

SYSTEMES D'EXPLOITATION (OPERATING SYSTEM)

SYSTEMES D'EXPLOITATION (OPERATING SYSTEM)

OBJECTIFS GENERAUX DU COURS

Les objectifs poursuivis par ce cours sont les suivants :

- Connaître les généralités sur les systèmes d'exploitation ;
- Connaître dans ses détails les systèmes d'exploitation Windows ;
- Connaître les commandes DOS (Disk Operating System) sous Windows ;
- Connaître les commandes de base de Linux.

ELEMENTS DE CONTENU DU COURS

- Généralités sur les systèmes d'exploitation ;
- Système d'exploitation Windows ;
- Commandes DOS sous WINDOWS ;
- Notion de système d'exploitation Linux.

VOLUME HORAIRE

- 36 heures.

PREMIER CHAPITRE

GENERALITES SUR LES SYSTEMES D'EXPLOITATION

SOMMAIRE

SYSTEMES D'EXPLOITATION (OPERATING SYSTEM)	2
OBJECTIFS GENERAUX DU COURS	2
ELEMENTS DE CONTENU DU COURS	2
VOLUME HORAIRE	2
CHAPITRE PREMIER GENERALITES SUR LES SYSTEMES D'EXPLOITATION	5
1. OBJECTIFS SPECIFIQUES DE CE COURS	5
2. INTRODUCTION	5
3. DEFINITIONS DE QUELQUES TERMES	5
4. PRESENTATION	5
4.1. DEFINITION	5
4.2. EXEMPLES DE SYSTEMES D'EXPLOITATION	7
4.3. ROLE DU SYSTEME D'EXPLOITATION	7
4.4. CARACTERISTIQUES DES SYSTEMES D'EXPLOITATION MODERNES	8
4.5. STRUCTURE EN COUCHE D'UN SYSTEME D'EXPLOITATION MODERNE	8
4.5.1. Le noyau	8
4.5.2. Le système de gestion de fichiers (F/S)	9
4.5.3. Les Entrées / Sorties	9
4.5.4. L'invite des commandes ou shell	9
4.5.5. La mémoire virtuelle	9
4.6. LES DIFFERENTS CONTEXTES D'UTILISATION	10
4.6.1. Le contexte mono-utilisateur	10
4.6.2. Le contexte multitâche	10
4.6.3. Le contexte multi-processeurs	11
4.6.4. Les systèmes embarqués	11
4.6.5. Les systèmes temps réel	11
4.7. LES CLASSES DE SYSTEMES D'EXPLOITATION	11
4.8. LES DIFFERENTS TYPES DE SYSTEMES D'EXPLOITATION	12
5. POURQUOI APPRENDRE UN SYSTEME D'EXPLOITATION ?	13
6. QUALITE D'UN SYSTEME D'EXPLOITATION	13
7. HISTORIQUE SUR LES SYSTEMES D'EXPLOITATION	13
7.1. PREMIERE GENERATION : 1945 – 1955 (LES TUBES A VIDE ET LES CARTES ENFICHABLES)	13
7.2. DEUXIEME GENERATION : 1955 – 1965 (LES TRANSISTORS ET LE TRAITEMENT PAR LOTS)	14
7.3. TROISIEME GENERATION : 1965 – 1980 (LES CIRCUITS INTEGRES ET LA MULTIPROGRAMMATION)	14
7.4. QUATRIEME GENERATION : 1980 -1990 (LES ORDINATEURS PERSONNELS)	15
7.5. CINQUIEME GENERATION : 1990 A MAINTENANT (LES ORDINATEURS PERSONNELS PORTABLES ET DE POCHES)	15
8. SYSTEME D'EXPLOITATION D'UN MICRO-ORDINATEUR	16
9. LES SYSTEMES D'EXPLOITATION DES ORDINATEURS DE POCHE	16
ANNEXES	18
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	27

CHAPITRE PREMIER GENERALITES SUR LES SYSTEMES D'EXPLOITATION

1. OBJECTIFS SPECIFIQUES DE CE COURS

- Connaître la définition d'un système d'exploitation ;
- Connaître le rôle d'un système d'exploitation ;
- Connaître les classes des systèmes d'exploitation ;
- Connaître les mécanismes de base d'un système d'exploitation ;
- Connaître les éléments fondamentaux des systèmes d'exploitation ;
- Connaître la gestion des fichiers et des ressources ;
- Connaître les différents types de systèmes d'exploitation.

2. INTRODUCTION

Les ordinateurs permettent de collecter des données, de réaliser des calculs, de stocker des informations et de les communiquer avec d'autres ordinateurs.

Un ordinateur est formé d'une partie **matérielle** et d'une partie **logicielle**. La partie logicielle comporte des logiciels qui sont classés en deux catégories : les programmes d'application des utilisateurs et les programmes système qui permettent le fonctionnement de l'ordinateur. Parmi ceux-ci se trouve le système d'exploitation (SE).

3. DEFINITIONS DE QUELQUES TERMES

- **Informatique (INFORmation autoMATIQUE)** : Science du traitement automatique de l'information. Ensemble des applications de cette science, mettant en œuvre des matériels (ordinateurs) et des logiciels.
- **Système Informatique** : matériel (hardware) + du logiciel (software) + utilisateur.
- **Ordinateur** : « machine à calculer » (calculateur) électronique dotée de mémoires, de moyens de traitement des informations, capable de résoudre des problèmes grâce à l'exploitation automatique de programmes enregistrés.
- **Programme** : ensemble séquentiel d'instructions rédigées pour que l'ordinateur puisse résoudre un problème donné.
- **Logiciel** : ensemble de programmes relatif à des traitements d'informations (ex. Windows, Word...).

4. PRESENTATION

4.1. Définition

On appelle **Système d'exploitation** un logiciel qui gère un ordinateur. Cette gestion s'effectue indépendamment des programmes d'application, mais elle est indispensable à leur mise en œuvre. Le système d'exploitation est l'**application centrale** dans un ordinateur.

Le système d'exploitation permet la gestion des composantes matérielles et logicielles. Il sert aussi d'interface entre les composantes du système et les applications. Le système d'exploitation permet ainsi de "dissocier" les programmes et le matériel, afin notamment de simplifier la gestion des ressources et offrir à l'utilisateur une Interface Homme-Machine (notée « IHM ») simplifiée afin de lui permettre de s'affranchir de la complexité de la machine physique.

- le matériel,
- les logiciels,
- la mémoire,
- les données,
- les réseaux.

Le système d'exploitation est un élément du système informatique qui est subdivisé en trois (3) composantes essentielles qui sont :

-
- The diagram illustrates the layers of abstraction in computer systems, organized into a hierarchy. At the top is the **UTILISATEUR** (User). Below this is a large box containing several layers. The top layer inside the box is **AUTRES SYSTEME** (Other Systems). Below that is **MATERIEL** (Hardware), which is preceded by a circled number ③. Below **MATERIEL** is **D'EXPLOITATION** (Operating). At the bottom of the box is **LOGICIELS** (Software), preceded by a circled number ②. To the left of the entire box structure is a circled number ④, indicating the overall scope or a specific layer.
- ```
graph TD; U[UTILISATEUR] --- Box; subgraph Box []; direction TB; AS[AUTRES SYSTEME] --- M[MATERIEL]; M --- DE[D'EXPLOITATION]; DE --- L[LOGICIELS]; end; 4((④)) --- Box; 3((③)) --- M; 2((②)) --- L;
```

Le système d'exploitation est un intermédiaire entre les logiciels d'application et le matériel, comme le montre la figure ci-dessous :



