

# ASR5 - Systèmes d'Exploitation

## Introduction

Fabien Rico

Univ. Claude Bernard Lyon 1

## Séance 1

Jacques BONNEVILLE	<a href="mailto:jacques.bonneville@univ-lyon1.fr">jacques.bonneville@univ-lyon1.fr</a>	TP
Adil KHALFA		TD + TP
Léo LE TARO	<a href="mailto:leo.le-taro@inria.fr">leo.le-taro@inria.fr</a>	TD + TP
Fabien RICO	<a href="mailto:fabien.rico@univ-lyon1.fr">fabien.rico@univ-lyon1.fr</a>	CM+ TD + TP



- 1 Introduction
- 2 Interface avec le matériel
- 3 Organisation
- 4 Sécurité
- 5 Utilisateur



# Introduction : Système d'Exploitation

- Qu'est ce que c'est ?
- À quoi ça sert ?
- Comment ça marche ?
- Comment on l'utilise ?



# Qu'est ce que c'est ?



# Qu'est ce que c'est ?

Tout à part :

- les fenêtres, les icones,



# Qu'est ce que c'est ?

Tout à part :

- les fenêtres, les icones,
- les applications (e.g., traitement de texte, navigateur internet, le mail)



# Qu'est ce que c'est ?

Tout à part :

- les fenêtres, les icones,
- les applications (e.g., traitement de texte, navigateur internet, le mail)



# Qu'est ce que c'est ?

Tout à part :

- les fenêtres, les icônes,
- les applications (e.g., traitement de texte, navigateur internet, le mail)

## Systeme d'exploitation

Littéralement : « *ce qui permet d'utiliser la machine* »

On peut lui donner quatre grands rôles

- Interface entre applications et matériel (e.g., gestion des périphériques)
- Organisation (e.g., des disques, de la mémoire, et des processus)
- Sécurité (e.g., des données, du matériel)
- Interaction avec le ou les utilisateurs (e.g., comptes, droits, installation)





- 1 Introduction
- 2 Interface avec le matériel**
- 3 Organisation
- 4 Sécurité
- 5 Utilisateur



## Exemple

Que se passe-t-il lorsque l'on branche une clé USB ?



## Exemple

Que se passe-t-il lorsque l'on branche une clé USB ?

Le noyau perçoit

linux-2.6.28.2/



## Exemple

Que se passe-t-il lorsque l'on branche une clé USB ?

Le noyau perçoit le nouveau matériel

```
linux-2.6.28.2/ drivers/
```



## Exemple

Que se passe-t-il lorsque l'on branche une clé USB ?

Le noyau perçoit le nouveau matériel de type usb

```
linux-2.6.28.2/ drivers/ usb/
```



## Exemple

Que se passe-t-il lorsque l'on branche une clé USB ?

Le noyau perçoit le nouveau matériel de type usb de stockage

```
linux-2.6.28.2/ drivers/ usb/ storage/
```





## Et alors ?

- La clé est traitée comme un disque amovible
- On peut le formater, lire et écrire des fichiers
- Pourtant une clé USB n'est pas vraiment un disque dur !  
Encore moins un périphérique SCSI
- Le seul élément courant que l'utilisateur manipule :  
possible installation d'un driver (en tant qu'administrateur)





