

Objectifs du Cours

- Appréhender la conception d'applications réparties
 - motivations et concepts
 - architectures et exemples
 - problèmes et solutions
- Comprendre les solutions industrielles
 - Internet et sockets Java
 - Objets répartis en Java (RMI)
 - WWW
- Maîtriser par la pratique (beaucoup de TP)
 - Java, WWW

Plan

- Introduction aux applications réparties
- Construction d'applications réparties en mode message
- L'environnement Web
- Les objets répartis
- L'environnement RMI
- Les web services

Organisation

- Un cours et/ou TD et/ou TP par semaine
- Trois TP seront à rendre
- Un examen écrit à la fin du trimestre

Introduction

Introduction

Deux exemples d'applications réparties :

- la télévision interactive

- le commerce électronique

Les problèmes de la conception d'applications réparties

Pourquoi des applications réparties?

- La plupart des applications informatiques sont réparties
- Besoins propres des applications
 - Communication, coopération
 - Partage d'information, accès à des ressources distantes
 - Répartition intrinsèque des applications
- Possibilités techniques
 - Coût et performances des machines et des communications
 - Interconnexion généralisée
 - Interpénétration Informatique-télécom-télévision
 - Les applications informatiques utilisent les technologies télécom
 - Les réseaux de télécom sont des systèmes informatiques
 - La télévision devient numérique et interactive

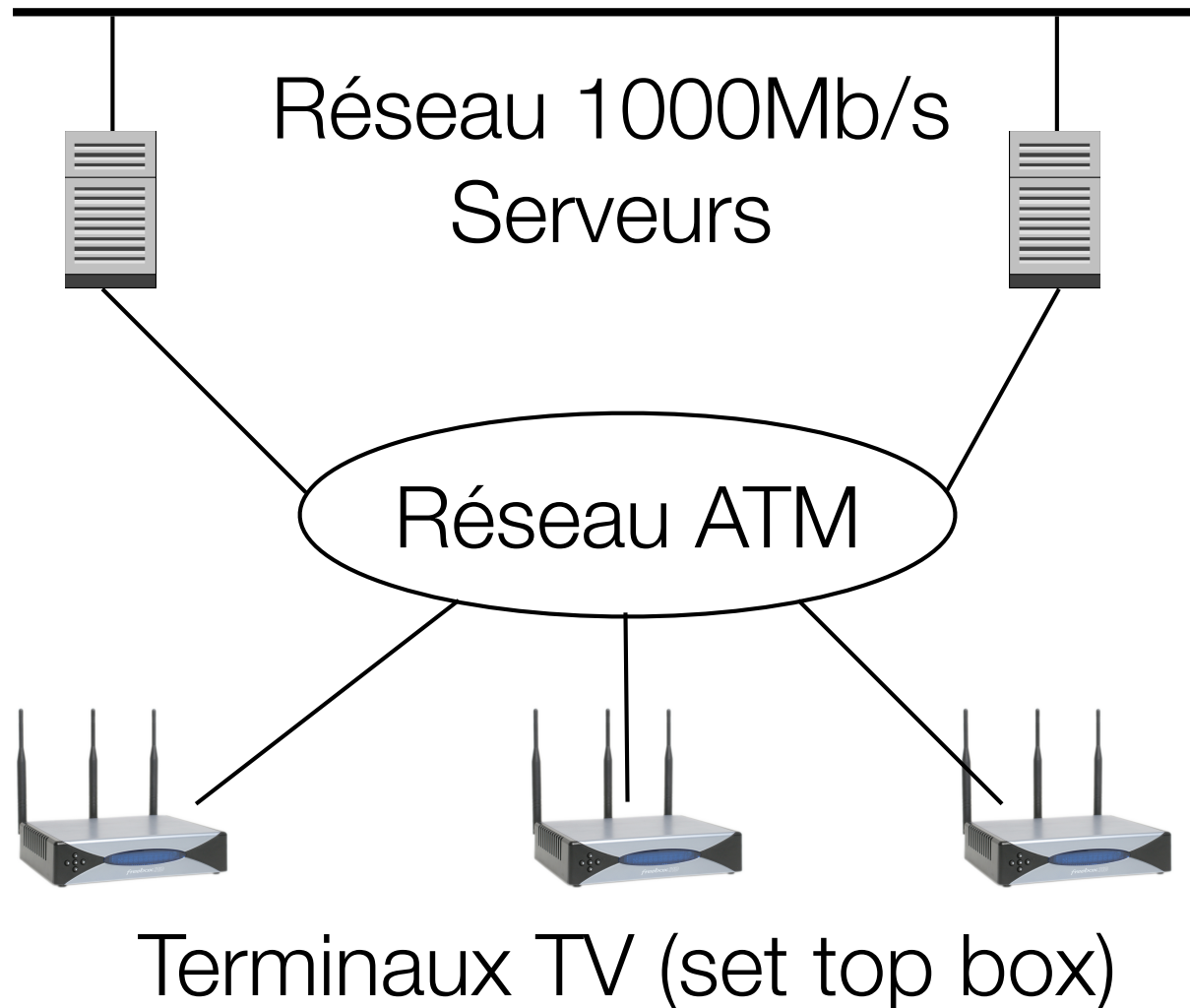
Quelques classes d'applications réparties

