

Jacques Landru
Jean Philippe Vandeborre

Viminal

Virtual Model for Ip Network Architecture Lab

Virtual Model for Ip Network Architecture Lab (*)

- Maquette virtuelle de travaux pratiques pour architectures de réseaux IP,
- Travail d'intégration :
 - ◆ Réseaux de machines virtuelles,
 - ◆ Auto-configuration (LiveCD),
 - ◆ Auto-bootable (LiveCD).

(*) VIMINAL : La colline Viminal (Latin : Collis Viminalis,, Italien : Viminale) est la plus petite des sept collines sur lesquelles fut construite la ville antique de Rome. Elle doit son nom aux saules osier (vimen) qui y poussaient originellement.

PLAN

- Contexte,
- Objectifs,
- Environnements,
 - ♦ Systèmes auto-configurables (LiveCD),
 - ♦ Virtualisation des systèmes,
 - ♦ User-Mode Linux,
 - ♦ VNUML,
- Le liveCD VIMINAL,
- Perspectives d'évolutions,
- Quelques écrans.

Contexte

- Salles de TP informatique banalisées
 - ◆ Dual boot, Windows, Linux ; (versions, et patchs à peu près homogènes),
- Mise en place de verrous et de protections pour limiter les effets du syndrome Iznogoud (tentatives de contournement des protections pour « être super-utilisateur à la place du super-utilisateur »).

Contexte

- La nécessité de déployer les applications et plateformes de TP sur chaque machine ou sur des serveurs applicatifs entraîne :
 - ❖ Une perte d'homogénéité : spécialisation des salles de TP,
 - ❖ Une dépendance à la configuration matérielle des postes,
 - ❖ Une source potentielle d'instabilité,
 - ❖ Un compromis avec le politique de sécurité : certains applicatifs nécessitent des droits étendus éventuellement incompatibles avec la politique de sécurité (exemple : Tcpdump ou Ethereal)
 - ★ Allocation temporaire de droits étendus :
 - Entorse à la politique de sécurité,
 - Alourdit l'administration des postes,
 - Problématique en cas d'oubli.

Contexte

- Approche laboratoire ou atelier de TP dédié

- ♦ Avantages :

- ★ Mise en situation réelle,
 - ★ Manipulation concrète des équipements,

- ♦ Limites :

- ★ Économique :

- coût des équipements,
 - Immobilisation des espaces labos ou ateliers pour une utilisation limitée dans le temps,

- ★ Gestion :

- L'enseignant et les personnels techniques qualifiés doivent assurer l'état opérationnel de l'ensemble des équipements avant chaque séance,

- ★ Position de travail réduite à quelques équipements :

- L'étudiant n'a pas une vision d'ensemble.

Contexte

- Alternative aux labos dédiés : la simulation
 - ♦ La simulation offre des possibilités étendues,
 - ♦ Absence de manipulations concrètes des équipements pouvant être compensée par une interface évoluée,
 - ♦ Plate-forme pédagogique intéressante.

Mais

- ♦ Lourde à appréhender en contexte purement pédagogique,
- ♦ Plate-forme de référence (Opnet d'Opnet Technologie Inc.),
 - ★ Coût important,
 - ★ Complexité.

PLAN

- Contexte,
- Objectifs,
- Environnements,
 - ◆ Systèmes auto-configurables (LiveCD),
 - ◆ Virtualisation des systèmes,
 - ◆ User-Mode Linux,
 - ◆ VNUML,
- Le liveCD VIMINAL,
- Perspectives d'évolutions,
- Quelques écrans.

Objectifs

VIMINAL : Une voie intermédiaire basée sur

- La virtualisation de systèmes associée aux environnements *LiveCD*,
- Auto-configurables,
- Auto-bootables.

Objectifs

- Pouvoir réaliser les TP systèmes et réseaux dans les salles informatiques banalisées,
- Minimiser l'impact sur la configuration des postes :
 - ❖ Zéro installation, zéro configuration (pas de remise en cause des verrous et protection des machines) => Usage courtois des salles de TP
 - « Prière de laisser les postes dans l'état où on les a trouvés en entrant ! »
 - ❖ Réduction de la dépendance au matériel (fonctionnement sur un parc éventuellement hétérogène),
 - ❖ Auto-formation : TP réalisables sur l'ordinateur personnel de l'étudiant, sans impact sur sa configuration.

PLAN

- Contexte,
- Objectifs,
- Environnements,
 - ◆ Systèmes auto-configurables (LiveCD),
 - ◆ Virtualisation des systèmes,
 - ◆ User-Mode Linux,
 - ◆ VNUML,
- Le liveCD VIMINAL,
- Perspectives d'évolutions,
- Quelques écrans.

Environnements

- Systèmes auto-configurables dits *LiveCD* ou *LiveUSB*

Propriétés intéressantes pour VIMINAL :

- ◆ L'auto-configuration en réduisant la dépendance au matériel
 - ★ Permet de s'affranchir de l'hétérogénéité du parc des salles de TP,
 - ★ Autorise l'utilisation de la plate-forme de TP ou d'expérimentation sur le poste personnel de l'étudiant,
- ◆ Amélioration de la stabilité et de la maintenance des postes de travail
 - ★ Système « durci » : l'ensemble du système et de sa configuration repose sur un système de fichiers en lecture seule : le CDrom. Toute modification est neutralisée par un simple redémarrage,
 - ★ Remise en état initial de la plate-forme de TP entre chaque groupe ne nécessite plus qu'un simple redémarrage.