Utilisateur



Utilisateur



Applications



Matériel

Utilisateur



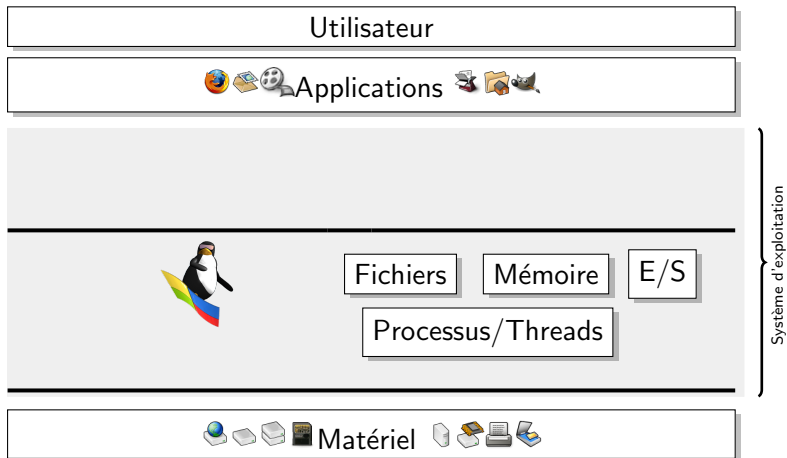
Fichiers

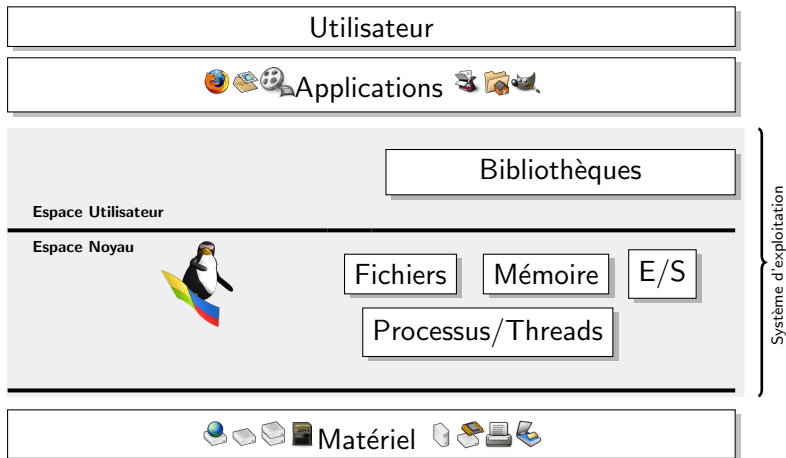
Mémoire

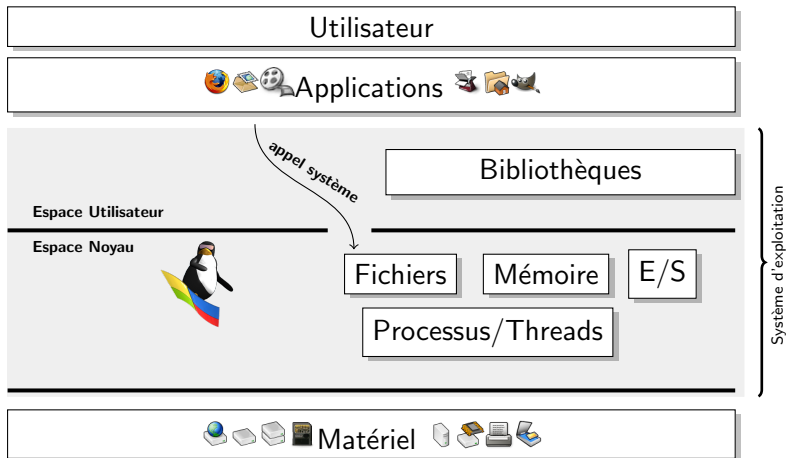
E/S

Processus/Threads









## Fonctionnalités

En tant qu'interface, un système d'exploitation doit fournir :

- À l'utilisateur/programmeur une machine virtuelle
  - ▶ Vue unifiée du matériel (mémoire, disque, carte réseau, ...)
  - ▶ Des objets abstraits (fichiers, répertoires, processus, threads, ...)
- Au matériel
  - ▶ Gestion des ressources (conflit d'accès, ordonnancement)
  - ▶ Protection contre la mauvaise utilisation
  - ▶ Une gestion des évènements (interruptions)

Cela impose des vérifications, des files d'attentes et un accès indirect au matériel, donc :

- Au moins 2 niveaux de fonctionnement
  - ▶ Utilisateur (exécution par défaut, sans accès)
  - ▶ Noyau (exécution protégée)
- Un moyen de passer de l'un à l'autre les *appels systèmes*
- Un mécanisme de déroutement (interruption) et de mise en attente (file de priorité) des évènements asynchrones



