



« On appelle « haute disponibilité » toutes les dispositions visant à garantir la disponibilité d'un service et son bon fonctionnement 24h/24. »

BTS SIO 2 Novembre 2022

Sommaire :

Principe général.....	3
Éléments vitaux à surveiller.....	3
Fiabilité et disponibilité.....	3
La méthode des 9.....	4
Les outils.....	5
Mode dégradé :.....	6
Plan de secours, plan de continuité d'activité PCA, Plan de reprise d'activité (PRA).....	6
La sauvegarde Vs l'archivage.....	7
La sauvegarde :.....	7
L'archivage.....	8
L'organisation des sauvegardes.....	8
La sauvegarde des données.....	9
Redondance de serveurs.....	10
Heartbeat.....	11
Principe et vocabulaire technique.....	11
Principe et adresse flottante.....	12
Conclusion du TP :.....	12 Mise
en place de heartbeat sur deux serveur web.....	12
Objectif : installation de heartbeat pour assuré la redondance des serveurs.....	12
Schéma.....	12
Mise en œuvre.....	13
Load Balancing.....	16
fonctionnement Load Balancing.....	16
Mise en place d'un load balancing.....	17
Objectif : Mise en place d'une répartition de charge sur le serveur lb.....	17
Vérification du paramétrage.....	20
Création d'une machine WEB3 et ajout aux load balancing.....	20
Objectif : Ajout d'une nouvelle machine web3 puis intégration au répartiteur de charge.....	20
BTS SIO 2 Novembre 2022	
Schéma :.....	20 Mise

en place de Heartbeat sur le load balancer.....	22
Objectif : Création de lb2 et ajout du service Heartbeat.....	22
Schéma :.....	22
Configuration des fichiers :.....	24
Le load balancer va faire en sorte que le serveur web1 prennent en charge le plus requête	25
Vérification du paramétrage et test du fonctionnement.....	25

Principe général

- 📌 High availability (HA) en anglais
- 📌 Désigner le fait qu'une architecture ou un service a un taux de disponibilité convenable
- 📌 Enjeu important car une indisponibilité entraîne des coûts très élevés

Un community manager gère l'image de l'entreprise sont e-réputation

Éléments vitaux à surveiller

- La disponibilité des services
 - 📌 Par exemple ; outils indispensables pour le fonctionnement d'un site web marchant
- La disponibilité des données
 - 📌 Intégrité des données = perte de données impensable !
- La tolérance aux catastrophes
 - 📌 Probabilité faible mais risque à ne pas négliger.

Fiabilité et disponibilité

- MTBF (" Mean Time Between Failure ")
 - 📌 Temps moyen entre 2 pannes
 - 📌 Permet d'avoir une indication sur la durée de vie espérée d'un composant (Matériel et logiciel).
 - 📌 Permet d'évaluer le temps qui s'écoule jusqu'à l'arrêt d'un service ou à la panne d'un composant ou d'un logiciel
- MTTR (" Mean Time To Repair ")
 - 📌 Permet de connaître l'intervalle de temps où un service est indisponible c'est-à-dire jusqu'à son rétablissement.

BTS SIO 2 Novembre 2022

Pour obtenir un système fiable, 2 leviers d'action

- 📌 Soit obtenir un MTBF fort, c'est-à-dire que l'intervalle entre deux pannes du système est grand
- 📌 Soit obtenir un MMTR faible, c'est-à-dire que le temps pour rétablir mon système est le plus court possible.

La méthode des 9

- ⚠ Autre méthode pour évaluer le niveau de disponibilité
- ⚠ Consiste à ne pas tenir compte de la fréquence des pannes mais uniquement de leur durée
- ⚠ Il s'agit d'évaluer la durée d'arrêt cumulée du service sur un an

Exemple : Fixons-nous comme arrêt cumulé sur un an 5 minutes -> Le service doit être disponible 99.999% du temps.

Disponibilité	Indisponibilité (min/an)	Commentaires
90.0%	52 560 min (36,5 jours)	Pas de service
99.0%	5 256 min (3, 65 jours)	Service fournit
99.9%	526 min (9 heures)	Bon niveau de service
99.99%	52,6 min	Tolérant aux pannes
99.999%	5,26 min	Hautement disponible
99.9999%	0,53 min (31 secondes)	Très hautement disponible
99.99999%	0,053min (3 secondes)	Ultra disponible