- Coordination d'activités
 - Systèmes à flots de données
 - Systèmes à agents
- Communication et partage d'information
 - Bibliothèques virtuelles
- Collecticiels
 - Edition coopérative
 - Téléconférence
- Applications temps-réel
 - Contrôle des procédés
 - Localisation de mobiles
- Services grand public
 - Presse électronique
 - Télévision interactive
 - Commerce électronique

Télévision Interactive

- Fonctions : fourniture d'un ensemble de services au clients
 - diffusion de programmes à la demande
 - télé-achat
 - jeux interactifs
- Contraintes :
 - interface client familière (télécommande)
 - disponibilité des services
 - performances
 - coût i.e. terminal simple
 - extensibilité

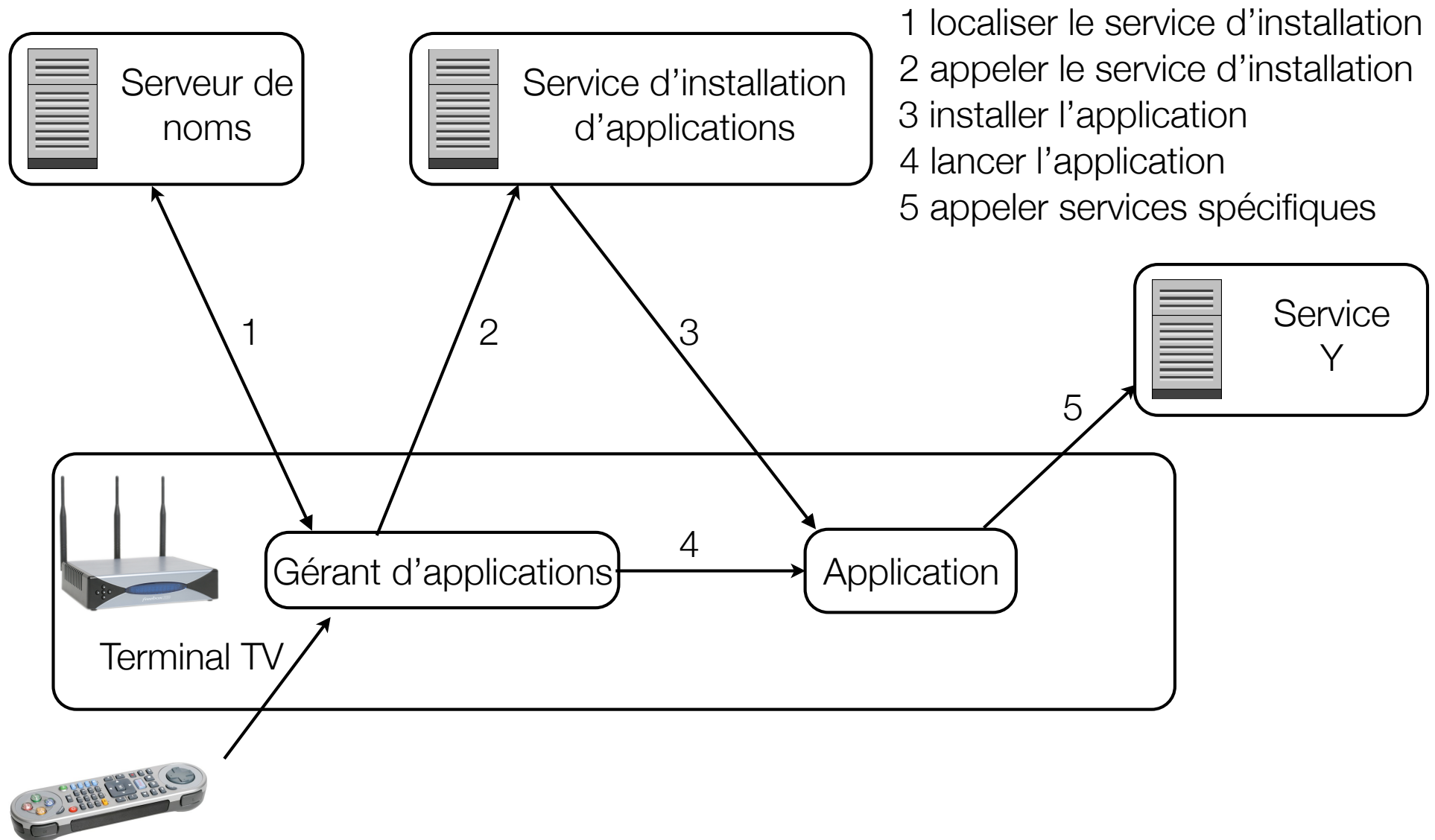
Télévision Interactive : architecture du réseau



Télévision Interactive : services et objets

- Services de l'application
 - Connexion
 - Livraison des média
 - Fiabilité de la livraison
 - Gestion des média
 - Gestion de fichiers
 - Gestion du terminal TV
 - Diffusion de l'amorce
- Système de communication
 - Noms
 - Contrôle des serveurs
 - Persistance
- Spécifications des services
 - Interfaces
 - Interface Definition Language (IDL)
- Réalisation des services
 - 1 service est réalisé par un objet
 - désignation par référence d'objet
 - service de noms
- Disponibilité
 - duplication active
 - serveur primaire/secondaire