Environnements

- Virtualisation des systèmes

Permet de faire tourner simultanément plusieurs systèmes éventuellement différents sur un seul matériel

- ♦ N'est pas une notion nouvelle : cf IBM avec VM/CMS,
- ♦ Fait l'objet d'annonces et d'une activité soutenue ces derniers mois :
 - ★ Vmware, et Virtual PC pour les éditeurs propriétaires,
 - ★ XEN, User-Mode Linux, QEMU, PearPC, Adeos, Virtual-server, Vserver, colinux, ... pour les environnements libres,
 - ★ Vanderpool/Silverdale (Intel), Pacifica (AMD) pour les constructeurs,
- ♦ VIMINAL intégrant VNUML s'appuie naturellement sur User-Mode Linux.

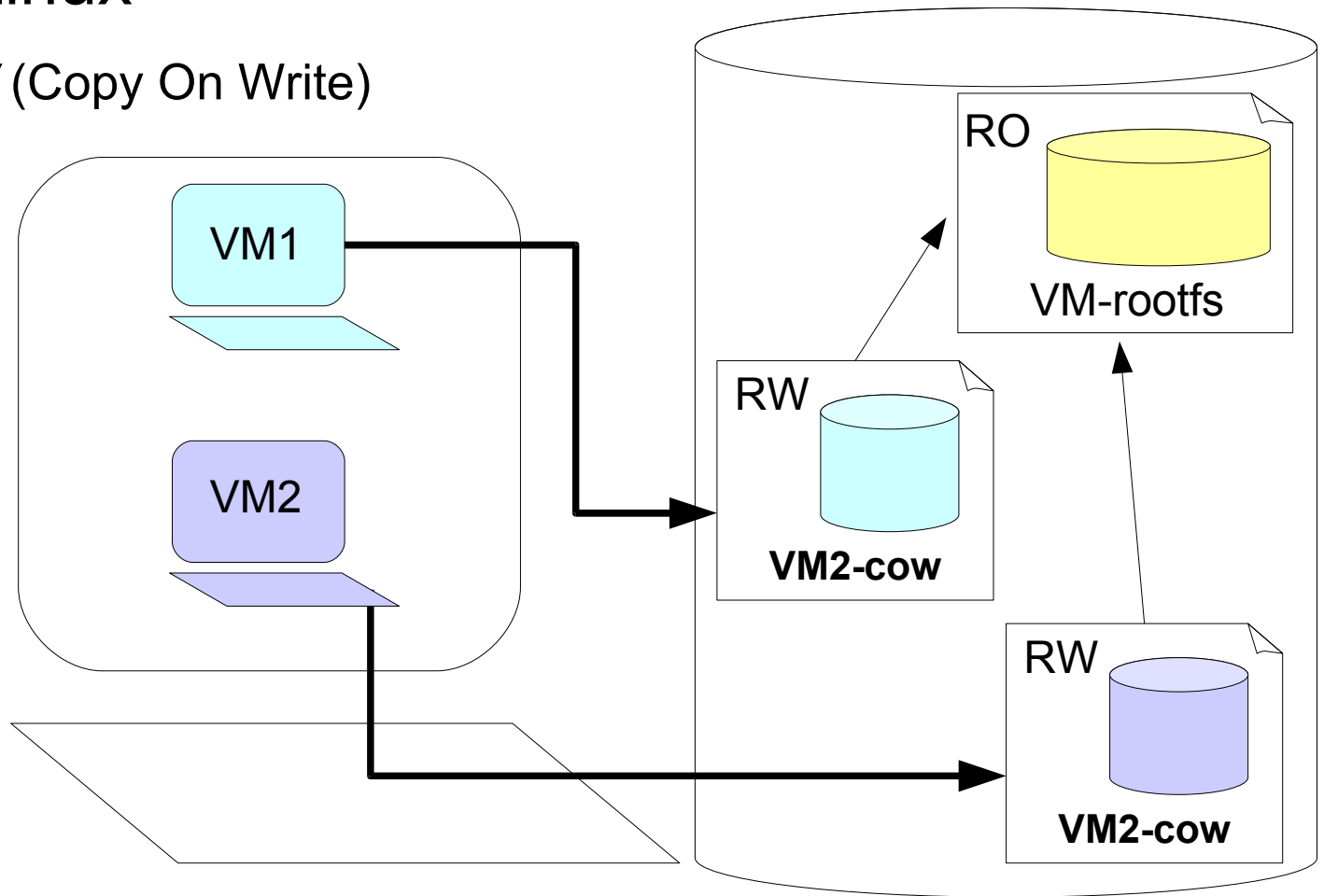
Environnements

- **User-Mode Linux** (abusivement dénommé UML)
 - ◆ GNU/Linux en mode utilisateur :
 - ★ Utilisé à l'origine pour le débogage du noyau,
 - ★ Permet de faire tourner des Linux gigognes (Linux dans Linux),
 - ★ Est devenu un véritable environnement de virtualisation,
 - ◆ La machine virtuelle User-Mode Linux est vue comme un bac à sable :
 - ★ Interception et contrôle des événements logiciels à destination du matériel,
 - ★ Améliore la stabilité : un dysfonctionnement de la machine virtuelle ne remet pas en cause la stabilité de la machine réelle,
 - ★ Bac à sable : permet l'octroi de droit étendus sur la machine virtuelle tout en conservant des droits restreints sur la machine réelle,
 - ◆ Fichiers COW (Copy On Write) :
 - ★ Système de fichiers (root-fs) commun à plusieurs machines virtuelles distinctes, déport des opérations d'écriture des VM dans les fichiers COW.

