Progammation des Applications Réparties

Aurélien Esnard

ENSEIRB PG306-IT343

aurelien.esnard@labri.fr
http://www.labri.fr/~esnard

Plan

- PG306 (5 cours-intégrés de 4h, RSR + PRCD)
  - Technologies étudiées : RPC, Java RMI, CORBA, ...
  - Evaluation : présentation et démo d'un système réparti de votre choix
- IT343 (7 cours-intégrés de 4h, RSR + PRCD)
  - Technologies étudiées : Web Services, EJB, Fractal, CCM, ...
  - Evaluation : projet avec rapport et soutenance en salle machine

Introduction aux Systèmes Répartis

Systèmes Répartis

- Définition générale
  - C'est un ensemble de processus communiquants, répartis sur un réseau de machines le plus souvent hétérogènes, et coopérant à la résolution d'un problème commun.

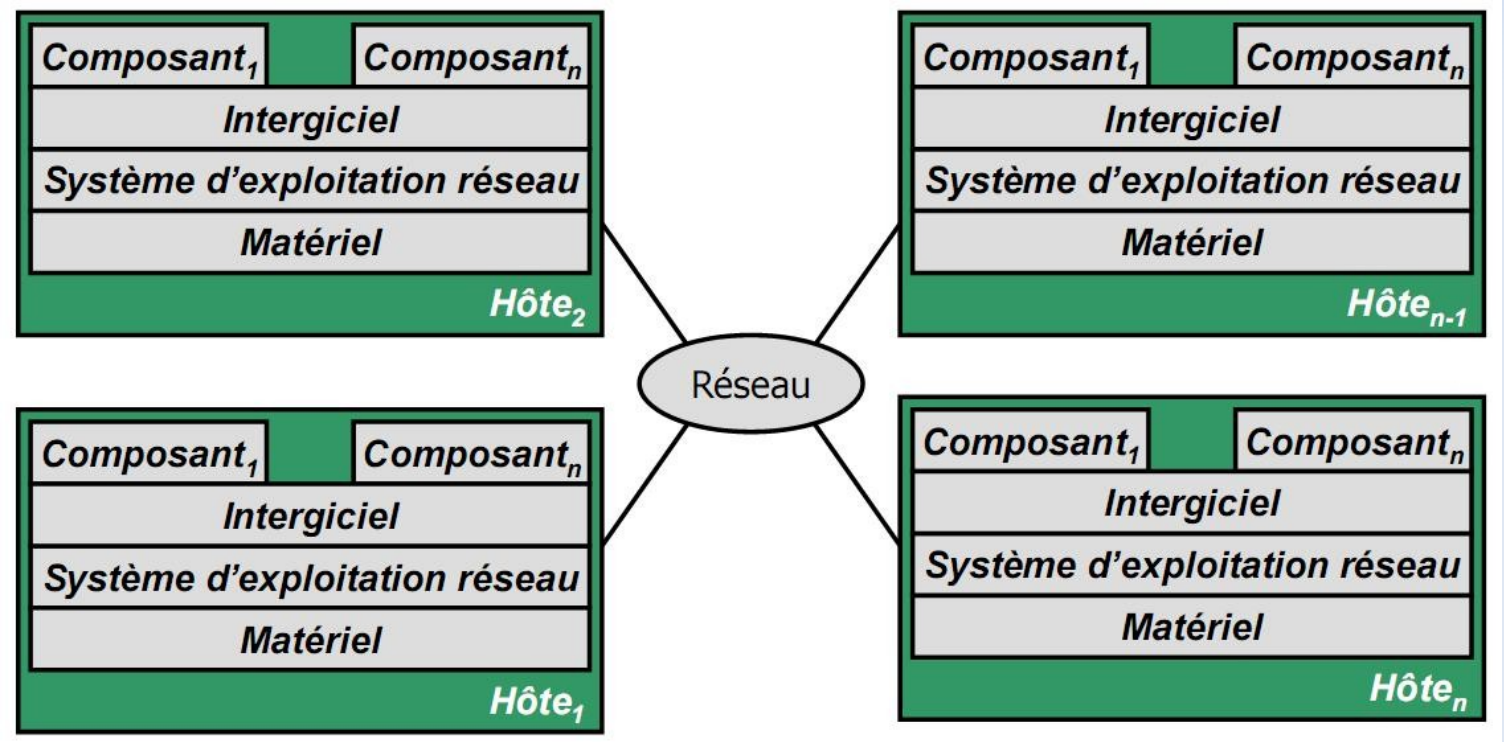
« A distributed system is a collection of independent computers that appear to the users of the system as a single computer. » [A. Tanenbaum, Prentice-Hall, 1994]

- Intergiciel
  - Couche logicielle intermédiaire située entre l'application et le système d'exploitation de la machine...
  - Servant à concervoir / développer / déployer une application répartie

- En résumé...
  - Les systèmes répartis, c'est régler à plusieurs des problèmes qu'on aurait pas eus tout seul !

Systèmes Répartis

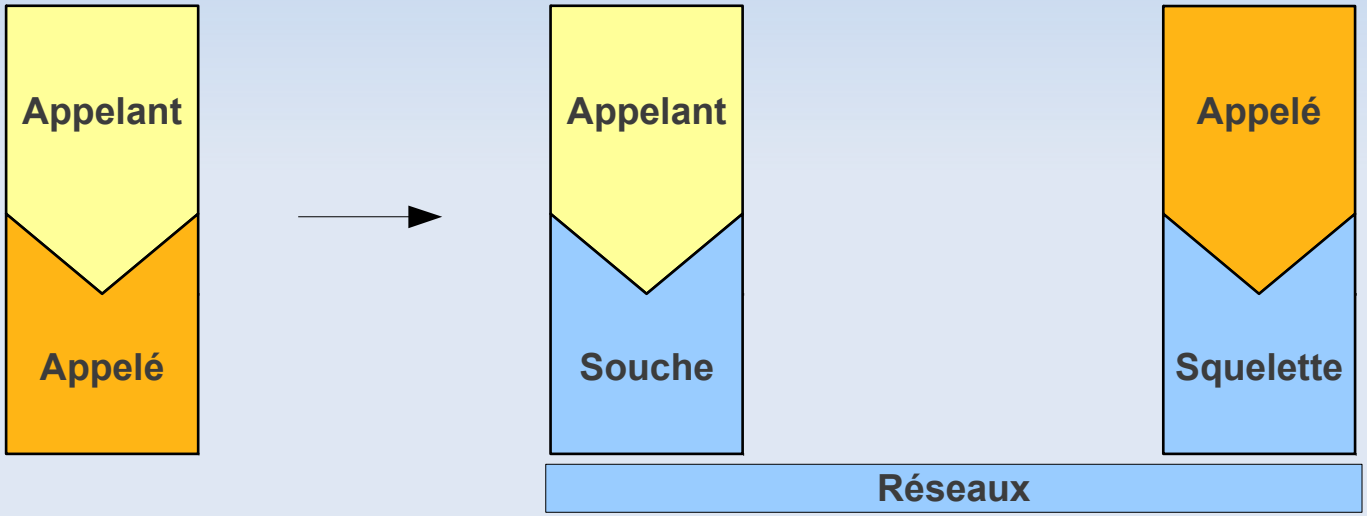
- Plusieurs composantes réparties sur plusieurs machines et interconnectés grâce à un intergiciel



Source : Wikipedia

Systèmes Répartis

- Du centralisé vers le réparti...



- Nouveaux problèmes !!!
  - localisation/nommage, transparence, interopérabilité, ...

Systèmes Répartis

- Les défis des systèmes répartis !
  - Réutiliser les codes patrimoniaux (“legacy code”)
  - Hétérogénéité : différents vendeurs, différents langages, différents protocoles, différentes machines, ...
  - Portabilité, Interopérabilité, Extensibilité
  - Ouverture : standards ouverts, interfaces uniformes et normalisées
  - Transparence : masquer aux utilisateurs la répartition des données et des traitements (localisation / nommage)
  - Services communs (annuaire, sécurité, transaction, ...)
  - Performance, passage à l'échelle (“scalability”)
  - Tolérance aux fautes, reconfiguration dynamique, ...

Historique

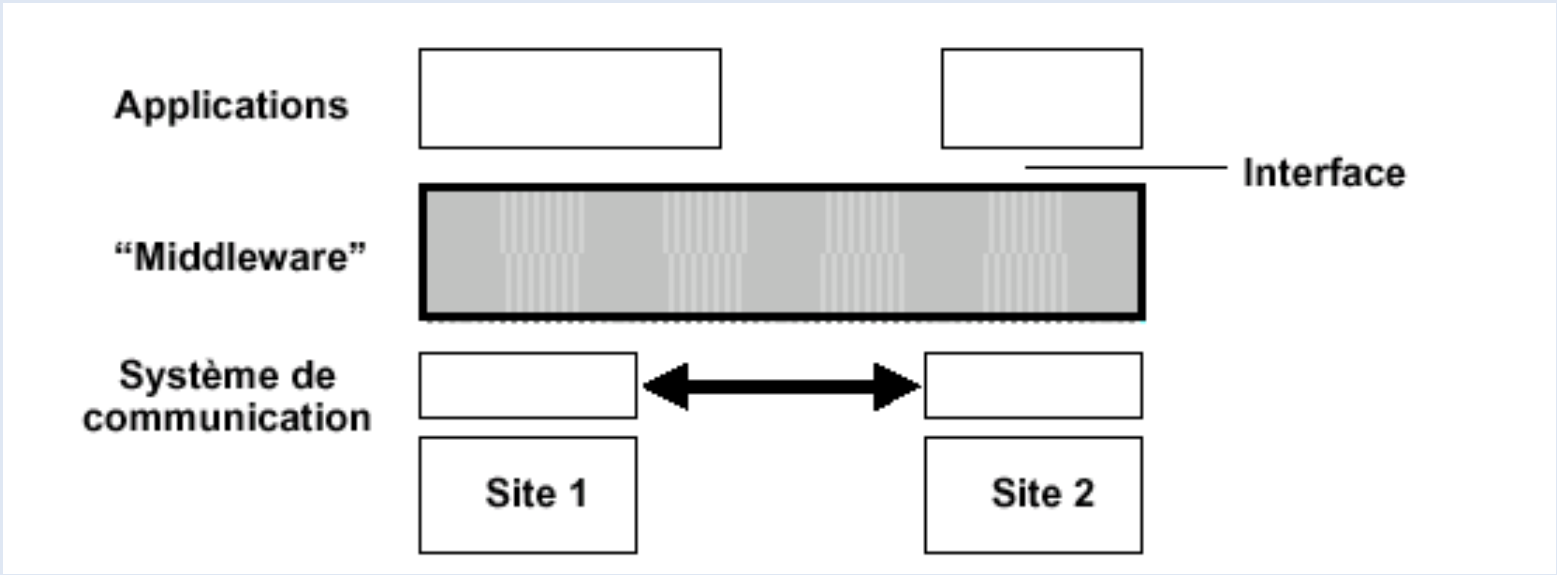
- Internet
  - 1969 : Arpanet, l'ancêtre d'Internet
  - 1973 : Ethernet 3 Mbits/s
  - 1983 : Naissance d'Internet et TCP/IP (mail, ftp, telnet)
  - 1990 : World Wide Web
  - 1980 : Ethernet 10 Mbits/s
  - 1998 : Gigabit Ethernet
  - ~2000 : ADSL

Historique

- Systèmes répartis
  - RPC : Sun RPC créé pour NFS (1989), version 2 (1995), ...
  - OMG : CORBA 1 (1991), CORBA 2 avec IIOP (1995), CORBA 3 avec CCM (2002)
  - Sun Java : JDK 1.0 (1996), Java RMI (1997), J2EE / EJB (1998)
  - SGBD : SQL (IBM, norme ISO en 1986), ODBC inspiré par Microsoft (1992), JDBC de Sun
  - Microsoft : COM (1993), DCOM (1996), .NET (2002)
  - Web Services (~2000) : XML-RPC, SOAP

Intergiciel (Middleware)

- 3 objectifs principaux
  - Masquer la complexité de l'infrastructure sous-jacente
  - Faciliter la conception, le développement et le déploiement d'applications réparties
  - Fournir des services communs

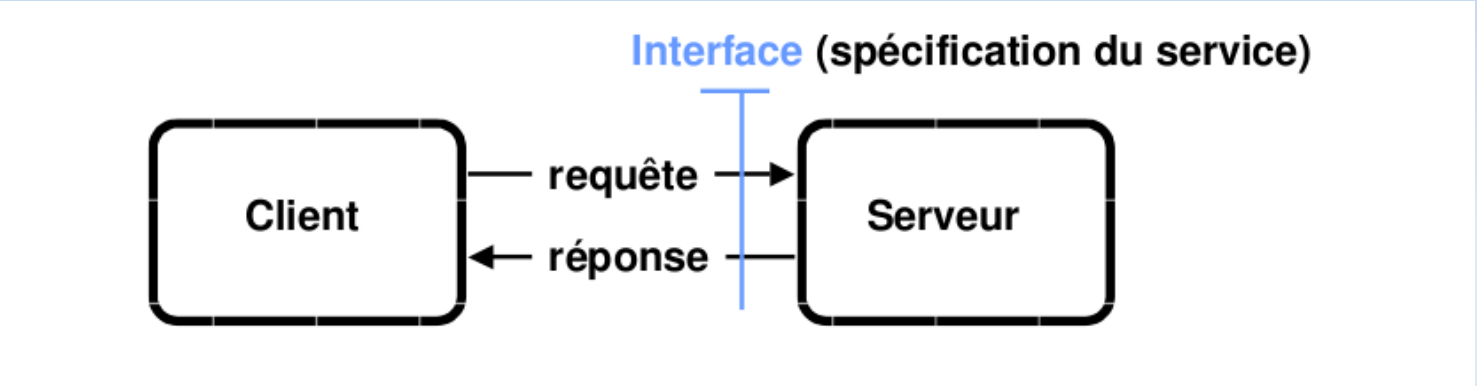


Les Classes d'Intergiciel

- Orientés objets distribués
  - Java RMI, CORBA, ...
- Orientés composants distribués
  - EJB, CCM, ...
- Orientés transactionnels
  - JTS de Sun, MTS de Microsoft
- Orientés messages
  - JMS de Sun, MSMQ de Microsoft, MQSeries de IBM, ...
- Orientés Web
  - Web Services (XML-RPC, SOAP)
- Orientés SGBD / SQL
  - ODBC (Open DataBase Connectivity), JDBC de Sun

