

# **Introduction aux Systèmes Répartis**

**Hafid Bourzoufi**  
*Université de Valenciennes*  
*Institut des Sciences et Techniques*  
*de Valenciennes*

## **Evolution des systèmes d'informations**

- **Les systèmes informatiques (1945-1985):**
  - étaient gros et chers
  - fonctionnement local
  - pas de possibilité d'interconnexion
- **Deux évolutions à partir de 1985**
  - développement à un coût réduit des microprocesseurs puissant : 16, 32, 64 bits
  - Invention des réseaux locaux à haut débit  
(*LAN : Local Area Network*)

## **Evolution des systèmes d'informations**

- **Le développement des microprocesseurs puissant et l'invention des réseaux locaux à haut débit**

  - Possibilité d'interconnecter plusieurs ordinateurs

  - Echange de données de grande taille à haut débit

- **Conséquence :** Possibilité de faire coopérer un grand nombre d'UCs reliées par un réseau haut débit

**C'est ce qu'on appelle un système distribué**

## **Systemes distribués : définition**

- Un système réparti est constitué d'un ensemble de composants matériels interconnectés par un réseau de communication

- **Composants matériels :**

  - ordinateurs,

  - organes d'E/S : caméras, satellites, téléphones cellulaires ...

- **Caractéristiques d'un système distribué :**

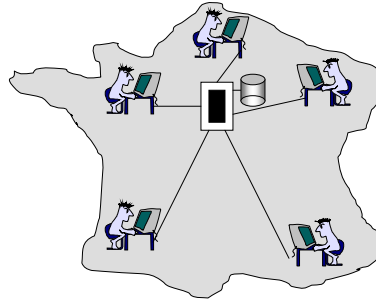
  - Coopération des composants

  - Absence de mémoire commune

  - Absence d'état global

## Ce qui n'est pas un système distribué

Un système multi-utilisateurs à temps partagé n'est pas réparti, quelque soit son étendue géographique

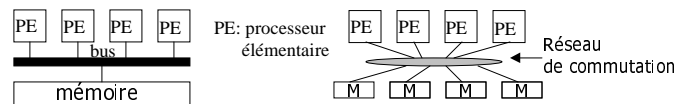


Le réparti n'est pas une question d'échelle !

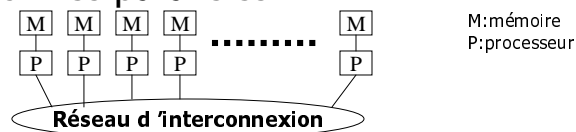
## Les systèmes répartis : concept matériel

■ Les machines fortement couplées :

■ les multiprocesseurs

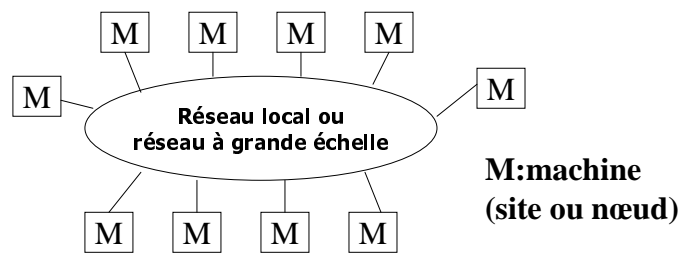


■ les machines parallèles



## Les systèmes répartis : concept matériel

- Les machines faiblement couplées :
  - les machines multi-calculateurs (clusters)



## Les systèmes répartis : concept logiciel

### ■ Quelques types de systèmes répartis

- les systèmes de fichiers répartis (NFS, AFS)
- les systèmes d'Exploitation répartis
- Mémoires virtuellement partagées
- le web

### ■ Applications réparties

#### ■ Exemples :

- *Edition coopérative*
- *Téléconférence*
- *Commerce électronique*
- *Télévision interactive*

## **Les systèmes répartis vs les systèmes parallèles**

- Les performances constituent le seul et unique objectif des machines parallèles
- Un système parallèle est un système distribué
- Un système distribué n'est pas forcément parallèle. Ex : NFS, le web

## **Les systèmes répartis : motivations**

- **Partage des ressources existantes sur le réseau**
- **communication entre utilisateurs**
- **fiabilité : tolérance aux pannes**
- **Gestion globale des informations**
- **accès à des services distants**
- **Applications naturellement réparties**
- **dimensionnement : croissance graduelle**
- **Souplesse : possibilité d'exécuter un travail sur la machine la plus adaptée**
- **code mobile**

## Les systèmes répartis : inconvenients

- **logiciel** : complexité du développement
- **Réseaux** : saturation du réseau
- **Sécurité** : les données confidentielles peuvent être piratées

## Les systèmes répartis : les bases de leur conception

- **Transparence**  
**objectif** : Avoir une image d'un système unique
- **Différents types de transparence**
  - **Transparence à l'emplacement**
  - **Transparence à la migration**
  - **Transparence à la duplication**
  - **Transparence à la concurrence**
  - **Transparence au parallélisme** : plus difficile !

