

Histoire et actualité de l'informatique

Évolution, problèmes, perspectives

Sacha Krakowiak

Université de Grenoble

Séance 4

La montée en puissance des réseaux

Années 1970-80

Les réseaux et l'informatique répartie

- ❖ Un nouveau visage pour l'informatique
La révolution de Xerox PARC
- ❖ Ordinateurs personnels et réseaux locaux
- ❖ De l'Arpanet à l'Internet
- ❖ Les machines parallèles
- ❖ Les nouvelles applications

Xerox PARC : un nouveau visage pour l'informatique

❖ Histoire

1970 : Création du Xerox PARC
(*Palo Alto Research Center*)

1973-78 : révolution dans le
paysage informatique

1981 : commercialisation
manquée (Xerox Star)

2002 : PARC devient une société indépendante (filiale de Xerox)

❖ Principales contributions

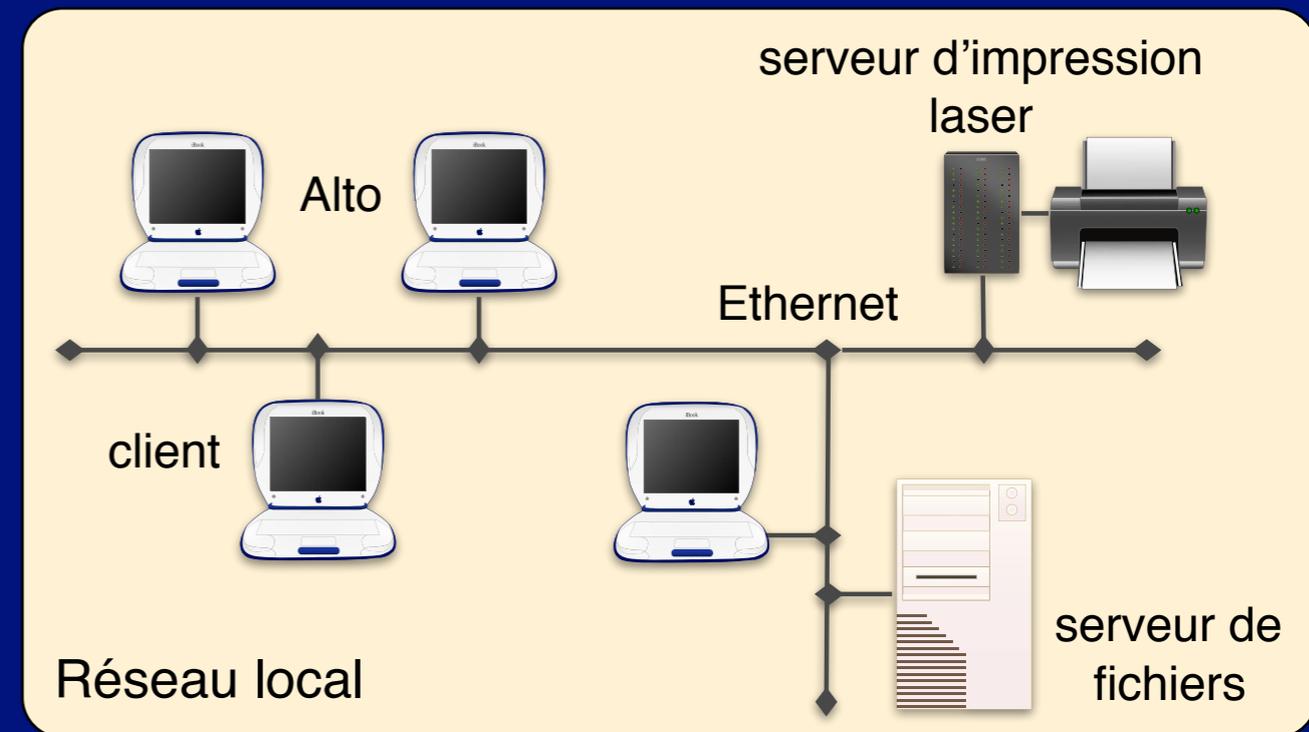
L'interface graphique *bitmap* et l'éditeur de texte *WYSIWYG*

Le réseau local Ethernet

L'imprimante à laser

Le langage Smalltalk

Le langage InterPress (précurseur de PostScript et de PDF)



