

Administration du système

Grégoire Pichon

Univ. Claude Bernard Lyon 1

Séance 4

Sylvain Brandel, Yves Caniou, Guillaume Damiand, Meriem Ghali, Laurent Lefèvre, Thibaut Modrzyk, Grégoire Pichon, Alec Sadler, Florence Zara, Jerry Lacmou Zeutouo

Système et administration

Système d'exploitation (jusqu'ici)

- Savoir comment les choses sont organisées
- Pour comprendre les problèmes
 - Problèmes mémoire
 - Interblocages
- Pour utiliser les caractéristiques du système
 - Communications entre processus
 - Multi-threading
 - Gestion des ressources

Administration (ce cours)

- Installation
- Utilisateurs
- Services

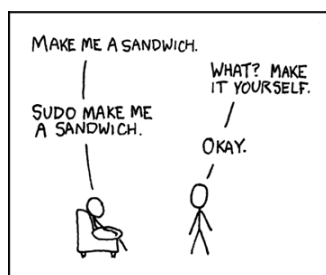
Utilisateurs

- Un ordinateur peut être utilisé par plusieurs « utilisateurs » :
 - Ordinateur de la fac : tous les étudiants Lyon 1 + la DSI
 - Votre ordinateur personnel : vous (quand vous travaillez) et vous (quand vous installez des logiciels ou reconfigurez le système)
 - Un « utilisateur » (informatique) n'est pas forcément une personne physique !

(Multi-)Utilisateurs : cas d'utilisation

- Utilisateur d'un PC individuel (un seul utilisateur physique)
 - ↪ Séparer les tâches quotidiennes et les tâches dangereuses. Interdire aux applications classiques (e.g. navigateur web) de modifier la configuration du système.
 - Utilisateurs du PC familial (quelques utilisateurs qui se font confiance)
 - ↪ Une configuration différente par utilisateur (exemple : fond d'écran différent, bookmarks du navigateur, ...)
 - Utilisateurs d'un PC partagé (utilisateurs ne se faisant pas confiance a priori les uns aux autres)
 - ↪ Gestion des droits (interdiction pour un utilisateur de lire/écrire les fichiers des autres, impossibilité d'agir sur un processus appartenant à un autre utilisateur, ...).
- Tous les systèmes modernes pour PC (Linux, Windows, Mac OS) proposent du multi-utilisateur.

sudo



Utilisateurs : administrateurs et non-privilegiés

- Certains utilisateurs ont tous les droits : les administrateurs (root sous Unix).
 - ↪ À n'utiliser que quand on en a vraiment besoin (ne **jamais** travailler en mode admin pour des tâches du quotidien comme naviguer sur le web, compiler un programme, ...). À ne pas utiliser pour ouvrir une session graphique.
- Les autres ne peuvent faire que ce qui leur est autorisé.
 - ↪ À utiliser tout le temps !
- Pour passer administrateur temporairement :
 - Linux : `sudo commande` ou `su -` sous Linux
 - Windows : clic droit → « run as different user », ou `runas.exe`

Bêtises à ne pas faire ...

- La bêtise de base
 - `rm -fr /` : est-ce grave ?
 - `sudo rm -fr /` : est-ce grave ?¹
- Bêtise plus subtile :
 - `make` : je fais mon TP
 - `sudo make` : est-ce grave ?

Oui ! Cette commande va créer des fichiers qui appartiennent à root sur votre compte, et vous n'aurez plus les droits dessus après !

1. en fait, non, `rm` refuse d'effacer tout / par défaut, mais bon ... `chmod 777 -R` / est tout aussi dangereux... par exemple

Unix : sudo Vs su

- **su = Set User**
 - Ouvre un shell root (ou toto si on fait `su toto`)
 - Demande le mot de passe root
 - Peut-être lancé par n'importe qui, mais il faut le mot de passe
 - Variantes : `su -` (recommandé) ouvre un shell comme si on s'était loggé comme root, `su` ouvre un shell root mais garde le répertoire courant tel quel (donc root risque de faire des bêtises sur votre compte).
 - Quand on a fini : terminer le shell root (`exit` ou `Control-d`).
- **sudo = {Substitute,Super} User DO**
 - Commande configurable (`/etc/sudoers`)
 - `sudo vi /etc/profile` : lance `vi /etc/profile` en root (retour à la normale en quittant `vi`)
 - `sudo -s` : ouvre un shell (comme `su`)
 - Par défaut sous Ubuntu, Mac OS X, ... :
 - * Demande le mot de passe de l'utilisateur courant (`≠ su`)
 - * Autorisation valable 15 minutes pour les prochaines commandes
 - * Autorisé uniquement pour les membres du groupe admin (attention à ne pas mettre n'importe qui dedans !)

