Unix et Programmation Shell

Philippe Langevin

IMATH, USTV

Automne 2013

sommaire

document

brouillon en révision

- site du cours : http://langevin.univ-tln.fr/cours/UPS/upsh.html
- localisation du fichier : http://langevin.univ-tln.fr/cours/UPS/doc/upsh.pdf

dernières modifications

```
      man.tex 2017-09-07 12:27:47.738251920 +0200
     perm.tex 2016-09-30 09:41:54.766553521 +0200
     file.tex 2016-09-30 09:19:02.810595120 +0200
     bash.tex 2016-09-15 12:09:09.887948313 +0200
     term.tex 2016-09-14 18:50:05.124091515 +0200
     upsh.tex 2015-10-25 18:09:36.027434338 +0100
     proc.tex 2015-10-20 22:09:35.450391618 +0200
    shell.tex 2015-09-10 19:31:04.581529236 +0200
prologue.tex 2015-09-07 09:06:31.773157847 +0200
    tools.tex 2015-07-11 09:04:38.890915266 +0200
     pipe.tex 2014-10-02 19:10:22.426127326 +0200
   direct.tex 2014-10-02 07:49:17.162784238 +0200
  syntaxe.tex 2014-10-01 23:52:29.859357485 +0200
     part.tex 2014-10-01 23:52:29.372363438 +0200
```

1 - Introduction

- notions abordées
- partie cachée
- programme
- public et prérequis

Objectifs du cours

Il s'acquérir ou de compléter nos connaissances des systèmes `unix` du point de vue *utilisateur*. Nous aborderons néanmoins quelques notions fondamentales de ces systèmes d'exploitation :

- système de fichier
- processus, tube, redirection
- environnement, permission
- signaux, thread

pour appréhender l'usage :

- ligne de commande,
- programmation shell,
- commandes usuelles,
- applications populaires.

partie cachée

La ligne de commande est la partie visible de l'iceberg. Les aspects internes :

- contexte d'exécution,
- ordonnancement,
- mémoire,
- sémaphore,
- ipc...

où les aspects externes

- module,
- matériels,
- protocoles

seront évoqués à la demande mais sans jamais entrer dans les détails.

programme

L'unité d'enseignement *I54* prévoit 30 HE, avec la répartion :

12H	cours	6 séances
3H	travaux dirigés	2 séances
15H	travaux pratiques	5 séances
2H	examen	TP
2H	examen	CT

Intervenants :

- Didier Malarino
- Philippe Langevin

Public

I54 est un cours de mise à niveau et/ou de perfectionnement qui s'adresse idéalement aux étudiants ayant eu une expérience sur un système `unix`, typiquement, un compte utilisateur sous linux.

Prérequis : manipulation de bases des fichiers et répertoires sur la ligne de commande. Base du `langage C` et de la compilation avec `gcc`.

documentation

Le cours est accessible à partir du site

[local] http://langevin.univ-tln.fr

- marquer les pages
- cahier de texte
- liste de discussion

2 - shell unix

- origine
- unices
- GNU/linux
- distribution
- shell unix
- GUI vs CLI
- C-production

naissance de unix

Parmi les nombreux *hackers* du 20e, deux pionniers des Bell labs sont à l'origine du système **unix** :

naissance de unix

Parmi les nombreux *hackers* du 20e, deux pionniers des Bell labs sont à l'origine du système **unix** :

naissance de unix

Parmi les nombreux *hackers* du 20e, deux pionniers des Bell labs sont à l'origine du système **unix** :

1969 Ken Thompson crée le système UNICS

naissance de unix

Parmi les nombreux *hackers* du 20e, deux pionniers des Bell labs sont à l'origine du système **unix** :

1969 Ken Thompson crée le système UNICS

1971 Dennis Ritchie crée le `langage C`

naissance de unix

Parmi les nombreux *hackers* du 20e, deux pionniers des Bell labs sont à l'origine du système **unix** :

1969 Ken Thompson crée le système UNICS

1971 Dennis Ritchie crée le `langage C`

[PSLC] prog. système en langage `C` sous Linux, par C. Blaess.

naissance de unix

Parmi les nombreux *hackers* du 20e, deux pionniers des Bell labs sont à l'origine du système **unix** :

1969 Ken Thompson crée le système UNICS

1971 Dennis Ritchie crée le `langage C`

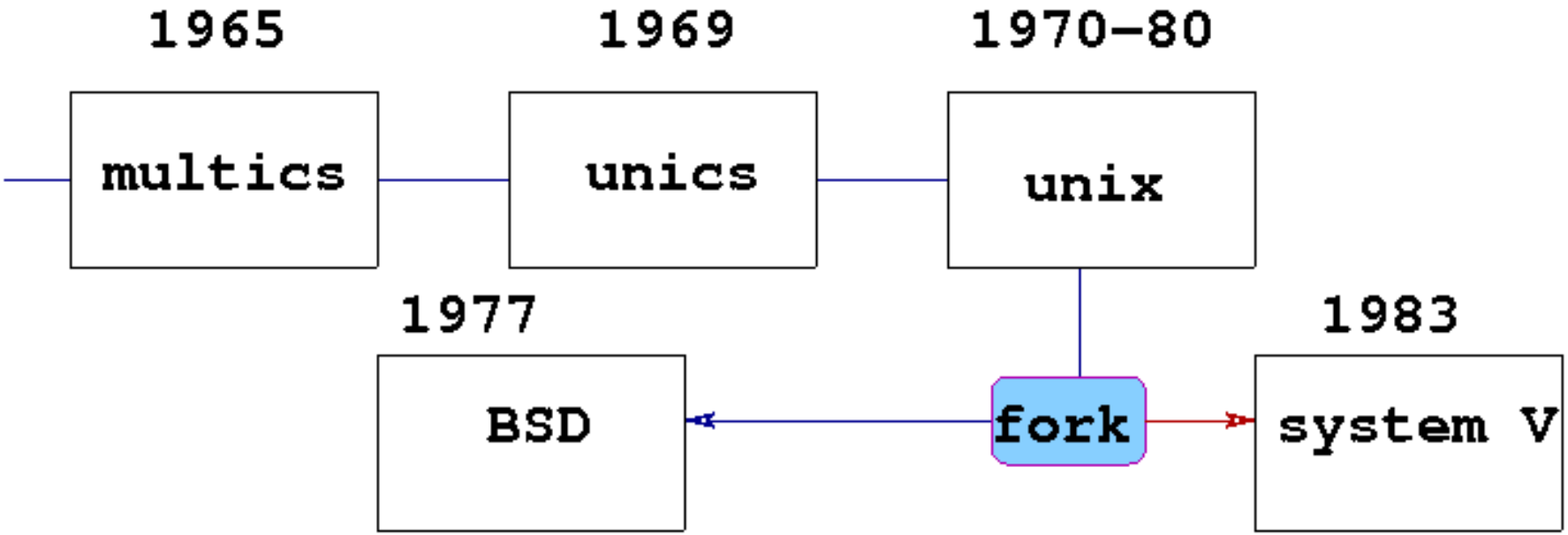
[PSLC] prog. système en langage `C` sous Linux, par C. Blaess.
[EPI] `unix` et l'informatique pédagogique ont le même age !