Architecture Client-Serveur

- Interaction client/serveur

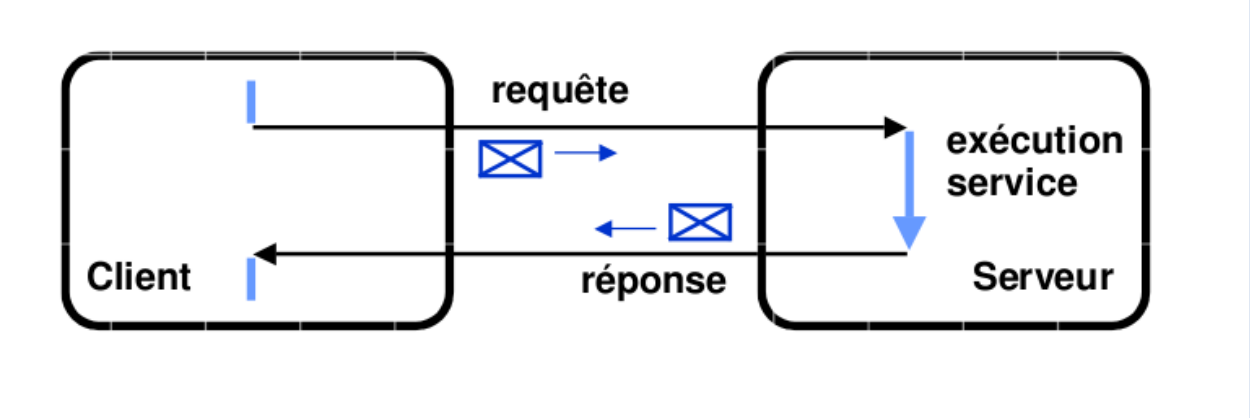


Source : Krakowiak

- Exemples
  - consultation des pages Web (HTTP)
  - envoi & réception des e-mails (SMTP, POP, IMAP)
  - X Window : serveur muni écran (protocole X basé sur IP)
  - NFS (protocole basé sur Sun RPC)

Architecture Client-Serveur

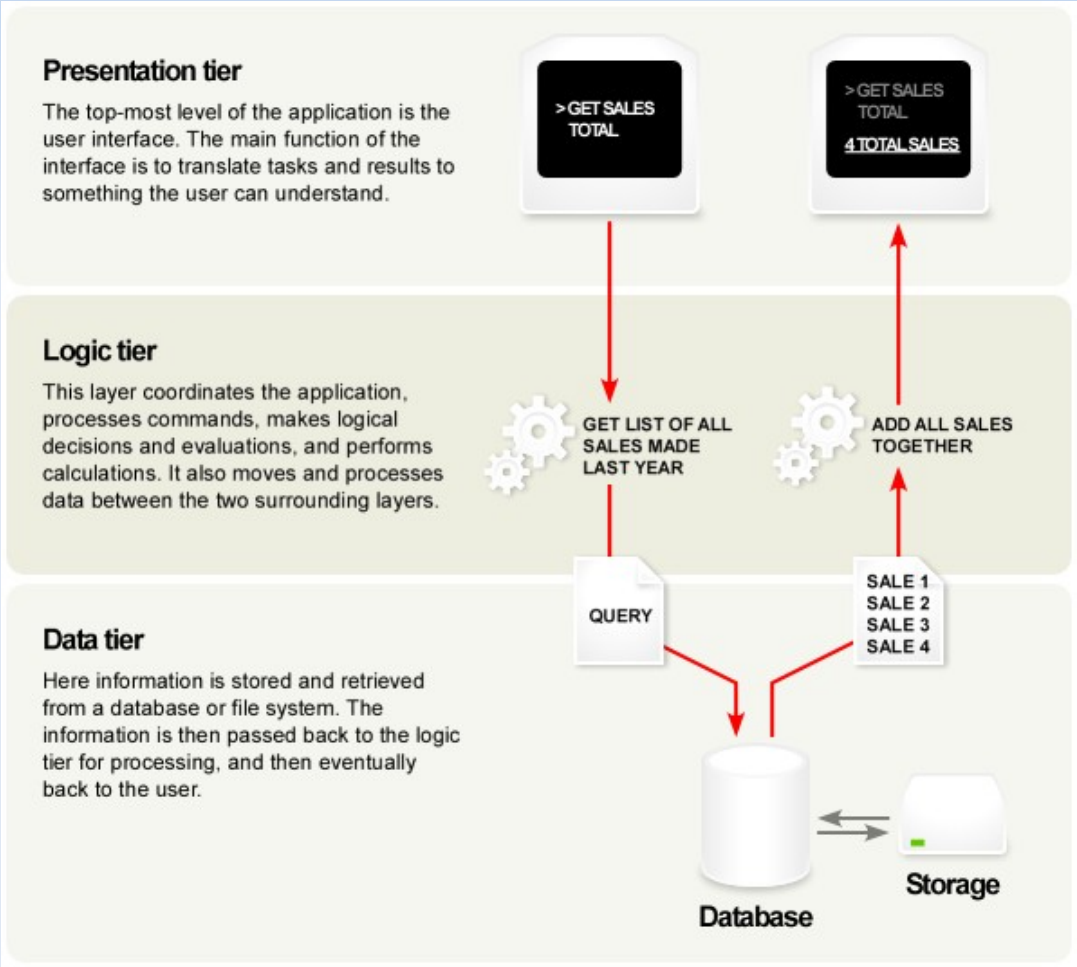
- Communication par échange de messages
  - le client envoie une requête et reste bloqué en attente de la réponse (communication synchrone)
  - le serveur passif attend une requête cliente, exécute le service demandé et renvoie une réponse au client



Source : Krakowiak

Architecture 3-tiers

- Architecture logique à trois étages (“tiers” en anglais)
  - Étage présentation
  - Étage logique ou “métier”
  - Étage données persistantes (SGBD)



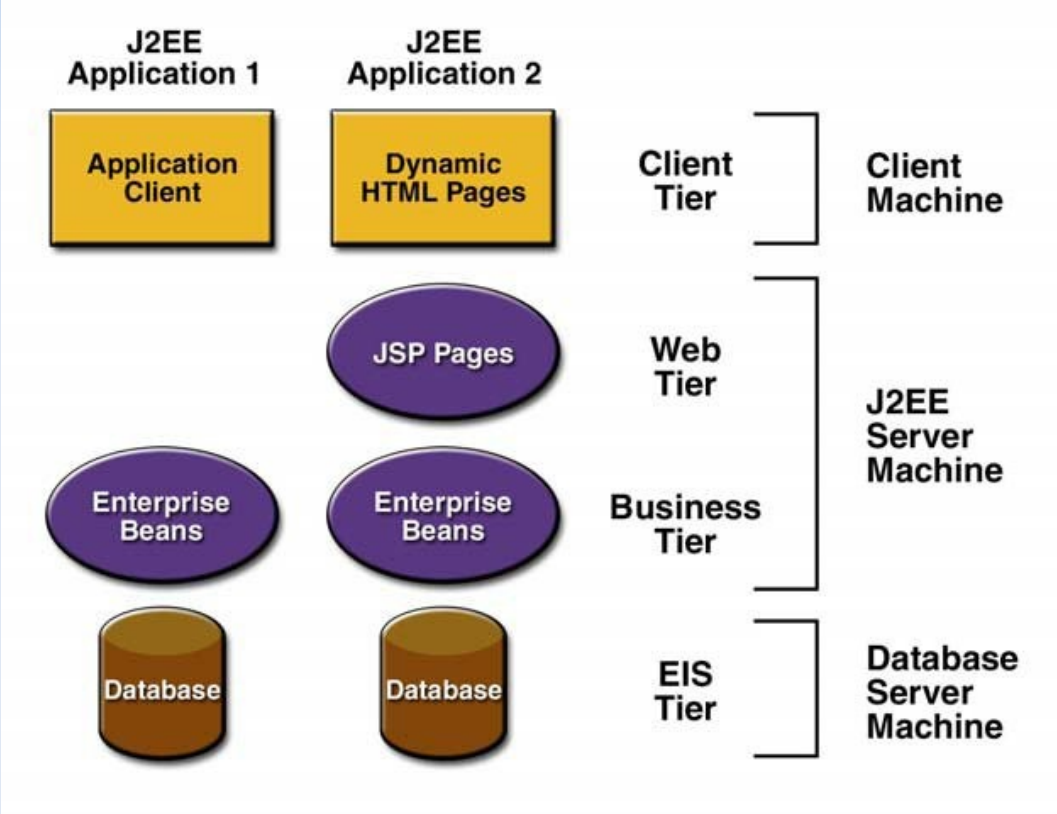
Source : wikipedia

Architecture 3-tiers

- Interface de communication
  - chaque niveau ne communique qu'avec ses voisins immédiats au travers une interface de communication bien définie
  - pas de communications directes entre la couche présentation et données !
- Avantages
  - séparation de la couche présentation et métier, trop souvent imbriquées dans les architectures client/serveur classiques
  - meilleure maintenance : isolement des fonctionnalités (e.g. changer facilement l'IHM)
  - allègement du poste de travail client (par rapport aux clients/serveur de données)

Architecture Multi-Tiers

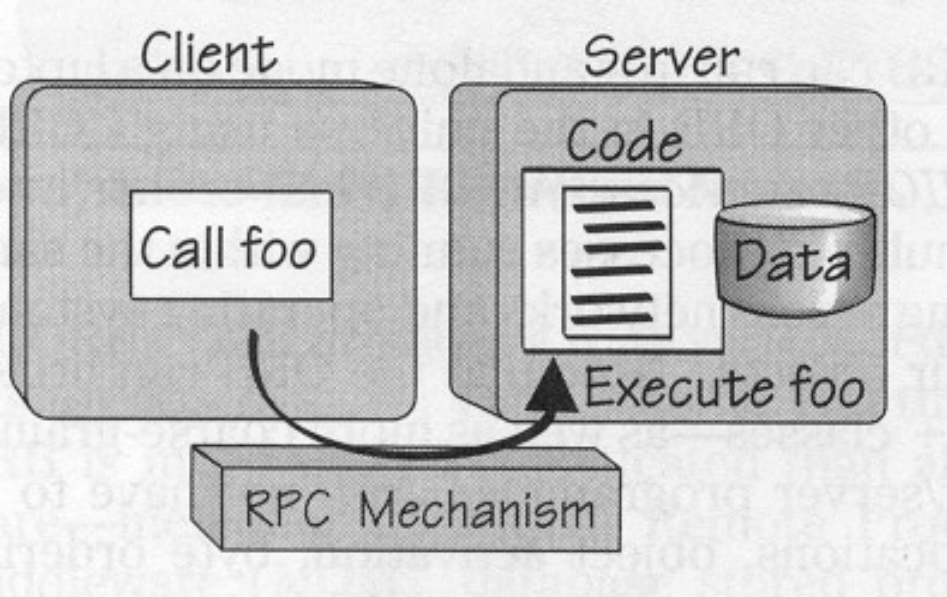
- Extension des architectures 3-tiers, ex. J2EE



Source : Sun

Paradigme RPC

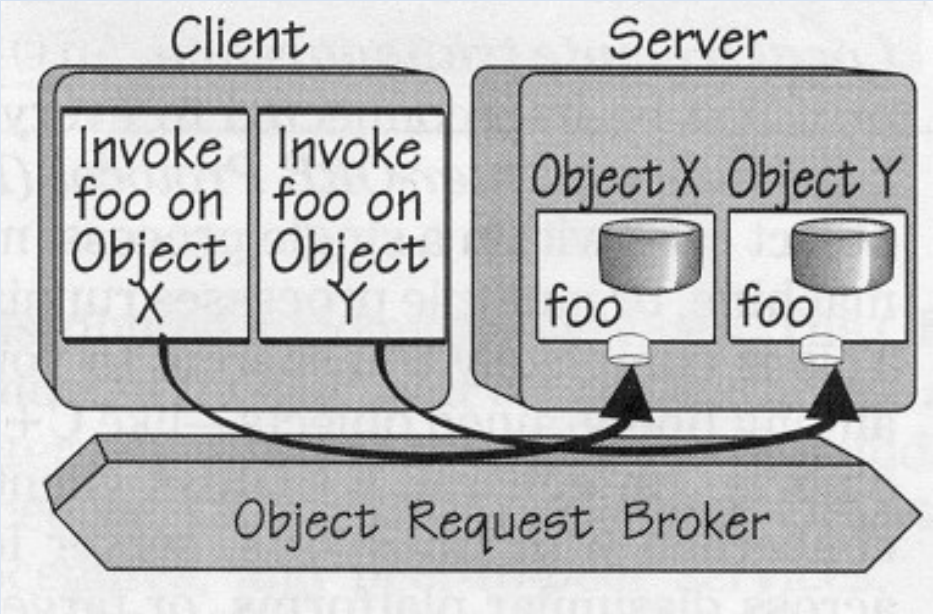
- RPC (Remote Procedure Call)



- Exemples
  - Sun RPC, DCE RPC, XML-RPC, ...

