



Haute disponibilité

HaProxy et Heartbeat pour la sécurisation d'un portail Web

frederic.soulier@univ-tlse1.fr

Université Toulouse 1 Sciences Sociales

TutoJres - 21/04/2009

Plan

1 Université Toulouse 1 Sciences Sociales

- Présentation
- Environnement Numérique de Travail

2 Répartiteur de charge

- Solutions disponibles
- De modproxy à haProxy

3 Sécurisation du répartiteur de charge

- Problématique
- Heartbeat

4 Bilan

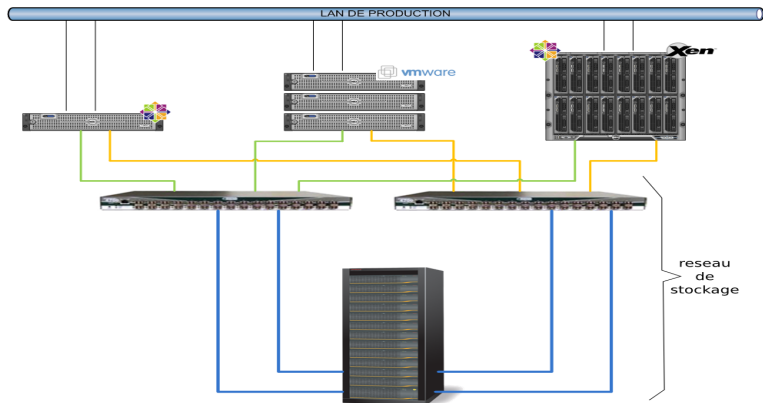
- Conclusion

- Droit, Economie, Gestion.
- Quelques chiffres :
 - ▶ 16000 étudiants.
 - ▶ 1000 personnels.
- La fonction informatique :
 - ▶ (Ré)Organisation autour d'une Direction des Systèmes d'Information.
 - ▶ Regroupe environ 25 personnes.
 - ▶ 3 pôles distincts :
 - ★ Ingénierie.
 - ★ Assistance/Formation.
 - ★ Architecture/Système/Réseaux.

- Architecture centralisée et sécurisée.
 - ▶ Salle serveur unique.
 - ▶ Redondance maximale (réseau/électricité/climatisation)
- Structuration autour d'une baie Hitachi de 20 To.
 - ▶ Contrôleurs redondants
 - ▶ Réseau de stockage en fiber Channel
 - ▶ Redondance des liaisons serveurs -> SAN (multipath)
- Utilisation de serveurs DELL
 - ▶ Serveurs autonomes : 2850 / 2950 / etc..
 - ▶ Serveurs lames : blade 1950 et M1000

- Virtualisation massive :

- ▶ Xen
- ▶ Vmware ESX



Plan

1 Université Toulouse 1 Sciences Sociales

- Présentation
- Environnement Numérique de Travail

2 Répartiteur de charge

- Solutions disponibles
- De modproxy à haProxy

3 Sécurisation du répartiteur de charge

- Problématique
- Heartbeat

4 Bilan

- Conclusion

Mise en place d'un ENT pour atteindre 2 objectifs principaux :

- 1 Simplifier les usages.
 - ▶ Point d'accès unique à l'information.
 - ▶ Améliorer la cohérence du Système d'Information.
- 2 Améliorer la visibilité des outils.
 - ▶ Attirer et fidéliser les utilisateurs.
 - ▶ L'ENT est une vitrine de l'Université.

Nouvelle fonction “centrale” => Nouvelles questions :

- Impact de ce nouvel outil sur l'architecture en place :
 - ▶ Quels seront les usages ?
 - ▶ Leurs évolutions ?
 - ▶ Quelles ressources sont réellement nécessaires pour l'exploitation d'un tel outil ?

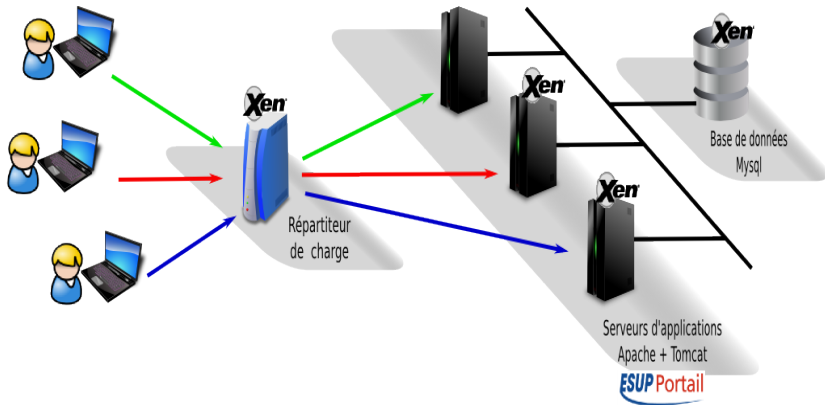
Environnement Numérique de Travail

Choix de mise en oeuvre

- Contraintes :
 - ▶ Utilisation de l'infrastructure existante.
 - ▶ Bien dimensionner (Utilisateurs satisfaits.....)
- Principe :
 - ▶ Adapter l'architecture mise en place au besoin réel.
 - ▶ Mixer machines virtuelles et machines physiques.
- But :
 - ▶ Augmenter le nombre de machines virtuelles en fonction du besoin plutôt que de mobiliser dès le départ 3 ou 4 serveurs physiques puissants.

Environnement Numérique de Travail

Mise en oeuvre UT1



Environnement Numérique de Travail

Problématique du répartiteur de charge

- Réflexions :
 - ▶ Au vue de l'architecture, le répartiteur de charge devient un élément central.
 - ▶ Disposer d'un outil performant pour réaliser cette fonction.
 - ▶ Ne pas complexifier l'ensemble.
- Constat :
 - ▶ Pas d'expérience préalable sur ce type d'outil.
 - ▶ Préciser les possibilités offertes.

Plan

- 1 Université Toulouse 1 Sciences Sociales
 - Présentation
 - Environnement Numérique de Travail
- 2 Répartiteur de charge
 - Solutions disponibles
 - De modproxy à haProxy
- 3 Sécurisation du répartiteur de charge
 - Problématique
 - Heartbeat
- 4 Bilan
 - Conclusion

Solutions disponibles

Matériels ou logiciels

- Répartiteurs matériels :
 - ▶ Répartiteurs réseaux.
 - ▶ Répartiteurs applicatifs.
 - ▶ Alteon, BigIP...
- Répartiteurs logiciels :
 - ▶ Beaucoup de solutions.
 - ▶ Plus ou moins simples à mettre en oeuvre.
 - ▶ modproxy, pound, haProxy, lvs, etc...