BTS

SIO

2

Novembre

2022

Disponibilité en %	Indisponibilité par année	Indisponibilité par mois ³	Indisponibilité par semaine
90 % (« un neuf »)	36,5 jours	72 heures	16,8 heures
95 %	18,25 jours	36 heures	8,4 heures
98 %	7,30 jours	14,4 heures	3,36 heures
99 % (« deux neuf »)	3,65 jours	7,20 heures	1,68 heure
99,5 %	1,83 jour	3,60 heures	50,4 minutes
99,8 %	17,52 heures	86,23 minutes	20,16 minutes
99,9 % (« trois neuf »)	8,76 heures	43,2 minutes	10,1 minutes
99,95 %	4,38 heures	21,56 minutes	5,04 minutes
99,99 % (« quatre neuf »)	52,56 minutes	4,32 minutes	1,01 minute
99,999 % (« cinq neuf »)	5,26 minutes	25,9 secondes	6,05 secondes
99,9999 % (« six neuf »)	31,5 secondes	2,59 secondes	0,605 seconde

Remarque : Il est évident que l'on évitera de parler de haute Disponibilité en dessous de 3 neuf...

Les outils

- **Onduleurs (UPS : Uninterruptible Power System)** : si la panne doit durer, il faut s'assurer que l'onduleur est capable d'arrêter proprement le serveur via un signal.
- **Alimentation redondante** : 2 ou même 3 alimentations pour se protéger en cas de défaillance de l'alimentation principale.
- **RAID** : Tolérance de panne, sur plusieurs disques est qui permet selon la version du raid utilisé une répartition des données ce qui permet au système de supporter la perte d'un ou plusieurs disques durs (spare disque de secours = objets de secours) (hot swapping option sur serveur qui permet de changer les disques à chaud)
- **Cartes réseaux additionnelles** : on est capable de créer une interface réseau virtuelle qui va regrouper plusieurs interfaces physiques grâce au Channel Bonding (Agrégation de liens 2 cartes réseau mais même réseau (ipetcc))
- **Spanning tree** : Le protocole STP (Spanning Tree Protocol) est un protocole réseau utilisé pour éliminer les boucles de pontage dans les réseaux LOCAUX Ethernet. STP empêche les boucles réseau et les pannes réseau associées en bloquant ou activant les liaisons ou chemins redondants
- **Redondance de passerelles** : L'entreprise va s'assurer qu'elle ait plusieurs accès internet 2 portes de sorties 1 ligne chez sfr 1 ligne chez orange
- **Réplication des bases de données** : permet de basculer facilement les données d'une base sur une autre machine.
- **Changement à chaud des périphériques (Hotplug)** : brancher débrancher un disque dur suite à une panne ou est-on obligé d'arrêter le système (changement à froid) ?
- **Climatisation et hygrométrie** : on évite d'installer la salle serveur dans un sauna ou un hammam
- **Surveillance de l'état du système** : on va surveiller la température des différents composants ainsi que le bon fonctionnement des ventilateurs --> Monitoring

BTS SIO 2 Novembre 2022

- **Redémarrage à distance de la machine** : notamment grâce au Wake-On-Lan(réveil par le réseau)Accès Distant :tunnel SSH
 - **Remontée des événements** : à vous de mettre en place les bons outils (à vos scripts s'ils existent pas déjà) afin de surveiller vos sys RAID
 - **Sauvegardes** : Complètes différentielles , incrémentielles. Sur site et hors site emplacement géographique différente
- Mode dégradé :**
- Plan de secours, plan de continuité d'activité (PCA), plan de reprise d'activité (PRA) :

Mode dégradé :

Initialement un langage militaire

Désigne les situations, système, gouvernement, groupe humain, hôpital, voire exceptionnellement tout un continent ou la planète) doivent (ou devraient) fonctionner sans leurs ressources habituelles, humaines et matérielles.

Exemple : guerre, grave attentat(bioterrorisme), catastrophe majeure (technologie ou naturelle), accident nucléaire, tremblement de terre, tsunami majeur, épidémie ou pandémie grave.

- 🐼 Tenter de fournir le service jugé indispensable, en manquant de ressources complètes ou fiables ou régulières en énergie (dont électrique=, en transport, télécommunication, etc.
- 🐼 Pour réagir au mieux retrouver au plus vite une situation normale ou « restaurée » les acteurs vitaux sont généralement invités à se préparer à fonctionner en « mode dégradé », par exemple et notamment dans le cadre des plans de continuité.

Plan de secours, plan de continuité d'activité PCA, Plan de reprise d'activité (PRA)

- 🐼 Plan de continuité d'activité (PCA)
- 🐼 Plan de reprise d'activité (PRA)
- 🐼 Le PRA est complémentaire du PCA
- 🐼 Le Plan de Continuité d'Activité (PCA) organise la poursuite des activités de l'entreprise en cas d'incident
- 🐼 Le Plan de Reprise d'Activité (PRA) anticipe une interruption de l'activité et prévoit les conditions de sa reprise.