Paradigme RMI

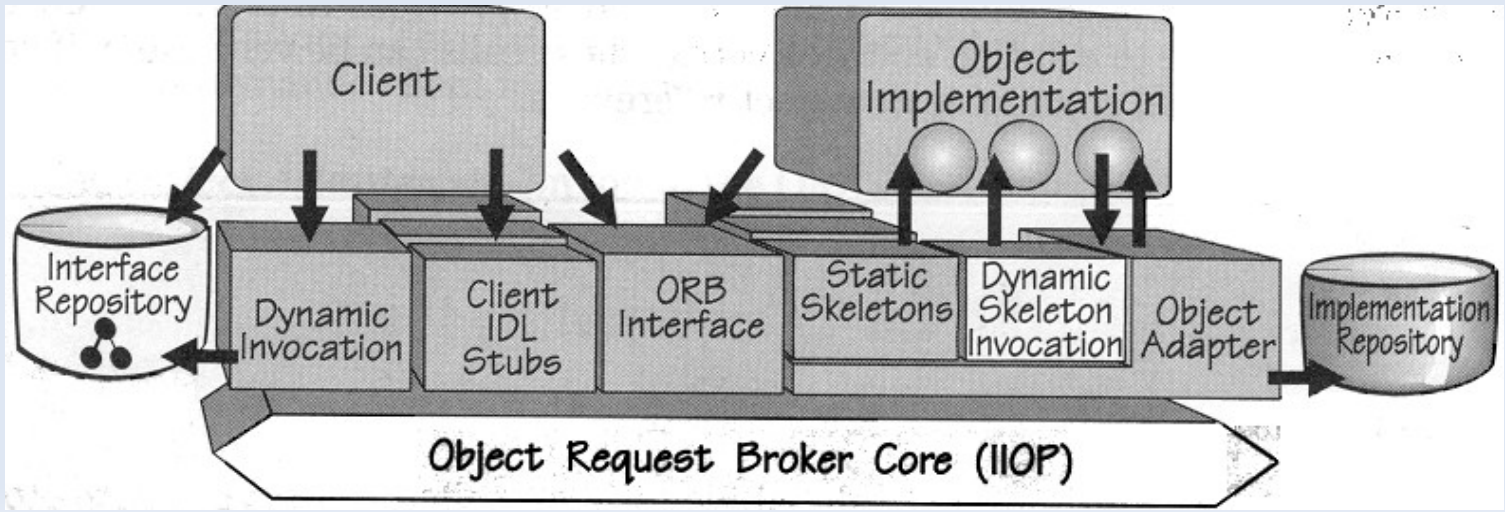
- RMI (Remote Method Invocation)
  - RPC “orientés objet” (encapsulation, héritage, ...)
  - objet : entité de désignation et de distribution



- Exemples
  - SmallTalk, Java RMI, CORBA, ...

Exemple du middleware CORBA

- CORBA (Common Object Request Broker Architecture)
  - standard ouvert pour les applications réparties (OMG, 1995)
  - architecture permettant de faire collaborer des applications réparties sur des environnements différents
  - Points clés
    - client/serveur, orienté objet, bus logiciel (ORB), RMI
    - interopérabilité (machines, systèmes, langages, vendeurs)

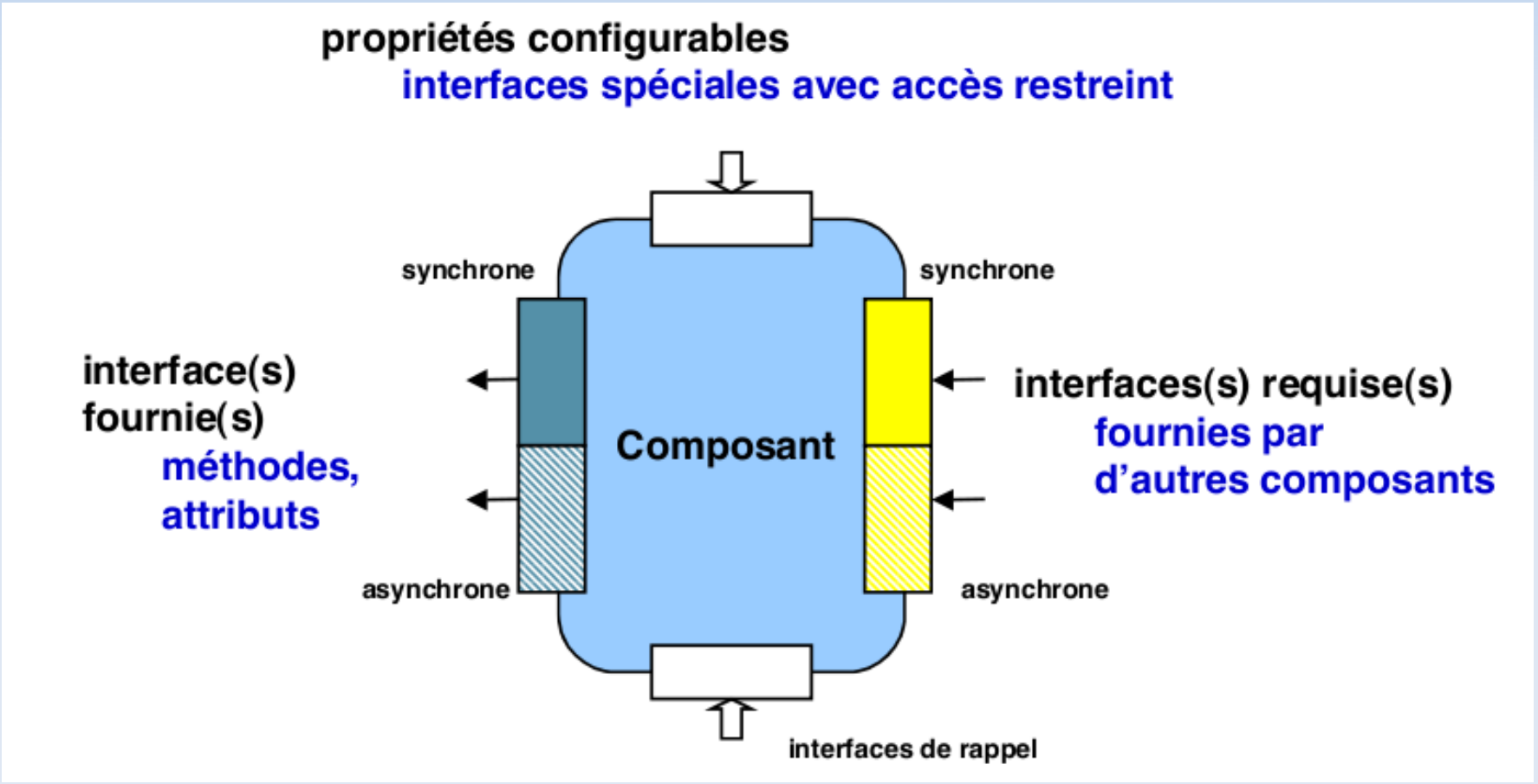


Composants logiciels

- Objectifs
  - diminuer la complexité des applications
  - améliorer la qualité logicielle
  - augmenter la productivité
- Définition
  - *“Un composant logiciel est une unité de composition dotée d'interfaces spécifiées. Un composant logiciel peut être déployé indépendemment et sujet à une composition par une tierce entité.” (Szyperski et Pfister, 1997)*
- Exemples
  - EJB, CCM, DCOM, .NET, ...

Composants logiciels

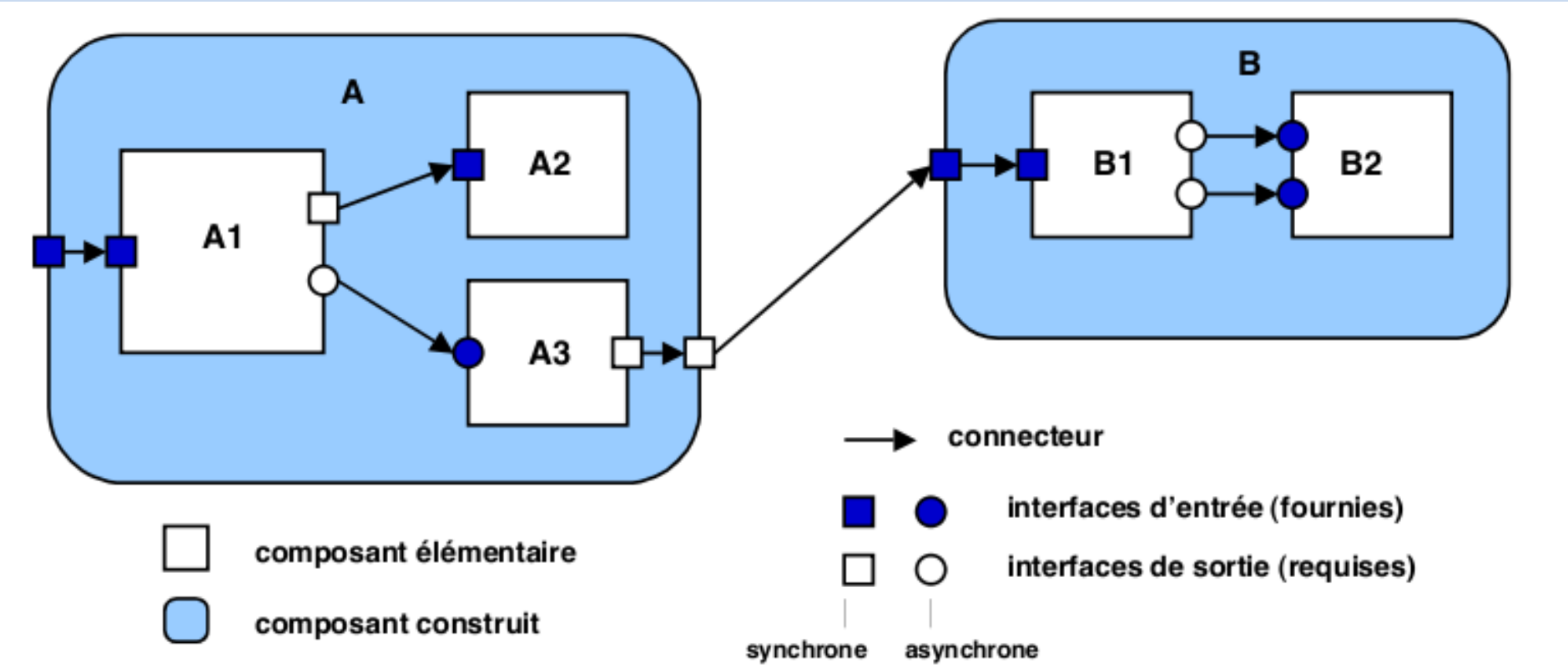
- Modèle composant



Source : Krakowiak

Composants logiciels

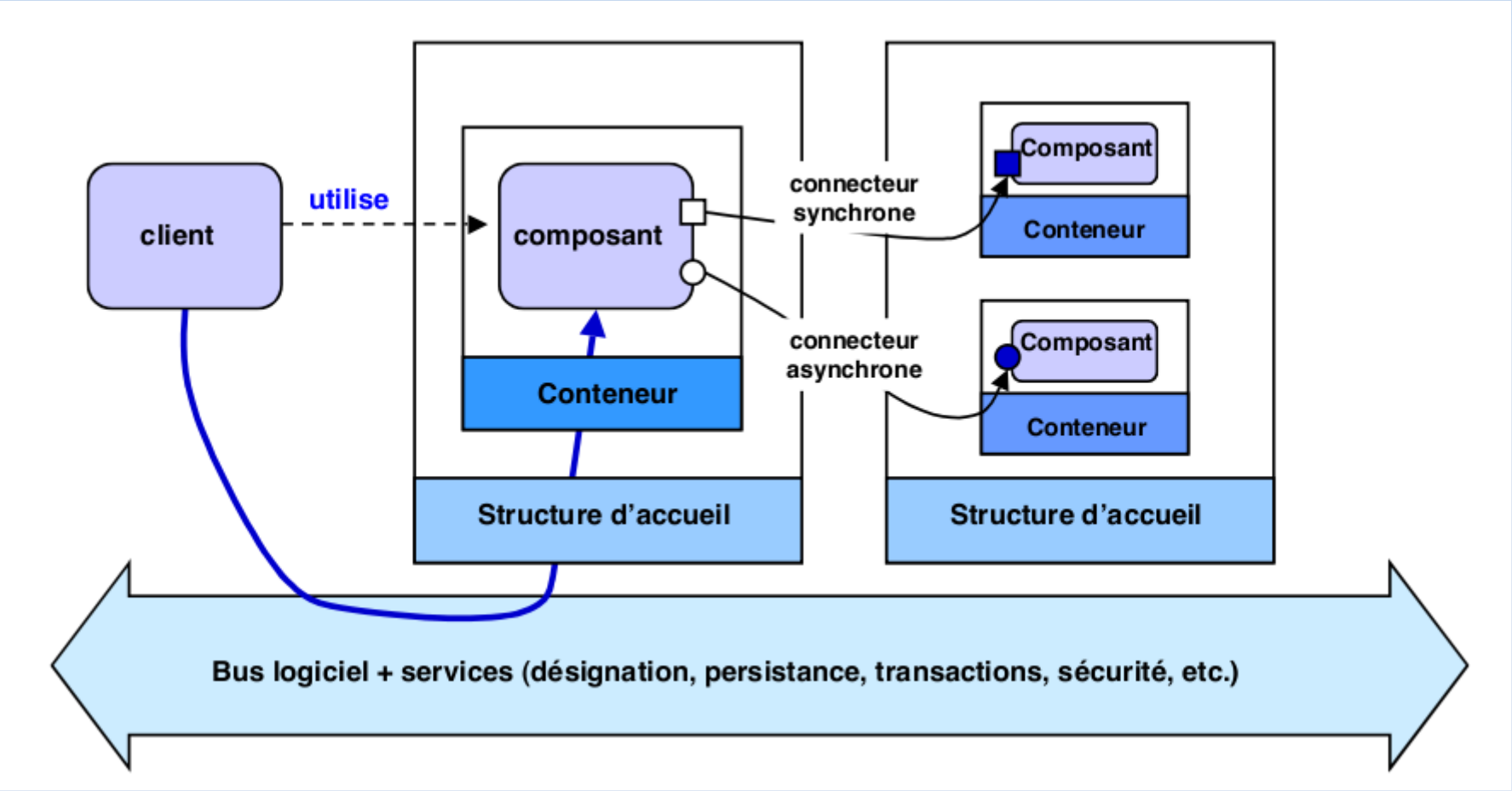
- Assemblage de composants (composition)



Source : Krakowiak

Composants logiciels

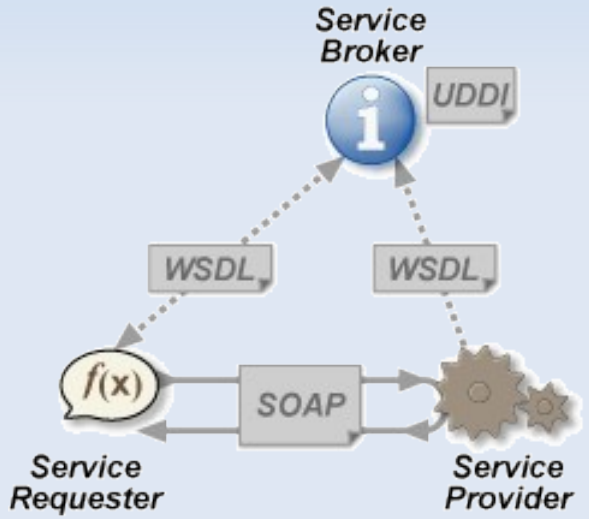
- Mise en oeuvre des composants (conteneurs)