L'Ethernet

- ❖ Un réseau local (Robert Metcalfe, David Boggs, 1973)
Communication rapide à faible distance (< 1 km)

- ❖ Un principe simple et efficace

Si deux stations émettent en même temps (brouillage),
chacune s'arrête et recommence un peu plus tard avec un
délai aléatoire (et croissant)

Inspiré d'un réseau radio (Aloha, 1970)

Utilise initialement un câble coaxial

- ❖ Avantages

Simplicité d'installation

Capacité de croissance

Performances : 3 Mbit/s en 1973, 10 à 100 Gbit/s aujourd'hui

© 2010 DigiBarn Museum



en 1973

© 2007 David Monniaux



aujourd'hui

L'Alto : premier ordinateur personnel moderne

❖ Objectif : le «bureau électronique»

Faciliter l'accès à l'information, la communication et le partage

Fournir une interface simple et interactive

❖ Moyens

Serveurs spécialisés sur le réseau

Fichiers

Serveurs d'impression

Langages pour l'impression
(retombée : Adobe)

Écran à points, éditeurs WYSIWYG

«*What You See is What You Get*»

Principaux auteurs : Chuck Thacker, Butler Lampson,
avec forte influence de Douglas Engelbart et Alan Kay

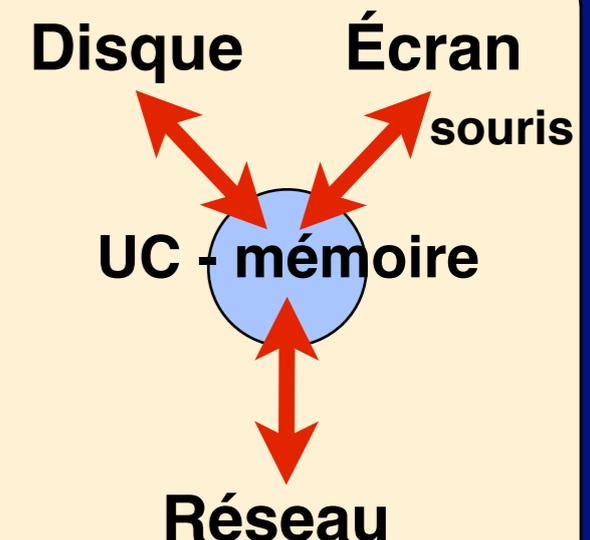
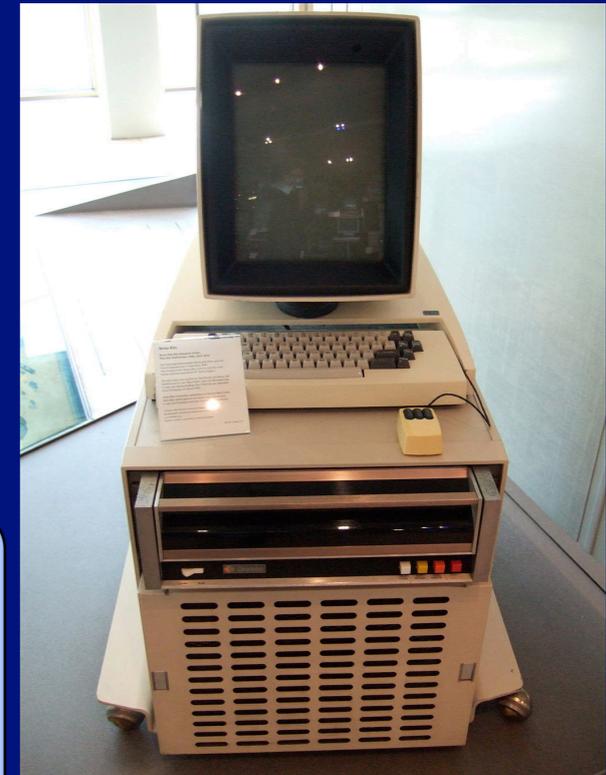
Caractéristiques

Mémoire : 125-512 Ko

Disque : 2,5 Mo
(amovible)

Écran : 606x808
(blanc et noir)

Ethernet : 3Mbit/s



Ordinateurs personnels

- ❖ Pendant ce temps, loin de Xerox PARC ...
- ❖ ... les premiers ordinateurs personnels «classiques»

1973 : Micral N (français !)

