

Informatique distribuée

Introduction

L'**architecture distribuée** ou l'**informatique distribuée** désigne un système d'information ou un réseau pour lequel l'ensemble des ressources disponibles ne **se trouvent pas au même endroit ou sur la même machine**. Ce concept, dont une version peut être une combinaison de transmissions du type client-serveur, s'oppose à celui d'informatique centralisée .

Internet est un exemple de **réseau distribué** puisqu'il ne possède aucun nœud central. Les architectures distribuées reposent sur la possibilité d'utiliser des objets qui s'exécutent sur des machines réparties sur le réseau et communiquent par messages au travers du réseau.

Les bases technologiques de l'informatique distribuée

Au début de l'informatique, le dialogue entre machines nécessitait une connaissance approfondie des protocoles réseau et parfois même du matériel réseau. La programmation orientée objet a permis le développement des architectures distribuées en fournissant des bibliothèques de haut-niveau pour faire dialoguer des objets répartis sur des machines différentes entre eux, ce qui a considérablement allégé le travail des programmeurs. Les objets distribués sur le réseau communiquent par messages en s'appuyant sur l'une des technologies suivantes :

- **Common Object Request Broker Architecture ou CORBA** : ce standard de l'Object Management Group permet de faire communiquer des objets écrits dans des langages différents (C++, Java, Smalltalk) et même d'encapsuler des programmes écrits dans des langages procéduraux pour les faire passer pour des objets ;
- **Remote Method Invocation ou RMI** : cette technologie de Sun permet de faire communiquer très simplement des objets java distribués sur le réseau ;

- Les services web XML ;
- .NET Remoting ;

Serveurs

Il existe une grande variété de serveurs et de clients en fonction des besoins ou services à fournir :

- un **serveur Web** publie des pages Web demandées par des navigateurs Web ;
- un **serveur de messagerie électronique** transmet les courriels à des clients de messagerie ;
un **serveur de fichiers** permet de partager des fichiers sur un réseau aux machines qui le sollicitent ;
- un **serveur de base de données** permet aux clients de récupérer des données stockées dans une base de données, etc.

Le client et le serveur doivent bien sûr **utiliser le même protocole de communication** au niveau de la couche transport du modèle OSI. On parle souvent d'un service pour désigner la fonctionnalité offerte par un processus serveur.

Caractéristiques

Caractéristiques d'un programme serveur :

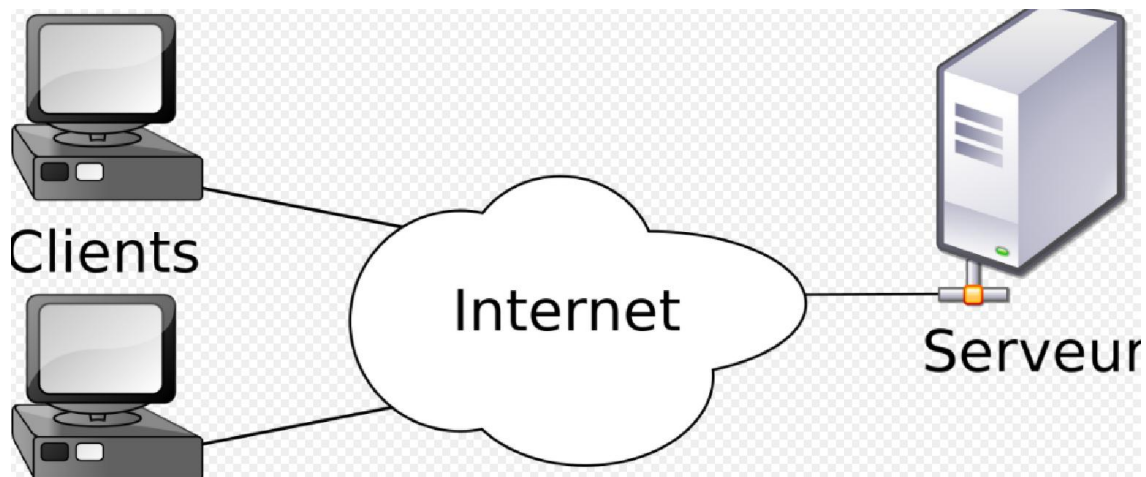
- il attend une connexion entrante sur un ou plusieurs ports réseaux locaux ;
- à la connexion d'un client sur le port en écoute, il ouvre un socket local au système d'exploitation ;
- à la suite de la connexion, le processus serveur communique avec le client suivant le protocole prévu par la couche application du modèle OSI.
- l'action réalisée par le serveur en réponse à la requête client est souvent appelée **service**.