Pourquoi mettre en place un Plan de Reprise d'Activité ?

- 🐼 La reprise d'une activité, même partielle, garantit un niveau de CA minimum, et participe donc de la survie de l'entreprise.

BTS SIO 2 Novembre 2022

- 🐼 Une entreprise capable de satisfaire ses clients, même en période de crise, fidélise autant qu'elle améliore son image.
- 🐼 La bonne gestion du fonctionnement de l'entreprise en période de crise permet également de fidéliser les collaborateurs et de fluidifier l'organisation interne de l'entreprise.
- 🐼 En assurant une reprise rapide de son activité, l'entreprise s'engage également à répondre à d'éventuelles, obligations légales.

Comment faire un PRA ? Intégration de :

- Un état des lieux des enjeux et besoins de l'entreprise.
- Le listing des activités-clés pour le bon fonctionnement de l'entreprise •
- L'identification des incidents possibles.
- Les actions préalables à mener pour limiter l'impact de ces incidents sur les activités clés.
- Les ressources-clés (notamment les ressources humaines) indispensables à la réalisation des activités-clés
- La démarche et les étapes à suivre pour remettre en route l'activité, notamment en cas de reprise progressive.

Local adapté

Travail à faire : Réalisez un diaporama où vous mettrez en exergue toute l'infrastructure matérielle et informatique nécessaire afin de sécuriser les données numériques dans un local technique.

La sauvegarde des données

- 📌 La législation impose un archivage des données
- 📌 <https://entreprendre.service-public.fr/vosdroits/F10029>

La sauvegarde Vs l'archivage

La sauvegarde :

- 📌 Sauvegarder des données est une opération qui consiste à en faire une copie, afin de pallier leur éventuelle destruction, totale ou partielle (conséquence d'une catastrophe naturelle, d'un sabotage, de l'attaque d'un virus, d'une défaillance du système informatique – « plantage » -, d'une mauvaise manipulation...)
- 📌 Une sauvegarde permet de restaurer les données en cas de panne

BTS SIO 2 Novembre 2022

L'archivage

Archiver est une opération consistant à assurer la conservation d'un document, quel que soit son support, en vue d'une consultation ultérieure, à titre de preuve ou d'information

L'organisation des sauvegardes

La sauvegarde doit être effectuée régulièrement et la restauration de la sauvegarde doit

également être testée afin de vérifier que l'ensemble de la procédure est parfaitement opérationnel.

Dans la plupart des cas, la procédure est automatisée et prévoit :

- La **périodicité** des sauvegardes (tous les jours, toutes les heures...) ;
- Le **type** de sauvegarde ;
- Le **nombre d'exemplaires** conservés des supports de sauvegarde ;
- Le **lieu** de stockage des supports de sauvegarde, dans l'idéal hors des locaux ;
- La **rotation** des supports éventuellement retenue ;
- Le salarié **responsable** de cette mission.

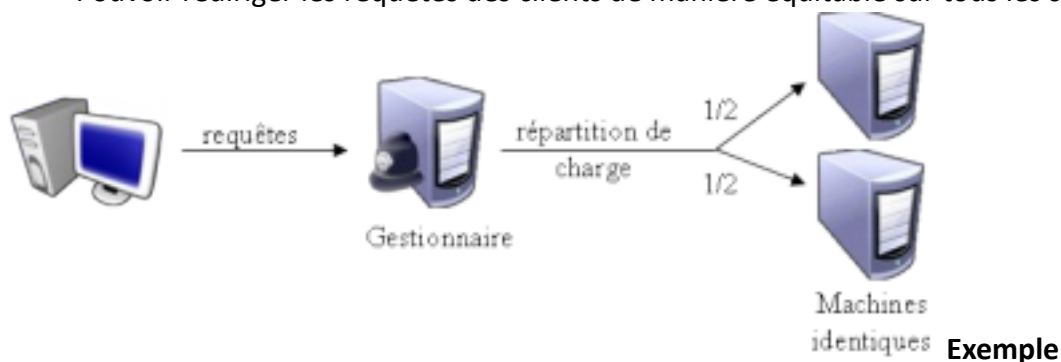
BTS SIO 2 Novembre 2022 La sauvegarde des données

BTS SIO 2 Novembre 2022 Redondance de serveurs

Exemple

Round Robin DNS

- Plusieurs serveurs proposant le même service
- Pouvoir rediriger les requêtes des clients de manière équitable sur tous les serveurs



Exemple

Load balancer (gestionnaire des répartition) ou répartiteur de charges

- Prendre en compte de la puissance des machines, le nombre d'utilisateurs déjà connectés, etc.