MULTICS — UNICS — UNIX

1964 MIT, General Electric et les Bell Labs d'AT&T lancent le projet MULTiplexed Information and Computing Service pour développer un nouveau système d'exploitation à temps partagé.

1969 Les Bell Labs se retire du projet.

chronologie



freeBSD	solaris	HP-UX
openBSD	linux	AIX
netBSD	GNU/linux	XENIX
mac OS X	android	ULTRIX

unix populaires

unix a donné naissance à une famille de systèmes, les *unices* dont les plus populaires sont :

1983	System V	Bell labs, AT&T.
1977	BSD	Berkeley Software Distribution
1990	GNU/Linux	Logiciel Libre
1999	OS X	next, apple.
2003	android	androïde, google.

L'ensemble des industriels acteurs du développemement du système **unix** sont regoupés dans l'opengroup propriétaire de la marque `unix` dont le *Single UNIX Specification* certifie les systèmes `unix`.

influences

Trois groupes influent sur la normalisation des systèmes `unix` :

- POSIX : Portable Operating System Interface (IEEE).
- BSD
- GNU : Gnu is Not Unix, logiciel libre.

Je vous recommande

- la description du projet GNU par R. Stallman
- la lecture de la cathédrale et le bazar par E. Raymond.

dialecte

```
PS(1)    Linux User's Manual
NAME
   ps - report a snapshot of the current processes.

DESCRIPTION
   ps displays information about a selection of the
active processes. If you want a repetitive update
of the selection and the displayed information,
use top.

This ps version accepts several kinds of options:
 1 UNIX options, must be preceded by a dash.
 2 BSD options,  must not be used with a dash.
 3 GNU long options, preceded by two dashes.
Options of different types may be freely mixed,
                        but conflicts can appear
```

GNU/linux

Dans les salles de travaux-pratiques, vous utiliserez un système d'exploitation GNU/linux, fusion des composantes du logiciel libre :

- noyau linux (Linus Torvalds, 1991),
- utilitaires GNU (Richard Stallman, 1983).

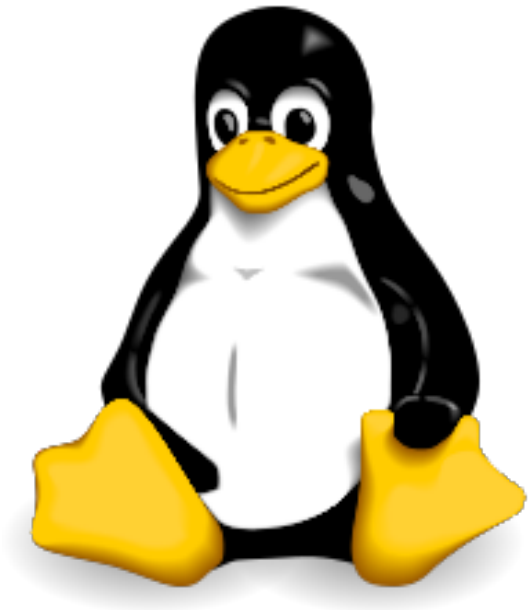
Plus précisément, une distribution ubuntu, basée sur debian. Il s'agit d'un environnement de travail unix de qualité issu du logiciel libre ? !.

- hurd : le noyau GNU n'est pas encore opérationnel.

GNU/linux

libérez unix!

Hello everybody out there using



minix

Le nom GNU/Linux fut utilisé pour la première fois par debian en 1994 pour le nom de leur distribution du système d'exploitation basé sur le noyau Linux et des logiciels GNU.

le 27 septembre 1983 : libérez unix !

À partir de Thanksgiving je vais écrire un système logiciel complet compatible avec Unix appelé GNU, et le distribuer librement à quiconque voudra l'utiliser. Il y a grand besoin de contributions sous forme de temps, d'argent, de programmes et d'équipement.
Pour commencer, GNU comprendra un noyau ainsi que tous les utilitaires requis pour écrire et faire tourner des programmes C : éditeur, interpréteur de commandes, compilateur C, éditeur de liens, assembleur et quelques autres encore. Par la suite, nous ajouterons un formateur de texte, un YACC, un jeu Empire, un tableur et des centaines d'autres choses. À terme, nous espérons fournir tous les composants utiles venant normalement avec un système Unix, ainsi que tout autre composant utile, y compris de la documentation en ligne et imprimée...

– Richard Stallman

paquets gnu (2012)

a2ps acct acm adns aetherspace alive anubis archimedes aris aspell auctex autoconf autoconf-archive autogen automake avl ballandpaddle barcode bash bayonne bazaar bc bfd binutils bison bool bpel2owfn c-graph ccaudio ccide ccrtp ccscript cflow cgicc chess cim classpath classpathx clisp cobol combine commoncpp complexity config coreutils cpio cppi cssc dap dc ddd ddrescue dejagnu denemo dia dico diction diffutils dionysus dismal djgpp dmd dominion dotgnu dotgnu-forum dotgnu-pnet dr-geo ed edma electric emacs emacs-muse emms enscript eprints epsilon fdisk ferret findutils fontutils freedink freefont freeipmi freetalk fribidi gama garpd gawk gcal gcc gcide gcl gcompris gdb gdbm gengen gengetopt gettext gforth ggradebook ghostscript gift gimp gleem glib global glpk glue gmediaserver gmorph gmp gnash gnat gnats gnatsweb gnome gnowsys gnu-arch gnu-c-manual gnu-crypto

gnuae gnubatch gnubg gnubiff gnubik gnucap gnucash gnucomm gnue gnufm gnugo gnuit gnujdoc gnujump gnukart gnulib gnumach gnumed gnumeric gnump3d gnun gnunet gnupg gnupod gnuprologjava gnuradio gnurobots gnuschool gnushogi gnuskies gnusound gnuspeech gnuspool gnustandards gnustep gnutls gnutrition gnuzilla goptical gorm gpaint gperf gprolog grabcomics greg grep gretl groff grub gsasl gsegrafix gsl gsrc gss gtick gtk+ gtypist guile guile-dbi guile-gnome guile-gtk guile-ncurses guile-rpc gurgle gv gvpe gxmessage gzip halifax health hello help2man hp2xx httptunnel hurd hyperbole icecat idutils ignuit indent inetutils intlfonts jacal java-getopt jdresolve jel jwhois kawa kopi leg less libc libcdio libextractor libffcall libgcrypt libiconv libidn libmatheval libmicrohttpd libredwg librejs libsigsegv libtasn1 libtool libunistring libxmi lightning lilypond linux-libre liquidwar6 lispintro lrzsz lsh m4 macchanger mailman mailutils

make marst maverik mc mcron mcsim mdk mediagoblin melting metaexchange metahtml mifluz mig miscfiles mit-scheme moe motti mpc mpfr mtools myserver nana nano ncurses nettle network ocrad octave oleo orgadoc osip packaging panorama paperclips parallel parted pascal patch paxutils pcb pdf pem pexec pgccfd phantom-home phpgroupware pies pipo plotutils polyxmass powerguru proxyknife pspp psychosynth pth pythonwebkit qexo quickthreads radius rcs readline recutils reftex rottlog rpge rush sather scm screen sed serveez sharutils shishi shmm shtool sipwitch slib smalltalk smarteiffel snakecharmer social solfege sourceinstall spacechart speex spell sqltutor src-highlite stalkerfs stow stump superopt swbis sysutils talkfilters tar termcap termutils teseq teximpatient texinfo texmacs thales time tramp trans-coord trueprint units unrtf userv uucp vc-changelog vc-dwim vcdimager vera vmgen vmslib w3 wb wdiff websocket4j webstump wget which womb xaos xboard xhippo xlogmaster xmlat xnee xorriso zile