Télévision Interactive : lancement d'une application



Télévision Interactive : commentaires

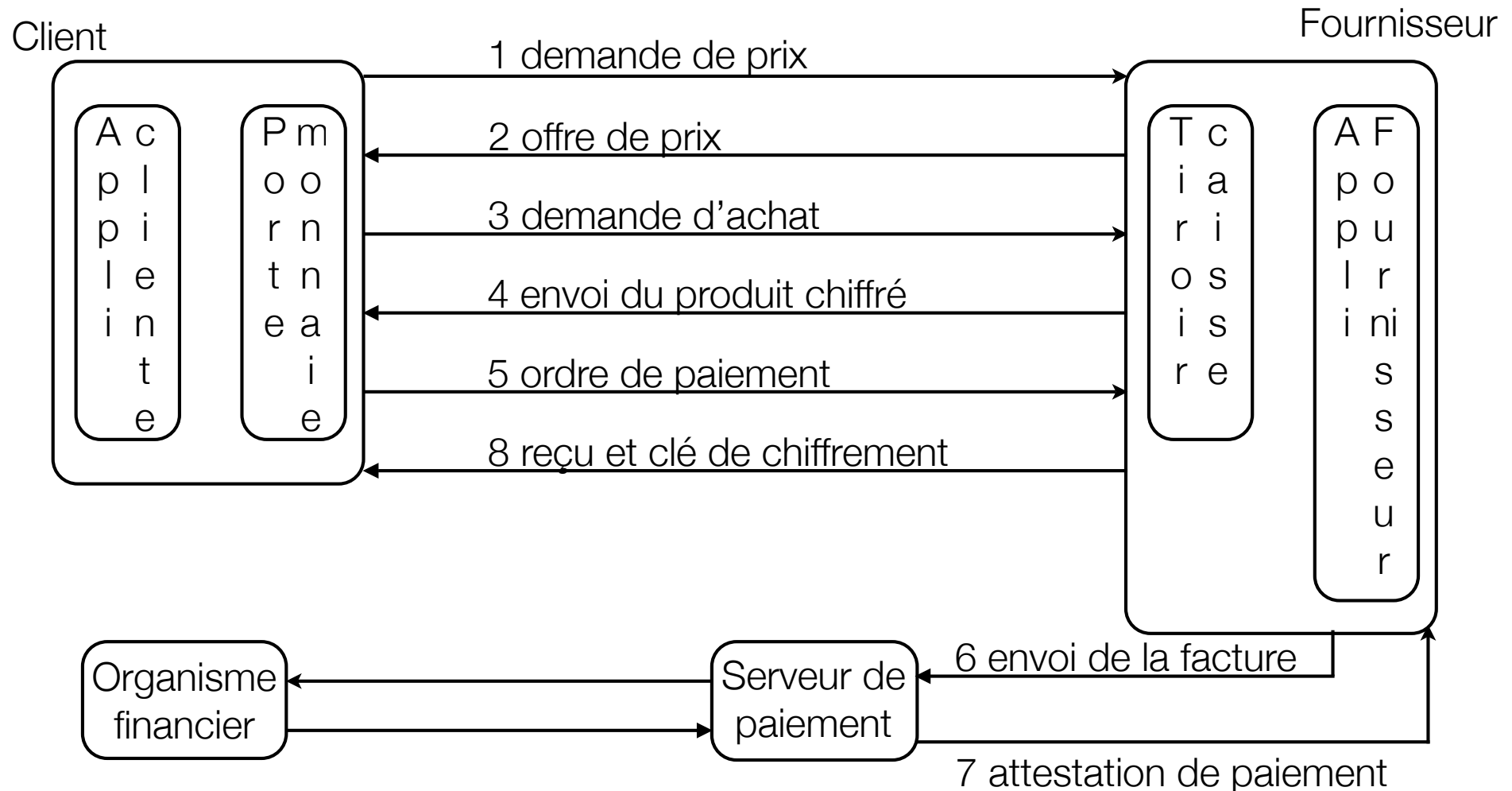
- contraintes d'une application grand public :
 - disponibilité du service : duplication active/passive, reprise
 - performances : bon dimensionnement, répartition de charge
 - simplicité de l'interface : terminal TV
 - passage à l'échelle : évolution incrémentale
- génie logiciel d'une grande application répartie :
 - organisation client/serveur
 - modèle objets
 - utilisation systématique de l'IDL
 - service de noms évolué
 - capacité d'évolution

Commerce électronique

- Fonction : exécution de transactions commerciales entre clients et fournisseurs
 - recherche de produits et de services (catalogues)
 - commande simple ou groupée
 - paiement
 - livraison
- Contraintes :
 - protection des informations confidentielles (client et fournisseur)
 - respect des règles de concurrence
 - respect des garanties du fournisseur au client :
offre sincère, exécution du contrat, ...
 - respect des garanties du client au fournisseur :
identité, paiement, ...
 - respect des droits de propriétés (licences, droit d'auteur)
 - disponibilité permanente du service