BTS SIO 2 Novembre 2022

Heartbeat

Principe et vocabulaire technique

- Basculement (actif/passif) ou Failover
 - Un logiciel « battement de cœur » (**heartbeat**) est installé sur le serveur maître et sur chaque serveur secondaire.
 - L'ensemble forme une **grappe** de serveurs ou **cluster**
 - Chaque serveur du « **cluster** » est « **un nœud** » (node en anglais)
-
- Le serveur secondaire (passif) va surveiller en permanence les battements de cœur du serveur principale (actif)



- ... et prendre le relais automatiquement prend le relais automatiquement en cas d'arrêt des **battements**, Il devient alors **actif**.



BTS SIO 2 Novembre 2022 **Principe et adresse flottante**

- ⚠ Chaque serveur possède sa propre adresse IP, mais seul le « **nœud** » actif possède, en plus une adresse virtuelle : c'est par cette adresse « flottante » que les clients accèdent au service

Conclusion du TP :

Avantage :

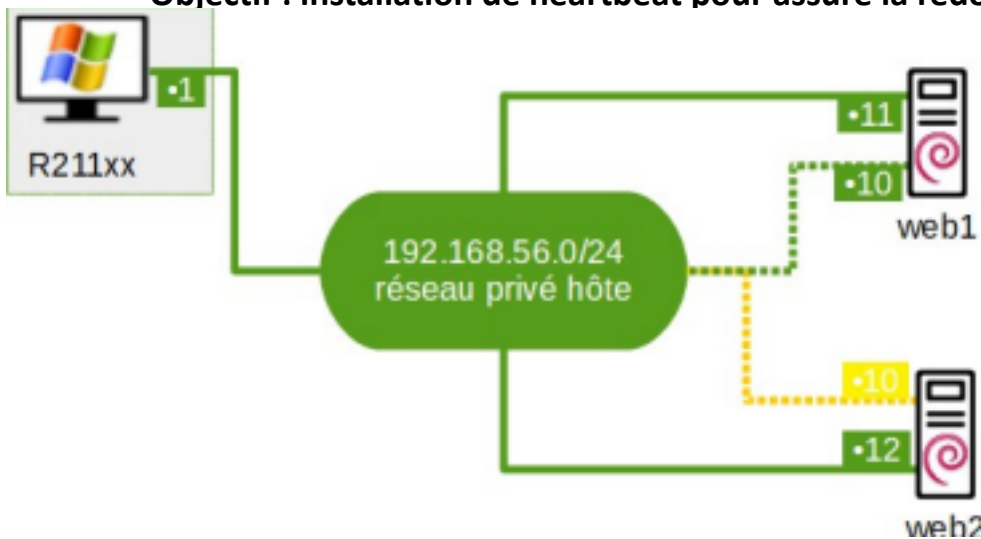
- Simplicité de mise en œuvre

Inconvénients :

- Un serveur est monopolisé à ne rien faire
- En cas d'attaque par déni de service, la même adresse est pointée pour les 2 serveurs •
Le site est indisponible pendant quelques secondes

Mise en place de heartbeat sur deux serveur web

Objectif : installation de heartbeat pour assuré la redondance des

**p ré-requis :**

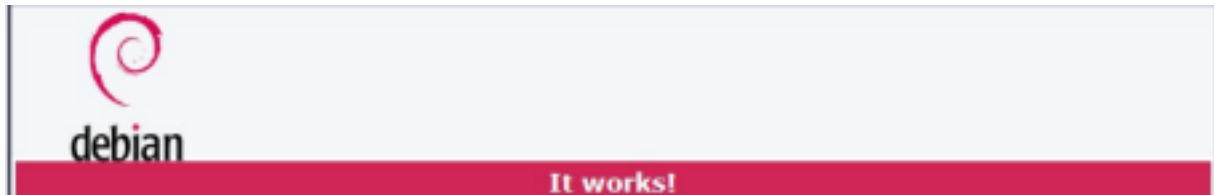
Installation de apache2 et heartbeat
BTS SIO 2 Novembre 2022

Apt install apache2
Apt install heartbeat

Mise en œuvre

- Installer Heartbeat sur chacune des 2 machines web 1 et web 2
- Les trois fichiers demandent doivent se trouver dans les répertoires ▪
Attention c'est 3 fichiers ne sont pas présent, il faut les créer à la main.

