

**Examen National de Fin de Formation**  
**Session de Juin 2025**

**Examen de Fin de Formation (Epreuve Synthèse)**

**Eléments de correction**

<b>Secteur :</b>	Digital et Intelligence Artificielle	<b>Niveau :</b>	Technicien Spécialisé
<b>Filière :</b>	Infrastructure digitale - Option : Cloud Computing		
<b>Variante</b>	2	<b>Durée :</b>	4h00
		<b>Barème</b>	/100

**Consignes et Précisions aux correcteurs :**

Veuillez respecter impérativement les consignes suivantes :

- Les éléments de correction sont élaborés à titre indicatif,
- Eviter de sanctionner doublement le stagiaire sur les questions liées,
- Pour toutes les questions de synthèse et de compréhension le correcteur s'attachera à évaluer la crédibilité et la pertinence de la réponse du stagiaire. Et à apprécier toute réponse cohérente du stagiaire,
- Le stagiaire n'est pas tenu de fournir des réponses aussi détaillées que celles mentionnées dans le corrigé,
- En cas de suspicion d'erreur au niveau du corrigé, prière de contacter la Division de Conception des Examens.

**Détail du Barème :**

N° Des Dossiers	Travaux à réaliser	Barème
<b>Partie 1 : Théorie</b>		
<b>Dossier 1</b>	Comprendre et Exploiter une architecture Cloud	<b>06 Points</b>
<b>Dossier 2</b>	Cloud privé openstack	<b>09 Points</b>
<b>Dossier 3</b>	Administration Cloud propriétaire Azure	<b>15 Points</b>
<b>Dossier 4</b>	Gouvernance et Sécurité des données en Cloud	<b>10 Points</b>
<b>Total Partie 1 : Théorie</b>		<b>/40points</b>
<b>Partie 2 : Pratique</b>		
<b>Dossier 1</b>	Administration d'un environnement Cloud propriétaire	<b>35 Points</b>
<b>Dossier 2</b>	Administration d'un Environnement Cloud avec une solution Libre	<b>25 Points</b>
<b>Total Partie 2 : Pratique</b>		<b>/60points</b>
<b>Total Général</b>		<b>/100points</b>

**Dossier 1 : Comprendre et Exploiter une architecture Cloud (6 Points)**

1- Pourquoi une entreprise opterait-elle pour un cloud privé ? (1 Point)

- **Contrôle total sur l'infrastructure et les données.**
- **Sécurité renforcée, surtout pour les données sensibles.**
- **Personnalisation des ressources pour des besoins spécifiques.**
- **Conformité aux réglementations locales (par exemple, GDPR).**

2- Quels sont les inconvénients des solutions serverless ? (1 Point)

- Ne convient pas aux applications nécessitant une exécution continue.
- Latence possible lors de l'exécution initiale ("cold start").
- Limites sur la durée d'exécution et la mémoire.
- Moins de contrôle sur l'environnement d'exécution.

3- Comment le multicloud améliore-t-il la résilience ? (1 Point)

- Permet de répartir les charges de travail entre plusieurs fournisseurs.
- Assure la continuité en cas de panne chez un fournisseur.
- Offre des options de sauvegarde et de récupération entre clouds.

4- Donnez une description et exemples par rapport aux dépenses CapEx (1 Point)

Les sommes d'argent investies par une entreprise pour acquérir ou améliorer des immobilisations physiques et non-consommables, telles que des locaux ou des équipements de production

5- Expliquez le principe de Availability Sets (1 Point)

Un Availability Set est un regroupement des machines virtuelles (VM) au sein d'un même datacenter et dans différents domaines d'erreur et domaines de mise à jour.

6- Donnez des exemples de services réseaux proposés par Azure (1 Point)

- **Azure Virtual Network (VNet)** : Configuration de réseaux privés pour les ressources Azure.
- **Azure Load Balancer** : Répartition du trafic réseau entre plusieurs ressources.
- **Azure VPN Gateway** : Connexion sécurisée entre les réseaux locaux et Azure.
- **Azure Traffic Manager** : Gestion du routage de trafic à travers le globe.
- **Azure Front Door** : Réseau de distribution d'applications (CDN) pour les applications web.
- **Azure DNS** : Gestion des noms de domaine dans Azure.

