

Conception d'Applications Réparties

Jean-François Roos

LIFL - équipe GOAL- bâtiment M3 Extension - bureau 206 -Jean-Francois.Roos@lifl.fr

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 et CORBA)
 - WWW
- Maîtriser par la pratique (beaucoup de TP)
 - Java, WWW et CORBA

Plan

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

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

Introduction

Deux exemples d'applications réparties :
la télévision interactive
le commerce électronique

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

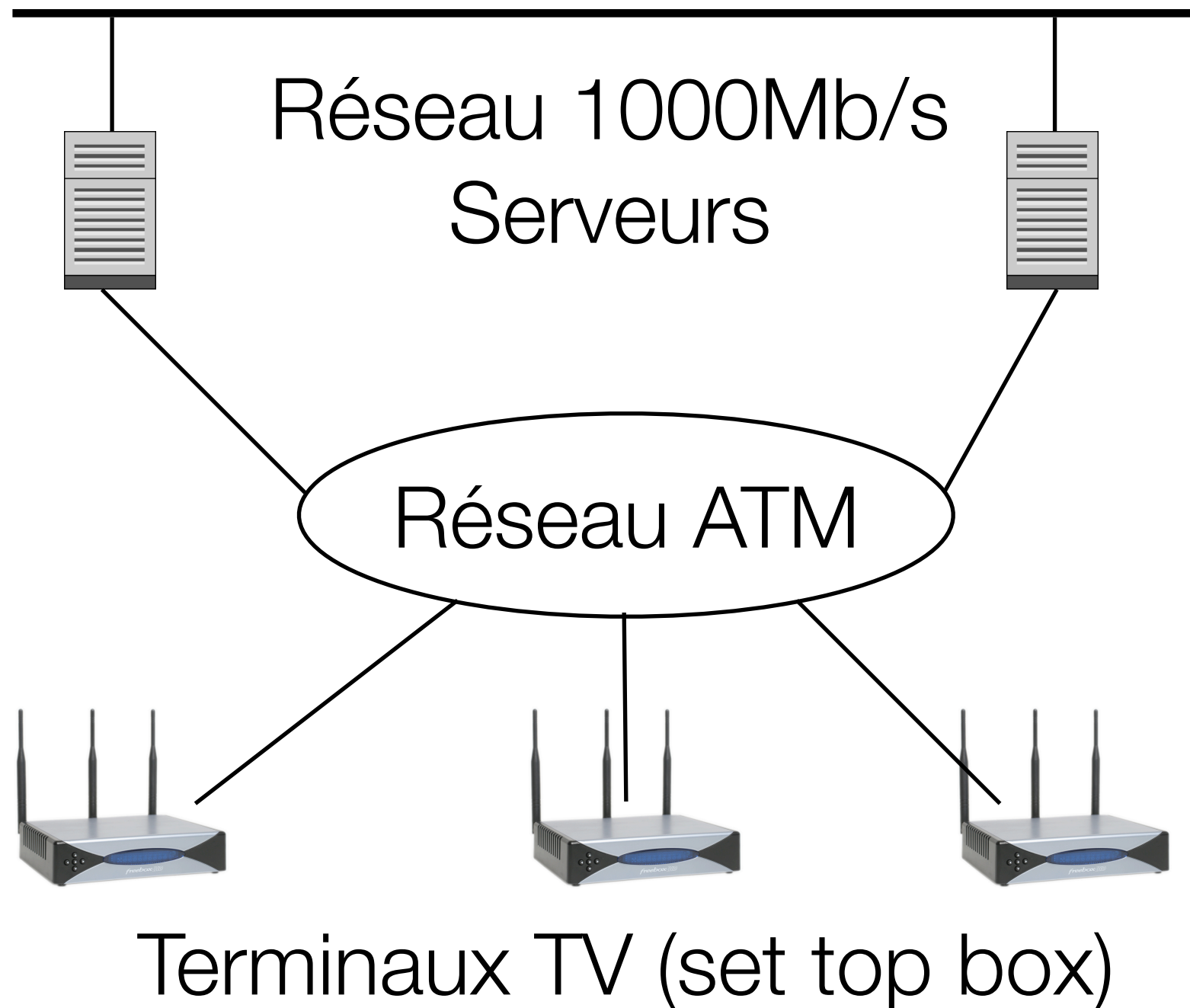
Quelques classes d'applications réparties

- 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

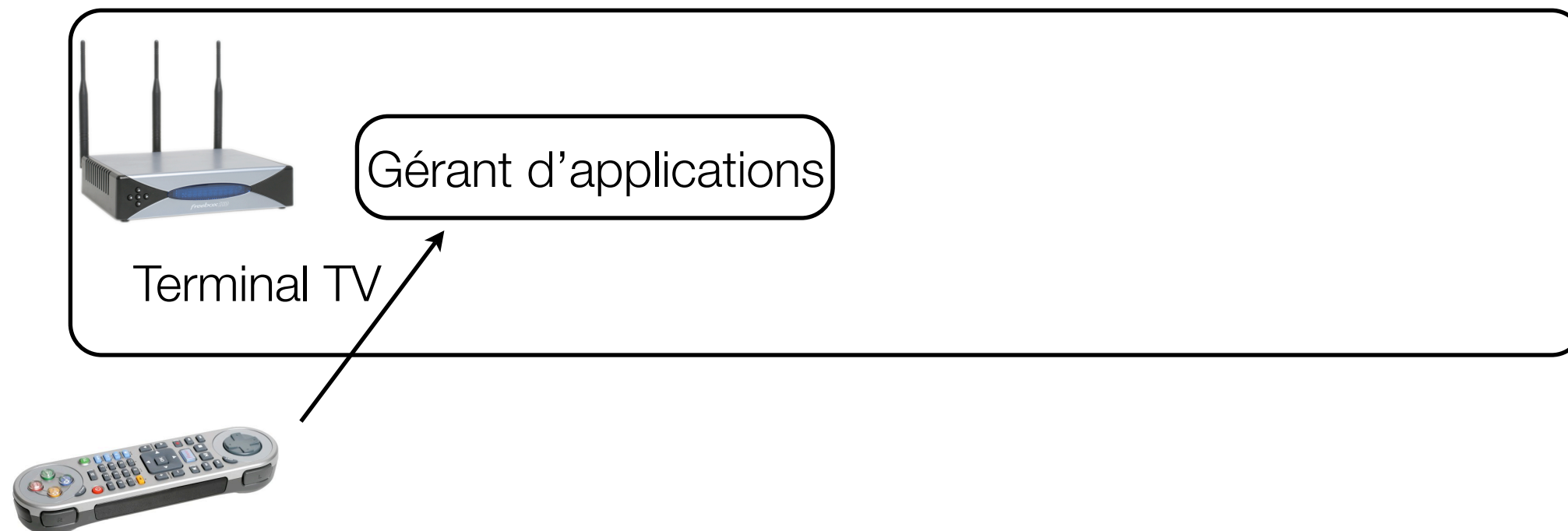


Télévision Interactive : services et objets

- 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

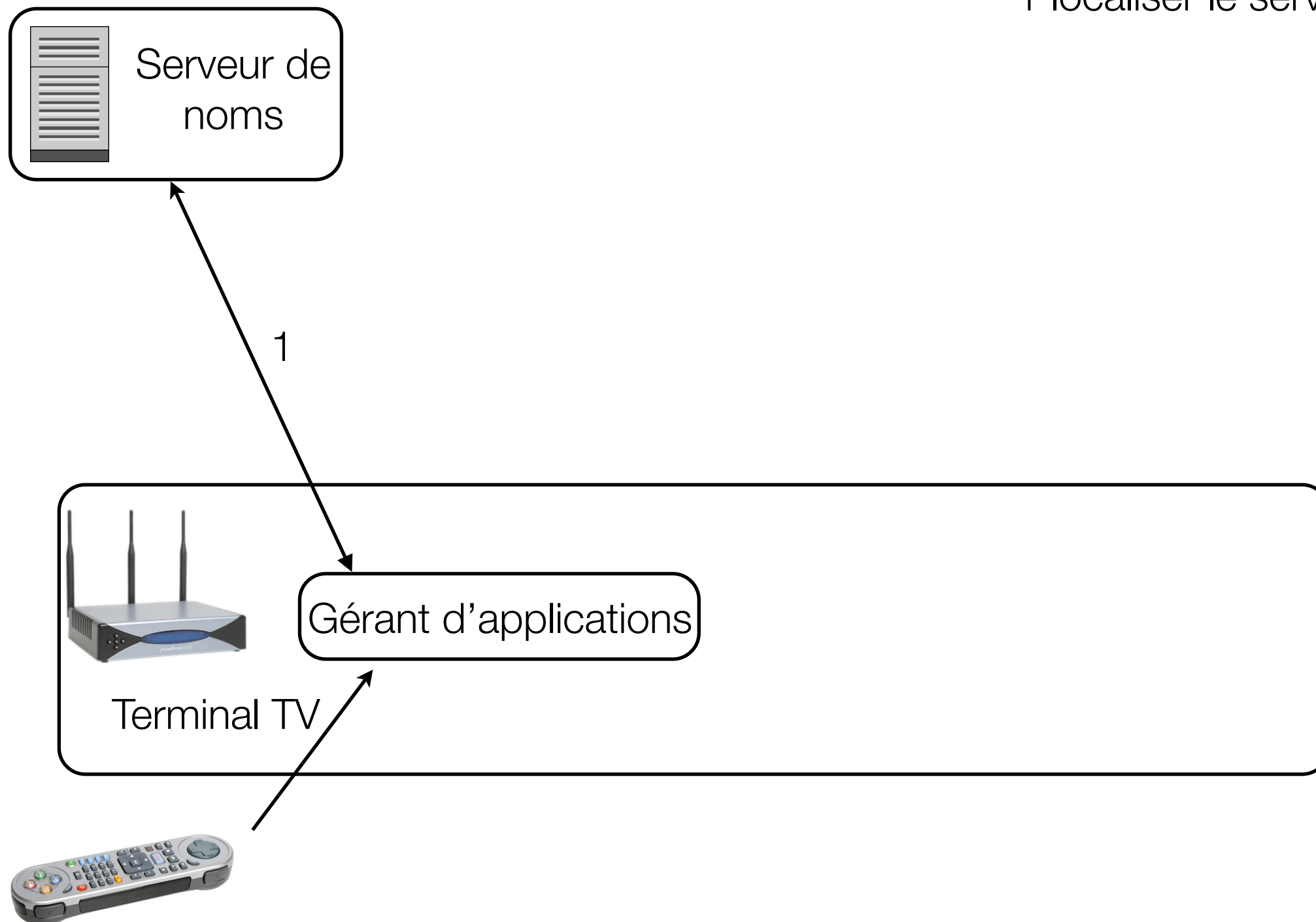
Télévision Interactive : lancement d'une application

