



Cours Système L2 Info

Rabie Ben Atitallah, LAMIH

rabie.benatitallah@univ-valenciennes.fr

Contributeurs :

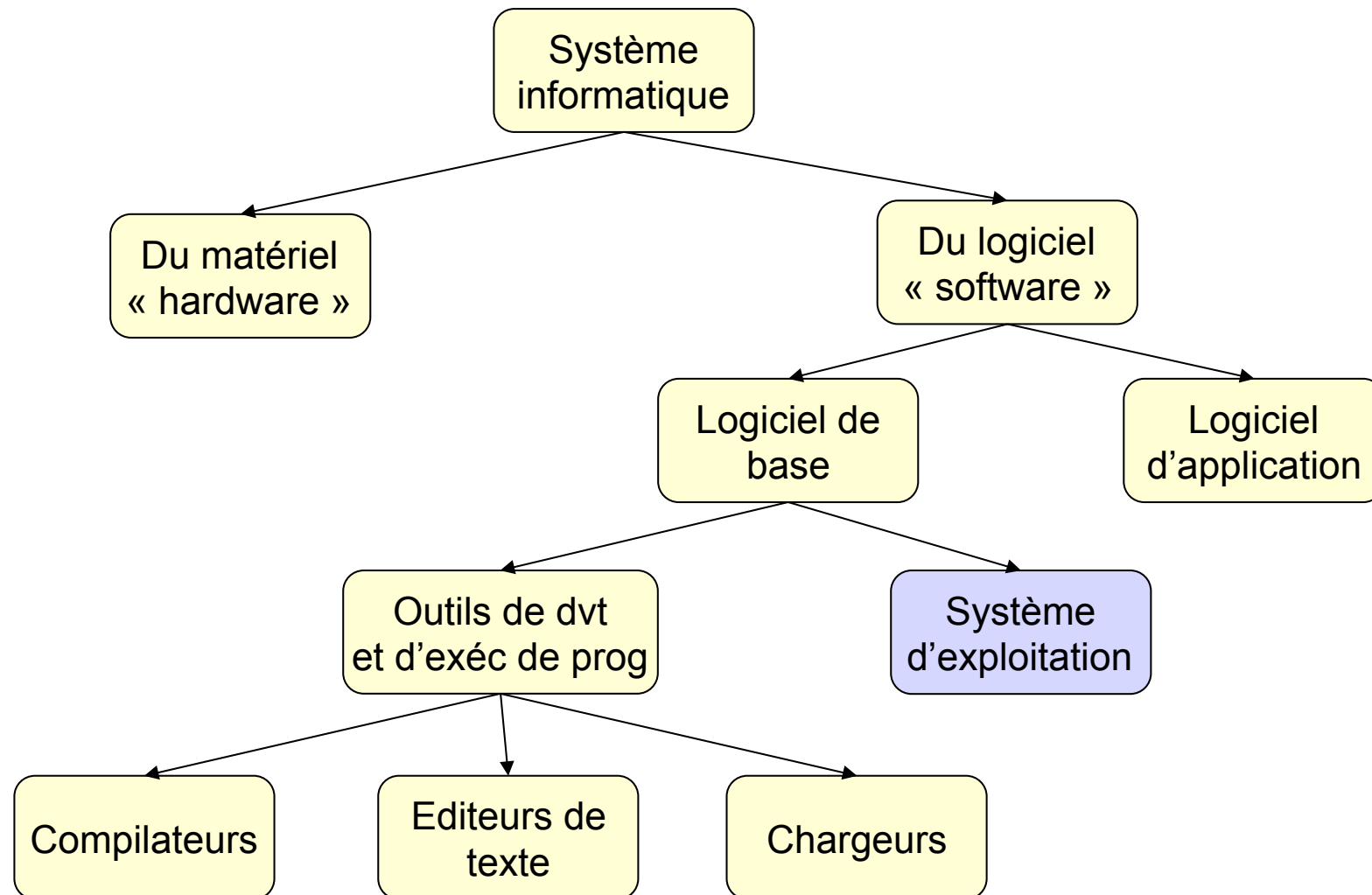
Sylvain Lecomte et Marie Thilliez



Plan du cours

- Introduction aux systèmes informatiques
 - Présentation générale des SEs
 - Définition
- Un exemple : Unix
 - Quelques commandes de base
- Le Shell
 - Ecriture dans Unix
 - Le Shell de Bourne
- La gestion des processus
- Un peu de pratique ...

Les systèmes informatiques





Syst. d'exploitation : définition

- Système d'exploitation (SE) = Operating System (OS) en anglais
- Un SE = Un allocateur et gestionnaire des ressources.
- Besoin de ressources pour exécuter un programme



Les ressources

- Ressources matérielles d'un ordinateur :
 - Unité centrale (UC)
 - Mémoires (persistantes ou non)
 - Périphériques d'entrées/sorties



Pourquoi gérer les ressources ?

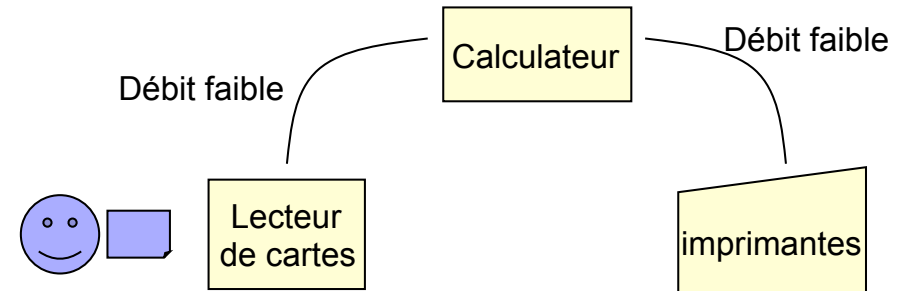
- Les ressources sont limitées

- Raison économique
- Raison matérielle
- Raison de cohérence des données
 - Ex : 1 disque pour toutes les agences d'une même banque.

- Besoin de partager les ressources

- Les systèmes actuels sont multi-utilisateurs
- Ils gèrent les ressources pour tous les utilisateurs

Historique



■ Premiers systèmes informatiques (45-55)

□ Caractéristiques

- Du matériel uniquement
- Pas de système d'exploitation
- Système mono-usager

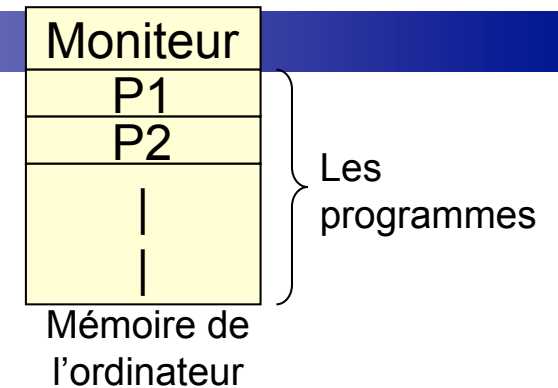
□ Problèmes

- Gestion du système basée sur la réservation de plages horaires
- Manque de fiabilité du matériel

□ Evolution

- Périphériques : apparition des dérouleurs de bandes magnétiques
- Logiciel : Apparitions des premiers outils du logiciel de base (assembleur, chargeurs, compilateurs fortran et cobol)

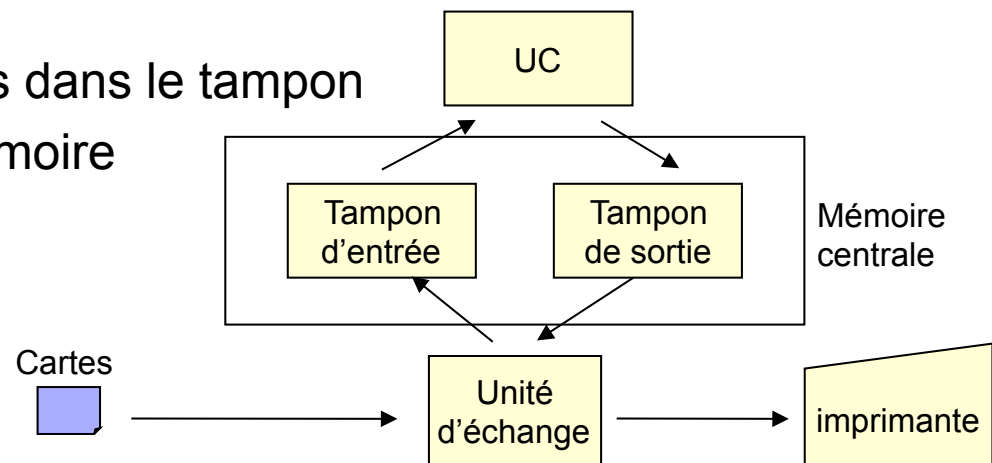
Historique (suite)



- Les systèmes à moniteurs (55-65) : solution aux pb de réservation et de tps de préparation
 - La technique : Enchaînement automatique des programmes par exécution d'un moniteur
 - Caractéristiques :
 - Système d'exploitation = moniteur
 - Système non-interactif
 - Traitement par lot
 - Système multi-usagers
 - Fonctionnement en mono-programmation : exécution d'un seul programme à la fois
 - Problèmes de protection
 - Comment éviter qu'un programme d'application puisse écrire dans la zone réservée au moniteur ?
 - Comment forcer le programmeur à utiliser les pilotes de périphériques présents dans le moniteur et lui interdire d'agir directement sur les périphériques ?
 - Comment interdire qu'un travail monopolise l'UC ?

Améliorations des systèmes infos

- Problème : la lenteur des périphériques par rapport à l'UC
 - Les E/S tamponnées : utilisation d'unités d'échange (UE) capables de fonctionner simultanément avec l'UC.
 - Principe : les cartes sont lues par l'UE et stockées dans des tampons (buffers) d'entrée. L'UC lit les données dans le tampon et produit le résultat dans le tampon de sortie.
 - Problèmes
 - Ajout et retrait simultanés dans le tampon
 - Encombrement de la mémoire





Améliorations (suite)

■ Les E/S spoolées

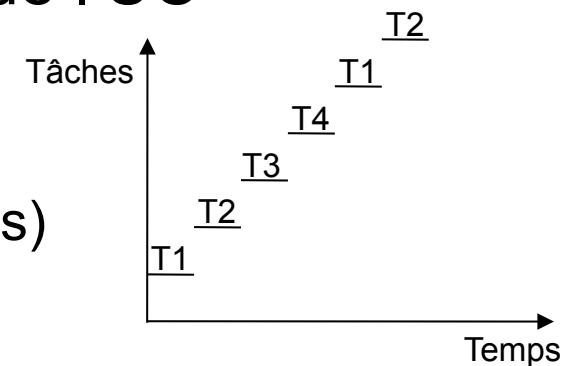
- Principe : Tampons en mémoire secondaire
- Problème : l'UC est contrainte d'attendre la terminaison des opérations d'E/S
- Solution : la multi-programmation

Quand l'UC se trouve en attente d'E/S, elle suspend le programme en cours et reprend l'exécution d'un autre programme.

Donc plusieurs programmes résident simultanément en mémoire.

Les systèmes à temps partagé

- Systèmes interactifs multi-usagers fonctionnant en multiprogrammation avec partage de l'UC (« time sharing »). Ex : UNIX
- Principe : considérer que l'UC est une ressource et l'allouer durant un temps limité : partage de l'UC
- Problèmes :
 - Gestion des périphériques
 - Gestion des mémoires (centrale et secondaires)
 - Gestion des erreurs



Nécessité d'un ensemble de programmes (SE) pour résoudre ces problèmes !!!



