

Optimiser son utilisation d'Unix

Bernard Tatin

2013/2017

Résumé — Ce document vient des tréfonds de l'espace temps. Il a débuté il y a bien plus de trois ans de cela, repris de manière plus systématique et se trouve fortement complété aujourd'hui. La première partie rappelle (rapidement) l'histoire et les concepts principaux des shells. La deuxième partie est très orientée sur la recherche de *qui a piraté ma machine* mais peut être d'une grande utilité pour les débutants. La troisième partie, quant à elle, se focalise sur les scripts. Une quatrième partie donnera des notions des outils indispensables pour utiliser correctement son système **Unix**.

Ce document
(en pleine réorganisation)

et ses sources en \LaTeX sont disponibles sur [GitHub](#).

Table des matières

1	l'histoire et les concepts	5
1	Une histoire d'Unix	5
2	Les shells	6
2.1	Le fonctionnement	7
2.2	Quelques shells célèbres	8
2.2.1	sh , le Bourne shell	8
2.2.2	csh , le C shell	8
2.2.3	tcsh ou le csh interactif	9
2.2.4	ksh , le Korn shell	9
2.2.5	zsh , le Z shell	9
2.2.6	bash , Bourne Again shell	10
2	configuration et ligne de commande	11

3	La configuration	11
3.1	Le shell personnel	11
3.2	Configurer le prompt	11
4	La ligne de commande	14
4.1	Les boucles	14
4.1.1	La boucle <code>for</code>	14
4.1.2	La boucle <code>while</code>	15
4.2	Surprises avec <code>stat</code> , <code>findet</code> <code>xargs</code>	15
4.2.1	<code>stat</code>	15
4.2.2	Réfléchissons un peu	17
4.2.3	<i>Tous</i> les fichiers du monde	18
4.2.4	Application pratique	19
4.3	Les surprises de <code>sudo</code>	22
4.4	POSIX et GNU	25
3	les scripts et les exemples	26
5	Les scripts shell	26
5.1	Structure des scripts	26
5.2	Choisir son shell	28
5.3	Les paramètres des scripts	28
5.4	Tests et boucles	28
5.5	Conditions, valeurs de retour des programmes	29
5.6	Redirections et tubes (ou <i>pipes</i>)	30
6	Exemples de manipulation de texte	31
6.1	Des stats	31
6.2	Peut-on faire mieux?	33
6.2.1	Les options	33
6.2.2	Avec <code>bash</code>	39
4	commandes utiles	42
7	les noms de fichiers	42
8	cherche et remplace	43
8.1	cherche	43
	Index	43

Listings

L'HISTOIRE ET LES CONCEPTS

1 Une histoire d'Unix

Voici une (rapide) histoire d'**Unix**, choisie parmi d'autres, parmi celles qui évoluent avec le temps autant parce que des personnages hauts en couleur et ayant réussi à voler la vedette à de plus modestes collègues se font effacer eux-même par de plus brillants qu'eux, soit parce que, vieillissant ils se laissent aller à des confidences inattendues.

En nous basant sur Brève histoire d'**Unix**, on rappelle que *AT&T* travaillait à la fin des années 60, sur un système d'exploitation **Multics** qui devait révolutionner l'histoire de l'informatique. Si révolution il y eut, ce fut dans les esprits : de nombreux concepts de ce système ont influencés ses successeurs, dont **Unix**. Ken Thompson et Dennis Ritchie des fameux *Bell Labs* et qui travaillaient (sans grande conviction, semble-t-il) sur **Multics**, décidèrent de lancer leur propre projet d'OS :

baptisé initialement UNICS (UNiplexed Information and Computing Service) jeu de mot avec "eunuchs" (eunuque) pour "un Multics emasculé", par clin d'œil au projet Multics, qu'ils jugeaient beaucoup trop compliqué. Le nom fut ensuite modifié en Unix.

cf. l'article **Multics**
de Wikipedia

L'essor d'Unix est très fortement lié à un langage de programmation, le C. À l'origine, le premier Unix était écrit en assembleur, puis Ken Thompson crée un nouveau langage, le B. En 1971, Dennis Ritchie écrit à son tour un nouveau langage, fondé sur le B, le C. Dès 1973, presque tout Unix est réécrit en C. Ceci fait probablement d'Unix le premier système au monde écrit dans un langage portable, c'est-à-dire autre chose que de l'assembleur.

cf. l'article
Brève histoire d'Unix

Ce que j'ai surtout retenu de tout cela, c'est qu'**Unix** a banalisé autant l'utilisation des stations de travail connectées en réseau que le concept de *shell*, des système de fichiers hiérarchisés, des périphériques considérés comme de simples fichiers, concepts repris (et certainement améliorés) à **Multics** comme à d'autres. Pour moi, la plus grande inven-

tion d'**Unix**, c'est le langage C qui permet l'écriture des systèmes d'exploitations et des logiciels d'une manière très portable. N'oublions pas qu'aujourd'hui encore, C (mais pas C++) est un des langages les plus portable, même s'il commence à être concurrencé par Java par exemple.

2 Les shells

Un shell est une *coquille*, pour reprendre la traduction littérale, autour du système d'exploitation. Voici un magnifique diagramme (d'après ce que l'on trouve sur le WEB comme dans d'anciens ouvrages) donnant une idée du concept :

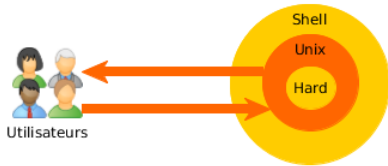


Figure 1 – *shell Unix*

Source: le WEB, ouvrages divers

Entre mes débuts dans le monde de l'informatique et aujourd'hui, le concept de shell a quelque peu évolué. Certains qualifient l'explorateur de Windows comme un shell. Ont-ils raison? Certainement si l'on se réfère à l'image précédente : nos *commandes* (clique, clique et reclique) envoyée au *shell graphique* sont transmises au noyau qui nous renvoie, par l'intermédiaire du *shell graphique*, de belles

images. Il faut dire que l'explorateur Windows est le premier contact que l'utilisateur a avec sa machine. Et sur l'article interface système de Wikipedia, on trouve cette définition :

Une interface système, shell en anglais, est une couche logicielle qui fournit l'interface utilisateur d'un système d'exploitation. Il correspond à la couche la plus externe de ce dernier.