## Dossier 2 : Cloud privé openstack (9 Points)

7- Complétez le tableau suivant avec les éléments manquants (4 Points)

Composant	Description
<b>Nova</b>	Service de calcul qui gère la création, l'exécution et la gestion des machines virtuelles.
<b>Neutron</b>	Service de réseau qui fournit la gestion des réseaux virtuels, des sous-réseaux et des routeurs.
<b>Cinder</b>	Service de stockage en bloc qui permet de créer, gérer et attacher des volumes persistants.
<b>Swift</b>	Service de stockage objet distribué et redondant pour stocker des données non structurées.
<b>Keystone</b>	Service d'authentification et de gestion des identités, des utilisateurs et des permissions.
<b>Glance</b>	<b>Service de gestion des images qui permet de stocker et gérer des images de machines virtuelles.</b>
<b>Horizon</b>	Interface web graphique pour administrer et utiliser les différents services OpenStack.
<b>Heat</b>	Service d'orchestration pour déployer et gérer les applications via des modèles (templates).
<b>Trove</b>	<b>Service de gestion de bases de données en tant que service (DBaaS).</b>

8- Que signifie le terme "tenant" dans OpenStack ? (1 Point)

**Un projet ou espace d'isolation**

9- OpenStack est principalement écrit dans quel langage ? (1 Point)

**Python**

10- Quelle différence principale entre VLAN et VXLAN ? (2 Points)

**VLAN est une technologie de virtualisation réseau qui segmente un réseau physique en plusieurs réseaux logiques isolés la couche 2 du modèle OSI. Tandis que, VXLAN est une technologie de virtualisation réseau qui étend la couche 2 sur une infrastructure de couche 3.**

11- Quels sont les particularités de Microcloud par rapport à openstack ? (1 Point)

**MicroCloud est une solution conçue pour des déploiements légers et rapides. Plus économique, souvent utilisé dans des environnements avec des budgets limités. Peut fonctionner avec un cluster de quelques serveurs, voire sur une seule machine.**

Filière	IDOCC	Variante	2	Page	Page 3 sur 12
CORRIGE	Examen Fin de Formation	Session	Juin 2025		

### **Dossier 3 : Administration Cloud propriétaire Azure (15 Points)**

12- Quel service Azure permet de surveiller les performances des applications ? (1 Point)

**Azure Monitor**

13- Quel service Azure est utilisé pour gérer les clés de chiffrement ? (2 Points)

**Azure Key Vault**

14- Quelle méthode est utilisée pour distribuer du trafic globalement dans Azure ? (2 Points)

**Azure Traffic Manager**

15- Mentionnez 2 outils Azure pour la gestion des accès et la gouvernance des ressources (2 Points)

**Azure Policy**  
**Azure RBAC**

16- Quelles ressources Azure nécessitent un Subnet dédié ? (3 Points)

**Azure Virtual Network Gateway**  
**Azure Bastion**  
**Azure Application Gateway**  
**Azure Firewall**

17- Comment peut-on définir un SKU dans Azure avec des exemples ? (3 Points)

**Le SKU détermine la capacité, la redondance ou la taille d'une ressource**

**Azure Firewall (Standard, Premium )**  
**Azure VM ( Séries : B, D, E, F, etc. (ex. : D2s\_v3, E4a\_v4, etc.).**  
**Azure Stockage ( LRS , GRS , ZRS )**

18- Complétez le tableau suivant (2 Points)

ACI	ACR
Fournir un environnement pour <b>exécuter des conteneurs.</b>	Fournir un emplacement centralisé pour <b>stocker des images de conteneurs.</b>

## Dossier 4 : Gouvernance et Sécurité des données en Cloud (10 Points)

19- Citez les caractéristiques principales d'Azure Sentinel (2 Points)

**Azure Sentinel est une solution idéale pour les entreprises cherchant une gestion centralisée et automatisée de leur sécurité**