Télévision Interactive : lancement d'une application

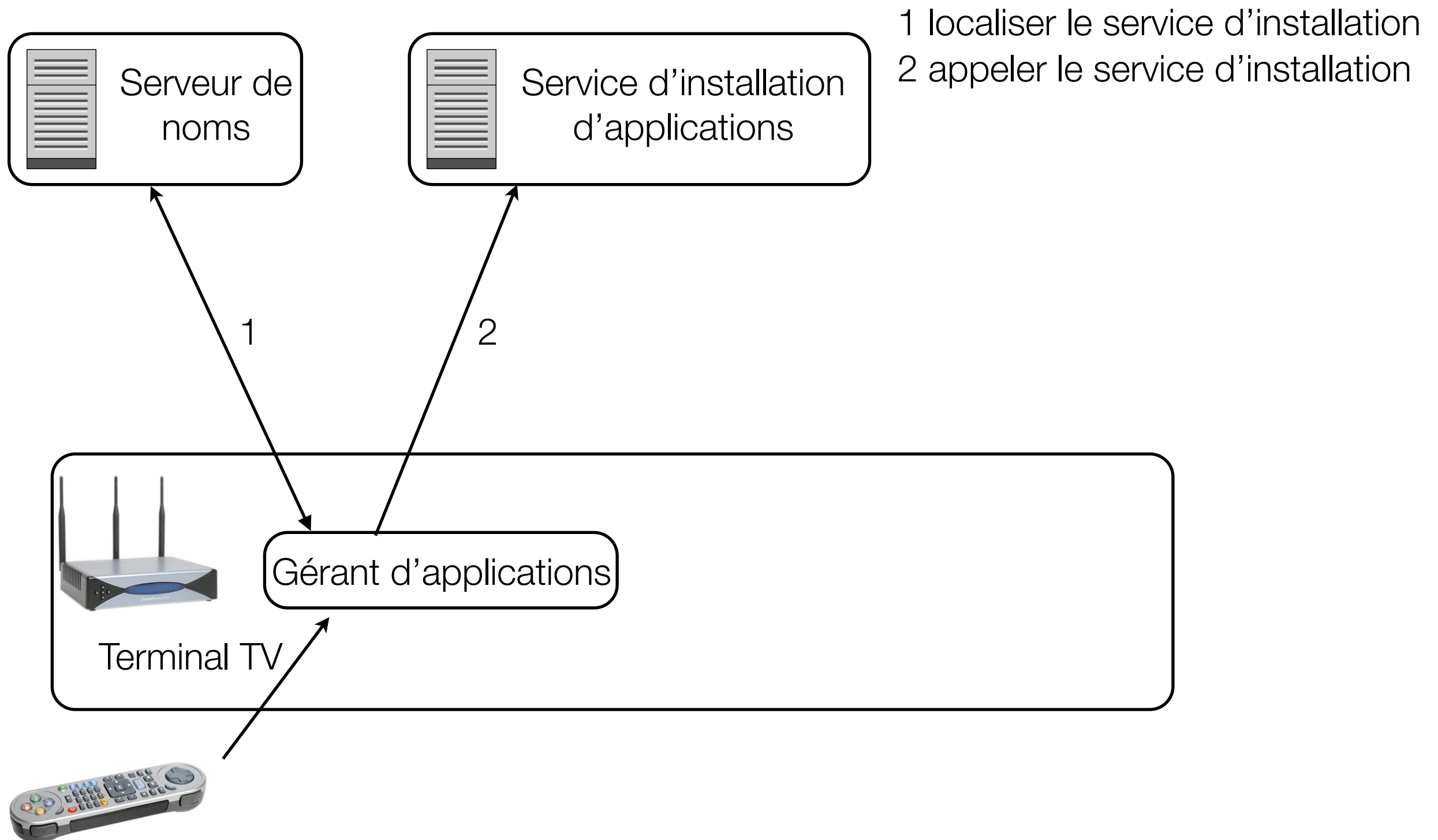


Télévision Interactive : lancement d'une application

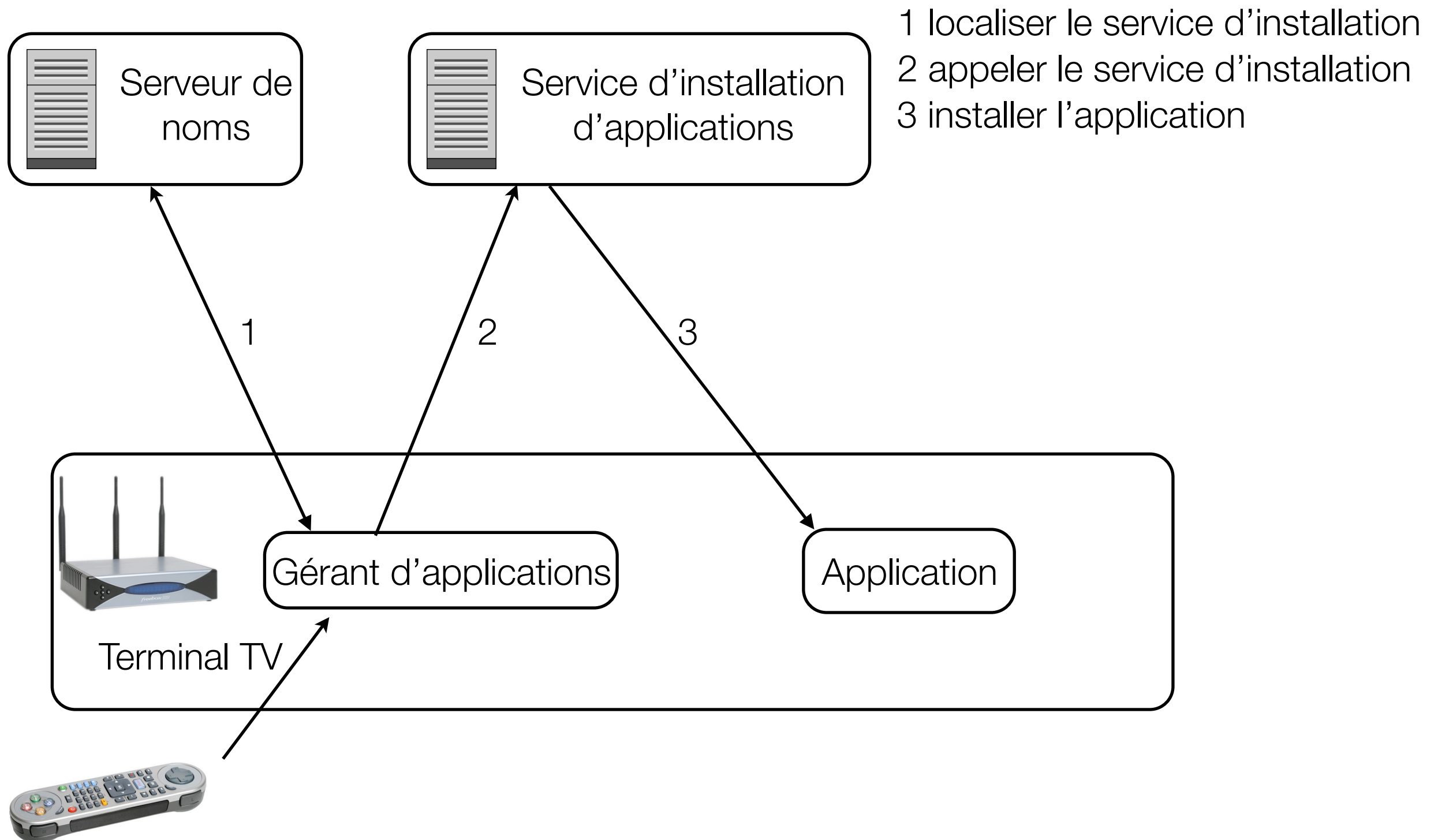
1 localiser le service d'installation



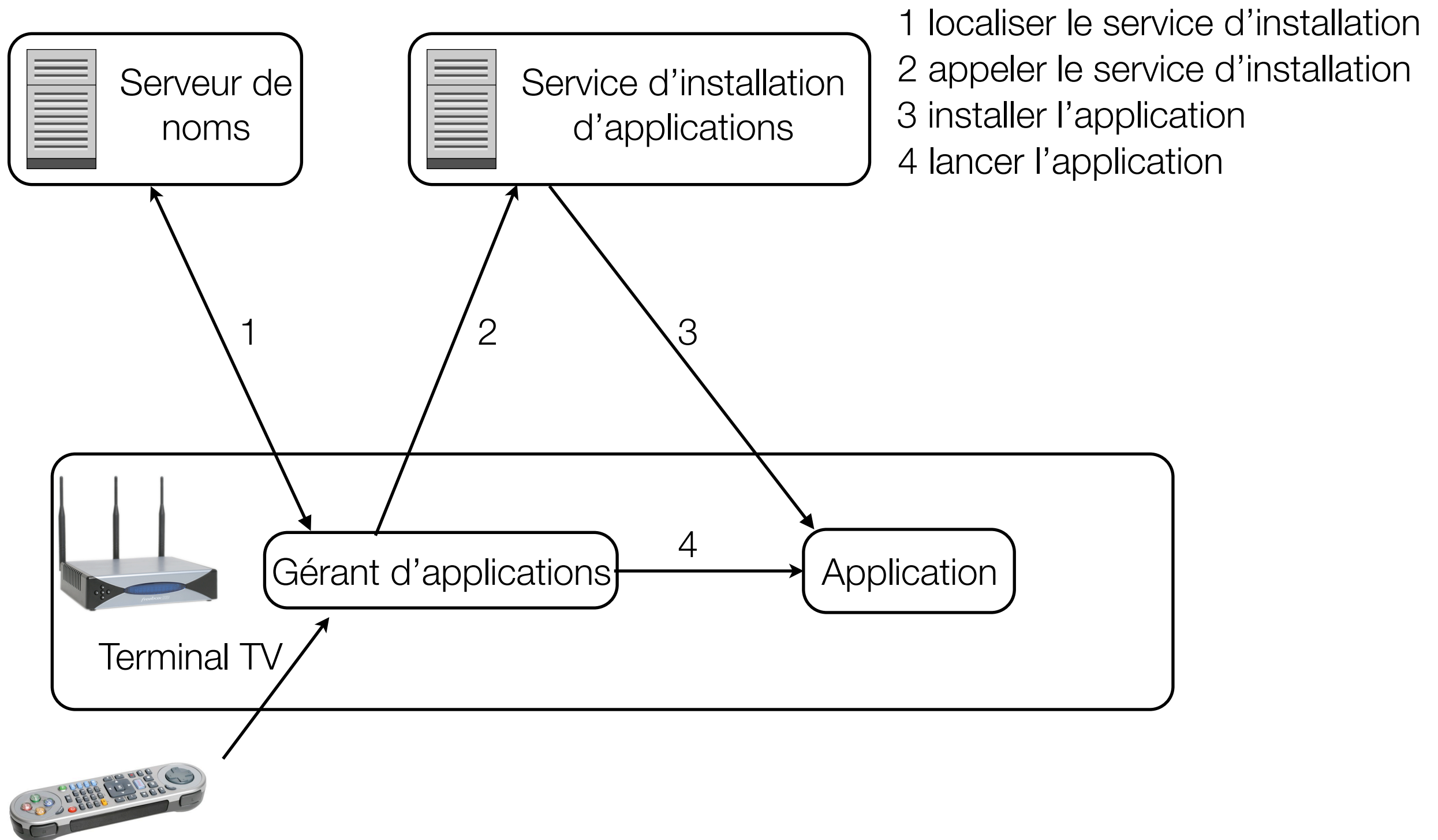
Télévision Interactive : lancement d'une application



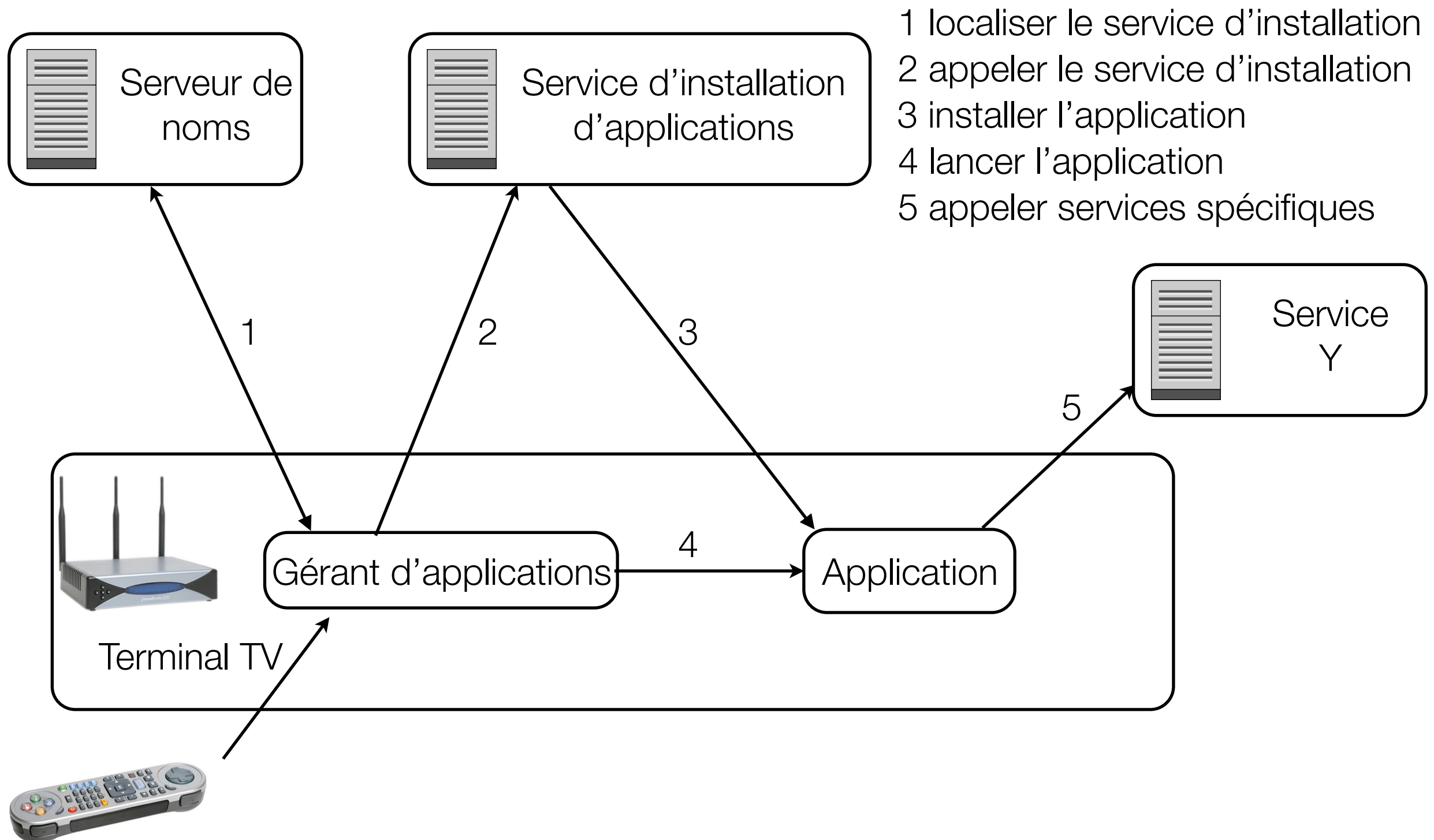
Télévision Interactive : lancement d'une application