1974 : Altair

1976 : Apple I

1977 : Commodore PET, TRS 80

1977 : Apple II (très populaire, produit jusqu'en 1993)

graphique, son



Apple II

© Rama

- ❖ Traits communs

La plupart (avant Apple II) vendus en «kit»

public plutôt «technique»

Langage : Basic

Logiciel : jeux, applications domestiques

Ordinateurs personnels : l'IBM PC

❖ Naissance du PC (1981)

Une stratégie nouvelle chez IBM

- utiliser des composants standard (non fabriqués chez IBM)
- rendre les spécifications publiques (d'où les «compatibles»)
- créer une division légère autonome pour la conception du PC

Un succès commercial (mais surtout pour les clones ...)

Les «compatibles»

2 milliards de PC au total vendus jusqu'en 2008



IBM PC 5150

❖ Les systèmes d'exploitation

Le système usuel des ordinateurs personnels (avant le PC)
était CP/M (Gary Kildall, Digital Research)

IBM souhaite acheter à l'extérieur le système pour le PC

Bill Gates propose MS/DOS (issu de 86-DOS, inspiré de CP/M)
C'est le début de l'expansion de Microsoft

Ordinateurs personnels : les retombées de Xerox PARC

❖ Un transfert laborieux ...

En 1981 : Xerox Star

trop lent, trop cher, mal présenté ...

En 1983 : Apple Lisa

trop lent, trop cher, vite supplanté par le Mac ...

Xerox
Star



© Al Lemos

Apple
Lisa



© DigiBarn Museum

❖ La naissance du Macintosh (1984)

Un succès commercial ...

... malgré les limitations initiales

petite mémoire, pas de disque dur, peu de logiciel

Publication assistée par ordinateur



Wikimedia Commons

❖ Le modèle «stations de travail - serveurs»

Le nouvel outil des professionnels (sous Unix)

Apollo (1980), Silicon Graphics (1981), Sun (1982), ...

Graphique, conception assistée, développement de logiciel, ...

Les réseaux : naissance de l'Arpanet

❖ Les origines

Dans les années 60, réflexions sur un réseau global d'ordinateurs

Paul Baran, Robert Kahn, John Licklider, Lawrence Roberts

Principes de la «commutation par paquets» (voir plus loin)

Leonard Kleinrock

Lancement du projet par l'ARPA (agence militaire de financement de la recherche) en 1966-67

❖ Premiers échanges

Octobre 1969, 4 sites : UCLA, UCSB, SRI, Univ. Utah

❖ Développement

Transfert de fichiers (1971)

Courrier électronique (Ray Tomlinson, 1972)

Protocoles TCP et IP (Vinton Cerf, Robert Kahn, Jon Postel, 1973)