Environnements

- User-Mode Linux

- Fichiers COW (Copy On Write)



Environnements

- Utilisation de User-Mode Linux dans un environnement pédagogique
 - ♦ William McEwan : Virtual Network Laboratory - Christchurch Polytechnic Institute of Technology (CPIT), New Zealand: (2001) :
 - ★ Un poste : Pentium III 1Ghz, 384 Mo de RAM et 512 Mo de swap,
 - ★ un réseau virtuel composé d'un routeur firewall inter-connectant trois sous réseaux de deux postes virtuels chacun,
=> Transposition sur un LiveCD ?
 - ♦ VNUML : Virtual Network User Mode Linux :
 - ★ Telematics Engineering Department (DIT) de la Technical University of Madrid (UPM) a développé un ensemble de spécifications et d'outils permettant la construction de maquettes réseau, bâties sur l'interconnexion de machines virtuelles User-Mode Linux.

Environnements

- VNUML

- ♦ Maquettage virtuel de plate-formes réseaux IP :

- ★ Interconnexion de machines virtuelles User-Mode Linux,

- ★ Spécification d'un langage XML,

- Description de la maquette,

- Topologie de la maquette,

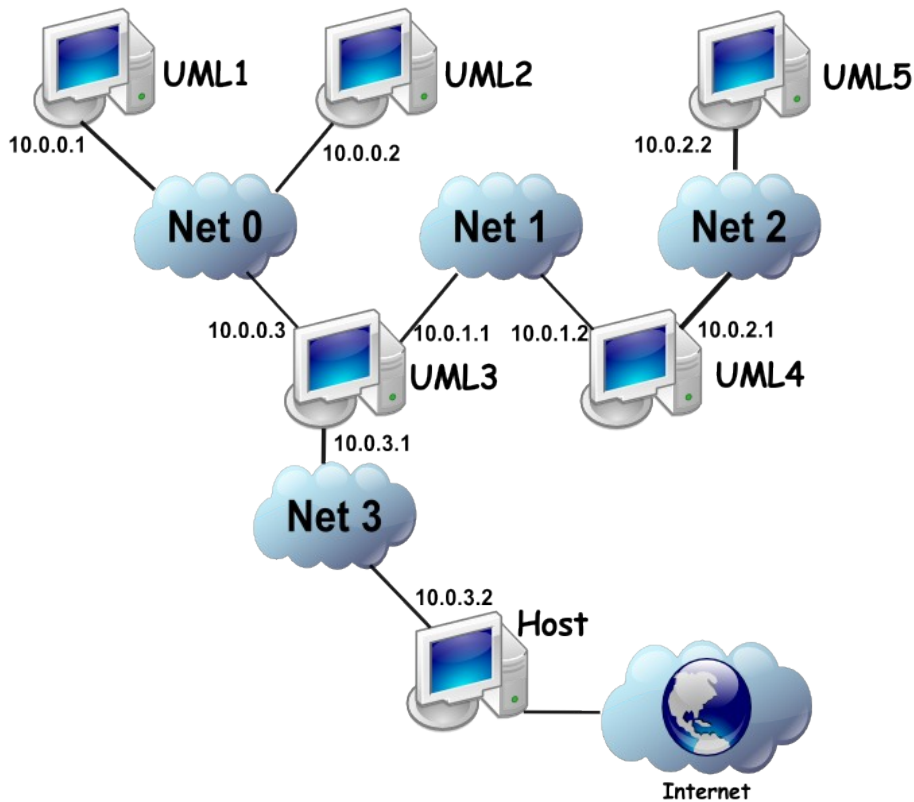
- Scénarii de création, démarrage et arrêt de la maquette,

- ★ Un parser

- chargé de l'interprétation du fichier XML,

- Création, contrôle et arrêt de la maquette.

VNUML : 1 maquette réseau = 1 fichier XML



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE vnuml SYSTEM
"/usr/local/share/xml/vnuml/vnuml.dtd">
<!--
VNUML Limited User Scenario adapted for VIMINAL
LiveCD
J. Landru ENIC Telecom Lille 1
- changes from original VNUML scenario :
  use uml-root-fs-viminal instead of VNUML root-fs
  modified con0 statement
```

```
-->
<vnuml>
<global>
  <version>1.6</version>
  <simulation_name>tutorial-lu</simulation_name>
  <automac/>
  <vm_mgmt type="none" />
  <default_filesystem
type="cow">/usr/local/share/vnuml/filesystems/uml
-root-fs-viminal-02</default_filesystem>

<default_kernel>/usr/local/bin/linux</default_ker
nel>
</global>
```

```
<net name="Net0" mode="uml_switch" />
<net name="Net1" mode="uml_switch" />
<net name="Net2" mode="uml_switch" />
```