## Les systèmes répartis : les bases de leur conception

### ■ **Fiabilité** (Tolérances aux pannes)

#### ■ Techniques

**fonctionnement en mode dégradé**

**duplication des ressources importantes sur plusieurs machines**

**Exemples de ressources :**

- des fichiers
- des serveurs

## Les systèmes répartis : les bases de leur conception

### ■ **Performances**

**augmenter le débit (nombre de travaux traités par heure)**

**réduire le temps de réponse des utilisateurs**

**réduire le nombre de messages**

### ■ **dimensionnement**

**adaptabilité afin d'assouvir les nouveaux besoins des utilisateurs**

**extensibilité du matériel**

## **Les systèmes répartis :** **les bases de leur conception**

### ■ **Souplesse**

- Possibilité de modifier le système en ajoutant ou en retirant des fonctionnalités

**Faut il un noyau monolithique ou un micronoyau?**

## **Noyau monolithique**

- **Principe** : Toutes les fonctionnalités du système sont implantées dans le noyau

### ■ **Caractéristiques**

- un système d'exploitation centralisé
- plusieurs utilitaire réseau
- intégration des services distants
- les appels systèmes se font par des interruptions logicielles vers le noyau
- **Exemple** : une station de travail Unix



## Micronoyau (Micro-Kernel)

### ■ Principe

- un noyau minimalise, et tout le reste du système sous forme de services en espace utilisateur

### ■ Caractéristiques

- assure la gestion des processus et des threads et de leur ordonnancement
- gère peu de mémoire
- ne fournit pas de système de fichiers
- fournit des communications inter-processus
- fournit des E/S de bas niveau

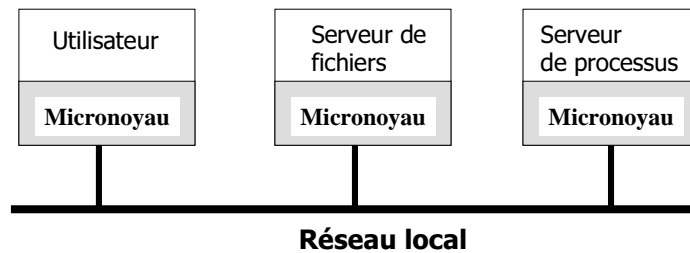
## Exemple de Micro Noyau

### ■ Mach (Univ. Carnegie Mellon)

- WinNT, OSF1, OpenStep/MacOSX, ...

### ■ Chorus (racheté par Sun)

## Un système réparti basé sur un micronoyau



## micronoyau Noyau vs monolithique

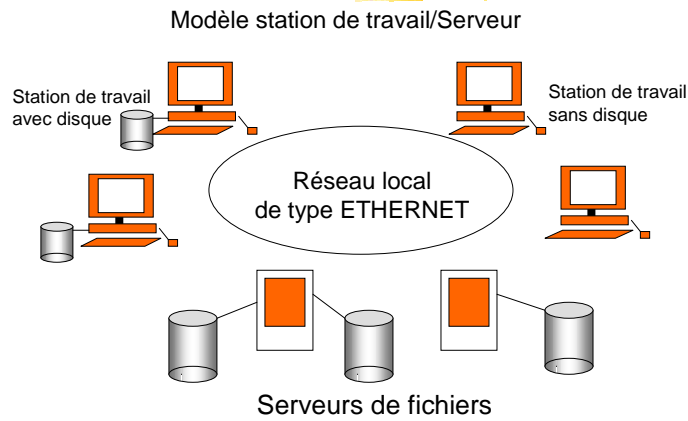
### ■ Micronoyau

- + plus de souplesse : faculté d'ajout, de retrait et de modification des services
- + possibilités d'avoir des serveurs différents
- appels système se font par envoie de messages

### ■ noyau monolithique

- + plus de transparence
- + appels système par interruption
- + rigidité

## Systemes de fichiers répartis : (NFS)



## Station de travail

- Une station comprend :
  - un microprocesseur puissant (ex:sparc)
  - une mémoire vive importante (>10 Mo)
  - une interface physique vers le réseau local
  - un écran haute définition et une souris
  - un disque (pas toujours)
    - ⇒ le swap, les fichiers temporaires
    - ⇒ binaires système, caches des fichiers

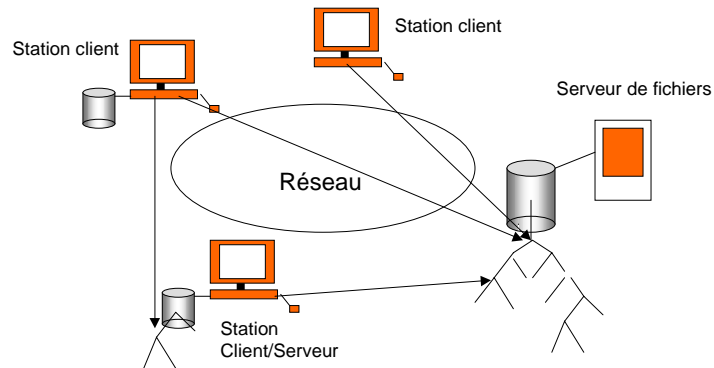
## Caractéristiques du modèle station de travail/Serveur

- Exécution des programmes localement
- Connexion à distance : rlogin ariane
- Copie de fichiers à distance :  
rcc machineA:fich1 machineB:fich2
- Partage de fichiers globaux
- le système de fichiers se trouve sur une ou plusieurs machines appelées **Serveurs** de fichiers.
- Un station non serveur appelée client peut importer des répertoires par l'opération de montage de fichiers

## Le système de fichiers répartis

- **But** : permettre à plusieurs machines de partager un système de fichiers
- Le système le plus répandu : NFS (*Network File System*)
  - Architecture Client/Serveur
  - Les serveurs stockent effectivement les fichiers
  - les clients montent des partitions distantes
  - Utilisent les RPC (*Remote Call Procedure*)
  - Chaque machine gère son propre disque
  - indépendant des SE

## Montage des partitions



Dans les implantations Unix  
la liste des arborescences exportées par un serveur est dans `/etc/exports`  
la liste des arborescences à monter est dans `/etc/fstab`

## Montage des partitions

■ Exemple de `/etc/exports`

■ Exemple de `/etc/fstab`