Informations sur un utilisateur

Un compte utilisateur est défini par :

- Un numéro (UID = User Identifier, commande `id` pour le voir), utilisé en interne par le système
- Un nom de login
- Un répertoire personnel (\$HOME, par défaut /home/\$LOGNAME)
- Quelques autres méta-données (nom complet, shell par défaut, ...)

Vocabulaire : Compte Vs Session

- Compte = informations persistantes sur l'utilisateur
- Session = période de temps entre la connexion (login) et la déconnexion (logout).
- ⇒ arrêtez de dire « je me connecte sur ma session »



Utilisateurs locaux

- Les informations sur les utilisateurs sont stockées dans un fichier de la machine
 - ▶ %systemroot%\system32\config\SAM sous windows
 - ▶ /etc/passwd, /etc/shadow et /etc/groups sous linux
- Les fichiers ne contiennent pas directement les mots de passe mais leur empreinte numérique par une fonction de hachage.
 - ▶ Pour authentifier un utilisateur, le système récupère le mot de passe en clair.
 - ▶ Il utilise la même fonction de hachage et compare les résultats.
- Ces fichiers sont critiques pour le système
 - ▶ Problème des mots de passe identiques.
 - ▶ Problème des mots de passe trop simples.



Gestion des utilisateurs locaux (Linux)

- `adduser luser` : création de l'utilisateur luser (entrée dans /etc/passwd et, création du \$HOME, ...)
- `deluser luser` : supprime l'utilisateur luser.
`deluser --remove-home luser` : idem, mais supprime aussi le \$HOME.
- `passwd luser` : changer le mot de passe de luser. Demande l'ancien mot de passe sauf si lancé par root.
- `useradd`, `userdel` : idem, mais moins conviviales (à utiliser dans des scripts).



En réseau

- Dans un réseau local, il est nécessaire de centraliser la gestion des utilisateurs.
- On peut modifier les utilitaires qui accèdent aux descriptions des utilisateurs pour qu'ils contactent un serveur.
 - ▶ Ex : NIS à chaque accès, le fichier correspondant est demandé au serveur.
 - ▶ Le service utilisé pour chaque fichier est géré par le « Name Service Switch » (fichier /etc/nsswitch.conf).
 - ▶ Cache local.
- On peut déléguer une partie du travail à un serveur
 - ▶ Ex : les domaines windows
 - ▶ le PDC (contrôleur de domaine principal) fournit l'authentification
 - ▶ le reste est fait par des scripts
- Avec ces deux méthodes les informations centralisées sont limitées.



Annuaire

- Un annuaire est une base de données
 - ▶ Optimisée pour la lecture,
 - ▶ Pouvant contenir tout type d'information,
 - ▶ Avec une organisation hiérarchisée (arbre),
 - ▶ Permettant des recherches multiples,
 - ▶ Proposant un système d'authentification.
- Par exemple :
 - ▶ OpenLdap « Lightweight Directory Access Protocol ».
 - ▶ Active Directory qui utilise le protocole de nom ldap.



Ldap/AD

- Les objets sont placés dans une *structure arborescente*.
- La racine de la structure est liée au domaine DNS. DC=polytech, DC=upmc, DC=fr (*DC = Domain Component*)
- chaque objet a un nom unique le *Distinguished Name* ou *DN* faisant apparaître le chemin dans l'arbre
 - ▶ OU=comptes, DC=polytech, DC=upmc, DC=fr par exemple l'entité qui rassemble tous les comptes (*OU = Organizational Unit*)
 - ▶ OU=encad, OU=comptes, DC=polytech, DC=upmc, DC=fr par exemple l'entité qui rassemble tous les enseignants
 - ▶ CN=rico, OU=encad, OU=comptes, DC=polytech, DC=upmc, DC=fr mon compte
- À chaque objet on associe des données
- Le type des données et leurs positions dans l'arbre sont fixés par des *schémas* (donc identiques entre serveur, mais adaptables).
- Les droits d'accès aux données sont gérés par des *ACL* (Access Control List)



Gestion des droits

L'existence de différents utilisateurs sur une machine permet de gérer différents droits.