Un SE = une machine virtuelle

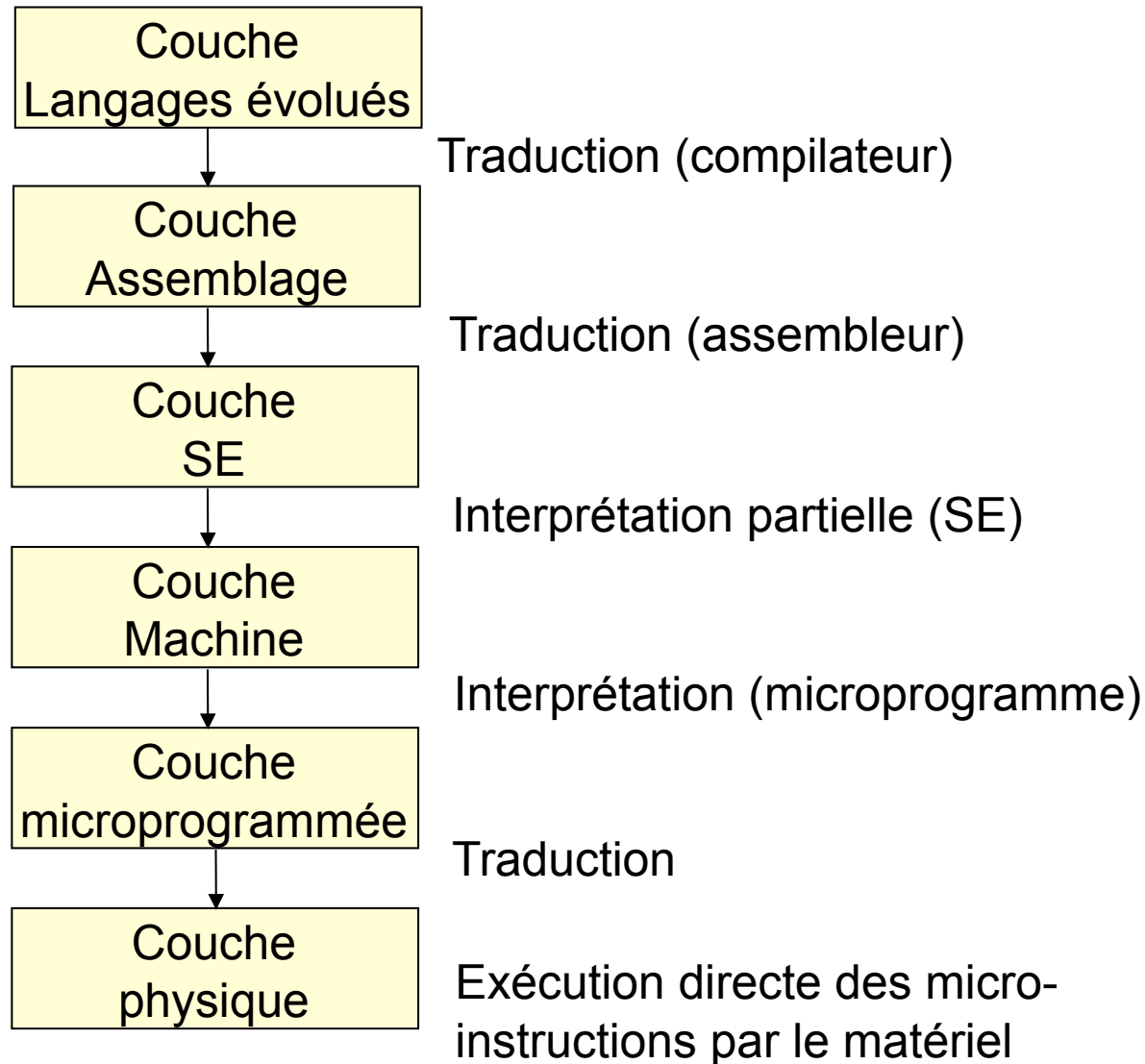
- SE = Réalisation d'une machine virtuelle au dessus de la machine matérielle

permettant au programmeur de s'abstraire des détails de mise en œuvre du matériel

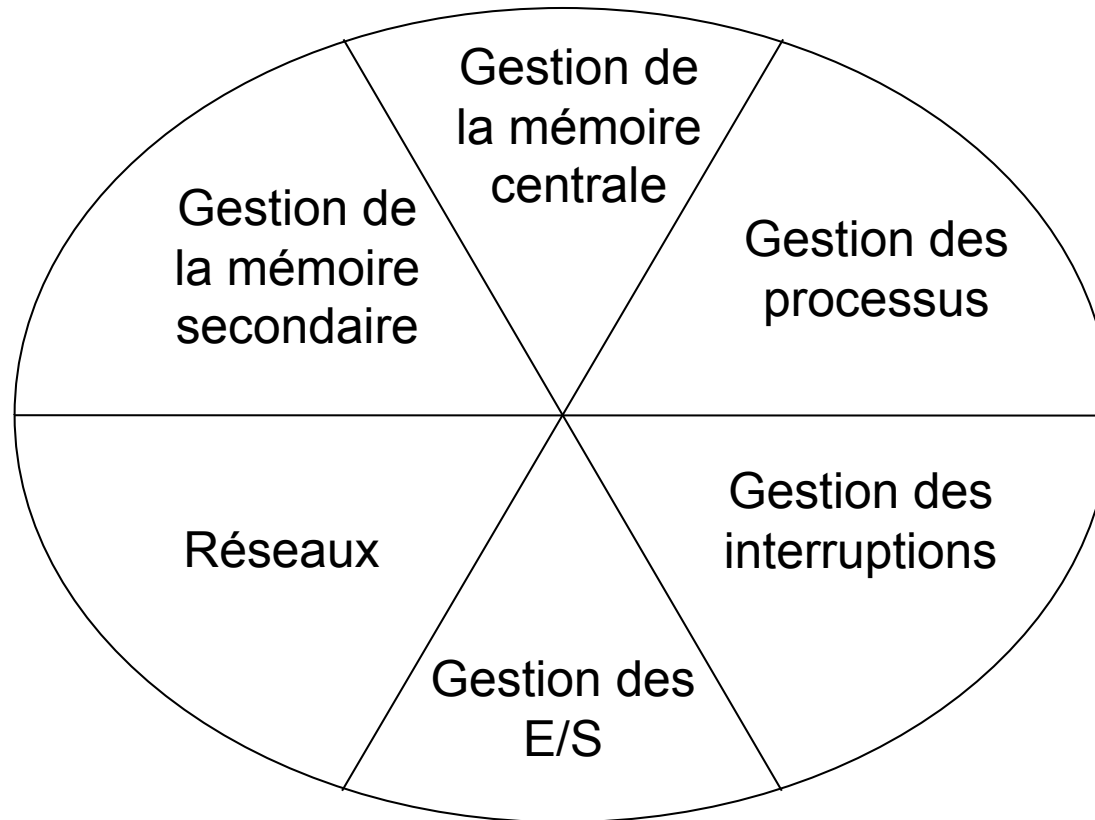
- Notion de machine virtuelle

- Traduction : Analyser chaque instruction d'un programme P_i écrit en L_i et la remplacer par la séquence d'instructions équivalentes dans le langage L_{i-1} .
- Interprétation : Ecrire dans le langage L_i , un programme I capable d'analyser, une à une, chaque instruction d'un programme L_{i+1} et exécuter immédiatement la séquence d'instructions L_i équivalentes. I est appelé interpréteur.
- Seule contrainte : « respect de la hiérarchie ». Un programme s'exécutant sur la machine M_i ne peut être traduit ou interprété en instructions d'un langage L , tel que L soit associé à une machine M_j avec $i < j$.

Les systèmes multicouches



Structure du SE



La mémoire centrale

- Partie de l'ordinateur dans laquelle programmes et données sont rangés
- Informations (codes) stockées sous forme binaire
- Grille où chaque case mémorise un chiffre binaire (0 ou 1) appelé *bit*.
- Un mot est constitué d'1 ou plusieurs octets consécutifs
- Chaque mot a un numéro appelé *adresse*
- *Capacité de la mémoire = nb total de bits*
 - Si les adresses sont sur k bits, on peut adresser 2^k mots
 - La capacité de la mémoire est $8 \cdot 2^k$ bits = 2^k octets
 - Exemples :

Exercice : quelle est la capacité de la mémoire si les adresses sont sur 8 bits ?

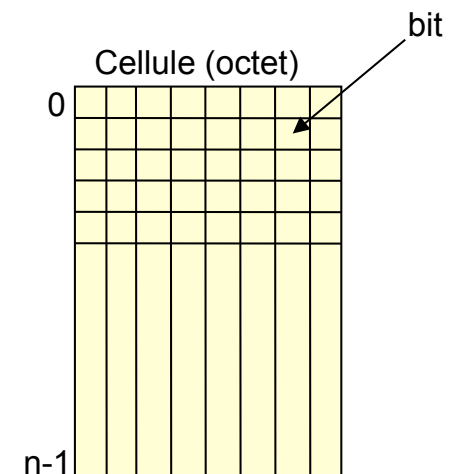
$k=8$, capacité = $8 \cdot 2^8 = 2048$ bits = 256 octets

$k = 16$, capacité = 2^{16} octets = $64 \cdot 2^{10} = 64$ Ko

1Ko (1 Kilo octets) = $2^{10} = 1024$ octets

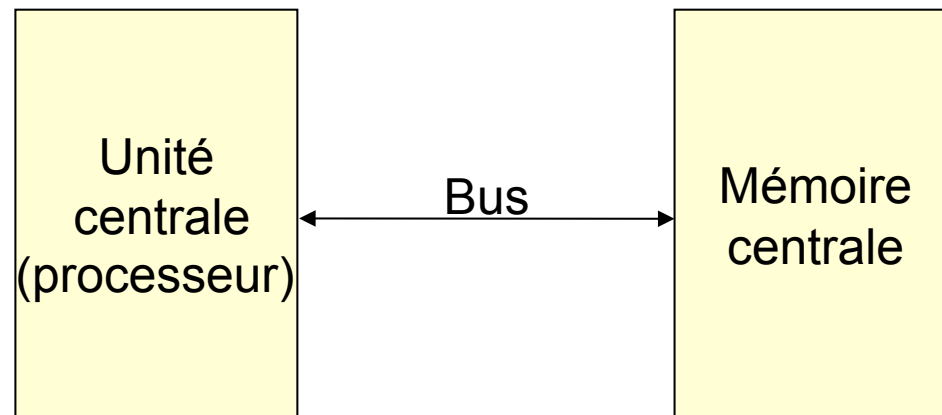
1 Mo (1 Méga octets) = 2^{20} octets

1 Go = 2^{30} octets



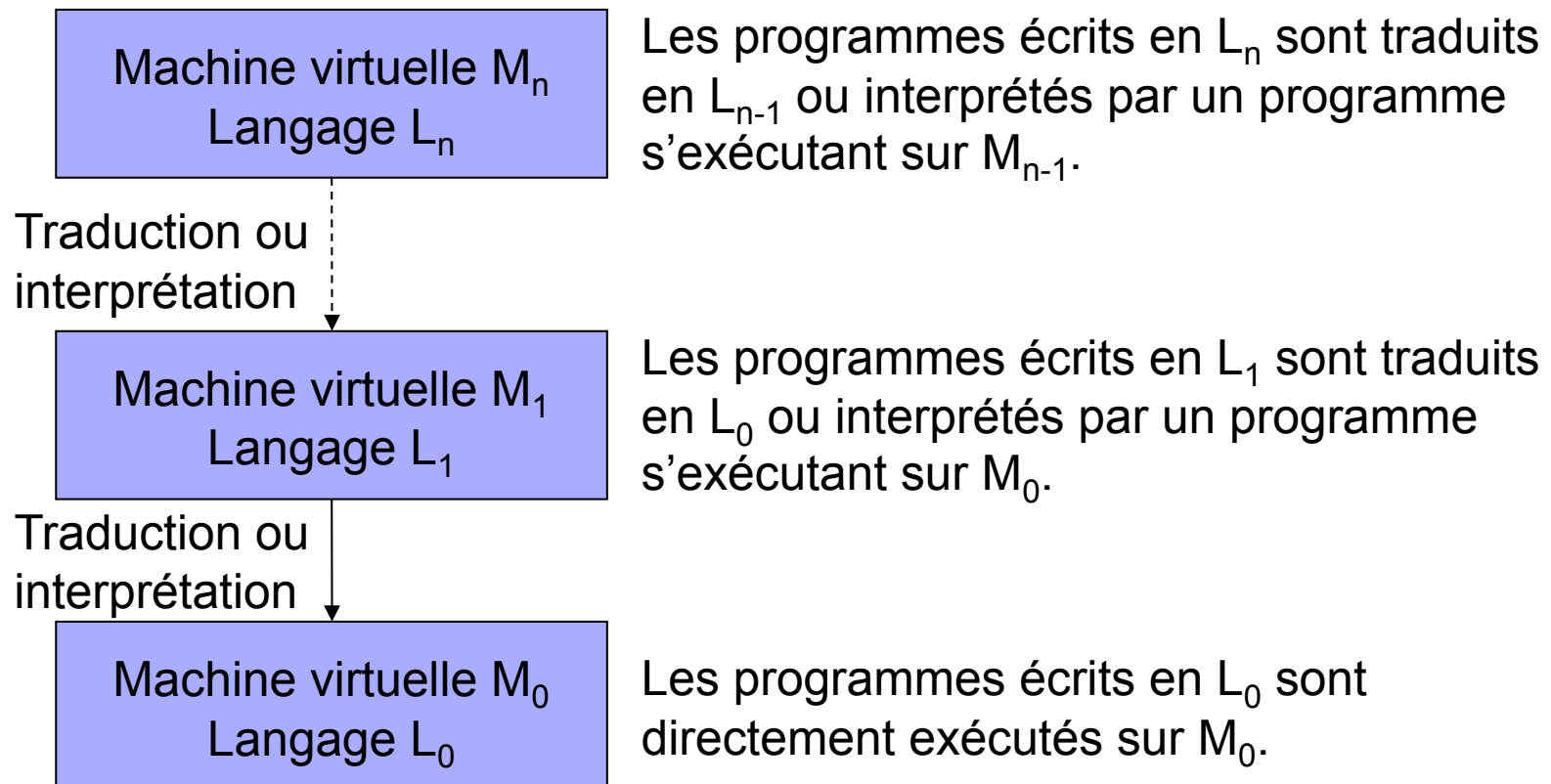
Architecture de la couche physique

- Modèle classique (modèle Von Neumann, 1945)