## Fonctionnalités

En tant qu'interface, un système d'exploitation doit fournir :

- À l'utilisateur/programmeur une machine virtuelle
  - ▶ Vue unifiée du matériel (mémoire, disque, carte réseau, ...)
  - ▶ Des objets abstraits (fichiers, répertoires, processus, threads, ...)
- Au matériel
  - ▶ Gestion des ressources (conflit d'accès, ordonnancement)
  - ▶ Protection contre la mauvaise utilisation
  - ▶ Une gestion des évènements (interruptions)

Cela impose des vérifications, des files d'attentes et un accès indirect au matériel, donc :

- Au moins 2 niveaux de fonctionnement
  - ▶ Utilisateur (exécution par défaut, sans accès)
  - ▶ Noyau (exécution protégée)
- Un moyen de passer de l'un à l'autre les *appels systèmes*
- Un mécanisme de déroutement (interruption) et de mise en attente (file de priorité) des évènements asynchrones





## Fonctionnalités

En tant qu'interface, un système d'exploitation doit fournir :

- À l'utilisateur/programmeur une machine virtuelle
  - ▶ Vue unifiée du matériel (mémoire, disque, carte réseau, ...)
  - ▶ Des objets abstraits (fichiers, répertoires, processus, threads, ...)
- Au matériel
  - ▶ Gestion des ressources (conflit d'accès, ordonnancement)
  - ▶ Protection contre la mauvaise utilisation
  - ▶ Une gestion des évènements (interruptions)

Cela impose des vérifications, des files d'attentes et un accès indirect au matériel, donc :

- Au moins 2 niveaux de fonctionnement
  - ▶ Utilisateur (exécution par défaut, sans accès)
  - ▶ Noyau (exécution protégée)
- Un moyen de passer de l'un à l'autre les *appels systèmes*
- Un mécanisme de déroutement (interruption) et de mise en attente (file de priorité) des évènements asynchrones



## Fonctionnalités

En tant qu'interface, un système d'exploitation doit fournir :

- À l'utilisateur/programmeur une machine virtuelle
  - ▶ Vue unifiée du matériel (mémoire, disque, carte réseau, ...)
  - ▶ Des objets abstraits (fichiers, répertoires, processus, threads, ...)
- Au matériel
  - ▶ Gestion des ressources (conflit d'accès, ordonnancement)
  - ▶ Protection contre la mauvaise utilisation
  - ▶ Une gestion des évènements (interruptions)

Cela impose des vérifications, des files d'attentes et un accès indirect au matériel, donc :

- Au moins 2 niveaux de fonctionnement
  - ▶ Utilisateur (exécution par défaut, sans accès)
  - ▶ Noyau (exécution protégée)
- Un moyen de passer de l'un à l'autre les *appels systèmes*
- Un mécanisme de déroutement (interruption) et de mise en attente (file de priorité) des évènements asynchrones



## Fonctionnalités

En tant qu'interface, un système d'exploitation doit fournir :

- À l'utilisateur/programmeur une machine virtuelle
  - ▶ Vue unifiée du matériel (mémoire, disque, carte réseau, ...)
  - ▶ Des objets abstraits (fichiers, répertoires, processus, threads, ...)
- Au matériel
  - ▶ Gestion des ressources (conflit d'accès, ordonnancement)
  - ▶ Protection contre la mauvaise utilisation
  - ▶ Une gestion des évènements (interruptions)

Cela impose des vérifications, des files d'attentes et un accès indirect au matériel, donc :

- Au moins 2 niveaux de fonctionnement
  - ▶ Utilisateur (exécution par défaut, sans accès)
  - ▶ Noyau (exécution protégée)
- Un moyen de passer de l'un à l'autre les *appels systèmes*
- Un mécanisme de déroutement (interruption) et de mise en attente (file de priorité) des évènements asynchrones