Source : Krakowiak

Web Services

- Définition W3C
  - *“A software system designed to support interoperable Machine to Machine interaction over a network. (...)”*
- Technologies
  - SOAP (Simple Object Access Protocol)
    - protocole d'échange de messages XML
    - basé essentiellement sur HTTP/HTTPS
    - paradigme RPC mais pas seulement
  - WSDL (Web Service Description Language)
    - format de description XML des interfaces de service et des protocoles...
  - UDDI (Universal Description, Discovery and Integration)
    - protocole de publication/découverte des méta-données



Source : wikipedia

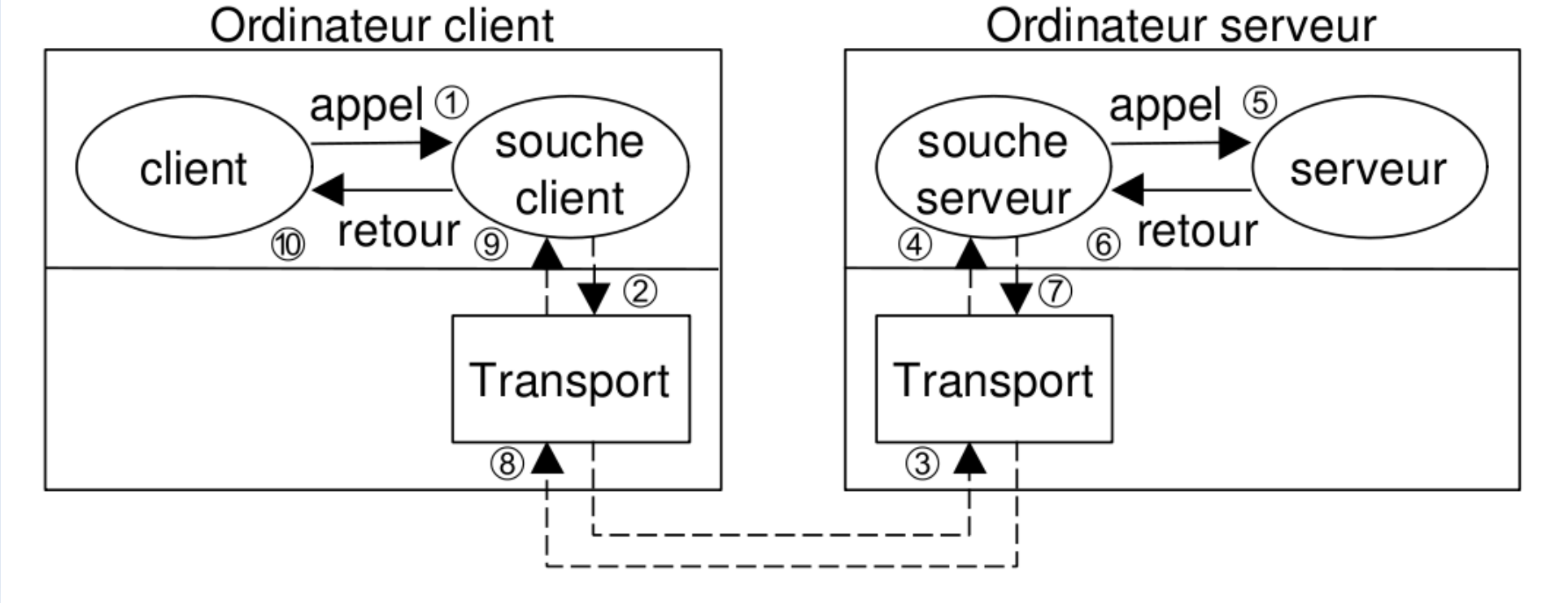
RPC

Introduction à RPC

- Remote Procedure Call (RPC)
  - paradigme de communication permettant d'appeller une procédure à distance (i.e. machine distante)
  - transparence réseau : l'appel de procédure distante se programme de la même manière qu'en local !
- Exemples
  - ONC RPC (Sun), DCE RPC (Open Group), MS RPC(Microsoft)
  - XML-RPC, SOAP
- Applications réparties utilisants les RPCs
  - NFS (Network File System)
  - rstatd / rup (statistique sur une machine distante)
  - rwalld (envoi de message à distance)

Principe du RPC

- Transparence réseau assuré par les souches (stubs)
  - interception local de l'appel de procédure par la souche
  - empaquetage des arguments et transport vers le serveur
  - ...



ONC RPC

- ONC RPC (Open Network Computing RPC)
  - v1 en 1989 (RFC 1057), v2 en 1995 (RFC 1831)
  - sérialisation des données via XDR
    - XDR = eXternal Data Representation (RFC 1832)
  - transport via TCP ou UDP
  - déploiement : accès aux services RPC via le *port mapper* qui écoute sur le port 111
  - outils : rpcgen, rpcinfo, portmap

Service RPC

- Définition d'un service RPC
  - Description d'un programme dans le langage RPCL (fichier .x)
  - Un “programme” fourni plusieurs procédures
  - Un client effectue à distance un appel synchrone/bloquant d'une procédure d'un programme
- Une procédure est identifiée par 3 entiers positifs
  - numéro du programme
    - serveurs officiels : 0x00000000 - 0x1FFFFFFF
    - adresse libres : 0x20000000 - 0x3FFFFFFF
  - numéro de version du programme
  - numéro de procédure au sein du programme

RPCL

- Description d'un programme dans le langage RPCL
  - une procédure ne possède qu'un seul argument en entrée (et en retour)
  - utilisation de structure pour passer ou retourner de multiples arguments

- RPCL : syntaxe proche du C
  - void, int, float, double, ...
  - enum, struct, string, ...
  - tableaux fixes : type[n]
  - tableaux variables : type<n>, type<>

- Exemple

```
struct exemple {
    int val1;
    float val2 [10];
    string val3<10>;
    float val4[5];
};
```

Exemple

- Interface “calculation.x”

```
struct two_int {
    int a;
    int b;
};

program CALCULATION_PROG {

    version CALCULATION_VERS {

        int sum(two_int) = 1;

    } = 1;

} = 0x20000000;
```

numéro de procédure

numéro de version

numéro de programme

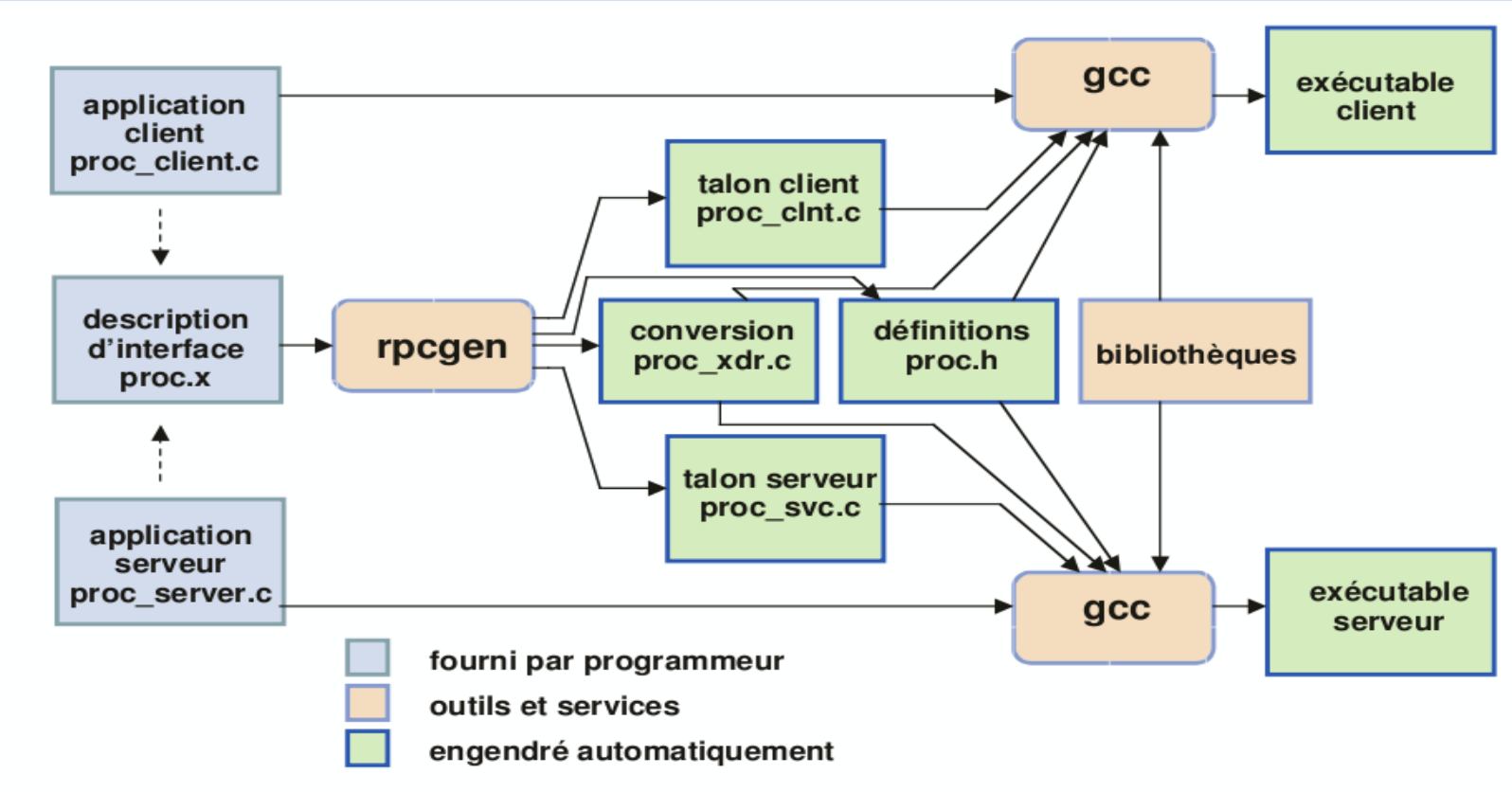
RPC + XDR

- XDR (eXternal Data Representation)
  - représentation portable des données à travers le réseau
  - encodage des arguments des RPC avec XDR
    - opérations d'empaquetage / dépaquetage des messages
  - basé sur un flux de type XDR (sérialisation)
  - possibilité encoder des types complexes

- Routines de base de la forme xdr_xxx(XDR*, xxx *, ...)
  - xdr_int(), xdr_long(), xdr_short(), xdr_float, xdr_double()
  - xdr_char(), xdr_string(), xdr_wrapstring()
  - xdr_void()

Compilation (rpcgen)

- Génération des souches et des fonctions XDR avec rpcgen
- Génération d'un exemple de code client/serveur (rpcgen -a)



Source : Krakowiak

Exemple

- En résumé
  - Description du service dans “calculation.x”
  - Fonction de traduction XDR dans “calculation_xdr.c” (généré)
  - Projection du contrat dans “calculation.h” (généré)
  - Côté client
    - calculation_client.c : fonction main(), utilisation du service...
    - calculation_clnt.c (généré): souche cliente
  - Côté serveur
    - calculation_serveur.c : implantation du service
    - calculation_svc.c (généré) : fonction main() + souche serveur

Exemple

- Extrait du code généré “calculation.h”

```
struct two_int {
        int a;
        int b;
};

typedef struct two_int two_int;

#define CALCULATION_PROG 0x20000000

#define CALCULATION_VERS 1

extern  int * sum_1(two_int *, CLIENT *);

extern  int * sum_1_svc(two_int *, struct svc_req *);

/* ... */
```

à utiliser côté client...

à implanter côté serveur...

Exemple

- Code serveur “calculation_server.c”

```
#include "calculation.h"

int * sum_1_svc(two_int * arg, struct svc_req * req)
{
	static int result;
	result = arg->a + arg->b;
	return &result;
}
```

Exemple

- Code client “calculation_client.c”

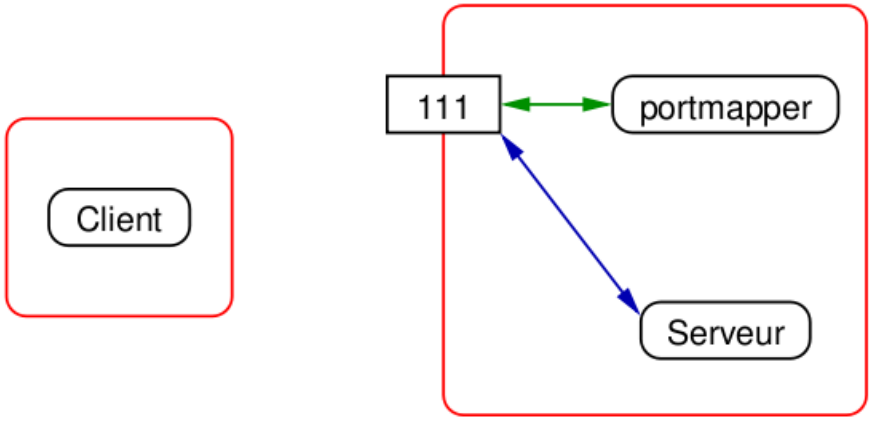
```
#include "calculation.h"

CLIENT *clnt;
char * host;
int  * result;
two_int  arg;

clnt = clnt_create (host, CALCULATION_PROG, CALCULATION_VERS, "udp");

if (clnt == NULL) { clnt_pcreateerror(host); exit(1); }

result = sum_1(&sarg, clnt);   <-- appel de la procédure distante...

if (result == NULL) { clnt_perror (clnt, "call failed"); clnt_destroy (clnt); exit(1); }

printf("%d+%d=%d\n", arg.a, arg.b, *result);

clnt_destroy (clnt);
```