Télévision Interactive : lancement d'une application



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

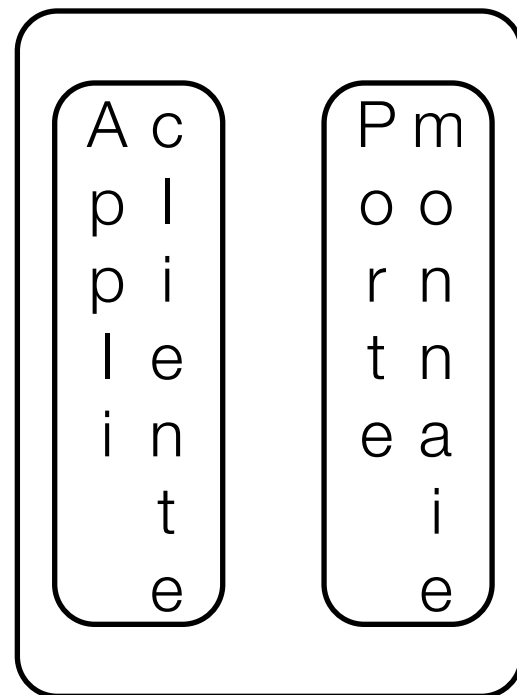
Commerce électronique

Cas d'un produit disponible sous forme électronique

Commerce électronique

Cas d'un produit disponible sous forme électronique

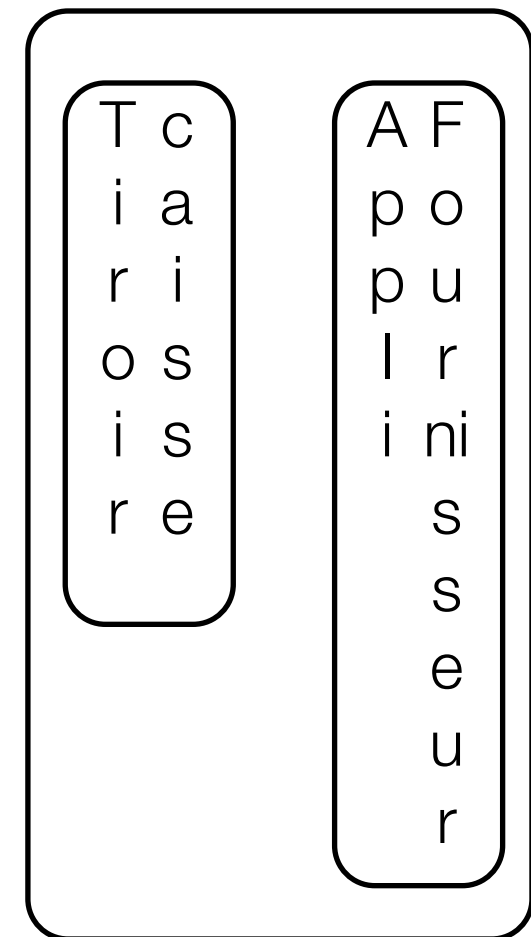
Client



Organisme
financier

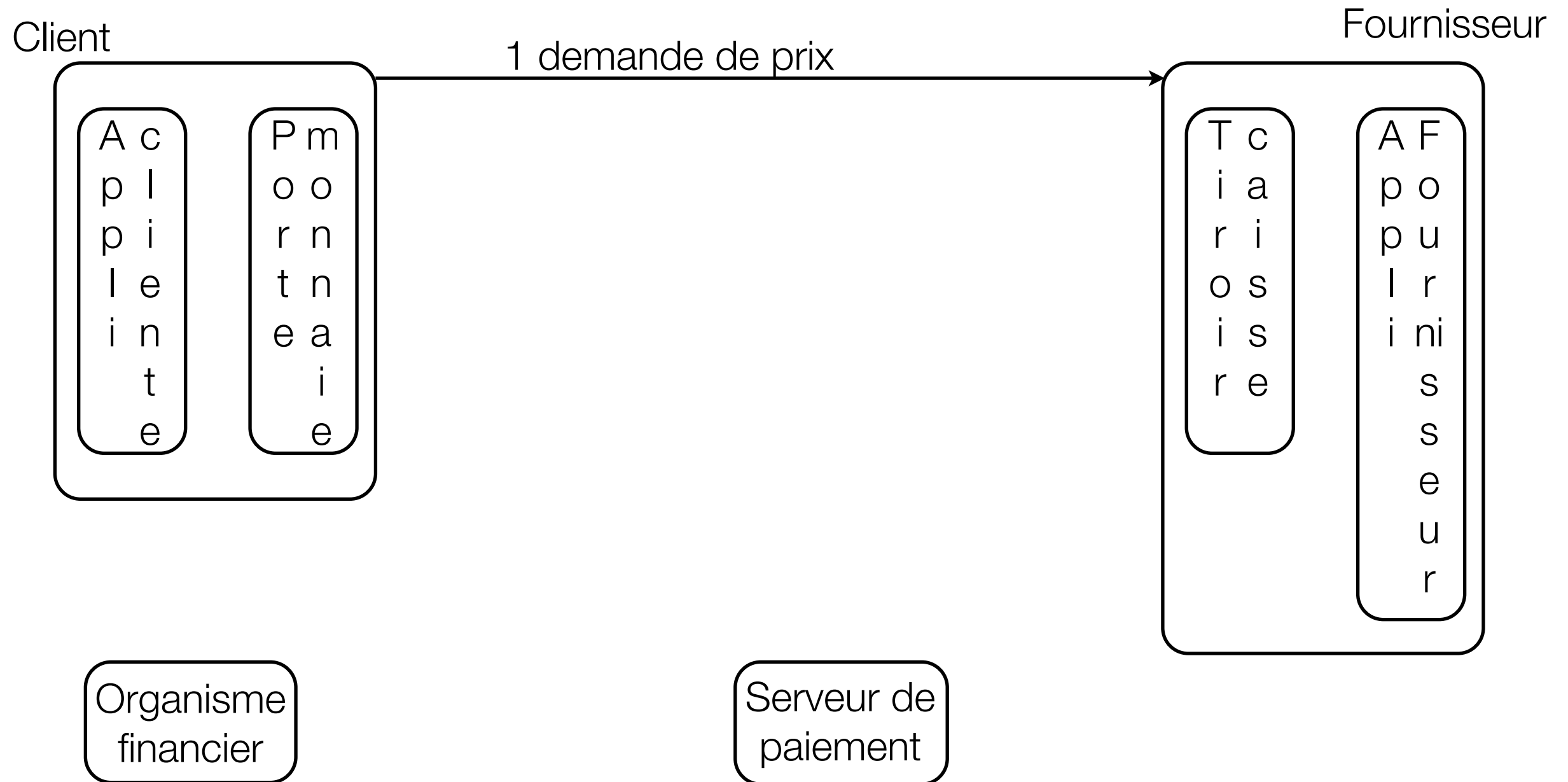
Serveur de
paiement

Fournisseur



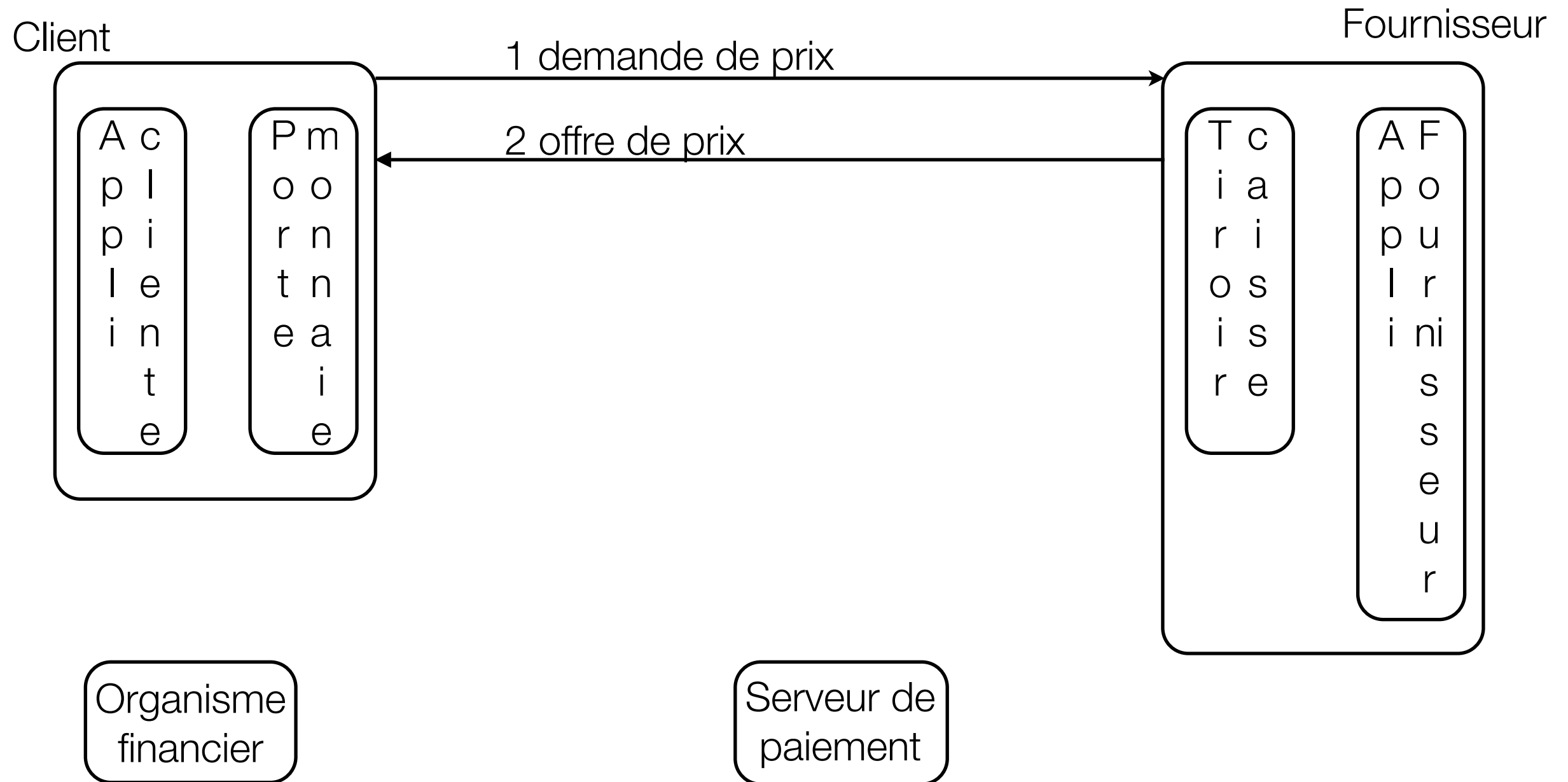