## Fonctionnalités

En tant qu'interface, un système d'exploitation doit fournir :

- À l'utilisateur/programmeur une machine virtuelle
  - ▶ Vue unifiée du matériel (mémoire, disque, carte réseau, ...)
  - ▶ Des objets abstraits (fichiers, répertoires, processus, threads, ...)
- Au matériel
  - ▶ Gestion des ressources (conflit d'accès, ordonnancement)
  - ▶ Protection contre la mauvaise utilisation
  - ▶ Une gestion des évènements (interruptions)

Cela impose des vérifications, des files d'attente et un accès indirect au matériel, donc :

- Au moins 2 niveaux de fonctionnement
  - ▶ Utilisateur (exécution par défaut, sans accès)
  - ▶ Noyau (exécution protégée)
- Un moyen de passer de l'un à l'autre les *appels systèmes*
- Un mécanisme de déroutement (interruption) et de mise en attente (file de priorité) des évènements asynchrones



## Fonctionnalités

En tant qu'interface, un système d'exploitation doit fournir :

- À l'utilisateur/programmeur une machine virtuelle
  - ▶ Vue unifiée du matériel (mémoire, disque, carte réseau, ...)
  - ▶ Des objets abstraits (fichiers, répertoires, processus, threads, ...)
- Au matériel
  - ▶ Gestion des ressources (conflit d'accès, ordonnancement)
  - ▶ Protection contre la mauvaise utilisation
  - ▶ Une gestion des évènements (interruptions)

Cela impose des vérifications, des files d'attentes et un accès indirect au matériel, donc :

- Au moins 2 niveaux de fonctionnement
  - ▶ Utilisateur (exécution par défaut, sans accès)
  - ▶ Noyau (exécution protégée)
- Un moyen de passer de l'un à l'autre les *appels systèmes*
- Un mécanisme de déroutement (interruption) et de mise en attente (file de priorité) des évènements asynchrones



## Fonctionnalités

En tant qu'interface, un système d'exploitation doit fournir :

- À l'utilisateur/programmeur une machine virtuelle
  - ▶ Vue unifiée du matériel (mémoire, disque, carte réseau, ...)
  - ▶ Des objets abstraits (fichiers, répertoires, processus, threads, ...)
- Au matériel
  - ▶ Gestion des ressources (conflit d'accès, ordonnancement)
  - ▶ Protection contre la mauvaise utilisation
  - ▶ Une gestion des évènements (interruptions)

Cela impose des vérifications, des files d'attentes et un accès indirect au matériel, donc :

- Au moins 2 niveaux de fonctionnement
  - ▶ Utilisateur (exécution par défaut, sans accès)
  - ▶ Noyau (exécution protégée)
- Un moyen de passer de l'un à l'autre les *appels systèmes*
- Un mécanisme de déroutement (interruption) et de mise en attente (file de priorité) des évènements asynchrones



## Fonctionnalités

En tant qu'interface, un système d'exploitation doit fournir :

- À l'utilisateur/programmeur une machine virtuelle
  - ▶ Vue unifiée du matériel (mémoire, disque, carte réseau, ...)
  - ▶ Des objets abstraits (fichiers, répertoires, processus, threads, ...)
- Au matériel
  - ▶ Gestion des ressources (conflit d'accès, ordonnancement)
  - ▶ Protection contre la mauvaise utilisation
  - ▶ Une gestion des évènements (interruptions)

Cela impose des vérifications, des files d'attente et un accès indirect au matériel, donc :

- Au moins 2 niveaux de fonctionnement
  - ▶ Utilisateur (exécution par défaut, sans accès)
  - ▶ Noyau (exécution protégée)
- Un moyen de passer de l'un à l'autre les *appels systèmes*
- Un mécanisme de déroutement (interruption) et de mise en attente (file de priorité) des évènements asynchrones



# Appel système

## Un appel système est

- Une fonction fournie par le système
- Que tout programme peut utiliser
- Qui est exécutée en mode noyau

Ce sont des ponts entre le mode utilisateur et le mode noyau.  
Par exemple, pour lire, la fonction **scanf** utilise l'appel système **read**.