Caractéristiques d'un programme client :

- il établit la connexion au serveur à destination d'un ou plusieurs ports réseaux ;
- lorsque la connexion est acceptée par le serveur, il communique comme le prévoit la couche application du modèle OSI.

Caractéristiques de leur protocole d'échange:

- le client et le serveur doivent bien **sûr utiliser le même protocole de communication** au niveau de la couche transport du modèle OSI.
- les échanges peuvent se faire à travers un réseau, ou parfois en local
- ce protocole doit être défini, connu et compris des clients et des serveurs



Exemple d'architecture client-serveur : deux clients font leurs requêtes à un serveur via Internet.

Exemples client-serveur

La consultation de pages sur un site Web fonctionne sur une architecture client-serveur. Un internaute connecté au réseau via son ordinateur et un navigateur Web est le client, le serveur est constitué par le ou les ordinateurs contenant les applications qui fournissent les pages demandées. C'est le protocole de communication **HTTP ou XML socket** qui est utilisé.

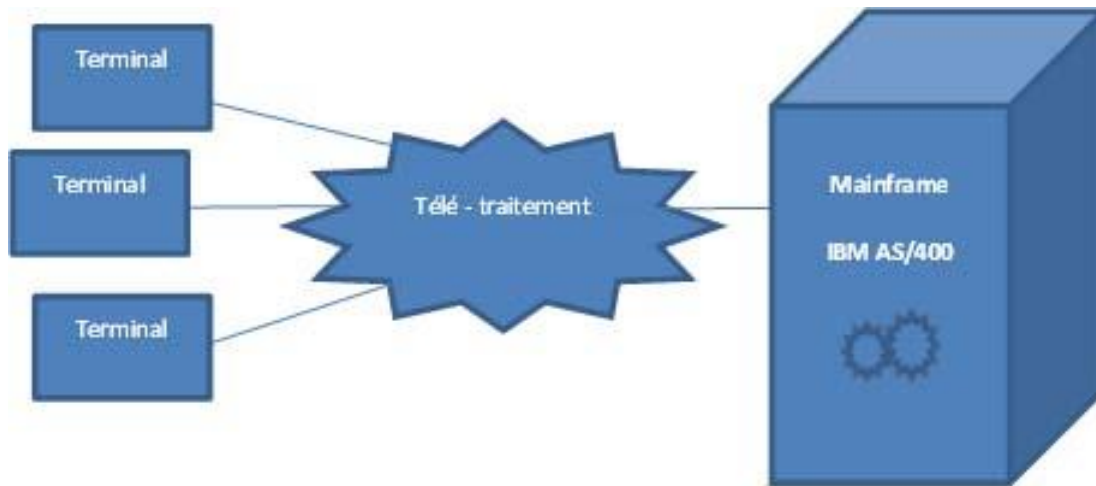
Les courriels sont envoyés et reçus par des clients et gérés par un serveur de messagerie. C'est le protocole de communication **SMTP, POP ou IMAP** qui est utilisé.

L'Architecture réseau

Basée sur une infrastructure matérielle, elle décrit le mode de fonctionnement (ex. Monoposte, Mainframe, Client-Serveur, 3-tiers, n-tiers, ...)

L'architecture mainframe

Elle est basée sur l'utilisation d'un ordinateur central (Mainframe) auquel sont reliés des terminaux passifs par un système de télécommunication.