Les deux serveurs fonctionnent (modifié la page d'index en allant dans nano
/var/www/html/index.html)



- ⚠ La configuration d'**heartbeat** doit être identique sur tous les tous les serveurs de la grappe.
- ⚠ Elle repose sur 3 fichiers :
- ⚠ Installez heartbeat sur chacune des 2 machines web 1 et web 2
- ⚠ Les 3 fichiers demandés doivent se trouver dans les répertoires suivants :

ATTENTION : après l'installation de heartbeat ces 3 fichiers ne sont pas présents il faut les installer

📄 `/etc/ha.d/ha.cf`

📄 `/etc/ha.d/authkeys`

📄 `/etc/ha.d/haresources`

Load Balancing

- ⚠ La configuration sur chacune des machines est la mêmes.

BTS SIO 2 Novembre 2022

`/etc/ha.d/ha.cf`

```
bcast enp0s3
deadtime 5
keepalive 1
node web1 web2_
```

- ⚠ **Keepalive** : intervalle entre 2 battements de cœur. La valeur est en secondes par défaut. Pour la spécifier en millisecondes , on rajouteras « ms » derrière.
- ⚠ **Deadtime** : Temps nécessaire avant de considérer qu'un nœud est mort. Le temps est en secondes par défaut.

Attention avec cette valeur : si elle est trop courte, le système risque de s'auto déclarer mort. Si elle est trop grande, l'autre machine mettra un temps conséquent avant de s'en apercevoir et reprendre la main.

- ⚠ **Note** : Liste des machines utilisées pour la haute disponibilité, séparées par des espaces.

/etc/ha.d/authkeys

- ⚠ Clé partagée entre les serveurs de la grappe (Même chose sur les 2 serveurs donc...). Ce fichier détermine la clé et le protocole de protection utilisé.

```
auth 1
1 md5 motdepasse_
```

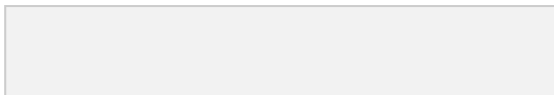
Attention ! Le service heartbeat exige une protection de ce fichier sinon il ne démarrera pas et serait visible par n'importe qui

```
root@buster:/etc/ha.d# chmod 600 authkeys
```

BTS SIO 2 Novembre 2022

/etc/ha.d/haresources

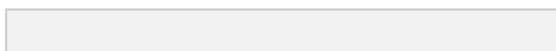
- ⚠ Listes des ressources (adresses virtuelles et services concernés) fournies par la grappe. La configuration sur chacune des machines. C'est le nom de la machine qui sera activée par défaut au démarrage de Heartbeat.



Web1 et Web2 doivent être déclarés dans /etc/hosts (excepté si un service DNS est installé)



- ⚠ Commençons par **stopper** le service apache2 sur les 2 machines.



- ⚠ Vérifier que le service est bien arrêté. Remplacer **stop** par **status**



Désactiver le service apache2 sur les 2 machines -> **heartbeat** le démarrera lui-même

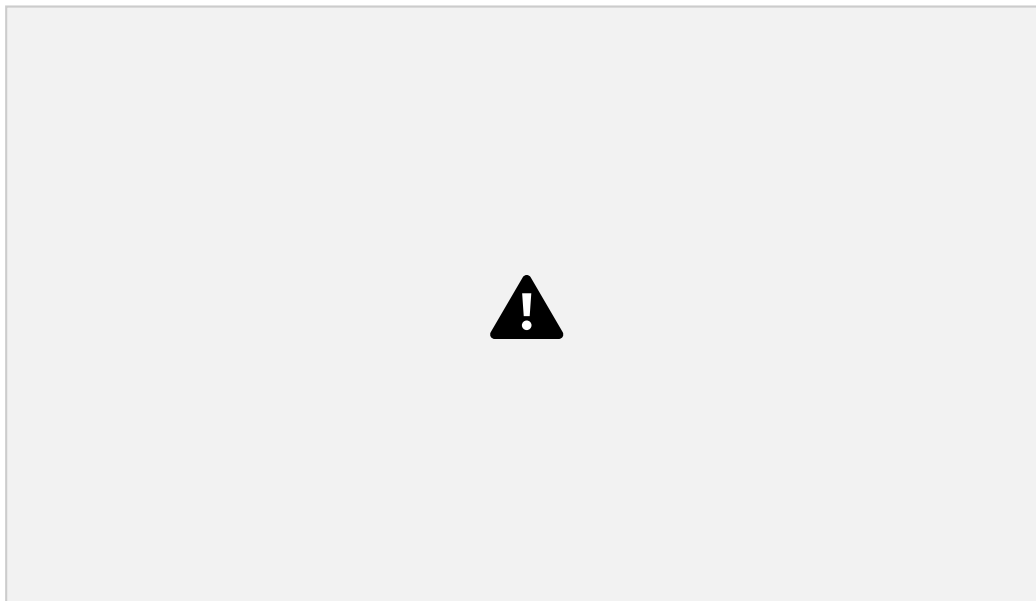
⚠ Tester que le service **Heartbeat** est bien actif. Le redémarrer avec la commande **restart**.