Ce même article cite les :

shells graphiques fournissant une interface graphique pour l'utilisateur (GUI, pour Graphical User Interface)

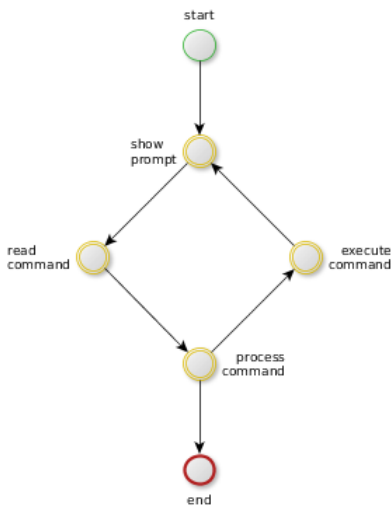


Figure 3 – shell : *fonctionnement général*

Source: créé avec yEd

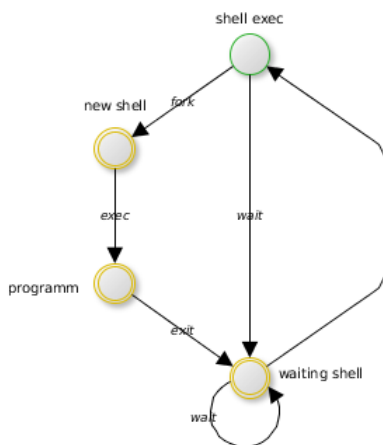


Figure 4 – shell : *exécution d'un programme*

Source: créé avec yEd

À noter que la commande `exec` se comporte différemment : elle correspond à l'appel système `exec`.

2.2 Quelques shells célèbres

2.2.1 sh , le Bourne shell L'ancêtre, toujours vivant et avec lequel sont écrits une grande majorité des scripts actuels. Son intérêt essentiel est justement l'écriture de scripts. Pour l'interaction, il est absolument *nul* mais bien utile parfois pour déboguer.

2.2.2 csh , le C shell Il se voulait le remplaçant glorieux de l'ancêtre `sh` avec une syn-

taxe considérée plus lisible car proche du C. Il est de plus en plus abandonné y compris par ses admirateurs les plus fervents, vieillissants dans la solitude la plus complète. Essayez d'écrire un script en csh d'un peu d'envergure sans faire de copié/collé! Il n'y a en effet pas de possibilité de créer des fonctions et, ce qui gêne peut-être encore plus les administrateurs système, il n'y a pas de gestion d'exception. Cependant, il fût certainement le premier à proposer l'historique des commandes.

A noter qu'il fût créé par Bill Joy, l'un des fondateurs historiques de la société Sun Microsystems.

2.2.3 tcsh ou le csh interactif Le pendant interactif du précédent. Il lui reste des aficionados qui aiment bien sa gestion de l'historique et de la ligne de commande. Il est une *extension* de csh, *i.e.* tout ce qui peut-être fait par csh est fait par tcsh. Sur de nombreux systèmes (Mac OS X entre autre), ces deux shells pointent sur le même exécutable (avec un lien symbolique).

En séquence *nostalgie*, je me souviens que c'est ce shell interactif que j'utilisais sur mon premier Unix, en 87/88.

2.2.4 ksh, le Korn shell Initialement écrit pour Unix par David Korn au début des années 80, ce shell a été repris par Microsoft pour Windows. Compatible avec sh, il propose de nombreuses avancées comme beaucoup de fonctionnalités de tcsh, des fonctions, des exceptions, des manipulations très évoluées de chaînes de caractères, ...

2.2.5 zsh, le Z shell C'est mon préféré pour l'interactivité, la complétion et bien d'autres choses encore dont il est capable depuis sa création ou presque. Comme ksh, il est compilable en bytecode et propose des bibliothèques thématiques comme la couleur, les sockets, la gestion des dates...

2.2.6 bash , Bourne Again shell C'est le descendant le plus direct de `sh` . C'est certainement le shell le plus répandu dans le monde Linux aujourd'hui.

Lors de ma découverte de Linux, je l'ai vite abandonné car il était très en retard pour la complétion en ligne de commande par rapport à d'autres, y compris `tcsh` qui commençait pourtant à vieillir un peu. Il a fallu beaucoup d'années (pratiquement 10) pour qu'il en vienne à peu près au niveau de `zsh` .

Aujourd'hui, c'est le shell par défaut de nombreuses distributions Linux et il commence à devenir très utilisé comme shell de script par défaut.

CONFIGURATION ET LIGNE DE COMMANDE

3 La configuration

3.1 Le shell personnel La première des configuration est le choix de son shell par défaut sur son compte personnel. C'est très simple :

```
1 chsh
```

Aidons-nous du manuel (sous **NetBSD**) :

3.2 Configurer le prompt Sur ma machine virtuelle **NetBSD**, j'obtiens quelque chose comme ceci :

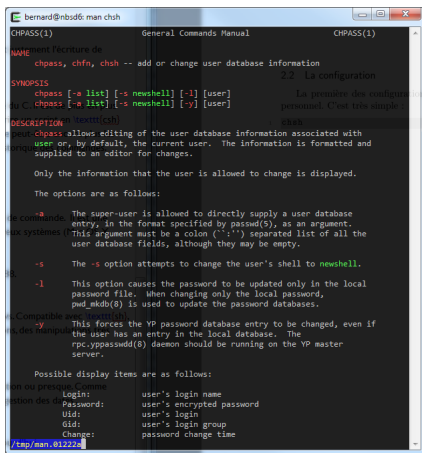


Figure 5 – man chsh sous NetBSD

Source: ma machine virtuelle

Le prompt, ce sont les caractères colorés que l'on voit en début de chaque lignes de commande. Ce prompt m'a aidé, voire sauvé plusieurs fois. Celui-ci m'affiche le nom de l'utilisateur courant en bleu, de la machine en blanc et du répertoire courant en blanc et gras. Lorsque j'ai des sessions sur plusieurs machines, je vois tout de suite où je me trouve avec son nom. Ensuite, lorsque je me déplace de répertoires en répertoires, je n'ai pas besoin de faire d'éternels pwd pour savoir où je me trouve. En plus, lorsque je trouve dans un dépôt SVN, j'ai un affichage me donnant les indications sur le répertoire de travail (on ne peut pas le faire sous Cygwin) :

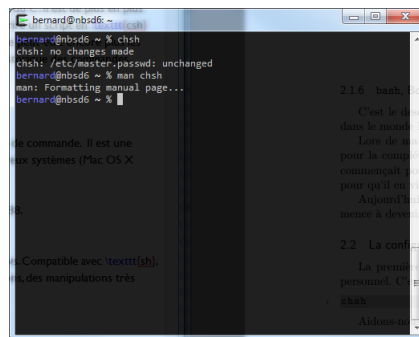


Figure 6 – un prompt sous NetBSD, avec zsh

Source: ma machine virtuelle

Pour finir, le nom de l'utilisateur change de couleur lorsque je suis en root :

```
bernard@nbsd6: ~/tmp/AlimPIC12.X-2
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/nbproject/Package-TIME_5_5_LEDS.bash
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/nbproject/Makefile-local-TIME_5_5_LEDS
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/nbproject/Makefile-TIME_5_5.mk
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/nbproject/Makefile-variables.mk
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/nbproject/Package-default.bash
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/nbproject/configurations.xml
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/nbproject/Makefile-local-default.mk
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/nbproject/Makefile-TIME_5_5_LEDS.mk
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/nbproject/project.properties
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/nbproject/Makefile-genesis.properties
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/nbproject/Makefile-default.mk
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/nbproject/project.xml
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/nbproject/private
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/nbproject/private/private.properties
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/nbproject/private/configurations.xml
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/nbproject/private/private.xml
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/nbproject/Package-TIME_5_5.bash
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/funcList
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/configuration_bits.c
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/main.h
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/system.h
A AlimPIC12.X-2/AlimPIC12.X/Makefile
Checked out revision 280.
bernard@nbsd6: ~/tmp % cd AlimPIC12.X-2
bernard@nbsd6: ~/tmp/AlimPIC12.X-2 (svn) - [AlimPIC12.X-2:280] %
```