On 25 August 1991, newsgroup comp.os.minix

Hello everybody out there using minix.
I'm doing a (free) operating system (just a hobby, won't be big and professional like gnu) for 386(486) AT clones. This has been brewing since april, and is starting to get ready. I'd like any feedback on things people like/dislike in minix, as my OS resembles it somewhat (same physical layout of the file-system (due to practical reasons) among other things).
I've currently ported bash(1.08) and gcc(1.40), and things seem to work. This implies that I'll get something practical within a few months, and I'd like to know what features most people would want. Any suggestions are welcome, but I won't promise I'll implement them :-)
Linus (torvalds@kruuna.helsinki.fi)
PS. Yes – it's free of any minix code, and it has a multi-threaded fs. It is NOT portable (uses 386 task switching etc), and it probably never will support anything other than AT-harddisks, as that's all I have :-(. —Linus Torvalds

monolithique vs micro-noyau

Le système minix est système minimaliste créé en 1987 par Andrew Tannenbaum pour illustrer son fameux cours sur les systèmes d'exploitation.

- *To me, writing a monolithic system in 1991 is a truly poor idea.*

monolithique vs micro-noyau

Le système minix est système minimaliste créé en 1987 par Andrew Tannenbaum pour illustrer son fameux cours sur les systèmes d'exploitation.

- *To me, writing a monolithic system in 1991 is a truly poor idea.*
- *Je persiste à penser que concevoir un noyau monolithique en 1991 est une erreur fondamentale. Estime-toi heureux de ne pas être un de mes étudiants. Tu n'obtiendrais pas une bonne note pour une telle conception :-)*

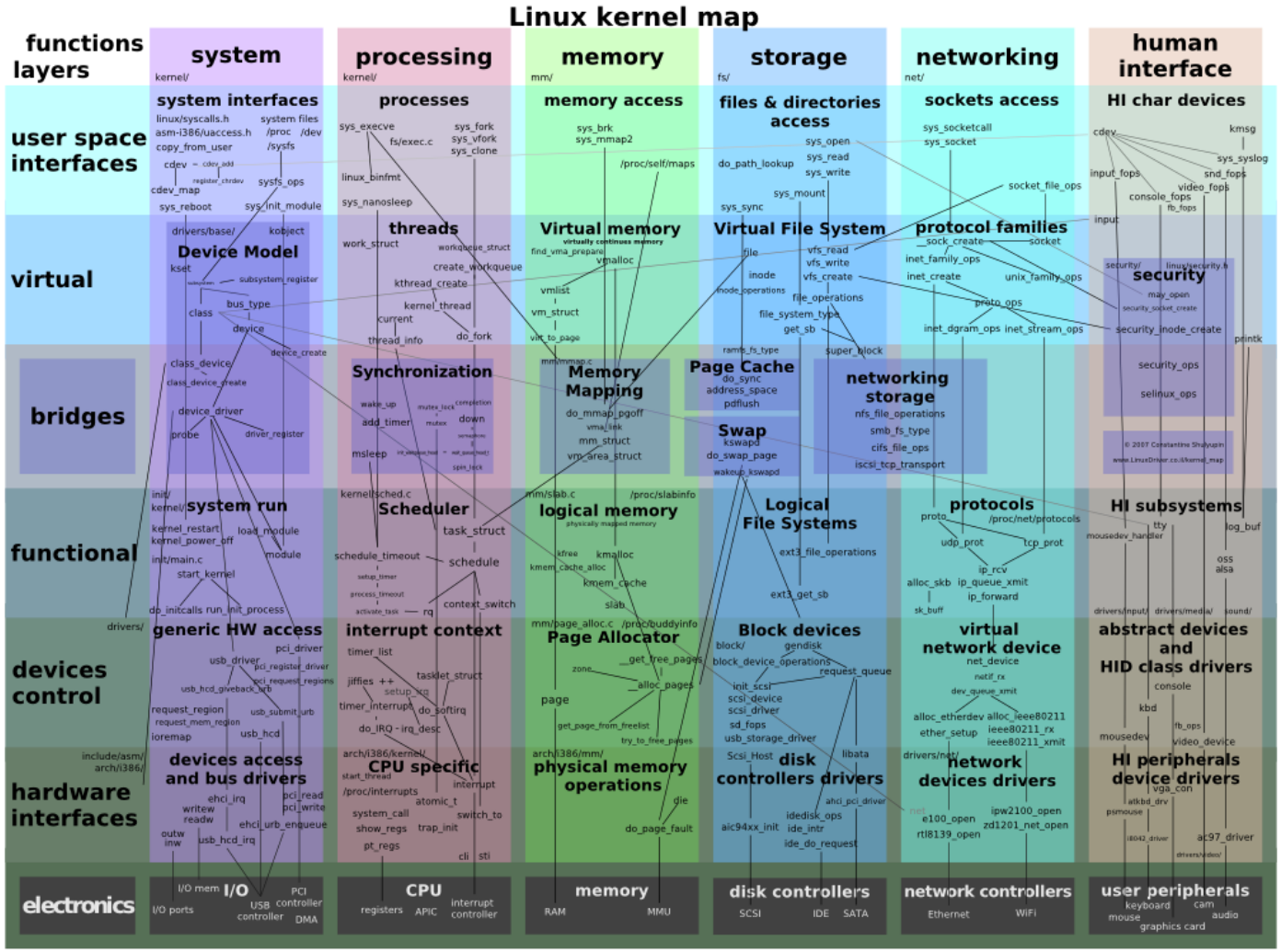
monolithique vs micro-noyau

Le système minix est système minimaliste créé en 1987 par Andrew Tannenbaum pour illustrer son fameux cours sur les systèmes d'exploitation.

- *To me, writing a monolithic system in 1991 is a truly poor idea.*
- *Je persiste à penser que concevoir un noyau monolithique en 1991 est une erreur fondamentale. Estime-toi heureux de ne pas être un de mes étudiants. Tu n'obtiendrais pas une bonne note pour une telle conception :-)*

linux >2 est un noyau monolithique modulaire.

noyau linux


Linux kernel map
functions layers
system
processing
memory
storage
networking
human interface
user space interfaces
virtual
bridges
functional
devices control
hardware interfaces
electronics
system interfaces
processes
memory access
files & directories access
sockets access
HI char devices
Device Model
threads
Virtual memory
Virtual File System
protocol families
security
Synchronization
Memory Mapping
Page Cache
networking storage
Swap
system run
Scheduler
logical memory
Logical File Systems
protocols
HI subsystems
generic HW access
interrupt context
Page Allocator
Block devices
virtual network device
abstract devices and HID class drivers
devices access and bus drivers
CPU specific
physical memory operations
disk controllers drivers
network devices drivers
HI peripherals device drivers
I/O
CPU
memory
disk controllers
network controllers
user peripherals

distribution

Le système GNU/linux est mis en forme au sein de plusieurs distributions qui intègrent le noyau et les utilitaires avec