Commerce électronique

Cas d'un produit disponible sous forme électronique



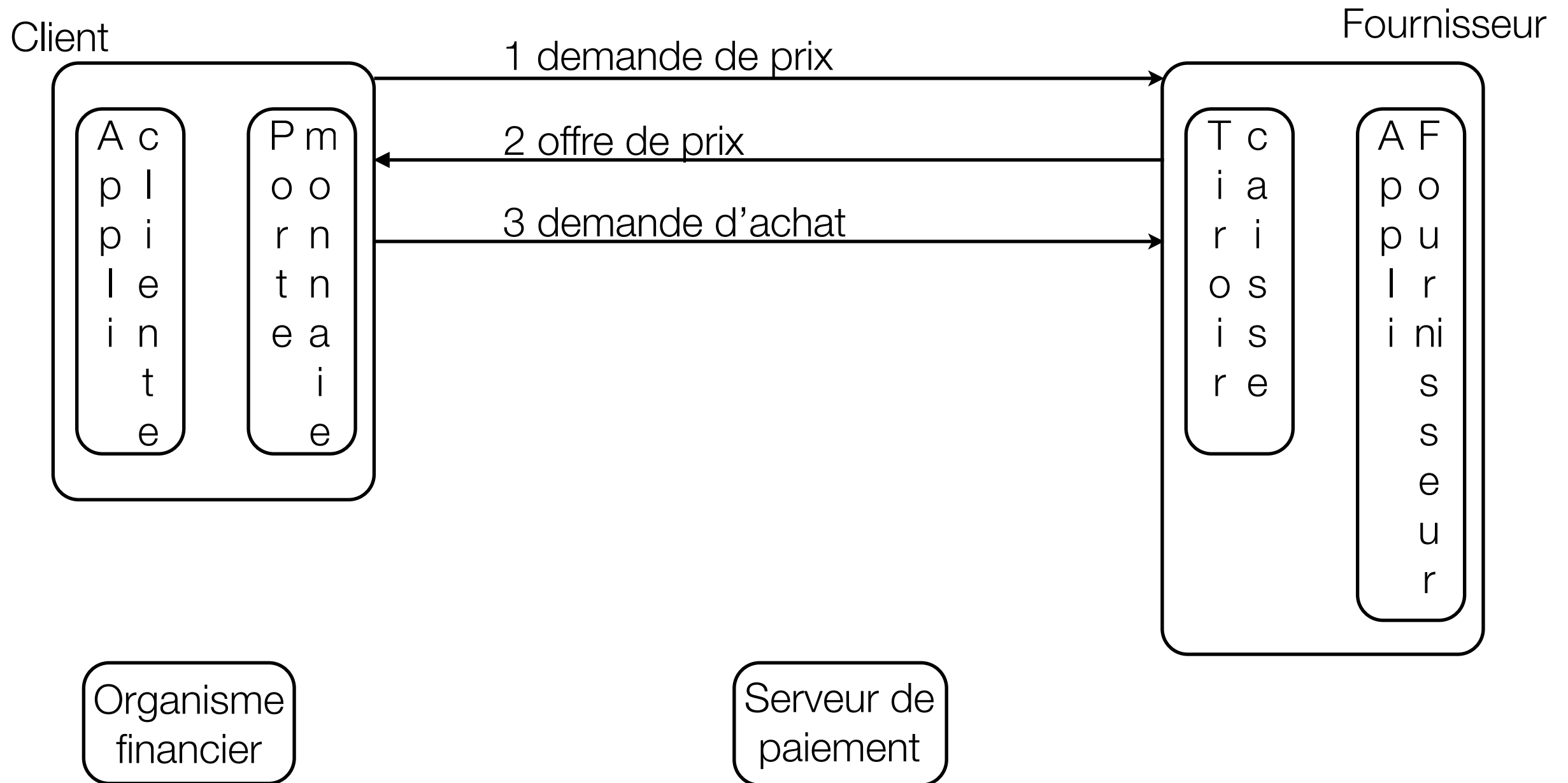
Commerce électronique

Cas d'un produit disponible sous forme électronique



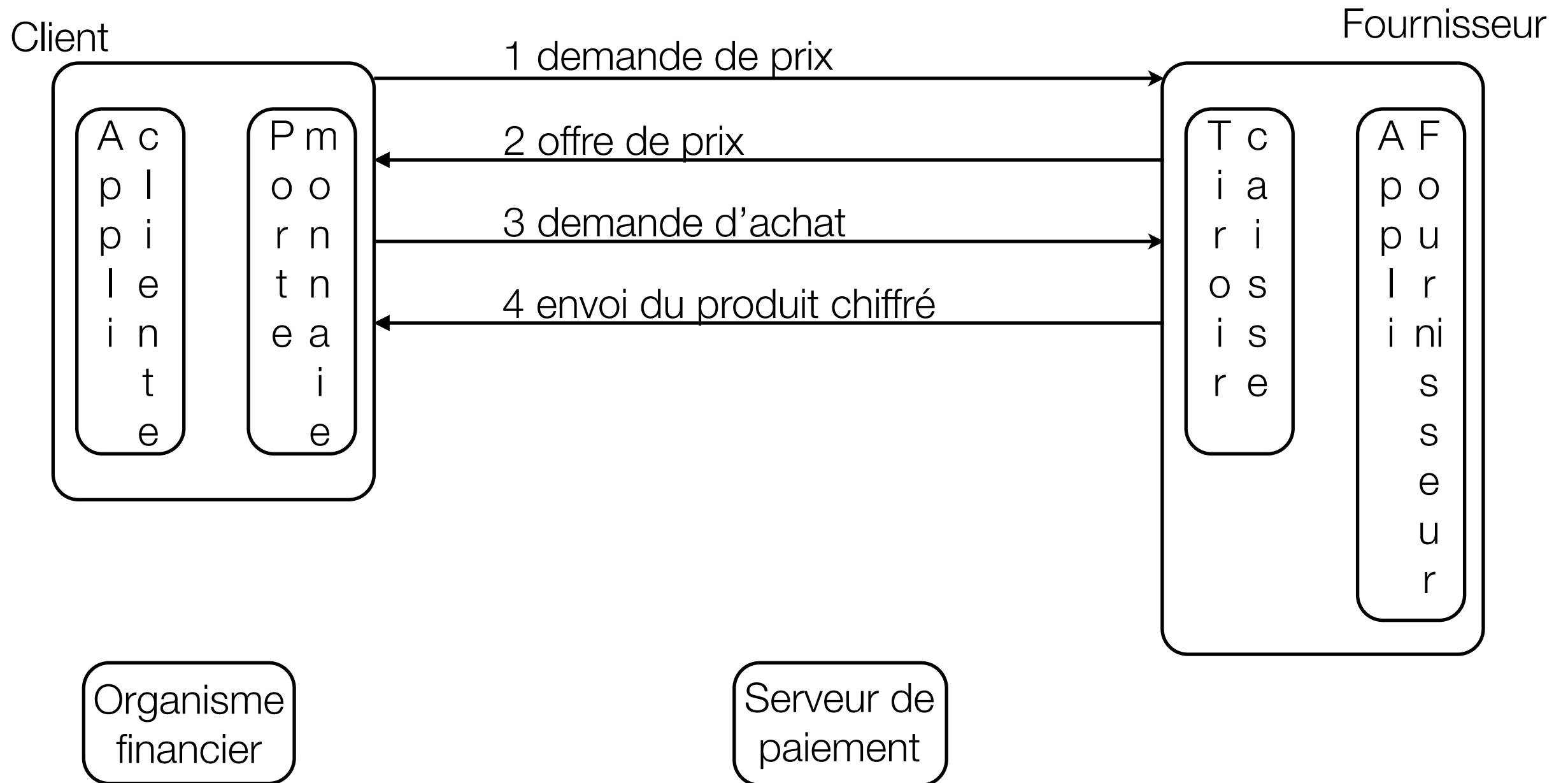
Commerce électronique

Cas d'un produit disponible sous forme électronique



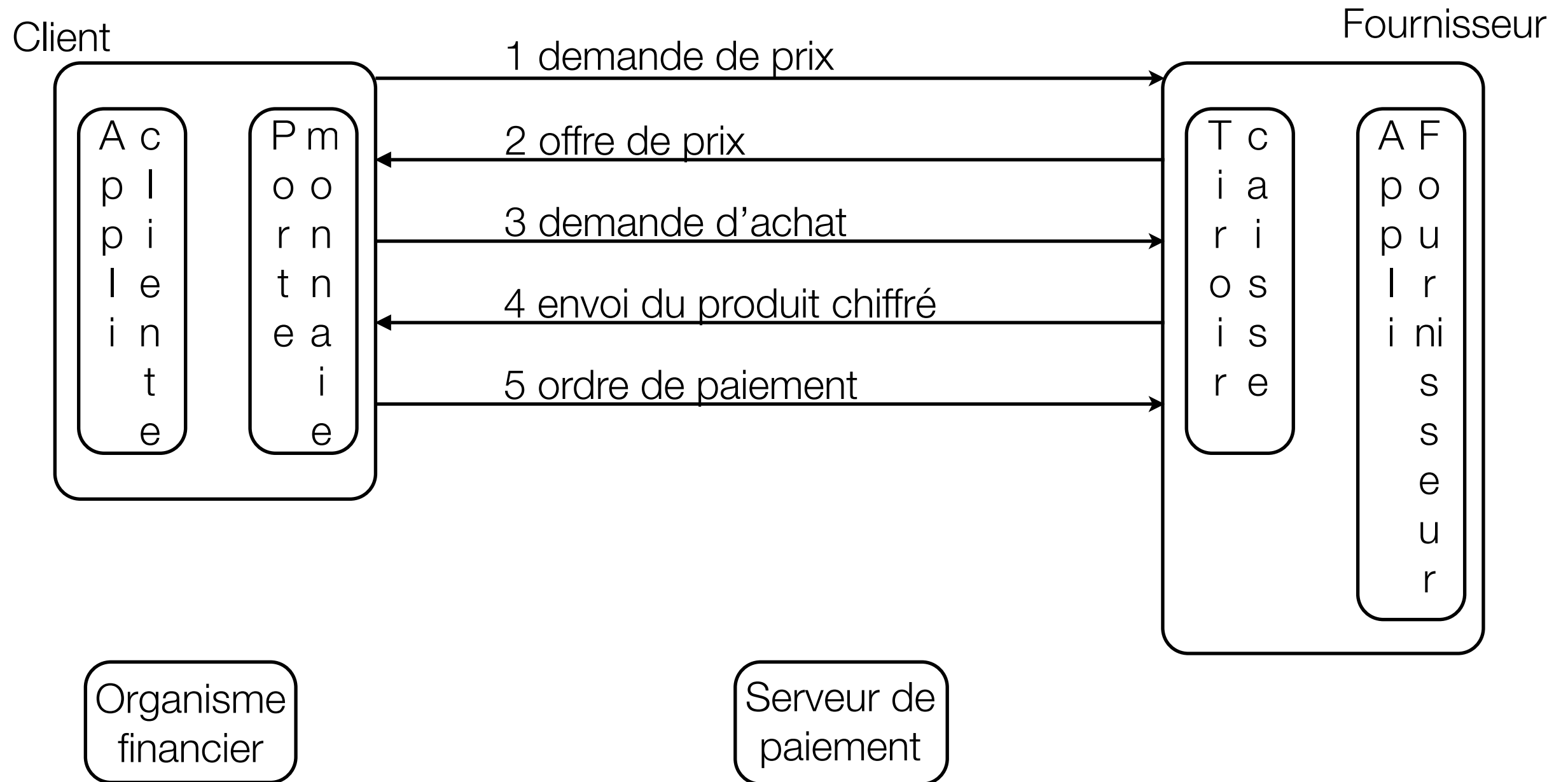
Commerce électronique

Cas d'un produit disponible sous forme électronique



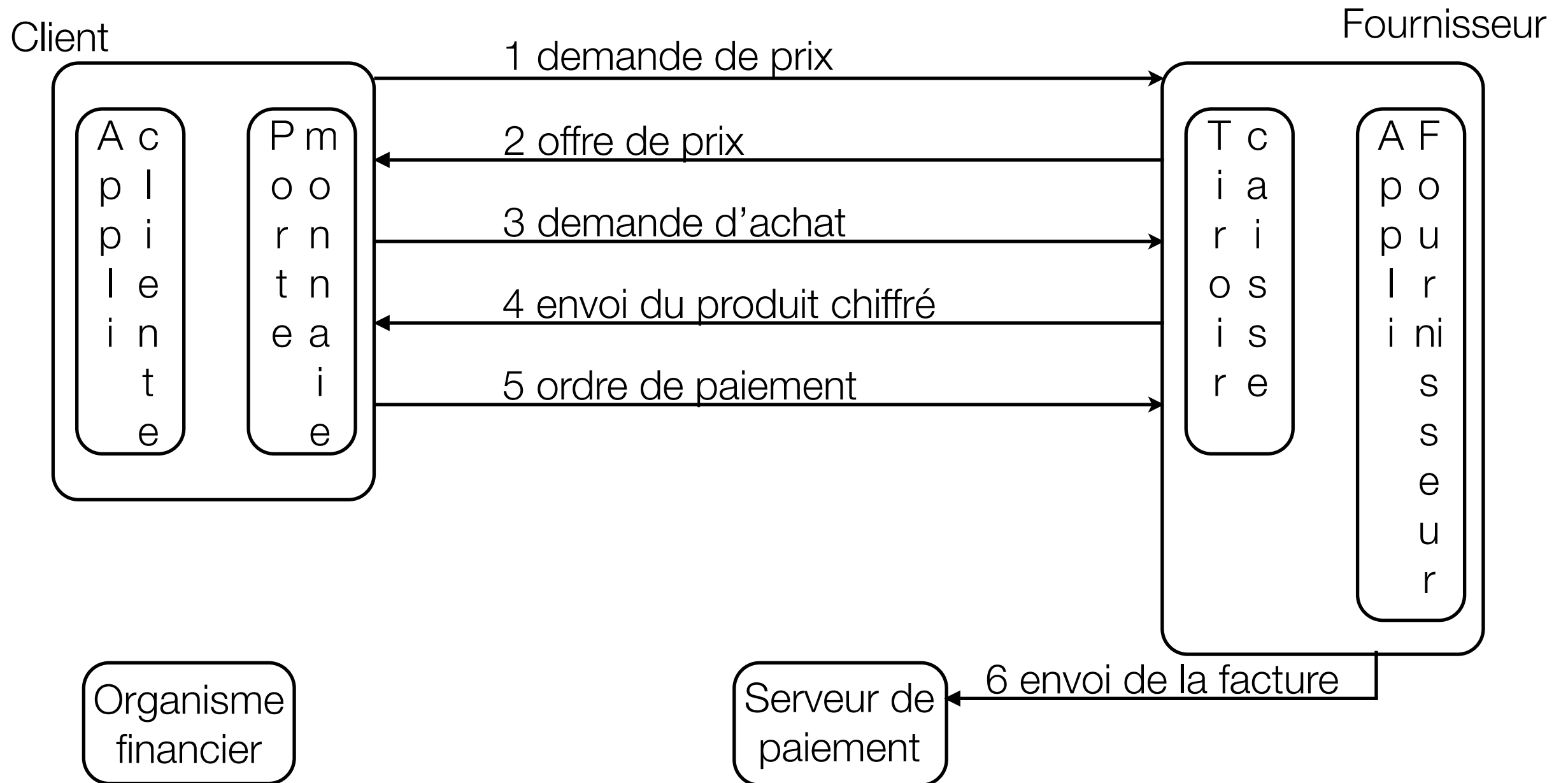
Commerce électronique