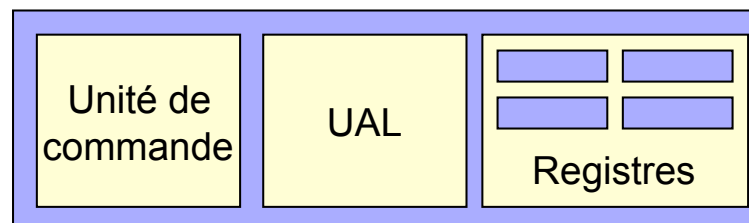
- Le rôle de l'unité centrale (UC) est d'exécuter les programmes stockés dans la mémoire principale
- La mémoire contient les programmes et les données :
 - Les mémoires volatiles (RAM Random Access Memory)
 - Les mémoires mortes (ROM Read Only Memory)

Notion de machine virtuelle



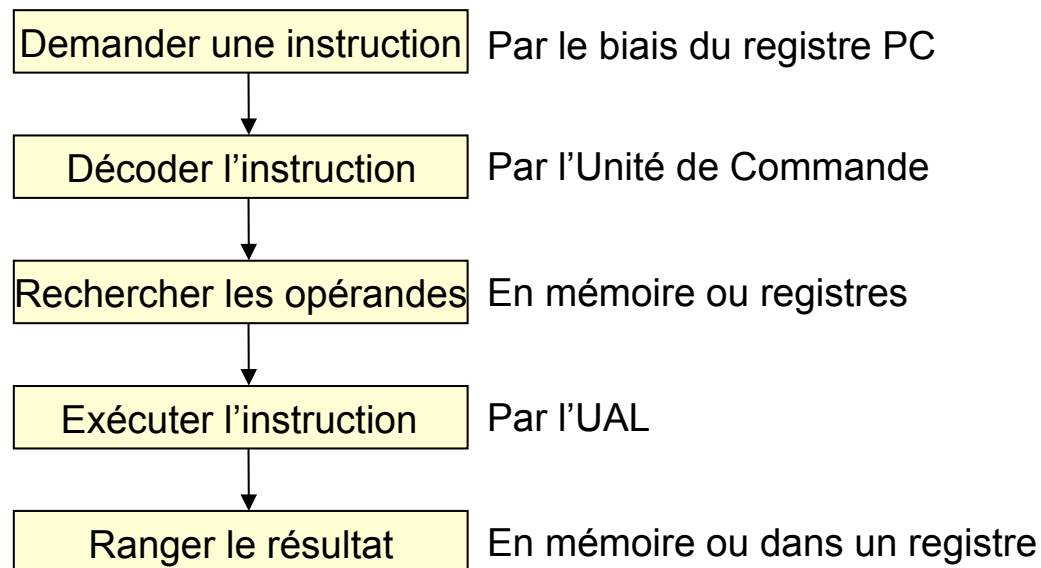
Structure interne d'un processeur

- Exemple de processeurs
 - Famille Intel : celeron, pentiums, core duo, core 2 duo
 - Famille Motorola : sparcs
 - Famille IBM : PowerPC
- Jeu d'instructions d'un processeur : lang. machine
 - Ensemble d'instructions que peut exécuter le processeur
 - Langage de programmation de plus bas niveau
- Types d'instructions
 - Addition de 2 nombres
 - Tests (très élémentaires)
 - Accès en mémoire (écrire et lire un nombre en mémoire)
- Structure interne d'un processeur
 - Unité de commande : charge une instruction et la décode
 - Unité Arithmétique et Logique (UAL) : exécute les opérations
 - Registres : mémoires à accès très rapide qui permettent de stocker des résultats temporaires ou des informations de contrôle



Exécution d'un programme

- Pour exécuter un programme, l'UC dispose :
 - D'un registre PC (compteur ordinal ou de programme) : il indique l'endroit en mémoire principale de la prochaine instruction à exécuter
 - D'un registre d'instructions RI qui contient le code de l'instruction à exécuter
 - D'une UAL (ou ALU en anglais)
 - De diverses registres
- Exécution d'un programme





Systemes informatiques actuels

- Systemes des ordinateurs personnels (PC, PDA etc.)
 - Mono-usager
- Systemes à temps partagé
- Systemes de commandes de procedés
 - Périphériques + capteurs
 - Contrainte de temps réel : temps de réponse borné (très court) garanti qq soit l'activité du système.
- Systemes à transaction
 - Gèrent des bases de données de grande taille
 - Mise à jour de la base par des transactions
- Systemes multiprocesseurs
 - But : Hautes performances
 - Le système gère l'allocation de plusieurs UCs
- Systemes répartis
 - Facilitent l'exécution répartie
 - Buts : partage des ressources, accélération du calcul, fiabilité et communication
- Systemes réseaux
 - Permet aux utilisateurs des stations de travail reliés par un réseau de partager des ressources communes, par exemple un système de fichiers
 - Ex : NFS (Network File System)



Unix



Historique

- Ken Thompson, Dennis Ritchie (Bell Labs, 1969)
- Système d'exploitation portable
 - Écriture d'un système portable
 - Donc définition du langage C : très simple, très portable mais proche de l'assembleur pour être efficace.
 - Noyau écrit à 90% en C
- Adoption par les universitaires
 - Sources disponibles
 - Support pour les cours systèmes
- Succès progressif dans l'industrie
 - Robuste, ouvert, portable



Aujourd'hui

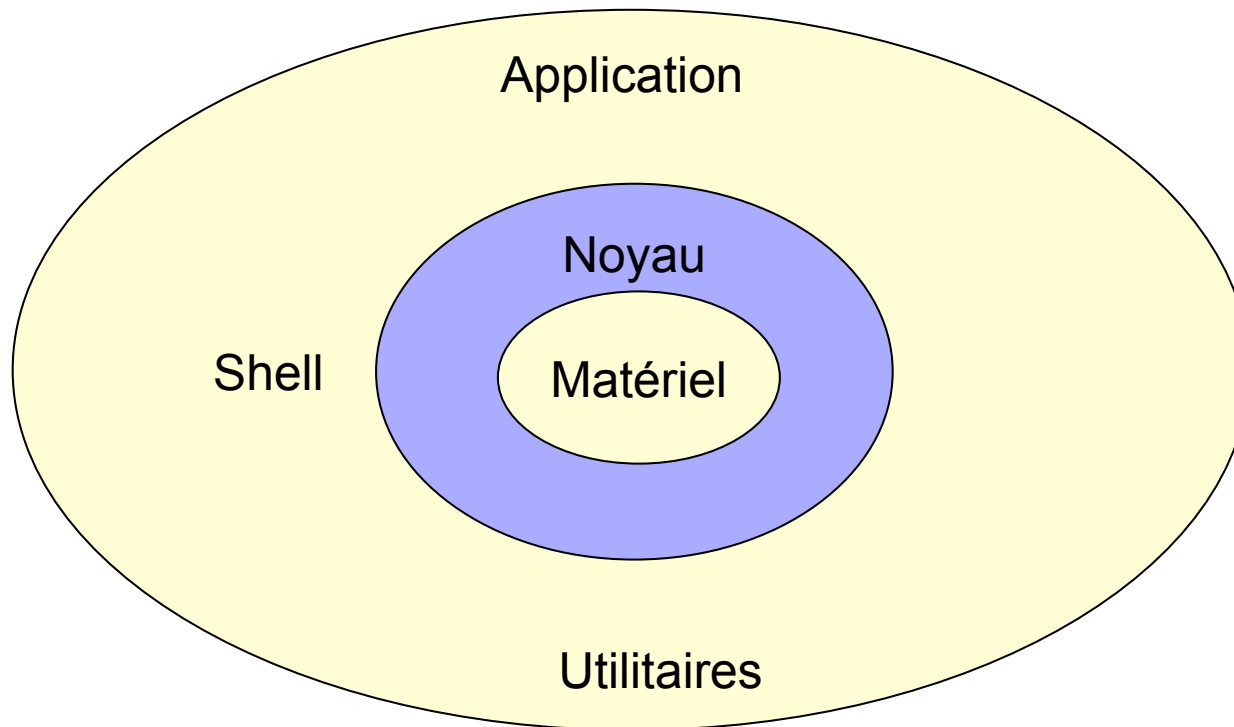
- Puissance
 - PC au super-calculateurs (Cray)
- Portabilité
 - Très nombreuses plateformes (Sparc, Alpha, PowerPC, ...)
- Compatibilités
 - Normes : X/Open et IEEE POSIX
 - API : SYSV et BSD (scission en 1979)
- Versions
 - Payantes : Solaris, AIX, DECUnix, SCO, HPUX ...
 - Libres de droit : Linux, FreeBSD, ...



Caractéristiques d'Unix

- Portabilité
- Multi-utilisateurs
- Multi-tâches
- Interactif
- Système de fichiers hiérarchisé
- Mécanisme de protection
- Vision simplifiée des E/S par l'utilisateur
- Choix d'un langage de commandes : les shells

Structure du système Unix (i)





Structure (ii)

- Le noyau gère les tâches de base du système
 - Initialisation du système
 - Gestion des ressources
 - Gestion des processus
 - Gestion des fichiers
 - Gestion des E/S
- L'utilisateur (les applications) communique avec le noyau par l'intermédiaire d'un Shell.
- Les shells sont aussi des langages de commandes et de programmation
 - Shells les plus connus : BOURNE SHELL, C-SHELL, KORN-SHELL, TC-SHELL
- Les utilitaires = outils d'interfaçage avec le système, de programmation et de communication.



Session Unix (1)

- Unix est un système multi-utilisateur
 - Il convient donc d'identifier chaque utilisateur
- Identification à l'ouverture de la session de travail (login)
 - Username
 - Password (mot de passe sur 8 caractères)
 - Conseil :
 - Changer souvent de mot de passe
 - Mélanger chiffres et caractères



Session Unix (2)

- Commence lorsqu'un utilisateur se connecte
- Se termine lorsque l'utilisateur connecté se déconnecte.
- Établir une connexion
 - Saisie de l'identifiant (login), ex : dupont
 - Saisie du mot de passe (password)
 - Exécution du fichier d'initialisation (startup) .login
 - /users/deustiosi/deustiosi2/dupont % : *le prompt*
(la connexion est effectuée, le système attend les commandes)

Les différents prompts : % ou \$, # pour l'administrateur



Les utilisateurs

- UID (User Identifier)
 - Unique dans le système
 - Identifie l'utilisateur
- Username
 - Utilisé au moment du login
 - Donne un environnement particulier à un utilisateur (UID)
- Root = le super utilisateur
 - UID = 0, Username = root
 - Administrateur du système
 - Possède des droits particuliers pour administrer les systèmes

L'identification au login

- Fichier /etc/passwd

- Visible de tous => mot de passe chiffré
- Chaque entrée est une ligne avec des champs séparés par des « : »

Username:mot_de_passe_chiffré:UID:nom_réel:répertoire_maison:shell

```
root:FQQ.Rqgmd2cnE:0:1:system PRIVILEGED account:/:/bin/csh
nobody:*Nologin:65534:65534:anonymous NFS user:/:
lp:TYg6u89k:8:12:Line Printer Subsystem:/users/lp:
dpaul:EZRy5Tu7:101:100:Dominique PAUL:/users/dpaul:/bin/csh
dpaul2:i89hhezG:102:100:Dominique PAUL (Distant):/users/dpaul/courrier:/bin/mail
jmartin:P9khgr5d:103:100:Jacques Martin:/users/martin:/bin/csh
+::65534:65534:::
```

- Vérification du mot de passe au login

- 1. saisie du username dpaul
- 2. saisie masquée du password toto
- 3. chiffrement du mot de passe EZRy5Tu7
- 4. comparaison avec le mot de passe chiffré de l'entrée username dans le fichier /etc/passwd



Les groupes

- Chaque utilisateur appartient à un ou plusieurs groupes d'utilisateurs
- Les groupes sont décrits dans le fichier /etc/group

```
system:*:0:root,dpaul  
lp:*:12:  
prof:*:100:dpaul  
etu:*:1000:etu:dpaul2,martin  
nobody:*:65534:
```



Quelques commandes simples

- `date` : pour obtenir la date
- `cal` : pour obtenir le calendrier
- `who` : qui est connecté ?
- `logname` : qui suis-je ?
- `pwd` : où suis-je ?
- `tty` : nom du terminal
- `passwd` : Changer le mot de passe



Dialoguer avec un autre utilisateur

- Par le partage des fichiers
- Par messagerie : *write*, *mail*
 - *write nom_utilisateur*
ceci est un essai
...
Ctrl D (termine le message)
 - *mail nom_utilisateur*
subject :
Bonjour,
Ceci est un essai,
. (termine le message)
 - Pour consulter sa boîte aux lettres : *mail*



Les Langages de Commande (Shell)

- Lancement des travaux
 - commandes, programmes utilisateurs, ...
- 3 modes de fonctionnement
 - Interactif
 - boucle interactive avec l'utilisateur (prompt \$)
 - Batch
 - enchaînement de commandes
(structure de contrôle, variables, code de retour ...)
 - En arrière plan (&)
 - plusieurs commandes en parallèle
- Ex: `sh`, `cs``h`, `ksh`, `tcsh`, `bash`, **etc**



Les commandes

- Des programmes standards du système (également appelés Utilitaires)
 - ls, ps, kill, find, rm, rmdir, mail, who, talk ...
 - sh, csh, ...