Figure 7 – dans un répertoire de travail SVN, avec zsh

Source: ma machine

Tous les shells interactifs de ma connaissance ont au moins un fichier de configuration exécuté au lancement : avec zsh , c'est .zshrc, avec bash , c'est .bashrc et avec csh , c'est .cshrc. Aussi loin que mes souvenirs remontent, on personnalise le prompt avec la variable PS1 et ce, même pour le MS/-DOS.

```
ROOT@LOCALHOST: /HOME/BERNARD
bernard@localhost: ~$ whoami
bernard
bernard@localhost: ~$ sudo zsh
[sudo] password for bernard:
root@localhost: /home/bernard #
root@localhost: /home/bernard #
root@localhost: /home/bernard #
root@localhost: /home/bernard #
```

Figure 8 – en root avec zsh

Source: ma machine

Voici un hexdump de mon PS1 :

```
1 00000000 25 7b 1b 5b 30 31 3b 33 31 6d 25 7d 25 28 3f 2e
   |%{.[01;31m}%{?.|
00000010 2e 25 3f 25 31 76 20 29 25 7b 1b 5b 33 37 6d 25
   |.??%1v )%{.[37m%|
3 00000020 7d 25 7b 1b 5b 33 34 6d 25 7d 25 6e 25 7b 1b 5b
   |}%{.[34m}%n%{.[|
00000030 30 30 6d 25 7d 40 25 6d 20 25 34 30 3c 2e 2e 2e |00
   m%}@%m %40<...|
5 00000040 3c 25 42 25 7e 25 62 25 3c 3c 20 24 7b 56 43 53 |<%
   B%~%b%<< ${VCS|
00000050 5f 49 4e 46 4f 5f 6d 65 73 73 61 67 65 5f 30 5f |
   _INFO_message_0_|
```

```

7 00000060 7d 25 23 20 0a |}%
   # .|
00000065

```

4 La ligne de commande

Pour de multiples raisons déjà plus ou moins évoquées plus haut, j'ai choisi de travailler avec `zsh` comme shell par défaut. C'est ce que nous allons faire ici, autant sous **FreeBSD** que sous **Linux**, tout simplement pour prouver que l'utilisation du shell est assez indépendante du système sous-jacent. Mais comme je sais que certains systèmes viennent avec `bash` ou `tcsh`, sans possibilité de modification, je les évoqueraient donc, en particulier `tcsh` qui est utilisé très souvent, avec `csh`, pour l'administration. Ce n'est que fortuitement que j'examinerais `ksh`, autant par manque d'habitude que parce que je ne l'ai jamais rencontré.

4.1 Les boucles Il y a `while` et `for`.

4.1.1 La boucle `for` On commence par celle-ci car elle en a dérouté plus d'un. Nous avons, avec `zsh` et `bash`, deux syntaxes essentielles. La première *parcourt* un ensemble de données :

```

for file_name in *.txt
2 do
    cat $file_name
4 done

```

Il y a la boucle plus classique pour les spécialistes de Java :

```

for ((i=5; i< 8; i++))
2 do

```

```
4 echo $i
done
```

Avec `tcsh`, nous aurons :

```
2 foreach file_name (*.txt)
   cat $file_name
end
4 foreach i ('seq 5 1 8')
   echo $i
6 end
```

4.1.2 La boucle `while` Elle permet de boucles infinies comme celle-ci avec `zsh`, `bash` et `ksh` :

```
1 while true; do date '+%T'; sleep 1; done
```

Avec `tcsh`, nous écrirons en deux lignes :

```
1 while (1); do date '+%T'; sleep 1;
end
```

4.2 Surprises avec `stat`, `find` et `xargs`

4.2.1 `stat` La commande `stat` permet de connaître bon nombre de détails à propos d'un fichier comme ici :

```
bernard@debian7 ~ % stat *  
2 install:  
3 device      70  
4 inode       1837064  
5 mode        16877  
6 nlink       3  
7 uid         1000  
8 gid         1000  
9 rdev        7337007  
10 size        512  
11 atime       1383862259  
12 mtime       1383085660  
13 ctime       1383085660  
14 blksize     16384  
15 blocks      4  
16 link  
17  
18 userstart.tar.gz:  
19 device      70  
20 inode       1837156  
21 mode        33188  
22 nlink       1  
23 uid         1000  
24 gid         1000  
25 rdev        7371584  
26 size        3498854  
27 atime       1383855566  
28 mtime       1383855552  
29 ctime       1383855552  
30 blksize     16384  
31 blocks      6880  
32 link
```

On obtient, sous `zsh` , un résultat totalement identique sous **NetBSD** et sous **Linux**.
Si l'on fait un `which stat`, nous obtenons, sur les deux systèmes, le message `stat` :

shell built-in command. C'est ce qui me plait sous Zsh, les commandes non standard comme stat sont remplacées par des fonctions dont le résultat ne réserve pas de surprise. Si je veux une sortie plus agréable et n'afficher que la date de dernière modification (cf. The zsh/stat module pour de plus amples explications) :

```
bernard@debian7 ~ % stat -F "%Y-%m-%d %T" +mtime -n *
2 install 2013-10-29 23:27:40
  userstart.tar.gz 2013-11-07 21:19:12
4 bernard@debian7 ~ %
```

```
bernard@NBSD-64bits ~ % stat -F "%Y-%m-%d %T" +mtime -n *
2 install 2013-11-14 09:52:56
  userstart.tar.gz 2013-11-08 00:54:06
4 bernard@NBSD-64bits ~ %
```

4.2.2 Réfléchissons un peu Grâce à Zsh, nous avons une méthode extrêmement portable entre Unix pour afficher des données détaillées des fichiers. Pour l'exemple, prenons le stat d'origine :

```
bernard@debian7 ~ % /usr/bin/stat --printf="%n %z\n" *
2 install 2013-10-29 23:27:40.000000000 +0100
  userstart.tar.gz 2013-11-07 21:19:12.000000000 +0100
4 bernard@debian7 ~ %
```

```
bernard@NBSD-64bits ~ % /usr/bin/stat -t "%Y-%m-%d %T" -f "%Sc
  %N" *
2 2013-11-14 09:52:56 install
  2013-11-08 00:54:06 userstart.tar.gz
4 bernard@NBSD-64bits ~ %
```