```
<vm name="uml1">
  <boot>
    <con0>xterm con1=xterm</con0>
    <!--xterm>gnome-terminal,-t,-x</xterm-->
  </boot>
  <if id="1" net="Net0">
    <ipv4>10.0.0.1</ipv4>
  </if>
  <route type="inet"
gw="10.0.0.3">default</route>
</vm>
```

...

Modélisme réseau versus simulation

- ❖ Bien que l'étudiant ne manipule pas d'équipements réels, le maquettage offre l'avantage sur la simulation de manipuler les mêmes versions systèmes et les mêmes configurations que les équipements réels.

=> Chaque VM a le même système et le même comportement qu'une machine réelle.

- ❖ A l'instar du modélisme le maquettage réseau introduit un facteur d'échelle. Il ne s'agit pas d'un facteur de taille mais d'un facteur de puissance.

=> VNUML permet donc la manipulation et l'expérimentation, il ne permet pas les tests de performances.

PLAN

- Contexte,
- Objectifs,
- Environnements,
 - ♦ Systèmes auto-configurables (LiveCD),
 - ♦ Virtualisation des systèmes,
 - ♦ User-Mode Linux,
 - ♦ VNUML,
- **Le liveCD VIMINAL,**
- Perspectives d'évolutions,
- Quelques écrans.

Le *LiveCD* VIMINAL

- Système GNU/Linux :

- ◆ Gentoo Linux :

- ★ Utilisation familière pour l'un des membres du projet,

- ★ Outil Catalyst de génération semi-automatique de LiveCD,

- Génération du LiveCD, Génération du fichier root-fs des machines virtuelles,

- Permet de conserver les configurations sous forme de simples fichiers et scripts.

- ★ a nécessité une validation de VNUML à cette distribution,

- => contribution au projet sous forme d'un how-to,

- ◆ Commodité d'un bureau graphique :

- ★ Bureau limité pour limiter le poids de l'environnement graphique,

- Hôte : XFCE,

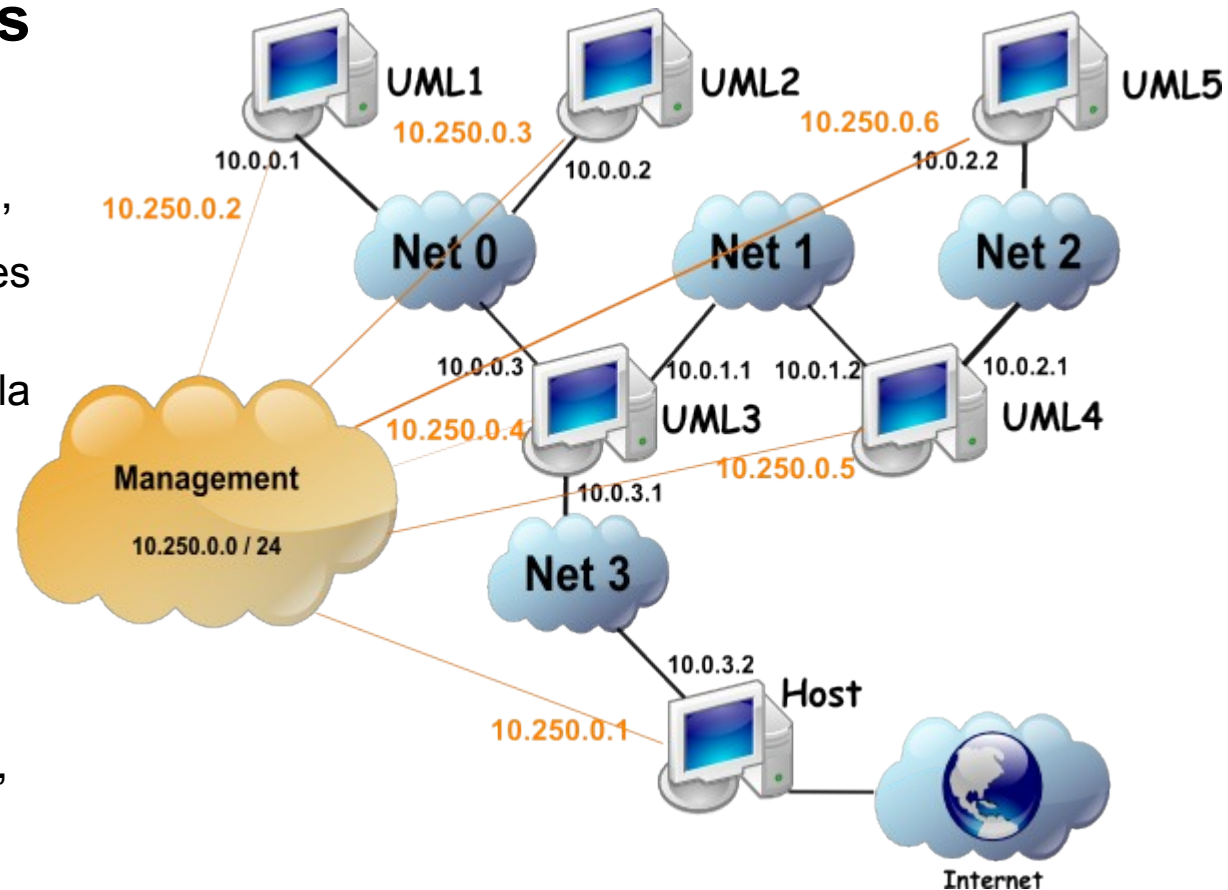
- Machine virtuelle : Fluxbox,

- ★ Bureaux différents = > facilite la distinction hôte / Machine Virtuelle.

Le *LiveCD* VIMINAL

Accès aux machines virtuelles

- ◆ Un réseau virtuel de commandes,
 - ★ Relie l'hôte aux machines virtuelles,
 - ★ distinct des réseaux de la maquette,
 - ★ Pilotage des machines virtuelles sans polluer le trafic de la maquette,
- ◆ Accès en mode console : SSH,
- ◆ Accès en mode graphique : VNC,
 - ★ VNC dispose nativement d'un mode session conservant l'état du bureau.



Le *LiveCD* VIMINAL

- Imbrication des systèmes de fichiers

- ◆ 3 Niveaux gigognes :

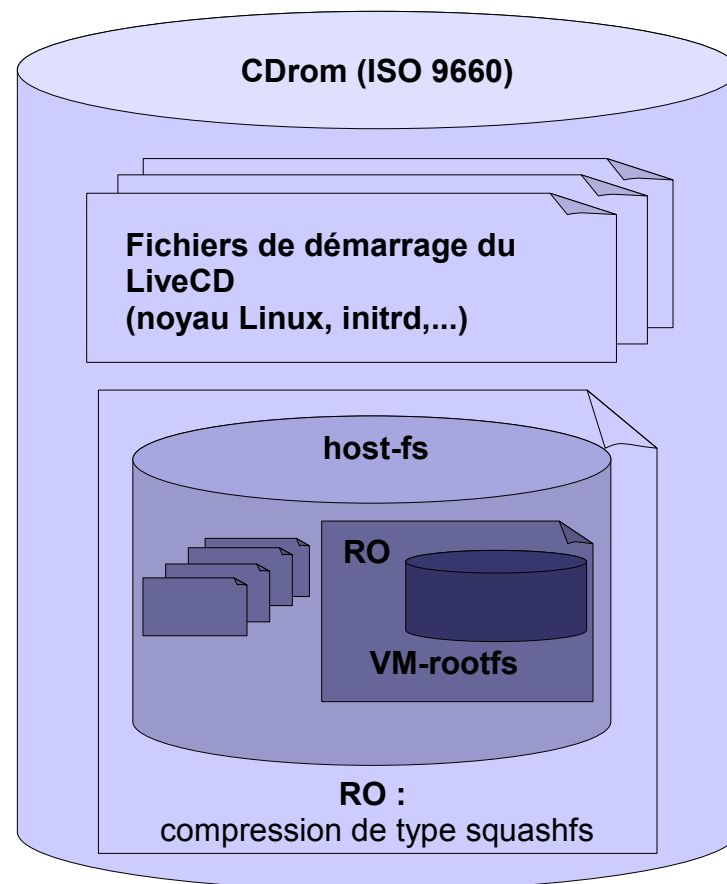
- ★ CDrom (ISO9660),

- ★ Host-fs (squashfs),

- ★ VM-root-fs (reiserfs),

- ◆ Fichiers Copy On Write (COW)

- ★ Permet de n'embarquer qu'un root-fs par type de machine virtuelle.



Le *LiveCD* VIMINAL

- Gestion des droits

- ◆ Hôte

- ★ User viminal = > droits restreints, pas d'accès aux ressources matérielles sensibles (disque local,...),

- ★ Mot de passe root inconnu = > généré aléatoirement au démarrage du LiveCD,

- ◆ Machines virtuelles

- ★ Bac à sable => démarre directement en super-utilisateur sans mot de passe (root sans mot de passe !!!).

Limitations

- Boot CD verrouillé en salle de TP banalisé,
 - ♦ Une solution de démarrage distant du LiveCD est à l'étude,
- Fonctionnement uniquement en mémoire,
 - ♦ Pas de détection et d'activation d'espaces de swap (partition locale et/ou clé USB),
 - ♦ Limite la taille des maquettes,
- Pas de pilotage direct de dispositifs matériels annexes (série, usb, parallèle,...) depuis une machine virtuelle,
 - ♦ Toutefois mixage possible réseau virtuel plate-forme réelle.

PLAN

- Contexte,
- Objectifs,
- Environnements,
 - ◆ Systèmes auto-configurables (LiveCD),
 - ◆ Virtualisation des systèmes,
 - ◆ User-Mode Linux,
 - ◆ VNUML,
- Le liveCD VIMINAL,
- Perspectives d'évolutions,
- Quelques écrans.

Evolutions

- Détection et activation des partitions de swap,
- Boot distant du LiveCD,
- Réduire la taille des systèmes de fichiers des VM,
- Maquette de réseau hétérogènes :
 - ♦ Machines virtuelles (Free/Open/Net BSD, opendarwin, reactOS),
 - ♦ Nécessiterait que VNUML puisse gérer d'autres environnements de virtualisation (QEMU est un bon candidat),
- Elargissement du domaine d'utilisation :

Créé dans un contexte pédagogique, VIMINAL peut également être utilisé dans un contexte de projet, ou de validation d'architectures avancées.

PLAN

- Contexte,
- Objectifs,
- Environnements,
 - ♦ Systèmes auto-configurables (LiveCD),
 - ♦ Virtualisation des systèmes,
 - ♦ User-Mode Linux,
 - ♦ VNUML,
- Le liveCD VIMINAL,
- Perspectives d'évolutions,
- Quelques écrans.

