

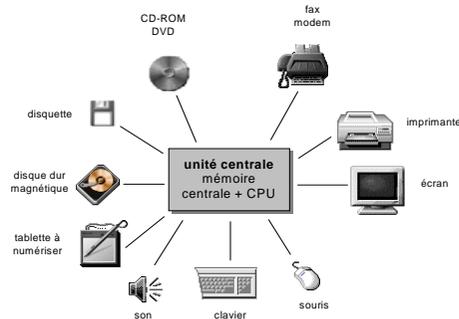
Introduction aux systèmes d'exploitation des ordinateurs

Système informatique

● Définition :

C'est l'ensemble des matériels et logiciels destinés à réaliser des tâches qui mettent en jeu le traitement automatique de l'information.

Système informatique



Fonctions de base d'un système informatique (rappel)

● Communication avec l'utilisateur

- entrée : entrée des information à traiter : les données
- sortie : communication des résultats

● Calcul (ou traitement)

- élaboration des résultats à partir des données

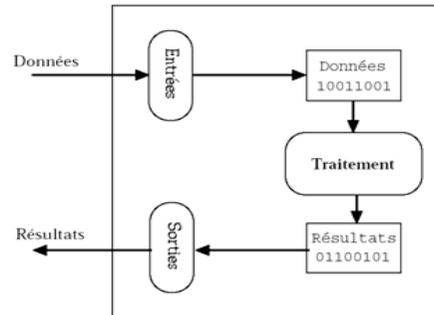
● Séquencement

- Les opérations sont exécutées l'une après l'autre selon un certain plan appelé un **programme**.
- Le choix d'une opération peut éventuellement dépendre du résultat des opérations précédentes

● Mémorisation

- Les données et les résultats doivent pouvoir être mémorisés
- La séquence des opérations à effectuer (programme) est également mémorisé

Exploitation d'un système informatique



Système d'exploitation

- Le système d'exploitation (SE, en anglais Operating System ou OS) est un ensemble de programmes responsables de la liaison entre les ressources matérielles d'un ordinateur (Hardware) et les applications de l'utilisateur (traitement de texte, jeu vidéo...) (Software).
- Il assure le démarrage de l'ordinateur, et fournit aux programmes applicatifs des interfaces standardisées pour l'accès aux périphériques.

Services à fournir pour l'exploitation d'un système informatique

- Gestion de la mémoire centrale,
- Gestion de la mémoire de masse (disques),
- Communication avec les périphériques : pilotage des unités d'échanges,
- Partage des ressources entre plusieurs usagers (pour les systèmes multi-utilisateurs)
- Communication avec l'utilisateur par l'interprétation d'un **langage de commande** (shell)

Système d'exploitation

- **Fonctions** : fournir des services adaptés aux problèmes usuels :
 - la gestion de l'information : désignation, stockage, recherche, communication
 - la préparation et la mise au point de programmes
 - l'exploitation de programmes (applications)
- L'ensemble des services fournis aux usagers constitue une nouvelle machine souvent qualifiée d'**abstraite** ou **virtuelle**.

Interface du système informatique

- L'**interface** du système informatique est constituée des outils disponibles pour accéder aux services fournis.
- Ces outils définissent le **langage** de la machine abstraite qui permet aux usagers de communiquer avec le système.

Organisation schématique d'un système informatique

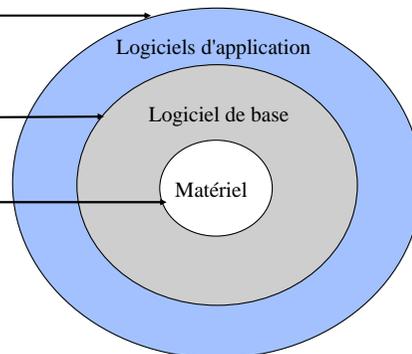
- les **fonctions communes** à une grande majorité d'applications sont réalisées par un ensemble de programmes appelés "**logiciel de base**".
- un **logiciel d'application** réalise une application spécifique en mettant en oeuvre des services offerts par le logiciel de base.