Plan

- 1 Université Toulouse 1 Sciences Sociales
 - Présentation
 - Environnement Numérique de Travail
- 2 Répartiteur de charge
 - Solutions disponibles
 - De modproxy à haProxy
- 3 Sécurisation du répartiteur de charge
 - Problématique
 - Heartbeat
- 4 Bilan
 - Conclusion

De modproxy à haProxy

Première mise en oeuvre : modproxy

● Avantages :

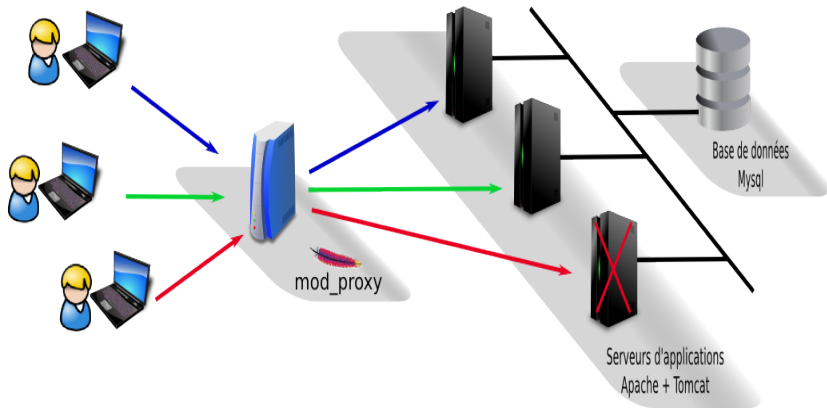
- ▶ Simplicité de mise en oeuvre.
- ▶ Solution largement utilisée dans la communauté Esup.
- ▶ Possibilité de gérer certains paramètres basiques :
 - ★ Poids des backend.
 - ★ Algorithme de répartition de type round robin.

● Inconvénients :

- ▶ Apache est un produit global.
- ▶ Spécificité de modproxy :
 - ★ Pas de gestion réellement dynamique de l'état des backend.
 - ★ Signifie que l'on peut envoyer des requêtes vers des backend invalides.

De modroxy à haProxy

Première mise en oeuvre : modproxy



De modproxy à haProxy

haProxy : Pourquoi ?

- Répond à la problématique principale : gestion dynamique des backend
- En exploitation sur des sites en production à fort trafic.
- Système reconnu pour ses performances et sa fiabilité.
- Développé par un français :
 - ▶ Willy Tarreau.
 - ▶ Mainteneur du noyau linux 2.4.

De modproxy à haProxy

haProxy : Présentation

- Répartiteur capable de traiter les connexions TCP/HTTP.
- Répartiteur développé en C => Performances.
- Systèmes supportés :
 - ▶ Linux
 - ▶ Unix Like
- Ne gère pas le protocole HTTPS.
 - ▶ Stunnel
 - ▶ Ferme SSL Apache

De modProxy à haProxy

haProxy : Mise en oeuvre

- Installation :

- ▶ compilation simple -> génération d'un binaire haproxy.
- ▶ Script de démarrage compatible LSB.

- Configuration :

- ▶ Utilisation du mode HTTP.
- ▶ Algorithme de distribution de type round robin (Répartition).
- ▶ Mise en place de poids différents pour les backend (Physiques/Virtuels).
- ▶ Mise en place d'un cookie de session (Persistance).
- ▶ Mise en place des check des backend (Disponibilité).
- ▶ Mise en place d'un backend de secours.

haProxy

Plutôt qu'un long discours.....

global

```
log 111.112.113.114 local3
maxconn 4096
chroot /usr/share/haproxy
uid 99
gid 99
daemon
```

defaults

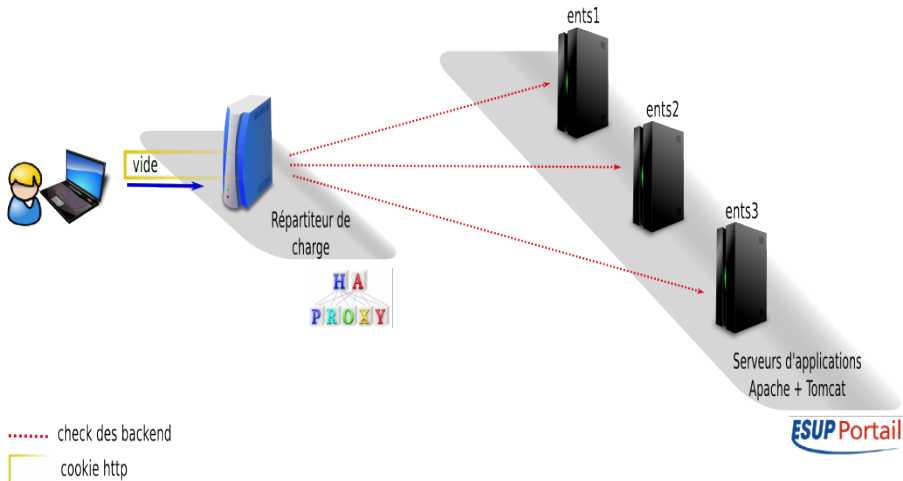
```
log global
mode http
option httplog
option dontlognull
retries 3
redispatch
maxconn 2000
timeout 5000
clitimeout 50000
srvtimeout 50000
```

listen esup-proxy 111.112.113.115:80

```
mode http
cookie JSESSIONID prefix
option httpchk_
option forwardfor except 111.112.113.115
option httpclose
balance roundrobin
server ents3 111.112.113.116:80 cookie s3 weight 256 check inter 5000 rise 1 fall 3
server ents2 111.112.113.117:80 cookie s2 weight 128 check inter 5000 rise 1 fall 3
server ents1 111.112.113.118:80 cookie s1 weight 1 check inter 5000 rise 1 fall 3
server ent-maintenance 111.112.113.119:80 check backup
```