4.2.3 Tous les fichiers du monde Si je veux faire la même chose que précédemment, mais sur tous les fichiers de la machine, on peut tomber sur ce message d'erreur :

```
bernard@debian7 ~ % stat -F "%Y-%m-%d %T" +ctime -n $(find / -  
name "*")  
2 zsh: liste d'arguments trop longue: stat  
bernard@debian7 ~ %
```

C'est là que xargs entre en jeu, mais avec un nouveau problème :

```
1 bernard@debian7 ~ % find / -name "*" | xargs stat -F "%Y-%m-%d %  
T" +ctime -n  
3 stat: option non valide -- F  
Saisissez 'stat --help' pour plus d'informations.  
...  
5 stat: option non valide -- F  
Saisissez 'stat --help' pour plus d'informations.  
7 123 bernard@debian7 ~ %
```

La commande xargs va chercher non pas la fonction de zsh mais le binaire qui se trouve sur le PATH de la machine. On doit donc faire :

```
1 bernard@debian7 ~ % find . -name "*" | xargs stat --printf="%n %  
z\n"  
...  
3 ./w3m 2013-11-07 23:07:03.000000000 +0100  
./w3m/configuration 2013-11-07 23:03:48.000000000 +0100  
5 ./w3m/history 2013-11-07 23:06:29.000000000 +0100  
./w3m/cookie 2013-11-07 23:06:29.000000000 +0100  
7 ./viminfo 2013-11-07 23:07:03.000000000 +0100  
bernard@debian7 ~ %
```

Sous NetBSD :

```
bernard@NBSD-64bits ~ % find . -name "*" | xargs stat -t "%Y-%m
    -%d %T" -f "%N %Sc"
...
1 ./lessht 2013-11-08 01:02:35
2
3 ./install 2013-11-14 09:52:56
4
5 ./zshrc.private~ 2013-11-08 01:13:05
6
7 ./viminfo 2013-11-08 01:14:38
8
9 ./xinitrc 2013-11-08 01:14:44
10
11 ./Xauthority 2013-11-08 01:16:25
bernard@NBSD-64bits ~
```

4.2.4 Application pratique Sur le serveur, qui est sous Linux, faisons la même chose ou presque, on place la date en premier et c'est la surprise du jour :

```
1 [bigserver] (688) ~ % find /etc -name "*" | xargs stat --printf
    ="%z %n\n" | sort
find: "/etc/ssl/private": Permission non accordée
2 stat: option invalide -- 'o'
3 Pour en savoir davantage, faites: stat --help .
4
5 [bigserver] (689) ~ %
```

En rajoutant l'option `-print0` à `find`, l'option `-0` à `xargs`, nous obtenons le bon résultat :

```
1 [bigserver] (689) ~ % find /etc -name "*" -print0 | xargs -0
    stat --printf="%z %n\n" | sort
...
2
3 2013-11-12 10:51:42.041176453 +0100 /etc/php5/conf.d/ldap.ini
4 2013-11-12 10:55:05.017425662 +0100 /etc/php5/cgi
5 2013-11-12 10:55:05.017425662 +0100 /etc/php5/cgi/php.ini
6 2013-11-13 14:55:28.001191244 +0100 /etc/apache2/sites-
    available/aenercom.preprod.conf
```

```
7 2013-11-13 14:56:35.601352228 +0100 /etc/apache2/sites-  
    available/device.sigrenea.conf  
    2013-11-13 14:56:35.601352228 +0100 /etc/apache2/sites-enabled  
9 2013-11-13 17:16:04.377217037 +0100 /etc/apache2/sites-  
    available  
    2013-11-13 17:16:04.377217037 +0100 /etc/phpmyadmin  
11 2013-11-14 01:03:38.589252417 +0100 /etc/php5/conf.d/mysql.ini  
    2013-11-14 01:05:14.997350491 +0100 /etc/php5/conf.d  
13 2013-11-14 01:05:14.997350491 +0100 /etc/php5/conf.d/mcrypt.ini
```

En fait, les noms de fichier sous **Unix** peuvent contenir beaucoup de caractères étranges en dehors de /. `xargs` prend le caractère LF comme fin d'enregistrement de la part de son entrée standard. Si jamais un fichier contient ce caractère, plus rien ne va. Les nouvelles options permettent à `find` d'utiliser `oxoo` comme séparateur d'enregistrement et à `xargs` de bien l'interpréter.

Il y a aussi une autre explication, depuis bien longtemps les outils **GNU** fonctionnent comme ceci et ce n'est que très récemment que le couple `find/xargs` fonctionne ainsi.

Après toutes ces considérations, on constate que le 14 Novembre 2013, un peu après 1 heure du matin, quelqu'un a modifié les fichiers `/etc/php5/conf.d/mysql.ini` et `/etc/php5/conf.d/mcrypt.ini`, tout simplement pour remplacer les commentaires de type shell par des commentaires de type fichier ini.

Après une attaque du serveur, il est intéressant de faire le même exercice sur les répertoires vitaux comme `/bin`. Pour éviter des listings trop importants, on limite la sortie à l'année 2013 et on fait une jolie boucle :

```
1 [bigserver] (694) ~ % for d in /bin /sbin /lib /lib32 /usr/bin  
    /usr/sbin /usr/lib /usr/lib32; do  
find $d -name "*" -print0 | xargs -0 stat --printf="%z %n\n" |  
    egrep "^2013"  
3 done | sort
```

Nous obtenons un listing fort long, correspondant aux mises à jour faites le 8 et le 12 Novembre. Maintenant que nous savons que l'attaque a eu lieu avant le 8 Novembre, on sélectionne plus sévèrement :

```
1 [bigserver] (695) ~ % for d in /bin /sbin /lib /lib32 /usr/bin
    /usr/sbin /usr/lib /usr/lib32; do
find $d -name "*" -print0 | xargs -0 stat --printf="%z %n\n" |
    egrep "^2013-11-0[1-7]"
3 done | sort
[bigserver] (696) ~ %
```

Cependant, rien ne prouve que nous n'avons pas eu de désordres un peu avant ou un peu pendant. Comme le gros des fichiers est dans /usr/lib, éliminons le de la liste :

```
[bigserver] (695) ~ % for d in /bin /sbin /lib /lib32 /usr/bin
    /usr/sbin; do
2 find $d -name "*" -print0 | xargs -0 stat --printf="%z %n\n" |
    egrep "^2013"
done | sort
4 ...
[bigserver] (696) ~ %
```

Nous n'avons des modifications qu'entre le 8 et le 12 Novembre.