- Vos propres programmes
 - monls, dir, ex2.exe
 - mysh

- Les programmes des autres utilisateur
 - lscommun

- La plupart des commandes proposent des options

Exemples...

■ pwd

```
↵ /root/src/system/Shells
```

■ ls -l

```
↵ total 12
-rwx----- 1 root    root          60 Nov 18  2001 add*
-rwx----- 1 root    root         122 Nov 18  2001 boucle*
-rwx----- 1 root    root          91 Nov 18  2001 f*
-rw-r--r--  1 root    root           0 Nov 11 16:51 ls
-rwxr-xr-x  1 root    root         300 Nov 18  2001 occ*
drwxr-xr-x  2 root    root        1024 Nov 18  2001 old/
-rwx----- 1 root    root          81 Nov 18  2001 rof*
-rwx----- 1 root    root         293 Nov 18  2001 taille*
-rwx----- 1 root    root         169 Nov 17  2001 taille1*
drwxr-xr-x  2 root    root        1024 Nov 18  2001 test/
-rwx----- 1 root    root         562 Nov 18  2001 tmax*
-rwx----- 1 root    root         194 Nov 18  2001 tmax2*
-rw-r--r--  1 root    root          24 Oct  5 16:32 tmp
```



Les Processus

■ Contexte d'exécution d'une tâche

- pas de partage des ressources avec les autres processus à part sur les fichiers
- le code de la tâche est dans un fichier

■ 2 types de Processus

□ Processus utilisateur

- tâche lancée par un utilisateur

□ Processus Système

- tâche lancée par `root` pour les besoins du système
 - `lpd` : spool d'impression,
 - `nfsd` : partage de fichier,
 - `rlogind`, `telnetd` : login distant, ...



Propriétés des Processus

■ Identifiant

- Identifiant PID (Process ID)

- Unique dans le système (du *boot* au *shutdown*)

- Identifiant du parent (PPID (Parent Process ID))

■ Propriétaire

- UID de l'utilisateur qui a lancé le processus

- changement : appel système

- seulement pour `root`



Création d'un processus (i)

- Depuis un processus parent (mécanisme général)
 - par clonage
 - appel système `fork()`
 - puis par mutation du code
 - appel système `execv()`
 - code du programme dans un fichier
- Une exception
 - processus 1 : le premier qui engendre tous les autres
 - `PID=1, PPID=1`



Création d'un processus (ii)

■ Depuis un processus *shell*

□ en premier plan (*foreground*)

- le shell attend la terminaison du processus

```
> grep lecomte /etc/passwd > tmp
```

```
> more tmp
```

□ & lancement de processus en mode détaché (ou arrière plan ou *background*)

- permettre à un utilisateur d'avoir plusieurs tâches actives simultanément (multi-tâches)

```
> emacs & ;
```

□ | pipelining de processus

```
> grep lecomte /etc/passwd | more
```

```
> find . -name "*.c" | grep src | wc -l
```



La terminaison d'un Processus

■ La terminaison

□ appel système `exit()`

- retourne le statut à l'appelant qui est en attente (`wait()`)

□ commande `kill` et appel système `kill()`

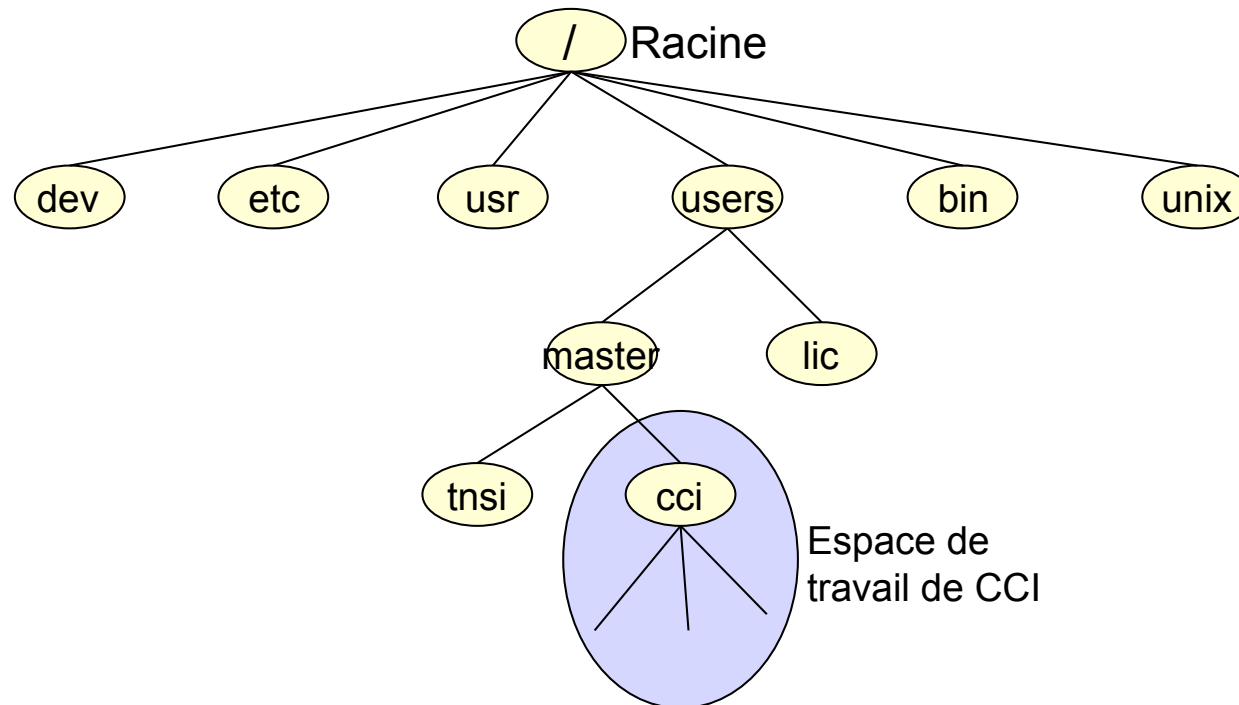
- la terminaison est le comportement par défaut



Les fichiers Unix

- Dans Unix :
 - un fichier = une séquence d'octets
 - Pas de structure spécifique des fichiers imposée par le noyau
- Rôles d'un fichier :
 - Conserver l'information
 - Traiter l'information
 - Transmettre l'information
- Différents types de fichiers :
 - Ordinaires (ascii ou binaires)
 - Répertoires : contiennent des noms de fichiers et/ou de catalogues
 - Spéciaux : ils sont associés aux périphériques
 - Filtres
- Point de vue de l'utilisateur :
 - Regroupement des fichiers : utilisation des répertoires
 - Accès aux fichiers en prenant en compte la hiérarchie
 - Protection des fichiers : droit d'accès

Organisation des fichiers



/dev contient les fichiers associés aux périphériques :

Ex : lp (imprimante), tty n (terminal n $^{\circ}$ n), hkn (disque dur n $^{\circ}$ n) ...

/etc contient les fichiers d'administration

/bin contient les commandes unix

/usr contient les commandes et les bibliothèques supplémentaires

/users est le répertoire utilisateurs

/unix contient les fichiers systèmes

Remarque : Unix possède un seul système de fichiers



Le Système de Fichiers (i)

■ Les « inodes »

- un inode = contenu d'un fichier ou d'un répertoire
- un lien = une entrée d'un répertoire désignant un fichier

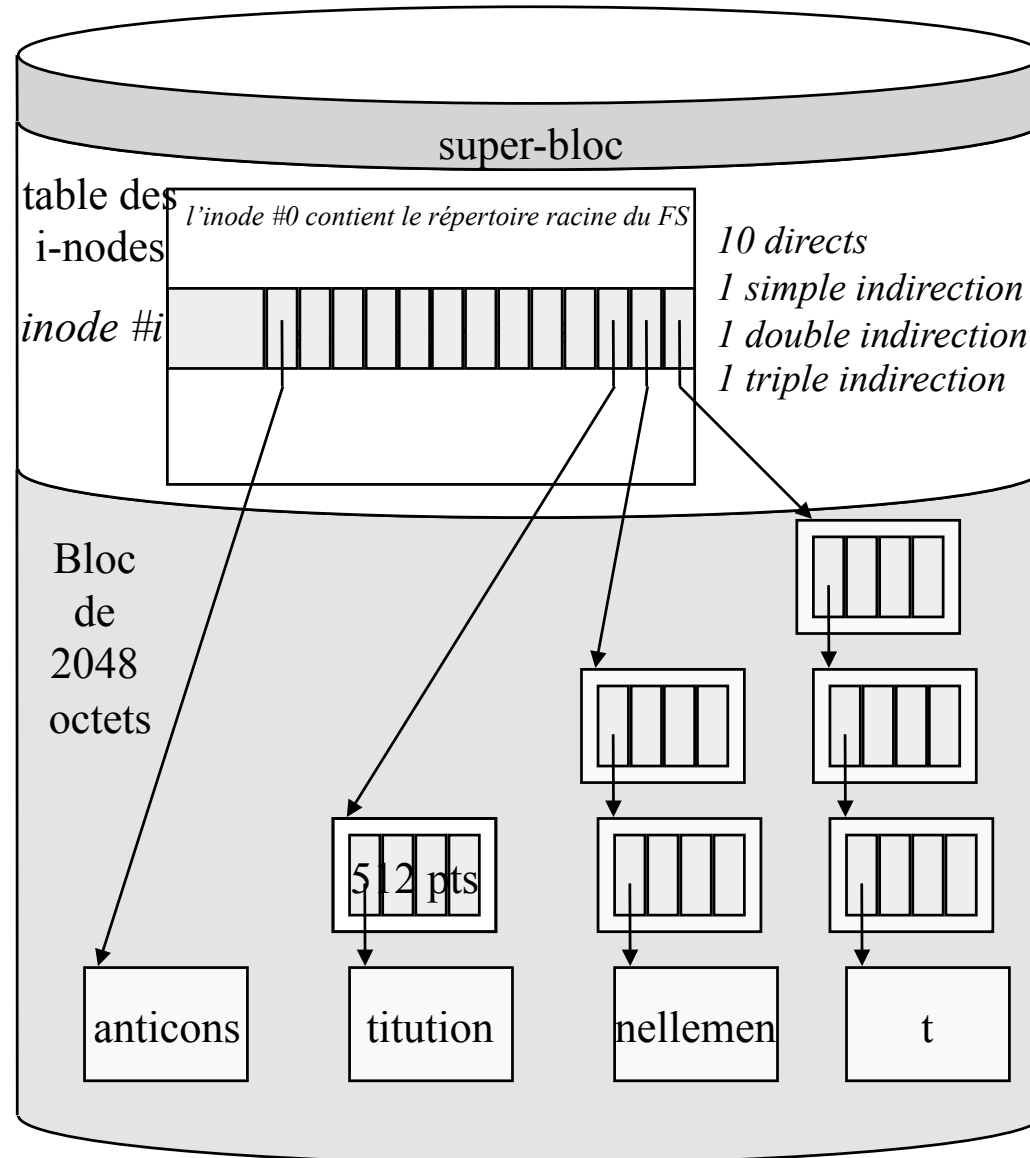
■ Répertoire

- ensemble de liens (= [nom, numéro d'un inode])
- ls -i . liste les inodes référencés depuis le répertoire.