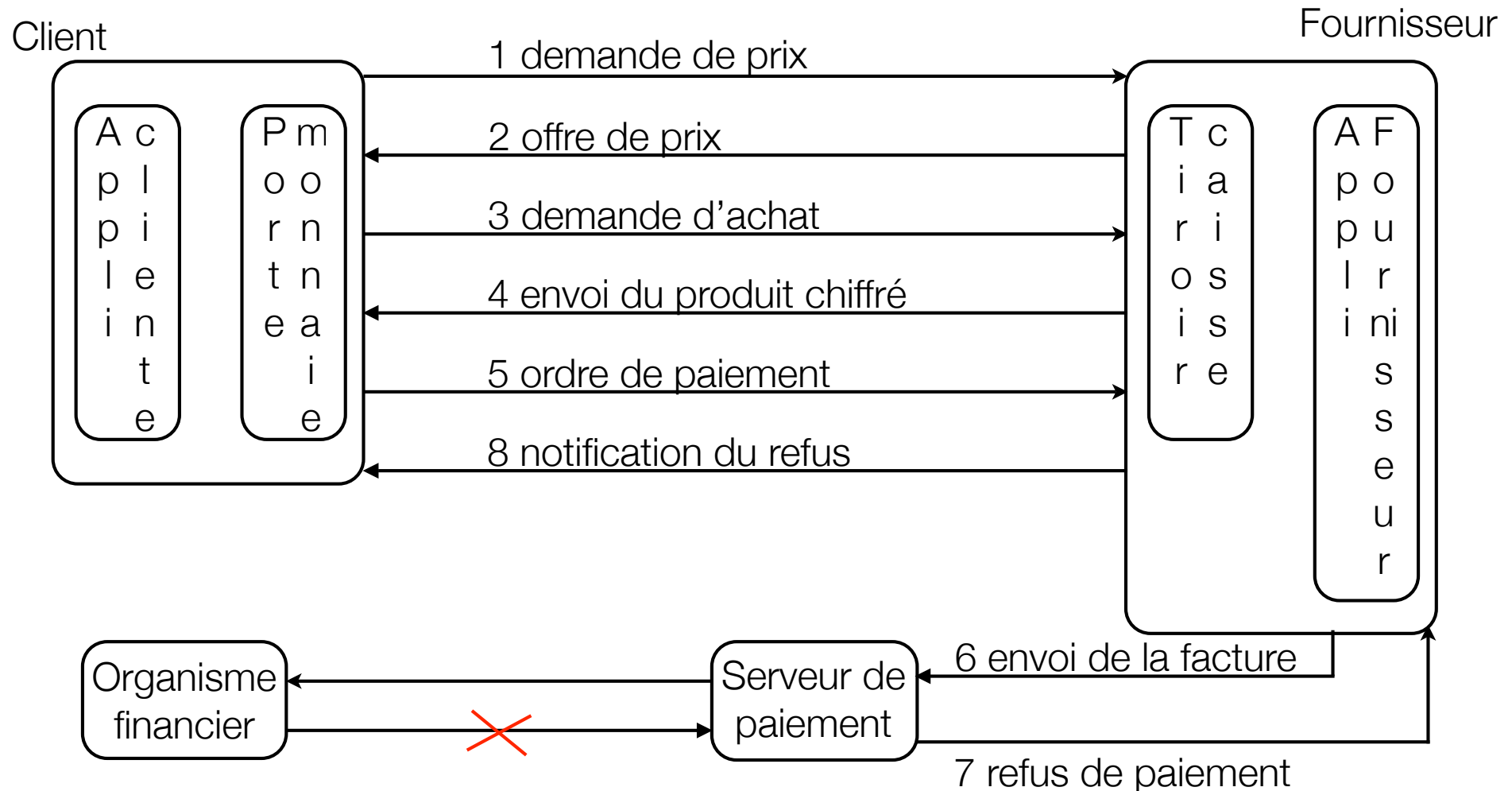
Commerce électronique

Cas d'un produit disponible sous forme électronique



Commerce électronique

Cas d'un produit disponible sous forme électronique



Commerce électronique : tolérance aux fautes

Point de vue du client

- pannes dans les étapes 1 à 4
 - aucune transaction financière n'a eu lieu
 - pas de paiement, pas de livraison
- panne après l'émission de l'ordre de paiement (étape 5)
 - le client a accepté le produit mais le serveur ne répond pas
 - le client prend l'initiative de la reprise :
 - il contacte le fournisseur ou le serveur pour connaître l'état de la requête
- erreurs possibles
 - ordre de paiement non transmis au serveur : annuler (délai de garde)
 - ordre de paiement transmis et accepté (transaction) : le client finira par recevoir la clé (si besoin, du serveur)

Commerce électronique : tolérance aux fautes

Point de vue du fournisseur

- pannes dans les étapes de 1 à 5
 - aucune transaction financière n'a eu lieu
 - pas de paiement, pas de livraison
- pannes après émission de la facture (étape 6)
 - le fournisseur finira par obtenir une réponse du serveur
(au besoin en renvoyant la facture)
 - propriété transactionnelle sur l'envoi de la facture et le résultat du règlement (étapes 6 et 7)
 - annulation possible si panne durable

Commerce électronique : commentaires

- Sécurité

- confidentialité (secret des informations)

- intégrité (pas de modifications non désirées)

- authentification

- des partenaires

- du contenu des messages

- Tolérance aux fautes

- atomicité des transactions commerciales (paiement + livraison)

- garanties assurées par le serveur (état défini, opérations transactionnelles)

- pas d'hypothèses sur les sites extérieurs au serveur

Caractéristiques et besoins des applications réparties

- Organisation
- Coordination
- Communication
- Sécurité
- Disponibilité
- Capacité de croissance
- Génie logiciel
 - Construction
 - Administration