Organisation schématique d'un système informatique : modèle en couches

Interface du système informatique tout entier (machine virtuelle 2)

Interface des fonctions communes (machine virtuelle 1)

Machine réelle



La frontière entre les niveaux est assez floue :

- application
- logiciel de base
- machine

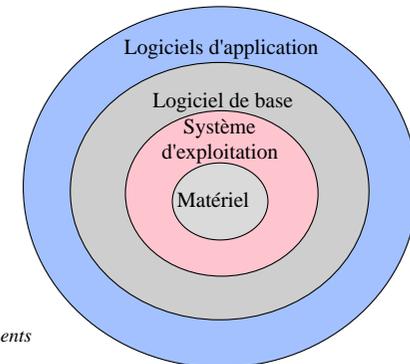
Logiciel de base et système d'exploitation

Dans le logiciel de base on distingue habituellement deux niveaux :

- les **outils et services** : compilateur, chargeur, éditeur de liens, utilitaires ;
- le **système d'exploitation** : couche inférieure, plus proche de la machine.

Outils et services sont interchangeables et peuvent être partiellement ou complètement absents

Par opposition le système est indispensable, c'est lui qui masque le matériel



Définition du système d'exploitation

C'est l'ensemble de programmes qui fournissent tous les services nécessaires à la gestion de l'ordinateur.

Il fournit les fonctions permettant :

- la réalisation de la machine virtuelle qu'il représente,
- la gestion et le partage des ressources.

Fonctions du système d'exploitation

- **Gestion de l'information** : structuration, conservation, transfert, désignation de l'information. Fonction réalisée par le **Système de Gestion de Fichiers (SGF)**.
- **Fonction d'exécution** : exécution de programmes en séquence, en parallèle, composition de programmes. Fonction réalisée par **l'interprète du langage de commande**.

Fonctions du système d'exploitation

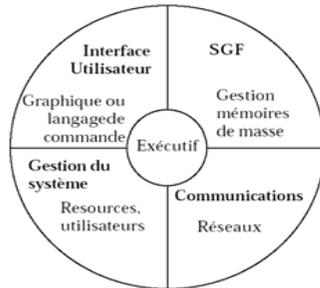
- **Gestion des ressources physiques** : allocation de la mémoire principale, allocation de la mémoire secondaire, allocation des organes d'entrée-sortie.
- **Partage et échange d'informations entre usagers** : messagerie, liens symboliques, gestion des droits d'accès.
- **Protection** mutuelle des usagers.

Fonctions du système d'exploitation

- **Services divers** :
 - aide à la mise au point de programmes (débugueurs),
 - traitement des défaillances,
 - mesure du temps,
 - facturation des ressources,
 - statistiques d'utilisation des ressources,
 - mesure de performances,
 - outils d'administration du système

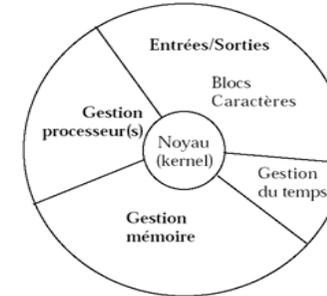
Modèle en couche

Niveau 1 : le système d'exploitation



Modèle en couche

Niveau 0 : exécutif



Noyau

Le noyau d'un système d'exploitation est le logiciel qui assure :

- la communication entre les logiciels et le matériel ;
- la gestion des divers logiciels (tâches) d'une machine : lancement des programmes, ordonnancement, ... ;
- la gestion du matériel : mémoire, processeur, périphérique, stockage, ...).
- *La majorité des systèmes d'exploitation est construite autour de la notion de noyau. L'existence d'un noyau, c'est-à-dire d'un programme unique responsable de la communication entre le matériel et le logiciel, résulte de compromis complexes portant sur des questions de performance, de sécurité et d'architecture des processeurs.*

Importance du langage de commande

C'est un point clé du système d'exploitation :

Exemples :

- langages de commande textuels sont difficiles à utiliser par un utilisateur non initié :
 - Shell Windows issu des commandes MS-DOS,
 - Shell UNIX.