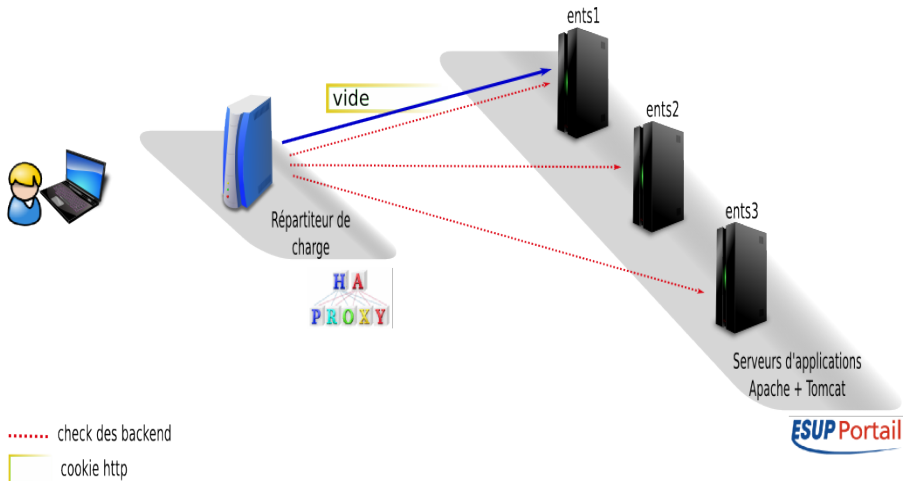
haProxy

Fonctionnement obtenu



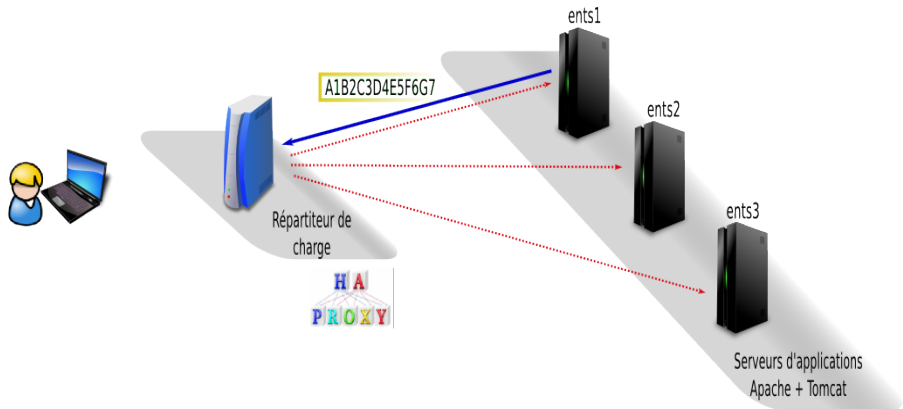
haProxy

Fonctionnement obtenu



haProxy

Fonctionnement obtenu



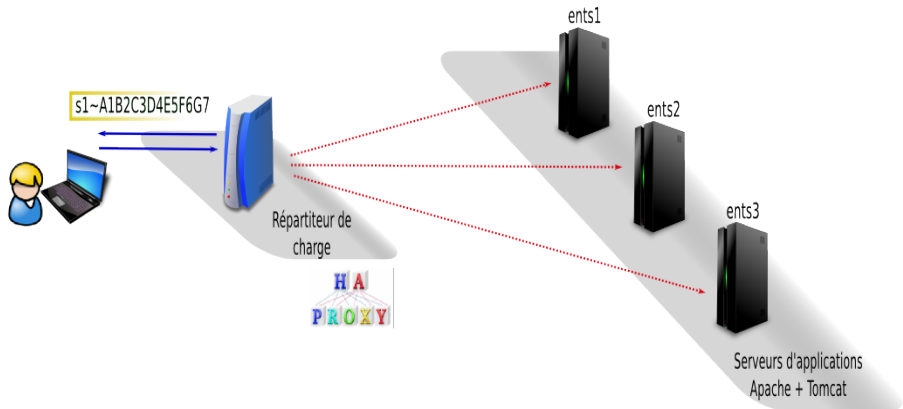
..... check des backend

cookie http

ESUP Portail

haProxy

Fonctionnement obtenu

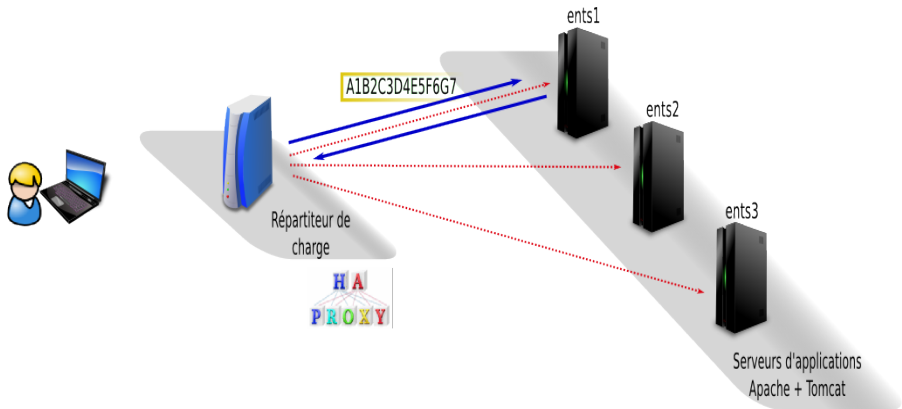


..... check des backend

□ cookie http

haProxy

Fonctionnement obtenu



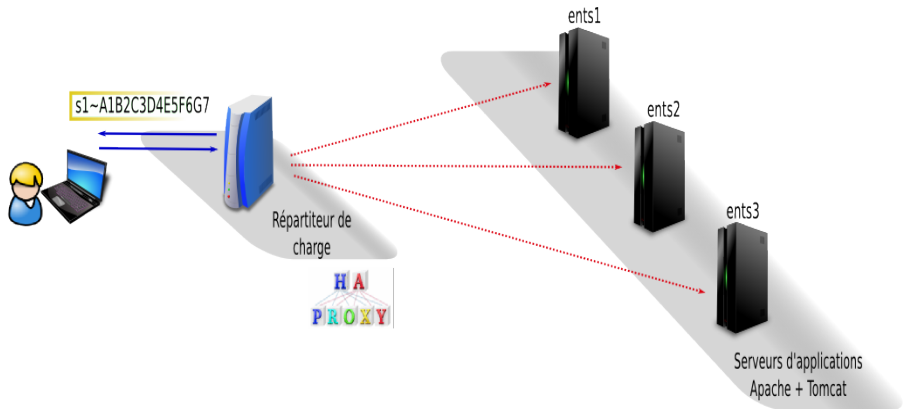
..... check des backend

cookie http

ESUP Portail

haProxy

Fonctionnement obtenu

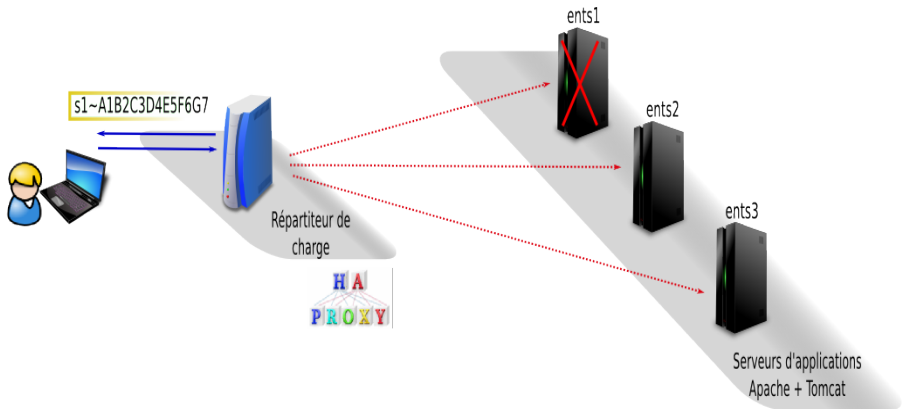


..... check des backend

□ cookie http

haProxy

Fonctionnement obtenu

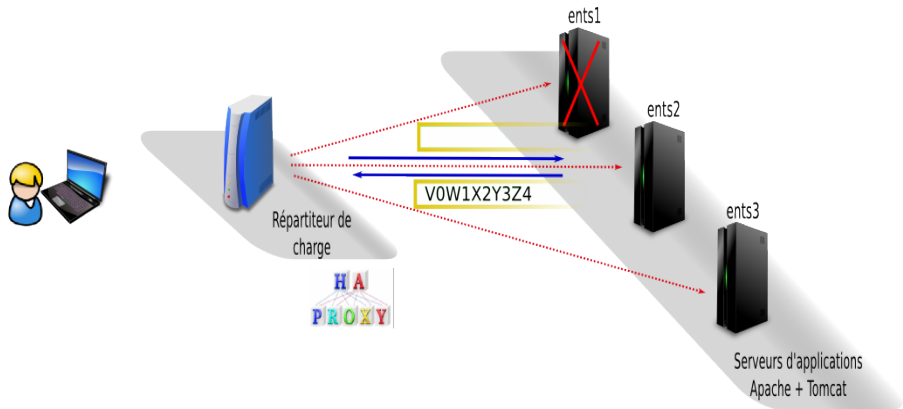


..... check des backend

□ cookie http