- Un utilisateur standard a le droit
 - ▶ D'utiliser les logiciels.
 - ▶ D'utiliser son espace de stockage (compte).
 - ▶ De lire les données partagées.
- Certains utilisateurs particuliers servent à
 - ▶ Limiter les droits des serveurs (util. apache).
 - ▶ Gérer des accès distants (Administration à distance).
 - ▶ Avoir des configurations particulières des droits particuliers (ex : oracle).
- Un utilisateur spécial a tous les droits *Administrateur* (windows) *root* (unix).



Gestion des droits unix

- Les droits sont les droits sur les fichiers (tout est fichier).
- Les droits de base sont :
 - ▶ read lecture du fichier, liste du contenu du répertoire;
 - ▶ write écriture dans le fichier, ajout/suppression de fichier dans le répertoire;
 - ▶ execute exécution du fichier, aller dans le répertoire *ou un sous répertoire*.
- Pour un utilisateur, un fichier est dans l'une des classes :
 - ▶ user, u : propriétaire;
 - ▶ group, g : groupe du propriétaire;
 - ▶ other, o : tous les autres.
- Exemple (`ls -l`) :
`-rw-r--r-- 1 moy moy 34004 mars 20 08:59 cm-admin.tex`
- Modifier les droits :
 - ▶ `chmod go-rx` = supprimer les droits x et r à group et other.
 - ▶ `chmod a+x` = donner le droit x à tout le monde (all)
 - ▶ `chmod 644` = donner les droits `rw-r--r--` (notation octale, r = 4, w = 2, x = 1 ⇒ `rw- = 4 + 2 = 6`)
- root a toujours le droit de tout faire !



Exemple

- Pour mettre en place sa page internet personnelle, il faut que l'utilisateur *apache* ou *html* ait le droit de lire le contenu du répertoire `~/public_html/` donc :
 - ▶ `~/` doit être autorisé en exécution pour les autres.
 - ▶ `~/public_html/` doit être autorisé en exécution pour les autres.
 - ▶ `~/public_html/*.html` doivent être autorisés en lecture pour les autres.
 - ▶ `chmod go-r ~/public_html/` : sécurité faible (en l'absence de meilleure solution)
- Les mots de passe doivent être protégés. Mais la commande `password` doit permettre de lire et modifier le mot de passe.
 - ▶ `/etc/shadow` est en lecture uniquement pour son propriétaire `root`.
 - ▶ `/usr/bin/passwd` appartient à `root`, est autorisé en exécution pour tous avec un `setUID` bit = 1 (le processus appartiendra à `root`)
- Les droits permettent de protéger le système tout en déléguant des droits étendus via certaines commandes.



ACL

Le système de droits n'est pas suffisant :

- Il n'y a pas de droits négatifs (tous sauf ...).
 - ▶ Inversement, par exemple avec `apache`, les accès aux URL reposent sur `allow` et `deny` et un ordre de lecture des droits
- Seulement 3 types de personnes
 - ▶ Fastidieux, pour gérer finement les droits, les utilisateurs doivent être dans de nombreux groupes
 - ▶ Quand un utilisateur crée un fichier, à quel groupe appartient-il ?
- Une solution est d'associer à chaque objet une liste de droits (ou déni de droits) accordés à des utilisateurs ou des groupes. Ce sont les *Access Control List* ou *ACL*.



ACL (suite)

- Une ACL est une liste d'*ACE* (Entry)
- Les droits sont positifs ou négatifs
- Un ACE est formé :
 - ▶ d'un droit particulier (lecture, écriture, contrôle total, changer les droits...);
 - ▶ d'un utilisateur ou d'un groupe;
 - ▶ d'un objet sujet;
 - ▶ d'un booléen `Allow` ou `Deny`.
- On doit définir un ordre de lecture
- Exemple
 - ▶ Windows (droits de base, droit sur NTFS), OS X, Linux (`setfacl`, `getfacl`, peu utilisés en pratique)
 - ▶ `ldap`, `firewall`, `AFS`
 - ▶ Forums, blogs ...