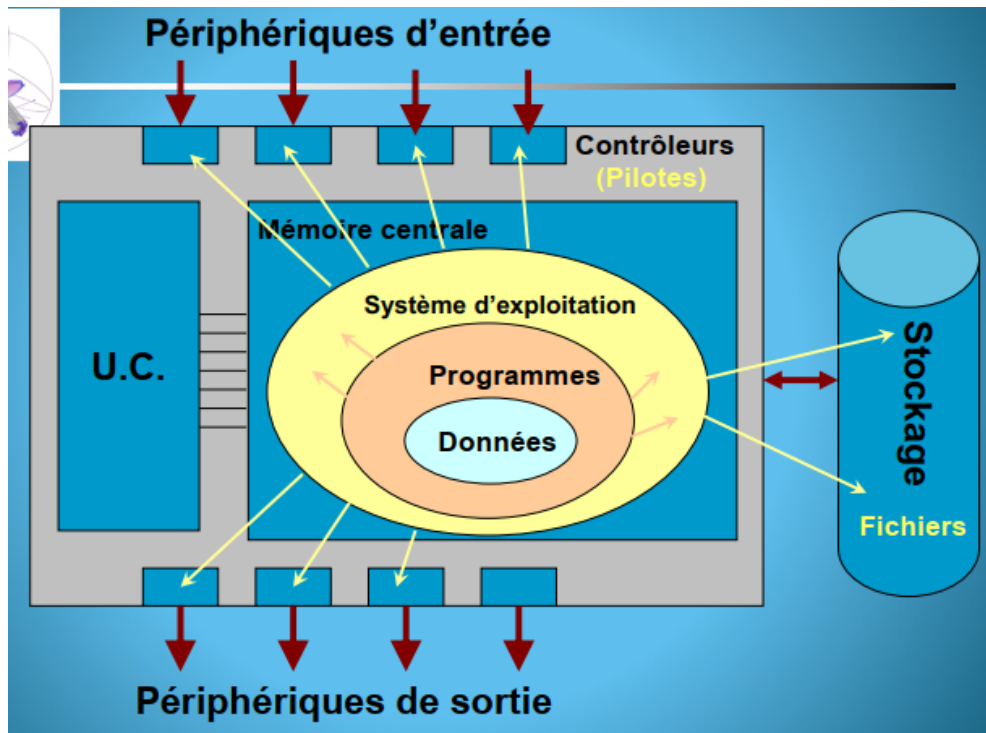


Fig 3 : Interactions entre système d'exploitation et les périphériques

#### 4.2. Exemples de systèmes d'exploitation

Il existe plusieurs systèmes, en exemples quelques-uns représentés par leurs icônes :



#### 4.3. Rôle du système d'exploitation

Le rôle du système d'exploitation consiste à la gestion des composantes logicielles et matérielles (l'unité de calcul, les mémoires, les organes d'entrées/sorties...) dont les programmes ont besoin pour s'exécuter et de servir d'intermédiaire entre l'ordinateur et l'utilisateur. Ceci conduit à accomplir une série d'opérations pouvant être regroupées en **huit (8) fonctions essentielles** :

- **Gestion du processeur** : le système d'exploitation est chargé de gérer l'allocation du processeur entre les différents programmes grâce à un algorithme d'ordonnancement.
- **Gestion de la mémoire vive** : le système d'exploitation est chargé de gérer l'espace mémoire alloué à chaque application et, le cas échéant, à chaque usager. En cas d'insuffisance de mémoire physique, le système d'exploitation peut créer une zone mémoire sur le disque dur, appelée «mémoire virtuelle». La mémoire virtuelle permet de faire fonctionner des applications

nécessitant plus de mémoire qu'il n'y a de mémoire vive disponible sur le système. En contrepartie cette mémoire est beaucoup plus lente.

- **Gestion des entrées/sorties** : le système d'exploitation permet d'unifier et de contrôler l'accès des programmes aux ressources matérielles par l'intermédiaire des pilotes (appelés également gestionnaires de périphériques ou gestionnaires d'entrée/sortie).
- **Gestion de l'exécution des applications** : le système d'exploitation est chargé de la bonne exécution des applications en leur affectant les ressources nécessaires à leur bon fonctionnement. Il permet à ce titre de « tuer » une application ne répondant plus correctement.
- **Gestion des droits** : le système d'exploitation est chargé de la sécurité liée à l'exécution des programmes en garantissant que les ressources ne soient utilisées que par les programmes et utilisateurs possédant les droits adéquats.
- **Gestion des fichiers** : le système d'exploitation gère la lecture et l'écriture dans le système de fichiers et les droits d'accès aux fichiers par les utilisateurs et les applications.
- **Gestion des informations** : le système d'exploitation fournit un certain nombre d'indicateurs permettant de diagnostiquer le bon fonctionnement de la machine.
- **Gestion de réseaux** : le système d'exploitation gère l'accès aux réseaux informatiques.

#### 4.4. Caractéristiques des systèmes d'exploitation modernes

Les systèmes d'exploitation modernes sont caractérisés par :

- Multi-threading– Processus légers,
- Multi-processus (un processus est un programme en cours d'exécution),
- Multi-cœur, partage mémoire (multi-processeur),
- Architecture à micro-noyaux (micro-kernel) :
  - Gestion de l'adressage,
  - Communication interprocessus,
  - Ordonnancement.
- Système distribué : Un système distribué est un ensemble de programmes informatiques qui utilisent des ressources informatiques sur plusieurs nœuds de calcul distincts pour atteindre un objectif commun et partagé. Les systèmes distribués visent à éliminer les goulots d'étranglement ou les points centraux de défaillance d'un système.

#### 4.5. Structure en couche d'un système d'exploitation moderne

Les systèmes d'exploitation modernes sont composés d'un ensemble de logiciels permettant de gérer les interactions avec le matériel. Parmi cet ensemble de logiciels, on distingue généralement les éléments suivants :

##### 4.5.1. Le noyau

**Le noyau (en anglais kernel)** représentant les fonctions fondamentales du système d'exploitation telles que la gestion de la mémoire, des processus, des fichiers, des entrées-sorties principales, et des fonctionnalités de communication. Il est caractérisé par les éléments suivants :

- réside en mémoire,
- petite taille,
- gestion du processeur : reposant sur un allocateur (*dispatcher*) responsable de la répartition du temps processeur entre les différents processus, et un planificateur (*scheduler*) déterminant les processus à activer, en fonction du contexte.
- gestion des *interruptions* : les interruptions sont des signaux envoyés par le matériel, à destination du logiciel, pour signaler un événement.

- gestion du multitâche : simuler la simultanéité des processus coopératifs (c'est-à-dire les processus devant se synchroniser pour échanger des données) et gérer les accès concurrents aux ressources (fichiers, imprimantes, ...)

#### **4.5.2. Le système de gestion de fichiers (F/S)**

Le système de fichiers (en anglais « file system », noté FS), permettant d'enregistrer les fichiers dans une arborescence.

Le concept de fichiers est une structure adaptée aux mémoires secondaires et auxiliaires permettant de regrouper des données.

Le rôle d'un système d'exploitation est de donner corps au concept de fichiers (les gérer, c'est-à-dire les créer, les détruire, les écrire (modifier) et les lire, en offrant la possibilité de les désigner par des noms symboliques.

#### **4.5.3. Les Entrées / Sorties**

Il s'agit de permettre le dialogue (échange d'informations) avec l'extérieur du système. La tâche est rendue ardue, par la diversité des périphériques d'entrées-sorties et les multiples méthodes de codage des informations (différentes représentations des nombres, des lettres, etc.).

#### **4.5.4. L'invite des commandes ou shell**

Il est nécessaire pour interagir avec l'utilisateur, il peut être :

- graphique,
- console interpréteur de commandes (langage de commande interprété).

Il attend les ordres que l'utilisateur transmet par le biais de l'interface, décode et décompose ces ordres en actions élémentaires.

L'interpréteur de commande (en anglais shell, traduisez « coquille » par opposition au noyau) permettant la communication avec le système d'exploitation par l'intermédiaire d'un langage de commandes, afin de permettre à l'utilisateur de piloter les périphériques.

#### **4.5.5. La mémoire virtuelle**

La mémoire centrale a toujours été une ressource critique : initialement très coûteuse et peu performante.

Pour pallier le manque de mémoire centrale, l'idée est venue d'utiliser des mémoires secondaires (de type disque dur), plus lentes, mais de beaucoup plus grandes capacités.

La mémoire virtuelle repose sur une décorellation entre la mémoire physique (centrale ou secondaire), présente sur la machine, et l'espace mémoire mis à disposition des programmes par le système d'exploitation (mémoire virtuelle, ou logique).