BTS SIO 2 Novembre 2022

Load Balancing

(Répartiteur de charge)



• Les clients envoient leurs requêtes au « load-balancer » qui se charge de les transmettre à la grappe de serveurs.

- La charge de travail est donc répartie entre les différents serveurs car ils sont tous actifs simultanément.
- En cas de panne de l'un d'eux, le travail se portera sur le serveur restant.
- Le « load-balancer », en isolant les serveurs du reste du réseau, augmente la sécurité des serveurs en les cachant à la vue des clients qui ne connaissent que l'adresse du « load-balancer », comme c'est le cas dans les DMZ.

fonctionnement Load Balancing

- L'algorithme de répartition de charge d'utilisé dans l'exemple est le « Round Robin » (tourniquet) qui attribue chaque nouvelle requête au serveur suivant disponible de la grappe.
- Avec 2 serveurs, les requêtes seront donc attribuées alternativement à l'un et à l'autre serveur.

- Lorsque le serveur secondaire prend la place du maître, il s'attribue cette adresse flottante en devenant actif.
- Les clients continuent les accès sur cette adresse qui cette fois correspond donc au serveur secondaire.

BTS SIO 2 Novembre 2022 **Mise en place d'un load balancing**



Objectif : Mise en place d'une répartition de charge sur le serveur lb

- Dans ce mode, les serveurs ignorent qu'ils sont en grappe.
- Aucune configuration particulière sur les serveurs, toute la configuration ne se fait sur le « load-balancer ».
- La seule contrainte est que la passerelle par défaut des serveurs du cluster doit être le « load-balancer ».

Serveur « lb »

- Mise en œuvre de toutes les fonctionnalités nécessaires (en profitant de l'accès à internet) ou activation du routeur.
- Apt update
- Installer le paquet « ipvsadm » qui mettra en œuvre le répartiteur de charge « LVS » •
Apt install ipvsadm

(Important)

Configurer les 2 adaptateurs réseau sur la machine LB



BTS SIO 2 Novembre 2022

Intégré la machine dans le réseau interne «R200»



Puis ajouter la
2eme interface



Rendez-vous dans

Et enlever le commentaire de :

Le « 1 » active le routage.
Puis rebooter la machine

Pour vérifier si le routage est bien activé avec : si la machine vous retourne « 1 » le routage est bien activé

Configuration des deux fichiers :



Chargement de l'application et des règles
au démarrage

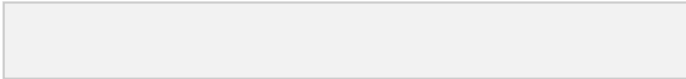
« Maitre » par défaut

puisque'il est le seul load balancer

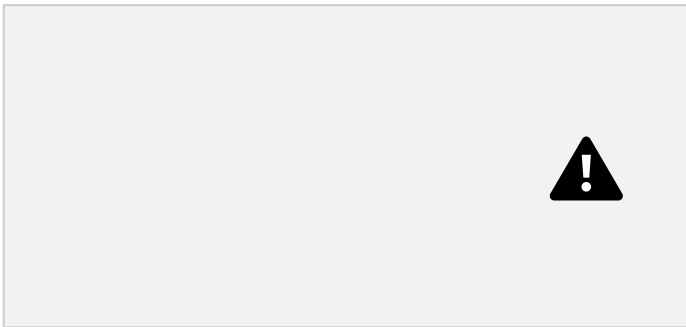
C'est par cette interface qu'arrivent les requêtes vers la grappe de serveurs WEB