Lancement d'un programme

Un programme peut être lancé de plusieurs manières :

- 1 Par un utilisateur (en ligne de commande, graphiquement, ...)
 - ↪ vous connaissez : `shell` (graphique ou non)
- 2 Au démarrage de la machine (exemple : serveur web)
 - ↪ il faut écrire quelque part quels logiciels sont lancés
- 3 Suite à un évènement (connexion réseau sur un port, branchement d'un périphérique, appui sur le bouton on/off du PC, ...)
 - ↪ il faut écrire quelque part quelles actions doivent être réalisées suite à quel évènement

Pour les cas 2 et 3 :

- Historiquement : un outil par type d'évènement (`SysVinit` au démarrage, `inetd` pour réagir à une connexion réseau, `udev` pour gérer les périphériques, ...)
- Tendance actuelle : « Un outil pour les gouverner tous ». `systemd` adopté par la majorité des distributions (`RedHat`, `Debian`, `Ubuntu`, ...).



systemd : commandes et configuration

- Fichiers de configuration :
 - ▶ `/etc/systemd/system/*/*nom.service` : descriptions des services.
 - ▶ `/etc/systemd/system/*/*nom.target` : descriptions d'ensembles de services (par exemple `multi-user.target`, `graphical.target`)
- Commandes (root nécessaire) :
 - ▶ `systemctl start nom.service`
 - ▶ `systemctl stop nom.service`
 - ▶ `systemctl status nom.service`
- Exemple : serveur web (`nginx`) :

```
$ cat /lib/systemd/system/nginx.service
[Unit]
Description=A high performance web server and a reverse proxy server
After=network.target

[Service]
ExecStart=/usr/sbin/nginx -g 'daemon on; master_process on;'
ExecStop=/sbin/start-stop-daemon --quiet --stop --retry QUIT/5 --pidfile /run/nginx.pid
```



Résolution de problème

« Tout programme non trivial possède au moins un bug. »

Corollaire de la loi de Murphy.

- Il est donc nécessaire de savoir trouver et corriger les problèmes.
- Les systèmes donnent beaucoup d'informations qui généralement permettent de trouver la solution.
- Mais il faut savoir où chercher :
 - ▶ *Historique des événements* (logs) du système.
 - ▶ Service en mode *debug*.
 - ▶ Utilitaires.



Historique des événements

- Comme tous programmes, les services systèmes rendent compte de leurs actions.
- Ces messages sont centralisés et rassemblés `/var/log/`.
 - ▶ `/var/log/message` pour la plupart des logs.
 - ▶ `/var/log/httpd/*` ou `/var/log/apache2/*` pour le serveur web
 - ▶ `Xorg.0.log` pour le serveur graphique
 - ▶ ...
- Il est souvent très instructif de suivre les logs système pour voir en temps réel les effets d'une action.

```
tail -f /var/log/apache2/error.log
```
- Tous les services ont dans leur configuration un *niveau de log* qui permet d'augmenter le nombre d'informations disponibles.



Message d'erreur

- Généralement, les services sont lancés en tâche de fond, dans un mode complexe (`multithread/multiprocessus,...`).
- Mais ils peuvent être lancés en avant-plan pour la correction de problèmes.
 - ▶ `dhcpd -f`
 - ▶ `httpd -X` (<https://httpd.apache.org/docs/2.4/programs/httpd.html>)
 - ▶ `slapd -d 3`
 - ▶ ...
- Cela permet de les lancer dans un debugger, ou d'obtenir tous les messages d'erreur de l'application.



Outils

- Debugger gdb, ddd, kdbg.
- Pour un script shell, utiliser `sh -x` qui affiche les commandes avant de les exécuter.
- Utilitaires d'écoute sur le réseau : `tcpdump`, `wireshark`.
- `strace` qui affiche les appels système d'un programme.
- `ltrace` qui affiche les appels à une bibliothèque et leur paramètres.



Installation

- Installer un logiciel signifie
 - ▶ Copier les exécutables
 - ▶ Copier les bibliothèques internes au logiciel
 - ▶ Installer les dépendances
 - ▶ Adapter les configurations
 - ▶ Se souvenir des modifications
- On distingue 2 types d'installations avec des utilitaires différents
 - ▶ Installation du système et des logiciels de base
 - ▶ Installation d'un logiciel particulier



Bibliothèque (librairies)

- Une bibliothèque est un ensemble de codes de fonctions.
- Ces fonctions ne sont pas écrites dans chaque exécutable ni copiées dans la mémoire de chaque processus.
- Mais partagées entre processus.
- Cela signifie qu'un logiciel qui utilise ces bibliothèques dépend de fichier(s) externe(s).
- La gestion des dépendances pose problème :
 - ▶ développement des applications :
 - ★ gestion des fichiers d'entête : `#include`, `-I`;
 - ★ gestion des fichiers de code : `-L` ..., `-lpthread`, `-lm`
 - ▶ installation (dépendance)
 - ▶ mise-à-jour