- **Identifier les connexions suspectes sur Azure AD ou Office 365.**
- **Détecter les attaques comme le balayage de ports ou les tentatives d'intrusion.**
- **Automatiser la désactivation de comptes compromis ou le blocage d'IP malveillantes.**
- **Générer des rapports pour se conformer à des normes comme le RGPD ou PCI-DSS.**

20- Quelle solution cloud-native de gestion des informations et des événements de sécurité (SIEM, Security Information and Event Management) dans Azure ? (2 Points)

**Azure Sentinel**

21- Comment mettre en place une limite de Budget dans Azure ? (2 Points)

**Azure Cost Management + Billing permet de définir un budget pour un abonnement ou un scope spécifique (abonnement, groupe de ressources ou service). Bien qu'Azure ne permette pas de "bloquer" automatiquement les ressources lorsqu'un budget est dépassé.**

22- Une entreprise a récemment migré ses services dans Azure. Les ressources principales comprennent :

- Applications Web (hébergées dans Azure App Service).
- Bases de données SQL Azure contenant des données sensibles des clients.
- Une infrastructure hybride reliant les bureaux locaux de l'entreprise au cloud via un VPN Site-to-Site.
- Plusieurs machines virtuelles (VM) pour exécuter des workloads critiques

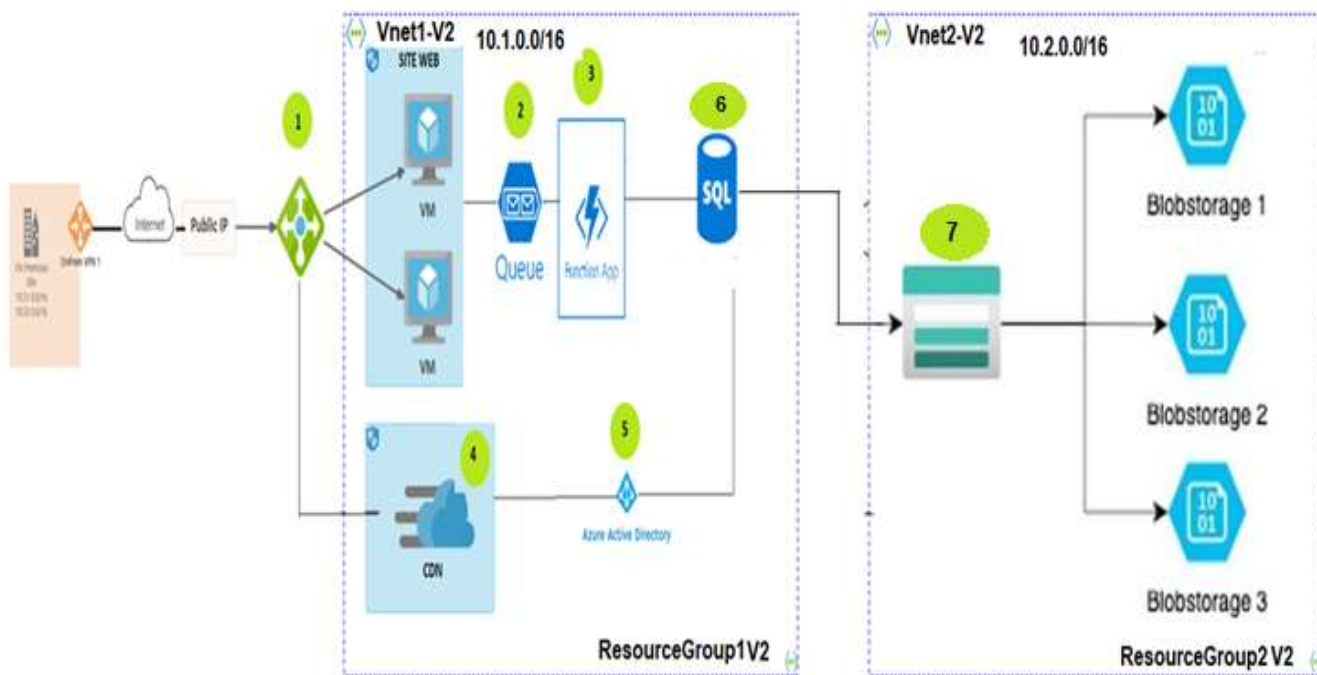
Comment protéger les données sensibles et mettre en place une stratégie de continuité d'activité et de reprise après sinistre ? (4 Points)