1969 : 4 sites

1972 : 23 sites

1979 : 111 sites

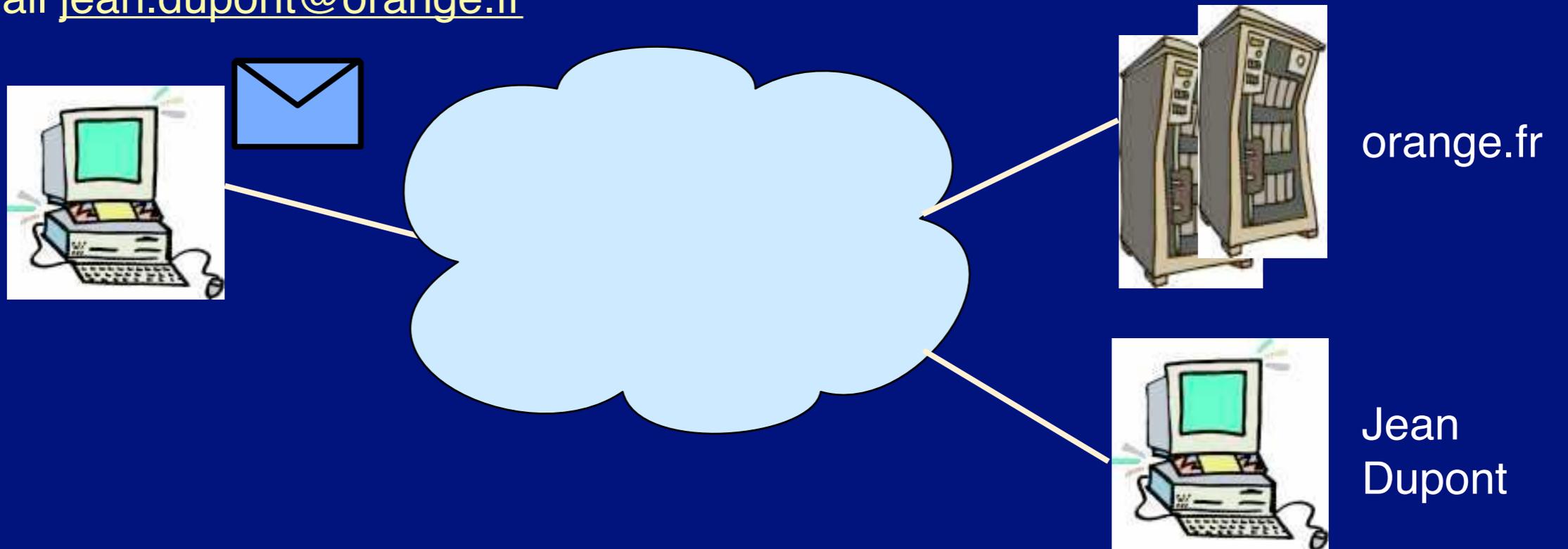
1983 : 562 sites

1989 : 200 000 sites

Comment fonctionne l'Internet ? (1)

❖ Exemple : envoyer un courrier électronique

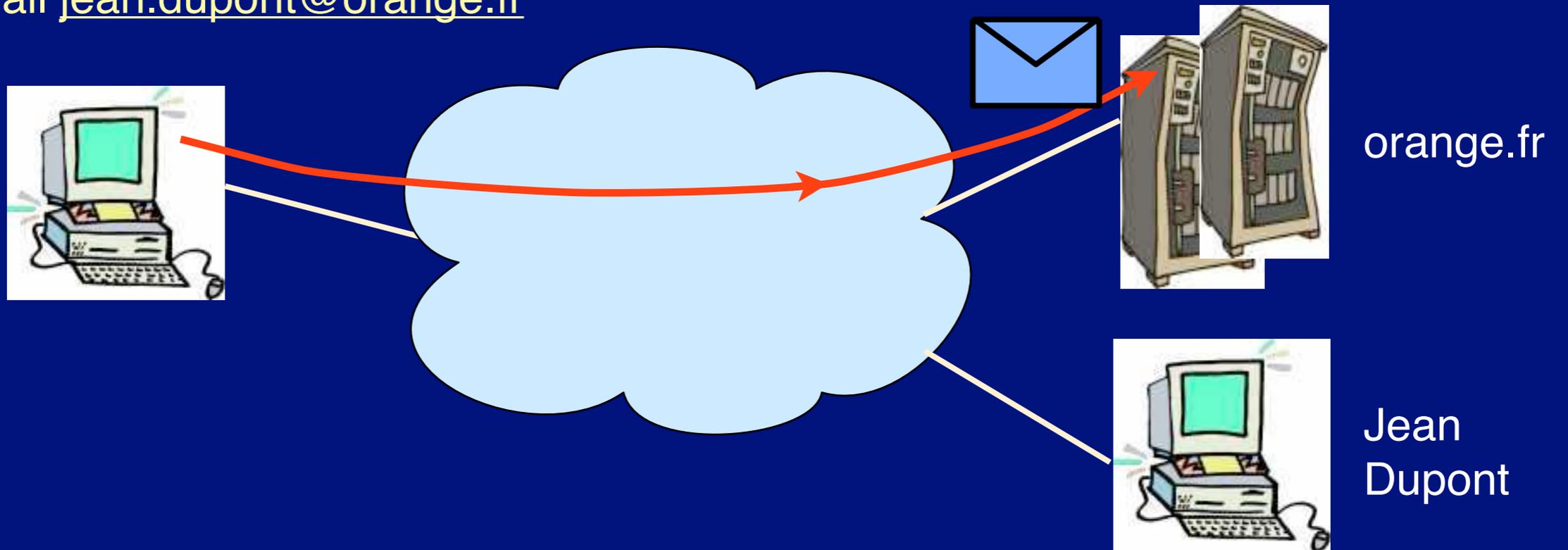
mail jean.dupont@orange.fr



Comment fonctionne l'Internet ? (1)