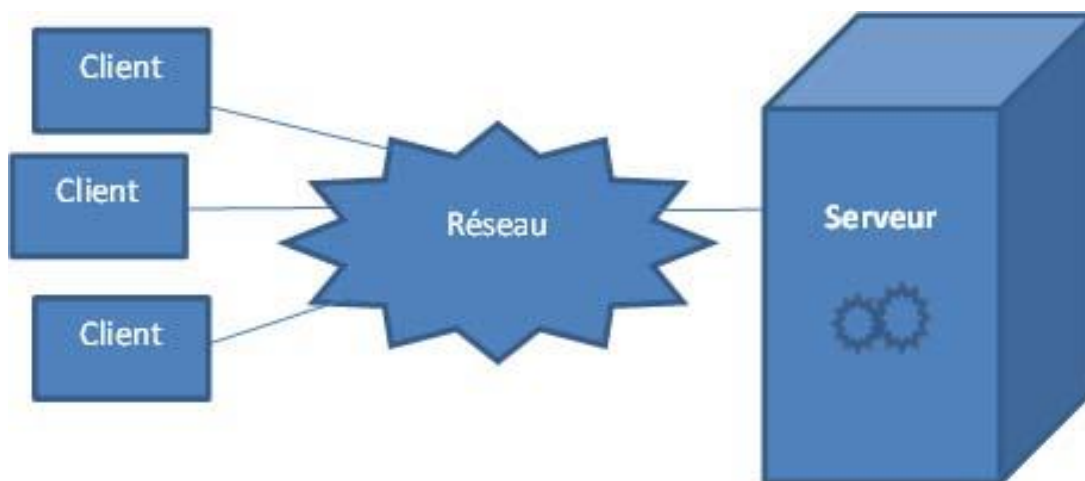


L'architecture Client-Serveur

Avec l'apparition des micro-ordinateurs autonomes, le concept de mainframe a évolué vers le mode Client-Serveur. La répartition des couches applicatives (Présentation, Traitement et Gestion des données) se répartissent entre un logiciel client et un logiciel serveur.

Principe de fonctionnement

Les clients contactent un serveur qui leur fournit des services. Ces services sont des programmes fournissant des données telles que l'heure, des fichiers, une connexion, etc.



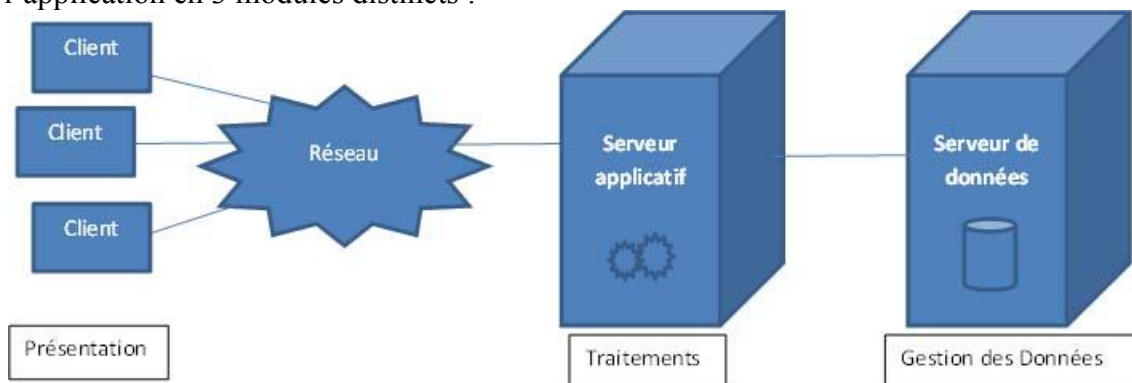
Remarque :

Dans la pratique, on confond très souvent :

- le client logique (respectivement le serveur), c'est-à-dire le logiciel, le programme,
- avec le client physique (respectivement serveur), c'est-à-dire le matériel, l'ordinateur.

