machine virtuelle et du conteneur pour qu'ils puissent communiquer entre eux.
3. **Installation et Configuration des Services :**
   * Installez et configurez les services nécessaires sur chaque machine virtuelle et conteneur selon les exigences du projet. Par exemple :
     + Pour le serveur web : Installez Apache ou Nginx, configurez les hôtes virtuels, et placez une page HTML de test.
     + Pour le serveur de base de données : Installez MySQL ou PostgreSQL, créez une base de données et un utilisateur, et configurez les autorisations.
     + Pour le serveur de messagerie : Installez Postfix ou Sendmail, configurez les alias de messagerie et testez l'envoi et la réception d'e-mails.
4. **Test de Connectivité :**
   * Vérifiez la connectivité entre les différentes machines virtuelles et le conteneur en effectuant des ping et des tests de connexion sur les services déployés.
   * Assurez-vous que les services fonctionnent correctement et qu'ils peuvent communiquer les uns avec les autres.
5. **Documentation :**
   * Documentez les étapes que vous avez suivies pour déployer l'environnement de test, y compris les configurations spécifiques, les commandes utilisées, et les problèmes rencontrés et résolus.
   * Expliquez brièvement le but de chaque service déployé et comment ils interagissent les uns avec les autres dans l'environnement.

En réalisant ce projet pratique, les participants démontreront leur capacité à mettre en œuvre et à gérer un environnement virtuel complexe sur Proxmox, ainsi que leur compréhension des concepts de réseaux virtuels, de déploiement de services et de connectivité entre les machines virtuelles et les conteneurs.