Importance du langage de commande

C'est un point clé du système d'exploitation :

Exemples :

- langages de commandes graphiques d'un usage plus simple :
 - Bureaux Windows ou MacOS,
 - X-Windows, Gnome ou KDE sous UNIX

Classes de systèmes d'exploitation

- systèmes mono-usager
 - MS-DOS (Microsoft)
 - Premières versions de MacOS
 - Premières versions de Windows (Microsoft)
- systèmes multi-usagers
 - UNIX
 - Windows NT, 2000, XP, MacOS
 - tous les systèmes des gros ordinateurs ("mainframes")

Exemples de systèmes d'exploitation

L'ordinateur personnel

Gestion des fichiers

Création, Modification, Suppression

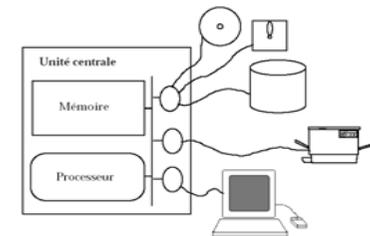
Entrées/Sorties

Écran, Imprimantes

Exécution de programmes

Interface utilisateur

langage de commande ou graphique



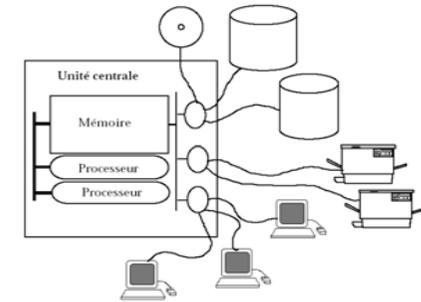
L'ordinateur personnel

- Usages :
 - création, conservation, désignation de fichiers,
 - exécution de programmes,
 - création de nouveaux programmes.
- Qualités attendues :
 - efficacité (bonne exploitation des capacités),
 - simplicité d'utilisation,
 - facilité d'extension par adjonction
 - » de nouveaux programmes
 - » de nouveaux périphériques

Système à temps partagé

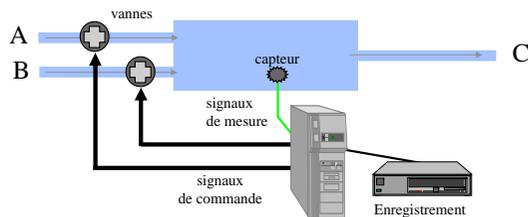
Fonctions d'un système d'ordinateur personnel

- + Gestion des utilisateurs
espaces de travail, droits d'accès
- + Partage de ressources
imprimantes, disques, etc.
- + Gestion des communications
informations partagées, communication entre utilisateurs



Contrôle de procédé

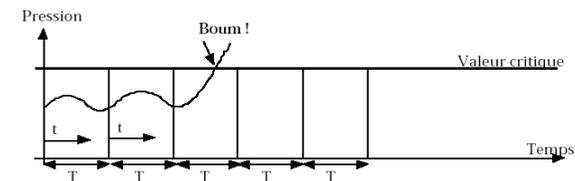
Dans une usine de produits chimiques :
synthèse de C à partir de A et de B



Contrôle de procédé

Régulation et Journalisation

Sécurité (contraintes de temps)



Contrôle de procédé

Le système

- peut agir sur des organes externes
- prend en compte le temps (déclenchements périodiques de contrôles)
- gestion de l'information : journalisation

Caractéristiques des applications "temps réel" (surveillance médicale, robots, missiles, etc.)

Principale qualité attendue : **la fiabilité**

le système doit avoir un fonctionnement qui correspond exactement aux spécifications.

Les systèmes à transactions

Exemples :

- Systèmes de réservation de places dans des trains ou des avions,
- Systèmes d'achat à distance.