haProxy

Fonctionnement obtenu

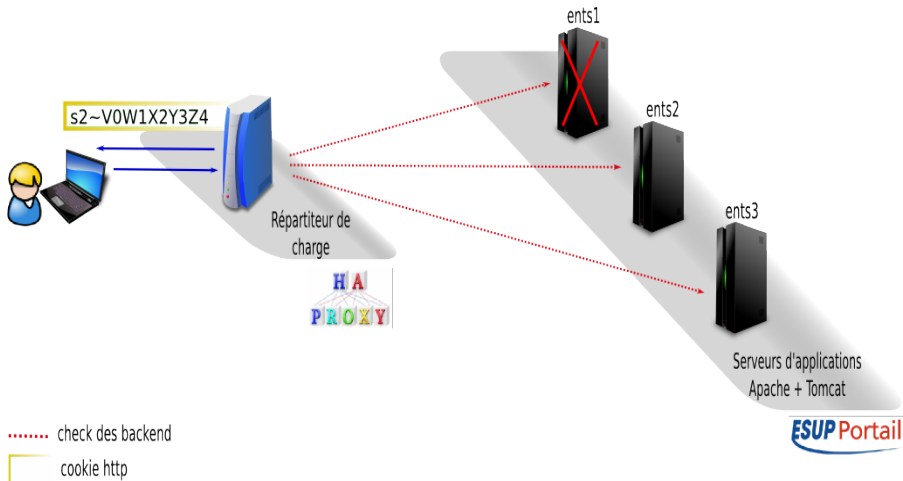


..... check des backend

cookie http

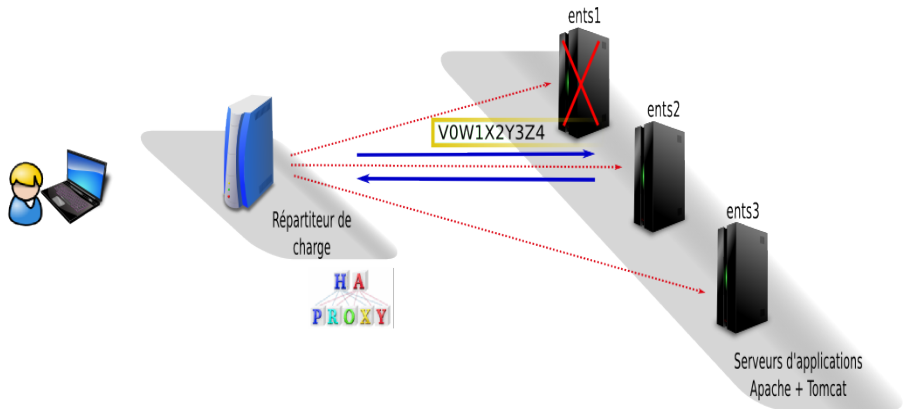
haProxy

Fonctionnement obtenu



haProxy

Fonctionnement obtenu



..... check des backend

□ cookie http

ESUP Portail

- Aspect pratique :
 - ▶ Détection automatique des backend défaillants.
 - ▶ Maintenance : possibilité d'arrêt progressif des redirections vers un backend particulier sans coupure des connexions établies.
- Limite de la solution :
 - ▶ La connexion est automatiquement redirigée vers les backend actifs.
 - ▶ Pas de partage de mémoire entre les serveurs d'applications.
 - ▶ Quand un backend tombe en panne, les sessions applicatives associées sont perdues.