Cas d'un produit disponible sous forme électronique



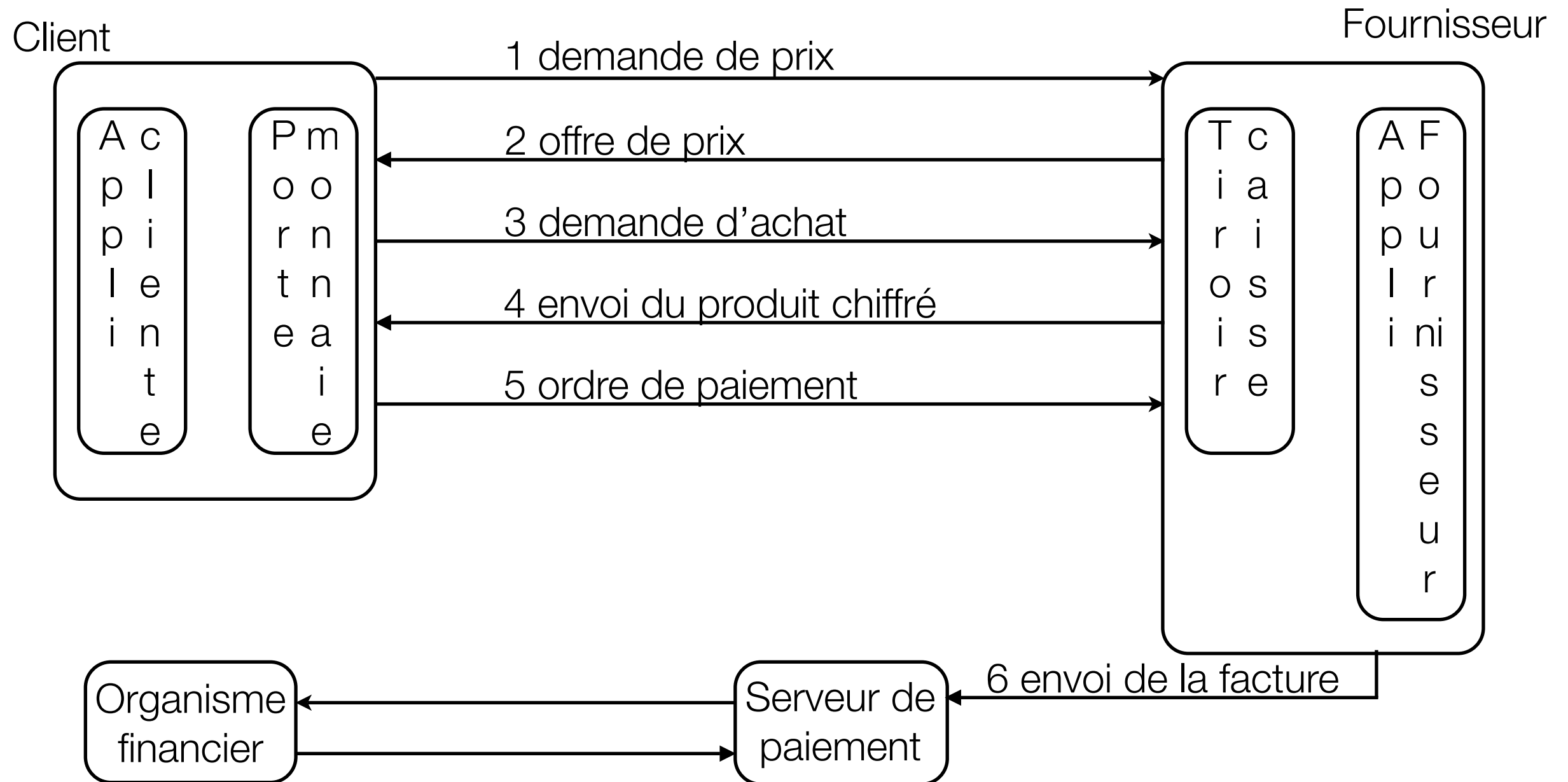
Commerce électronique

Cas d'un produit disponible sous forme électronique



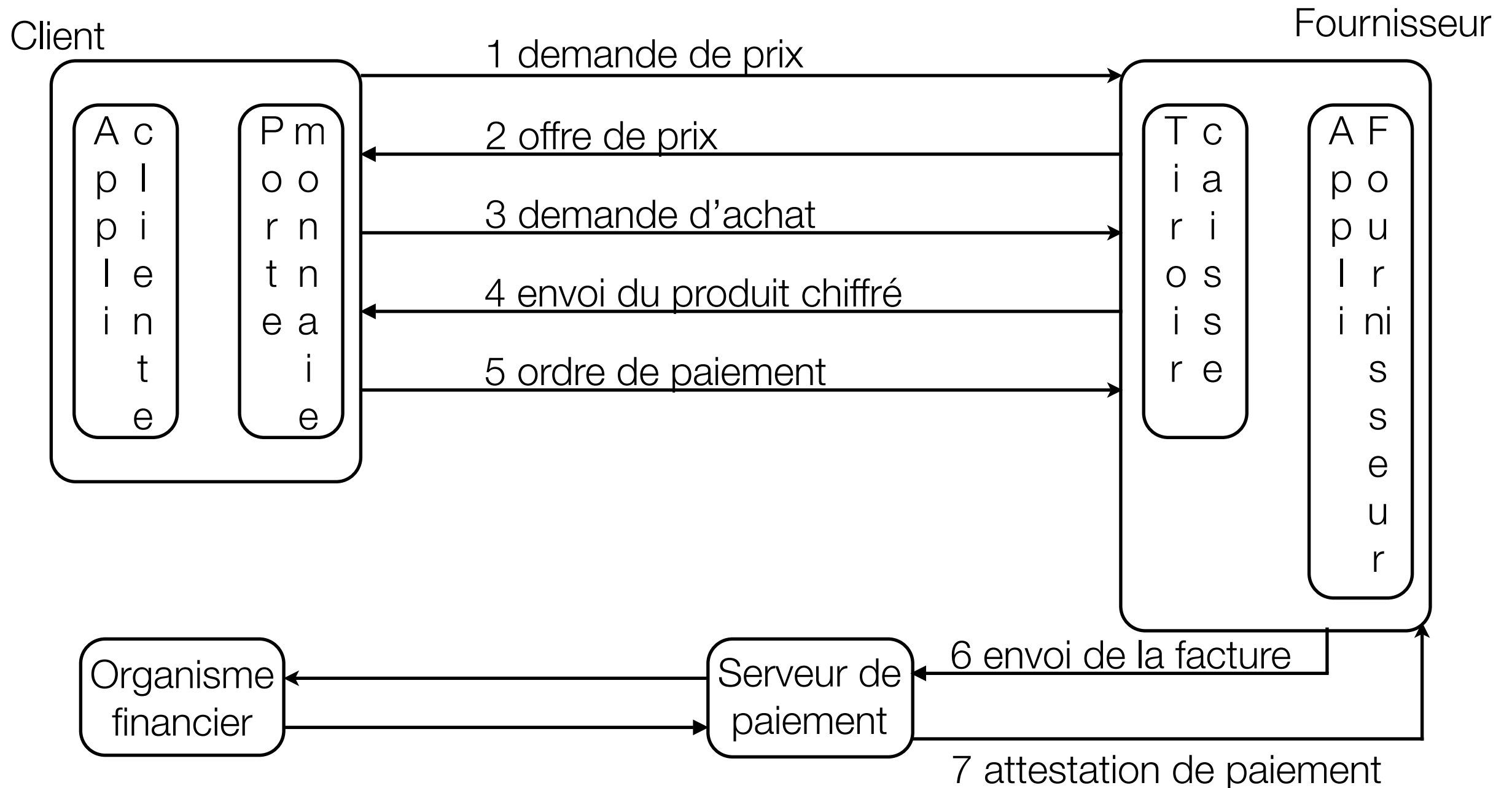
Commerce électronique

Cas d'un produit disponible sous forme électronique



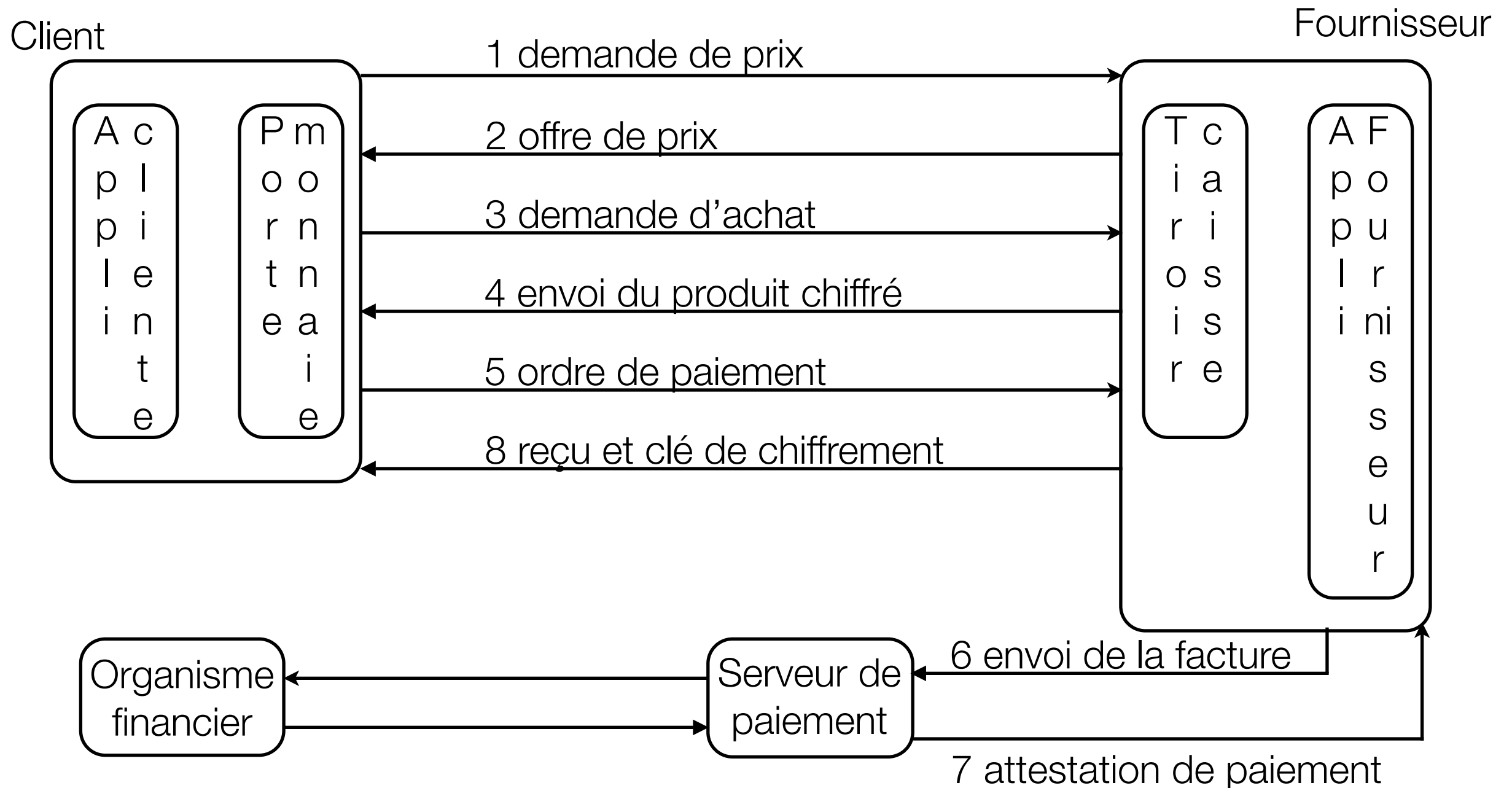
Commerce électronique

Cas d'un produit disponible sous forme électronique



Commerce électronique

Cas d'un produit disponible sous forme électronique