Les systèmes à transactions

Fonctions :

- gère un ensemble d'informations ou une base de données de taille importante,
- exécution d'un certain nombre d'opérations prédéfinies, ou transactions, portant sur ces informations ; opérations souvent interactives,
- grand nombre de points d'accès et grand nombre de transactions simultanées.

Exemples de systèmes d'exploitation

Le système à transactions

Qualités attendues :

- disponibilité : les temps de réponse doivent être satisfaisants,
- fiabilité,
- robustesse : capacité de tolérer des pannes.

Historique

Historique

Évolution des systèmes d'exploitation
(à travers les âges)

Historique

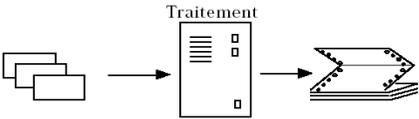
L'histoire des systèmes d'exploitation permet de dégager des concepts de base que l'on retrouve dans les systèmes actuels :

- le traitement par lots
- la multiprogrammation
- le temps partagé

Historique

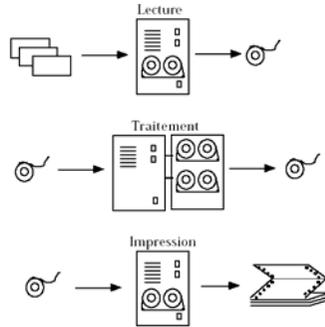
De la porte ouverte... (fin 50)

Réservation de l'ordinateur
 Programmation aux clés, puis par télétype
 Enchaînement par paquets de cartes



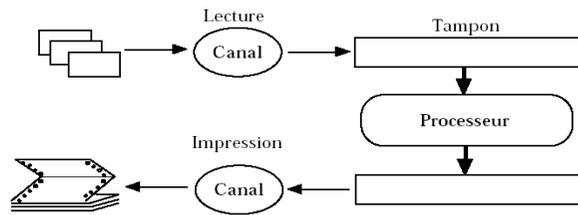
Historique

...au traitement par lots (début 60)



Historique

Entrées/Sorties tamponnées (65-70)



Traitement par lots (E/S tamponnées)

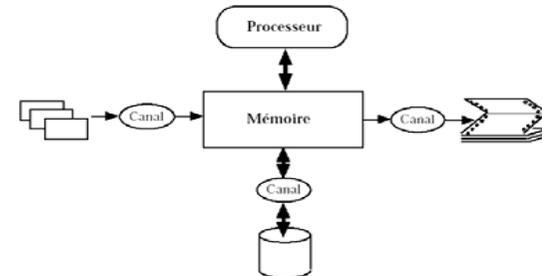
- Un moniteur d'enchaînement permet d'exécuter en séquence une série de travaux préparés à l'avance (les lots).
- Ce mode de travail est aussi appelé
- « batch processing system »

Traitement par lots (E/S tamponnées)

- Protection de l'ensemble des travaux de perturbations en cas d'erreur :
 - limitation du temps d'exécution,
 - supervision des entrées/sorties
 - protection de la mémoire occupée par le moniteur d'enchaînement
- Usage d'une horloge et d'instructions privilégiées

Historique

Multi-programmation...



...et temps partagé (70-)

amélioration du taux d'occupation du processeur
multi-utilisateurs

La multiprogrammation

- C'est le partage de la mémoire entre plusieurs travaux en cours simultanément.
- Permet de mieux utiliser le processeur pendant les entrées/sorties (qui sont gérées par les unités d'échange)

La multiprogrammation

- Principe :
- Un travail en attente peut utiliser le processeur libéré par un travail en attente d'entrée/sortie.
- Le processeur peut changer d'affectation avant la fin d'un travail pour satisfaire des contraintes de temps de réponse.