Exemple

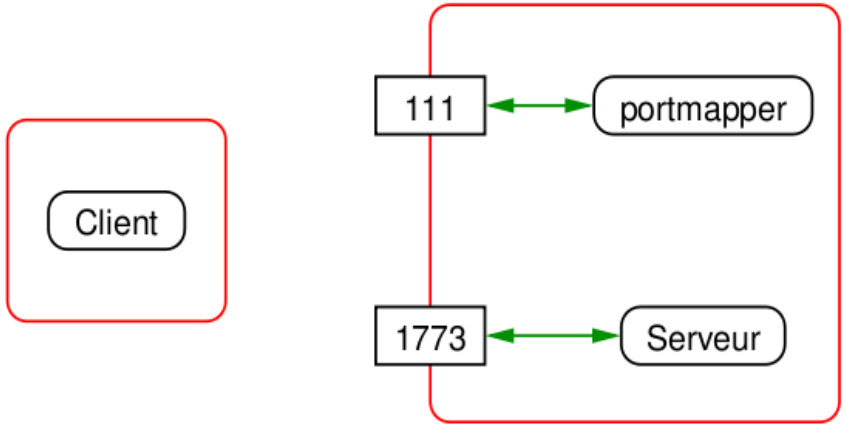
- Compilation

```
rpcgen  calculation.x
cc -g    -c *.c
cc -g     -o calculation_client  calculation_clnt.o calculation_xdr.o calculation_client.o -lnsl
cc -g     -o calculation_server  calculation_svc.o calculation_xdr.o calculation_server.o
-lnsl
```

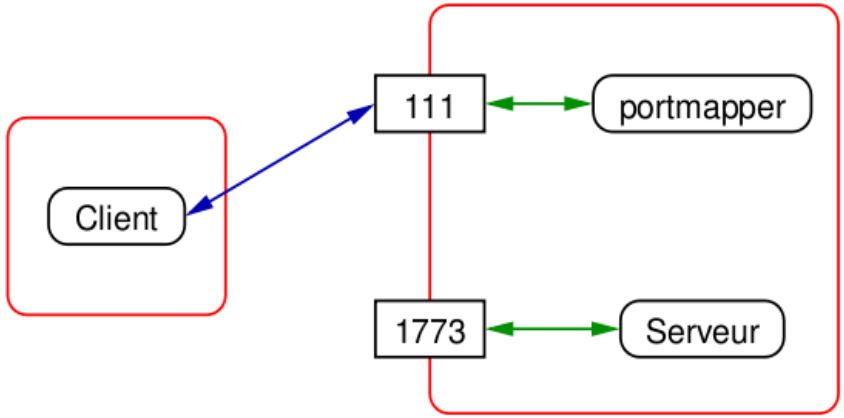
Déploiement : port mapper



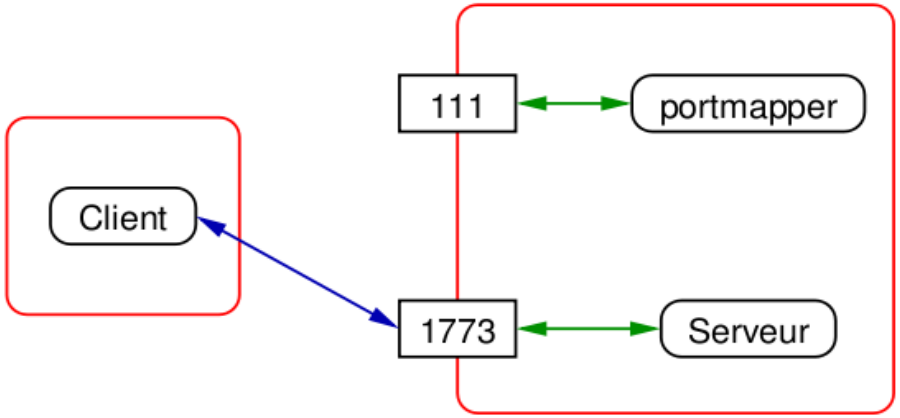
(1) Publication du programme (RPC)



(2) Le programme écoute sur le port 1773



(3) Demande de résolution (RPC)

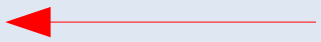


(4) Appel de la fonction recherchée

rpcinfo

- Interrogation du port mapper
  - Liste des services disponibles sur une machine
    - rpcinfo -p host
  - Liste des sites fournissant un service (broadcast)
    - rpcinfo -b numprog numvers
- Exemple

```
[orel@kamille:~]$ rpcinfo -p localhost
      program vers proto   port
       100000    2   tcp    111 portmapper
       100000    2   udp    111  portmapper
       100001    1   udp  56558  rstatd
       100001    2   udp  56558  rstatd
       100001    3   udp  56558  rstatd
       100001    4   udp  56558  rstatd
       100001    5   udp  56558  rstatd
       100008    1   udp  55622  walld
    536870912    1   udp  60214
    536870912    1   tcp  51749
```

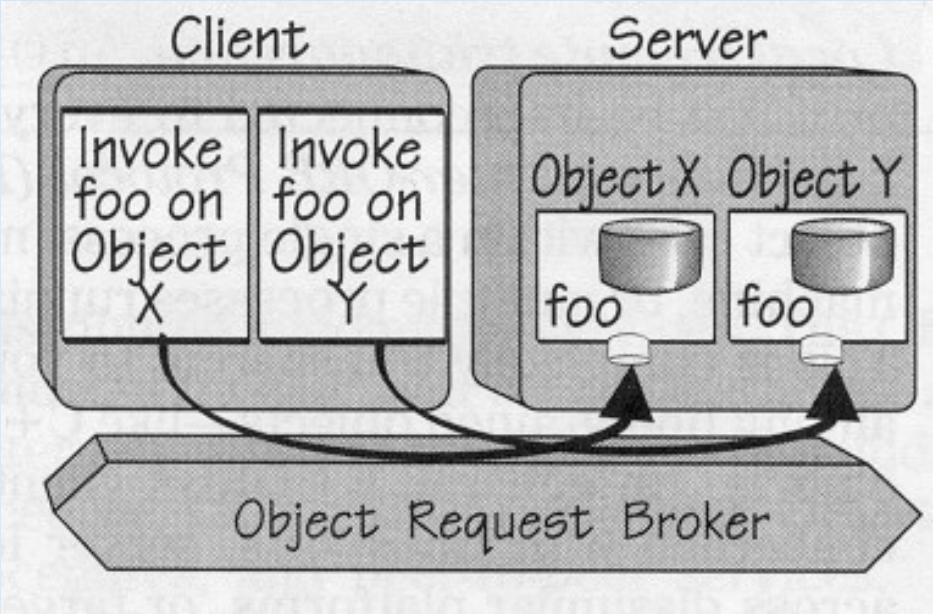


le service calculation

RMI

Paradigme RMI

- RMI (Remote Method Invocation)
  - RPC “orientés objet” (encapsulation, héritage, ...)
  - objet : entité de désignation et de distribution



- Exemples
  - SmallTalk, Java RMI, CORBA, ...

Java RMI

- Des “RPC orientés objets” en Java
  - passage des paramètres par copie lors des appels de méthode à distance (sérialisation)
  - transport TCP (essentiellement, ...)
  - déploiement via le registre de nom “rmiregistry”
  - ~~génération de stub et de skeleton via “rmic”~~ [deprecated]
- Autres caractéristiques
  - ramasse-miette réparti (Distributed Garbage Collector)
  - intégration des exceptions
  - chargement dynamique de “byte code” (codebase)
  - aspect sécurité, applets, persistance, proxy, serveur http

Java RMI

- Appel synchrone de la méthode distante
  - client bloqué tout le temps de l'appel distant
  - 1 thread par client côté serveur
- Appel asynchrone
  - utilisation explicite d'un thread côté client !
- Appels concurrents côté serveur
  - exclusion mutuelle avec le mot clef “synchronized”

Interface de l'Objet Distribué (OD)

- Quelques règles
  - l'interface de l'OD doit étendre “java.rmi.Remote”
  - les méthodes de l'OD doivent déclarer qu'ils sont susceptibles de lancer des exceptions “java.rmi.RemoteException”
  - les méthodes de l'OD doivent manipuler des types primitifs, “Serializable” (e.g. “String”, ..., défini par l'utilisateur) ou “Remote”
- Exemple

```
// Hello.java
import java.rmi.Remote;
import java.rmi.RemoteException;

public interface Hello extends Remote {
  String sayHello() throws RemoteException;
}
```

Serveur

```
import java.rmi.Naming;
import java.rmi.RemoteException;
import java.rmi.server.UnicastRemoteObject;

public class HelloServer extends UnicastRemoteObject implements Hello {

    public HelloServer() throws RemoteException { super(); }

    public String sayHello() throws RemoteException {
        return  "Hello World!";
    }

    public static void main(String args[ ]) {
       try {
           HelloServer obj = new HelloServer();
           String port = args[0];
           String url = "rmi://localhost:" + port + "/MyHello";
           Naming.rebind(url, obj);
        } catch (Exception e) { /* ... */ }
    }
}
```

implantation du service distant

démarrage du serveur (thread)

binding de l'objet distant dans le RMI registry

Client

```
import java.rmi.Naming;
import java.rmi.RemoteException;

public class HelloClient {

    public static void main(String args[ ]) {
       String message = "blank";
       Hello obj = null;

       try {
          String host_port = args[0];  // ex. localhost:5555
          String url = "rmi://" + host_port + "/MyHello";
          obj = (Hello)Naming.lookup(url);

          message = obj.sayHello();

       } catch (Exception e) { /* ... */ }
       System.out.println("Message: " + message);
    }
}
```

référence sur l'objet distant

recherche de l'objet distant...

appel de méthode à distance

Registre de Nom

- rmiregistry [port]
  - démarre le registre de nom des objets distants sur la machine en cours avec un certain numéro de port (par défaut, port 1099)

- Exemples

  rmiregistry &

  rmiregistry 2011 &

Déploiement

1) Compilation du client et du serveur RMI
   HostA> javac *.java

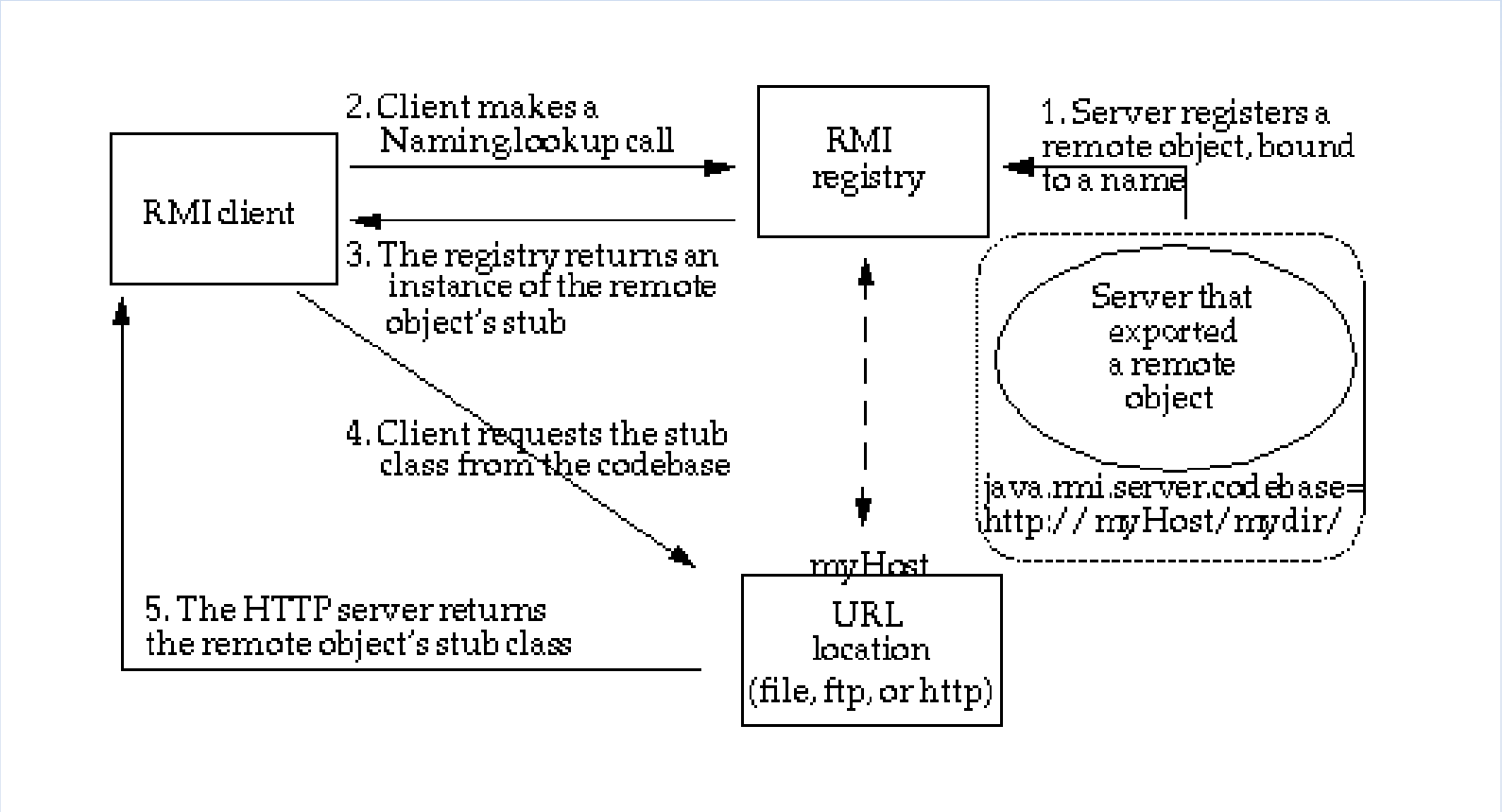
2) Démarrage du registre de nom RMI (par défaut port 1099)
   HostA> rmiregistry 5555 &

3) Démarrage du serveur (sur la même machine que le registre de nom)
   HostA> java HelloServer 5555

4) Démarrage du client RMI (en local et à distance)
   HostA> java HelloClient localhost:5555
   HostB> java HelloClient HostA:5555

Téléchargement des stubs

- Le client ne connait que l'interface Remote et ne dispose pas par avance des stubs...