Organisation des applications réparties

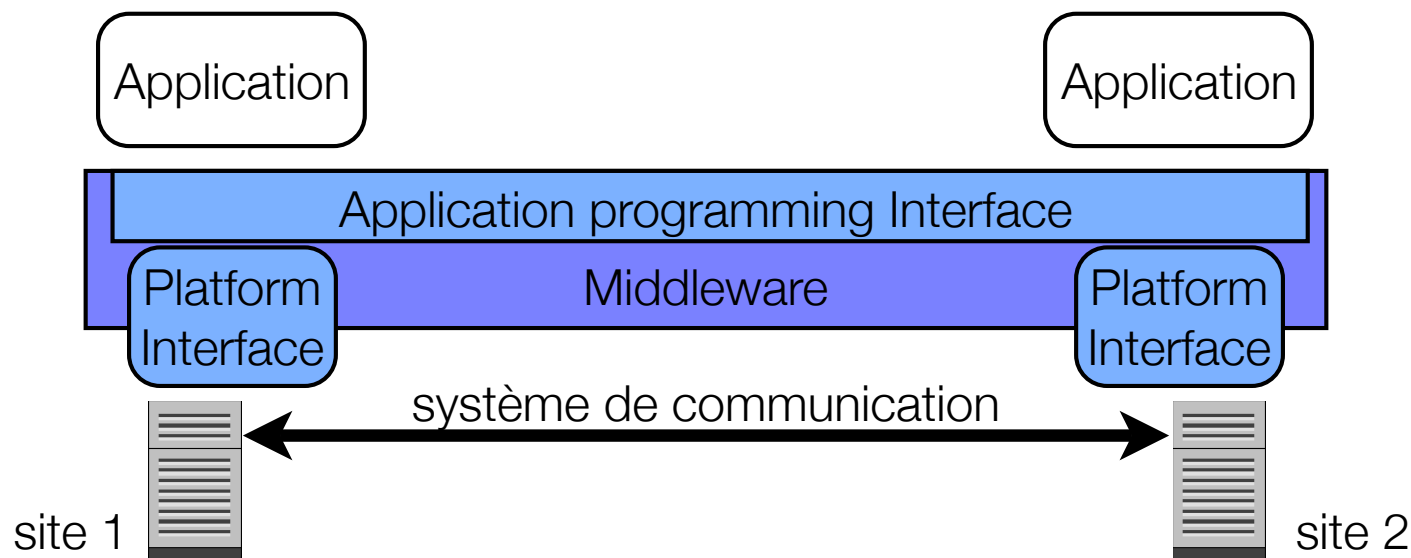
- Client-serveur
 - exécution « synchrone » requête-réponse
 - extensions : serveurs coopérants; service discontinu
- Objets partagés (organisations diverses)
- Flots de communication
 - discrets (messages) ou continus (multimédia)
- Code mobile
 - machine virtuelle pour cacher l'hétérogénéité
 - problèmes de sécurité
- Agents
 - programme agissant pour le compte d'une entité cliente
 - agents fixes ou mobiles, statiques ou adaptatifs
 - coopération entre agents

Organisation des applications réparties

un schéma commun : le « middleware »

« Middleware »: couche logicielle répartie destinée à

- masquer l'hétérogénéité des machines et des systèmes
- masquer la répartition des traitements et données
- fournir une interface commode aux applications (modèle de programmation + API)



Organisation des applications réparties

Importance de la normalisation

Le développement du middleware impose une normalisation des interfaces au niveau :

- du logiciel de base
- des domaines spécifiques d'applications

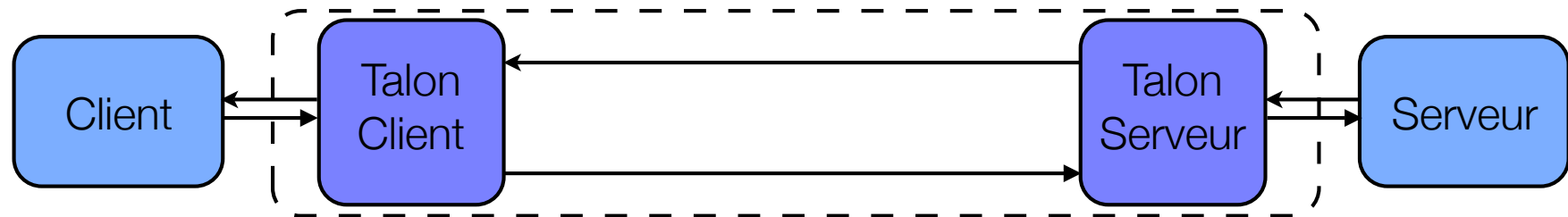
de nombreux standards et consortiums :

- Open Group (ex OSF) : systèmes, outils de base
- Web Consortium (W3C) : Web +outils associés
- OMG : objets répartis (CORBA, IIOP)+ Modèles (MDA)
- ODP : organisation ouverte des applications
- ...