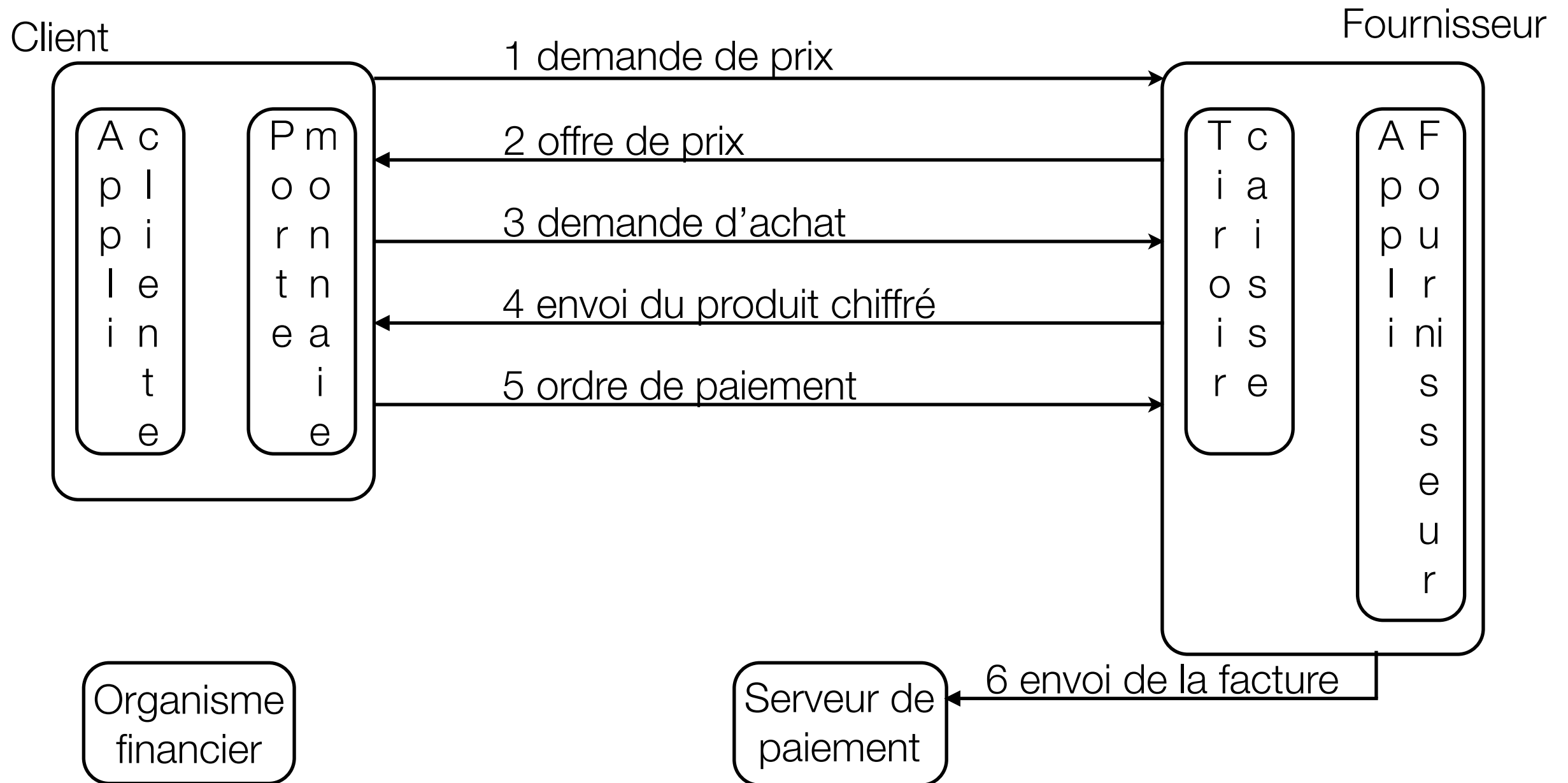


Commerce électronique

Cas d'un produit disponible sous forme électronique

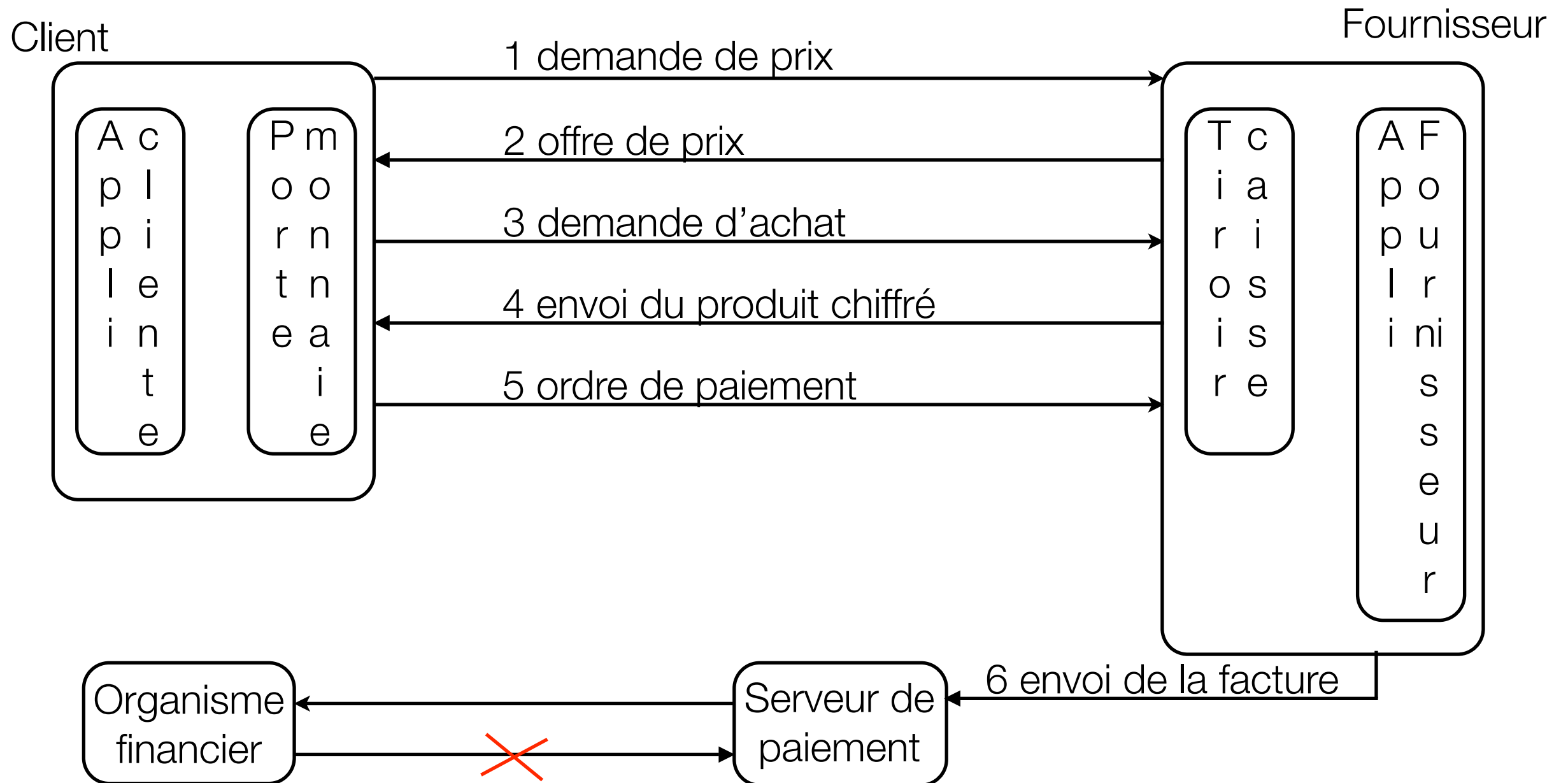
Commerce électronique

Cas d'un produit disponible sous forme électronique



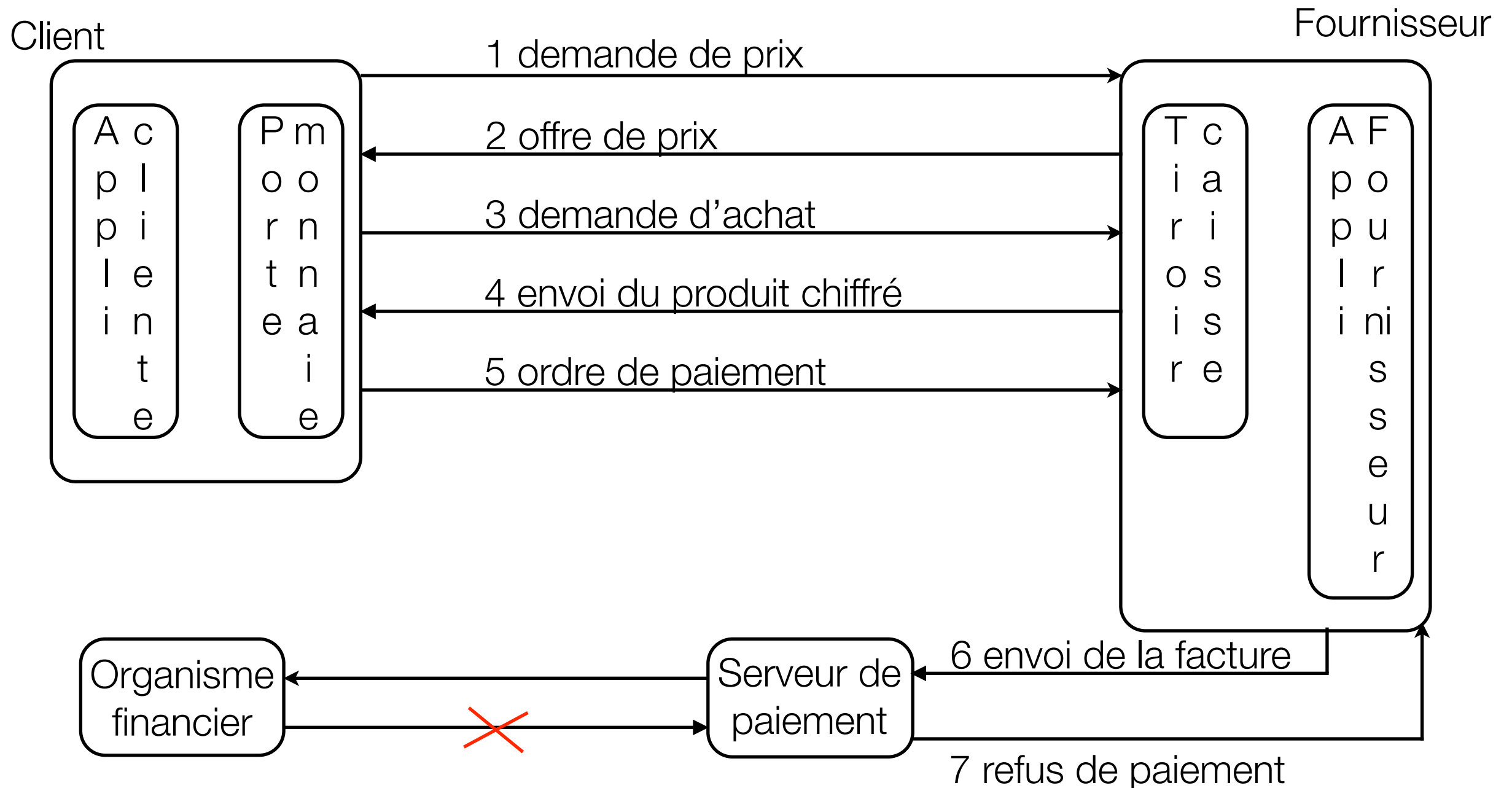
Commerce électronique

Cas d'un produit disponible sous forme électronique



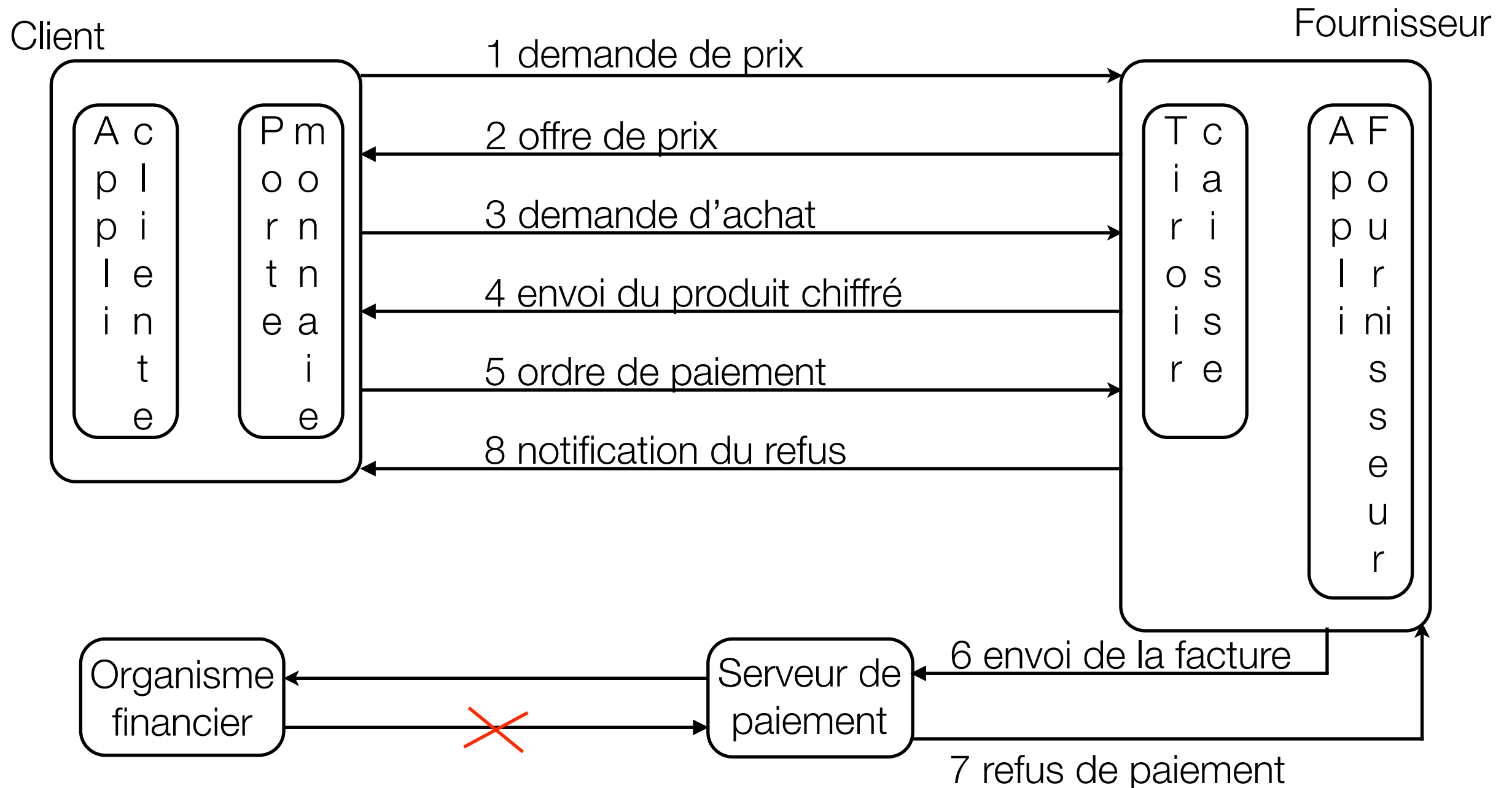
Commerce électronique

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

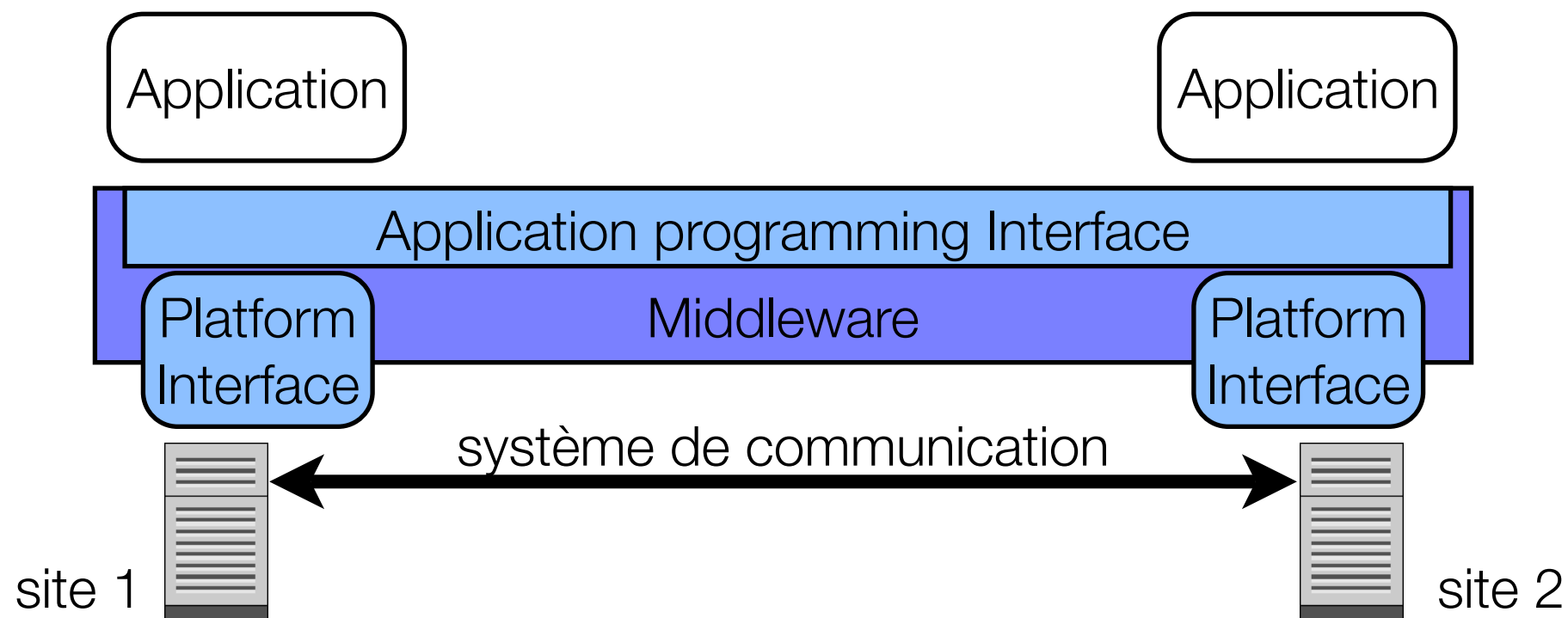