■ Table des inodes

- UID, droit, dates, ...
- 10 références disque vers les 10 premiers blocs
- 3 références disque vers des blocs d'indirection
 - jusqu'à 3 niveaux d'indirection

Le Systèmes de Fichiers (ii)





Le nommage des fichiers

- Organisation hiérarchique des noms de fichiers

- un répertoire contient des fichiers et des répertoires

- Chemin

identifie un fichier ou un répertoire

les noms sont séparés par des /

pour info : ce sont des \ sur MSDos et des : sur Mac

- Chemin absolu

- depuis la racine / du système

- > /usr/bin/ls -l /users/paul/pub/index.htm

- Chemin relatif

- depuis le répertoire de travail (*Working Dir.*) du processus

- > cd /usr/bin

- > ./ls -l ../../users/paul/pub/index.htm

L'arborescence de fichiers

■ Constat

- Plusieurs disques
- Chaque disque, plusieurs partitions
- Des partitions distantes (par le réseau)

■ Une arborescence unique

- composée de plusieurs Systèmes de Fichiers
- utilitaires mount et umount
- tables /etc/fstab et /var/adm/mountdtab

```
/dev/rz2a    /      ufs rw 1 1
/dev/rz0g    /usr   ufs rw 1 2
/dev/rz2b    swap1  ufs sw 0 2
/dev/rz0b    swap2  ufs sw 0 2
/dev/rz2g    /var   ufs rw 1 2
/dev/rz3c    /usr/users ufs rw 1 2
/usr/share/man@rabbit /usr/share/man nfs ro,bg 0 0
usr_dmn#user1 /usr/user1 advfs rw,userquota,groupquota 0 2
```



Les fichiers spéciaux

■ Les organes d'entrée-Sortie

- représentation des périphériques en mode brute (*raw*)
- tous listés dans le répertoire `/dev/`
- 2 types
 - b(oc)
 - Disque Dur, CD-ROM, Casette, ...
 - c(aractère)
 - Imprimante, clavier, souris, écran, ...

■ Les liens symboliques

- redirection vers une entrée dans un répertoire



Déplacement dans le système de fichiers

- A la connexion, l'utilisateur est positionner dans son répertoire de connexion
 - Ex : /users/deustiosi/deustiosi2/dupont
 - Pour se déplacer dans la hiérarchie :
 - cd <nom_répertoire>
 - Le nom du répertoire peut être
 - Absolu : tout le chemin est précisé
 - Relatif : par rapport au répertoire courant
 - Ex : cd /users/deustiosi/deustiosi2/dupont (chemin absolu, remarque : commence toujours par « / » !!)
- cd dupont (chemin relatif)
- Quelques commandes simples :
 - pwd : affiche le répertoire courant
 - cd : retour au répertoire de connexion
 - cd .. : monter d'un niveau dans la hiérarchie
 - cd ../../ : monter de 2 niveaux dans la hiérarchie
 - Le caractère « . » désigne le répertoire courant



Principales commandes sur les fichiers

- Opérations de base sur les fichiers
 - Visualisation du contenu d'un fichier
 - `cat <nom_fichier>`
 - `more <nom_fichier>`
 - Renommage et déplacement d'un fichier
 - `mv <source> <destination>`
 - `mv essai.c tp1.c` (renommage)
 - `mv tp TPSE` (déplacement)
 - `mv tp TPSE/tp2` (déplacement et renommage)
 - Copie d'un fichier
 - `cp <source> <destination>`
 - Création de liens sur un fichier
 - `ln <ancien> <nouveau>`
 - Suppression d'un fichier
 - `rm <nom_fichier>`

Ex : `rm *.o` : supprime tous les fichiers d'extension « .o »

`rm a*` : supprime tous les fichiers dont le nom commence par « a »

`rm *` : supprime tous les fichiers

`rm *.*` : supprime tous les fichiers ayant une extension d'une lettre

* : une chaîne quelconque de caractères

? : un caractère quelconque



Principales commandes sur les fichiers

- Opérations de base sur les répertoires
 - Création/suppression d'un répertoire
 - `mkdir <nom_répertoire>`
 - `rmdir <nom_répertoire>` : supprime un répertoire vide.
 - `rm -R <nom_répertoire>` : supprime tout le répertoire
 - Montage d'un système de fichiers
 - Possibilité d'ajouter un système de fichiers extérieurs en l'insérant dans la hiérarchie.
 - Les commandes *mount* et *unmount* permettent de monter et de démonter un système de fichiers.
 - L'ajout d'une mémoire de masse est transparent pour l'utilisateur.



Principales commandes sur les fichiers

- Affichage du contenu d'un répertoire :
 - `ls [options] <nom_répertoire>`
 - L'option `-l` permet d'obtenir l'ensemble des informations relatives à chaque fichier du répertoire :
 - Type de fichier : « - » (fichier ordinaire), « d » (répertoire) ou « b », « c » (fichiers spéciaux)
 - Droits d'accès
 - Nom du propriétaire
 - Taille
 - Nom
 - Date de création
 - Etc...
 - L'option `-R` permet d'afficher récursivement le contenu d'un répertoire.
 - Ex : `ls /` (afficher les répertoire à la racine)
 - Dev bin usr users etc unix ...
 - `ls -R /`
 - `/dev :`
liste des fichiers dans `/dev`
 - `/bin :`
liste des fichiers dans `/bin`
 - `/users :`
`/deustiosi :`
`/deustiosi1 :`
`....`
`/deustiosi2 :`
`...`



Autres commandes utiles

touch : crée un fichier

wc : donne le nombre de caractères (-c), de mots (-w) ou de lignes (-l)

sort : permet de trier par ordre alphabétique les lignes d'un fichier

grep : recherche d'un motif dans un fichier

Exemple : grep printfessai.c

grep -l printf *.c (affiche la liste des fichiers contenant « printf »)

head : affiche les premières lignes

tail : affiche les dernières lignes

diff : permet de comparer 2 fichiers

find : permet de rechercher un fichier

lpr : imprime un fichier

lpq : affiche les fichiers en attente d'impression

lprm : détruit des fichiers en attente d'impression

man (très utile !!) : donne le manuel d'utilisation d'une commande

Droits d'accès aux fichiers (ii)

■ Droit d'accès

- 3 catégories d'utilisateur

u	u	u	g	g	g	o	o	o
r	w	x	r	w	x	r	w	x

- u(*ser*) *le propriétaire du inode*
- g(*roup*) *les utilisateurs appartenant au groupe du inode*
- o(*ther*) *les autres utilisateurs de la machine*

- 3 types d'opérations sur les fichiers

- r(*ead*) *lire*
- w(*rite*) *écrire, ajouter, supprimer*
- x(*eXecute*) *exécuter le programme contenu dans le fichier*

- 3 types d'opérations sur les répertoires

- r(*ead*) *lister*
- w(*rite*) *ajouter un nouveau fichier*
- x(*eXecute*) *parcourir*

■ 2 syntaxes : symbolique et octal



Protection des fichiers : mode symbolique

chmod <qui> <permission> <opération> <fichier>
<qui> valant **u**, **g**, **o** ou **a** (pour All/Tous)
<permission> valant **+** pr autoriser, **-** pr interdire
<operation> valant **r**, **w** ou **x**

Exemples :

chmod g+w montp.c (les membres du groupe peuvent écrire dans le fichier montp.c)

chmod og-rwx montp.c (protection en lecture, en écriture et en exécution)

Exercice :

1- spécifier que les membres du groupe peuvent écrire dans le fichier montp.c

2- Protection du fichier en lecture, en écriture et en exécution pour tout le monde (hors mis le propriétaire)

Protection des fichiers : mode octal

chmod <permission> <fichier>

permission : UGO (User, Group, Others : chiffre octal codant les bits r w x)

u	u	u	g	g	g	o	o	o
r	w	x	r	w	x	r	w	x

Exemples :

chmod 740 montp.c (rend le fichier accessible en lecture au groupe et inaccessible aux autres)



Droits d'accès aux fichiers

■ Propriété d'un Fichier

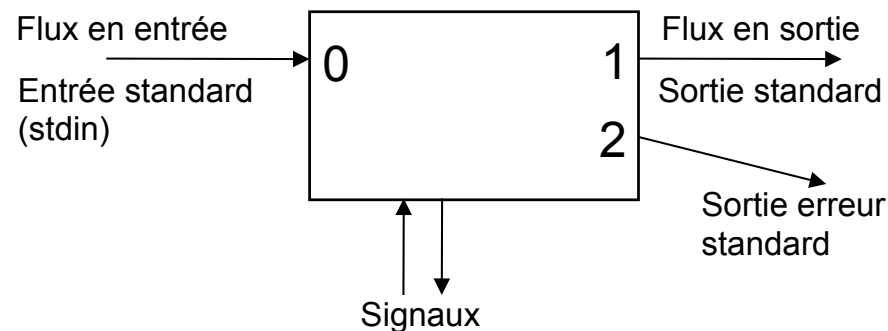
- UID du créateur (qui en devient le propriétaire)
- Chown : changement de propriétaire (*owner*)

■ Groupe d'un fichier

- GID du créateur
- Chgrp : changement de groupe

Les fichiers standards et leur redirection

On peut assimiler un processus à un objet abstrait qui dispose de 3 flux d'informations :



Redirection de l'entrée standard : commande < nom_fichier

(l'entrée standard est redirigée sur le fichier de référence nom_fichier)

Redirection de la sortie standard : commande > nom_fichier ou commande >> nom_fichier (redirection sans écrasement)

Redirection de la sortie en erreur standard :

commande > nom_fichier (en Bourne Shell)

commande >& nom_fichier (en C-shell)



Les fichiers et les processus

- Chaque processus dialogue avec l'extérieur via des descripteurs de fichiers ouverts

- Fichier

- > `grep donsez /etc/passwd > tmp`

- > `more tmp`

- Pipe

- fichier créé temporairement sans existence sur les disques

- > `grep donsez /etc/passwd | more`



Conclusion

- Robuste, Ouvert, Portable
- Offre large gratuite et payante
- Administration système
- Système Réseau
 - TCP/IP, UDP/IP
- Systèmes de Fenêtrage X11 (MIT)
 - Motif, Openwin
- Son principal rival
 - MicroSoft Windows NT

Bibliographie



- Jean-Marie Rifflet, **La programmation sous Unix**, 3^{ème} édition, 630 pages, EdiScience.
 - utilisateur et programmation système

- Maurice Bach, **Conception du système Unix**
 - détail de l'implantation du noyau



Les SHELL



Introduction

- Shell
 - interface entre l'utilisateur et UNIX
- Les différents types de shells
 - Bourne shell (prompt par défaut \$)
 - C shell (prompt par défaut %)
 - Korn shell (prompt par défaut \$)



Introduction (suite)

- Shell est un programme (/bin/sh) qui interprète et exécute les commandes :
 - Création des processus
 - Attente des fins d'exécutions
 - Redirection des E/S : stdin, stdout et stderr
- Shell est aussi un langage de commandes
 - Avec interprétation de phrases conditionnelles, composées ou itératives (if ... then ...else, for ..., while ...)
- Shell peut lire ses commandes dans un fichier appelé procédure (Script-shell)
- Shell gère un certain nombre d'indicateurs et de variables utilisables par le programmeur
- Shell autorise le passage de paramètres



Le Bourne shell



Caractères spéciaux

* : une chaîne quelconque

? : n'importe quel caractère

< > | & : redirection

\n : permet d'annuler l'effet d'un caractère spécial n

[] : un caractère spécial de l'intervalle

ex: [0 1 2 3 4]

ls * [0-9]



Les variables d'environnement

- Les plus connues :
 - HOME : le répertoire de login
 - LOGNAME : le nom de login
 - PS1 : le message d'appel principal
 - PATH : la liste des répertoires où le shell recherche les commandes à exécuter
- La valeur s'obtient à l'aide de \$:
 - exemple :
 - echo \$PATH
 - echo \$LOGNAME
- Affectation par le signe =
 - exemple : PS1 = nom message
PS1 = \$LOGNAME



Manipulation des variables

- Lecture d'une valeur au clavier

```
read var
```

- Affichage d'une variable

```
echo $var
```

- Un petit exemple...

```
read a b c
```

Ceci est un exemple

```
echo $a
```

```
Ceci
```

```
echo $b
```

```
est
```

```
echo $c
```

```
un exemple
```



Manipulation des variables (2)

■ Opérations arithmétiques

```
a = 100
```

```
a = $a + 1
```

```
a = `expr $a + 1`
```

```
echo $a
```

Appels de commandes UNIX

```
a = `pwd`
```

```
echo $a
```

```
/usr/local/toto
```



Shell-script ou procédure de commandes

- Un shell script est un fichier texte contenant une liste de commande

- exemple :

```
cat MonScript
echo 'Bonjour'
echo $LOGNAME
pwd
...
```

- NB: le nom d'une procédure est celui du fichier qui la contient



Exécution d'un shell

- Pour exécuter ce shell, 2 solutions :
 - `$ sh MonScript` (interpréteur de commande shell)
 - `$ chmod 711 MonScript`
`$./MonScript`
- Pour être exécuter un programme shell, il faut avoir des droits en exécution (`--x--x--x`)



Paramètres d'un shell

■ Le passage d'arguments :

- Se fait via les variables \$0 à \$9

commande arg1 arg2 arg3 arg4

\$0 \$1 \$2 \$3 \$4

- \$# représente le nombre d'arguments de la commande
- \$* représente l'ensemble des arguments déjà interprétés
- \$? contient le code de retour de la commande (valeur 0 si erreur)



Un petit exemple...

```
$cat exemple
```

```
echo $0
```

```
echo $#
```

```
cp $1 $2
```

```
exemple *.c repertoire
```

```
exemple
```

```
2
```

```
#tous les fichiers avec l'extension .c sont copiés dans repertoire
```


Procédure shell : exemple 2

```
$ cat com_sh ← Affichage de la procédure  
echo Nom de la commande: $0  
echo La commande a $# arguments  
echo Liste des arguments : $*  
echo $1 $3
```

} Procédure

```
$ com_sh a b c d e f ← Lancement de la procédure  
Nom de la commande: com_sh  
La commande a 6 arguments  
Liste des arguments: a b c d e f  
a c
```

} Résultat de l'exécution de la procédure



Les structures de contrôle en Shell



La commande test

■ Manipulation des fichiers

```
test <option> <fichier>
```

■ Les options :

- -f : code retour = 0 si fichier existe et est de type ordinaire
- -d : code retour = 0 si fichier existe et est de type répertoire
- -r : code retour = 0 si fichier existe et est accessible en lecture
- -w : code retour = 0 si fichier existe et est accessible en écriture
- -x : code retour = 0 si fichier existe et est exécutable
- -s : code retour = 0 si fichier existe et n'est pas vide



Exemple...