Plan

1 Université Toulouse 1 Sciences Sociales

- Présentation
- Environnement Numérique de Travail

2 Répartiteur de charge

- Solutions disponibles
- De modproxy à haProxy

3 Sécurisation du répartiteur de charge

- **Problématique**
- Heartbeat

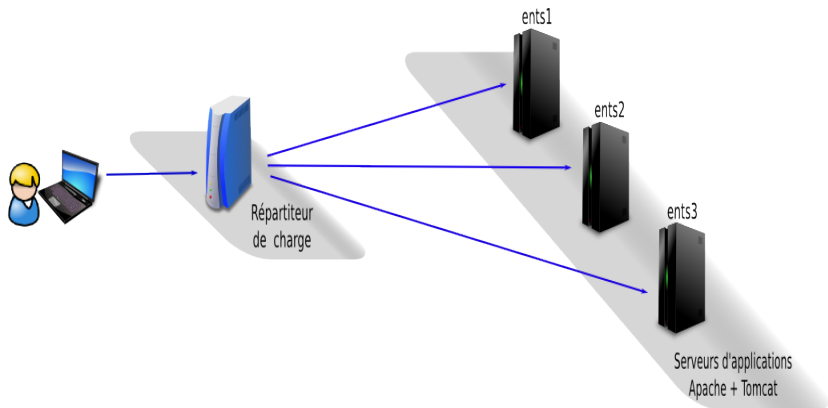
4 Bilan

- Conclusion

Problématique

SinglePointOfFailure

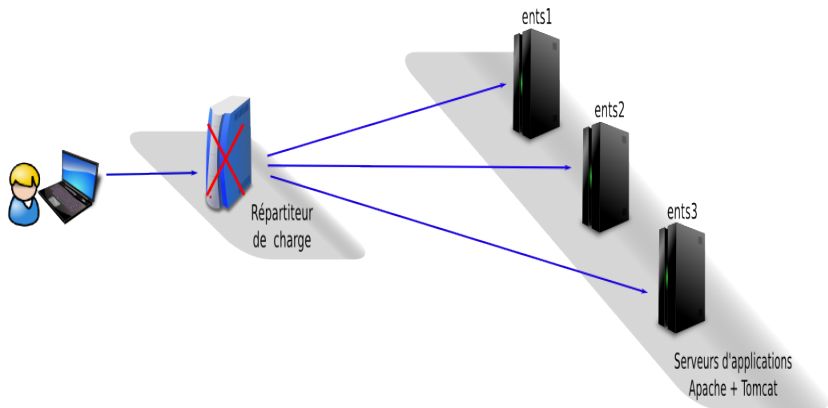
- Amélioration des performances/fiabilité au niveau des serveurs d'applications.
- Fragilisation de la fiabilité globale par la création d'un point unique de panne.



Problématique

SinglePointOfFailure

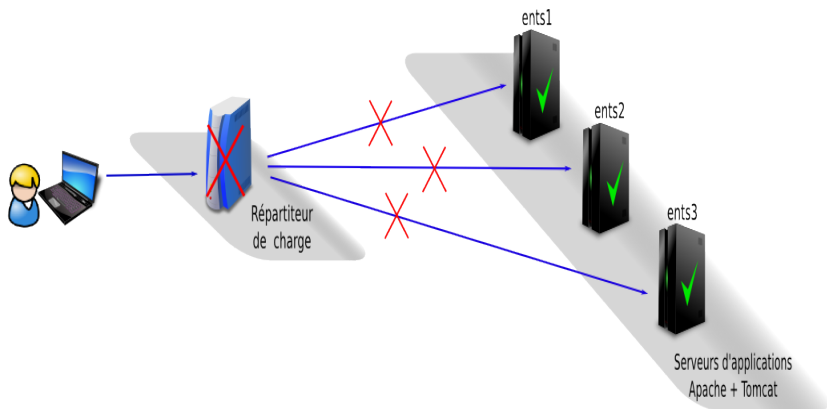
- Amélioration des performances/fiabilité au niveau des serveurs d'applications.
- Fragilisation de la fiabilité globale par la création d'un point unique de panne.



Problématique

SinglePointOfFailure

- Amélioration des performances/fiabilité au niveau des serveurs d'applications.
- Fragilisation de la fiabilité globale par la création d'un point unique de panne.



Problématique

Haute disponibilité

- Outil de mise en haute disponibilité
- Contraintes :
 - ▶ Simplicité.
 - ▶ Fonctionnement en environnement virtualisé.
 - ▶ Adaptable aux besoins (Pas d'usine à gaz !!!).
- Plusieurs possibilités :
 - ▶ Keepalived.
 - ▶ Heartbeat.
- Choix d'heartbeat :
 - ▶ Technologie répandue et éprouvée.
 - ▶ Solution flexible.

Plan

- 1 Université Toulouse 1 Sciences Sociales
 - Présentation
 - Environnement Numérique de Travail
- 2 Répartiteur de charge
 - Solutions disponibles
 - De modproxy à haProxy
- 3 **Sécurisation du répartiteur de charge**
 - Problématique
 - **Heartbeat**
- 4 Bilan
 - Conclusion

Heartbeat ?

Solution opensource de clustering capable de gérer la haute disponibilité aussi bien au niveau des services que des données.

- Principales fonctionnalités :
 - ▶ Gestion de cluster jusqu'à 16 noeuds.
 - ▶ Gestion de différents modes : Actif/Passif, Actif/Actif.
 - ▶ Depuis la version 2 gestion intégrée des ressources.
- Principaux bénéfices :
 - ▶ Permet de faire du Failover ou du LoadBalancing.
 - ▶ Déplacement dynamique/manuel des ressources.

Heartbeat

Evolutions...