- **Configurer Coffres Recovery Services et définir la fréquence et la durée de rétention des sauvegardes.**
- **Répliquer les machines virtuelles, Bases de données SQL vers une autre région Azure pour garantir une reprise après sinistre rapide**

Filière	IDOCC	Variante	2	Page	Page 5 sur 12
CORRIGE	Examen Fin de Formation	Session	Juin 2025		

**Dossier 1 : Administration d'un environnement cloud propriétaire (35 Points)**

La société CLOUD2 dispose d'un abonnement Microsoft Azure nommé CLOUD2Sub1  
 La société héberge 70% de son infrastructure sur Microsoft azure et elle garde juste trois serveurs et une baie de stockage comme ressource locale (on-premise) comme il le montre le schéma ci-dessous



- 1) Identifier les services Azure 6 et 7 ? (1Pt)
  - 6 Azure Database for MySQL
  - 7 azure storage account
  
- 2) Définir le rôle des services Queue storage et Blob storage ?(1Pt)
  - Le service **Queue Storage** d'Azure est utilisé pour gérer des files d'attente de messages
  - Le service **Blob Storage** d'Azure est conçu pour stocker de grandes quantités de données non structurées (objets). Il est idéal pour des fichiers volumineux comme des images, vidéos, backups, logs, etc.
  
- 3) Explique l'intérêt de l'utilisation VMSS pour héberger le site web au lieu d'une simple VM ? (1Pt)
 

VMSS offrent plusieurs avantages par rapport à l'utilisation d'une VM comme :

  - Scalabilité automatique
  - Haute disponibilité
  - Efficacité des coûts

### Gérer un Groupe de ressource en utilisant les commandes AZURE CLI :

- 4) Quels sont les principaux avantages de l'utilisation des groupes de ressources ? (1Pt)
  - Contrôle des accès basé sur les rôles (RBAC)
  - Organisation des ressources
  - Gestion simplifiée
- 5) Donner la commande AZURE CLI pour Se connecter à votre abonnement Azure ? (1Pt)  
**Az login**
- 6) Créer une nouvelle ressource groupe nommée ResourceGroup1V2 en utilisant 'Westus3' comme location. (1Pt)  
**az group create --name ResourceGroup1V2 --location Westus3**
- 7) Afficher la liste des groupes de ressources ? (1Pt)  
**az group list**
- 8) Pour empêcher les utilisateurs de votre organisation de modifier votre ressource ResourceGroup1V2 créer un verrou nommé LockResourceGroup1V2 ? (1Pt)  
**New-AzResourceLock -ResourceGroupName "test1" -LockLevel ReadOnly**

### Gérer et sécuriser un réseau virtuel en utilisant les commandes powershell :

- 9) Créer un sous-réseau de Vnet1V2. Nommé « Sub1Vnet1V2 » (adresse : 10.1.1.0/24, Location 'Westus3') ? (2pts)  
**New-AzVirtualNetworkSubnetConfig -Name Sub1Vnet1V2 -AddressPrefix "10.1.1.0/24"**
- 10) Créer le réseau virtuel « Vnet1V2 » dans ResourceGroup1V2 (adresse : 10.1.0.0/16, Location 'Westus3' et sous-réseau Sub1Vnet1V2 ). (2pts)  
**New-AzVirtualNetwork -ResourceGroupName " ResourceGroup1V2 " -Name Vnet1V2 -AddressPrefix : 10.1.0.0/16 -Location " Westus3 "**
- 11) Créer une adresse IP publique PublicIPV2 (Sku Standard , Location 'Westus3' et ResourceGroup1V2) ?(2pts)  
**New-AzPublicIpAddress ` -Name "PublicIPV2" ` -ResourceGroupName "ResourceGroup1V2" ` -Location "WestUS3" ` -Sku "Standard" ` -AllocationMethod "Static"**
- 12) Expliquer la différence entre Azure NSG (Network Security Group) et azure firewall ? (2pts)  
**Un NSG est un outil de contrôle d'accès au niveau réseau. Il permet de filtrer le trafic réseau entrant et sortant en fonction de règles définies.**  
**Azure Firewall est un pare-feu de nouvelle génération pour une Protection globale avec capacités avancées de sécurité et de gouvernance.**
- 13) Créer le groupe de sécurité réseau NSG-v2 (Location 'Westus3' et ResourceGroup1V2) et l'associer au Sub1Vnet1V2 ? (2pts)