Plus fort encore, afficher les fichiers modifiés ce jour :

```
1 find / -name "*" -print0 | xargs -0 stat --printf="%z %n\n" |
    egrep "^(date '+%Y-%m-%d'))" | sort
```

On est débordé par l'affichage des fichiers système de Linux. Pour palier à cet inconvénient, on demande à find d'abandonner les répertoire /sys et /proc :

```
1 find / \( -path /proc -o -path /sys \) -prune -o -name "*" -  
  print0 | xargs -o stat --printf="%z %n\n" | egrep "^$(date  
  '+%Y-%m-%d'))" | sort
```

4.3 Les surprises de sudo Reprenons l'exemple précédent en redirigeant la sortie standard vers /dev/null :

```
1 find / \( -path /proc -o -path /sys \) -prune -o -name "*" -  
  print0 | xargs -o stat --printf="%z %n\n" | egrep "^$(date  
  '+%Y-%m-%d'))" > /dev/null
```

On aura une sortie comme celle-ci :

```
1 find: "/var/lib/postgresql/9.1/main": Permission non accordée  
find: "/var/lib/sudo": Permission non accordée  
3 find: "/var/cache/ldconfig": Permission non accordée  
find: "/var/log/exim4": Permission non accordée  
5 find: "/var/log/apache2": Permission non accordée  
...
```

Pour éliminer les find: ... Permission non accordée, on utilise sudo :

```
sudo find / \( -path /proc -o -path /sys \) -prune -o -name "*" -  
  -print0 | xargs -o stat --printf="%z %n\n" | egrep "^$(  
  date '+%Y-%m-%d'))" > /dev/null
```

C'est pire :

```
1 ...  
stat: impossible d'évaluer ' /root/.aptitude ': Permission non  
  accordée
```

```

3 stat: impossible d'évaluer ' /root/.aptitude/cache ':
  Permission non accordée
stat: impossible d'évaluer ' /root/.aptitude/config ':
  Permission non accordée
5 stat: impossible d'évaluer ' /root/.viminfo ': Permission non
  accordée
stat: impossible d'évaluer ' /root/.bash_history ': Permission
  non accordée
7 ...

```

Nous avons demandé à sudo de traité find et avec le *pipe*, nous demandons à xargs de traiter les lignes de sorties avec stat. Ce dernier récupère un nom de fichier et le traite comme tel mais comme il n'est pas lancé avec sudo, nous avons ces erreurs. Essayons ceci :

```

1 sudo find / \( -path /proc -o -path /sys \) -prune -o -name "*"
  -print0 | xargs -0 sudo stat --printf="%z %n\n" | egrep "^
  $(date '+%Y-%m-%d')" > /dev/null

```

C'est pas mieux, autant sous **Linux** que sous **NetBSD** :

```

1 sudo: unable to execute /usr/bin/stat: Argument list too long
sudo: unable to execute /usr/bin/stat: Argument list too long
3 sudo: unable to execute /usr/bin/stat: Argument list too long
sudo: unable to execute /usr/bin/stat: Argument list too long
5 sudo: unable to execute /usr/bin/stat: Argument list too long
sudo: unable to execute /usr/bin/stat: Argument list too long

```

Il faut bien l'avouer, je ne sais pas quoi dire de plus ici - sinon noter un *TODO* : *comprendre ce qui ce passe*. Ce qui est bien avec **Unix**, c'est qu'il y a toujours un moyen de s'en sortir. On remarquera quelques différences entre les mondes **Linux** et **BSD**, en particulier

avec `man sh`, où le premier nous renvoie sur `bash` alors que le second traite bien directement de `sh`. Dans tous les cas, `sudo sh -c "..."` est notre amie et nous obtenons avec **NetBSD** :

```
bernard@NetBSD-64bits ~ % sudo sh -c "find / \( -path /proc -o -
    path /sys \) -prune -o -name '*' -type f | xargs stat -t '%Y
    -%m-%d %T' -f '%Sc %N' | egrep '^$(date +%Y-%m-%d)'" | sort
"
2 2013-11-15 08:55:19 /var/run/dmesg.boot
2013-11-15 08:55:22 /var/log/messages
4 2013-11-15 08:55:22 /var/run/ntpd.pid
2013-11-15 08:55:22 /var/run/powerd.pid
6 2013-11-15 08:55:22 /var/run/sshd.pid
```

Et sous **Linux** :

```
bernard@debian7 ~ % sudo sh -c "find / \( -path /proc -o -path /
    sys \) -prune -o -name '*' -print0 | xargs -0 stat --
    printf='%z %n\n' | egrep '^$(date +%Y-%m-%d)'"
2 2013-11-15 09:54:42.0000000000 +0100 /var/lib/misc/statd.status
2013-11-15 09:54:41.0000000000 +0100 /var/lib/urandom/random-
    seed
4 2013-11-15 09:55:09.0000000000 +0100 /var/lib/dhcp/dhclient.emo.
    leases
2013-11-15 09:54:49.0000000000 +0100 /var/lib/exim4
6 2013-11-15 09:54:49.0000000000 +0100 /var/lib/exim4/config.
    autogenerated
2013-11-15 09:54:45.0000000000 +0100 /var/lib/postgresql/9.1/
    main
8 2013-11-15 09:54:46.0000000000 +0100 /var/lib/postgresql/9.1/
    main/global
...
```


4.4 POSIX et GNU Profitons d'un moment de calme pour remarquer que de nombreuses commandes se comportent de manière très standard entre différents systèmes, y compris parfois, sous **MS/DOS**. Tout cela vient de **POSIX** ou de **GNU**.

Les guerres de religions qui opposent parfois violemment les mondes **BSD** et **Linux**, les supporters de **Vi** et **Emacs**, ... finissent par être absorbées avec le temps et seuls quelques irréductibles les raniment, souvent plus pour s'exposer aux yeux (blasés maintenant) du petit monde concerné. Seule reste l'opposition farouche entre tenants du libre et leurs opposants.

Ici, nous avons utilisé `find` de la même manière sous **Linux** et sous **NetBSD** ce qui n'a pas été toujours le cas, de même, `sh` se comporte de manière identique à quelques octets près sur les deux systèmes, ce qui n'était pas forcément vrai il y a quelques années. Pour revenir à `find`, nous avons un paquet de compatibilité **GNU** disponible sur plusieurs **BSD** qui reprenait le `find` que nous connaissons maintenant et l'on pouvait différencier `gfind` de `bsdfind`¹.

1. A vérifier dans les détails.

LES SCRIPTS ET LES EXEMPLES

5 Les scripts shell

La magie des shells est infinie, ils nous permettent en effet de créer des programmes complets, complexes... parfois aux limites du lisible. On les appelle *scripts* pour les opposer aux applications généralement créées à partir de langages compilés mais cela ne devrait rien changer au fait qu'ils doivent être conçus avec un soin égal à celui apporté aux autres langages comme *C/C++*, *Java*...