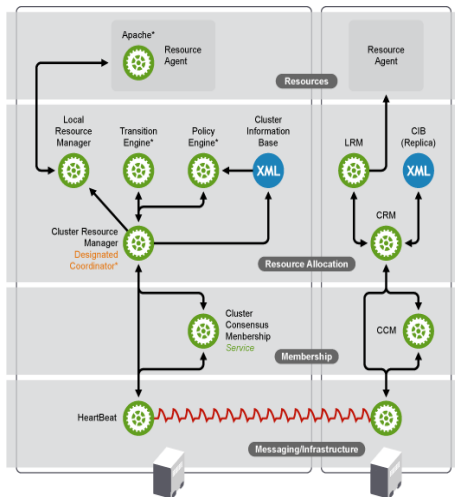
- Heartbeat est un produit en pleine évolution.
- Il existe actuellement 2 versions/branches d'heartbeat :
 - ▶ Branche 2.x
 - ▶ Branche 3.x
- Dans la branche 3.x la logique décisionnelle est extraite d'heartbeat (pacemaker).
- Heartbeat n'est plus utilisé que comme une simple infrastructure de communication entre les noeuds du cluster.

Heartbeat

Architecture

3 éléments principaux :

- Lien Heartbeat
- Cluster Information Base
 - ▶ Configuration du cluster.
 - ▶ 1 master / n replicas.
- Ressources Agents
 - ▶ Contrôle les services.
 - ▶ OCF / LSB.



* Schéma issu de la documentation heartbeat.

Heartbeat

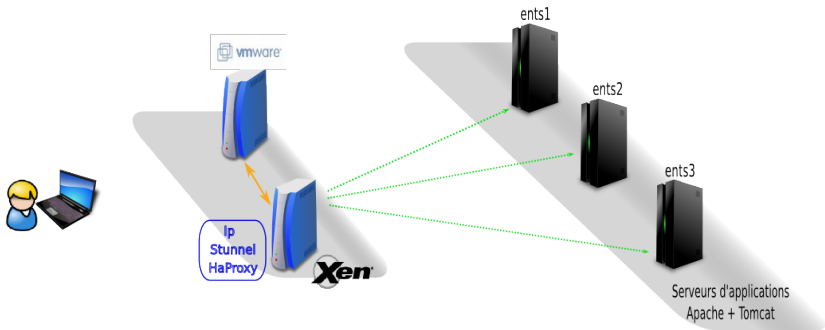
Mise en oeuvre : Type d'architecture

- Mise en place d'un cluster de type Failover.
- 2 noeuds en mode Actif/Passif.
- Pas de besoin particulier en partage de données.
- 2 machines virtuelles :
 - ▶ Xen.
 - ▶ Vmware.
- Assure une indépendance complète vis à vis du matériel et de l'hyperviseur.

Heartbeat

Mise en oeuvre : Définition du besoin

- Mise en place de différentes ressources gérées par le cluster :
 - ▶ 1 adresse ip virtuelle
 - ▶ 1 service de type haproxy
 - ▶ 1 service de type stunnel (https)



— Lien heartbeat

..... Check des backend

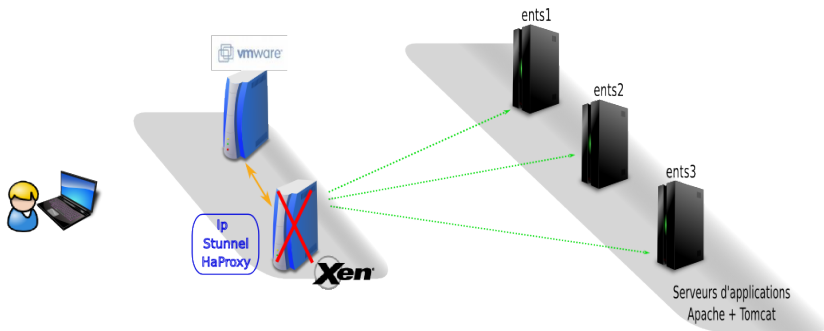
..... Check des backend

□ Groupe de ressource heartbeat

Heartbeat

Mise en oeuvre : Définition du besoin

- Mise en place de différentes ressources gérées par le cluster :
 - ▶ 1 adresse ip virtuelle
 - ▶ 1 service de type haproxy
 - ▶ 1 service de type stunnel (https)



— Lien heartbeat

..... Check des backend

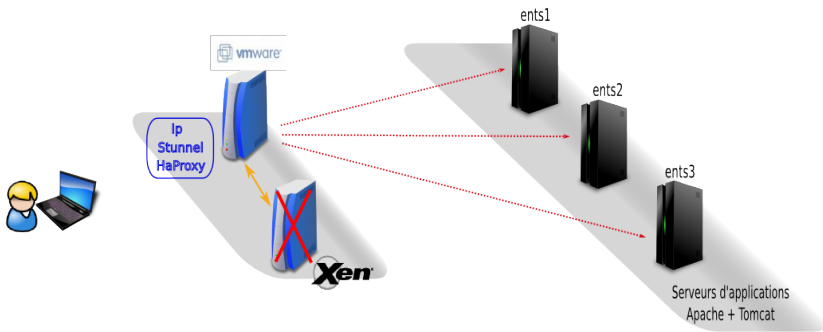
..... Check des backend

□ Groupe de ressource heartbeat

Heartbeat

Mise en oeuvre : Définition du besoin

- Mise en place de différentes ressources gérées par le cluster :
 - ▶ 1 adresse ip virtuelle
 - ▶ 1 service de type haproxy
 - ▶ 1 service de type stunnel (https)



— Lien heartbeat

..... Check des backend

..... Check des backend

□ Groupe de ressource heartbeat

Heartbeat

Mise en oeuvre : Installation/Configuration

- Utilisation de la version 3.x
 - ▶ Heartbeat + Pacemaker.
 - ▶ Plus intéressante en terme de fonctionnalités.
- Utilisation du repository Opensuse :
 - ▶ bonne intégration avec CentOS.
 - ▶ facilite les update des packages.
- 2 modes de configuration/exploitation :
 - ▶ Mode texte.
 - ▶ Mode graphique.
- 3 fichiers de configuration :
 - ▶ /etc/authkeys
 - ▶ /etc/ha.cf
 - ▶ /var/lib/heartbeat/cib.xml

- Problématique du lien heartbeat...
 - ▶ Fonctionnement en environnement virtuel.
 - ▶ Les machines virtuelles évoluent au sein de chaque grappe.
 - ★ Pas de possibilités de créer des liens physiques directs entre les 2 machines virtuelles.
 - ▶ Utilisation de l'unicast UDP pour transmettre le signal heartbeat entre les 2 machines virtuelles.
 - ▶ Utilité de la création d'une 2ème interface réseau virtuelle ?