Filière	IDOCC	Variante	2	Page	Page 7 sur 12
CORRIGE	Examen Fin de Formation	Session	Juin 2025		

```
New-AzNetworkSecurityGroup ` -ResourceGroupName "ResourceGroup1V2" ` -  
Location "WestUS3" ` -Name "NSG-v2"
```

14) Proposer deux solutions pour interconnecter les VNets entre eux sur azure ? (1Pt)  
azure peering  
VPN

15) Donner la commande azure powershell pour créer une connexion depuis le **Vnet1V2**  
vers **Vnet2V2** ? (2pts)

```
Add-AzVirtualNetworkPeering ` -Name "VNet1V2-to-VNet2V2" ` -VirtualNetwork  
Vnet1V2 ` -RemoteVirtualNetworkId Vnet2V2
```

16) Expliquer comment peut-on bloquer le trafic de type RDP sur un réseau virtuel ? (1Pt)  
Via NSG (network security group )

### **Gérer une machine virtuelle et conteneur en utilisant les commandes azure CLI :**

17) Pourquoi les conteneurs sont-ils souvent considérés comme plus légers et plus rapides à  
démarrer que les machines virtuelles? (1Pt)

- Les conteneurs sont plus légers et rapides que les machines virtuelles car :
  - \* Ils partagent le noyau de l'hôte, évitant l'OS invité.
  - \* Ils démarrent uniquement le processus de l'application, pas un OS complet.
  - \* Ils consomment moins de ressources, grâce à leur architecture minimaliste.

18) Créer un compte de stockage StorageAccountV2 de type Standard general (Location  
'Westus3' , sku Standard LRS et ResourceGroup2V2 ) ? (2pts)

```
az storage account create \  
--name StorageAccountV2 \  
--resource-group ResourceGroup2V2 \  
--location Westus3 \  
--sku Standard_LRS \  
--kind StorageV2
```

19) Déployer une nouvelle machine virtuelle Azure nommée VM1V2  
(ResourceGroup1V2,Location 'Westus3' , Image: UbuntuLTS , Size: Standard\_B2ms) ?  
(2pts)

```
az vm create --resource-group ResourceGroup1V2 --name VM1V2 --location Westus3 -  
-image UbuntuLTS --size Standard_B2ms
```

20) Afficher l'état de la machines virtuelles VM1V2. ? (2pts)

```
az vm get-instance-view --resource-group ResourceGroup1V2 --name VM1V2
```

Filière	IDOCC	Variante	2	Page	Page 8 sur 12
CORRIGE	Examen Fin de Formation	Session	Juin 2025		

## **Sécurité et Surveillance sur le cloud :**

21) Comment Azure Key Vault protège-t-il les données en transit entre les clients et le service? (1Pt)

**Azure Key Vault utilise TLS 1.) pour sécuriser toutes les communications entre le client et le service Key Vault.**

22) Quels sont les avantages d'Azure Bastion par rapport à une connexion classique via VPN ou IP publique ? (1Pt)

**Accès à des VM sans adresse IP publique**

- **Surveillance et journalisation**
- **Aucun port ouvert (via HTTPS 443 uniquement)**
- **Intégration facile avec Azure Monitor et Log Analytics**

23) Comment peut-on Renforcer la sécurité d'un site web sur Microsoft azure proposer trois solutions ? (2pts)

**Gestion des mises à jour et des correctif**

**Utiliser des firewall et IDS pour la sécurité**

**Utiliser une solution SEIM pour la gestion des logs et Alertes**

24) Citer deux types de sauvegarde des données disponible sur Microsoft azure ? (1Pt)