❖ Exemple : envoyer un courrier électronique

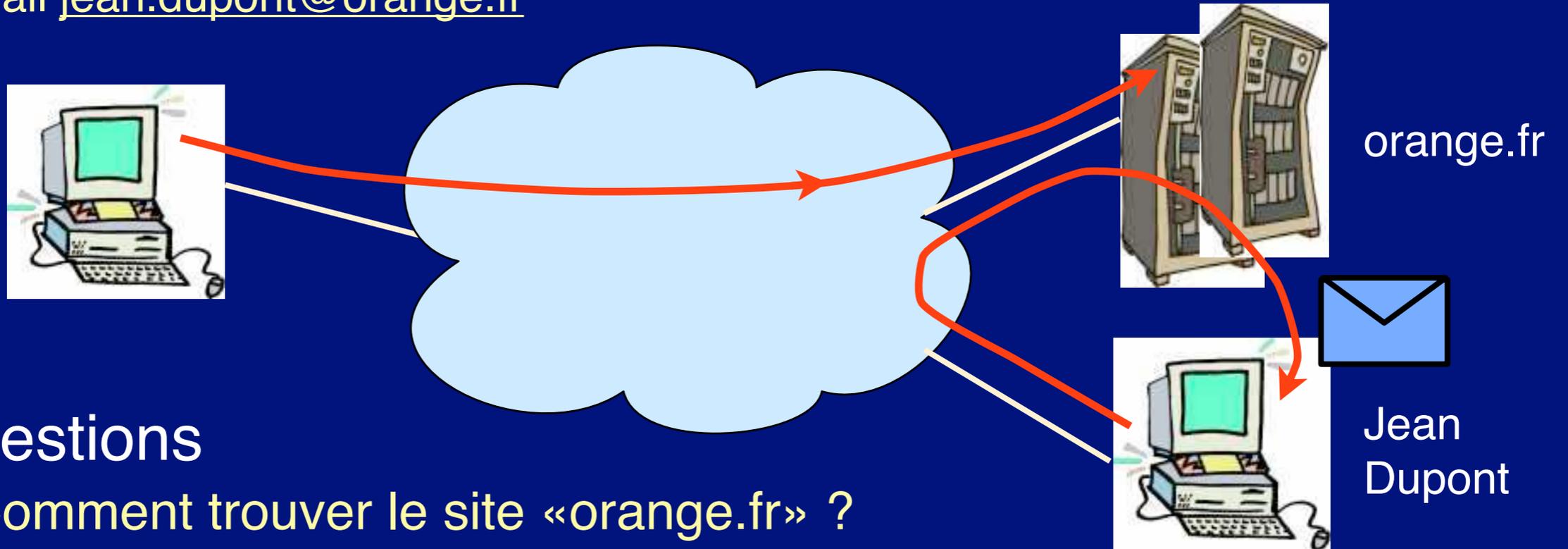
mail jean.dupont@orange.fr



Comment fonctionne l'Internet ? (1)