Dans tout ce qui suit, il ne faut pas perdre de vue que le shell est une *coquille* entourant le noyau d'**Unix**. Certains aspects des shells ne font que recouvrir des appels systèmes.

5.1 Structure des scripts Ce qui est décrit ici est valable autant pour des langages interprétés comme l'horrible *Perl*², le sublime *Scheme*³, le célèbre *Python* que pour n'importe quel *shell*.

La première ligne d'un script est le *shebang*. Cette ligne est très importante car elle indique de manière sûre quel interpréteur il doit utiliser pour exécuter le corps du script.

2. je ne suis pas objectif, mais quand même...

3. là, je me sens plus objectif... ou presque.

Voici quelques exemples :

sh : #!/bin/sh

bash : #!/bin/sh

Perl : #!/usr/bin/env perl

Python 2.7 : #!/usr/bin/env python2.7

Python : #!/usr/bin/env python

awk : #!/bin/awk -f

Les deux caractères #! sont considérés comme un nombre magique par le système d'exploitation qui comprend immédiatement qu'il doit utiliser le script dont le nom et les arguments suivent les deux caractères.

Dans un shellinteractif, l'exécution d'un script suit l'algorithme suivant :

```
1 fork ();
2 if (child) {
3     open(script);
4     switch(magic_number) {
5         case 0x7f'ELF':
6             exec_binaire();
7             break;
8         case '\#!':
9             load_shell(first_line);
10            exec_binaire(shellname, args);
11            break;
12            ...
13     }
14 } else {
15     wait(child);
16 }
```

5.2 Choisir son shell Par tradition autant que par prudence, on écrit ses scripts shell pour le shell d'origine, soit `sh`. Par prudence car on est certain qu'il sera présent sur la machine même si elle démarre en mode dégradé. Cependant, beaucoup de scripts sont *applicatifs* et ne pourront pas fonctionner en mode dégradé. Autant se servir d'un shell plus complet comme `bash`.

5.3 Les paramètres des scripts Les paramètres, leur nombre et leur taille n'ont de limites que de l'ordre de la dizaine de Ko. Il faut donc pouvoir y accéder. Le paramètre `$0` est le nom du script parfois avec le nom du répertoire. Les neufs suivants sont nommés `$1, ..., $9`. Pour accéder aux autres il faut ruser un peu avec l'instruction `shift`.

5.4 Tests et boucles Les tests se font avec `if` de cette manière :

```
1 if condition
2 then
3     ...
4 else
5     ...
6 fi
```

Dans le même ordre d'idée, nous avons le `while` :

```
1 while condition
2 do
3 done
```

La construction des conditions est tout un art, d'autant plus qu'en lieu et place du `if` nous pouvons écrire :

```
1 condition && condition_true && ...
```

ou bien :

```
1 condition || condition_false
```

Nous avons aussi une boucle for :

```
1 for index in ensemble
do
3 ...
done
```

La détermination de ensemble est assez naturelle comme par exemple avec `$(ls *.java)`.
Mais il faut être prudent : selon les shells les résultats peuvent différer.

5.5 Conditions, valeurs de retour des programmes Tout les programmes sous **Unix** s'achèvent par un `return EXIT_CODE` ou bien un `exit(EXIT_CODE)` bien senti. La valeur `EXIT_CODE` est renvoyée au programme appelant, notre shell. On peut le récupérer depuis la variable `$_` puis étudier le cas :

```
myprogram arg1 arg2 ...
2 case $_ in
    0)
4     its-okayyy
        ;;
    1)
6     bad_parameterzzz
        ;;
    2|3|4)
8     cant-open-filezzz
        ;;
    *)
10    unknow-error
        ;;
14 esac
```

Unix considère que la valeur de retour 0 est signe que tout va bien et que tout autre valeur exprime une condition d'erreur. On peut donc utiliser cette propriété ainsi :

```
1 myprogram arg1 arg2 ... || onerror "Error code \${#?}"
```

5.6 Redirections et tubes (ou pipes) Le premier piège dans l'utilisation des tubes dans un scripts est simple : pour chaque tube, on crée un nouveau processus. Ainsi le script suivant ne renvoie pas le résultat escompté :

```
1 #!/bin/sh
3 compteur=0
5 ls -l /bin | while read line; do
    compteur=$(( compteur + 1 ))
7 done
9 printf "Il y a %d fichiers dans /bin\n" ${compteur}
```

code/bad1.sh

```
1 $ ./bad1.sh
Il y a 0 fichiers dans /bin
```

La variable compteur fait partie de l'environnement de bad1.sh. Lorsque la boucle while se lance, elle est dans un nouveau contexte et sa modification se perd à la fin de la boucle. On corrige de cette manière :

```
2 #!/bin/sh
```

```
compteur=0
4
ls -l /bin > /tmp/ls-l.tmp
6 while read line; do
    compteur=$(( compteur + 1 ))
8 done < /tmp/ls-l.tmp
10 printf "Il y a %d fichiers dans /bin\n" ${compteur}
```

code/not-so-bad1.sh

```
$ ./not-so-bad1.sh
2 Il y a 173 fichiers dans /bin
```

6 Exemples de manipulation de texte

6.1 Des stats Voici un extrait d'un fichier /var/log/messages :

```
Nov  3 10:16:19 localhost org.gnome.zeitgeist.SimpleIndexer
[2637]: ** \ldots
2 Nov  3 10:16:34 localhost org.freedesktop.FileManager1[2637]:
    Initializing \ldots
Nov  3 10:16:34 localhost nautilus: [N-A] Nautilus-Actions Menu
    Extender 3.2\ldots
4 Nov  3 10:16:34 localhost org.freedesktop.FileManager1[2637]:
    Initializing naut\ldots
Nov  3 10:16:34 localhost nautilus: [N-A] Nautilus-Actions
    Tracker 3.2.3 initializing\ldots
```

Nous voulons déterminer les moments les plus actifs de ce fichier avec une granularité de une heure. La manipulation est simple :

afficher le fichier cat file-name,

découper le fichier `cut -d ':' -f 1,`

trier le fichier `sort,`

compter les occurrences `uniq -c,`

trier en décroissant `sort -n.`

Ce qui nous donne la commande :

```
1 cat $file-name |
   cut -d ':' -f 1 |
3     sort |
       uniq -c |
5         sort -n
```