BTS SIO 2 Novembre 2022

à un service Service concerné



WEB1 WEB2



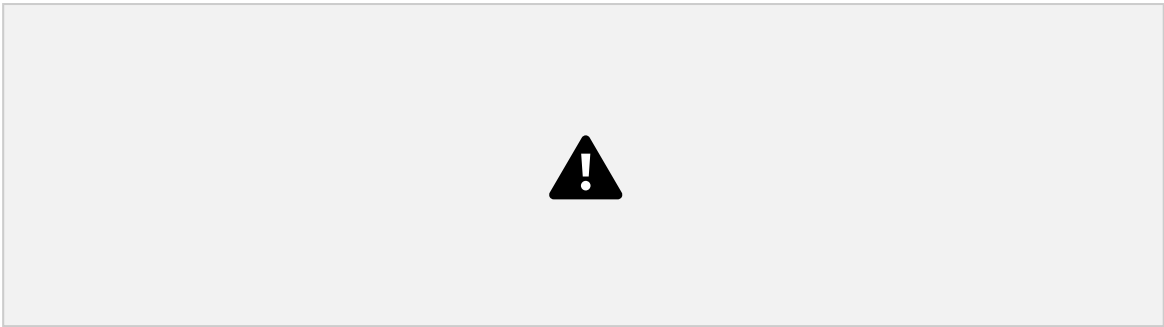
-a ajoute un nœud

Protocole

TCP

Adresse + Port du service

« masquerade » Reqs pour que les réponses semblent revenir du répartiteur lb et non serveur réel



-A ajoute un service, les éléments importants sont définis après. A savoir Protocole + @IP :Port + Algorithme

Round Robin

Adresse du cluster

Algorithme de répartition

BTS SIO 2 Novembre 2022

Vérification du paramétrage

• « Ipvsadm -ln »



Si vos adresses de machine sont affichées avec un 1 sur la ligne Weight c'est que la configuration est correcte, si non vérifiez rigoureusement si il n'y a pas de fautes d'orthographe dans les fichiers ci-dessus.

Création d'une machine WEB3 et ajout aux load balancing

Objectif : Ajout d'une nouvelle machine web3 puis intégration au répartiteur de charge

Schéma :



BTS SIO 2 Novembre 2022

Crée une machine web 3 ,modifier son adresse réseau ainsi que le nom comme indiqué

Installer apache2 et modifier l'index comme fais précédemment afin de reconnaître les machines

Modifier dans le load balancer le fichier ipvsadm.rules et ajouter L'IP du web 3

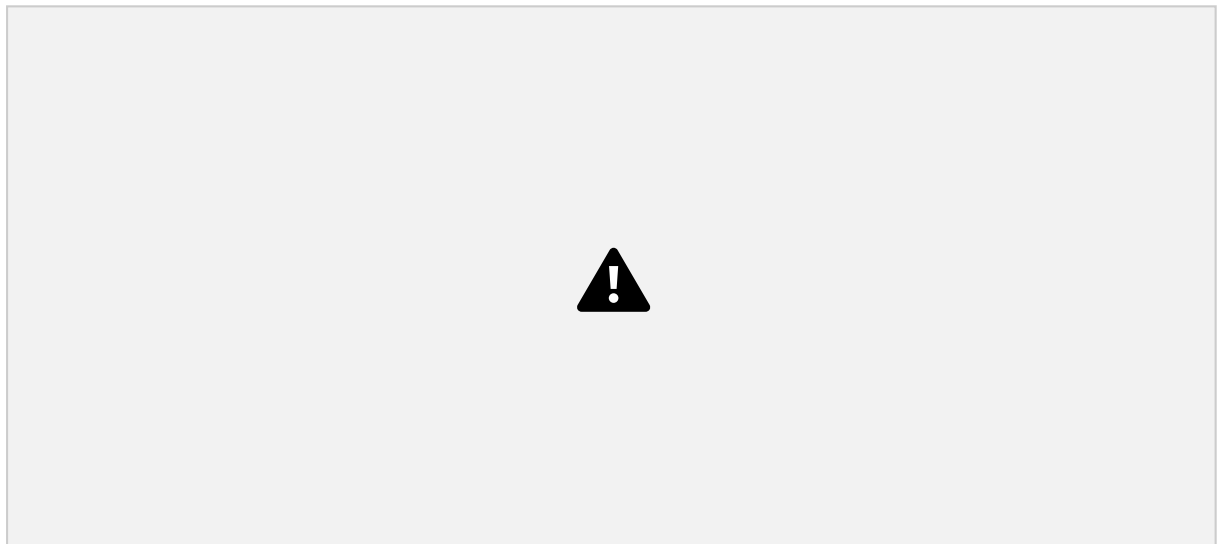


Bravo vous avez réussi à ajouter un serveur web au load balancer. Pour tester le fonctionnement du load balancing vous avez juste à entrer l'IP flottante sur internet et de recharger la page, un serveur web différent vous répondra.