❖ Exemple : envoyer un courrier électronique

mail jean.dupont@orange.fr



❖ Questions

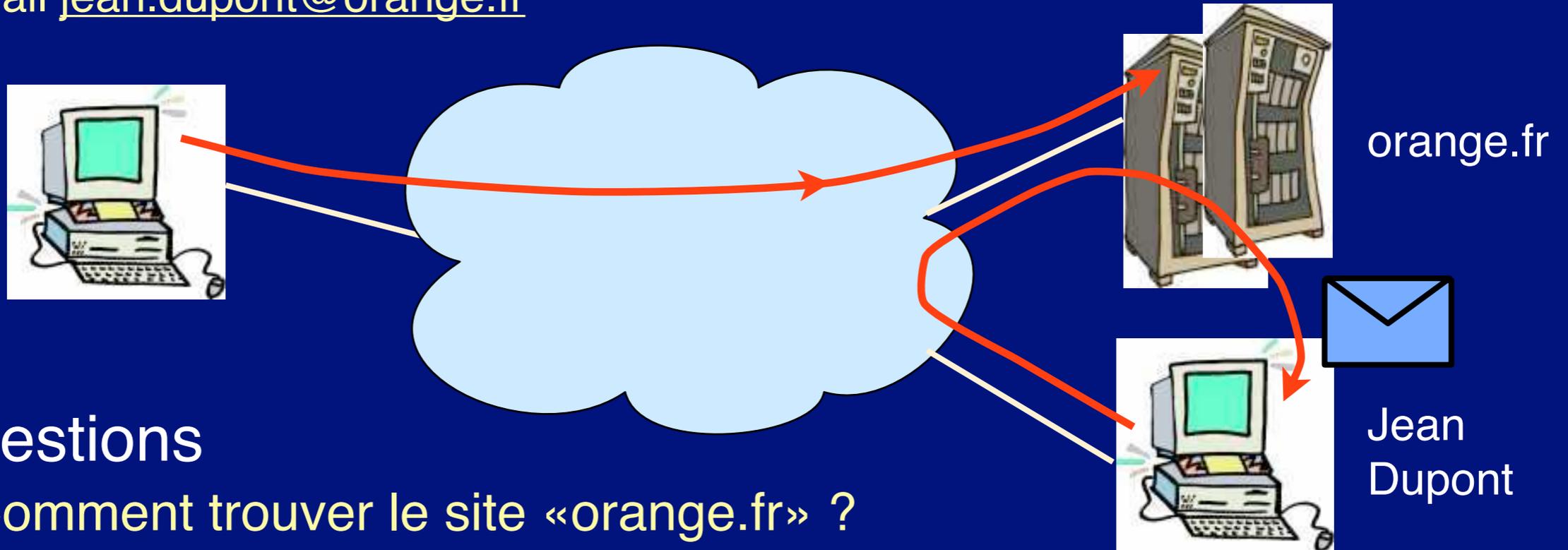
Comment trouver le site «orange.fr» ?

Comment acheminer le message vers ce site ?

Comment fonctionne l'Internet ? (1)

❖ Exemple : envoyer un courrier électronique

mail jean.dupont@orange.fr



❖ Questions

Comment trouver le site «orange.fr» ?

Comment acheminer le message vers ce site ?