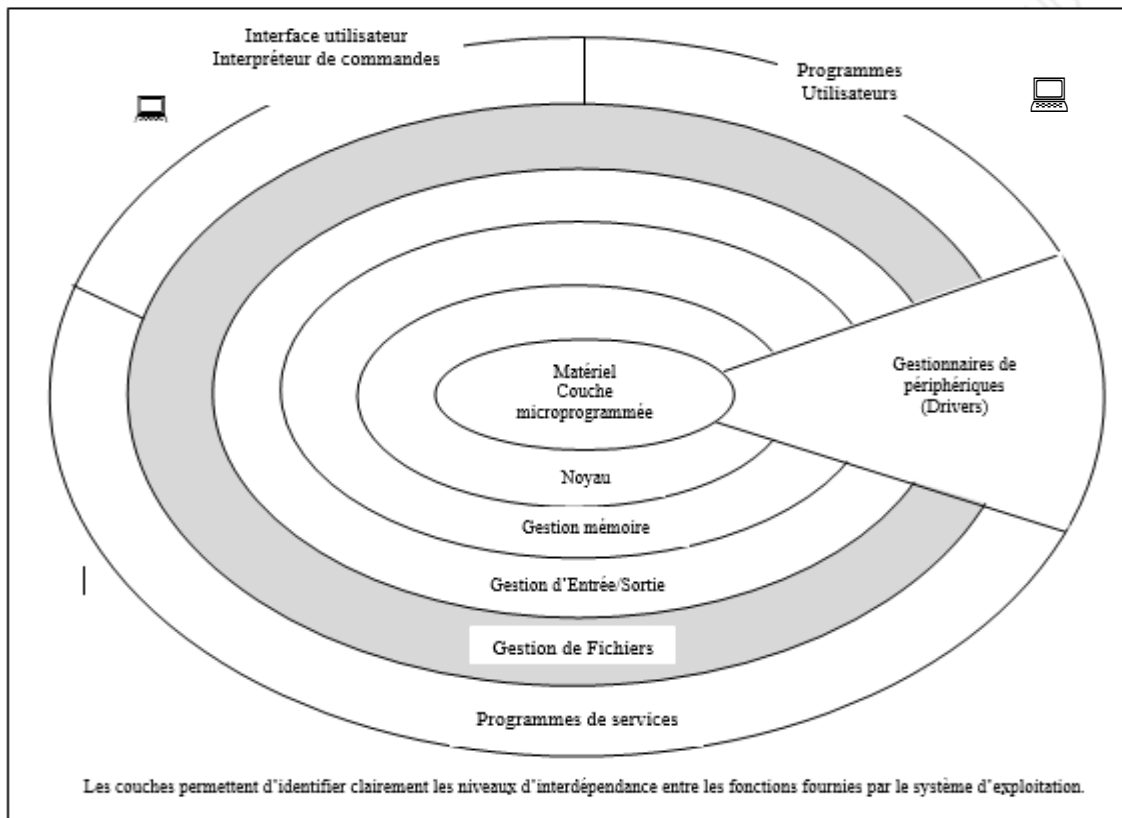


Fig 3 : Structure en couche d'un système d'exploitation

#### 4.6. Les différents contextes d'utilisation

On peut distinguer cinq grandes catégories de contexte d'utilisation :

##### 4.6.1. Le contexte mono-utilisateur

Dans ce contexte un seul programme s'exécute à un instant donné et utilise complètement toutes les ressources de la machine pendant son déroulement.

##### 4.6.2. Le contexte multitâche

Les systèmes d'exploitation multitâches permettent de partager le temps du processeur pour plusieurs programmes, ainsi ceux-ci sembleront s'exécuter simultanément.

Pour réaliser ce processus, les applications sont découpées en séquence d'instructions que l'on appelle **tâches ou processus**. Ces tâches seront tour à tour actives, en attente, suspendues ou détruites, suivant la priorité qui leur est associée ou bien séquentiellement.

Certains systèmes d'exploitation possèdent des ordonnanceurs (aussi appelés planificateurs), qui répartissent, selon des critères de priorité, le temps machine entre les différentes tâches qui en font la demande, on dit que ce **système d'exploitation est préemptif**.

Certains systèmes d'exploitation allouent un quota de temps à chaque processus par l'ordonnanceur, on dit que ce **système d'exploitation est à temps partagé**. Cela est notamment le cas des systèmes multi-

utilisateurs qui permettent à plusieurs utilisateurs d'utiliser simultanément sur une même machine des applications *similaires* (**le système est alors dit "système transactionnel"**) ou *différentes* sur des postes périphériques différents. Dans ce cas, le système alloue à chaque utilisateur une tranche de temps.

#### 4.6.3. Le contexte multi-processeurs

Ces systèmes sont nécessairement multitâches puisqu'on leur demande d'une part de pouvoir exécuter simultanément plusieurs applications, mais surtout d'organiser leur exécution sur les différents processeurs (qui peuvent être identiques ou non). Ces systèmes peuvent être soit architecturés autour d'un processeur central qui coordonne les autres processeurs, soit avec des processeurs indépendants qui possèdent chacun leur système d'exploitation, ce qui leur vaut de communiquer entre eux par l'intermédiaire de protocoles.

#### 4.6.4. Les systèmes embarqués

Les systèmes embarqués sont des systèmes d'exploitation prévus pour fonctionner sur des machines de petite taille, telles que des PDA (**Personal Digital Assistants** ou en français assistants numériques personnels) ou des appareils électroniques autonomes (*sondes spatiales, robot, ordinateur de bord de véhicule, etc.*). Ainsi, une caractéristique essentielle des systèmes embarqués est leur gestion avancée de l'énergie et leur capacité à fonctionner avec des ressources limitées.

Les principaux systèmes embarqués « grand public » pour assistants numériques personnels sont : PalmOS, Windows CE / Windows Mobile / Windows Smartphone.

#### 4.6.5. Les systèmes temps réel

Les systèmes temps réel (**real time systems**), essentiellement utilisés dans l'industrie, sont des systèmes dont l'objectif est de fonctionner dans un environnement contraint temporellement. Un système temps réel doit ainsi fonctionner de manière fiable selon des contraintes temporelles spécifiques, c'est-à-dire qu'il doit être capable de délivrer un traitement correct des informations reçues à des intervalles de temps bien définis (réguliers ou non).

Voici quelques exemples de systèmes d'exploitation temps réel : OS-9, RTLinux (RealTime Linux), QNX, VxWorks.

#### 4.7. Les classes de systèmes d'exploitation

Les systèmes d'exploitation peuvent être regroupés aussi en différentes classes, suivant le tableau :

| Classes            | Caractéristiques                                                                                                                              | Exemples                  |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Mono-tâche</b>  | Un seul programme s'exécute                                                                                                                   | DOS                       |
| <b>Multitâches</b> | Plusieurs processus en cours d'exécution<br>- simultanément (système multiprocesseurs)<br>- en quasi parallélisme (systèmes à temps partagés) | Windows, Unix, Linux, VMS |

| Classes              | Caractéristiques                                                                                                                                                                                 | Exemples                                               |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Mono session</b>  | Au plus un utilisateur à la fois sur la machine. Les systèmes réseaux permettent de différencier plusieurs utilisateurs, mais chacun d'eux utilise la machine (multiutilisateurs, mono-session). | Windows 95, 98, 2000                                   |
| <b>Multisessions</b> | Plusieurs utilisateurs peuvent travailler simultanément sur la même machine.                                                                                                                     | Windows XP, Vista, 7, 8, 10, 11, Unix, Linux, VMS, ... |

#### 4.8. Les différents types de systèmes d'exploitation

On distingue des systèmes d'exploitation selon qu'ils sont capables de gérer simultanément des informations d'une longueur 16 bits, 32 bits, 64 bits ou plus.

Dans le tableau ci-dessous vous trouverez quelques exemples :

| Système                 | Codage     | Mono-utilisateur | Multi-utilisateur | Mono-tâche | Multitâche    |
|-------------------------|------------|------------------|-------------------|------------|---------------|
| <b>DOS</b>              | 16 bits    | X                |                   | X          |               |
| <b>Windows 3.1</b>      | 16/32 bits | X                |                   |            | Non préemptif |
| <b>Windows 95/98/Me</b> | 32 bits    | X                |                   |            | Coopératif    |
| <b>Windows NT/2000</b>  | 32 bits    |                  | X                 |            | Préemptif     |
| <b>Windows XP</b>       | 32/64 bits |                  | X                 |            | Préemptif     |
| <b>Windows Vista</b>    | 32/64 bits |                  | X                 |            | Préemptif     |
| <b>Windows 7</b>        | 32/64 bits |                  | X                 |            | Préemptif     |
| <b>Windows 8/10/11</b>  | 32/64 bits |                  | X                 |            | Préemptif     |
| <b>Unix / Linux</b>     | 32/64 bits |                  | X                 |            | Préemptif     |
| <b>MAC/OS X</b>         | 32 bits    |                  | X                 |            | Préemptif     |
| <b>VMS</b>              | 32 bits    |                  | X                 |            | Préemptif     |

## 5. ***POURQUOI APPRENDRE UN SYSTEME D'EXPLOITATION ?***

S'il n'est pas nécessaire de connaître un système d'exploitation pour utiliser le micro-ordinateur, tôt ou tard on ressent le besoin d'aller au-delà des opérations les plus élémentaires et mieux posséder cet outil si fondamental. Il arrive souvent que l'on doit faire une manipulation à caractère utilitaire : transférer des documents d'un disque à l'autre, copier un document sous un autre nom, effacer un document inutile etc. Tout ceci se fait avec le système d'exploitation, c'est au fond savoir exploiter efficacement les possibilités de son ordinateur.