Organisation des applications réparties

un outil de structuration : le mandataire ou proxy

initialement : réalisation d'un traitement à distance



fonction : réalisation de la communication

- synchronisation
- adaptation du protocole
- conversion de données

évolution ultérieure :

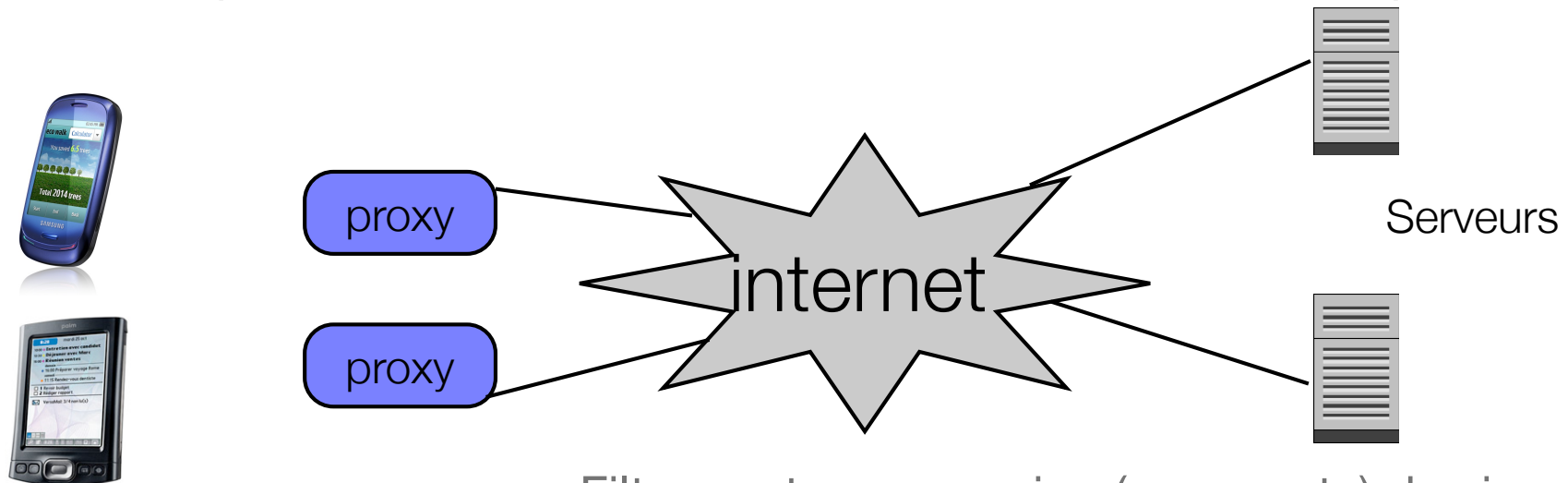
- fonctions propres à l'application
- gestion des objets
- sécurité
- adaptation aux conditions variables de fonctionnement

Utilisation de proxy pour l'adaptation

Applications pour clients légers mobiles

Objectif : porter une application répartie sur clients légers (PDA, téléphone)

Méthode : reporter les fonctions coûteuses dans un ensemble de proxies



Fonctions des proxies :

- Filtrage et compression (avec perte) des images
- Filtrage de texte (HTML)
- Agrégation de réponses aux requêtes
- Gestion des caches

programmation indépendante du serveur, adaptée aux caractéristiques du client

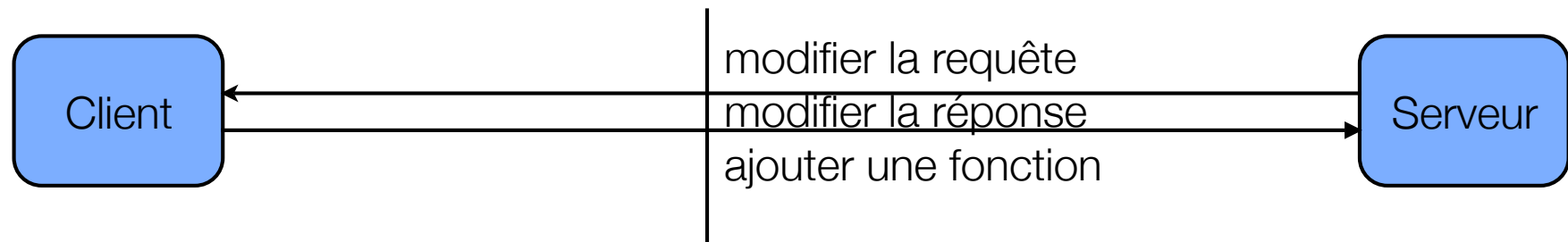
Utilisation de proxy pour l'adaptation protocole ICAP (Internet Content Adaptation Protocol)