- une politique de distribution,
- un système de maintenance,
- une communauté

```
↝ uname -m -o -r -s
Linux 2.6.34.9-69.fc13.i686 i686 GNU/Linux

↝ ssh pl@192.168.0.150 uname -mors
Linux 3.8.13-100.fc17.i686.PAE i686 GNU/Linux

↝ ssh pl@imath01
Linux 2.6.18-348.4.1.el5.centos.plus x86_64 GNU/
    Linux
```

uname –help (man uname)

```
↝ uname --help
Utilisation : uname [OPTION]
Affiche certaines informations systeme
  -a, --all
  -s, --kernel-name          nom du noyau
  -n, --nodename             hostname
  -r, --kernel-release       version du noyau
  -v, --kernel-version       version du kernel
  -m, --machine              materiel
  -p, --processor            type de processeur
  -i, --hardware-platform    plate-forme
  -o, --operating-system     systeme
```

distribution

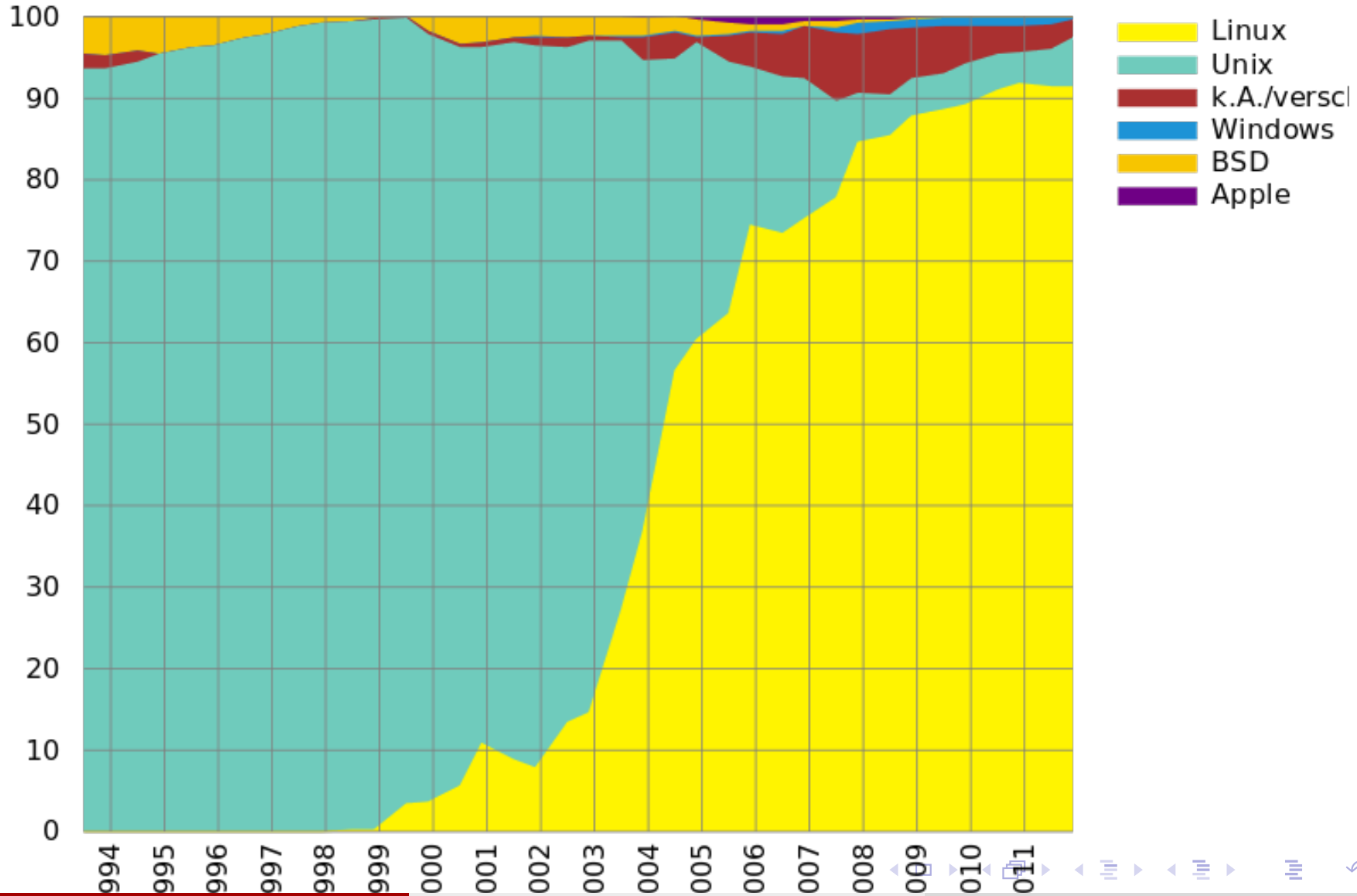
distribution

position

D'aprés la linux foundation, en juin 2012, 98% des supercalculateurs du top500 sont essentiellement équipés d'un système `linux` :

	2012
`linux`	92.4
`unix`	5
`windows`	0.4
`BSD`	0.2

systèmes des supercalculateurs



position

- En 2013, United Space Alliance remplace les `windows` et `scientific linux` des ordinateurs de la station spatiale ISS par une distribution `debian` de `GNU/linux`.

position

- En 2013, United Space Alliance remplace les `windows` et `scientific linux` des ordinateurs de la station spatiale ISS par une distribution `debian` de `GNU/linux`.
- La plupart des serveurs du réseau internet tournent sous un système `unix`.

position

- En 2013, United Space Alliance remplace les `windows` et `scientific linux` des ordinateurs de la station spatiale ISS par une distribution `debian` de `GNU/linux`.
- La plupart des serveurs du réseau internet tournent sous un système `unix`.
- matériel embarqué, matériel réseau

position

- En 2013, United Space Alliance remplace les `windows` et `scientific linux` des ordinateurs de la station spatiale ISS par une distribution `debian` de `GNU/linux`.
- La plupart des serveurs du réseau internet tournent sous un système `unix`.
- matériel embarqué, matériel réseau
- tablette, téléphone

shell ?

La terminologie de la communauté `unix` comprend quelques bizarreries, sigles et acronymes plus ou moins célèbres :

- Portable Operating System Interface X
- foo, bar ? ?
- biff
- shell ? bash ! shabang ♯ !

