



EXAMEN FINAL

UNE FEUILLE A4 MANUSCRITE AUTORISÉE

Exercice 1 : Questions de Cours (14 points)

1. Quelle technologie a permis l'émergence du Cloud Computing ?
2. Comment une organisation peut utiliser un modèle hybride combinant les 3 modèles de déploiement (public, privé, communautaire) ?
3. Comment les lois de pays différents peuvent-elles affecter le Cloud public ?
4. Pourquoi le respect des SLAs est-il important pour les fournisseurs de services ?
5. Comment mesure-t-on le SLA ? Qui effectue cette mesure ?
6. Citez un cas d'usage où la virtualisation est plus recommandée que la conteneurisation.
7. Pourquoi les composants sont également authentifiés dans Openstack ?
8. Pour se protéger contre le vol de données dans les services de Cloud publics, on utilise le chiffrement de données.
 - Qui doit posséder la clé de chiffrement/déchiffrement ?
 - Citez les avantages et les inconvénients du chiffrement dans le Cloud.
9. Pourquoi doit-on analyser le trafic réseau à l'intérieur du Cloud pour assurer la sécurité ?

Answer of exercise 1

1. La technologie qui a permis l'émergence du Cloud est la virtualisation **(2 points)**
2. Un cas d'usage peut être un hôpital qui utilise un Cloud privé pour ses données internes, un Cloud communautaire avec d'autres hôpitaux pour s'échanger des informations sur leurs patients respectifs, et un Cloud public dans le cas où les ressources du Cloud privé et communautaire sont épuisées et que les informations à stocker ne sont pas confidentielles. **(1 point)**
3. Ceci peut générer des problèmes si le client et le fournisseur sont dans des pays différents. Des opérations peuvent être tolérées dans un pays et interdites dans un autre. Ou la loi d'un pays peut empêcher une entreprise de stocker ses données dans un pays étranger. **(1 point)**
4. Le respect du SLA est important pour le fournisseur de service puisque son non-respect engendre des pénalités au fournisseur. De plus, ceci peut également ternir l'image du fournisseur. **(1 point)**
5. On mesure le SLA en utilisant des métriques (disponibilité, élasticité, bande passante, temps de réponse). C'est au fournisseur et à l'utilisateur d'effectuer cette mesure. **(2 points)**
6. La virtualisation est plus recommandée lorsqu'on veut déployer des applications qui tournent dans des noyaux différents (Windows, Linux) puisque cela n'est pas possible avec la conteneurisation. Cette dernière ne peut faire fonctionner que des systèmes d'exploitation qui ont un même noyau. **(2 points)**

7. Ils doivent s'authentifier parce qu'ils peuvent s'exécuter depuis des machines distinctes. Ainsi, s'ils ne s'authentifient pas des programmes malveillants peuvent se faire passer pour ses services et lancer des attaques sur le Cloud **(1 point)**
8. Chiffrement dans le Cloud :
 - Les deux peuvent faire le chiffrement et posséder la clé, mais chacun a ses avantages et ses inconvénients. **(1 point)**
 - L'avantage majeur du chiffrement par l'utilisateur est que les données sont protégées contre le fournisseur. L'inconvénient majeur du chiffrement par l'utilisateur est que les données peuvent être perdues si ce dernier perd sa clé de chiffrement. **(1 point)**
 L'avantage majeur du chiffrement par le fournisseur est que les données ne sont pas perdues si l'utilisateur perd la clé. De plus le fournisseur a beaucoup moins de chances de perdre la clé de chiffrement. Par contre, l'inconvénient majeur du chiffrement par le fournisseur est que ce dernier peut lire les données de l'utilisateur. **(1 point)**
9. Parce qu'une attaque peut être générée de l'intérieur du Cloud. **(1 point)**

Exercice 2 : Modèles de service (8 points)

Un fournisseur de Cloud possédant un Datacenter souhaite calculer le prix de revient de son offre IaaS pour mieux adapter le prix de vente. Les caractéristiques des machines virtuelles, des serveurs et du Datacenter sont données dans les tableaux ci-dessous. Le fournisseur suppose que les machines virtuelles utilisent les ressources demandées à 100%. Ainsi, le fournisseur ne peut pas faire de surallocation de ressources.