Fonction : fournir des services à valeur ajoutée

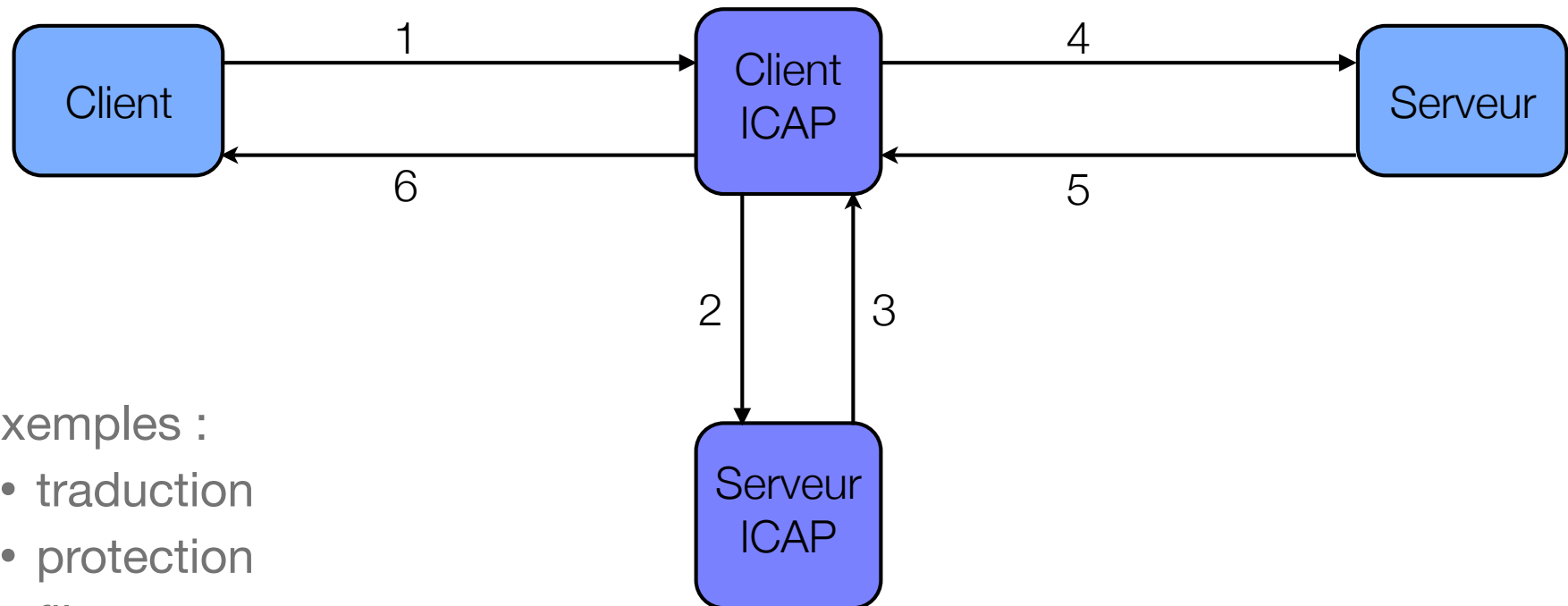
- Utilisation de ressources (processeurs, appareils spécialisés)
- Réalisation de fonctions (filtrage, transformation, traduction, protection)

Mode d'action

- Interposition dans un système client/serveur utilisant HTTP



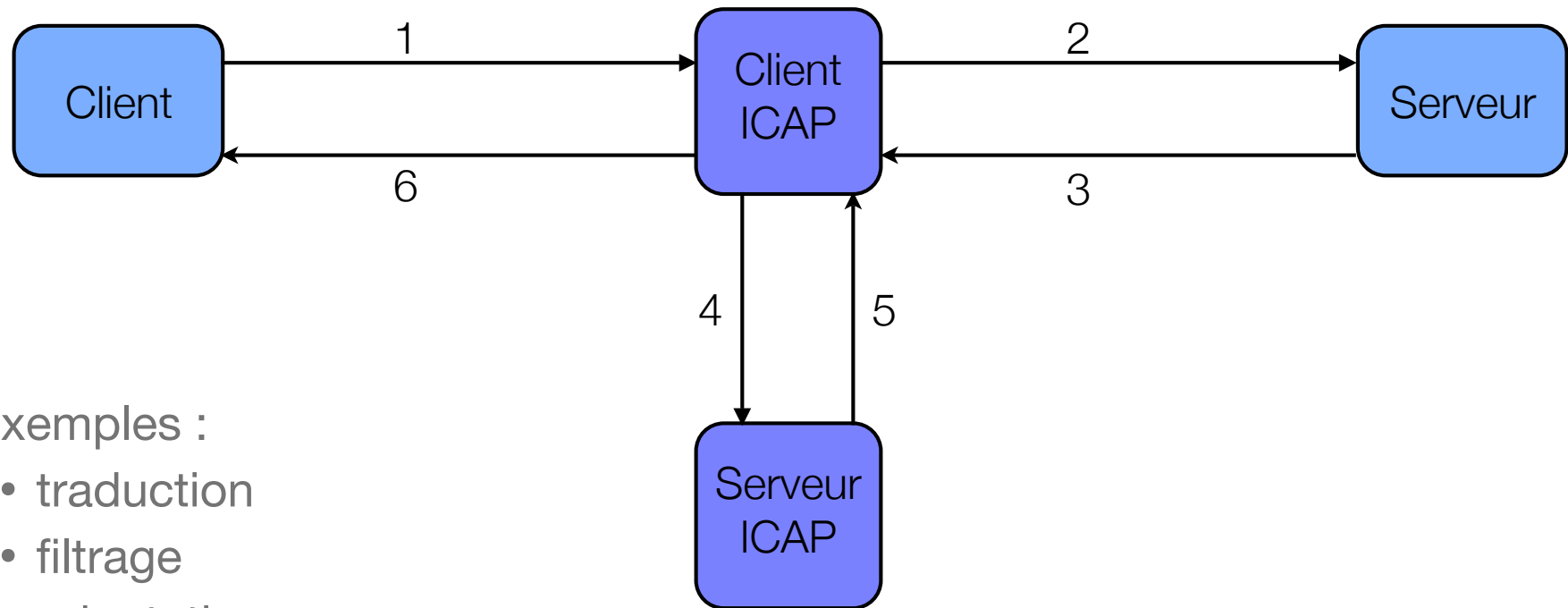
Protocole ICAP : modifier la requête



Exemples :