La multiprogrammation

- Pour que cela fonctionne :
 - le temps de réaffectation doit être très bref
 - il y a présence simultanée en mémoire de plusieurs programmes ou morceaux de programme.
- Rôle central de la mémoire
- Importance des flux entre mémoire centrale et mémoire secondaire

La multiprogrammation

- Des dispositifs spéciaux de réimplantation des programmes et de protection de la mémoire sont nécessaires.
- Apports :
 - meilleure utilisation des ressources : meilleur équilibre de charge
 - réduction du temps de réponse pour les travaux courts

Temps partagé

- Fonction : **offrir à chaque usager l'équivalent d'une machine individuelle tout en le faisant bénéficier de services communs.**
- Accès au système par des terminaux,
- Utilisation interactive du système.

Temps partagé

Nécessité de garantir un temps de réponse acceptable pour l'exécution de tâches élémentaires.

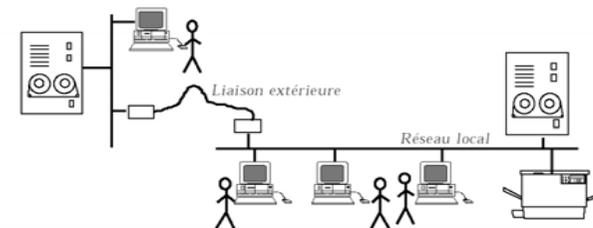
Principe : allocation du processeur aux programmes des usagers par tranches de temps très brèves ou quanta.

Temps partagé

- Problème de la taille de la mémoire centrale : celle-ci ne peut héberger tous les programmes en cours de tous les usagers : utilisation de mémoire virtuelle.
- Actuellement, les machines sont équipées de terminaux graphiques (terminaux X) sur lesquels on peut suivre l'évolution de plusieurs activités dans des fenêtres distinctes.

Historique

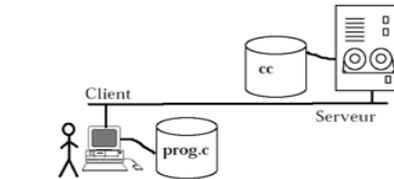
Réseaux, machines individuelles (75-80)



Explosion avec la micro-informatique (mi 80)

Historique

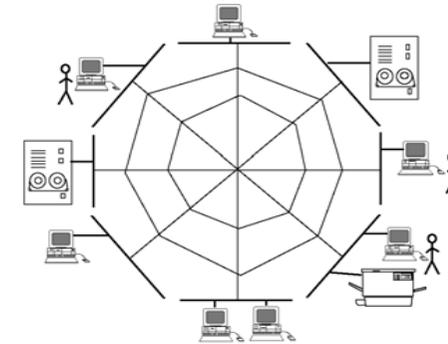
Systèmes répartis et client/serveur (85-)



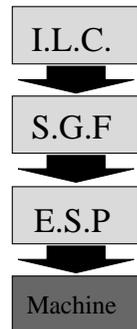
- Accès transparent
- Partage de ressources coûteuses
- Maintenance logicielle centralisée

Historique

Vers le client/serveur généralisé et mondialisé ?



Organisation d'un système d'exploitation mono-usager simple



- Interprète du langage de commande
- système de gestion des fichiers
- Entrées-sorties primitives (physiques)
- Machine physique

Exemple : Organisation du système MS-DOS



- l'interprète est le fichier COMMAND.COM
- Disk Operating System (MS-DOS)
- Basic Input Output System (BIOS)
- Machine physique

Organisation d'un système d'exploitation multi-usagers

- Machine virtuelle dont le comportement est **simulé** pour l'utilisateur.
- La machine simulée est un sous-ensemble de la machine physique, excluant les instructions privilégiées et les accès directs aux périphériques et à certaines zones de la mémoire réservées au système.

Organisation d'un système d'exploitation multi-usagers

- Certains systèmes réalisent des machines virtuelles complètes, ce qui permet de développer des systèmes d'exploitation destinés à cette machine.
- Soit « **USR** » la machine virtuelle simulée.

Organisation d'un système d'exploitation multi-usagers