On obtient rapidement un script (`stat1.sh`) à partir de cette ligne de commande :

```
1 #!/bin/sh

3 scriptname="$(basename $0)"

5 dohelp() {
   cat << DOHELP
7   ${scriptname} [-h|--help] : this text
   ${scriptname} file file\ldots : stats
9   DOHELP
   exit 0
11 }

13 [ $# -eq 0 ] && dohelp
case $1 in
15   -h | --help)
       dohelp
17       ;;
   *)
19       cat "$@" | \
```



```
21      cut -d ':' -f 1 | \  
23      sort | \  
25      uniq -c | \  
      sort -n  
;;  
esac
```

code/stat1.sh

On peut tester :

```
1 $ ./stat1.sh messages-1 /var/log/messages /var/log/messages.1  
...  
3 152 Nov 4 10  
155 Oct 27 11  
5 156 Oct 28 09  
164 Oct 28 17  
7 186 Oct 25 14  
213 Oct 28 11  
9 216 Nov 3 10  
260 Oct 28 10  
11 636 Oct 26 15  
774 Oct 28 07  
13 1770 Nov 3 09  
3844 Oct 28 14  
15 26201 Oct 28 15
```

6.2 Peut-on faire mieux ? Bien sûr ! On peut avoir d'autres options que la simple aide, on peut aussi gérer correctement les erreurs, les *signaux* Unix...

6.2.1 Les options Depuis longtemps il existe une norme **POSIX** permettant de gérer les options de la ligne de commande. Malheureusement, il fut une époque où la norme avait beaucoup de variantes ce qui m'a poussé à faire ma propre gestion de ces paramètres.

Voici ma méthode, facile à mémoriser mais pas parfaite et un peu lourde :

l'aide créer une fonction `dohelp` comme dans l'exemple précédent; le nom `dohelp` permet d'éviter un clash avec une éventuelle commande `help`.

s'assurer de l'existence de paramètres il suffit de faire le test `[$# -eq 0]` et exécuter le code nécessaire.

vider la liste des paramètres une boucle `while [$# -ne 0]` fait l'affaire.

Voici un exemple plus parlant (script `stat2.sh`) :

```
1 #!/bin/sh
3 scriptname="$(basename $0)"
5 dohelp() {
6     cat << DOHELP
7     ${scriptname} [-h|--help] : this text
8     ${scriptname} [options] file file... : stats
9     options:
10         -s|--size N : number of most important hours, default 5
11         -b|--byhour : for each hours
12     DOHELP
13     exit 0
14 }
15
16 size=5
17 byhour="cut -d ':' -f 1"
18 is_byhour=0
19 after=""
20
21 set_size() {
22     [ "$1" -lt 1 ] && onerror 3 "size must be > 1"
23     size=$1
24 }
25
26 set_byhour() {
27     byhour="${byhour} | tr -s ' ' | cut -d ' ' -f 3"
```

```

27  after=" | sort -k 2"
    is_byhour=1
29  set_size 24
    }
31  doit() {
    end=1
33  cmd="cat $@ | ${byhour} | sort | uniq -c | sort -nr | head
    -n ${size} ${after}"
    case ${is_byhour} in
35  0)
        printf "%-7.7s %-6.6s %-2.2s\n" "occurences" "date"
        "hour"
        printf "%-17.17s\n" " "
        -----
        ;;
39  1)
        printf "%-7.7s %-2.2s\n" "occurences" "hour"
        printf "%-10.10s\n" " "
        -----
        ;;
43  esac
    eval "${cmd}"
45  }

47  [ $# -eq 0 ] && dohelp
end=0
49
while [ $end -eq 0 ]
51 do
    case $1 in
53  -h | --help)
        dohelp
        ;;
55  -s | --size)
        shift
57  [ $# -eq 0 ] && onerror 2 "$1 needs a parameter"
        set_size "$1"
        shift
59

```

```
61         ;;
        -b | --byhour)
63             shift
            set_byhour
65         ;;
        *)
67             doit "$@"
            ;;
69     esac
done
```

code/stat2.sh

Et maintenant avec le getopt⁴ :

```
#!/bin/sh
2
scriptname=$(basename $0)
4
dohelp() {
6     cat << DOHELP
    ${scriptname} [-h] : this text
8     ${scriptname} [options] file file\ldots : stats
    options:
10     -s N : number of most important hours, default 5
    -b : for each hours
12 DOHELP
    exit 0
14 }
onerror() {
16     local exit_code=$1
    shift
18     local error_msg="$@"
20     echo "ERROR: $error_msg" 1>&2
    exit "$exit_code"
22 }
```

4. soyez prudents avec les (très) anciennes versions de *Red Hat*

```

24 size=5
   byhour="cut -d ':' -f 1"
26 is_byhour=0
   after=""
28
   set_size() {
30     [ "$1" -lt 1 ] && onerror 3 "size must be > 1"
       size=$1
32 }
   set_byhour() {
34     byhour="${byhour} | tr -s ' ' | cut -d ' ' -f 3"
       after=" | sort -k 2"
36     is_byhour=1
       set_size 24
38 }
   doit() {
40     cmd="cat $@ | ${byhour} | sort | uniq -c | sort -nr | head
       -n ${size} ${after}"
       case ${is_byhour} in
42         0)
           printf "%-7.7s %-6.6s %-2.2s\n" "occurences" "date"
           "hour"
           printf "%-17.17s\n" " "
44           -----
           ;;
46         1)
           printf "%-7.7s %-2.2s\n" "occurences" "hour"
           printf "%-10.10s\n" " "
48           -----
           ;;
50     esac
       eval "${cmd}"
52 }

54 # [ $# -eq 0 ] && dohelp

56 [ $# -eq 0 ] && echo "you need arguments" && dohelp

```

```

58 while getopts "s:bh" opt
do
60     case $opt in
        h)
62         dohelp
            ;;
64         s)
            set_size "$OPTARG"
66             ;;
68         b)
            set_byhour
            ;;
70         :)
            onerror 2 "$OPTARG needs a parameter"
72             ;;
        \?)
74             onerror 7 "option $OPTARG is unknown"
            ;;
76     esac
78 done
shift $((OPTIND-1))
80 doit "$@"

```

code/stat3.sh

En fait `getopts` ne sait traiter que les *options courtes* et classiques d'**Unix**. Les *options longues* à la mode **Linux** ne sont pas supportées. L'avantage de `getopts` est son mode de fonctionnement assez simple. Son inconvénient principal est d'être très spécifique à `bash` même si **POSIX** le soutient, ce qui fait qu'il n'est pas forcément disponible partout.

Pour avoir les *options longues*, il faut utiliser l'outil **GNU** `getopt` (sans le `s` de fin)⁵. Je reste donc sur ma méthode qui n'est finalement ni meilleure ni pire.