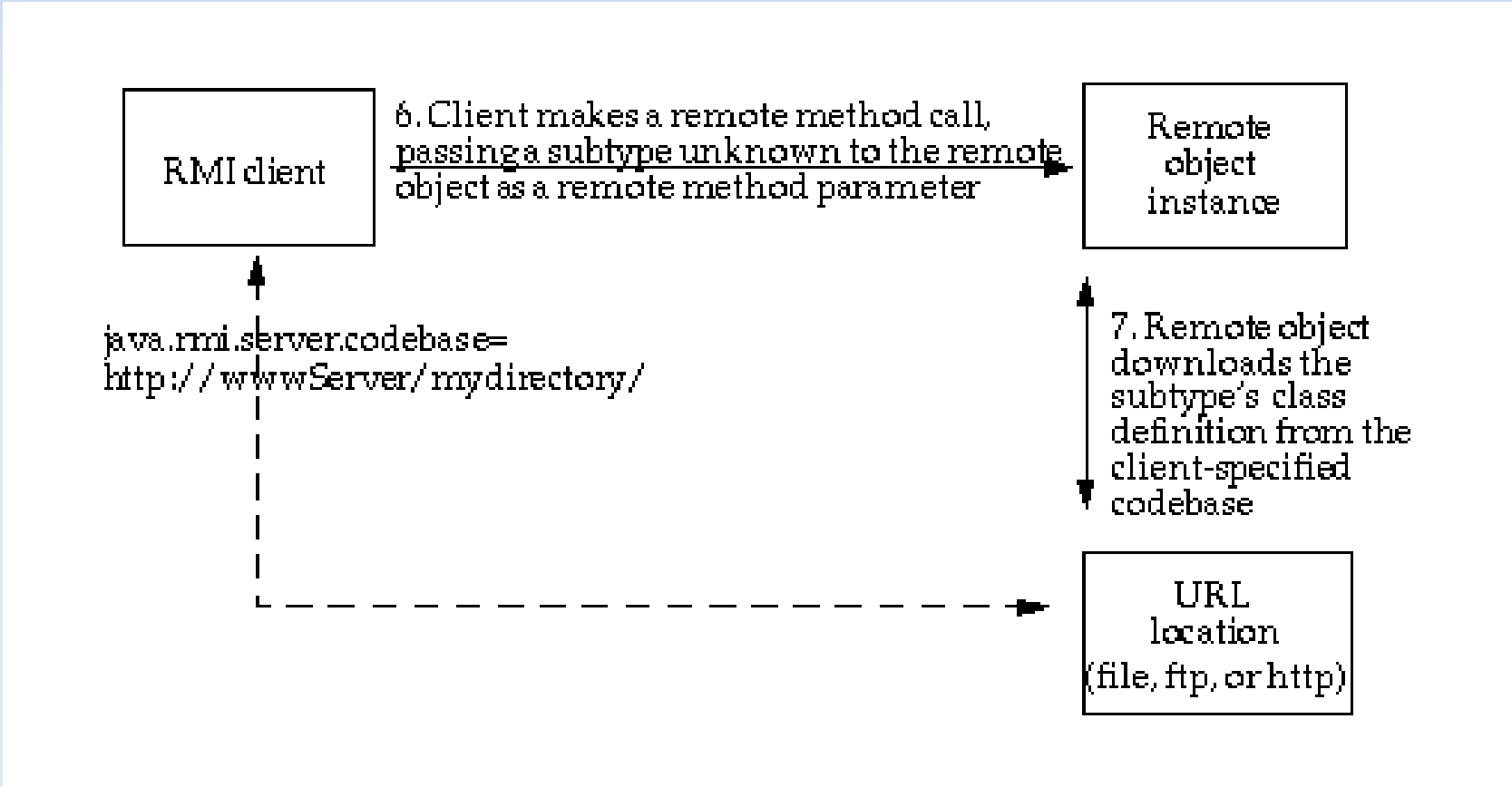


Source : Sun

Le RMI Registry doit pouvoir accèder aux stubs directement ou via le codebase...

Téléchargement d'un sous-type

- Le serveur manipule un sous-type défini uniquement par le serveur...



Source : Sun

Le client doit indiquer via un codebase les classes utiles au serveur...

Security Manager et Codebase

- Utilisation d'un Security Manager

```
if (System.getSecurityManager() == null) {
  System.setSecurityManager(new SecurityManager());
 }
```

- Politique de sécurité (fichier all.policy)

```
grant {
    permission java.security.AllPermission;
};
```

- Prise en compte de la politique de sécurité

```
java -Djava.security.policy=all.policy ...
```

- Utilisation du codebase avec HTTP (extension du classpath)

```
java ... -Djava.rmi.server.codebase=http://webserver/classes/
```

CORBA

OMG et CORBA

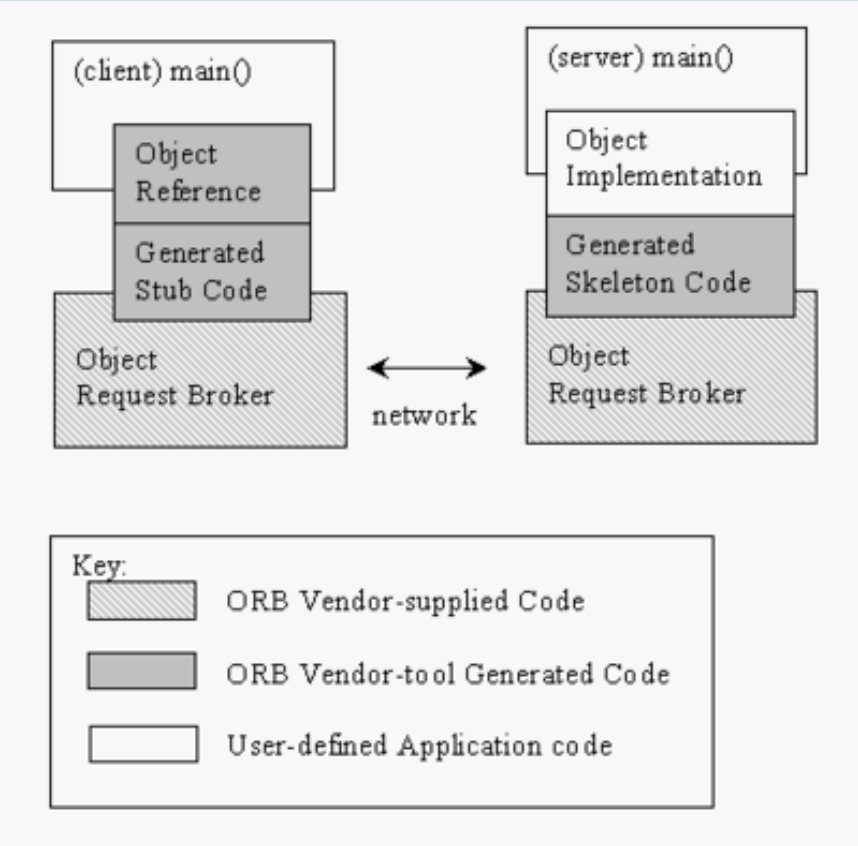
- OMG (Object Management Group)
  - consortium responsable de la spécification de CORBA, regroupant plus de 800 entreprises du monde entier
- CORBA (Common Object Request Broker Architecture)
  - spécification qui décrit une architecture permettant de faire collaborer des applications réparties sur des machines, des environnements et des langages différents
- Historique
  - CORBA 1.0 : 1991 (modèle objet)
  - CORBA 2.0 : 1995 (interopérabilité, IIOP)
  - CORBA 3.0 : 2002 (modèle composant)

Caractéristiques

- Standard ouvert pour les applications réparties
  - bus logiciel à requêtes (ORB)
  - architecture client/serveur
  - orienté objet
  - communication par appel de méthode à distance (RMI)
  - interopérabilité :
    - indépendant du matériel
    - indépendant du système
    - indépendant des langages
    - indépendant des “vendeurs”

ORB

- Elément “central” de l’architecture CORBA en charge d'assurer la collaboration entre les applications



Source : Wikipedia

Objet CORBA

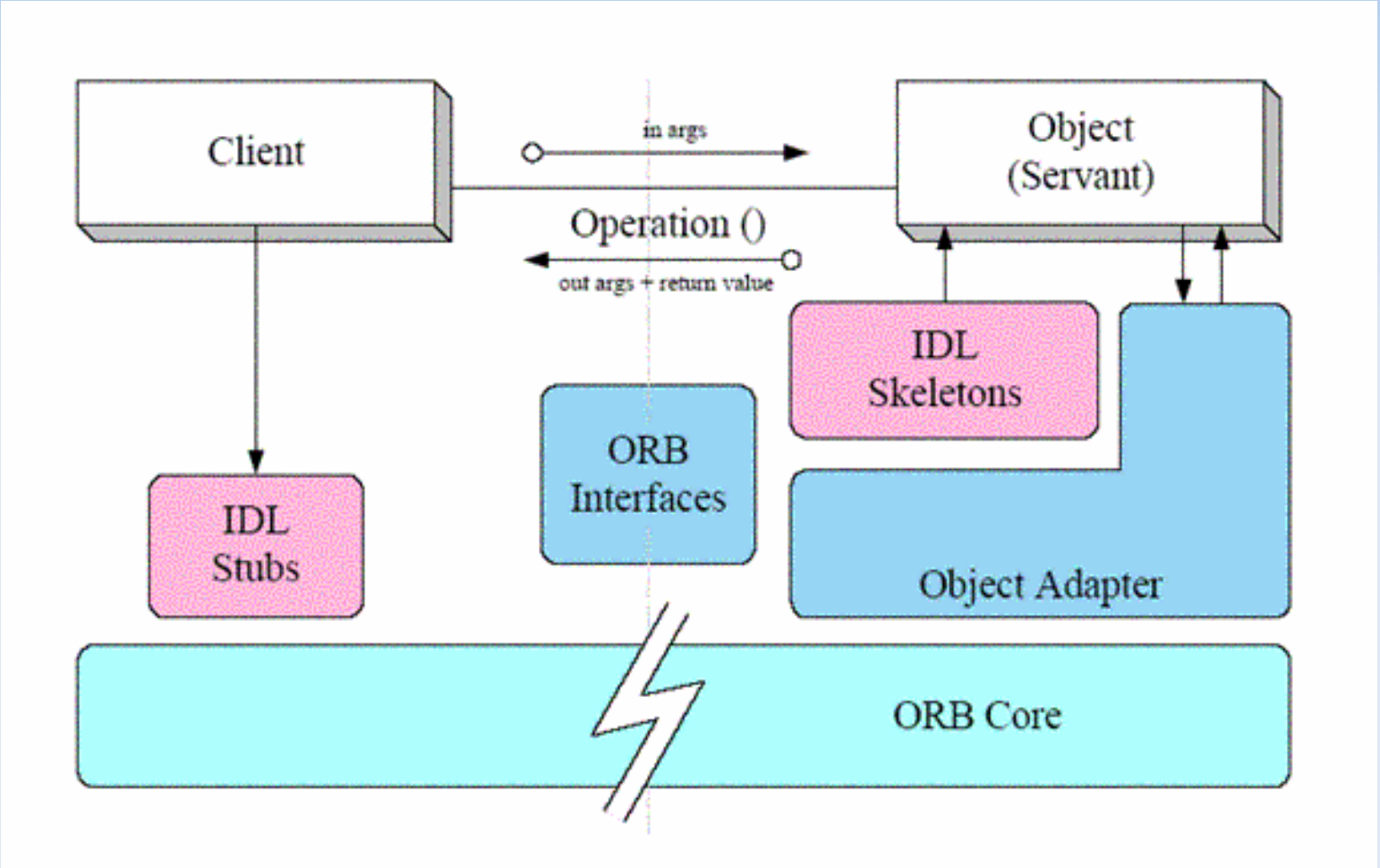
- Définition
  - entité logicielle désignée par une référence et recevant les requêtes émises par les applications clientes
- Un objet CORBA comporte
  - une référence ou IOR, localisant l'objet sur le réseau
  - une interface IDL
  - une implantation (le servant)

Protocole IIOP

- GIOP (General Inter-ORB Protocol)
  - spécification du protocole générique de transport de CORBA
  - représentation commune des données (CDR)
  - format des références d’objet (IOR)
  - transport des messages (transparence réseaux)

- IIOP (Internet Inter-ORB Protocol)
  - implantation de GIOP au dessus de TCP/IP
  - GIOP/IIOP permet l’interopérabilité entre des ORBs provenant de “vendeurs” différents

Vue d'ensemble



IOR

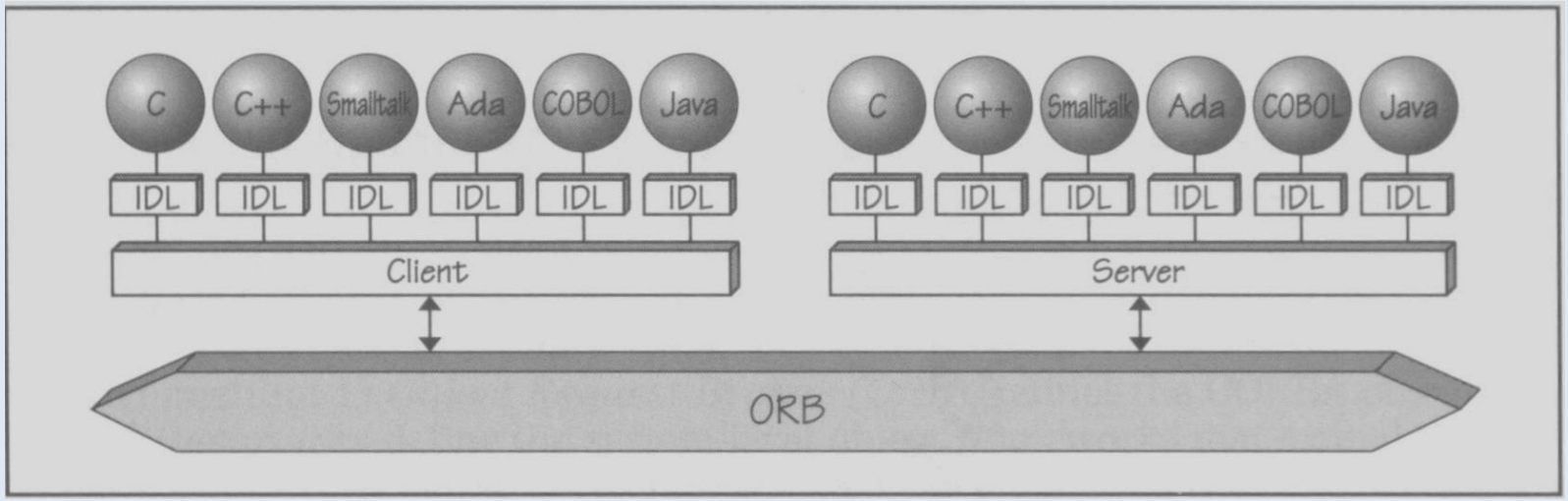
- IOR (Interoperable Object Reference)
- Structure d'une IOR dans le contexte d'IIOP :
  - le nom complet de l'interface OMG-IDL de l'objet ;
  - l'adresse IP de la machine Internet où est localisé l'objet ;
  - un port IP pour se connecter au serveur de l'objet ;
  - une clé pour désigner l'objet dans le serveur.