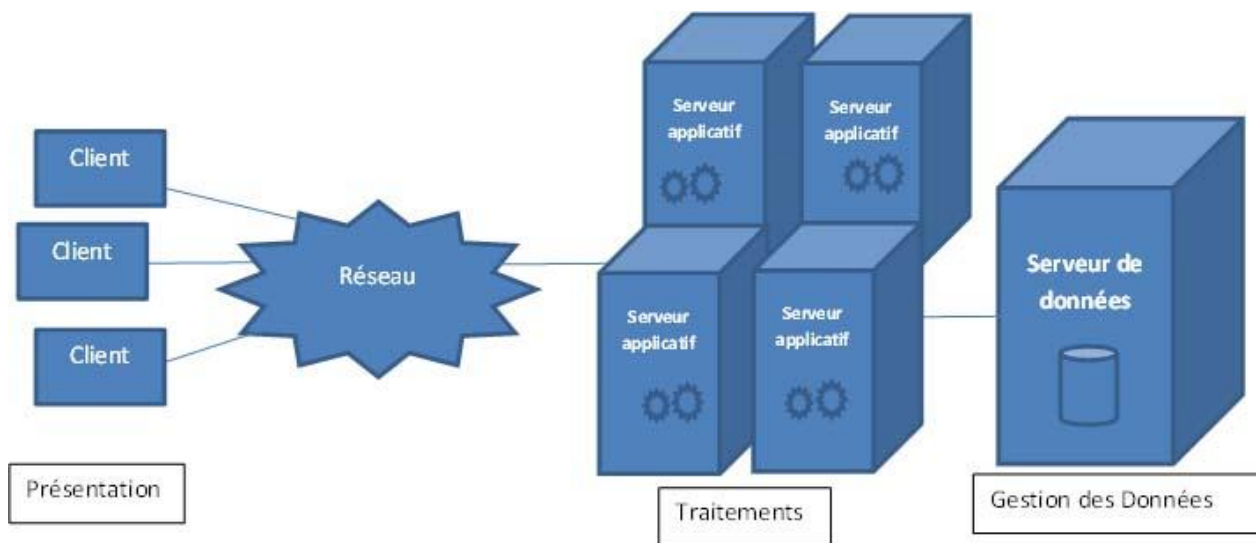
L'architecture 3-tiers

Pour répondre à un nombre important d'utilisateurs, on va répartir les trois composantes de l'application en 3 modules distincts :



L'architecture n-tiers

A partir de l'architecture précédente, on décompose le serveur applicatif en services ou composants applicatifs :



Le découpage applicatif en « morceaux » capables de réaliser des traitements d'information séparément facilite la répartition des services applicatifs sur plusieurs machines physiques. Cette architecture, plus sophistiquée, permet **d'améliorer le temps de réponse, d'augmenter la charge, la disponibilité des applications et la robustesse** du SI.

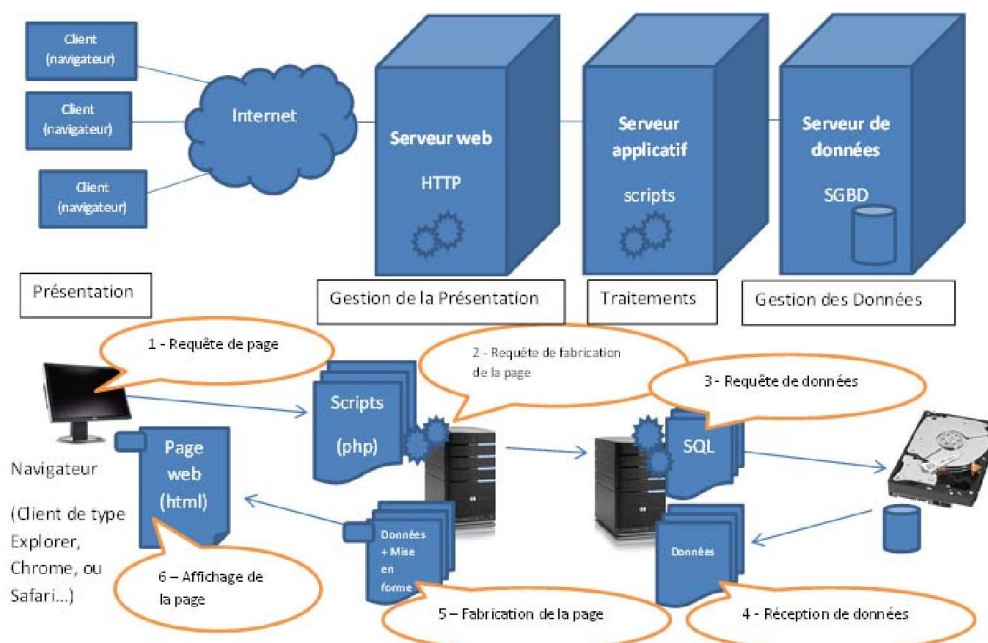
L'architecture Web

Il s'agit d'une application client-serveur :



Le navigateur (logiciel client léger) communique des requêtes au serveur HTTP (HyperText Transfer Protocol, ou serveur Web) qui lui répond par l'envoi d'un message HTML (HyperText Markup Language) que le navigateur affiche à l'écran sous forme d'une page web.