**Sauvegarde complète et différentielle**

25) Proposer une solution SIEM propriétaire Microsoft pour assurer une sécurité intelligente et des renseignements sur les menaces à l'échelle de l'entreprise? (1Pt)

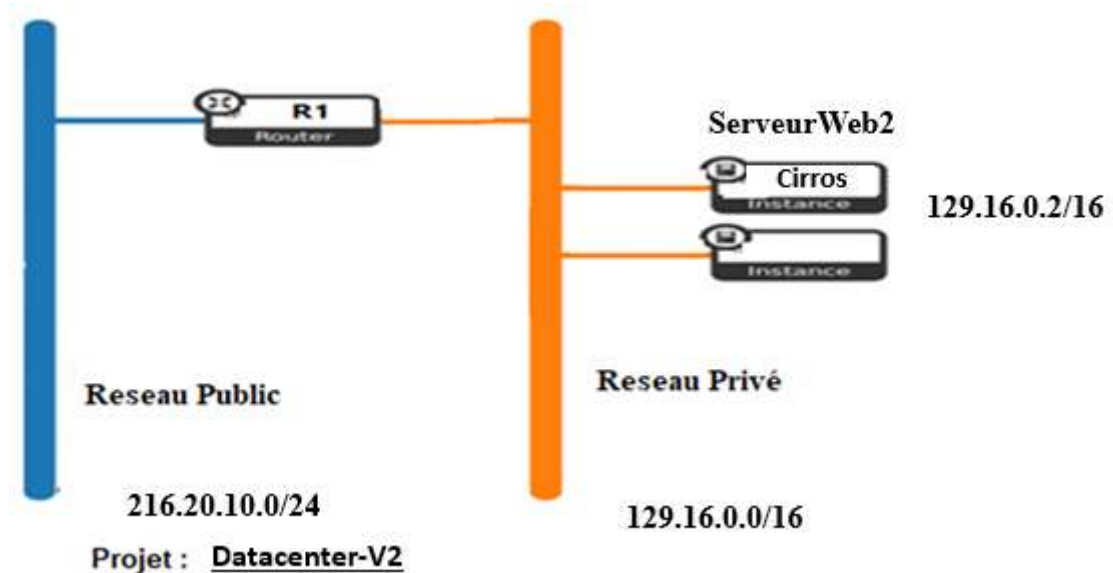
**Microsoft Sentinel**

Filière	IDOCC	Variante	2	Page	Page 9 sur 12
CORRIGE	Examen Fin de Formation	Session	Juin 2025		

## Dossier 2 : Administration d'un Environnement Cloud avec une solution Libre (25 Points)

HIGH-CLOUD a décidé de faire une migration vers une plateforme Cloud Open Source comme openstack au lieu de Microsoft azure.

L'illustration suivante représente l'architecture principale de HIGH-CLOUD :



### Créer le projet Datacenter-V1

26) Expliquer les avantages de l'utilisation d'une plateforme Open Source comme solution de cloud computing ? (1Pt)

OpenStack est une solution open source permettant de déployer une infrastructure de cloud Privée et sécurisé

On considère l'architecture ci-dessus donner les commandes permettant de réaliser les tâches suivantes :

27) Afficher la liste des services ? (1Pt)

\$Openstack service list

28) Créer un nouveau projet nommé **Datacenter-V2** dans le domaine par défaut « default » ? (1Pt)

\$ openstack project create --domain default Datacenter-V2

29) Créer un utilisateur « **AdminV2** » dans le projet **Datacenter-V2** avec « AdminV2@2025 » comme mot de passe et Email : [AdminV2@HIGHCLOUD1.ma](mailto:AdminV2@HIGHCLOUD1.ma) ? (1Pt)

\$ openstack user create --project Datacenter-V2 --password AdminV2@2025 --email AdminV2@ IGHCLOUD1.ma AdminV2

30) Attribuer le rôle « admin » à l'utilisateur **AdminV2** sur le projet **Datacenter-V2**? (1Pt)

Filière	IDOCC	Variante	2	Page	Page 10 sur 12
CORRIGE	Examen Fin de Formation	Session	Juin 2025		