Exemple avec les bibliothèques

- Exemple :
 - ▶ `libX11` permet l'accès à l'interface graphique
 - ▶ `libgtk` fournit des constructions de plus haut niveau par dessus `libX11` (`libgtk` dépend de `libX11`)
 - ▶ `emacs` et `geany` sont des exécutables qui utilisent `libgtk` (ils dépendent de `libgtk` donc de `libX11`), `xclock` dépend de `libX11`.
- Donc ...
 - ▶ Installer `emacs` demande d'installer `libX11` et `libgtk`
 - ▶ Mais on n'installe les bibliothèques qu'en un seul exemplaire (même si on a `emacs` et `geany` installés)



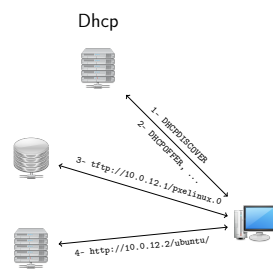
Installation d'un système

On peut utiliser

- Un CD ou une clé USB
 - ▶ système préconfigurés (windows, mac OS)
 - ▶ système simple à installer (linux)
- Un système de copie d'image disque (ex : `ghost`)
 - ▶ très efficace;
 - ▶ mais très spécifique;
 - ▶ de retour avec la virtualisation.
- Installation automatique
 - ▶ RedHat, Fedora : `kickstart`, Debian : `preseed`
 - ▶ Windows : WDS Windows Deployment Service.



Principe de l'installation automatique



- Démarrage par PXE ;
 - ▶ On choisit au démarrage (options BIOS) de démarrer sur le réseau (PXE)
 - ▶ Récupération d'une adresse automatique (DHCP)
 - ▶ Récupération d'une mini image d'installation (TFTP)
- Installation automatisée ;
 - ▶ Récupération des paquets systèmes (HTTP, SMB, ...)
 - ▶ Récupération d'un script d'installation



Installation automatique

	Partage de fichiers	configuration	noyau d'installation	système
Kickstart /pre-seeding	nfs, http, ftp	fichier	linux sur CD ou PXE	linux
WDS	smb	fichier	WindowsPE PXE	windows

- Avantages :
 - ▶ C'est une installation donc s'adapte au matériel
 - ▶ Permet différents scénarios
 - ▶ Automatique (pas d'intervention)
- Inconvénients :
 - ▶ Long
 - ▶ Uniquement le système de base
 - ▶ Ne permet pas facilement la configuration



Provisioning

Il existe des logiciels facilitant ces différentes configurations :

- configuration automatique des différents serveurs (DHCP, TFTP, HTTP...);
- gestion des images système disponibles;
- gestion de modèles de provisionnement;
- choix à distance entre installation, démarrage normal, récupération.

Par exemple Foreman, intercafe, WDS.

- Ils permettent la gestion de parc de serveurs ou de cluster.
- Ils proposent une gestion indifférenciée de machines physiques (*bare metal*) ou virtuelles.
- Ils sont associés à des outils de supervision, orchestration.



Quelle est la différence

Pourquoi faire la différence entre installation de logiciel et de la machine ?

- Installation sur des systèmes qui évoluent
- Les scripts d'installation automatique existent mais il n'y a pas de standard
- Installation plus simple
 - ▶ copie de fichiers
 - ▶ peu de configuration
- Entretien plus complexe
 - ▶ Mise-à-jour
 - ▶ Suppression
- L'éditeur du logiciel fournit un programme d'installation.
- Pour régler les problèmes, on utilise un système de paquets



Les paquets

1 paquet = 1 « archive » contenant :

- Les fichiers à copier sur le système.
- Les configurations.
- Un script d'installation et de désinstallation.
- Les dépendances (possibilité).
- Avantages :
 - ▶ Le gestionnaire de paquets se souvient des installations
 - ▶ C'est automatisable
 - ▶ Dépendances
- Inconvénients :
 - ▶ L'éditeur ne fournit pas toujours un paquet
 - ▶ Surtout les logiciels avec leur propre système de paquets (emacs, python, perl, matlab, R...)
 - ▶ Dépendances



Cas particuliers : Gentoo, Funtoo, ArchLinux

Exemple : les paquets .rpm (Fedora/RedHat/Suse/Mandrake) et .deb (Debian/Ubuntu)

- Les sources du logiciel et patch
- Des scripts
 - ▶ Compilation
 - ▶ Pre/post installation
 - ▶ Pre/post désinstallation
- Liste des fichiers installés.
- 2 types de paquets, source et binaire.
- On crée un paquet en compilant le logiciel.
- Les dépendances sont données à la main ou calculées automatiquement (moins clairement).
- Avantages/Inconvénients
 - + fiabilité
 - + portabilité
 - demande beaucoup de connaissance sur le logiciel à installer.