Le système d'exploitation est :

- Un logiciel très important...
- Tout programme roule sur un SE,
- Interface usager-ordinateur,
- Les systèmes d'exploitation utilisent beaucoup d'algorithmes et structures de données intéressants,
- Les techniques utilisées dans les SE sont aussi utilisées dans nombreuses autres applications informatiques et il faut les connaître.

En somme une maîtrise du système d'exploitation est un complément fort apprécié à la connaissance des logiciels d'application courant.

## 6. ***Qualité d'un système d'exploitation***

Un système d'exploitation a des qualités qui sont :

- **Fiabilité** : Limiter les conséquences des défaillances matérielles ou des erreurs des utilisateurs. En cas de panne, éviter les pertes d'information ou leur incohérence.
- **Efficacité** : Utiliser au mieux les ressources et possibilités matérielles (sans en consommer trop pour lui-même).
- **Facilité d'emploi** : Offrir un langage de commande (dialogue usager-système) et des diagnostics d'erreurs (dialogue système-usager) clairs et précis.
- **Adaptabilité** : Permettre les modifications matérielles et logicielles le plus simplement possible à l'aide d'outils spécialisés (processeur de génération de mise à jour).
- **Mesurabilité** : Enregistrer la comptabilité des ressources utilisées par les usagers et mesurer les paramètres de fonctionnement et de charge.

## 7. ***HISTORIQUE SUR LES SYSTEMES D'EXPLOITATION***

Tout système d'exploitation dépend étroitement de l'architecture de l'ordinateur sur lequel il fonctionne. Suivant le temps, on peut distinguer cinq générations de systèmes d'exploitation :

- Première génération : 1945 – 1955 (*les tubes à vide et les cartes enfichables*),
- Deuxième génération : 1955 – 1965 (*les transistors et le traitement par lots*),
- Troisième génération : 1965 – 1980 (*les circuits intégrés et la multiprogrammation*),
- Quatrième génération : 1980 -1990 (*les ordinateurs personnels*),
- Cinquième génération : 1990 à maintenant (*les ordinateurs personnels portables et de poches*).

### 7.1. **Première génération : 1945 – 1955 (les tubes à vide et les cartes enfichables)**

Il n'existait pas de système d'exploitation. Les utilisateurs travaillaient chacun leur tour sur l'ordinateur qui remplissait une salle entière. Ils étaient d'une grande lenteur. Ils étaient d'une grande fragilité. Cette génération caractérisée par :

- Ordinateur à cartes perforées et à bandes magnétiques ;
- Programmation physique en langage machine ;
- Calcul numérique (trigonométrie) ;
- Appareils immenses, lourds, énergie élevée ;
- Utilisation de tubes à vide ;

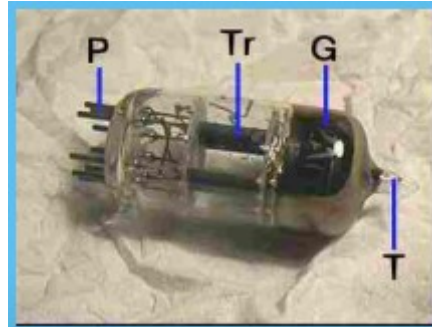


Fig 4. Tube à vide

- Prix élevé / capacité et performance.

## 7.2. Deuxième génération : 1955 – 1965 (les transistors et le traitement par lots)

Le passage aux transistors rendait les ordinateurs plus fiables. Ils pouvaient être vendus à des utilisateurs (grandes compagnies, universités ou administrations). Mais devant les coûts d'équipement élevés on réduisit les temps grâce au traitement par lots. On trouve une amélioration du matériel caractérisée par :

- mémoire à tores de ferrite,
- transistors et circuits imprimés,
- apparition et diversification des périphériques,
- électromécaniques,
- lecteurs de cartes perforées,
- lecteurs/perforateurs de rubans,
- imprimantes,
- cartes magnétiques,
- tambours magnétiques,
- bandes magnétiques.

## 7.3. Troisième génération : 1965 – 1980 (les circuits intégrés et la multiprogrammation)

Amélioration des coûts et des performances (circuits intégrés). Une famille d'ordinateurs compatibles entre eux. Une seule architecture et un même jeu d'instructions. Des ordinateurs uniques pour les calculs scientifiques et commerciaux. Apparition du spoule pour le transfert des travaux des cartes vers le disque. Apparition de la multiprogrammation (partitionnement de la mémoire pour les tâches différentes). Mais un système d'exploitation énorme et très complexe pour satisfaire tous les besoins (plusieurs millions de lignes d'assembleur). Apparition du partage de temps, une variante de la multiprogrammation (chaque utilisateur possède un terminal en ligne) ; naissance du système MULTICS (MULTIplexed Information and Computing Service) pour ordinateur central. Apparition des mini-ordinateurs (DEC PDP-1 en 1961, 4 K mots de 18 bits, pour un prix de 120000 \$). K. Thompson écrivit une version simplifiée (mono-

utilisateur) de MULTICS ; B. Kermighan l'appela avec humour UNICS (Uniplexed Information and Computer Service) ; ce nom allait devenir UNIX1. D. Ritchie se joignit à K. Thompson pour réécrire UNIX en langage C, ce système d'exploitation a été le plus porté sur toutes sortes de machine.

#### **7.4. Quatrième Génération : 1980 -1990 (les ordinateurs personnels)**

Ils sont dus au développement des circuits LSI (Large Scale Integration) contenant des centaines de transistors au cm<sup>2</sup>. Ils ont la même structure que les mini-ordinateurs mais leur prix est beaucoup moins élevé. Il existe deux systèmes d'exploitation principaux : MS-DOS et UNIX. MS-DOS intègre petit à petit des concepts riches d'UNIX et de MULTICS. Au milieu des années 1980, on voit l'apparition des réseaux d'ordinateurs individuels qui fonctionnent sous les systèmes d'exploitation en réseaux ou des systèmes d'exploitation distribués.

Cette génération est caractérisée par certaines améliorations du matériel qui sont :

- apparition des composants à haute intégration (en 1969 premiers microprocesseurs),
- développement des matériels et techniques de transmission de données,

On remarque aussi une intégration poussée des fonctions de communication dans les systèmes :

- réseaux d'ordinateurs hétérogènes faiblement couplés (OSI, INTERNET),
- réseaux locaux : interconnexion de plusieurs ordinateurs au moyen d'une voie à haut débit (100 Mégabits/seconde) ETHERNET en 1975.

#### **7.5. Cinquième génération : 1990 à maintenant (les ordinateurs personnels portables et de poches).**

Apparition des PIC (Personal Intelligent Communicator) chez Sony et de PDA (Personal Digital Assistant de Apple), grâce à l'intégration des composants et l'arrivée des systèmes d'exploitation de type « micro-noyau ». Ils sont utiles pour les « nomades » et les systèmes de gestion des informations (recherches, navigation, communication). Les systèmes d'exploitation de type « micro-noyau » sont modulaires (un module par fonction) ; ils peuvent être réalisés avec plus ou moins de modules et donc adaptables à de très petites machines (PDA et PIC). Cette étape est caractérisée par l'intelligence artificielle.

On ne peut pas oublier de signaler l'apparition dans cette génération les tablettes numériques (iPad).

## 8. **SYSTEME D'EXPLOITATION D'UN MICRO-ORDINATEUR**

Au départ les micro-ordinateurs sont dotés de systèmes d'exploitation relativement simplifiés ; ils sont, pour l'essentiel conçus pour supporter les traitements interactifs mono-tâche et mono-utilisateur. Cependant les améliorations apportées aux performances de l'unité centrale (microprocesseur à 64 bits, mémoire principale importante, etc.) ont entraîné l'apparition de système d'exploitation de type multi-utilisateurs, multiprocesseurs.