```

host1> else
host1>     if [ "$other_groups" != "" ]; then other_groups="-G ${other_groups#
,}"; fi
host1>     useradd -m $options $other_groups $myuser
host1>     fi
host1> done
host1> for file in `ls $UTILDIR/keyring_* 2> /dev/null`; do
host1>     add_keys ${file#$UTILDIR/keyring_} < $file
host1> done
host> /usr/bin/chmod a+x /tmp/vnum1_opt_fs,biahDz/umlboot
host> /usr/bin/mkisofs -R -q -o /tmp/essai-simple/simulations/simple/vms/host1/f
s/opt_fs /tmp/vnum1_opt_fs,biahDz/
host> /usr/bin/rm -rf /tmp/vnum1_opt_fs,biahDz/
daemon: /usr/local/bin/linux ubd0=/tmp/essai-simple/simulations/simple/vms/host
1/fs/root_cow_fs,/usr/local/share/vnum1/filesystems/uml-root-fs-viminal ubd1=/tm
p/essai-simple/simulations/simple/vms/host1/fs/opt_fs root=/dev/ubd/0 mem=64M et
h0=daemon,fe:fd:0:0:1:0,unix,/tmp/essai-simple/networks/simple_Mgmt.ctl uml_dir=
/tmp/essai-simple/simulations/simple/vms/host1/ umid=run con=null con0=xterm con
1=xterm mconsole=notify:/tmp/vnum1_notify.ctl,8KMLbJ
Boot timeout for virtual machine host1 reached. Abort, Retry, or Continue? [A/r
/c]: r
host> /usr/bin/rm -f /tmp/essai-simple/LOCK
Total time elapsed: 509 seconds
viminal@livecd ~ *

```