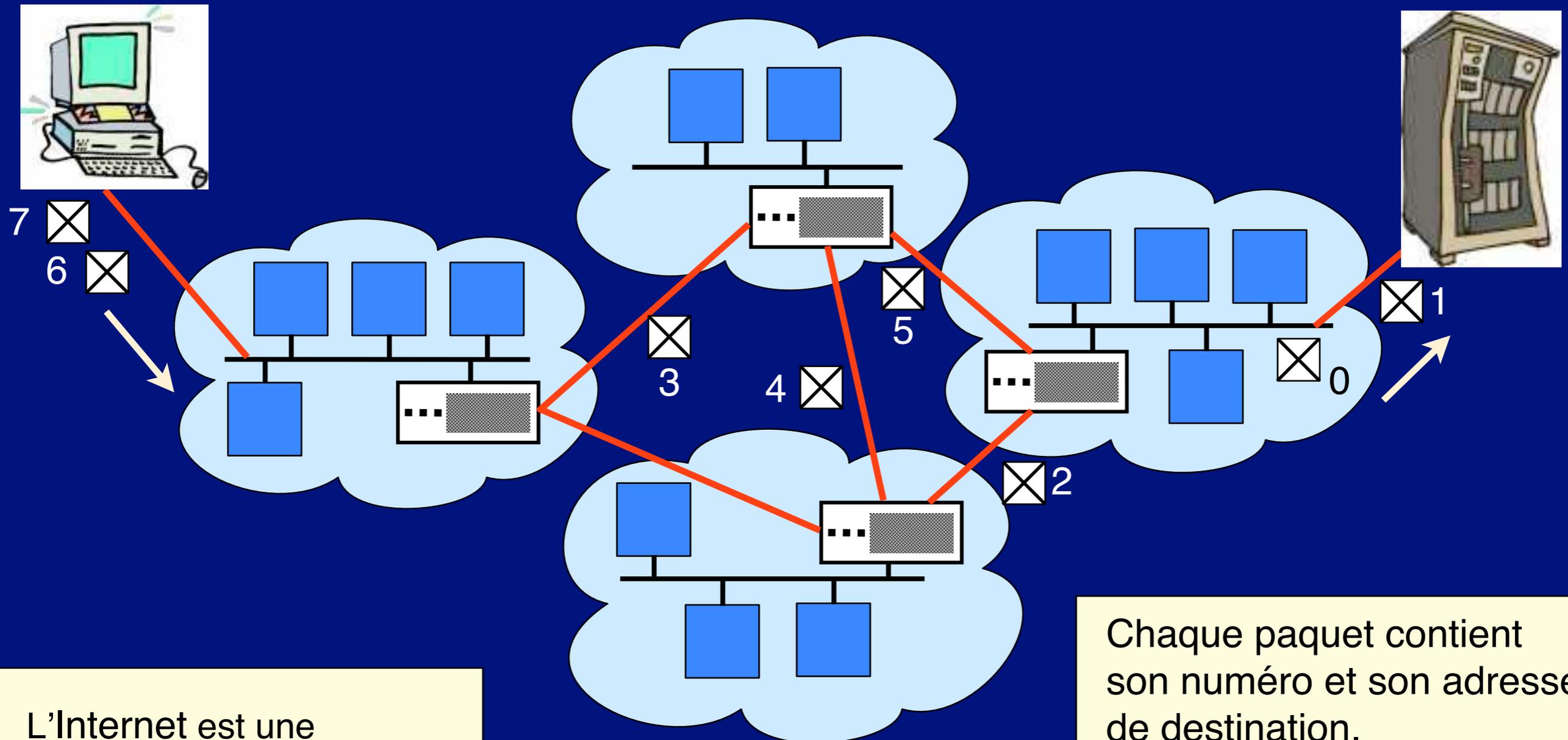
❖ Trouver le site de destination

Chaque site connecté a une «adresse IP» qui indique où il se trouve

Il y a un annuaire qui associe les noms («orange.fr») aux adresses (81.52.142.217)

Comment trouver l'annuaire ? Réponse : on connaît son adresse IP !

Comment fonctionne l'Internet (2) ?



L'Internet est une **interconnexion de réseaux** (*internetwork*), reliés entre eux par des **routeurs**

Chaque message est découpé en *paquets* de taille fixe

Chaque paquet contient son numéro et son adresse de destination.

Les routeurs contiennent les informations permettant d'acheminer le paquet vers son site destinataire.

Comment fonctionne l'Internet ? (3)

❖ Les protocoles

Un protocole est un ensemble de règles pour organiser la communication sur un réseau

Il y a de nombreux protocoles qui s'appuient les uns sur les autres (pile)

❖ Le protocole IP (*Internet Protocol*) : le centre de tout

Assure l'acheminement d'un paquet entre un site et un autre

Pas de garanties (le paquet peut arriver abîmé, être retardé, ou se perdre, ...), ce qui permet de garder un protocole simple

Les garanties sont assurées par les protocoles qui utilisent IP

❖ Le protocole TCP : la base des applications

Assure le transport d'un flot d'information entre sites, avec garanties

Beaucoup d'applications (ex. : le Web) fondent leurs protocoles sur TCP

De l'Arpanet à l'Internet

- ❖ Transition au début des années 1980 (environ 1 000 sites)
Une pile de protocoles, TCP/IP ; un annuaire, le DNS ; une organisation
- ❖ TCP-IP (1973-1983), une avancée décisive
- ❖ Le *Domain Name System*, l'annuaire de l'Internet (1983-84)
Vers 1982, un seul annuaire centralisé, goulot d'étranglement
Le DNS est un annuaire *réparti sur tout le réseau*
Il a prouvé son efficacité (nombre de sites multiplié par 1 million !)
- ❖ La gouvernance de l'Internet
Internet Society (ISOC) : orientations
Internet Architecture Board (IAB) : management
Internet Engineering Task Force (IETF) : choix techniques
Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) : noms de domaines

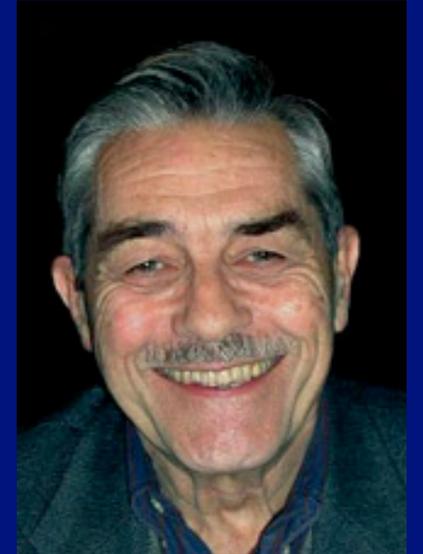
Il n'y a pas de «roi de l'Internet» ...