# Appel système

## Un appel système est

- Une fonction fournie par le système
- Que tout programme peut utiliser
- Qui est exécutée en mode noyau

Ce sont des ponts entre le mode utilisateur et le mode noyau.

Par exemple, pour lire, la fonction **scanf** utilise l'appel système **read**.

Les appels systèmes :

- font des vérifications
- sont toujours susceptibles de générer une erreur
- prennent du temps



- 1 Introduction
- 2 Interface avec le matériel
- 3 Organisation**
- 4 Sécurité
- 5 Utilisateur



## Les ressources proposées par la machine

- Un ou plusieurs processeurs
- De la mémoire vive
- De la mémoire de masse
- Des périphériques d'entrées/sorties

## Les besoins des utilisateurs ou des programmes

- Accès aux ressources (arbitrage).
- Organisation des données
- Gestion des évènements



# Retour sur l'arbitrage

## Gérer les ressources demandées par les programmes

- Que se passe-t-il lorsque deux programmes demandent la même chose en même temps ?



# Retour sur l'arbitrage

## Gérer les ressources demandées par les programmes

- Que se passe-t-il lorsque deux programmes demandent la même chose en même temps ?
- Il faut arbitrer, et se rappeler quel programme / *processus* à obtenu quoi, maintenir une liste de demandes.



# Retour sur l'arbitrage

## Gérer les ressources demandées par les programmes

- Que se passe-t-il lorsque deux programmes demandent la même chose en même temps ?
- Il faut arbitrer, et se rappeler quel programme / *processus* à obtenu quoi, maintenir une liste de demandes.

## Ressources les plus importantes : le(s) processeur(s) et la mémoire

Le noyau doit décider :



# Retour sur l'arbitrage

## Gérer les ressources demandées par les programmes

- Que se passe-t-il lorsque deux programmes demandent la même chose en même temps ?
- Il faut arbitrer, et se rappeler quel programme / *processus* à obtenu quoi, maintenir une liste de demandes.

## Ressources les plus importantes : le(s) processeur(s) et la mémoire

Le noyau doit décider :

- Quelle tâche devient active.  
C'est l'*ordonnancement*



# Retour sur l'arbitrage

## Gérer les ressources demandées par les programmes

- Que se passe-t-il lorsque deux programmes demandent la même chose en même temps ?
- Il faut arbitrer, et se rappeler quel programme / *processus* à obtenu quoi, maintenir une liste de demandes.

## Ressources les plus importantes : le(s) processeur(s) et la mémoire

Le noyau doit décider :

- Quelle tâche devient active.  
C'est l'*ordonnancement*
- Quelle tâche a accès à la mémoire (ou est stockée sur disque).  
C'est le *va-et-vient* ou *swap*





## Quand ?

Pour gérer l'ordonnancement, le noyau doit reprendre la main. Cela a généralement lieu à chaque passage en mode noyau :

- Lors de la gestion des exceptions :
  - ▶ division par zéro
  - ▶ accès mémoire non autorisé (« Erreur de segmentation »)
  - ▶ instruction interdite (« Ce programme va être arrêté car il a effectué une opération non conforme »)
- Lorsqu'une interruption matérielle se produit (IRQ) :
  - ▶ en provenance d'un périphérique
  - ▶ du timer (quantum de temps)
- Lors des interruptions logicielles via les appels système

⇒ *Quand vous écrivez un texte ( printf ), le système en profite pour faire son travail.*



- 1 Introduction
- 2 Interface avec le matériel
- 3 Organisation
- 4 Sécurité**
- 5 Utilisateur



# Sécurité

Que se passe-t-il si :

- 1 On fait tellement de calculs que le processeur dépasse 100 degrés ?



# Sécurité

Que se passe-t-il si :

- 1 On fait tellement de calculs que le processeur dépasse 100 degrés ?
- 2 On interrompt une écriture de disque brutalement ?