- traduction
- protection
- filtrage

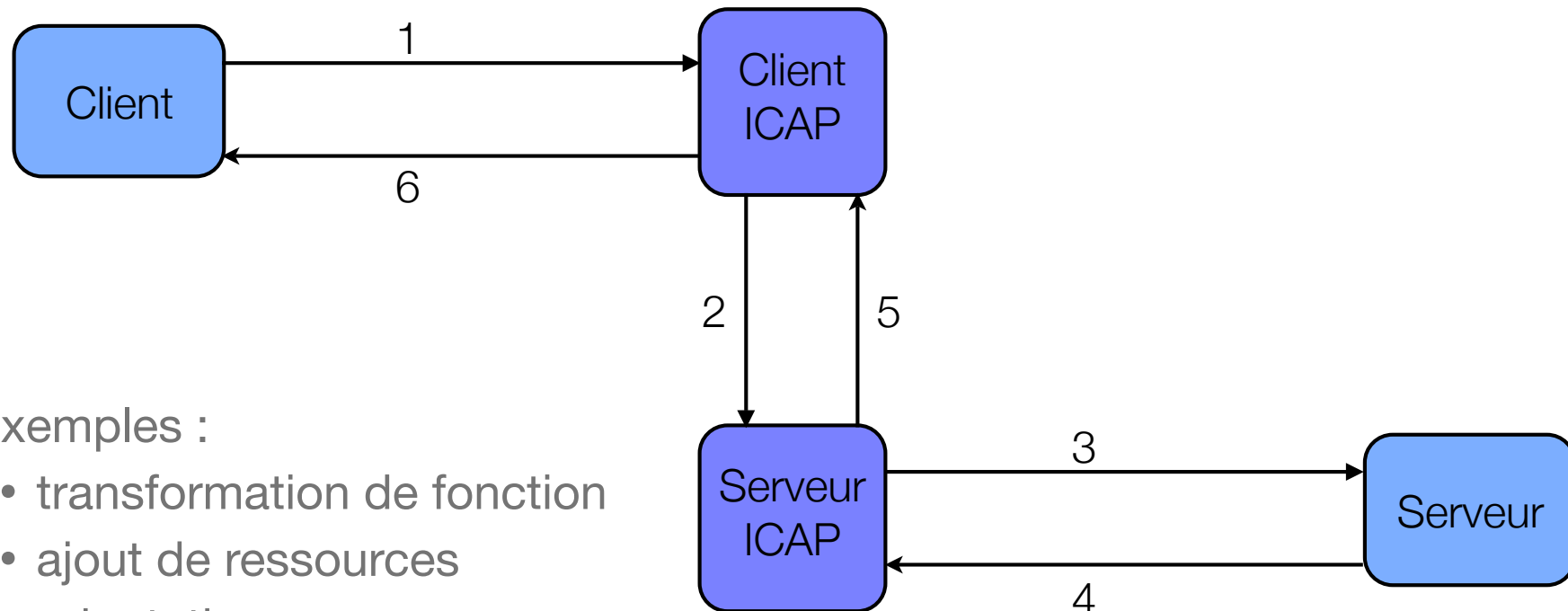
Protocole ICAP : modifier la réponse



Exemples :

- traduction
- filtrage
- adaptation
- insertion de commentaires ou de publicités

Protocole ICAP : interposer une fonction



Exemples :

- transformation de fonction
- ajout de ressources
- adaptation

Coordination

les composants d'une application doivent interagir en respectant des règles fixées

- englobe synchronisation et communication
- divers niveaux d'abstraction
- divers mécanismes (messages, événements, etc...)

caractéristiques de la communication

- synchrone : schéma pré-défini (RPC)
- asynchrone : réaction à un événement
- flots discrets ou continus – QoS

informations partagées

- espace unique ou multiples
- divers modes de réalisation (centralisé, réparti, dupliqué,...)

Sécurité

Confidentialité

Intégrité

- Protection par contrôle des droits d'accès
- Isolation (pare-feux)

Authentification, signature électronique

- Identification des partenaires
- Non-déni d'envoi ou de réception
- Messages authentifiés
- Respect possible de l'anonymat

Technique de base : cryptographie

- Aspects techniques
- Aspects sociaux, juridiques et législatifs

Conception d'Applications Réparties

Disponibilité des informations et des services

Séparation des machines « contrôlables » (serveurs)
et des « non contrôlables » (les autres)

Technique de base n°1 : la duplication

- Des serveurs
- Des services
- Des informations

Technique de base n°2 : les protocoles de groupe

- Protocole d'appartenance
- Protocole de diffusion (fiable, atomique, causale)

Technique de base n°3 : les transactions

Capacité de croissance

le problème est d'éviter la dégradation des performances lorsqu'augmentent:

- Le nombre de sites
- Le nombre d'utilisateurs
- Le volume de données
- La fréquence des interactions

Quelques heuristiques

- Éviter la concentration des données
- Éviter les algorithmes nécessitant la participation de tous les sites
- Déléguer et décentraliser les décisions

Un exemple réussi : le DNS

Génie logiciel des applications réparties

Réutilisation de l'existant

- Réutilisation en général non prévue à l'avance

Adaptation à l'environnement

- Support matériel (machines et réseaux)
- Hétérogénéité
- Conditions variables d'utilisation (charge, ressources, ...)

Quelques voies

- Méthodes à base d'objets (« composants »)
 - Encapsulation, interfaces séparées
 - Spécialisation de classes
 - Interfaces d'administration
 - ...