\$ openstack role add --project **Datacenter-V1** --user - AdminV1 admin

### Créer le réseau privé P2-Network

31) Créer le réseau privé « P2-Network » dans votre projet **Datacenter-V2** ? (1Pt)

\$openstack network create P2-Network

32) Créer un sous-réseau « Sub-P2-Network » avec la configuration suivante : ? (2pts)

- **Network : 129.16.0.0/16**
- **Passerelle : 129.16.0.1**
- **DNS : 8.8.8.8**
- **Réseau : P2-Network**

\$openstack subnet create --network P2-Network --subnet-range 129.16.0.0/16--dns-nameserver 8.8.8.8 --gateway 130.120.1 Sub-P2-Network

33) Afficher la liste des réseaux disponibles ? (1Pt)

\$openstack network list

34) Créer le routeur « R1 » pour interconnecter le réseau privé « P2-Network» avec le réseau public ? (1Pt)

\$openstack router create R1

35) Ajouter le sous-réseau « **Sub-P2-Network** » en tant qu'interface sur le routeur R1 (2pts)

**Openstack router add subnet R1 Sub-P2-Network**

36) Définir une passerelle sur le réseau Public pour le routeur R1 ?(1Pt)

**Openstack router set R1 --external-gateway Public**

37) Créer un port avec IP fixe **129.16.0.2/16** nommé « Port-AdminV2 » à partir du réseau P2-Network ? (1Pt)

\$openstack port create --network P2-Network --fixed-ip subnet= Sub-P2-Network ,ip-address=**129.16.0.2** Port-AdminV2

38) Pour accéder à votre instance via SSH créer un groupe de sécurité « **Allow-SSH**» qui autorise la connexion SSH vers votre instance AdminV2 ? (1Pt)

\$openstack security group create Allow-SSH

\$openstack security group rule create --protocol tcp --dst-port 22 **Allow-SSH**

39) Créer une paire de clé nomme **Key-shhV2** avec la clé ssh « ./ssh/id-rsa.pub » (1Pt)

Openstack keypair create --public-key ./ssh/id\_rsa.pub Key-shhV2

Filière	IDOCC	Variante	2	Page	Page 11 sur 12
CORRIGE	Examen Fin de Formation	Session	Juin 2025		

## Créer l'instance ServeurWeb2

40) Créer une image openstack « **Cirros** » pour l'instance de votre serveur web en utilisant le fichier image « cirros-0.5.1-x86\_64-disk.img » et qcow2 comme format de disque ? (2pts)  
`openstack image create " Cirros " --file cirros-0.5.1-x86_64-disk.img --disk-format qcow2 --public`

41) Afficher la liste des images disponibles ? (1Pt)

`openstack image list`

42) Créer un volume vide avec les spécifications suivantes : taille=10Go, nom = disque-V2. ? (1Pt)

`openstack volume create --size 10 --name disque-v1`

43) Créer une machine virtuelle « ServeurWeb2 » avec la configuration suivante : ? (2pts)

- **Image : Cirros**
- **Flavor : m1 .tiny**
- **Security-group : Allow-SSH**
- **Port: Port-AdminV2**
- **Key-ssh : Key-shhV2**

`$openstack server create --image Cirros --flavor m1 .tiny --security-group Allow-SSH --nic port-id=Port-AdminV2 -key-name Key-shhV2 ServeurWeb2`

44) Attacher le volume disque-V2 à l'instance **ServeurWeb2**? (1Pt)

`Openstack server add volume ServeurWeb1 disque-v1`

## Configurer l'accès à distance pour votre ServeurWeb2

45) Allouer une adresse IP flottante sur le réseau public « Public2-IPv4 » (pour un accès public sur le serveur web) Associer IP flottante à votre instance «ServeurWeb2 » ? (1Pt)

`openstack floating ip create Public2-IPv4`

`openstack server add floating ip ServeurWeb2 <floating-ip-address>`

46) Afficher la liste des instances avec leurs IP flottante (1Pt)

`openstack server list --floating-ip`

Filière	IDOCC	Variante	2	Page	Page 12 sur 12
CORRIGE	Examen Fin de Formation	Session	Juin 2025		