```

Failed to read; session.screen0.iconbar.iconTextPadding
Setting default value
Failed to read; session.screen0.iconbar.usePixmap
Setting default value
About to transcode 1 SVG file(s)

Converting virtual-machine-host1-background.svg to /root/virtual-machine-host1-b
ackground.png ... .. success
[ ok ]
* Starting motd file generation .../etc/init.d/vm-motd-gen: line 16: local: `vm
-hostname=host1': not a valid identifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `vm-mgmt-addr=': not a valid identifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `addr:10.250.0.2': not a valid identifi
er
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `Bcast:10.255.255.255': not a valid ide
ntifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `Mask:255.255.255.0': not a valid ident
ifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `addr.': not a valid identifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `fe80::fcfd:ff:fe00:100/64': not a vali
d identifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `Scope:Link': not a valid identifier
* Starting local ... [ ok ]

```

```

host1 login: root

Virtual Model for Ip Network Architecture Lab
-----oOo-----

Welcome on the -hostname VIMINAL virtual machine.

IP management-address of this virtual machine :
-mgmt-addr
From VIMINAL"real" host, two ways to access this virtual machine.
- Command line : ssh root@management-address
- Fulxbox desktop : vncviewer mangament-address::5901
  or start a java enable browser firefox at http://management-adress:5801

host1 ~ *

```

Viminal

Virtual Model for Ip Network Architecture



```

xterm
host1 ~ # cat /etc/motd

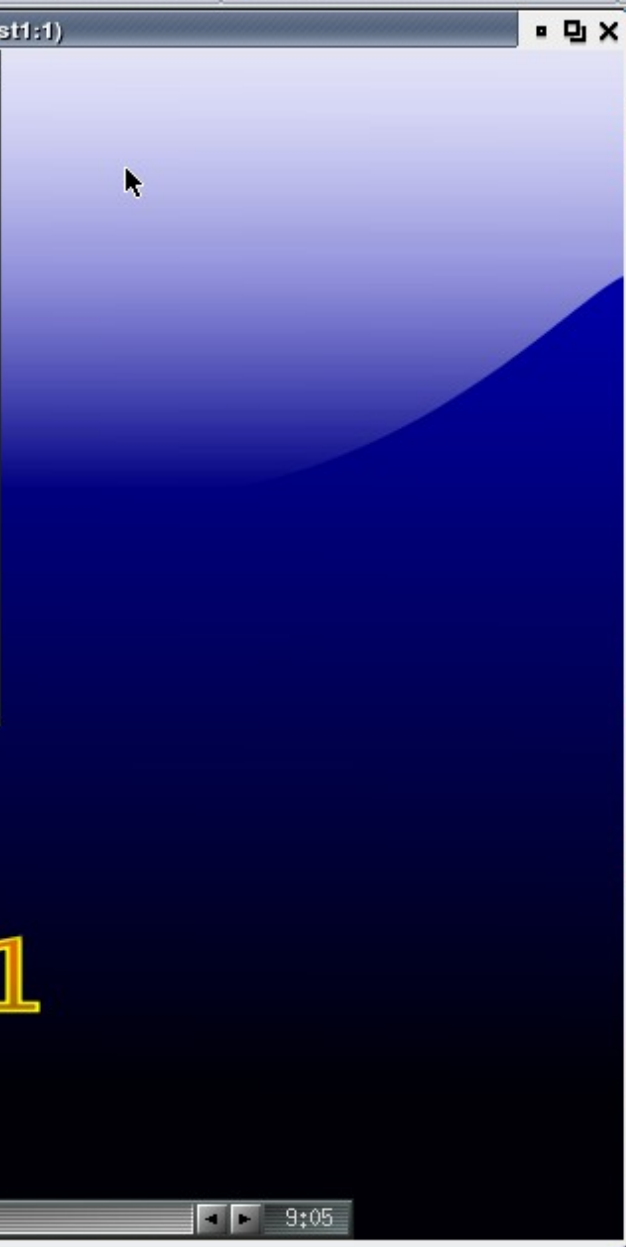
Virtual Model for Ip Network Architecture Lab
-----o0o-----

Welcome on the -hostname VIMINAL virtual machine.