BTS SIO 2 Novembre 2022 **Mise en place d e Heartbeat sur le load balancer**

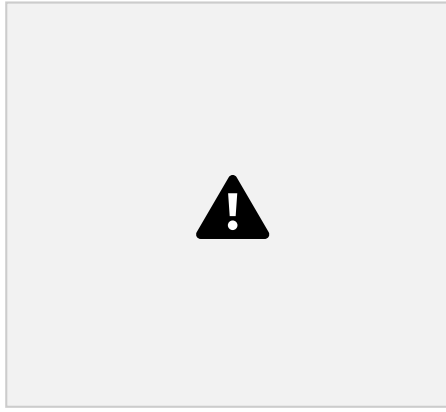
Objectif : Création de lb2 et ajout du service Heartbeat

Schéma :



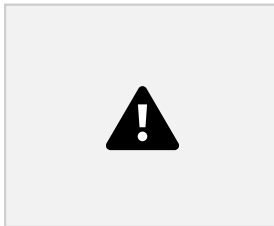
Crée une nouvelle machine lb2 pour pouvoir mettre en place heartbeat puis lui assigner deux interfaces réseau et les paramètres IP qui correspondent comme ceci :

Mettez comme réseau interne « R200 »
et



Installer «

heartbeat » sur les deux loads balancer via un apt install heartbeat ainsi que « ipvsadm »
BTS SIO 2 Novembre 2022



Commencer la configuration (à faire sur les deux machines):

Dossier /etc/ha.d/ha.cf :

Dans /etc/ha.d/authkeys (n'oubliez pas de chmod 600 le dossier sinon
ça ne marchera pas !!):



Dans etc/ha.d/haresources :

Mettre en place une double IP flottant:

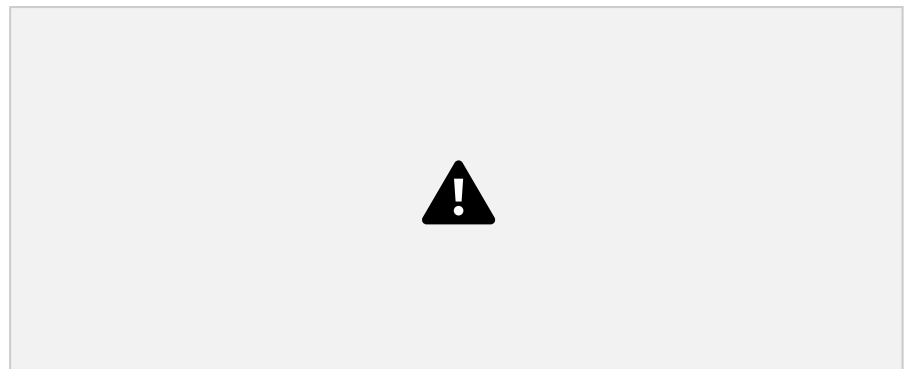


Nom de la
machine

Adresse IP flottantes

Interfaces ou services

Dans /etc/hosts mettez toutes les
adresses IP du réseaux(sur LB1)



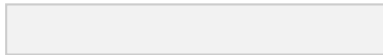
(sur LB2)



BTS SIO 2 Novembre 2022

Après avoir configuré Heartbeat sur les load balancer, nous allons configurer le load balancing

Tout d'abord il faut activer le routage en allant dans nano `/etc/sysctl.conf` et enlever le commentaire de cette ligne :

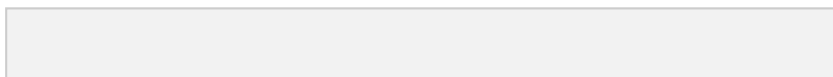


Vérification du routage (rebooter la machine sinon le retour sera 0):



Si le retour affiché est 1 c'est que le routage est bien activé.

Configuration des fichiers :



Modifié le fichiers pour qu'il soit comme celui-ci :



BTS SIO 2 Novembre 2022

Spécifié le cluster et l'adresses des membres du clusters :
Le serveur Web 1 reçoit 3 requêtes et les autres 1 seuls requêtes.



« weighted round robin » sert a pondérer un serveur charge des requêtes par les différents serveurs

Taux de prise en

Le load balancer va faire en sorte que le serveur web1 prennent en charge le plus requête

Vérification du paramétrage et test du fonctionnement

- Commande : `ipvsadm -ln`



- Une fois avoir effectué toutes ces étape nous allons redémarrer les deux machines,
Une fois les deux machines relancer sur la LB1 effectué la commande « ip a »

BTS SIO 2 Novembre 2022



Vous devez retrouvé les deux adresses flottantes souligné ci-dessus
si les deux adresses flottantes sont bien présente vous pouvez tapez :

192.168.56.10 sur internet

Vous devriez voir apparaître votre site(ont voit que le load balancing fonctionne bien car
quand nous relançons le site un serveur différent répond):





BTS SIO 2 Novembre 2022

Après avoir vérifié que les sites répondent bien nous allons fermer notre LB1
et vérifiés que les IP flottantes se sont bien transféré sur LB2



Les
adresses flottantes étant transférées les sites web sont accessibles même si un des load
balancer tombe.