



**INTRODUCTION**  
**Au systemes RÉPARTIs**

# ALGORITHMIQUE SÉQUENTIELLE

---



- Une tâche / un calcul
- Série d'opérations élémentaires
- Les unes après les autres
- Souvent sur une même machine

# Définitions (1/2)



---

Une première définition : "un système réparti est un système informatique dans lequel les **ressources ne sont pas centralisées**". Ces ressources sont notamment :

- Les moyens de stockage (données, fichiers)
- la charge CPU
- les utilisateurs
- les traitements ...

Systemes répartis : le fruit du **mariage** entre **l'informatique** et les **moyens de télécommunication** (réseau)



# Définitions (2/2)

---

- La définition de Tanenbaum : Un système réparti est un ensemble d'ordinateurs **indépendants** qui apparaît à un utilisateur comme **un système unique et cohérent**.
- Les machines sont autonomes.
- Les utilisateurs ont l'impression d'utiliser un seul système.



# Définitions (3/2)

---

La problématique de la répartition est née avec l'idée de faire communiquer des ordinateurs via un réseau de communication

**Modélisation** : les ressources (ordinateurs) sont les "nœuds" du modèle et la communication se fait par échange de message

"nœud" serveur ressources protocole de répartition

## Middleware

Les middlewares = moyens logiciels de mise en œuvre des applications distribués (**RMI, CORBA, ...**)



# Middleware (1/3)

**Middle-Software** : Logiciel intermédiaire ou bus logiciel

Communication inter-processus (IPC)

Se situe au-dessus de la couche de transport (couches 5, 6 et 7)

## **Missions du middle-ware:**

- la gestion des appels de fonctions de l'application ou la gestion du renvoi des résultats entre les clients et les serveurs ,
- la mise en forme des données en vue de leur prise en charge par la couche transport

## **Deux composants :**

- Le protocole d'accès formaté (Format And Protocol, FAP) met en forme les différentes données au niveau du réseau et définit le protocole d'échange des données
- L'interface de programmation (Application Programming Interface, API) se charge :  
des connexions et déconnexions avec le serveur; de la définition de l'environnement de la connexion (variables de contexte, zones tampon); et du transfert des requêtes et de la réception des résultats (n-uplet par n-uplet ou de façon globale)

# Middleware (2/3)

---

## Exemples :

IAE (Intégration d'Application d'Entreprise): Gestion de Business Object

CORBA : Norme d'architecture logicielle dont les composants sont distribués sur un bus logiciel (ou ORB)

ODBC : La technologie ODBC permet d'interfacer de façon standard une application à n'importe quel serveur de bases de données, pour peu que celui-ci possède un driver ODBC (la quasi-totalité des SGBD possèdent un tel pilote).

SOA : Architecture Orientée Service

WSOA : SOA basé sur des WebServices

# Middleware (2/3)

---

## Exemples :

**Les middlewares les plus en vogue dans les architectures dites trois tiers sont :**

les middleware "orientés objets ou composants distribués" : ce sont les ORB ou Object Request Broker

les middleware "transactionnels" : ce sont les moniteurs transactionnels (comme CICS d'IBM, Tuxedo de BEA, MTS de Microsoft, JTS de Sun, TopEnd de NCR ou encore Jaguar de Sybase, ...)

les middleware "orientés messages" : ce sont les MOM (comme MQ Series d'IBM, JMS de Sun, MSMQ de Microsoft).

les middleware "SOA/WSOA" : J2EE, .NET, Apache Struts, ....

# Les domaines d'application des systèmes répartis

---

- Mathématique, algorithme, "puissance" de calcul
- Innovations (agents, collaboration, IA, ...)
- Systèmes d'information d'entreprise
- Les particuliers : partager ses données, jeux, accès et collaboration de services communs, ...
- Sites Internet : un site est un lieu de partage de l'information et de distribution de service ....
- Le monde des systèmes informatiques répartis et distribués sont en constantes évolutions : les réseaux évolues, les techniques logicielles sont en constantes révolutions, la prolifération du logiciel libre accentuecette évolution, les performances sont en constante croissance.