Une occasion manquée : Cyclades

❖ Les débuts

En 1970, la France lance (à l'IRIA) un «projet-pilote» de réseau informatique, dirigé par Louis Pouzin

Les choix techniques de Cyclades (datagrammes) seront plus tard repris par l'Internet pour TCP/IP



© Interstices

❖ Développement de Cyclades

Fin 1973, trois sites sont en réseau : IRIA, CII, IMAG Grenoble.

En 1975, 25 sites, dont Rome et Londres

❖ Une triste fin ...

La Direction Générale des Télécommunications impose Transpac (circuits virtuels)

Cyclades est arrêté en 1978

Une réelle avance technique est réduite à néant

Le nœud IMAG



© IMAG

Développement et déclin des machines parallèles

- ❖ Un objectif : calculer plus vite

 - Utiliser des processeurs plus rapides

 - Calculer en parallèle

Applications :

 - calcul scientifique

 - bases de données

- ❖ Des difficultés ...

 - Utilisateurs : la parallélisation d'applications est un art difficile

 - Constructeurs : il faut régler l'accès des processeurs à la mémoire
mémoire commune ou mémoires séparées

- ❖ Une floraison d'entreprises ...

 - Années mi-1980 : Encore, Convex, Sequent, Kendall Square
Research, Thinking Machines, ...

- ❖ Une chute brutale ...

 - Au début des années 1990, ces techniques s'effacent au profit de
«grappes» et «grilles» de processeurs standard

Les nouvelles applications (1)

❖ Les systèmes d'information

Dans une entreprise ou une organisation : définition des différents processus (suite d'opérations réalisant une tâche) et des stocks et flux d'information associés

Couvre la gestion de la logistique, des stocks, du personnel, des relations clients, de la comptabilité, etc.

Outils nécessaires : modélisation, bases de données, traitement de la sécurité, applications spécifiques, ...

L'informatique n'est qu'un aspect des systèmes d'information

❖ La bureautique et le travail coopératif

Le rêve du «bureau sans papier»

Une transformation des conditions (et relations) de travail

Encore peu d'applications grand public

(mais Visicalc, premier tableur, en 1979 ; premier Word en 1983 ; outils Mac en 1984)

Les nouvelles applications (2)

❖ Simulation numérique

Le gain de puissance des ordinateurs et les progrès en analyse numérique permettent des applications raffinées

Calcul de structures, mécanique des fluides, simulateurs de conduite, etc.

❖ Conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO)

CAO : l'informatique au bureau d'études

FAO : l'informatique à l'atelier et à l'usine

Conduite des procédés industriels : sûreté de fonctionnement et tolérances aux fautes, problèmes encore mal résolus

❖ Jeux sur ordinateur

Suivent les développements des outils graphiques

Premier jeu commercial en 1971

Où en est-on à la fin des années 1980 ?

❖ Avancées

L'Internet

1 000 hôtes en 1984, 100 000 en 1989 [et ~ 1 milliard en 2011]

Les stations de travail et les réseaux locaux

Les circuits intégrés à grande échelle

La diffusion des ordinateurs personnels

Les bases de données et les transactions

L'extension du domaine des applications

et les premières applications réparties

Développement
du génie logiciel
(nouveaux langages,
nouveaux outils) ...

❖ Limites

Les ordinateurs personnels sont encore coûteux

Les réseaux ne touchent pas le grand public

La tolérance aux fautes est encore mal assurée

Les machines parallèles n'ont pas trouvé leur place

... mais la «crise
du logiciel» n'est pas
vraiment résolue

Pour en savoir plus

❖ Sur l'Internet

Christian Huitema, *Et Dieu créa l'Internet*, Eyrolles, 1995

A Brief History of the Internet

<http://www.isoc.org/internet/history/brief.shtml>

❖ Sur les ordinateurs personnels

Michel Volle, *Histoire du micro-ordinateur*

<http://www.volle.com/ulb/021122/textes/histoiremicro.htm>

❖ Rappels (sources générales)

Interstices (INRIA, CNRS, universités) : <http://interstices.info/>

Aconit : <http://www.aconit.org/>

Gérard Berry, Collège de France

http://www.college-de-france.fr/default/EN/all/inn_tec2007/

Pierre-Éric Mounier-Kuhn. *L'informatique en France de la seconde guerre mondiale au Plan Calcul*, Presses de l'université Paris-Sorbonne, 2010