- Exemple

IOR:000000000000001749444c3a48656c6c6f4170702f48656c6c6f3a312e30000000000
0010000000000000006c00010200000000d3134372e3231302e31382e310000df7400000
021afabcb00000000209db9e7240000000100000000000000000000004000000000a000
0000000001000000010000002000000000000100010000000205010001000100200001
010900000000100010100

IDL

- IDL (Interface Description Language)
  - définir un contrat entre les fournisseurs et les utilisateurs de services, en séparant l'interface de l'implantation des objets
  - langage neutre, avec une syntaxe proche du C++
  - masquer les divers problèmes liés à l'hétérogénéité
  - projection possible vers de nombreux langages



IDL

- modules
  - module NAME { ... } ;
- interfaces
  - interface NAME { ... } ;
- constantes
  - const TYPE NAME = VALEUR ;
- types énumérés
  - enum NAME { v1, ... , vn } ;
- nouveaux types
  - typedef DECL NAME ;

IDL

- structures
  - struct NAME { DECL } ;
- attributs de l'interface
  - [readonly] attribute TYPE NAME ;
- opérations de l'interface
  - TYPE NAME(ARG1, ARG2, ...) ;
  - TYPE NAME(ARG1, ARG2, ...) raises (EXCP1, EXCP2, ...) ;
  - ARGi = [in | inout | out] TYPE NAME
- exceptions
  - exception NAME { ... } ;

IDL

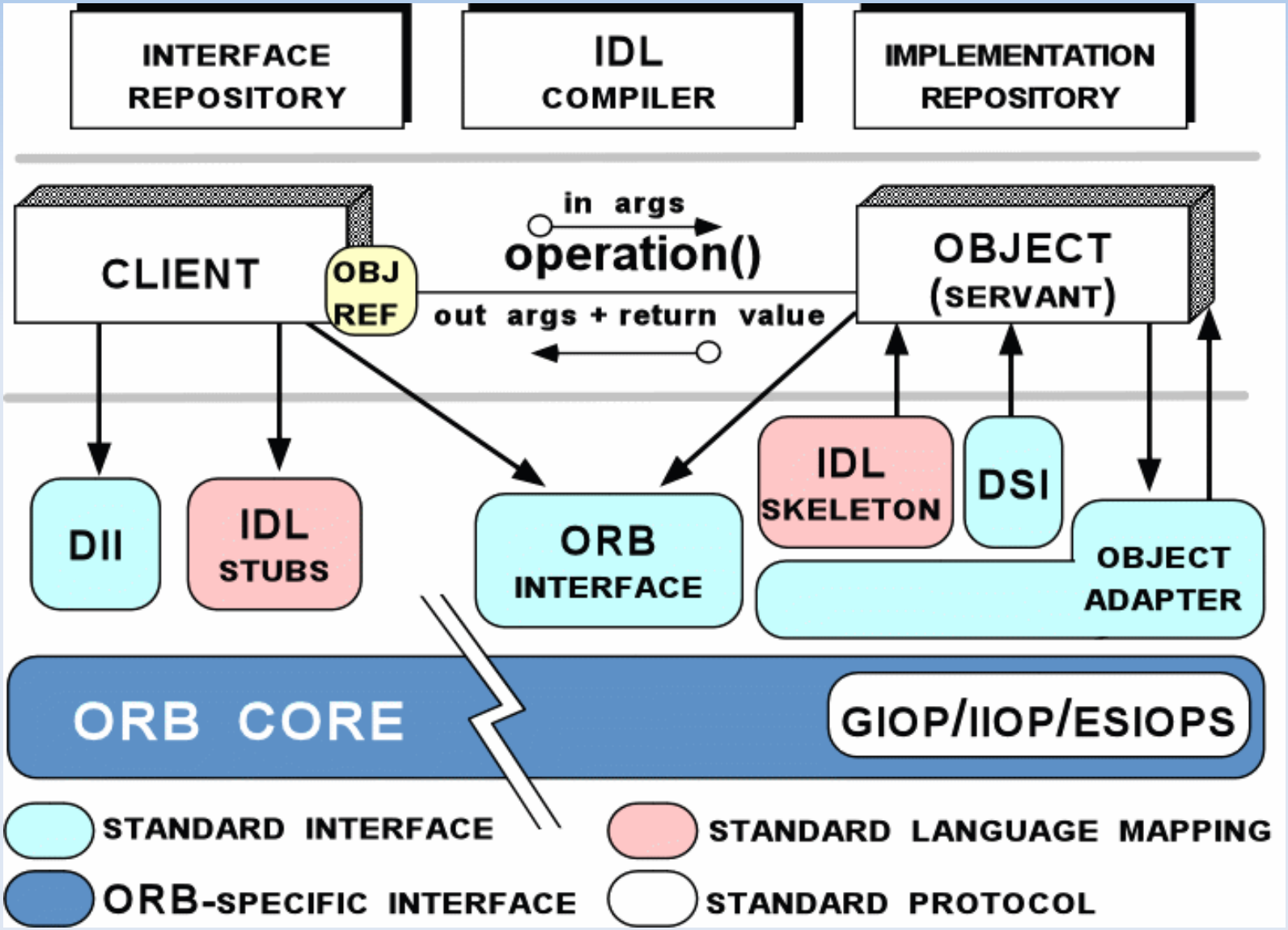
- Types primitifs
  - void
  - short, unsigned short : entiers sur 16 bits
  - long, unsigned long : entiers sur 32 bits
  - long long, unsigned long long : entiers sur 64 bits
  - float : nombres flottants 32 bits au format standard IEEE
  - double : nombres flottants 64 bits au format standard IEEE
  - long double : nombres flottants 128 bits
  - boolean : valeurs booléennes FALSE ou TRUE
  - octet : 8 bits
  - string : chaînes de caractères

Exemple IDL

```
module ServiceDate {

  typedef unsigned short Jour;

  enum Mois {
     Janvier, Fevrier, Mars, Avril, Mai, Juin,
    Juillet, Aout, Septembre, Octobre,
    Novembre, Decembre
  };

  typedef unsigned short Annee;

  struct Date {
     Jour j;
     Mois m;
     Annee a;
  };

  typedef sequence<Date> DesDates;

  exception MauvaiseDate{
      string raison;
   };
```

```
    interface Calendrier {
       attribute Annee annee_courante;
       boolean verifier_date(in Date d);
       void jour_suivant(inout Date d);
       Date convertir_chaine(in string chaine)
          raises (MauvaiseDate);
       string convertir_date(in Date d)
          raises (MauvaiseDate);
    };

    interface CalendrierFerie : Calendrier {
       void jours_feries(in Annee a,
          out DesDates dates);
    };
};
```

Anatomie de CORBA

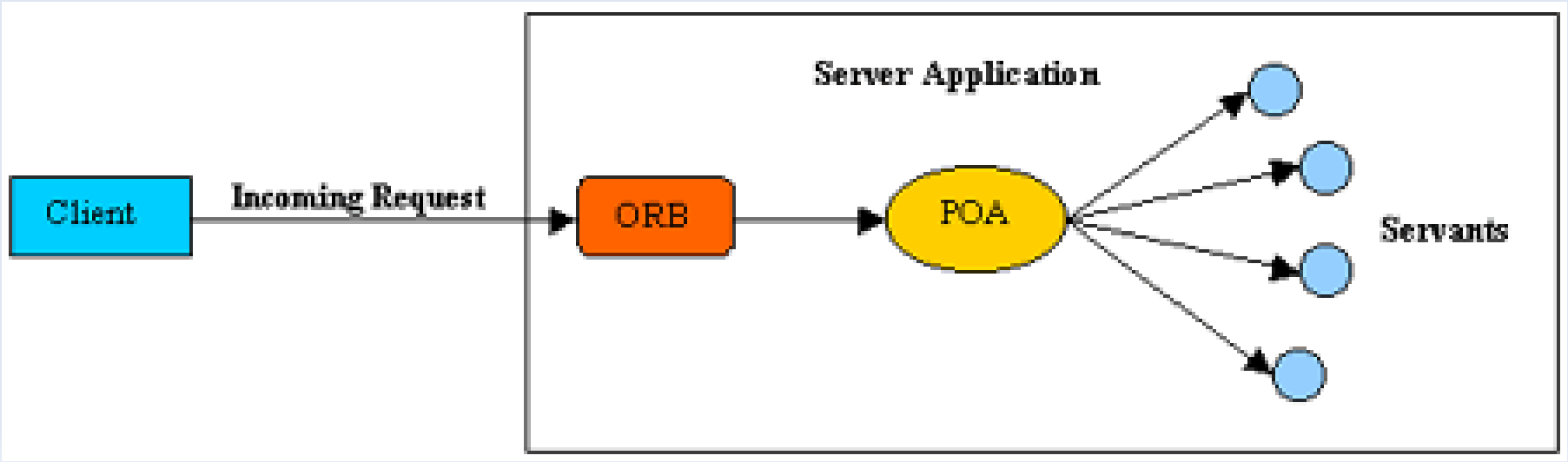


Anatomie de CORBA

- ORB Interface
  - l'interface des fonctionnalités communes à tout le système
- Souche cliente (IDL Stub)
  - chaque stub contient le code (généré) pour accéder à un type d'objets distants d'une manière dépendant du langage utilisé
- Squelette d'implantation (IDL Skeleton)
  - chaque squelette fournit une interface au travers duquel l'ORB invoque une opération sur l'objet
- Servant
  - implantation de l'objet côté serveur

Anatomie de CORBA

- Adaptateur d'objets
  - Pour adapter un modèle d'objet spécifique à un langage au modèle de l'ORB.
  - Gestion de l'activation, la désactivation, la création des objets, la gestion des références, ...
  - Durée de vie des objets : *transient*, *persistent*
  - BOA (Basic Object Adapter), POA (Portable Object Adapter)

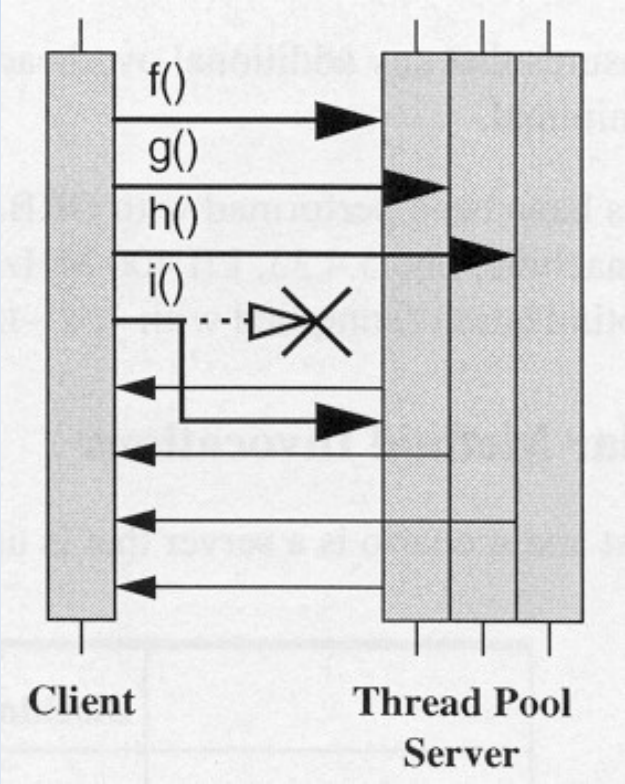


Anatomie de CORBA

- L’interface d’invocation dynamique (DII)
  - à la place d'utiliser les stubs, le client peut dynamiquement construire et invoquer des requêtes
- L’interface de squellete dynamique (DSI)
  - même chose côté serveur
- Divers
  - Interface Repository, Implementation Repository
- COS (Common Object Services)
  - Naming Service, Trading Service, Event Service, ...
  - Externalization Service, Lifecycle Service, Persistent State Service, ...

Modèle d'exécution

- Modèle “thread pool”
  - Mais d'autres modèles disponibles selon les ORBs...



Exemple : Hello World !

- Interface IDL

```
interface Echo
{
  string echoString(in string mesg);
};
```

- Implantation du client et du serveur
  - en Java (IDL Sun) : EchoClient.java / EchoServer.java
  - en C++ (Mico ou OmniORB) : EchoClient.cc / EchoServer.cc

EchoServer.java (1/3)

```
import org.omg.CosNaming.*;
import org.omg.CosNaming.NamingContextPackage.*;
import org.omg.CORBA.*;
import org.omg.PortableServer.*;
import org.omg.PortableServer.POA;
import java.util.Properties;


class EchoImpl extends EchoPOA {

  public String echoString(String msg)
  {
    System.out.println("msg: " + msg);
    return msg;
  }

}
```

doit hériter de EchoPOA, une classe générée par le compilateur IDL

objet d'implantation (ou servant) traduction en Java de l'IDL

../..

EchoServer.java (2/3)

```
public class EchoServer {

  public static void main(String args[]) {
    org.omg.CORBA.Object objRef;

    // create and initialize the ORB
    ORB orb = ORB.init(args, null);

    // get reference to rootpoa & activate the POAManager
    objRef = orb.resolve_initial_references("RootPOA");
    POA rootpoa = POAHelper.narrow(objRef);
    rootpoa.the_POAManager().activate();

    // get the naming service
    objRef = orb.resolve_initial_references("NameService");
    NamingContextExt ncRef = NamingContextExtHelper.narrow(objRef);
```

args : contient la localisation du service de nommage

../..

EchoServer.java (3/3)

```
    // get object reference from the servant
    EchoImpl echoImpl = new EchoImpl();
    objRef = rootpoa.servant_to_reference(echoImpl);

    // convert the CORBA object reference into Echo reference
    Echo echoRef = EchoHelper.narrow(objRef);

    // bind the object reference in the naming service
    NameComponent path[ ] = ncRef.to_name("echo.echo"); // id.kind
    ncRef.rebind(path, echoRef);

    // start server...
    orb.run();
  }

}
```

activation de l'objet distant

inscription dans le service de nommage

démarrage du serveur (appel bloquant)

EchoClient.java (1/2)

```
import org.omg.CosNaming.*;
import org.omg.CosNaming.NamingContextPackage.*;
import org.omg.CORBA.*;

public class EchoClient
{
    public static void main(String args[])
    {
        org.omg.CORBA.Object objRef;

        // create and initialize the ORB
        ORB orb = ORB.init(args, null);

        // get the naming service
        objRef = orb.resolve_initial_references("NameService");
        NamingContextExt ncRef = NamingContextExtHelper.narrow(objRef);
```

args : contient la localisation du service de nommage

../..