[ESR's jargon file]
[RFC-3092] International Engineering Task Force.
[FAQ] : `unix` Frequently Asked Questions.

cowsay -W30 'it is easier...

```
 ______________________________
/ it is easier to port a      \
| shell than a shell          |
\ script (Larry Wall)         /
 ------------------------------
        \    ^__^
         \   (oo)\_______
             (__)\       )\/\
                 ||----w |
                 ||     ||
```

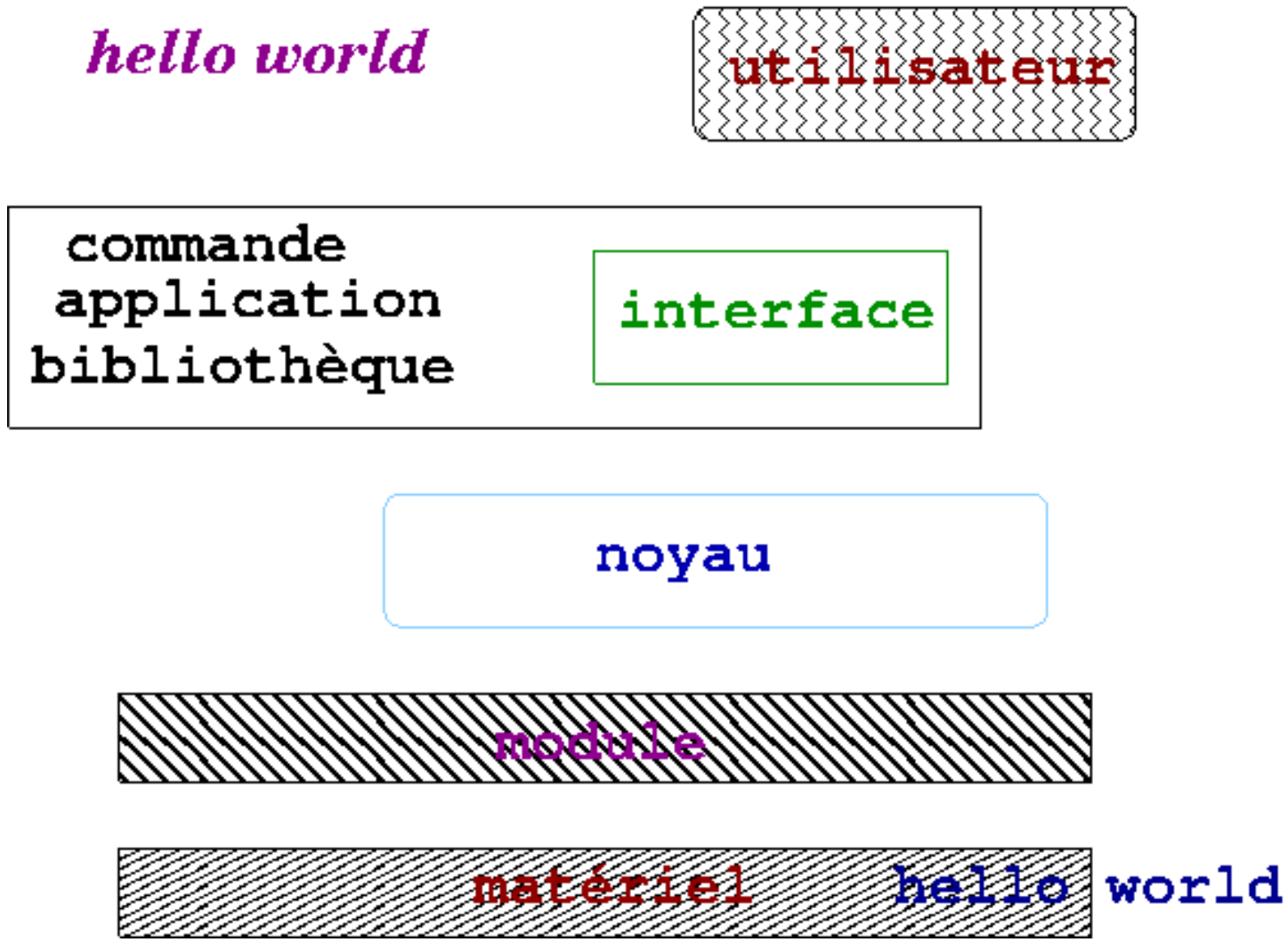
La déclaration de Wall fait référence au partage d'un shell `unix` sur un système `windows`. Le hacker est l'inventeur d'un langage de manipulation de fichiers textes. Lequel ?

cowsay -W30 'it is easier...

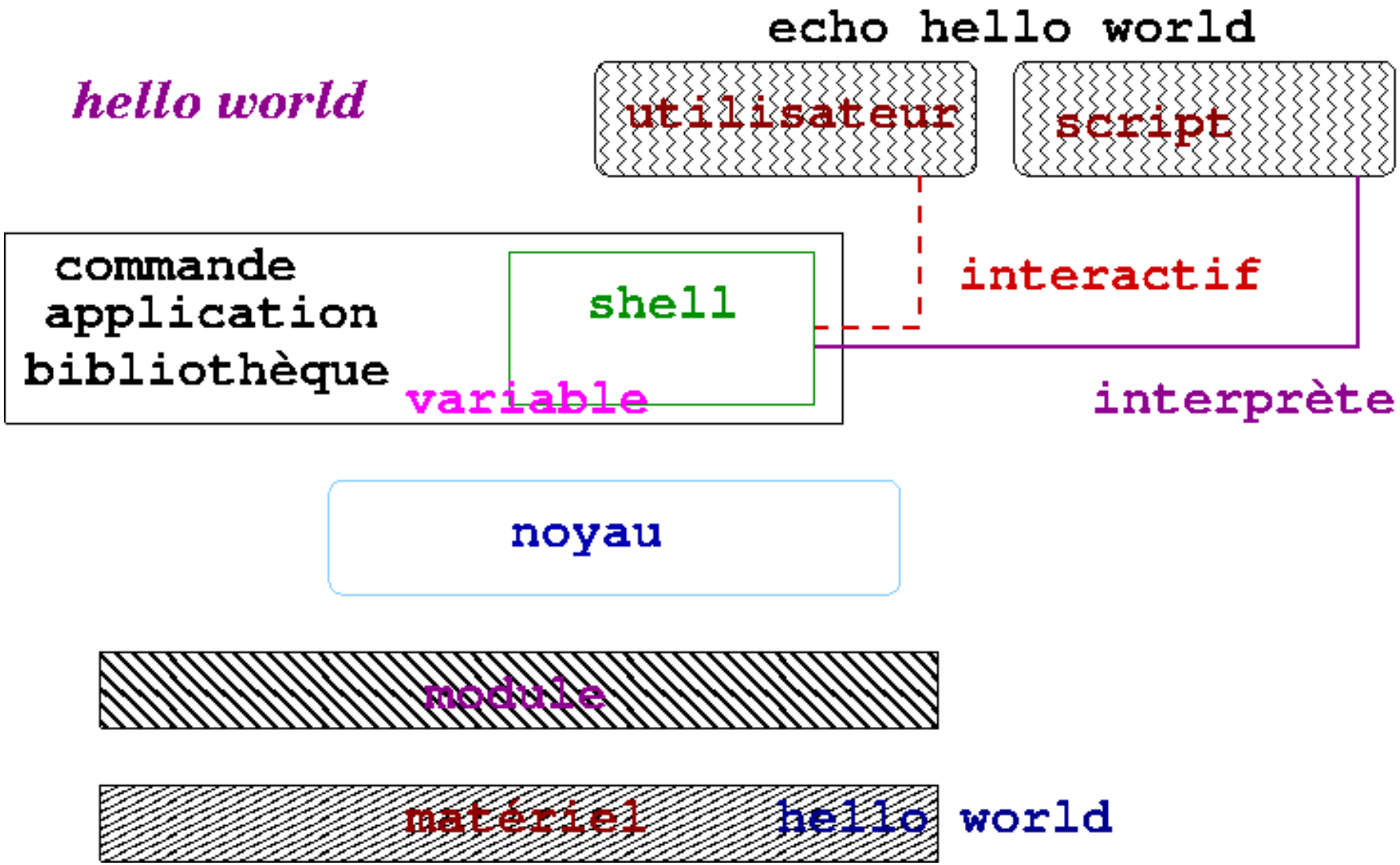
```
 ______________________________
/ it is easier to port a      \
| shell than a shell          |
\ script (Larry Wall)         /
 ------------------------------
        \    ^__^
         \   (oo)\_______
             (__)\       )\/\
                 ||----w |
                 ||     ||
```