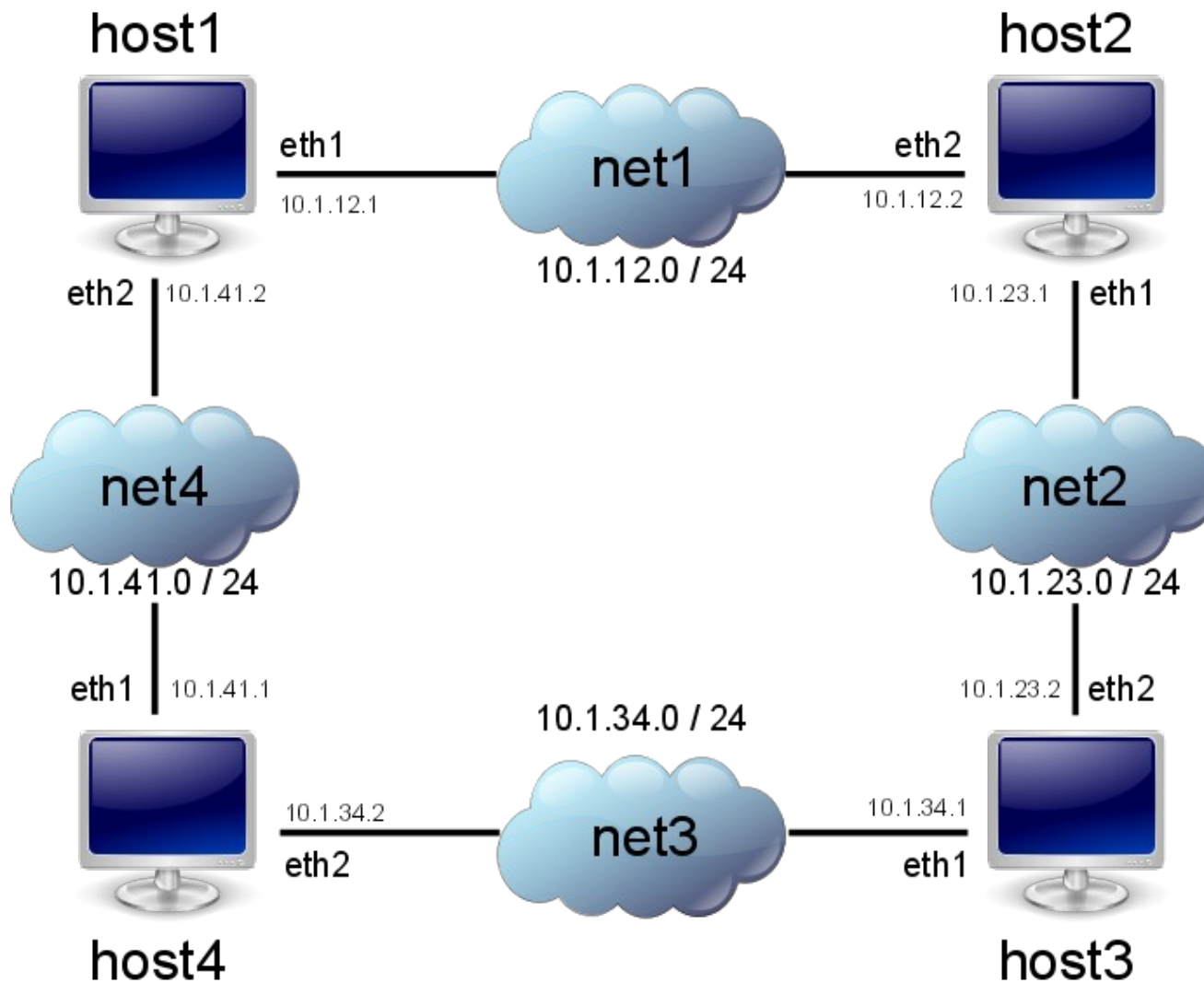
IP management-address of this virtual machine :
-mgmt-addr
From VIMINAL "real" host, two ways to access this virtual machine.
- Command line   : ssh root@management-address
- Fullxbox desktop : vncviewer mangament-address::5901
  or start a java enable browser firefox at http://management-adrs:5801

host1 ~ # █

```



host1



Viminal

Network routing lab

Virtual Model for Ip Network Architecture Lab

```
viminal@livecd:~$ /c]: r
daemon: /usr/local/bin/linux ubd0=/tmp/essai/simulations/viminal-tp-rip/vms/host3/fs/root_cow_fs,/usr/local/share/vnxml/filesystems/uml-root-fs-viminal ubd1=/tmp/essai/simulations/viminal-tp-rip/vms/host3/fs/opt_fs root=/dev/ubd/0 mem=64M eth1=daemon,fe:fd:0:0:3:1,unix,/tmp/essai/networks/Net3.ctl eth2=daemon,fe:fd:0:0:3:2,unix,/tmp/essai/networks/Net2.ctl eth0=daemon,fe:fd:0:0:3:0,unix,/tmp/essai/networks/viminal-tp-rip_Mgmt.ctl uml_dir=/tmp/essai/simulations/viminal-tp-rip/vms/host3/ umid=run con=null con0=xterm con1=xterm mconsole=notify:/tmp/vnxml_notify.ctl,hmvWUZ
Boot timeout for virtual machine host3 reached. Abort, Retry, or Continue? [A/R/c]: r
daemon: /usr/local/bin/linux ubd0=/tmp/essai/simulations/viminal-tp-rip/vms/host4/fs/root_cow_fs,/usr/local/share/vnxml/filesystems/uml-root-fs-viminal ubd1=/tmp/essai/simulations/viminal-tp-rip/vms/host4/fs/opt_fs root=/dev/ubd/0 mem=64M eth1=daemon,fe:fd:0:0:4:1,unix,/tmp/essai/networks/Net4.ctl eth2=daemon,fe:fd:0:0:4:2,unix,/tmp/essai/networks/Net3.ctl eth0=daemon,fe:fd:0:0:4:0,unix,/tmp/essai/networks/viminal-tp-rip_Mgmt.ctl uml_dir=/tmp/essai/simulations/viminal-tp-rip/vms/host4/ umid=run con=null con0=xterm con1=xterm mconsole=notify:/tmp/vnxml_notify.ctl,hmvWUZ
Boot timeout for virtual machine host4 reached. Abort, Retry, or Continue? [A/R/c]: r
host> /usr/bin/rm -f /tmp/essai/LOCK
Total time elapsed: 951 seconds
viminal@livecd ~$
```