Il existe plusieurs variétés de systèmes d'exploitation pour microordinateurs. Cette variété vient de la diversité des constructeurs. Ainsi, voici une liste, non exhaustive de quelques systèmes d'exploitation:

- **MsDos** : Quelques versions les plus connues : 2.2, 3.2, 4.0, 5.0, 6.00, 6.20, 6.22.
- **Windows** : Quelques versions les plus connues : 2.0, 3.1, 3.11, 95, NT4 et NT4 serveur, 98, 98se, Me, 2000 et 2000 serveur, XP, 2003 serveur, Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 10.
- **GNU / Linux** : Quelques distributions parmi les plus connues : Red-Hat, Mandrake / Mandriva, Slackware, Knoppix, Debian.
- **Unix** : Quelques versions ou distributions : AIX, OpenBSD, FreeBSD.
- **BeOS** : Système d'exploitation alternatif créé tout d'abord pour Mac, et adapté au PC en 1998. Système 64 bits dès sa sortie, il est très tourné vers le multimédia.
- **Zeta** : se veut le successeur de BeOS.
- **OpenBeOS / Haïku** : version libre de BeOS, puis remplaçant de BeOS lors de son extinction et son rachat en 2001.
- **LynxOS** : **LynxOS**, souvent appelé Lynx, est un système d'exploitation temps réel. Il ressemble à Unix et est surtout employé pour des applications critiques comme l'aviation, l'armée... Il est aussi employé dans l'industrie et les télécommunications.
- **Morphos** (Atheos) : Système d'exploitation reprenant celui de Amiga et son interface graphique. En stagnation depuis 2001, un autre projet a vu le jour : Syllabe.
- **Syllabe** est le promoteur de AROS : Amiga Research Operating System.

## 9. **LES SYSTEMES D'EXPLOITATION DES ORDINATEURS DE POCHE**

### - **PocketPC**

On peut distinguer trois versions. Leur interface ressemble à celle de Windows pour PC :

- À l'origine : Windows CE 3.0 : version adaptée de Windows NT PC,
- Pocket PC 2000 : même chose mais au look Win 98,

- Pocket PC 2002/2003 : Quelques améliorations diverses. Le look s'améliore encore (style XP). Une meilleure gestion des connexions réseau (sans fil notamment) est à noter.

#### - PalmOS

Système d'exploitation pour PC de poche (Type PocketPC). Concurrent direct du PocketPC, il gère mieux les ressources (ce système n'a besoin que de 100 Mhz alors que les Pocket PC doivent tourner à 400 MHz à performance équivalente). De nombreux softwares sont disponibles pour cette plateforme.

#### - Smartphone : Quand le téléphone portable se prend pour un PC

Ce dérivé de PocketPC est un OS pour téléphone portable. Avec 1 ou 2 Mo de mémoire maximum (comparé aux 32 Mo des PocketPC). Il ne supporte que des applications rudimentaires.

- **Android**, est un système d'exploitation mobile basé sur le noyau Linux et développé actuellement par Google.

Lancé en juin 2007 à la suite du rachat par [Google](#) en 2005 de la [startup](#) du même nom, le système avait d'abord été conçu pour les [smartphones](#) et [tablettes tactiles](#), puis s'est diversifié dans les objets connectés et ordinateurs comme les télévisions ([Android TV](#)), les voitures ([Android Auto](#)), les ordinateurs ([Android-x86](#)) et les [smartwatch](#) ([Android Wear](#)).

En 2015, Android est le système d'exploitation mobile le plus utilisé dans le monde avec plus de 80 % de parts de marché dans les smartphones, devant [iOS](#) d'Apple.

## **LECTURE COMPLEMENTAIRE 1**

### **Présentation de MS-DOS : Microsoft Disk Operating System**

#### **a) La création du DOS**

Le DOS est le système d'exploitation le plus connu, sa version la plus commercialisée est celle de Microsoft, baptisée MS-DOS (il en existe d'autres variantes : DR-DOS, PC-DOS, VS-DOS). MS-DOS a vu le jour en 1981 lors de son utilisation sur un IBM PC.

#### **b) Présentation du système**

Le DOS, comme tout système d'exploitation, contrôle les activités de l'ordinateur. Il gère des opérations telles que la circulation, l'affichage et l'entrée de données entre les divers éléments constitutifs du système.

Le rôle du DOS est d'interpréter les commandes saisies au clavier par l'utilisateur. Ces commandes permettent d'effectuer les tâches suivantes :

- la gestion des fichiers et des répertoires ;
- la mise à jour des disques ;
- la configuration du matériel ;
- l'optimisation de la mémoire ;
- l'exécution des programmes.

Ces commandes sont tapées à l'invite, c'est-à-dire dans le cas de MS-DOS (Microsoft DOS, le plus connu) une lettre d'unité suivie d'une barre oblique inverse (antislash), ce qui donne A:\> ou C:\> par exemple.

Pour exécuter une commande, il suffit de taper la commande puis d'appuyer sur la touche ENTREE (ENTER).

#### **c) Les versions du MS DOS**

DOS dispose de plusieurs versions qui ont évolué dans le temps avec des caractéristiques nouvelles. La version 1.0 est née en 1981 et la dernière version DOS 6.22 date de 1994.

Jusqu'à la version 6.22, l'usage veut que les chiffres de gauche du point change dans un numéro de version si une révision majeure du logiciel est effectuée. C'est le cas d'un changement de technologie. Les modifications mineures entraînent le changement des chiffres de droite. Ces modifications sont par exemple des corrections des problèmes découverts dans une version antérieure.

#### **d) La structure du MS-DOS**

MS-DOS est articulé autour d'un "NOYAU" implanté de manière permanente en mémoire principale (ROM: Read Only Memory) ou mémoire morte. Ce noyau, lié au matériel, est appelé le BIOS (Basic

Input Output System) ou IOCS (Input Output Control System). C'est lui qui assure la gestion des Entrées-Sorties. En plus de cela, il assure :

- l'initialisation du micro-ordinateur lors de sa mise sous tension;
- la vérification du bon fonctionnement de toutes les composantes (unité de contrôle et organes périphériques);
- la gestion du temps (date et heure).

Les autres composants sont :

1. Un programme d'amorçage (Boot Strap) permettant de lire le disque et les autres composants du système,
2. Un programme chargé du transfert des données au niveau le plus élevé entre les différents organes: IO-SYS (Input Output System),
3. DOS proprement dit assure la gestion des fichiers,
4. Le fichier COMMAND.COM constitue la partie la plus apparente du système d'exploitation : il assure la Communication avec l'utilisateur. Il interprète les commandes et gère l'affichage des messages à l'utilisateur.

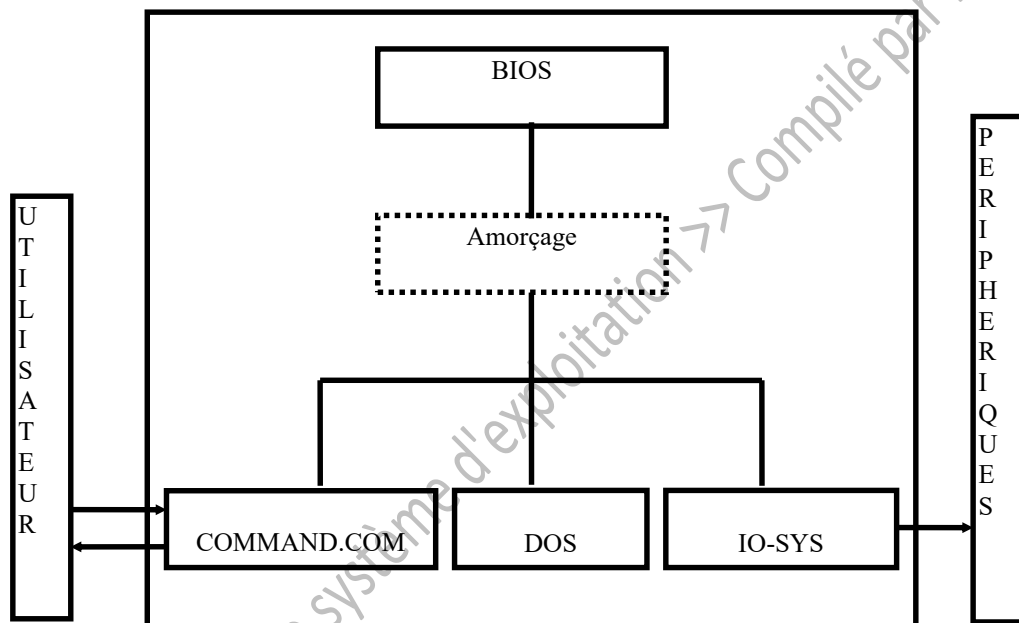


Fig 4. Structure du MS-DOS

## LECTURE COMPLEMENTAIRE 2

### Présentation du système UNIX

#### a) L'histoire des systèmes UNIX

Le système Unix a été mis au point par Ken Thompson dans les laboratoires Bell dans le New Jersey aux Etats-Unis. Le but de Ken Thompson était de mettre au point un système interactif simple pour faire tourner un jeu qu'il avait créé (space travel, une simulation du système solaire).