La déclaration de Wall fait référence au partage d'un shell `unix` sur un système `windows`. Le hacker est l'inventeur d'un langage de manipulation de fichiers textes. Lequel ?

système d'exploitation



système d'exploitation



Thompson shell

La notion de **shell** apparaît dans le système MULTICS, il s'agit d'une application à l'interface entre le noyau et les utilitaires. Le shell développé au début des années 70 par Thompson est un interprète de commandes qui introduit la syntaxe des deux opérateurs fondamentaux des systèmes `unix`, la *redirection* :

$$\texttt{commande} > \textit{destination} < \textit{source}$$

et le *pipeline* de Douglas McIlroy

$$\texttt{commande} \mid \texttt{commande}$$

[man 1 sh]

shell unix

Un *shell unix* est une commande qui permet d'accéder aux fonctionnalités du système d'exploitation :

- utilisation des fichiers et commandes externes
- contrôle des processus

Un *shell* est un langage de programmation qui traitent des variables : globabe, locale et exportée au moyen de commande interne. Un *processus shell* possède un des modes d'exécutions :

- login (initialisation)
- interactif (ligne de commande)
- interpréte (script)

traçage des appels

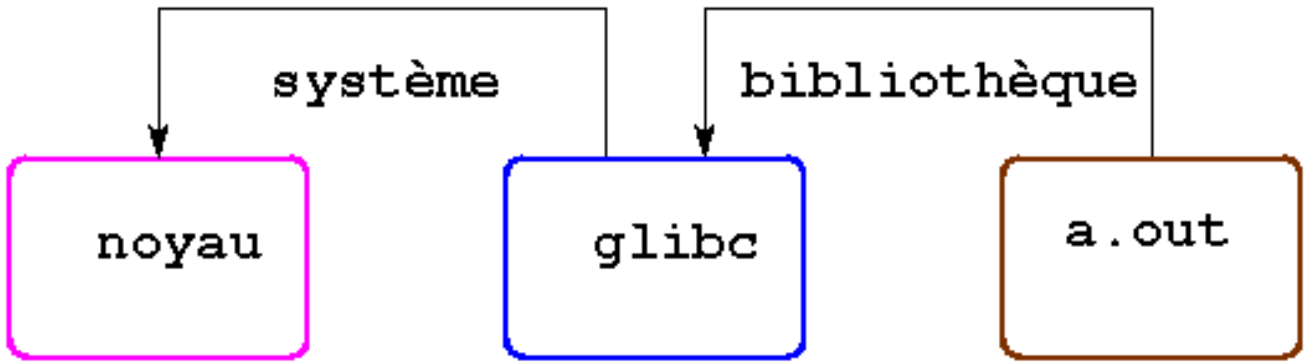
Les débogueurs `ltrace` et `strace` renseignent sur les appels bibliothèques et systèmes effectués par un processus :

```
1 #include <stdio.h>
2 int  main( void )
3 {
4 puts("hello  world");
5 return 0;
6 }
```

traçage des appels

Les débogueurs `ltrace` et `strace` renseignent sur les appels bibliothèques et systèmes effectués par un processus :

```
1 #include <stdio.h>
2 int  main( void )
3 {
4 puts("hello  world");
5 return 0;
6 }
```



puts("hello world")

```
1 #!/bin/bash
2 gcc -Wall hw.c
3 ltrace ./a.out |& cut -c1-50 > hw.out
4 strace -e trace=read,write,file ./a.out\
5                 |& cut -c1-50 >> hw.out
```

puts("hello world")

```
__libc_start_main(0x80483b4, 2, 0xbfa92db4, 0x8048
puts("hello world")                                =
hello world
+++ exited (status 0) +++
execve("./a.out", ["./a.out"], [/* 52 vars */]) =
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOEN
open("/etc/ld.so.cache", O_RDONLY)      = 3
open("/lib/libc.so.6", O_RDONLY)        = 3
read(3, "\177ELF\1\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0\3\0\1
write(1, "hello world\n", 12hello world
)           = 12
```

echo hello world

Un exemple plus complexe

```
1 #/bin/bash
2 ltrace    echo hello world |& \
3   cut -c1-50 >hello-lib.out
4
5 strace -e trace=open,read,write,file \
6     echo hello world |& \
7       cut -c1-50 >hello-sys.out
```

echo hello world

```
__libc_start_main(0x8049070, 3, 0xbfa69174, 0x804b
getenv("POSIXLY_CORRECT")                          =
strrchr("echo", '/')                               =
setlocale(6, "")                                   =
bindtextdomain("coreutils", "/usr/share/locale") =
textdomain("coreutils")                            =
__cxa_atexit(0x804a000, 0, 0, 0x804e5b8, 0xbfa690c
fputs_unlocked(0xbfa695ad, 0xc5e4e0, 0xc5c1e0, 0,
fputs_unlocked(0xbfa695b3, 0xc5e4e0, 0xc5c1e0, 0,
exit(0 <unfinished ...>
__fpending(0xc5e4e0, 0xc5e4e0, 0xb42a24, 0xbfa68fd
fclose(0xc5e4e0hello world
)                                          = 0
__fpending(0xc5e580, 0xc5e4e0, 0xb42a24, 0xbfa68fd
fclose(0xc5e580)                                   =
+++ exited (status 0) +++
```

echo hello world

```
execve("/bin/echo", ["echo", "hello", "world"], [/
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOEN
open("/etc/ld.so.cache", O_RDONLY)      = 3
open("/lib/libc.so.6", O_RDONLY)        = 3
read(3, "\177ELF\1\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0\3\0\1
open("/usr/lib/locale/locale-archive", O_RDONLY|O_
write(1, "hello world\n", 12hello world
)           = 12
```

Bourne [Again] shell

Le Bourne shell est introduit dans le système UNIX V7. Il a été développé par Stephen Bourne avec l'objectif de créer un outil de scriptage des commandes pour faciliter l'administration du système. `sh` est devenu populaire pour sa facilité d'emploi et sa rapidité, standard des systèmes UNIX, c'est toujours le shell par défaut du compte **root**, de certaines commandes `make`.

Bourne [Again] shell

Le Bourne shell est introduit dans le système UNIX V7. Il a été développé par Stephen Bourne avec l'objectif de créer un outil de scriptage des commandes pour faciliter l'administration du système. `sh` est devenu populaire pour sa facilité d'emploi et sa rapidité, standard des systèmes UNIX, c'est toujours le shell par défaut du compte **root**, de certaines commandes `make`.

Le shell de base `sh`

Les `alias`, l'historique des commandes et le contrôle des processus ne sont pas gérés par `sh`.