# Les systèmes répartis et les réseaux



Pas de réseau → pas de systèmes répartis

Evolution des réseaux → évolutions des systèmes répartis

L'évolution des réseaux ne suit pas nécessairement les besoins des systèmes répartis : exemple le réseau Internet qui n'est pas prévu pour faire de la répartition de l'information mais on s'adapte

Les technologies comme les DNS, les LDAP appartiennent au monde des systèmes répartis

L'Intelligence Artificielle utilise les principes algorithmiques des systèmes répartis dans les réseaux de neurones : répartir la connaissance et ses mécanismes et non les centraliser

# Les concepts des systèmes répartis (1/2)

- L'évolution et les performances actuelles des réseaux informatiques permettent de mettre en pratique les concepts de la répartition dans des applications informatiques de tous les jours
- En quoi la programmation d'application répartis se distingue d'une application centralisée 2 hypothèses perdues et 2 propriétés affaiblies qu'il faut corriger :
  - PAS D'ETAT GLOBAL
  - PAS D'HORLOGE GLOBALE
  - FIABILITE RELATIVE
  - SECURITE RELATIVE

## **Pas d'état global :**

un nœud ne possède pas une connaissance immédiate exacte de l'état d'un autre nœud car cette connaissance passe par l'échange d'un message qui introduit obligatoirement un délai => recherche d'algorithmes qui permettent de construire des clichés globaux qui représentent un état passé possible de l'application

# Les concepts des systèmes répartis (1/2)



## **Pas d'horloge global :**

horloge propre à chaque nœud (ordinateur)

pas de synchronisation des horloges => l'ordre des évènements répartis dans l'application

n'est pas déductible à partir des datations locales => définir des datations logiques

## **Fiabilité relative :**

deux éléments contradictoires :

- tolérance à la panne d'un nœud par des moyens de réplication et de délocalisation
- maîtriser et rendre robuste de telles architectures demandent de gros efforts informatiques qui ne sont pas souvent à la hauteur

le risque de défaillance d'un nœud augmente avec leur nombre mais rend non

exceptionnel un tel évènement

# Les concepts des systèmes répartis (1/2)



## Sécurité relative :

- difficulté de protéger un architecture répartie contre les intrusions
- les points d'accès aux ressources sont souvent "hors des murs"
- demande donc une authentification
- les nœuds peuvent être dynamique (de-re-localisation) => architecture réseau variable  
donc difficile à protéger
- apparition massif des ordinateurs portables accroît cette fragilité

## Non déterminisme

- une application réparti est une application asynchrone : les nœuds s'exécutent en parallèle et chaque nœud peut lui-même comporter plusieurs activités parallèles (processus, threads)
- il existe ainsi un non déterminisme, une non reproductibilité et une explosion combinatoire des états (difficultés classiques de la programmation parallèle asynchrone: jetons,"synchronized", ...)

# Les avantages des systèmes répartis (1/2)

---

## **Partage et Mise à disposition**

partager des ressources et des services disponibles (ex: les systèmes d'exploitation répartis qui permettent de mettre en place un service de gestion de fichiers partagés et répartis)

## **Répartition géographique**

mettre à disposition des usagers les moyens informatiques locaux en même temps que ceux distants de leurs collègues (ex: un système de réservation d'hôtel répartis en différents pays, compagnies ou agences; autre ex: un système bancaire avec ses agences régionales et son siège social)

## **Puissance de calcul :**

paralléliser les algorithmes de calcul avec des environnements d'exécution spécifique comme PVM (Parallel Virtual Machine) ou MPI (Message Passing Interface)

# Les avantages des systèmes répartis (2/2)

---

## Disponibilité d'un service

continuer un service globalement même dégradé

exemple courant: la réplication d'un même service par l'installation de plusieurs serveurs équivalents

## Flexibilité

par nature modulaire

continuité de service pendant la maintenance (remplacement d'un nœud)

l'informatique nomade : portable et points d'accès mobiles sur un réseau réparti aux frontières floues (Internet)

## les problèmes posés sont :

**la localisation, l'identification, l'authentification et l'optimisation des temps de connexion**

# Les désavantages d'un système réparti

---

- Très peu de logiciels existent sur le marché.
- Le réseau peut très vite saturer.
- La sécurisation des données sensibles est compliquée.
- La mise en œuvre est difficile.