- Client-serveur
 - exécution « synchrone » requête-réponse
 - extensions : serveurs coopérants; service discontinu
- Objets partagés (organisations diverses)
- Flots de communication
 - discrets (messages) ou continus (multimédia)
- Code mobile
 - machine virtuelle pour cacher l'hétérogénéité
 - problèmes 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

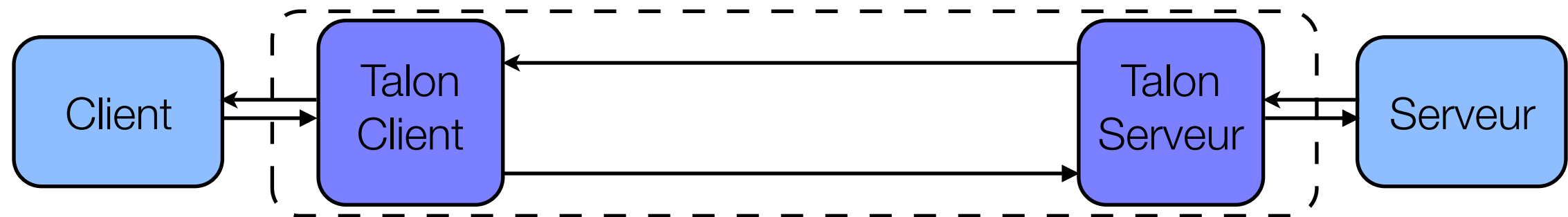
de nombreux standards et consortiums :

- 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 :