Le Bourne Again shell est un projet GNU `bash` démarré en 1980 par Brian Fox, actuellement maintenu par Chet Ramey.

shell par défaut

```
↝ /bin/sh
sh-4.1$ exit
exit

↝ which sh
/bin/sh

↝ ls -l /bin/sh
lrwxrwxrwx. 1 root root 4 9 aout 08:47 /bin/sh
   -> bash

↝ echo $SHELL
/bin/bash
```

shell par défaut

```
↝ echo $SHELL
/bin/bash

↝ echo -e 'all:\n\techo $(SHELL)' > /tmp/
    makefile

↝ make -C /tmp
make: entrant dans le repertoire /tmp
echo /bin/sh
/bin/sh
make: quittant le repertoire /tmp
```

shell populaires

Les shells font légion.

shell	shabang
`sh`	6 490 000
`bash`	5 380 000
`ash`	345 000
`ksh`	323 000
`csh`	254 000
`tcsh`	116 000
`zsh`	86 000

TABLE : popularité de quelques shells

Ces slides concernent mon shell préféré `bash`...

Aprés le lambis bien entendu !

[comparatif des shells]

Interfaces

L'utilisateur d'un ordinateur interagit avec le système d'exploitation au moyen d'une interface graphique ou bien d'une interface texte.

- Graphic User Interface
- Command Line Interface

La notion de `shell` est étendue à l'ensemble des interfaces y compris graphique :`gnome`, `kde`, `lxde`, `xfce`, `awesome` ...

- L'évolution des GUIs fait souvent débat !
- Le monde des CLIs parait plus zen...

suggestion : essayez les interfaces !

CLI vs GUI

- Le mode graphique se veut intuitif et facile d'emploi.
- Le mode textuel est puissant mais peu intuitif.

Il n'y a pas lieu d'opposer les deux modes qui sont parfaitement complémentaires, les tâches sur les fichiers textes sont plus faciles à réaliser par la console.
En général, lors d'une session graphique, les utilisateurs ouvrent des pseudos terminaux pour effectuer certaines tâches avec l'interprète de commande.

C-production

Evaluer une C-production

combien de lignes de codes C dans le répertoire **./CC** ?

C-production

Evaluer une C-production

combien de lignes de codes C dans le répertoire **./CC** ?

Pas de solution graphique !

Difficile d'interpréter cette question par des mouvements de souris...

C-production

Evaluer une C-production

combien de lignes de codes C dans le répertoire **./CC** ?

Pas de solution graphique !

Difficile d'interpréter cette question par des mouvements de souris...

Plusieurs solutions textuelles

Au fil des années, les applications `unix` ont été développées, améliorées pour répondre efficacement ce type de questions.

Une ligne de commande

```
$ find ~/CC -name "*.c" | xargs cat | wc -l

400942
```

Une ligne de commande

```
$ find ~/CC -name "*.c" | xargs cat | wc -l

400942
```

Une solution facile à comprendre plus difficile à reproduire sans connaître les usages des commandes et arguments passés par la ligne de commande.

- `find` : outil pour la recherche de fichiers.
- `wc` : compter les lignes, mots, octets.

  Paul Rubin et David MacKenzie
- `xargs` : construire et exécuter des lignes de commandes.

Une ligne de commande

```
$ find ~/CC -name "*.c" | xargs cat | wc -l

400942
```

Une solution facile à comprendre plus difficile à reproduire sans connaître les usages des commandes et arguments passés par la ligne de commande.

- `find` : outil pour la recherche de fichiers.
- `wc` : compter les lignes, mots, octets.

  Paul Rubin et David MacKenzie
- `xargs` : construire et exécuter des lignes de commandes.

```
$ cat $(find ~/CC -name '*.c' ) 2>/dev/null | wc
    -l

400942
```

Une autre solution

Une solution basée sur le filtre `awk` ?

Une autre solution

Une solution basée sur le filtre `awk` ?

```
$ find ~/CC -name "*.c" -exec wc -l {} \;
        | awk 'BEGIN {s=0} {s=s+$0} END {print s}'

400942
```

Une autre solution

Une solution basée sur le filtre `awk` ?

```
$ find ~/CC -name "*.c" -exec wc -l {} \;
      | awk 'BEGIN {s=0} {s=s+$0} END {print s}'

400942
```

- `find` : outil pour la recherche de fichiers.
- `wc` : compter les lignes, mots, octets.
- `awk` : commande d' Alfred Aho, Peter Weinberger et Brian Kernighan pour filtrer les lignes d'un fichier texte.

script

Le rôle d'un informaticien est de réaliser des travaux avec une machine, le plus souvent, dans un temps limité :-).
Il convient déviter des pertes de temps qui ont pour origine

- erreurs
- lacunes

Un *script* est un fichier de commandes pour le shell. La première ligne du script peut préciser le shell d'exécution :

```
1 #!/bin/myshell
2 ...
```

c'est le fameux **shabang**.

exemple

```
1 #!/bin/bash
2 sum=0
3 while read num rem
4   do
5   echo $num $rem
6   let   sum+=$num
7   done < <(find $1 -name $2 -exec wc -l {} \;)
8 echo $sum
```

Aprés avoir sauvé ces lignes dans un fichier `count.sh` :

```
↝ chmod u+x count.sh
```

pour rendre le script exécutable, on peut alors lancer

```
↝ ./count.sh ~/CC '*.c'
```

commande complexe

Avec de la pratique, il est possible de d'exécuter une tache complexe directement en ligne de commande :

```
find ~ -name "*.txt" -exec wc -l {} \;
 | ( sum=0; while read num rem ;
do let sum+=$num;  done; echo $sum) > sum.txt
```

Il s'agit d'une *commande composée* s'articulant sur des *commandes simples* incluant un *pipeline* et une *redirection*.

3 - manuel

- man help
- navigation
- section
- piège
- a propos
- exercice
- format

documentation

On peut faire beaucoup de choses en mode texte :
commande [option-courte] [option–longue] [argument]

- filtrer : `grep`, `sed`, `find`
- compiler : `make`, `gcc`
- calculer : `bc`, `gmp`
- jouer : `gnuchess`
- naviguer : `lynx`, `links`
- etc. . .

Le manuel **unix** est un moyen efficace pour découvrir et retrouver les *options* des commandes populaires, les *prototypes* des bibliothèques, les *paramètres* de configuration.

pages du manuel

Il existe de nombreuses ressources pour obtenir de l'aide sur les commandes : livre, tutoriel, forum, moteur de recherche, howto, wiki...

`man` renseigne sur les commandes externes.

`help` renseigne sur les commandes internes.

Avant d'aller plus loin, rappelons comment sortir d'un mauvais pas sur la ligne de commande :

- CTRL-c : tuer la commande en cours
- CTRL-d : fermer l'entrée standard
- CTRL-z : stopper la commande
- CTRL-u : nettoyer la ligne de commande
- CTRL-r : retrouver une commande
- `readline`, `bind`, *.inputrc*

man page

Les composants `unix` sont documentés de manière concise sous forme de *man page*. Une information exploitable en ligne de commande par la commande `man`.