La première version de ce système a vu le jour en 1969, il s'inspirait des principaux systèmes d'exploitation de l'époque (Multics, Tenex), et était destiné à une utilisation mono-utilisateur, d'où son nom (Unix = Multix uni-utilisateur à priori).

Peu de temps après, D.Ritchie a rejoint l'équipe de K.Thompson afin de mettre au point, en 1971, une version d'UNIX permettant la multiprogrammation. Parallèlement, D.Ritchie participe grandement à la définition du langage C (puisque'il est considéré comme un de ses créateurs avec B.W.Kernighan), ainsi l'ensemble du système a été entièrement réécrit en langage C en 1973.

En 1975, à partir de la version 6 du système, Unix va enfin être commercialisé. Lorsque le système passe à la version 7, l'évolution s'accompagne de nombreuses modifications notables telles que :

- la suppression du bridage lié à la taille des fichiers ;
- une meilleure portabilité du langage ;
- l'ajout de plusieurs utilitaires.

L'année 1983 marque l'apparition du système UNIX system V, un système Unix commercialisé par AT&T. De son côté l'Université de Californie met au point une variante du système destinée aux systèmes VAX nommée UNIX BSD. Les deux systèmes se sont longtemps fait la guerre et c'est le system V qui en est sorti vainqueur.

De nos jours les systèmes Unix restent très présents dans les milieux professionnels et de l'éducation grâce à sa grande stabilité et son utilisation en réseau.

#### b) Le système UNIX

Le système Unix est constitué d'un système d'exploitation (le noyau), d'un interpréteur de commandes (shell) et de nombreux utilitaires (assembleur, compilateurs pour de nombreux langages, traitements de texte, messagerie électronique, ...)

## **LECTURE COMPLEMENTAIRE 3**

### **Présentation du système Linux**

#### **a) La création de Linux**

Linus B.Torvalds est l'inventeur de ce système d'exploitation entièrement gratuit. Au début des années 90, il voulait mettre au point son propre système d'exploitation pendant ses loisirs. Linus Torvalds avait pour intention de développer une version d'UNIX pouvant être utilisé sur une architecture de type 80386. Le premier clone d'UNIX fonctionnant sur PC a été Minix, écrit par Andrew Tanenbaum, un système d'exploitation minimal pouvant être utilisé sur PC. Linus Torvalds décida donc d'étendre les possibilités de Minix, en créant ce qui allait devenir Linux. Amusées par cette initiative, de nombreuses personnes ont contribué à aider Linus Torvalds à réaliser ce système, si bien qu'en 1991 une première version du système a vu le jour. C'est en mars 1992 qu'a été diffusée la première version ne comportant quasiment aucun bug.

Avec le nombre croissant de développeurs travaillant sur ce système, celui-ci a rapidement pu intégrer tous les outils présents sous UNIX. De nouveaux outils pour Linux apparaissent désormais à une vitesse vertigineuse.

L'originalité de ce système réside dans le fait que Linux n'a pas été développé dans un but commercial. En effet aucune ligne de code n'a été copiée des systèmes UNIX originaux (en effet Linux s'inspire de nombreuses versions d'UNIX commerciales: BSD UNIX, System V). Ainsi, tout le monde, depuis sa création, est libre de l'utiliser mais aussi de l'améliorer.

Bien que Linux ait été initialement conçu pour fonctionner sur plate-forme PC, il a désormais été porté (c'est-à-dire adapté) vers de nombreuses autres plates-formes, telles que Macintosh, stations SPARC, stations DEC Alpha, ...

#### **b) Les distributions**

Etant donné que Linux peut être modifié à volonté, il faut un comité chargé de choisir les améliorations à prendre en compte dans les versions successives de ce système. Cependant, les modifications apportées sont tellement nombreuses qu'il faut faire une sélection, de plus il n'existe pas une seule version de Linux mais des "distributions" portant des noms différents suivant les éléments qui sont retenus dans chacune d'entre-elles. Les distributions les plus connues sont :

- La distribution RedHat ;
- La distribution Debian ;
- La distribution SuSe ;
- La distribution Kheops ;
- La distribution Slackware ;
- La distribution Mandrake ;

Chacune d'entre-elles a ses propres avantages et ses propres inconvénients, les plus connues sont la distribution RedHat et la distribution Mandrake.

## LECTURE COMPLEMENTAIRE 4

### Présentation du système de Windows (Historique)

Confère : <http://www.commentcamarche.net/win/winintro.php3>

**Windows** est le système d'exploitation commercialisé par la société Microsoft, dont le siège est implanté à Seattle (Etats-Unis). La société Microsoft, initialement baptisé «Traf-O-Data» en 1972 a été rebaptisée «Micro-soft» en novembre 1975, puis «Microsoft» le 26 novembre 1976.

Microsoft a débuté son activité avec la commercialisation en août 1981 de la version 1.0 du système d'exploitation Microsoft DOS (MS-DOS), un système d'exploitation 16 bits en ligne de commande.

La première version de Microsoft Windows (**Microsoft Windows 1.0**) est apparue en novembre 1985. Il s'agissait d'une interface graphique, inspirée de l'interface des ordinateurs Apple de l'époque. Windows 1.0 n'a pas eu de succès auprès du public, pas plus que Microsoft Windows 2.0, lancé le 9 décembre 1987.

C'est le 22 mai 1990 que le succès de Microsoft Windows a débuté avec **Windows 3.0**, puis **Windows 3.1** en 1992 et enfin **Microsoft Windows for Workgroup**, baptisé par la suite **Windows 3.11**, comprenant des fonctionnalités réseau. Windows 3.1 ne peut pas être considéré comme un système d'exploitation à part entière car il s'agit d'une interface graphique fonctionnant au-dessus du système MS-DOS.

Le 24 août 1995, Microsoft lance le système d'exploitation **Microsoft Windows 95**. Windows 95 marque la volonté de Microsoft de transférer des fonctionnalités de MS-DOS dans Windows, mais cette version s'appuie encore largement sur le système DOS 16-bits et garde notamment les limitations du système de fichiers FAT16, si ce n'est la possibilité d'utiliser des noms de fichiers longs.

Après des révisions mineures de Microsoft Windows 95, baptisées successivement Windows 95A OSR1, Windows 95B OSR2, Windows 95B OSR2.1 et Windows 95C OSR2.5, Microsoft commercialise le 25 juin 1998 la version suivante de Windows : **Windows 98**. Windows 98 intègre nativement d'autres fonctionnalités de MS-Dos mais s'appuie toujours sur ce dernier. D'autre part Windows 98 souffre d'une mauvaise gestion du partage de la mémoire entre processus, pouvant provoquer des dysfonctionnements du système. Une seconde édition de Windows 98 paraît, le 17 février 2000, elle se nomme Windows 98 SE (pour «*Second Edition*»).

Le 14 septembre 2000, Microsoft commercialise **Windows Me** (pour *Millenium Edition*), également appelé **Windows Millenium**. Windows Millenium s'appuie largement sur Windows 98 (donc sur MS-DOS), mais apporte des fonctionnalités multimédia et réseau supplémentaires. D'autre part, Windows Millenium intègre un mécanisme de restauration du système permettant de revenir à un état précédent en cas de plantage.

Parallèlement, Microsoft a lancé dès octobre 1992 un système d'exploitation entièrement 32 bits (ne s'appuyant donc pas sur MS-DOS) pour un usage professionnel, à une époque où les entreprises utilisaient essentiellement des mainframes (gros ordinateurs). Il s'agit de **Windows NT** (pour

Windows «New Technology»). Windows NT n'est donc pas une version ou une évolution de Windows 95, mais un système d'exploitation à part entière.