- En ligne de commande

```
test -f monFichier
```

```
echo $?
```

```
0
```

- Utilisable également dans un shell, notamment dans une alternative.



La commande test (2)

■ Numériques et chaînes de caractères

```
test <opd1> <opérateur> <opd2>
```

```
ou [<opd1> <opérateur> <opd2>]
```

■ Numériques

-eq : égalité

-ne : différence

-gt : +grd que

-ge : +grd ou égal

-lt : +petit que

-le : +petit ou égal

■ Chaînes de caractères

= : égal à

!= : différent de



Alternative

■ Instruction if

```
if <liste de commandes>  
  then <liste de commandes>  
  else <liste de commandes>  
fi
```

Exemple

```
if test -d $1  
  then echo le fichier est un repertoire  
  else echo le fichier n est pas un  
  repertoire  
fi
```



Case

■ instruction case

case mot in

<motif1>) <liste de commandes> ;;

<motif2>) <liste de commandes> ;;

...

*) <liste de commandes à exécuter par
défaut> ;;

esac



Répétition

- Pour chacune des valeurs d'un ensemble

- Instruction for

```
for <variable> in <chaine 1> ... <chaine n>  
do  
    <liste de commandes>  
done
```

- \$variable prend successivement les valeurs de
chaine 1 à chaine n

- Exemple : for i in `ls \$dir`



Répétition (2)

- Tant que le code de retour de la dernière cde est nul, exécuter liste de cde

- Instruction while

```
while <expression>  
do  
    <liste de commandes>  
done
```



La commande shift

■ Décalage des paramètres

```
while test $# -ne 0
do
    echo $1
    shift
done
```




Exercice 1...

- Écrire une procédure shell « types » qui teste si un fichier est de type ordinaire ou répertoire et affiche le résultat



Exercice 2

- Écrire la commande *tester* qui :
 - si elle est appliquée à un répertoire retourne le nombre de fichiers de ce répertoire
 - si elle est appliquée à un fichier, retourne la taille du fichier




```
#!/bin/sh
if [ $# -eq 1 ]
then
    if [ -f $1 ]
    then ls -s
    else
        if [ -d $1 ]
        then ls -l $1 | wc -l
        fi
    else
echo erreur nb arguments
fi
```




Exercice 3

- Écrire la commande *dumper* :
 - lorsqu'elle est appliquée à un répertoire écrit dans un fichier "resultat" la liste des fichiers du répertoire
 - sinon renvoie une erreur



```
#!/bin/sh
#description du shell
if [ -d $1 ]
then ls -l $1 |sort +3 >resultat
else
echo erreur
fi
```



La gestion de processus



Gestion des processus

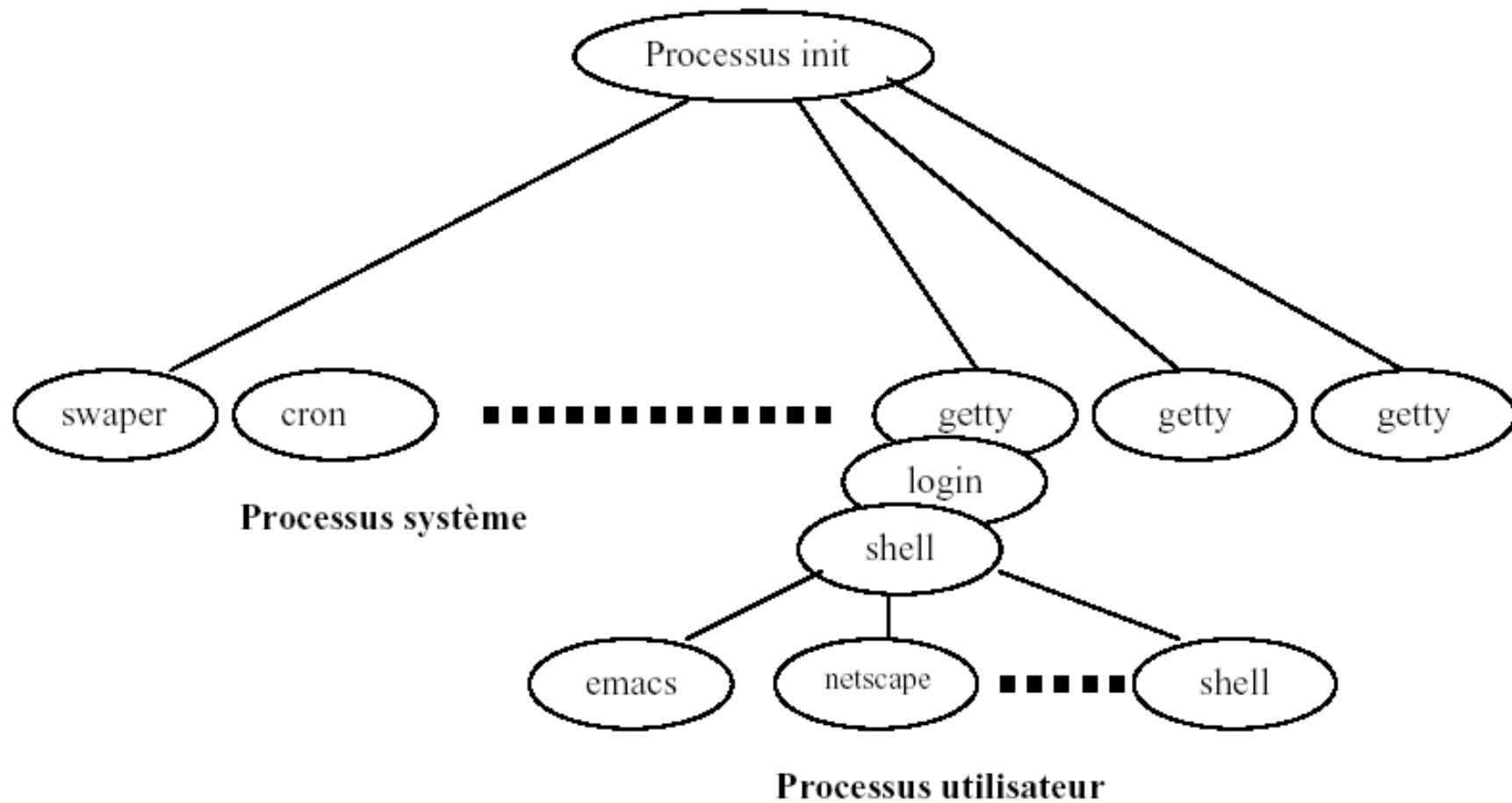
- La notion de processus
- Création et suppression des processus
- Ordonnancement des processus
(Scheduling)




La notion de processus

- Le processus est l'entité d'exécution dans le système UNIX
 - Toute activité dans UNIX correspond à un processus
- Deux types de processus dans UNIX
 - Processus système
 - Processus utilisateur : correspondent à l'exécution d'une commande ou d'une application
- Identification
 - Chaque processus est identifié par un numéro :
 - le PID (Process IDentifier)
 - Un processus a une priorité en fonction de laquelle il est associé à l'UC

Types de processus





Composants d'un processus

- Le code (TEXT) :
 - programme
- Les données (DATA)
 - variables globales
- Pile d'exécution (STACK)
 - pour la mise en œuvre des appels et retour des procédures
- Le tas (HEAP)
 - Les données allouées dynamiquement
- Les registres internes du processeur



Création d'un processus

- La création d'un processus se fait par dédoublement :
 - Un processus est toujours créé par un autre processus par le mécanisme de fourche "fork".
 - On appelle le processus créateur processus père
 - Le processus créé est appelé processus fils .



La commande fork()

- L'appel système FORK crée une copie exacte du processus original (L'appelant).
- La valeur de retour de la fonction FORK est :
 - 0 pour le processus fils
 - égale au PID du fils chez le processus père.
 - -1 en cas d'erreur
- Le processus fils peut exécuter un nouveau code à l'aide des primitives de recouvrement EXEC.



La commande fork() (2)

- Le processus fils hérite de son père :
 - Le code à exécuter
 - Les données (**duplication**)
 - La priorité
- Ecrire un programme en C qui définit quel processus est en cours d'exécution



Solution

```
#include<stdio.h>

main() {
    int pid;
    pid=fork();
    if (pid==0) printf("je suis le
fils");
    else printf("je suis le père");
}
```



Identification de processus

- PID du processus

- `int pid = getpid();`

- PID du processus père

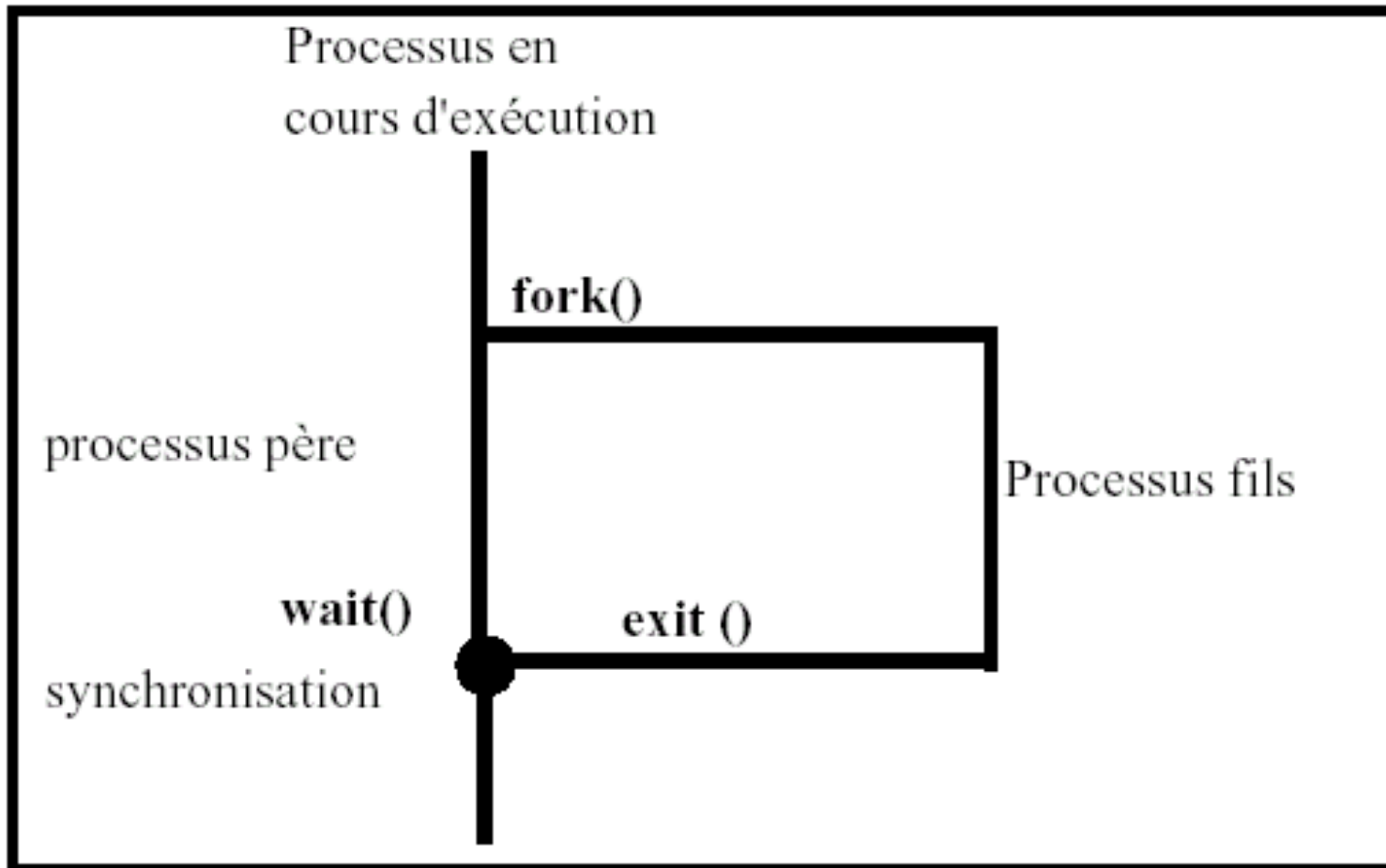
- `int ppid = getppid();`



Synchronisation de processus

- `wait()`
 - Permet au processus d'attendre la terminaison d'un de ses fils
- `waitpid()`
 - Permet au processus appelant d'attendre de manière sélective la terminaison d'un de ses fils
- Mise en sommeil d'un processus
 - **`sleep(n)`** suspend l'exécution du processus appelant pour une durée de n secondes.