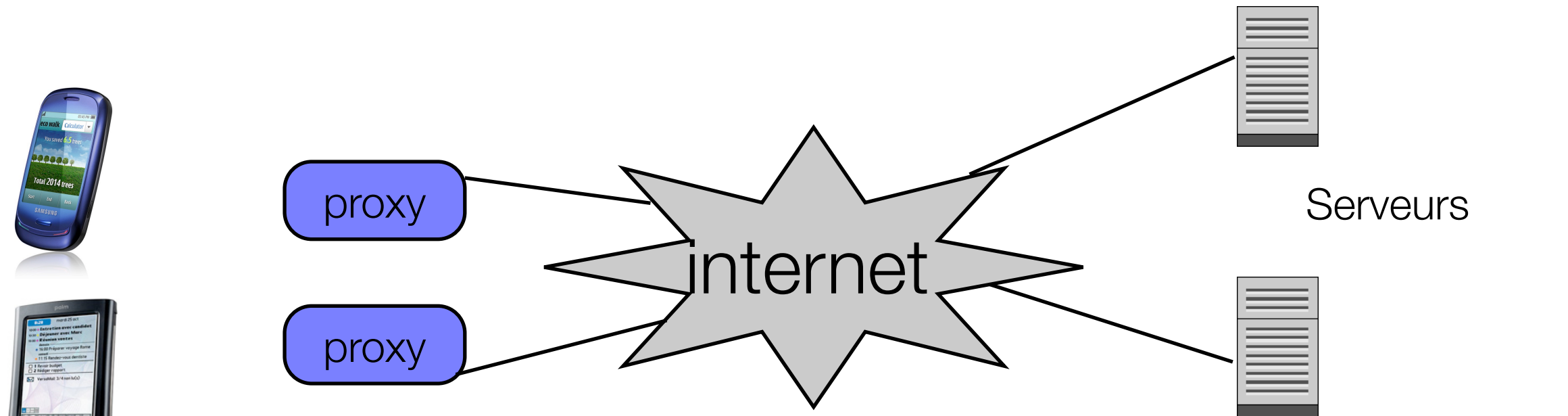
- fonctions propres à l'application
- gestion des objets
- sécurité
- adaptation aux conditions variables de fonctionnement

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

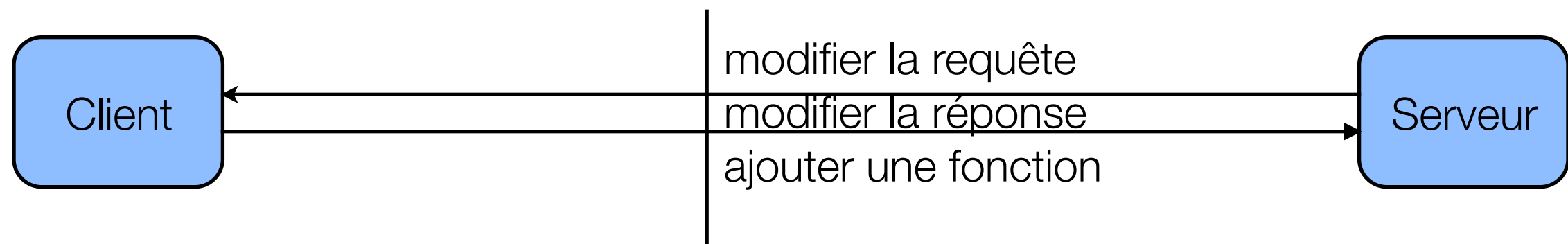
protocole ICAP (Internet Content Adaptation Protocol)

Fonction : fournir des services à valeur ajoutée

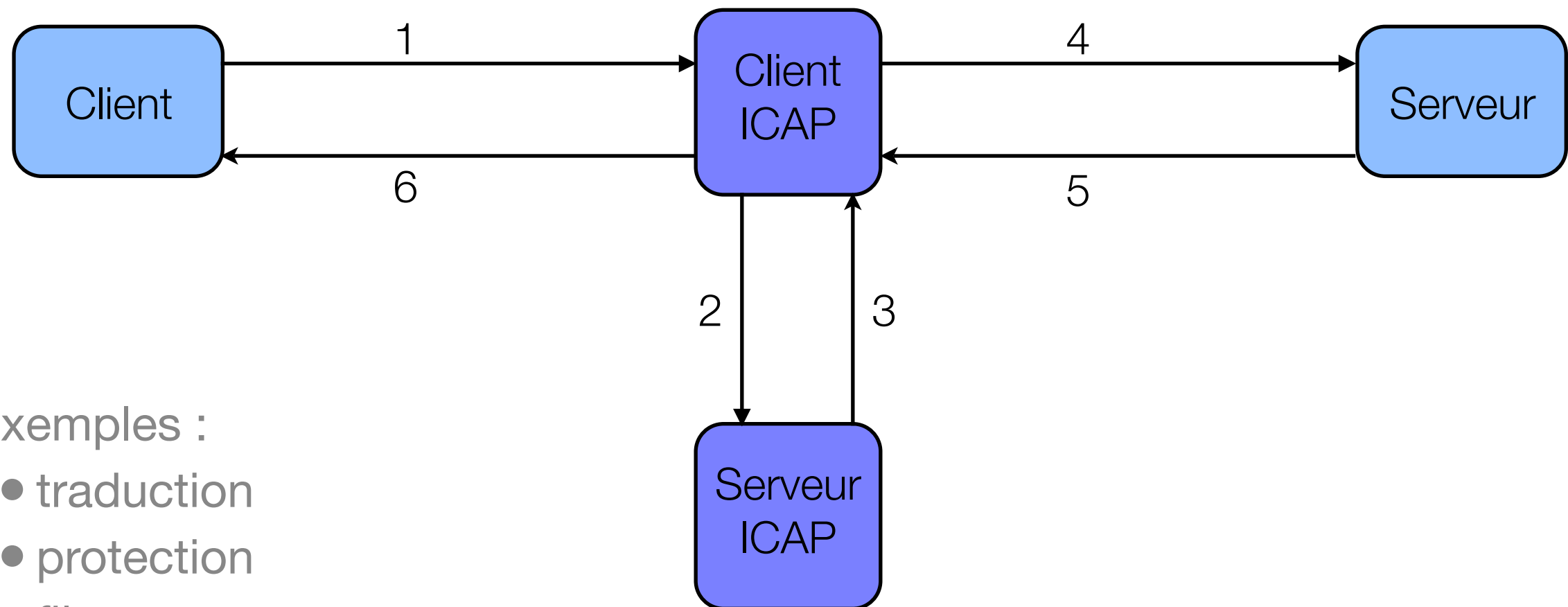
- Utilisation de ressources (processeurs, appareils spécialisés)
- Réalisation de fonctions (filtrage, transformation, traduction, protection)

Mode d'action

- Interposition dans un système client/serveur utilisant HTTP



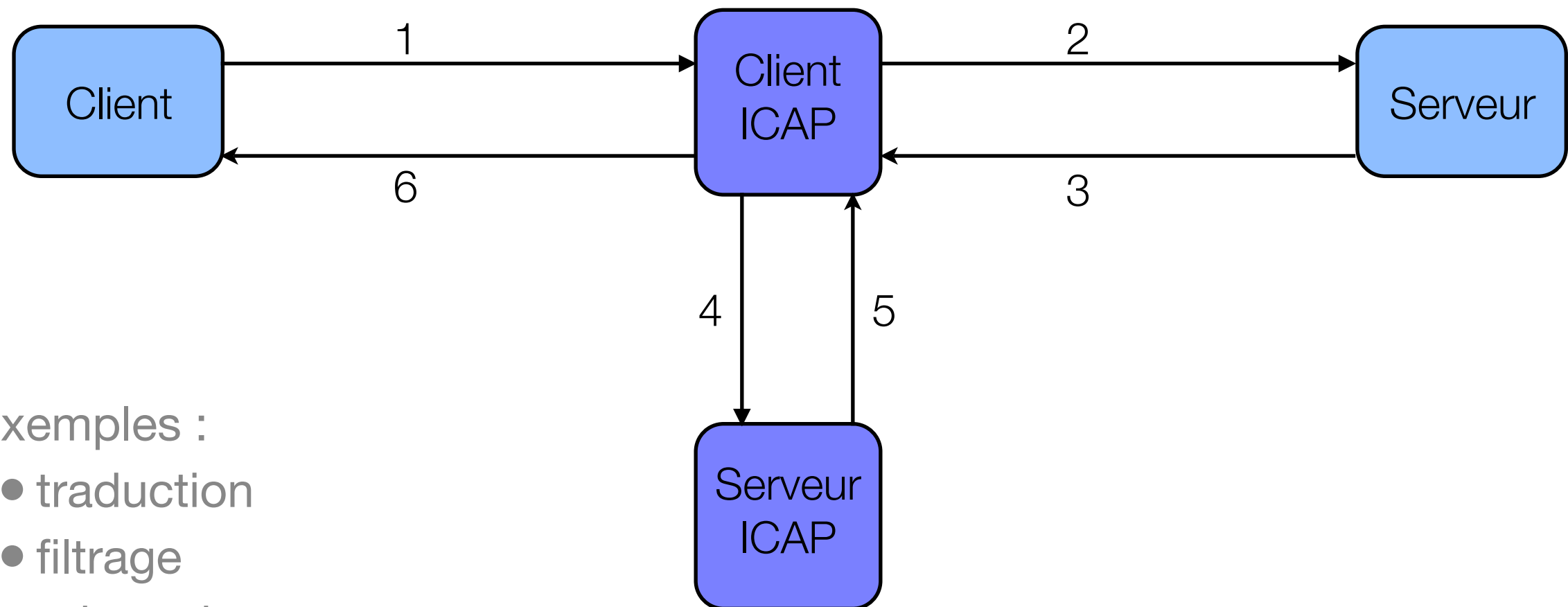
Protocole ICAP : modifier la requête



Exemples :

- traduction
- protection
- filtrage

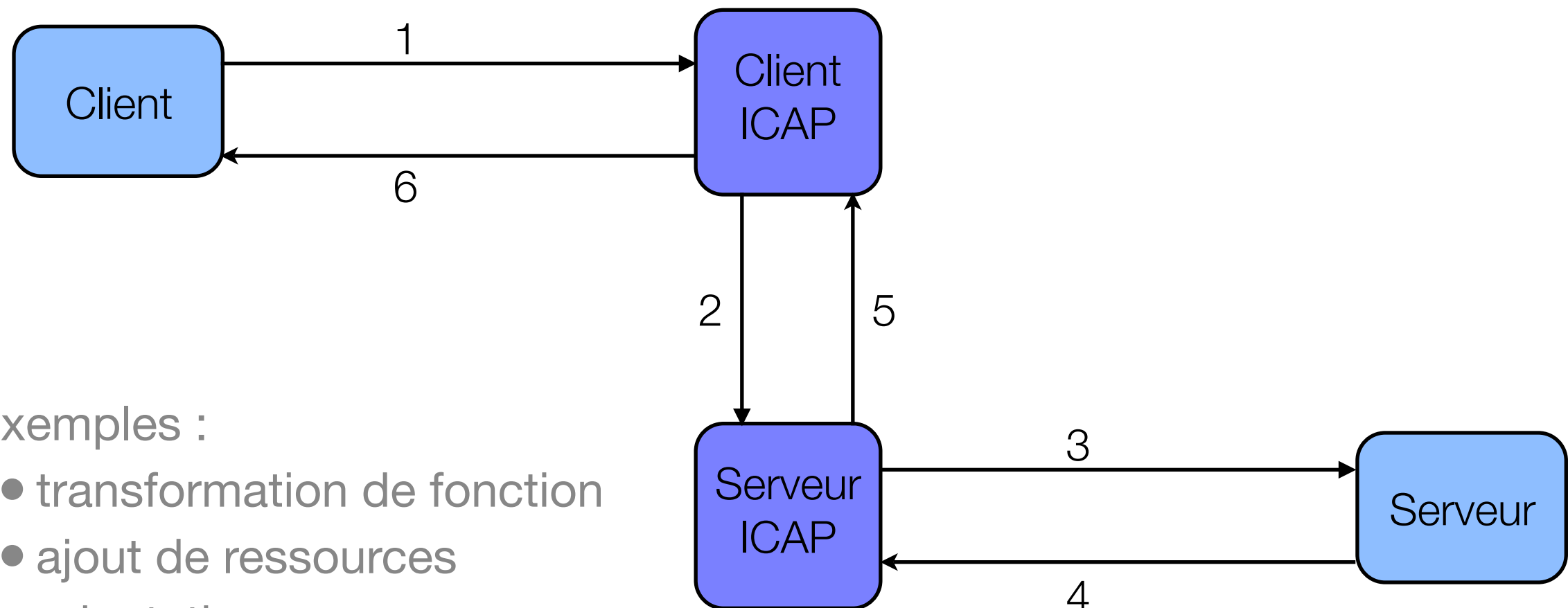
Protocole ICAP : modifier la réponse



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
 - ...