1. Quel est le nombre maximal de machines virtuelles VM_1 qui peuvent s'exécuter simultanément dans le Datacenter. Donnez la formule qui permet de faire ce calcul sachant qu'un processeur physique peut être divisé en k processeurs logiques.
2. Donnez la formule du prix de revient maximal et minimal d'une offre de type IaaS (à l'heure) pour la machine virtuelle VM_1 . Sachant que :
 - Une VM est fournie au client sans OS.
 - Un serveur est allumé seulement s'il exécute des machines virtuelles.
 - Les techniciens sont payés e_1 à l'heure.
 - Tous les coûts donnés sont à la seconde.
 - Le coût de la climatisation d'un Datacenter est fixe, quel que soit le nombre de serveurs allumés.
3. Le fournisseur souhaiterait proposer une solution PaaS à base de conteneurs. Quel est le nombre maximal de conteneurs que peut exécuter ce Datacenter ?
4. Le fournisseur voudrait ajouter un nouveau Datacenter de même taille que le premier. Quel est l'impact sur le prix de revient ?

Les caractéristiques sont :

Caractéristiques de VM_1	
Capacité de la RAM nécessaire	v_1
Nombres de processeurs nécessaires	v_2
Bande passante nécessaire	v_3
Taille de la VM sur disque	v_4
Coût licence OS	v_5
Nombre de conteneurs par VM	v_6

Datacenter	
Coût d'entretien des locaux	d_1
Coût de la climatisation	d_2
Nombre de techniciens nécessaires	d_3
Superficie (surface)	d_4
Nombre de serveurs	d_5
Coût de management du Cloud	d_6

Caractéristiques d'un serveur	
Capacité de la RAM	s_1
Nombres de processeurs	s_2
Bande passante	s_3
Espace disque utilisable	s_4
Nombre d'écrans	s_5
Nombre de souris	s_5
Coût consommation électrique	s_6
Coût d'utilisation d'un serveur	s_7
Coût d'installation d'Autocad	s_8
Coût d'installation d'Office	s_9

Answer of exercise 2

1. Le nombre maximal de machines virtuelles par serveur est égal à :

$$N_{VMparServeur} = \min\left(\text{int}\left(\frac{s_1}{v_1}\right), \text{int}\left(\frac{s_2 * k}{v_2}\right), \text{int}\left(\frac{s_3}{v_3}\right), \text{int}\left(\frac{s_4}{v_4}\right)\right)$$

Le nombre maximal de machines virtuelles sur le datacenter est égal à :

$$N_{VMsurDatacenter} = N_{VMparServeur} * d_5 \text{ (2 points)}$$

2. Le coût de revient est minimal lorsque toutes les machines virtuelles du Datacenter sont en cours d'exécution. Ceci est égal à :

$$Cost_{minimal} = \frac{[d_1 + d_2 + d_6 + d_5 * (s_6 + s_7)] * 3600 + d_3 * e_1}{N_{VMsurDatacenter}} \text{ (1,5 point)}$$

Le coût de revient est maximal lorsque le datacenter n'est en marche que pour une seule machine virtuelle :

$$Cost_{maximal} = [d_1 + d_2 + d_6 + s_6 + s_7] * 3600 + d_3 * e_1 \text{ (1,5 point)}$$

3. Le nombre maximal de conteneurs que peut executer le datacenter est égal à :

$$N_{CtnSurDatacenter} = N_{VMsurDatacenter} * v_6 \text{ (2 points)}$$

4. Le coût de revient baisse puisque le coût de management du Cloud est divisé entre les 2 datacenters. (1 point)