Synchronisation de processus (2)





Un petit exemple...

```
#include <stdio.h>

main() {          # Le fils s'exécute avant le père
    int pid;
    pid=fork();
    if (pid==0) {
        printf("je suis le fils");
        exit(0);
    }
    else {
        wait();
        printf("je suis le père");
    }
}
```

Un deuxième exemple...

Qu'affiche ce pgm ?

```
#include <stdio.h>
#include <sys/wait.h>

main() {
    int status;
    int i = 0;
    int pid;

    pid=fork();
    if(pid==0) {
        printf("\nje suis le fils...");
        printf("\nChez moi, i=%d",i);
        i++;
        printf("\nMaintenant, chez moi, i=%d\n",i);
    }
    else {
        wait(&status);
        printf("\nje suis le pere...");
        printf("\nChez moi, i=%d\n",i);
    }
}
```



Exécutons notre deuxième exemple...

je suis le fils...

Chez moi, $i=0$

Maintenant, chez moi, $i=1$

je suis le pere...

Chez moi, $i=0$

- Attention, les données sont dupliquées !!!



États d'un processus

■ Nouveau

- le processus est en cours de création

■ En exécution (Running)

- les instructions sont en cours d'exécution

■ En attente (Sleep)

- le processus attend qu'un événement se produise
 - événement : un signal , terminaison d'une E/S, ...

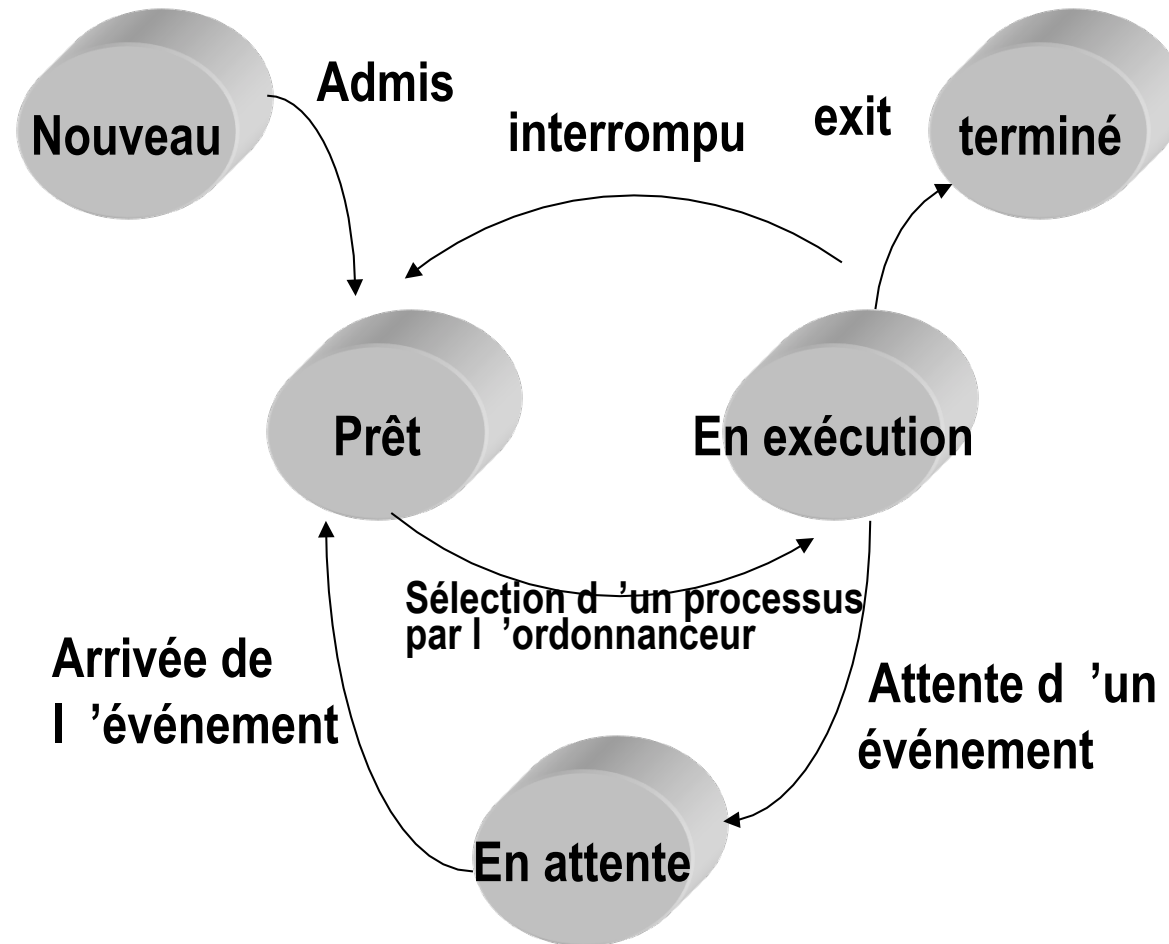
■ Prêt (Ready)

- le processus attend d'être affecté à une UC

■ Terminé

- le processus a fini l'exécution.

États d'un processus (2)





Bloc de contrôle de processus

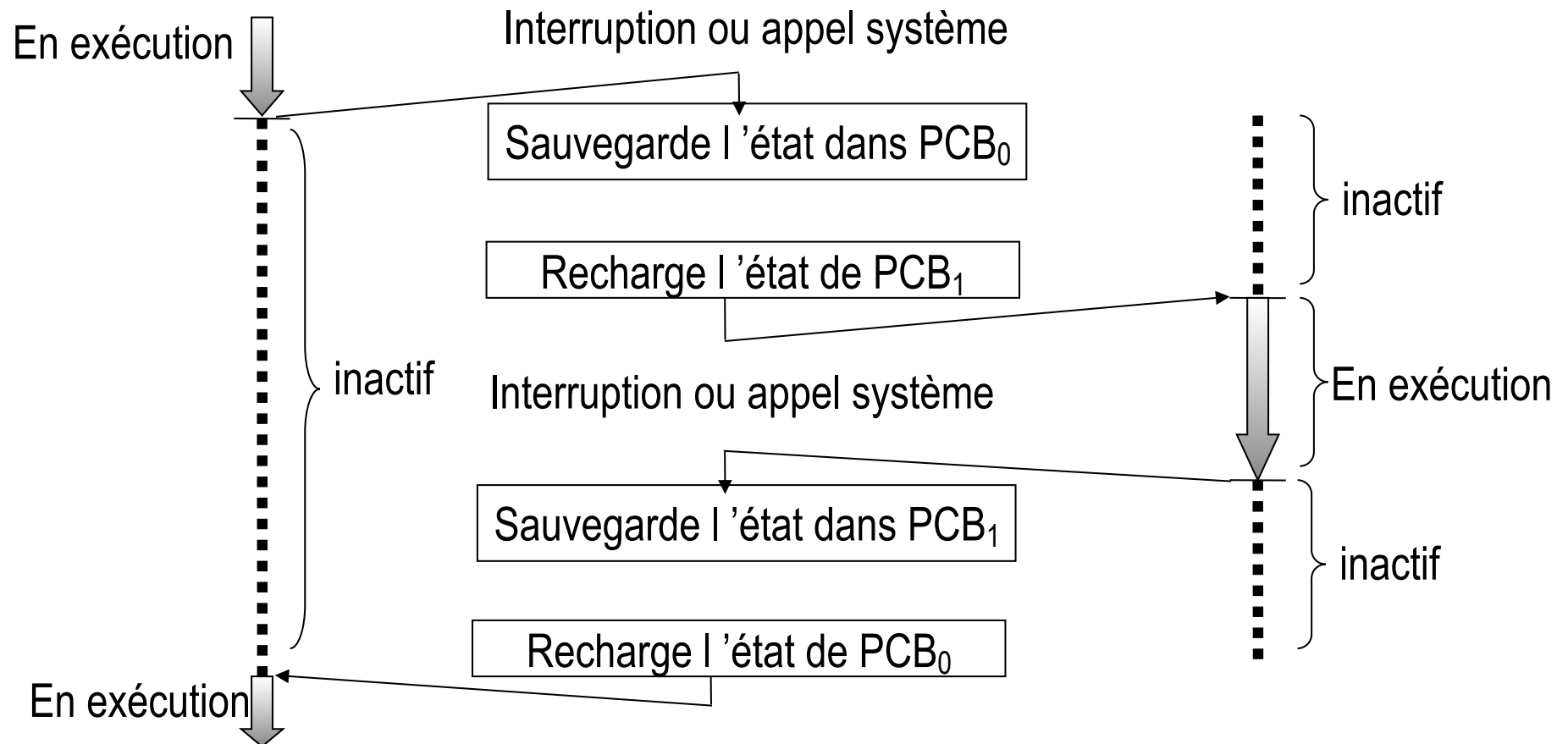
- Chaque processus est représenté dans le SE par un bloc de contrôle (Process Control Bloc : PCB)
- Composants d'un PCB
 - l'état du processus :
 - nouveau, prêt, en exécution , ...
 - le compteur d'instructions : prochaine instruction à exécuter
 - les registres de l'UC
 - informations sur l'ordonnancement des processus
 - informations sur la gestion mémoire
 - informations de comptabilisation
 - informations sur l'état des E/S
 - ex : liste des fichiers ouverts