# Sécurité

Que se passe-t-il si :

- 1 On fait tellement de calculs que le processeur dépasse 100 degrés ?
- 2 On interrompt une écriture de disque brutalement ?
- 3 Le code d'un programmeur maladroit se met à écrire dans les données du LHC (Large Hadron Collider) ?



# Sécurité

Que se passe-t-il si :

- 1 On fait tellement de calculs que le processeur dépasse 100 degrés ?
- 2 On interrompt une écriture de disque brutalement ?
- 3 Le code d'un programmeur maladroit se met à écrire dans les données du LHC (Large Hadron Collider) ?
- 4 Vous essayez de lire le répertoire `/home/frico/SujetsExam/` ?



Puisque le système est une interface entre les applications et le matériel, il a aussi un rôle de protection :

- Du matériel
  - ▶ Monitoring *e.g.*, /proc/acpi/thermal\_zone/THM/temperature
  - ▶ Actions automatiques (*e.g.*, gestion de l'énergie)
  - ▶ Zones critiques
- Des données
  - ▶ Systèmes de fichiers journalisés (protection contre l'arrêt brutal)
  - ▶ Utilisateur, droits, authentification
- Des programmes
  - ▶ Séparation des tâches
  - ▶ Virtualisation
  - ▶ Communication



- 1 Introduction
- 2 Interface avec le matériel
- 3 Organisation
- 4 Sécurité
- 5 Utilisateur**





## Que voit l'utilisateur ?

- Le logo au démarrage, et quelques bizarreries



- Un système de configuration
- Un système d'installation

## Que voit l'utilisateur ?

- Le logo au démarrage, et quelques bizarreries



- Un système de configuration
- Un système d'installation

## Pourquoi étudier le système

- Le système impose des limites
  - ▶ Droits d'accès (site web, installation XP ou Vista)
  - ▶ Système de fichiers (clé USB, racine)
- Programmation « avancée » (e.g., client/serveur, multi-thread)
- Administration

## Le système doit

- Différencier les utilisateurs
  - ▶ système d'authentification
  - ▶ base de données des utilisateurs
- Être configurable
  - ▶ interface de configuration
  - ▶ base de données des configurations
- Avoir un système d'installation de programmes
  - ▶ comment installer ?
  - ▶ notion de packages



# Objectifs de l'UE

Le système d'exploitation peut être abordé selon 3 points de vue :

- Conception et théorie :  
les problèmes posés par les systèmes et les moyens de les résoudre.
- Utilisation et programmation :  
les outils fournis par les systèmes pour mieux utiliser les possibilités des ordinateurs (programmation multiprocesseur, multithread, réseau par exemple)
- Administration : comment configurer et gérer le système ?



# Bibliographie

## Les livres

- Andrew TANENBAUM. *Systèmes d'exploitation*. Pearson, 2008.
- Joffroy BEAUQUIER et Béatrice BÉRARD. *Systèmes d'exploitation*. McGraw-Hill, 1991.

## Les sites

- F. PELLEGRINI et D. SHERMAN. « *Système d'exploitation* ». ENSEIRB, <http://uuu.enseirb.fr/~pelegrin/enseignement/>, 2001.
- D. REVUZ. « *Cours Système* ». Université de Marne-la-vallée, <http://www-igm.univ-mlv.fr/~dr/NCS/>, feb 2005.
- Cyril DROCOURT. « *Programmation Systeme* ». IUT d'Amiens, <http://info.iut-amiens.fr/~drocourt/cours/>.
- David DECOTIGNY et Thomas PETAZZONI. « *SimpleOS* ». <http://sos.enix.org/fr/PagePrincipale>, Gnu Linux Magazine - diamond editions, 2004-2007.

# En conclusion

## À retenir

- Rôle d'interface du système
- Notion de niveaux de fonctionnement (utilisateur ou noyau)
- Appels systèmes et leur rôle