Heartbeat

Mise en oeuvre : Configuration/node

- Définition de 2 noeuds :
 - ▶ esup-proxy-1 (Xen)
 - ▶ esup-proxy-2 (VmWare)

The screenshot shows the Linux HA Management Client window. The title bar reads "Linux HA Management Client (sur esup-proxy-2.univ-tlse1.fr)". The interface includes a menu bar (Connection, View, Shadow, Tools) and a toolbar with icons for navigation and actions. On the left, a "Live" sidebar contains a tree view with categories like Configuration, Nodes, Resources, Constraints, Status, and Management. The "Nodes" category is selected. The main area displays a table of nodes with columns for ID, Uname, Type, and Description. Two nodes are listed: one for esup-proxy-1 and one for esup-proxy-2. Below the table, the details for the selected node (esup-proxy-1) are shown. At the bottom, there are buttons for "Add", "Edit", and "Remove", and a status bar indicating the connection to 127.0.0.1 in Hack mode.

| ID | Uname | Type | Description |
|--------------------------------------|----------------------------|--------|-------------|
| bbf9e529-4cf-4d02-8d28-33d685e0c867 | esup-proxy-1.univ-tlse1.fr | normal | |
| 80370c0b-1074-4fc6-b005-400559532fdd | esup-proxy-2.univ-tlse1.fr | normal | |

ID: bbf9e529-4cf-4d02-8d28-33d685e0c867
Uname esup-proxy-1.univ-tlse1.fr
Type: normal

Connected to 127.0.0.1 (Hack mode)

Heartbeat

Mise en oeuvre : Configuration/ressources

- Définition des ressources monitorées par heartbeat.
- Monitoring réalisé au travers de scripts compatibles LSB ou OCF.

The screenshot displays the Linux HA Management Client interface. The main window is titled "Linux HA Management Client (sur esup-proxy-2.univ-tlse1.fr)". The left sidebar shows a tree view with "Resources" selected. The main area is split into two panes. The left pane shows a table for the "esup_proxy" group:

| ID | Description |
|------------|-------------|
| esup_proxy | |

The right pane is titled "Edit Group (sur esup-proxy-2.univ-tlse1.fr)". It shows the configuration for the "esup_proxy" group. The "Required" section lists the group ID as "esup_proxy". The "Optional" section is expanded to show "Meta Attributes". A table lists the resources:

| ID | Class | Provider | Type |
|-----------------------------|-------|-----------|---------|
| esup_proxy_ip_resource | ocf | heartbeat | IPAddr |
| esup_proxy_haproxy_resource | lsb | | haproxy |
| esup_proxy_stunnel_resource | lsb | | stunnel |

Below the table, the selected resource "esup_proxy_ip_resource" is detailed with the following attributes:

ID: esup_proxy_ip_resource
Class: ocf
Provider: heartbeat
Type: IPAddr

At the bottom of the "Edit Group" pane, there are buttons for "Add", "Edit", "Remove", "Cancel", "Reset", and "OK".

Heartbeat

Mise en oeuvre : Configuration/contraintes

- Définition des contraintes concernant les ressources.
- Esup-proxy-1 est le noeud préférentiel.

The screenshot shows the Linux HA Management Client interface. The main window is titled "Linux HA Management Client (sur esup-proxy-2.univ-tlse1.fr)". The left sidebar shows a tree view with "Constraints" selected. The main area displays the "Resource Location" configuration for the resource "esup_proxy". A dialog box titled "Edit Resource Location (sur esup-proxy-2.1)" is open, showing the configuration for the resource group "rsc_location_group_esup_proxy".

Resource Location Table:

| ID | Resource | Score | Node |
|-------------------------------|------------|-------|------|
| rsc_location_group_esup_proxy | esup_proxy | | |

Edit Resource Location (sur esup-proxy-2.1) - Rule Table:

| ID Ref | ID | Score |
|--------------------------|---------------------------------------|-------|
| <input type="checkbox"/> | preferred_location_group_esup_proxy | 200 |
| <input type="checkbox"/> | preferred_location_group_esup_proxy_2 | 100 |

Heartbeat

Mise en oeuvre : Exploitation

- Visualisation de l'état du cluster :

The screenshot displays the Linux HA Management Client interface. The title bar reads "Linux HA Management Client (sur esup-proxy-2.univ-tlse1.fr)". The interface includes a menu bar with "Connection", "View", "Shadow", and "Tools". Below the menu is a toolbar with various icons. A left-hand sidebar shows a tree view under "Live" with categories: Configuration (CRM Config, Resource Default, Operation Defau), Nodes, Resources, Constraints, Status, and Management (selected). The main area shows a table of cluster components:

| Name | Status | Details |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Cluster | ● have quorum | Heartbeat & Pacemaker |
| esup-proxy-2.univ-tlse1.fr | ● online | |
| esup-proxy-1.univ-tlse1.fr | ● online(dc) | |
| Resources | ● | |
| esup_proxy | ● group | |
| esup_proxy_ip_resource | ● running on [esup-proxy-1.univ-tlse1.fr] ocf::heartbeat:IPaddr | |
| esup_proxy_haproxy_resource | ● running on [esup-proxy-1.univ-tlse1.fr] Isb::haproxy | |
| esup_proxy_stunnel_resource | ● running on [esup-proxy-1.univ-tlse1.fr] Isb::stunnel | |

At the bottom of the window, it says "Connected to 127.0.0.1 (Hack mode)".

Heartbeat

Mise en oeuvre : Exploitation

- Forcer la migration des ressources :

The screenshot shows the Linux HA Management Client interface. The main window displays a tree view on the left and a table of resources in the center. A 'Migrate Resource' dialog box is open in the foreground.