L'architecture 3-tiers d'une application Web



1.2.7. Analyse des Évolutions Technologiques

Une course sans fin

Internet fixe, internet mobiles, smartphones, tablettes, objets connectés, robots...

Et pourtant, les questions restent les mêmes :

- Quelles technologies d'aujourd'hui peuvent être appliquées au Système d'Information de l'organisation ?
- Quelles sont les attentes incontournables de demain ?
- Quelles conséquences sur l'évolution du SI de l'organisation ?

Vous avez dit "NTIC" ?

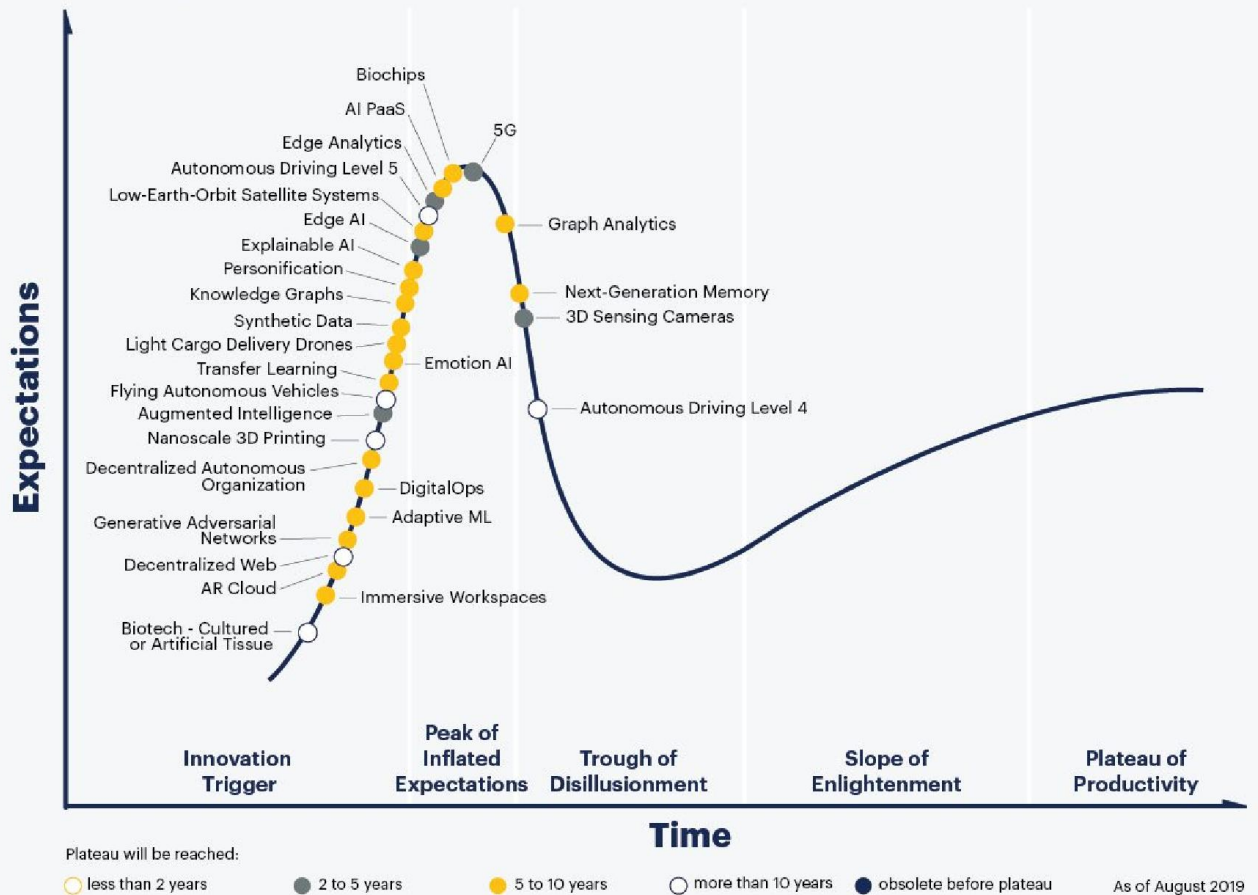
NTIC : Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication; c'est l'ensemble des techniques utilisées pour le traitement et la transmission des informations (câble, téléphone, internet, etc.). On les appelle *nouvelles* car elles sont apparues il y a une trentaine d'années et ont radicalement changé le paysage de l'information, des organisations et des relations humaines...