5. voir cette discussion sur [StackOverflow](#)

6.2.2 Avec bash On peut profiter des avantages de bash (boucles, tableaux, ...) comme dans ce script (qui ne fonctionne **pas** avec sh) :

```
#!/usr/bin/env bash
2
scriptname="$(basename $0)"
4 # set -e

6 dohelp() {
    cat << DOHELP
8 ${scriptname} [-h|--help] : this text
  ${scriptname} [options] file file... : stats
10 options:
    -s|--size N : number of most important hours, default 5
12    -b|--byhour : for each hours
DOHELP
14    exit 0
  }

16
size=5
18 byhour="cut -d ':' -f 1"
is_byhour=0
20 after=""
hours=

22
set_size() {
24     [ "$1" -lt 1 ] && onerror 3 "size must be > 1"
    size=$1
26 }
set_byhour() {
28     local i
    byhour="${byhour} | tr -s ' ' | cut -d ' ' -f 3"
30     after=" | sort -k 2"
    is_byhour=1
32     set_size 24
    for ((i=0; i<24; i++))
34     do
        hours[i]=0
    done
}
```

```

36     done
37 }
38
39 doit() {
40     end=1
41     cmd="cat $@ | LC_ALL=C tr -cd '\t\n[:print:]' | ${byhour} |
42         sort | uniq -c | sort -nr | head -n ${size} ${after}"
43     case ${is_byhour} in
44         0)
45             printf "%-7.7s %-6.6s %-2.2s\n" "occurences" "date"
46             "hour"
47             printf "%-17.17s\n" "
48             -----"
49             eval "$cmd"
50             ;;
51         1)
52             printf "%-7.7s %-2.2s\n" "occurences" "hour"
53             printf "%-10.10s\n" "
54             -----"
55             while read count index reste; do
56                 local h=${index#0}
57                 hours[h]=${count}
58             done <<<"$(eval "$cmd")"
59             for ((i=0; i<24; i++))
60             do
61                 printf "%7d %02d\n" ${hours[i]} $i
62             done
63             ;;
64     esac
65 }
66
67 [ $# -eq 0 ] && dohelp
68 end=0
69
70 while [ $end -eq 0 ]
71 do
72     case $1 in
73         -h|--help)

```



```
70     dohelp
71     ;;
72 -s|--size)
73     shift
74     [ $# -eq 0 ] && onerror 2 "$1 needs a parameter"
75     set_size "$1"
76     shift
77     ;;
78 -b|--byhour)
79     shift
80     set_byhour
81     ;;
82 *)
83     doit "$@"
84     ;;
85 esac
86 done
```

code/stat4.sh

Contrairement aux précédents, si une tranche horaire n'est pas représentée dans les fichiers logs passés en paramètres, elle sera tout de même affichée avec la valeur 0.

COMMANDES UTILES

7 les noms de fichiers

Les commandes les plus utiles sont `dirname` et `basename`. La première renvoie le repertoire du nom fichier et la seconde renvoie simplement le nom de base comme ici :

```
$ which firefox
2 /usr/local/bin/firefox
$ basename $(which firefox)
4 firefox
$ dirname $(which firefox)
6 /usr/local/bin
$
```

On en profite pour présenter l'indispensable `which` qui donne le nom complet d'une application se trouvant dans le PATH.

8 recherche et remplace

Les outils de base sont `egrep`, `sed` et `tr`⁶. Ces trois outils utilisent les expressions régulières. Ces expressions régulières ressemblent fortement à ce que l'on trouve dans Perl, Python, Java et les autres. La différence fondamentale à ne pas oublier : les expressions régulières des outils **GNU** sont rapides, efficaces, les autres... beaucoup moins⁷.

Les expressions régulières méritent une formation complète car elles ne sont pas vraiment intuitives. De plus, les variations qui existent entre **POSIX**, **GNU**, **BSD**, les shells qui en rajoutent parfois, sans compter que certains outils, certaines distributions n'ont pas leurs outils vraiment à jour (*cf.* **RedHat**).

8.1 recherche Pour la recherche, nous avons `grep` et `egrep`. En fait, la plupart du temps, `egrep` équivaut à `grep -E` permettant l'utilisation des expressions régulières dites étendues ou **POSIX** dont la documentation se trouve dans `man 7 regex` sous **DEBIAN**.

6. L'outil `awk`, est, à mon humble avis, à reléguer dans les musées.

7. L'introduction du *backtracking* peut détruire complètement les performances

Index

-0, 19
-print0, 19
.bashrc, 13
.cshrc, 13
.zhrc, 13
, 20
/bin, 20
/dev/null, 22
/etc/php5/conf.d/mcrypt.ini, 20
/etc/php5/conf.d/mysqli.ini, 20
/proc, 21
/sys, 21
/usr/lib, 21
/var/log/messages, 31
[\$# -eq 0], 34
#, 27
 /bin/awk -f, 27
 /bin/sh, 27
 /usr/bin/env perl, 27
 /usr/bin/env python, 27
 /usr/bin/env python2.7, 27
\$(ls *.java), 29
\$0, 28
\$1, 28
\$9, 28
\$#?, 29
0x00, 20

0, 30

awk, 43

bad1.sh, 30
basename, 42
bash, 39
bash, 10, 13–15, 24, 28, 38, 39
BSD, 23, 25, 43
bsdfind, 25

cat file-name, 31
cmd.exe, 7
command.com, 7
condition, 28
csh, 8, 9, 13, 14
cut -d ' ' -f 1, 32
Cygwin, 12

Debian, 43
dirname, 42
dohelp, 34
dohelp, 34

egrep, 43
Emacs, 25
ensemble, 29
exec, 8
execute command, 7
exit(EXIT_CODE), 29
EXIT_CODE, 29

find, 15, 19–21, 23, 25
find : ... Permission non accordée, 22

for, 14, 29
FreeBSD, 14

getopt, 38
getopts, 36, 38
gfind, 25
GNU, 20, 25, 38, 43
grep, 43
grep -E, 43

help, 34

if, 28

ksh, 9, 14, 15

LF, 20
Linux, 14, 16, 19, 23–25, 38

man 7 regex, 43
man chsh, 12
man sh, 24
MS/DOS, 25
Multics, 5

NetBSD, 11, 12, 16, 18, 23–25

PATH, 18, 42
POSIX, 25, 33, 38, 43
process command, 7
PS1, 13
pwd, 12

RedHat, 43
return EXIT_CODE, 29
root, 12, 13

s, 38
sed, 43
sh, 8–10, 24, 25, 28, 39
shift, 28
sort, 32
sort -n, 32
stat, 15, 17, 23
stat1.sh, 32
stat2.sh, 34
stat : shell built-in command, 17
sudo, 22, 23
sudo sh -c “...”, 24
SVN, 13

tcsh, 9, 10, 14, 15
tr, 43

uniq -c, 32
Unix, 2, 5–7, 9, 20, 23, 26, 29, 30, 33, 38

Vi, 25

which, 42
which stat, 16
while, 14, 15, 28, 30
while [\$# -ne 0], 34
Windows, 7

xargs, 15, 18–20, 23

zsh, 9, 10, 12–18