Linux HA Management Client (sur esup-proxy-2.univ-tlse1.fr)

Connection View Shadow Tools

Live

- Configuration
 - CRM Config
 - Resource Default
 - Operation Defau
- Nodes
- Resources
- Constraints
- Status
- Management

| Name | Status |
|-----------------------------|---|
| Cluster | ● have quorum |
| esup-proxy-2.univ-tlse1.fr | ● online |
| esup-proxy-1.univ-tlse1.fr | ● online(dc) |
| Resources | ● |
| esup_proxy | ● group |
| esup_proxy_ip_resource | ● running on [esup-proxy-1.univ-tlse1.fr] ocf::heartbeat:IPAddr |
| esup_proxy_haproxy_resource | ● running on [esup-proxy-1.univ-tlse1.fr] lsb::haproxy |
| esup_proxy_stunnel_resource | ● running on [esup-proxy-1.univ-tlse1.fr] lsb::stunnel |

Migrate Resource (sur esup-proxy-2.univ-tlse1.fr)

Resource: esup_proxy

To Node: esup-proxy-2.univ-tlse1.fr

Force

Duration

0 Yrs 0 Mths 0 Wks 0 Days

0 Hrs 0 Mins 0 Secs

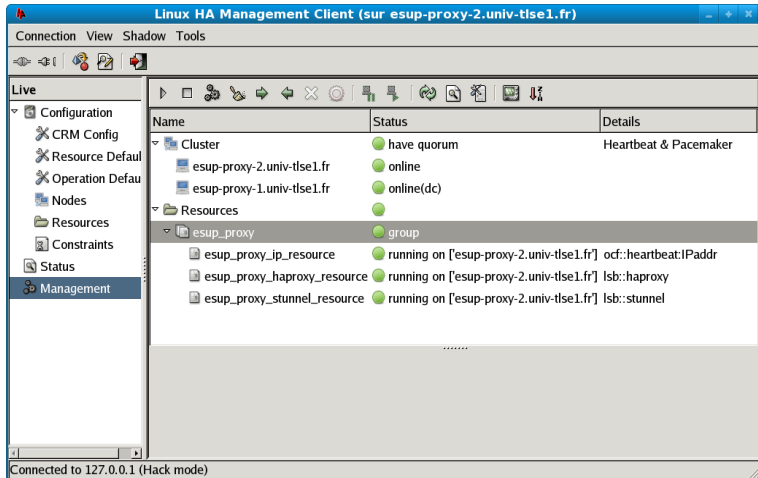
Cancel OK

Connected to 127.0.0.1 (Hack mode)

Heartbeat

Mise en oeuvre : Exploitation

- Forcer la migration des ressources :



The screenshot shows the Linux HA Management Client interface. The title bar reads "Linux HA Management Client (sur esup-proxy-2.univ-tlse1.fr)". The interface includes a menu bar (Connection, View, Shadow, Tools), a toolbar, and a left-hand navigation pane with categories like Configuration, Resources, and Management. The main area displays a table of resources and their status.

| Name | Status | Details |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Cluster | ● have quorum | Heartbeat & Pacemaker |
| esup-proxy-2.univ-tlse1.fr | ● online | |
| esup-proxy-1.univ-tlse1.fr | ● online(dc) | |
| Resources | ● | |
| esup_proxy | ● group | |
| esup_proxy_ip_resource | ● running on [esup-proxy-2.univ-tlse1.fr] ocf::heartbeat:IPAddr | |
| esup_proxy_haproxy_resource | ● running on [esup-proxy-2.univ-tlse1.fr] lsb::haproxy | |
| esup_proxy_stunnel_resource | ● running on [esup-proxy-2.univ-tlse1.fr] lsb::stunnel | |

Connected to 127.0.0.1 (Hack mode)

Heartbeat

Retour sur la mise en oeuvre

- Problèmes rencontrés :
 - ▶ Gestion des services par heartbeat.
 - ▶ Compatibilité LSB.
 - ▶ Lien heartbeat et firewalls locaux.
- Importance des tests :
 - ▶ Avoir conscience que l'on n'est jamais exhaustif.
 - ▶ Création de scénarii à dérouler.
 - ★ Arrêt de la machine supportant le répartiteur.
 - ★ Défaillance des services (stunnel/haproxy).
 - ★ Succession de migration des ressources entre les noeuds.
- Importance de la remontée d'information pour les administrateurs :
 - ▶ Supervision via nagios.

Service Status Details For Host 'esup-proxy-2'

| Host | Service | Status | Last Check | Duration | Attempt | Status Information |
|--------------|------------------|--------|---------------------|-------------|---------|--|
| esup-proxy-2 | Heartbeat Status | OK | 04-16-2009 13:43:10 | 0d 0h 9m 2s | 1/3 | Ok: 2 nodes online, 1 resources configured |

1 Matching Service Entries Displayed

Plan

- 1 Université Toulouse 1 Sciences Sociales
 - Présentation
 - Environnement Numérique de Travail
- 2 Répartiteur de charge
 - Solutions disponibles
 - De modproxy à haProxy
- 3 Sécurisation du répartiteur de charge
 - Problématique
 - Heartbeat
- 4 Bilan
 - Conclusion

Deux aspects principaux :

- Disponibilité du service améliorée :
 - ▶ Tous les éléments de l'architecture peuvent tomber en panne sans provoquer l'arrêt du service.
 - ▶ HaProxy gère l'indisponibilité des serveurs d'applications.
 - ▶ Heartbeat gère l'indisponibilité de la machine supportant le répartiteur de charge.
- Maintenance facilitée en période d'exploitation :
 - ▶ Update des serveurs d'applications possible sans interruption de service.
 - ▶ Update d'haProxy sans interruption de service.
 - ▶ Update d'heartbeat sans interruption de service.

- Constat :
 - ▶ Couple HaProxy + Heartbeat = Solution fiable et performante.
 - ▶ Améliore la disponibilité des services à moindre coût.
 - ▶ Rapport complexité/fonctionnalité de la solution intéressant.
- Perspectives :
 - ▶ Extension de l'utilisation d'HaProxy pour d'autres services :
 - ★ Intérêt particulier pour les services d'annuaire (OpenLdap).
 - ▶ Améliorer encore la disponibilité du service ENT ?
 - ★ Niveau atteint pour le répartiteur de charge satisfaisant.
 - ★ Lacunes plus importantes pour les aspects base de donnée.
 - ★ Réflexion plus générale sur la création d'un Plan de Continuité d'Activité.
- Réflexion (personnelle) sur la Haute Disponibilité :
 - ▶ Attention à l'engrenage de la haute disponibilité.
 - ▶ Fixer des limites pour ne pas fragiliser/compliquer les services.



Questions ...