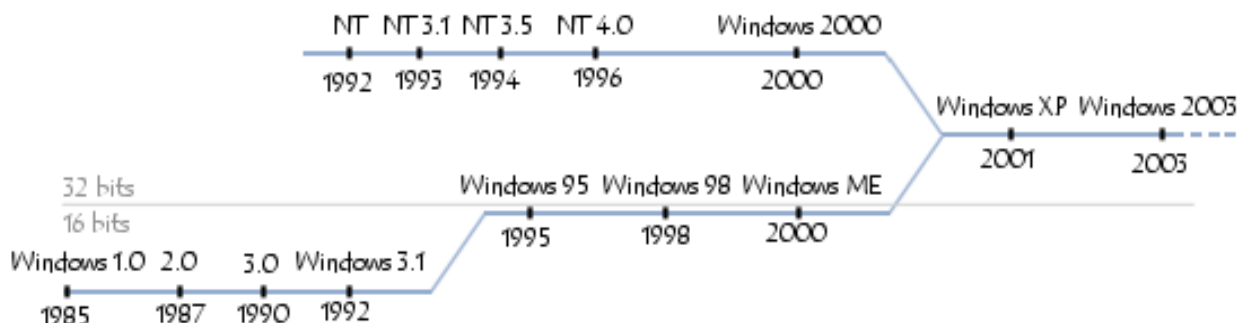
Le 24 mai 1993 la première version de Windows NT est commercialisée. Il s'agit de **Windows NT 3.1**, puis **Windows NT 3.5** sort en septembre 1994 et **Windows 3.51** en juin 1995. C'est avec **Windows NT 4.0**, lancé sur le marché le 24 août 1996, que Windows NT va enfin connaître un réel succès.

En juillet 1998, Microsoft commercialise **Windows NT 4.0 TSE** (*Terminal Server Emulation*), le premier système Windows à permettre la possibilité de brancher des terminaux sur un serveur, c'est-à-dire d'utiliser des clients légers pour accéder à une session ouverte sur le serveur.

Le 17 février 2000, la version suivante de Windows NT 4.0 est baptisée **Windows 2000** (en lieu et place de *Windows NT 5.0*) afin de montrer la convergence des systèmes «NT» avec les systèmes «Windows 9x». Windows 2000 est un système entièrement 32-bits possédant les caractéristiques de Windows NT, ainsi qu'une gestion améliorée des processus et une prise en charge complète des périphériques **USB** et **Firewire**.

Puis, le 25 octobre 2001, **Windows XP** fait son apparition. Il s'agit de la convergence des systèmes précédents.

Enfin, le 24 avril 2003, un système d'exploitation dédié pour les serveurs est commercialisé par Microsoft: **Windows Server 2003**.



En janvier 2007, Windows Vista est lancé. En octobre 2009 Windows 7 est lancé.

Le 25 octobre 2012, Windows 8 est lancé.

Windows 10 est un système d'exploitation de la famille Windows NT développé par la société américaine Microsoft. Officiellement présenté le 30 septembre 2014, il est disponible publiquement depuis le 29 juillet 2015. Bien que le système s'appelle Windows 10, il s'agit de la version NT 6.4 pour les versions jusqu'à la « Technical Preview », la première version de Windows 6 était Windows Vista (Windows NT 6.0), Windows 10 reste une ultime version de Windows 6 ; néanmoins depuis la version finale il porte bel et bien le numéro interne 10 en lieu et place de 6.4. Il est le successeur de Windows 8.1.

**N.B. Tous les systèmes présentés tournent pour la plupart sur le IBM et compatible. Le système d'exploitation des systèmes Macintosh est le MacOS.**



## LECTURE COMPLEMENTAIRE 6

### Quelques exemples de système d'exploitation

| Comparaison des principaux systèmes d'exploitation |                          |         |                                                  |                                                                                                                              |                                                                         |       |                 |            |                   |                 |                 |
|----------------------------------------------------|--------------------------|---------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Année d'apparition                                 | Nom                      | Famille | Éditeur                                          | Matériel pris en charge                                                                                                      | Utilisation                                                             | Noyau | Graphique       | Multitâche | Multi-utilisateur | Multiprocesseur | Temps réel      |
| 1973                                               | <a href="#">SYSMIC</a>   |         | <a href="#">R2E</a>                              | <a href="#">Mical</a>                                                                                                        | ordinateurs personnels, stations de travail                             |       |                 | ✓          | ✓                 |                 |                 |
| 1977                                               | <a href="#">VMS</a>      |         | <a href="#">DEC</a>                              | <a href="#">VAX</a> ,<br><a href="#">DEC</a><br><a href="#">Alpha</a> ,<br><a href="#">Hewlett-Packard</a>                   | serveurs, ordinateurs centraux                                          |       |                 | ✓          | ✓                 |                 |                 |
| 1978-1985                                          | <a href="#">CP/M</a>     |         | <a href="#">Digital Research</a>                 | <a href="#">Amstrad CPC</a> ,<br><a href="#">Commodore 128</a> ,<br><a href="#">TRS-80</a>                                   | ordinateurs personnels                                                  |       |                 |            | ✓ (cas de MP/M)   |                 |                 |
| 1981-1990                                          | <a href="#">DOS</a>      |         | <a href="#">IBM &amp; Microsoft</a>              | <a href="#">Compatible PC</a>                                                                                                | ordinateurs personnels                                                  |       |                 |            |                   |                 |                 |
| 1982                                               | <a href="#">QNX</a>      |         | <i>Quantum Software Systems</i>                  | compatibles PC,<br><a href="#">MIPS</a> ,<br><a href="#">PowerPC</a> ,<br><a href="#">ARM</a>                                | <a href="#">systèmes embarqués</a> ,<br>automates industriels           | ✓     | ✓               | ✓          | ✓                 |                 | ✓               |
| 1984                                               | <a href="#">Mac OS</a>   |         | <a href="#">Apple</a>                            | <a href="#">Apple Macintosh</a>                                                                                              | ordinateurs personnels                                                  |       | ✓               |            |                   |                 |                 |
| 1985                                               | <a href="#">TOS</a>      |         | <a href="#">Atari</a>                            | <a href="#">Atari ST</a> ,<br>Eagle,<br>Medusa,<br>Hades,<br>Milan,<br><a href="#">FireBee</a> ,<br><a href="#">ColdFire</a> | ordinateurs personnels                                                  |       | ✓               |            |                   |                 |                 |
| 1985                                               | <a href="#">AmigaOS</a>  |         | <a href="#">Commodore</a>                        | <a href="#">Commodore Amiga</a> ,<br><a href="#">PowerPC</a>                                                                 | ordinateurs personnels et consoles de jeu                               |       | ✓               | ✓          |                   |                 | ✓ <sup>36</sup> |
| 1986                                               | <a href="#">AIX</a>      | Unix    | <a href="#">IBM</a>                              | <a href="#">PS/2</a> ,<br><a href="#">RS/6000</a> ,<br><a href="#">PowerPC</a>                                               | ordinateurs personnels, serveurs, stations de travail, superordinateurs | ✓     | ✓ <sup>37</sup> | ✓          | ✓                 |                 |                 |
| 1986                                               | <a href="#">Irix</a>     | Unix    | <a href="#">SGI</a>                              | machines de <a href="#">SGI</a>                                                                                              | stations de travail et serveurs                                         | ✓     | ✓               | ✓          | ✓                 | ✓               |                 |
| 1986-1996                                          | <a href="#">NeXTSTEP</a> | Unix    | <a href="#">NeXT</a>                             | Compatible PC,<br><a href="#">SPARC</a> ,<br><a href="#">Hewlett-Packard</a>                                                 | stations de travail                                                     | ✓     | ✓               | ✓          | ✓                 |                 |                 |
| 1987-2006                                          | <a href="#">OS/2</a>     |         | <a href="#">IBM</a> et <a href="#">Microsoft</a> | <a href="#">PS/2</a> et Compatible PC                                                                                        | ordinateurs personnels                                                  | ✓     | ✓               | ✓          |                   |                 |                 |
| 1987                                               | <a href="#">Minix</a>    |         | <a href="#">Andrew Tanenbaum</a>                 | Compatible PC,<br><a href="#">m68k</a> ,<br><a href="#">SPARC</a>                                                            | (pédagogique) <sup>N 8</sup>                                            | ✓     | ✓ <sup>38</sup> | ✓          |                   |                 |                 |