<https://www.debian.org/doc/manuals/debian-faq/pkg-basics.fr.html>

Gestionnaires

L'intérêt des paquets est d'automatiser l'installation.

- Utilisation de gestionnaires capables
 - ▶ D'aller chercher les paquets en local ou sur internet (*dépôts* ou *repository*) de façon *sécurisée*
 - ▶ De gérer des groupes de logiciel.
 - ▶ De gérer les mises-à-jour.
 - ▶ De gérer les dépendances.
- Permet de déployer des logiciels
- Permet de gérer des configurations logicielles



Lesquels 1/2

Linux

- rpm/dnf (Fedora, RedHat), dpkg/apt/aptitude/dselect (Debian, Ubuntu), emerge (Gentoo, Funtoo), pacman (Archlinux)
- + mise-à-jour et installation
- + dépôts fiables
- Pas vraiment adapté à la gestion de configurations logicielles

<https://www.debian.org/doc/manuals/debian-faq/pkgtools.fr.html>
<https://www.debian.org/doc/manuals/debian-faq/uptodate.fr.html>

Remarques

- /etc/apt/sources.list, /etc/apt/preferences, /var/cache/apt/archives/
- Des gestionnaires de paquets *dans* les applications
 - ▶ MEPLA pour emacs
 - ▶ les gems pour Ruby : `gem -help`
 - ▶ les python packages, avec `pip`



Lesquels 2/2

Windows

- Windows update (mise-à-jour) Stratégie de groupe AD (installation)
- pas de dépôts
- mise-à-jour
- + gestion très fine des logiciels



Sous Debian GNU/Linux : dpkg/apt

- Debian PacKaGe (dpkg) :
 - ▶ `dpkg --install toto.deb` : installe le paquet toto.deb (présent sur le disque)
 - ▶ `dpkg -l` : liste les paquets déjà installés
 - ▶ `dpkg --get-selections toto` : liste les fichiers installés par le paquet toto (déjà installé)
- Advanced Package Tool (apt), surcouche à dpkg :
 - ▶ `apt update` : télécharge la liste des paquets disponibles depuis les dépôts
 - ▶ `apt search` : cherche dans la liste des paquets disponibles
 - ▶ `apt policy` : voir les versions disponibles/installées d'un paquet
 - ▶ `apt install` : télécharge puis installe un paquet
 - ▶ `apt upgrade` : met à jour tous les paquets installés (à faire régulièrement pour des questions de sécurité, penser au `apt update` avant)
- Interfaces graphiques :
 - ▶ aptitude (ncurses)
 - ▶ synaptic (graphique)
 - ▶ update-manager (graphique, Ubuntu, juste pour les mises à jour)



Sous Debian GNU/Linux : dpkg/apt

À lire avant le TP :

- <https://www.debian.org/doc/manuals/debian-faq/pkg-basics.fr.html>
- <https://www.debian.org/doc/manuals/debian-faq/pkgtools.fr.html>
- <https://www.debian.org/doc/manuals/debian-faq/uptodate.fr.html>



Automatiser l'automatisation ...

Déployer sur N machines :

- « à l'ancienne » :

```
for m in $(cat machines.txt); do
  ssh $m apt install $package
done
```
- Utiliser des outils standards :
 - ▶ Ansible :

```
ansible all -s -m apt -a \
  'pkg=nginx state=installed update_cache=true'
```
 - ▶ Puppet :

```
vi manifest.pp
puppet apply manifest.pp
```
 - ▶ Chef :

```
sudo chef-apply -e "package 'emacs'"
```



Rien n'est plus facile pour orchestrer les 100 VM qui tournent sur votre serveur !

Conclusion

- Installation
 - ▶ Recherche dans les dépôts
 - ▶ Recherche de paquets
 - ▶ Création d'un paquet
 - ▶ Installation à la main
- Administration
 - ▶ Il faut comprendre de qu'on fait.
 - ▶ Il faut être capable de l'adapter.