Raccourci	Action	Parm.
h	aide	
q	quitter	
flèches	navigation	
SPACE , b	changer de page	suivante, précedente
/ ?	rechercher	avant/arrière
n, N	occurrence	suivante, précédente

TABLE : commandes de `less`

La sortie du manuel est au format roff : un langage à balises léger et, par défaut, elle est interprée par la commande less.

bien commencer : man man ...

```
⇝ man man | wc -l
616

⇝man man | col -b | grep -A2 AUTEUR
AUTEUR
       John W. Eaton est l'auteur historique
de man. Federico Lucifredi <flucifredi@acm.org>
en assure aujourd'hui la maintenance.
```

bien commencer : man man ...

```
⇝ man man | col -b | grep BUGS -C4

A manual page consists of several sections.

Conventional section names include NAME,
SYNOPSIS, CONFIGURATION, DESCRIPTION,
OPTIONS, EXIT STATUS, RETURN VALUE, ERRORS,
ENVIRONMENT, FILES, VERSIONS, CONFORMING TO,
NOTES, BUGS, EXAMPLE, AUTHORS, and SEE ALSO.
```

section du manuel

1. commandes internes et externes.
2. appels système.
3. bibliothèque.
4. fichiers spéciaux.
5. formats des fichiers et conventions.
6. jeux.
7. divers (y compris les macropaquets et les conventions).
8. gestion du système.
9. Interface du noyau Linux.

man 1 intro

```
INTRO(1) Manuel de l'utilisateur Linux

NOM
       intro - Introduction aux commandes
   utilisateur

DESCRIPTION
       La section 1 du manuel decrit les commandes
et outils de l'utilisateur, comme les utilitaires
de manipulation de fichiers, les interpreteurs de
commandes, les compilateurs, les navigateurs web,
les editeurs et outils de visualisation de fichiers
et d'images, etc...
```

Exemple de boucle

```
↝ for x in {1..8}; do man $x intro | grep intro
  ; done

intro - Introduction aux commandes utilisateur
intro - Introduction a la section des appels
  systeme
intro - Introduction aux fonctions de
  bibliotheque
intro - Introduction aux fichiers speciaux.
intro - Introduction a la section Formats de
  fichiers
intro - Introduction aux jeux
intro - Introduction a la section panoramas,
  conventions, et
intro - Introduction aux commandes d'
```

puzzle

```
1 char *p="char *p=%c%s%c;
2 main(){printf (p,34, p,34);} ";
3 main(){printf(p,34, p,34);}
```

quine.c

puzzle

```
1 char *p="char *p=%c%s%c;
2 main(){printf (p,34, p,34);} ";
3 main(){printf(p,34, p,34);}
```

quine.c

```
↝ tr '\n' ' ' < quine.c > q.c
↝ cat q.c
```

puzzle

```
1 char *p="char *p=%c%s%c;
2 main(){printf (p,34, p,34);} ";
3 main(){printf(p,34, p,34);}
```

quine.c

```
~> tr '\n' ' ' < quine.c > q.c
~> cat q.c
```

```
char *p="char *p=%c%s%c; main(){printf(p,34,p
    ,34);}"; main(){printf(p,34,p,34);}
```

puzzle

```c
char *p="char *p=%c%s%c;
main(){printf (p,34, p,34);} ";
main(){printf(p,34, p,34);}
```

quine.c

```
~> tr '\n' ' ' < quine.c > q.c
~> cat q.c
```

```
char *p="char *p=%c%s%c; main(){printf(p,34,p
    ,34);}"; main(){printf(p,34,p,34);}
```

```
~> gcc q.c
./a.out
char *p="char *p=%c%s%c; main(){printf(p,34,p
    ,34);}"; main(){printf(p,34,p,34);}
```

hint

Trois consultations du manuel permettent de comprendre ce qui se passe :

- `man tr` pour obtenir des détails sur le filtre `tr`.
- `man printf` pour le mode d'emploi de la fonction `printf`.
- `man ascii` pour un mémo sur le codage des caractères.

man ascii

```
↝ man ascii | grep '30 40' -A12 | cut -c26-

   30 40 50 60 70 80 90 100 110 120
  ---------------------------------
0:     ( 2 < F P Z d n x
1:     ) 3 = G Q [ e o y
2:     * 4 > H R \ f p z
3:  ! + 5 ? I S ] g q {
4:  " , 6 @ J T ^ h r |
5:  # - 7 A K U _ i s }
6:  $ . 8 B L V ` j t ~
7:  % / 9 C M W a k u DEL
8:  & 0 : D N X b l v
9:  ' 1 ; E O Y c m w
```

printf du C??

```
⇝ man printf
```

```
PRINTF(1)                                User Commands
NAME
       printf - format and print data

SYNOPSIS
       printf FORMAT [ARGUMENT]...
       printf OPTION

DESCRIPTION
       Print ARGUMENT(s) according to FORMAT, or
   execute according to OPTION:

       --help display this help and exit
```

[printf dans le web]

printf du C !

```
⇝ man 3 printf
```

```
PRINTF(3)                                Linux Programmer's
    Manual

NAME
       printf, fprintf, sprintf, snprintf, vprintf,
       vfprintf,  vsprintf, vsnprintf – formatted
    output conversion

SYNOPSIS
       #include <stdio.h>

       int printf(const char *format, ...);
```

exercice

Utiliser le manuel pour expliquer :

```
↝ man man | col -b | grep -E '^[A-Z]+$'
NAME
SYNOPSIS
DESCRIPTION
EXAMPLES
OVERVIEW
DEFAULTS
OPTIONS
ENVIRONMENT
FILES
HISTORY
```

```
↝ man man | col -b | grep -Ex '[A-Z]+'
```

```
↝ man man | grep EXAMPLES -A24
EXAMPLES
 man ls
     Display the manual page for the item ls.
 man -a intro
     Display, in succession, all of the available

 man -k printf
     Search the short descriptions and manual
    page
     names for the keyword printf as regular
     expression. Equivalent to apropos -r printf
    .
 man -f smail
     Lookup the manual pages referenced by smail
     and print out the short descriptions of any
     found. Equivalent to whatis -r smail.
```

man -k RE

```
↝ man -k '[a-z]{3}printf' | cut -c1-50
vasprintf (3)              - print to allocated string
vfwprintf (3)              - formatted wide-character
   ou
vfwprintf (3p)             - wide-character formatted
   ou
vsnprintf (3)              - formatted output
   conversion
vsnprintf (3p)             - format output of a stdarg
    a
vswprintf (3)              - formatted wide-character
   ou
vswprintf (3p)             - wide-character formatted
   ou
\end{listing}
```

printf

```
↝ man -f printf
printf (3p)      - print formatted output
printf (3)       - formatted output conversion
printf (1)       - format and print data
printf (1p)      - write formatted output
```

- `whatis printf`

Il y a donc

- une fonction `printf`
- une commande `printf`

attention !

```
↝ /bin/printf
/bin/printf: operande manquant
Saisissez /bin/printf --help pour plus
                        d'informations.

↝ cd /bin

↝ printf
printf: utilisation: printf [-v var]
                          format [args]

↝ ./printf
./printf: operande manquant
Saisissez ./printf --help pour plus
                        d'informations
```

piege classique

Les commandes homonymes font que le manuel ne renseigne pas toujours sur la commande que l'on croit ! ! !