```
Virtual Console #0 (run)
Failed to read; session.screen0.iconbar.iconTextPadding
Setting default value
Failed to read; session.screen0.iconbar.usePixmap
Setting default value
About to transcode 1 SVG file(s)
Converting virtual-machine-host1-background.svg to /root/virtual-machine-host1-background.png ... success
[ ok ]
* Starting motd file generation .../etc/init.d/vm-motd-gen: line 16: local: `vm
```

```
Virtual Console #0 (run)
value
session.screen0.iconbar.iconWidth
value
session.screen0.iconbar.iconTextPadding
value
session.screen0.iconbar.usePixmap
value
[ ok ]
d file generation .../etc/init.d/vm-motd-gen: line 16: local: `vm
': not a valid identifier
motd-gen: line 17: local: `vm-mgmt-addr=': not a valid identifier
motd-gen: line 17: local: `addr:10.250.0.4': not a valid identifier
[ ok ]
```

```
Virtual Console #0 (run)
Failed to read; session.screen0.iconbar.iconTextPadding
Setting default value
Failed to read; session.screen0.iconbar.usePixmap
Setting default value
About to transcode 1 SVG file(s)
Converting virtual-machine-host2-background.svg to /root/virtual-machine-host2-background.png ... success
[ ok ]
* Starting motd file generation .../etc/init.d/vm-motd-gen: line 16: local: `vm
-hostname=host2': not a valid identifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `vm-mgmt-addr=': not a valid identifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `addr:10.250.0.3': not a valid identifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `Bcast:10.255.255.255': not a valid identifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `Mask:255.255.255.0': not a valid identifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `addr.': not a valid identifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `fe80::fcfd:ff:fe00:200/64': not a valid identifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `Scope:Link': not a valid identifier
* Starting local ...
[ ok ]
```

```
Virtual Console #0 (run)
Setting default value
Failed to read; session.screen0.iconbar.iconWidth
Setting default value
Failed to read; session.screen0.iconbar.iconTextPadding
Setting default value
Failed to read; session.screen0.iconbar.usePixmap
Setting default value
... success
[ ok ]
* Starting motd file generation .../etc/init.d/vm-motd-gen: line 16: local: `vm
-hostname=host4': not a valid identifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `vm-mgmt-addr=': not a valid identifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `addr:10.250.0.5': not a valid identifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `Bcast:10.255.255.255': not a valid identifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `Mask:255.255.255.0': not a valid identifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `addr.': not a valid identifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `fe80::fcfd:ff:fe00:400/64': not a valid identifier
/etc/init.d/vm-motd-gen: line 17: local: `Scope:Link': not a valid identifier
* Starting local ...
[ ok ]
```



```

xterm
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=40 ttl=63 time=12.2 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=41 ttl=63 time=7.98 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=42 ttl=63 time=1.99 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=43 ttl=63 time=5.45 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=44 ttl=63 time=3.94 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=45 ttl=63 time=6.37 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=46 ttl=63 time=2.22 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=47 ttl=63 time=353 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=48 ttl=63 time=5.89 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=49 ttl=63 time=2.59 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=50 ttl=63 time=1.79 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=51 ttl=63 time=2.42 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=52 ttl=63 time=1.87 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=53 ttl=63 time=1.78 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=54 ttl=63 time=1.99 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=55 ttl=63 time=26.6 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=56 ttl=63 time=3.47 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=57 ttl=63 time=2.21 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=58 ttl=63 time=1.78 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=59 ttl=63 time=2.98 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=60 ttl=63 time=1.78 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=61 ttl=63 time=9.75 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=62 ttl=63 time=1.90 ms

```

host1

(Untitled) - Ethereal

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Help

Filter: icmp

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
10	0.011151	10.1.12.1	10.1.23.2	ICMP	Echo
11	0.012246	10.1.12.1	10.1.23.2	ICMP	Echo
25	0.030681	10.1.12.1	10.1.23.2	ICMP	Echo
65	0.032199	10.1.12.1	10.1.23.2	ICMP	Echo
73	0.042377	10.1.12.1	10.1.23.2	ICMP	Echo
74	0.042401	10.1.12.1	10.1.23.2	ICMP	Echo
114	1.055902	10.1.12.1	10.1.23.2	ICMP	Echo
115	1.057476	10.1.12.1	10.1.23.2	ICMP	Echo
128	2.065030	10.1.12.1	10.1.23.2	ICMP	Echo
129	2.065183	10.1.12.1	10.1.23.2	ICMP	Echo

Frame 10 (100 bytes on wire, 100 bytes captured)
Linux cooked capture
Internet Protocol, Src: 10.1.12.1 (10.1.12.1), Dst: 10.1.23.2
Internet Control Message Protocol

```

0000  00 00 00 01 00 06 fe fd 00 00 01 01 00 00 08 00  ...
0010  45 00 00 54 00 26 40 00 40 01 03 7f 0a 01 0c 01  E..
0020  0a 01 17 02 08 00 4f c8 66 0f 00 27 ab a3 5c 43  ...
0030  43 17 0c 00 08 09 0a 0b 0c 0d 0e 0f 10 11 12 13  C..
0040  14 15 16 17 18 19 1a 1b 1c 1d 1e 1f 20 21 22 23  ...
0050  24 25 26 27 28 29 2a 2b 2c 2d 2e 2f 30 31 32 33  ...

```

File: "/tmp/etherXXXXEg749H" 37 KB 00:00:02 P: 184 D: 10 H: 0

host4

host3

-
- Merci de votre attention

Questions ?