Commutation de l'UC entre processus

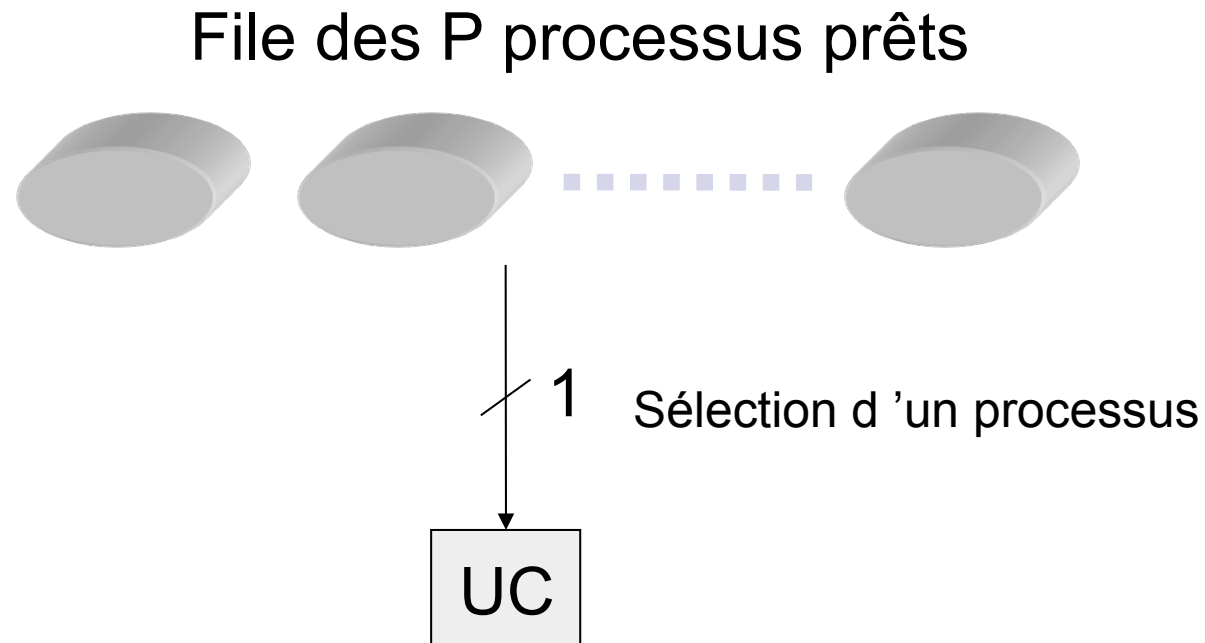
■ Processus P0

SE

Processus P1



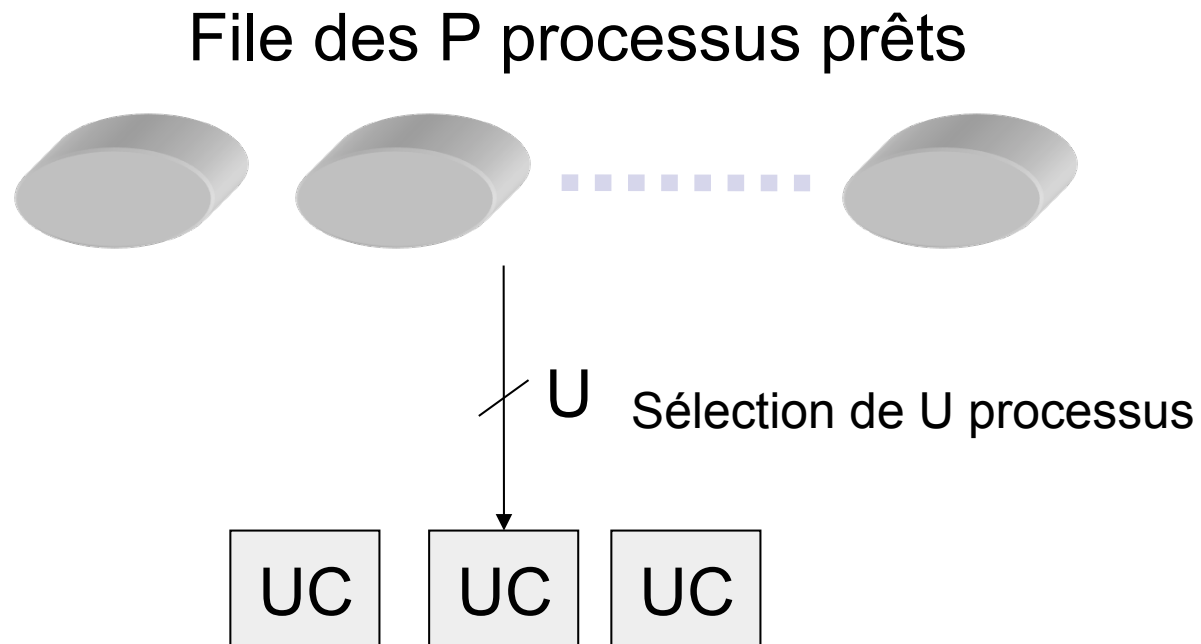
Ordonnancement des processus



PB : Quel processus dans la file d'attente des processus prêts doit être affecté à l'UC?

Ordonnancement des processus

Cas d'une machine parallèle avec U UC





Algorithmes d'ordonnancement

- Un bon algorithme doit être :
 - Équitable
 - s'assurer que chaque processus reçoit sa part du temps CPU
 - Efficace
 - utiliser le temps processeur à 100%
 - Réactif
 - minimiser le temps de réponse en mode interactif
 - minimiser le temps d'attente en traitement par lots
 - Performant
 - maximiser le nombre de travaux effectués en une heure



Types d'ordonnancement

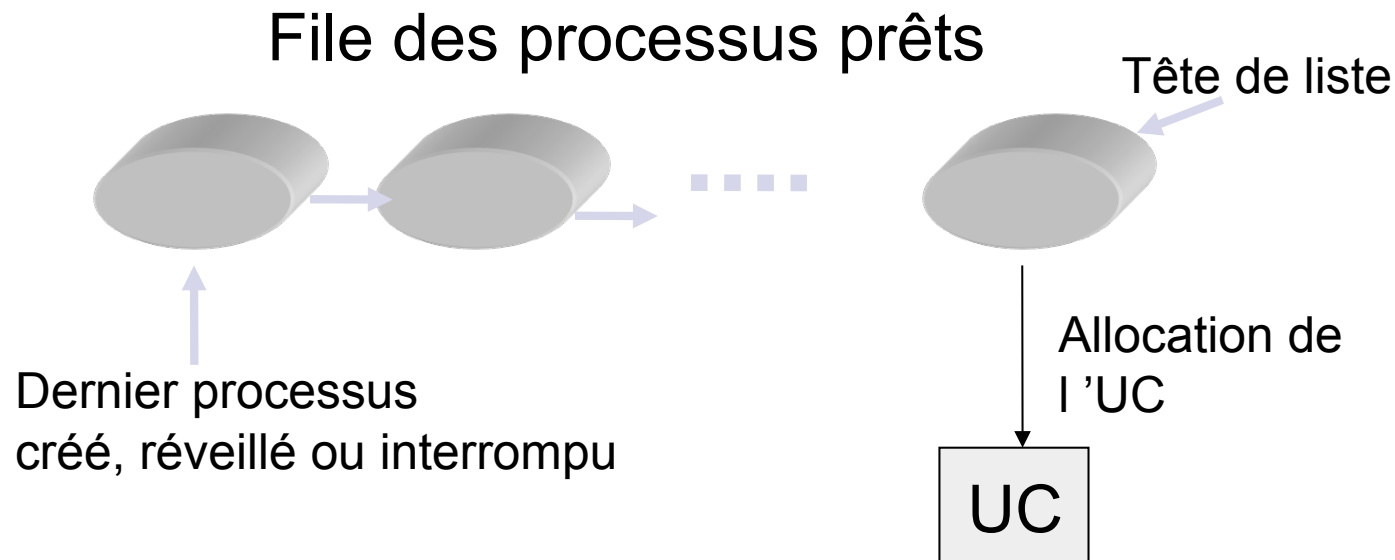
- Ordonnancement sans réquisition (non préemptif)
 - Exécution jusqu'à terminaison d'un processus
 - Adaptés aux systèmes à traitement par lot
 - Non adaptés aux systèmes interactifs et multi-utilisateurs



Types d'ordonnancement

- Ordonnancement sans réquisition
(Collaborative Scheduling)
 - Exécution jusqu'à ce qu'un processus « passe la main »
 - oblige le développeur à insérer des yield()
- Ordonnancement avec réquisition
(Preemptive Scheduling)
 - Suspension du processus en exécution
 - appels systèmes
 - interruptions matérielles
 - Allocation de l'UC par quantum de temps

Algorithmes d'ordonnancement



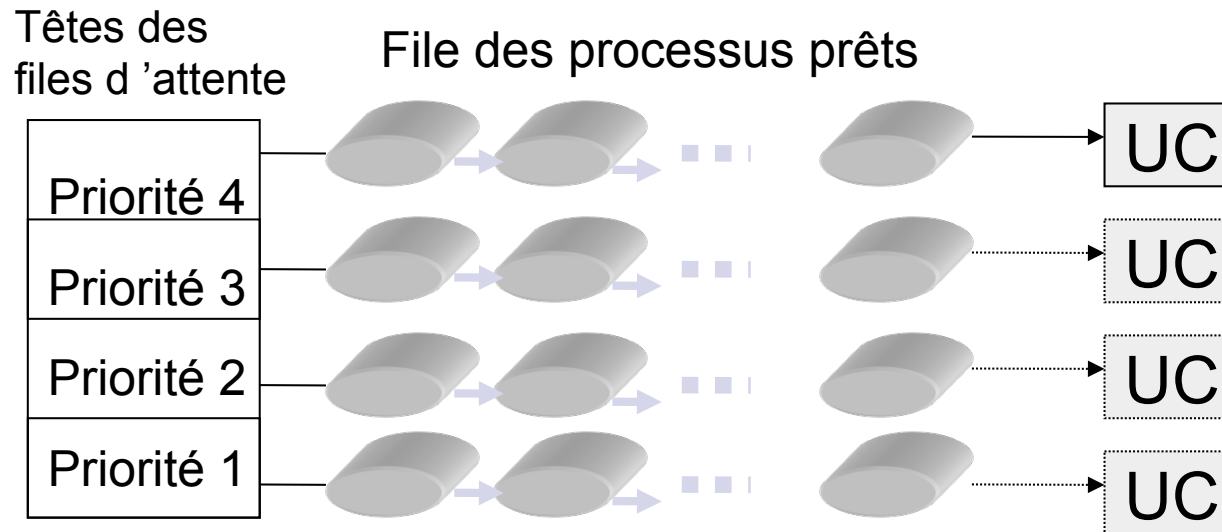
PB: Durée du quantum ?

- Un quantum trop petit provoque trop de commutations de processus
changement de contexte devient coûteux
- Un quantum trop élevé augmente le temps de réponse

Algorithmes d'ordonnancement

■ Ordonnancement avec priorité

- Idée de base : chaque processus possède une priorité et on lance le processus ayant la plus grande priorité



Algorithme d'ordonnancement à classes de priorité

Pour éviter que les processus de priorité élevée monopolisent l'UC, l'ordonnanceur diminue leur priorité à chaque interruption horloge



Algorithmes d'ordonnancement

- Ordonnancement du plus court d'abord
 - suppose la connaissance des temps d'exécution
 - les travaux sont disponibles simultanément
 - adaptés aux traitements par lot
- Intérêt : minimise le temps moyen d'exécution.
 - Considérons 4 travaux A, B, C et D dont les temps respectifs d'exécution sont a, b, c et d .
 - le travail A se termine au bout du temps a
 - le travail B se termine au bout du temps a+b
 - le travail C se termine au bout du temps a+b+c
 - le travail D se termine au bout du temps a+b+c+d
 - le temps moyen d'exécution est $(4a+3b+2c+d)/4$

La commande ps


- Permet d'obtenir des infos sur les processus du système
- L'option `-l` affiche pour chaque processus :
 - L'identité du propriétaire (UID)
 - L'identité du processus (PID)
 - L'identité du processus père (PPID)
 - L'état du processus
 - Des infos relatives à la priorité du processus (C/PRI/NI)
 - L'adresse du processus (ADDR) et sa taille (SZ)
 - Le terminal de contrôle du ps (TTY)
 - La raison de sa mise en sommeil s'il est endormi (WCHAN)

F	S	UID	PID	PPID	C	PRI	NI	ADDR	SZ	WCHAN	TTY	TIME	CMD
000	S	501	2515	2513	0	73	0	-	690	wait4	pts/1	00:00:00	bash
000	R	501	2547	2515	0	74	0	-	772	-	pts/1	00:00:00	ps



Exercice 1

- Écrire un programme où le père crée un processus fils qui crée à son tour un fils. Chaque processus affiche son PID.



```
#include <stdio.h>
#include <sys/wait.h>

main() {
    int status;
    int i = 0;
    int pid;

    pid=fork();
    printf("\nChez moi, i=%d",pid);

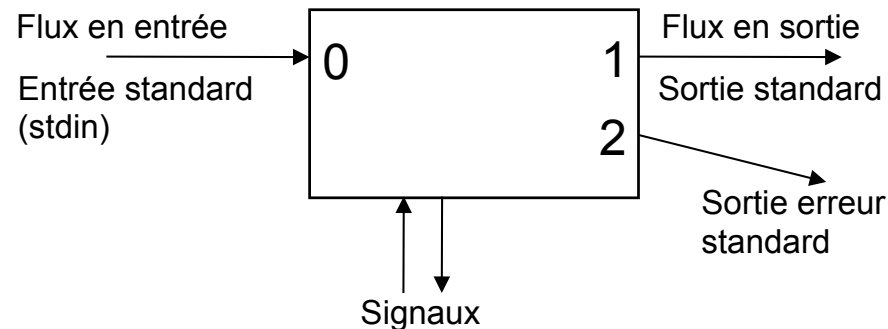
    if(pid==0) {
        pid=fork();
        printf("\nChez moi, i=%d",pid);
    }
}
```



Programmation système et E/S

Les fichiers standards et leur redirection

On peut assimiler un processus à un objet abstrait qui dispose de 3 flux d'informations :



Redirection de l'entrée standard : commande < nom_fichier

(l'entrée standard est redirigée sur le fichier de référence nom_fichier)

Redirection de la sortie standard : commande > nom_fichier ou commande >> nom_fichier (redirection sans écrasement)

Redirection de la sortie en erreur standard :

commande 2> nom_fichier (en Bourne Shell)

commande >& nom_fichier (en C-shell)



Les fichiers et les processus

- Chaque processus dialogue avec l'extérieur via des descripteurs de fichiers ouverts

- Fichier

- > grep donsez /etc/passwd > tmp
 - > more tmp

- Pipe

- fichier créé temporairement sans existence sur les disques
 - > grep donsez /etc/passwd | more



Créer de nouvelles instructions

- Il est possible d'étendre le système d'exploitation en écrivant de nouvelles fonctions
 - Dans l'idéal écrites en C
 - Utilisent le moins de librairie possible
 - Taille d'exécutable la plus faible possible
 - C'est le cas de toutes les commandes qui ne sont pas du noyau
 - Pour lire le clavier, on utilise le fichier « 0 »
 - Pour écrire à l'écran on utilise le fichier « 1 »
 - Les redirections sont gérées automatiquement



Exemple : la commande echo

```
#!/include <string.h>
main(int argc, char **argv)
{
    int i, tailarg;
    int notnewline=0;
    for(i=1; i<argc; i++)
    {
        if (strcmp(argv[i], "-n")==0)
            notnewline=1;
        else {
            tailarg=0;
            while(argv[i][tailarg] != 0)
                tailarg++;
            write(1, argv[i], tailarg);
            write(1, " ", 1);
        }
    };
    if (!notnewline) write(1, "/n", 1);
    exit(0);
}
```