|                      |                                          |         |                                                  |                                                                                                                |                                                          |                 |   |    |   |    |                   |
|----------------------|------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------|---|----|---|----|-------------------|
| 1989                 | <a href="#">Symbian OS<sup>N 9</sup></a> |         | <a href="#">Symbian Ltd<sup>N 10</sup></a>       | <a href="#">Nokia</a> ,<br><a href="#">Siemens</a> ,<br><a href="#">Samsung</a> ,<br><a href="#">Panasonic</a> | téléphones mobiles, assistants personnels                | ✓ <sup>39</sup> | ✓ | ✓  |   |    | ✓                 |
| 1990                 | <a href="#">Windows 3.x</a>              | Windows | <a href="#">Microsoft</a>                        | Surcouche logicielle à DOS                                                                                     | ordinateurs personnels                                   | ✓ <sup>40</sup> | ✓ | ✓  |   |    |                   |
| 1991                 | <a href="#">Solaris</a>                  | Unix    | <a href="#">Sun</a>                              | machines de <a href="#">Sun</a> et x86/64                                                                      | serveurs, stations de travail, superordinateurs          | ✓               | ✓ | ✓  | ✓ | ✓  |                   |
| 1991                 | <a href="#">GNU/Linux</a>                | Unix    | (communautaire)                                  | nombreux <sup>N 11</sup>                                                                                       | tous                                                     | ✓               | ✓ | ✓  | ✓ | ✓  | ✓ <sup>N 12</sup> |
| 1991 <sup>N 13</sup> | <a href="#">Windows NT</a>               | Windows | <a href="#">Microsoft</a>                        | Compatible PC                                                                                                  | serveurs, stations de travail, ordinateurs personnels    | ✓               | ✓ | ✓  | ✓ | ✓  |                   |
| 1994 <sup>N 14</sup> | <a href="#">NetBSD</a>                   | Unix    | (communautaire)                                  | nombreux <sup>N 15</sup>                                                                                       | tous                                                     | ✓               | ✓ | ✓  | ✓ | ✓  |                   |
| 1994 <sup>N 14</sup> | <a href="#">FreeBSD</a>                  | Unix    | (communautaire)                                  | nombreux <sup>N 16</sup>                                                                                       | tous                                                     | ✓               | ✓ | ✓  | ✓ | ✓  |                   |
| 1994 <sup>N 14</sup> | <a href="#">OpenBSD</a>                  | Unix    | (communautaire)                                  | nombreux <sup>N 17</sup>                                                                                       | tous                                                     | ✓               | ✓ | ✓  | ✓ | ✓  |                   |
| 1996                 | <a href="#">Windows CE</a>               | Windows | <a href="#">Microsoft</a>                        | x86, MIPS, ARM <sup>41</sup>                                                                                   | smartphone, assistants personnels, automates industriels | ✓ <sup>42</sup> | ✓ | ✓  |   |    | ✓                 |
| 1996                 | <a href="#">RTX</a>                      |         | <a href="#">Intervalzero</a>                     | x86, x64 <sup>43</sup>                                                                                         | ordinateurs industriels                                  | ✓               |   | ✓  |   | ✓  | ✓                 |
| 1999 <sup>N 18</sup> | <a href="#">Mac OS X</a>                 | Unix    | <a href="#">Apple</a>                            | x86, PowerPC d'Apple                                                                                           | ordinateurs personnels, serveurs, station de travail     | ✓               | ✓ | ✓  | ✓ | ✓  | ✓                 |
| 1999                 | <a href="#">BlackBerry OS</a>            |         | <a href="#">Research In Motion</a>               | téléphones mobiles de <a href="#">BlackBerry</a>                                                               | smartphone                                               | ✓               | ✓ | ?? |   |    | ??                |
| 2007                 | <a href="#">Android</a>                  | Unix    | consortium <a href="#">Open Handset Alliance</a> | produits des fabricants de l' <a href="#">Open Handset Alliance</a>                                            | smartphone, tablette électronique                        | ✓               | ✓ | ✓  | ✓ | ?? | ??                |
| 2007                 | <a href="#">iOS</a>                      | Unix    | <a href="#">Apple</a>                            | appareils d'Apple (iPhone, iPod, iPad...)                                                                      | smartphone, tablette électronique, baladeur numérique    | ✓               | ✓ | ✓  |   |    | ??                |
| 2007                 | <a href="#">Sailfish OS</a>              | Unix    | <a href="#">Jolla</a>                            | appareils de la firme <a href="#">Finlandaise Jolla</a>                                                        | smartphone, tablette électronique                        | ✓               | ✓ | ✓  |   |    | ??                |

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Systèmes d'exploitation avec plus de 400 exercices, 3eme Edition, Auteur : Andrew Tannenbaum, ISBN original : 0-13-600663-9, Copyright 2008 Pearson Education France

<http://www.fsr.ac.ma/cours/informatique/megzari/SE%20pdf/ch1-introduction.pdf>

Consulté, le 27 octobre 2018

Systèmes d'exploitation, Chapitre I Introduction

<http://www.cril.univ-artois.fr/~delalin/cours.pdf>

Consulté, le 27 octobre 2018

Cours 4 — Fondements : Systèmes d'Exploitation, Stefano Zacchiroli

zack@pps.univ-paris-diderot.fr

<https://upsilon.cc/~zack/teaching/1314/114/cours-04-os.pdf>

Consulté, le 27 octobre 2018

Système d'exploitation "cours pour les débutants" par WILLY MENGA ISP  
BUKAVU - GRADUAT 2007

[https://www.memoireonline.com/04/10/3382/m\\_Systeme-dexploitation-quot-cours-pour-les-debutantsquot0.html](https://www.memoireonline.com/04/10/3382/m_Systeme-dexploitation-quot-cours-pour-les-debutantsquot0.html)

Consulté, le 27 octobre 2018

Les Systèmes d'Exploitation : Concepts et Programmation

Samia Bouzefrane, MCF en Informatique, CNAM, samia.bouzefrane@cnam.fr

<http://cedric.cnam.fr/~bouzefra>

[https://cedric.cnam.fr/~bouzefra/cours/introduction\\_SYST.pdf](https://cedric.cnam.fr/~bouzefra/cours/introduction_SYST.pdf)

Consulté, le 27 octobre 2018

M1105 : Bases des systèmes d'exploitation, Emmanuel Hainry 2013–2014

<https://members.loria.fr/EHainry/cours/m1105/m1105.pdf>

Consulté, le 27 octobre 2018

Windows 10

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Windows\\_10](https://fr.wikipedia.org/wiki/Windows_10)

Consulté, le 29 octobre 2018

Android

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Android>

Consulté, le 29 octobre 2018

Sites consultés en octobre 2022 :

[https://foad-mooc.auf.org/IMG/pdf/cours-systeme\\_d\\_exploitation\\_se\\_.pdf](https://foad-mooc.auf.org/IMG/pdf/cours-systeme_d_exploitation_se_.pdf)

<https://miashs-www.u-ga.fr/~adamj/doclicence/B-IntroductionSystemes.pdf>

<https://www.mccours.net/cours/pdf/leilclie2/leilclie582.pdf>  
<https://lipn.univ-paris13.fr/~poinot/save/L2%20Archi/Cours/Cours%204%20-%20Print.pdf>  
<https://www.cril.univ-artois.fr/~delalin/cours.pdf>  
<https://www.univ-orleans.fr/lifo/Members/Mirian.Halfeld/Cours/SEBlois/SE2007-Intro.pdf>  
<https://perso.isima.fr/~makante/cours/cours-os.pdf>  
[https://cedric.cnam.fr/~bouzefra/cours/introduction\\_SYST.pdf](https://cedric.cnam.fr/~bouzefra/cours/introduction_SYST.pdf)  
<https://repo.zenk-security.com/Linux%20et%20systemes%20d.exploitations/Systeme%20Linux.pdf>  
[http://gdac.uqam.ca/INF1026/Cours/Seance3\\_SE.pdf](http://gdac.uqam.ca/INF1026/Cours/Seance3_SE.pdf)  
<https://cours.polymtl.ca/inf2610/documentation/Ch1INF2610Hiv19.pdf>  
<https://www.iro.umontreal.ca/~monnier/1215/notes-os.pdf>  
<https://www.studocu.com/fr-ca/document/universite-de-sherbrooke/reseaux-et-systemes-informatiques/systeme-dexploitation-notes-de-cours-1/2209697>

Support de Cours de système d'exploitation >> Compilé par M. ATADEGNON