Le Hype (courbe) de 2015 du Gartner

Selon Gartner, une technologie émergente suit **un cycle de vie** selon deux axes, le temps (abscisse) et le niveau d'attente (ordonnée), composé de cinq grandes phases.

1. **Innovation Trigger, le déclencheur d'innovation:** le cycle de la hype débute lorsqu'une innovation technologique **suscite l'intérêt de la presse et de l'industrie.**
2. **Peak of Inflated Expectations, le pic des attentes excessives :** c'est la phase d'emballement et de buzz médiatique, le point haut de la hype. Les attentes dépassent le potentiel réel de l'innovation.
3. **Trough of Disillusionment, le gouffre de la désillusion :** suite logique de la phase précédente, la déception s'installe. Des performances décevantes, une adoption plus lente que prévue, l'incapacité à générer des profits, en sont souvent la cause.
4. **Slope of Enlightenment, la pente du développement éclairé :** on arrive à dépasser les obstacles, développent les produits de deuxième et troisième générations, et en retirent les premiers bénéfices. Un retour en grâce qui permet une meilleure compréhension de l'innovation et surtout de sa valeur, et permet à d'autres entreprises de se lancer.
5. **Plateau of Productivity, le plateau de productivité :** l'innovation a fait ses preuves, et les risques sont suffisamment réduits et maîtrisés pour que les organisations l'adoptent. La technologie est considérée comme **pertinente et mature.**

Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2019



Le Hype de 2015 du Gartner

Comme on peut le constater ci-dessous, certains produits vont atteindre le pallier de rentabilité en 2 ans, d'autres en 10 ans...d'autres peuvent devenir obsolète avant de l'avoir atteint !

Cinq tendances lourdes :

1. Les capteurs et la mobilité

L'Intelligence Artificielle, combinée aux données recueillies par les capteurs, permet aux machines de délivrer une meilleure compréhension du monde qui les entoure. L'Internet des Objets (IoT) et l'IA : de la conduite autonome niveau 4 et 5 à l'AR cloud, les caméras à détection 3D.

2. L'humain augmenté

Les progrès de la robotique, les biopuces, les biotechnologies, [l'intelligence artificielle émotionnelle](#),...

3. L'informatique post-classique

la loi de Moore, **nouvelles générations d'infrastructures, basées sur de nouvelles approches et architectures, comme la 5G.**

4. Les écosystèmes numériques

la blockchain, qui permet d'y apporter de la confiance. Elles pourront par exemple fonctionner de façon autonome, sans intervention humaine, avec les **organisations autonomes décentralisées (Decentralized Autonomous Organizations, DAOs) et des smart contracts.**

5. L'IA avancée et les analytics

l'analyse de données ou de contenus automatique ou semi-automatique, issues de nouvelles classes d'algorithmes et de data science. l'apprentissage par transfert ([Transfer Learning](#)) qui utilise des modèles issus du machine learning vers de nouvelles tâches cibles.

L'Advanced Analytics permet de produire des insights, des recommandations, des prédictions plus poussées et performantes. Les autres technologies à classer dans cette tendance sont **l'adaptive machine learning, l'Edge AI** (usage de l'intelligence artificielle embarquée dans l'IoT, au plus proche du device ou de la machine, au lieu de la servir depuis le cloud),