EchoClient.java (2/2)

```
    // resolve the object reference from the naming service
    objRef = ncRef.resolve_str("echo.echo");

    // convert the CORBA object reference into Echo reference
    Echo echoRef = EchoHelper.narrow(objRef);

    // remote method invokation
    String response = echoRef.echoString("coucou");
    System.out.println(response);
  }
}
```

invocation à distance

Compilation

- Génération des souches et squelettes Java

  idlj -fall Echo.idl

- Fichiers générés
  - projection de l'interface IDL en Java : EchoOperations.java
  - souche cliente : EchoStub.java
  - squelette serveur : EchoPOA.java
  - divers : EchoHolder.java, EchoHelper.java
- Compilation

  javac *.java

Déploiement

- Démarrage du service de nommage...

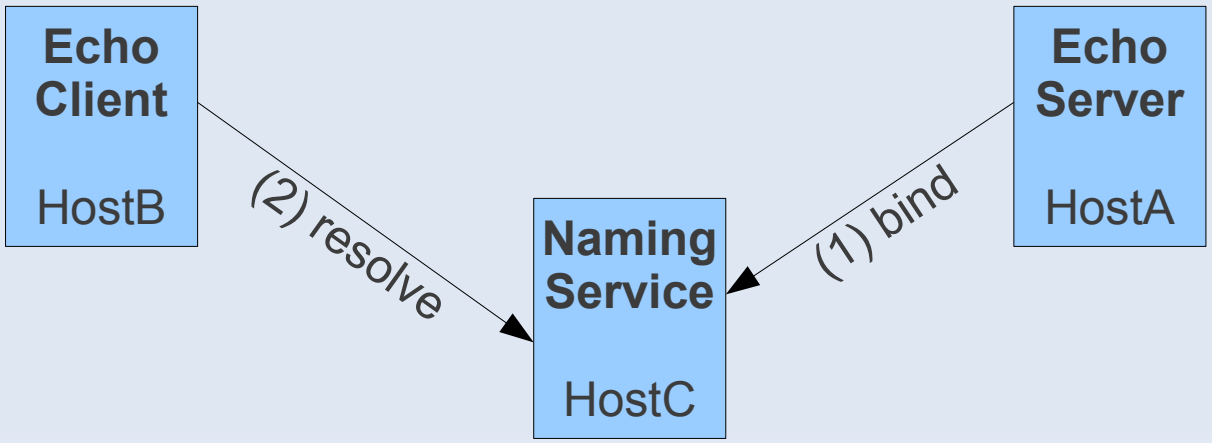
  HostC$ tnameserv -ORBInitialPort 12456

- Démarrage du serveur...

  HostA$ java EchoServer -ORBInitRef NameService=corbaloc::HostC:12456/NameService

- Démarrage du client...

  HostB$ java EchoClient -ORBInitRef NameService=corbaloc::HostC:12456/NameService



EchoServer.cc (1/3)

```
#include <CORBA.h>
#include <coss/CosNaming.h>
#include "echo.h"
using namespace std;


class EchoImpl : public POA_Echo,
  public PortableServer::RefCountServantBase
{
   public:

     virtual char* echoString(const char* msg) {
       cout << msg << endl;
       return CORBA::string_dup(msg);
     }

};
```

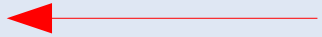
doit hériter de POA_Echo, une classe générée par le compilateur IDL

objet d'implantation (ou servant) traduction en C++ de l'IDL

../..

EchoServer.cc (2/3)

```
int main(int argc, char** argv) {
  CORBA::Object_var objRef;

  // create and initialize the ORB
  CORBA::ORB_var orb = CORBA::ORB_init(argc, argv);

  // get reference to rootpoa & activate the POAManager
  objRef = orb->resolve_initial_references("RootPOA");
  PortableServer::POA_var poaRef = PortableServer::POA::_narrow(objRef);
  poaRef->the_POAManager()->activate();

  // get the naming service
  objRef = orb->resolve_initial_references("NameService");
  CosNaming::NamingContext_var ncRef =
     CosNaming::NamingContext::_narrow(objRef);

  // instantiate the Echo CORBA object
  EchoImpl * echoImpl = new EchoImpl( );
  Echo_var echoRef = echoImpl->_this();
```



activation de l'objet distant

../..

EchoServer.cc (3/3)

```
  // bind the object reference in the naming service
  CosNaming::Name name;
  name.length(1);
  name[0].id   = (const char*)"echo";
  name[0].kind = (const char*)"echo";
  ncRef->rebind(name, echoRef);

  // start server...
  orb->run();

  return EXIT_SUCCESS;
}
```

inscription dans le service de nommage

démarrage du serveur (appel bloquant)

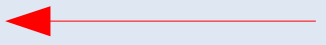
EchoClient.cc (1/2)

```
#include <CORBA.h>
#include <coss/CosNaming.h>
#include "echo.h"

int main (int argc, char **argv)
{
  CORBA::Object_var objRef;

  // initialize the ORB
  CORBA::ORB_var orb = CORBA::ORB_init(argc, argv);

  // get the naming service
  objRef = orb->resolve_initial_references("NameService");
  CosNaming::NamingContext_var nsRef =
    CosNaming::NamingContext::_narrow(objRef);
```

../..

EchoClient.cc (2/2)

```
  // resolve the "echo" CORBA object from the naming service
  CosNaming::Name name; name.length(1);
  name[0].id   = (const char*) "echo";
  name[0].kind = (const char*) "echo";
  objRef = nsRef->resolve(name);
  Echo_var echoRef = Echo::_narrow(objRef);

  // remote method invokation
  cout << echoRef->echoString("coucou") << endl;

  return 0;
}
```



invocation à distance

Compléments : les séquences

- Séquence
  - tableau extensible en CORBA (type IDL sequence<>)

- Exemple IDL

```
typedef sequence<long> SeqLong;
interface Test { void test(in SeqLong seq); };
```

- Exemple en C++

```
SeqLong seq;
seq.length(5);
for(int i = 0 ; i < seq.length() ; i++)
    seq[i] = i;
```

- Exemple en Java

```
int [ ] seq = new int[5];
for(int i = 0 ; i < seq.length ; i++)
    seq[i] = i;
```

Compléments : le type any

- Le type any
  - Pas de surcharge possible des méthodes dans l'interface IDL, mais possibilité d'utiliser un type générique, le type IDL any.
- Exemple IDL

```
struct Personne {string nom; string prenom; long age; };
interface Test { void test(in any arg); };
```

- Insertion en Java

```
org.omg.CORBA.Any arg = orb.create_any();
arg.insert_long(6);
arg.insert_string(“par exemple”);
Personne p = new Personne;
p.nom = “esnard”; p.prenom= aurelien”;
PersonneHelper.insert(arg, p);
```

- Extraction en Java

```
org.omg.CORBA.TypeCode tc = arg.type();
if(tc.kind().value() == TCKind._tk_long)
  int x = arg.extract_long();
if(tc.kind().value() == TCKind._tk_string)
  String s = arg.extract_string();
if(tc.equal(PersonneHelper.type()))
  Personne p = PersonneHelper.extract(arg);
```

Compléments : le type XXX_var

- Pointeur “intelligent” CORBA/C++
  - facilite la gestion de la mémoire (compteur de référence)
- Soit XXX un type IDL
  - pointeur sur XXX : XXX * ou XXX_ptr

```
XXX * pxxx = new XXX;
pxxx->foo();
```

  - pointeur intelligent CORBA sur XXX : XXX_var

```
XXX_var xxx = new XXX;
xxx->foo();  // se manipule comme un pointeur !
```

  - passage des arguments via le type XXX_var

```
xxx.in(), xxx.inout(), xxx.out(), xxx._retn()
```

Common Object Services (COS)

- A compléter...

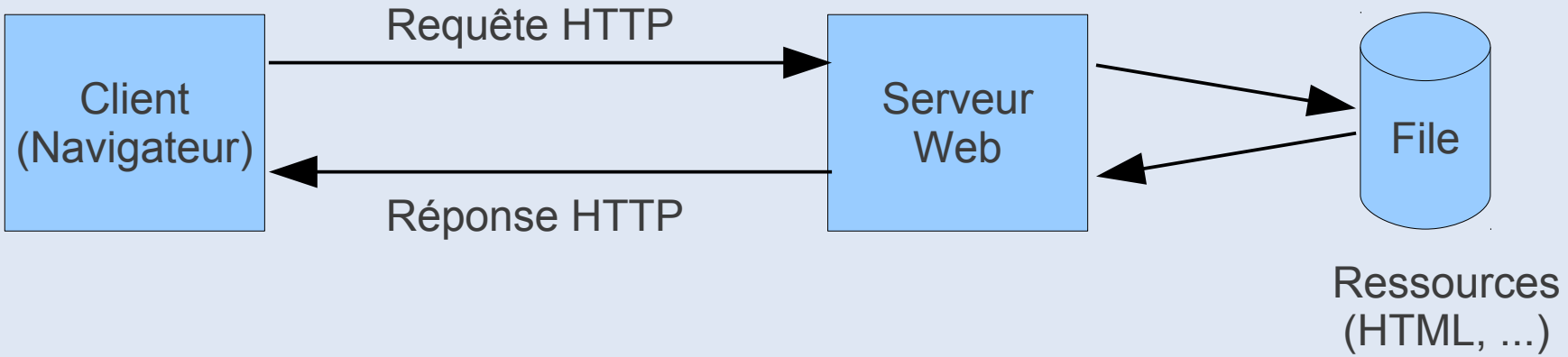
Persitance

- A compléter...
  - ordbd, POA, ServantActivator

Rappel sur le Web

HTTP

- HTTP (HyperText Transfer Protocol)
  - Protocole *stateless* basé sur TCP/IP (port 80)
  - Le navigateur effectue une requête HTTP pour obtenir la ressource URI (Uniform Ressource Identifier)
  - Le serveur traite la requête puis retourne une réponse HTTP, typiquement une page HTML



HTTP

- Requêtes
  - GET : demander une ressource (la plus courante)
  - POST : ajouter une nouvelle ressource (ex. message de forum)
  - HEAD : demander uniquement l'en-tête HTTP
  - TRACE : echo de la requête
  - CONNECT, PUT, DELETE, ...
- Historique
  - Version 0.9 : requête GET, réponse HTML
  - Version 1.0 : gestion de cache, description du type MIME des ressources (content-type), ...
  - Version 1.1 : connexion persistante (keep-alive), négociation de contenu (accept-*), ...

Un peu de HTML

- Structure classique

```
<html>
  <head>
    <title>Hello World!</title>
     ...
  </head>
  <body>
    <center>
      <h1>Hello World!</h1>
    </center>
    <h2> Subtitle </h2>
    <p> paragraph </p>
    ...
  </body>
</html>
```

- Formulaire HTML
  - Passage de paramètres (POST)

```
...
<form action="/target" method=POST>
  First Name:
  <input type=text size=20 name=firstname>
  <br>
  Last Name:
  <input type=text size=20 name=lastname>
     <br>
  <input type=submit>
</form>
...
```

Les formulaires HTML

- A compléter....
  - http://www.commentcamarche.net/contents/html/htmlform.php3

Exemple HTTP

- Requête

GET /HelloWorld.html HTTP/1.1 ← *commande GET*

Host: localhost:8080
User-Agent: Mozilla/5.0 (X11; U; Linux i686; en-US; rv:1.9.0.15) Gecko/2009102815 Ubuntu/9.04 (jaunty) Firefox/3.0.15
Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,*/*;q=0.8
Accept-Language: en-us,en;q=0.5
Accept-Encoding: gzip,deflate
Accept-Charset: ISO-8859-1,utf-8;q=0.7,*;q=0.7
Keep-Alive: 300
Connection: keep-alive
If-Modified-Since: Thu, 19 Nov 2009 14:06:01 GMT
If-None-Match: W/"153-1258639561000"
Cache-Control: max-age=0

} *header*

Exemple HTTP

- Réponse

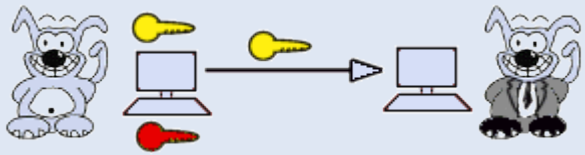
```
HTTP/1.1 200 OK
Server: Apache-Coyote/1.1
Accept-Ranges: bytes
ETag: W/"153-1258639561000"
Last-Modified: Thu, 19 Nov 2009 14:06:01 GMT
Content-Type: text/html
Content-Length: 153
Date: Tue, 24 Nov 2009 15:48:32 GMT
Connection: close

<html>
  <head>
    <title>Hello World!</title>
  </head>
  <body>
    <center>
      <h1>Hello World!</h1>
    </center>
  </body>
</html>
```

type MIME de la ressource

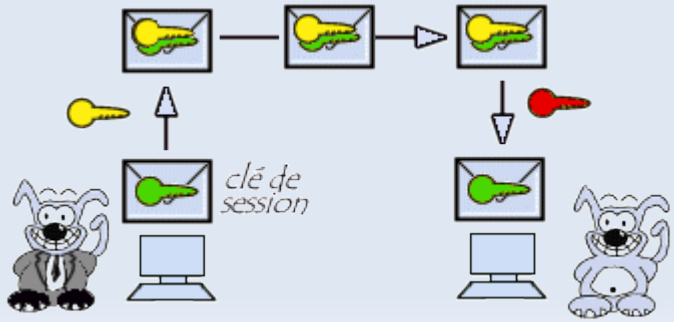
corps de la réponse

Rappel Cryptographie

- Cryptographie à clé publique (asymétrique)
  - Confidentialité : chiffrement par Bob du message avec la clé publique d'Alice et déchiffrement par Alice avec sa clé privée
  - Signature : chiffrement par Alice d'un condensat du message avec sa clé privée et déchiffrement par Bob avec la clé publique d'Alice, qui peut ainsi vérifier le condensat

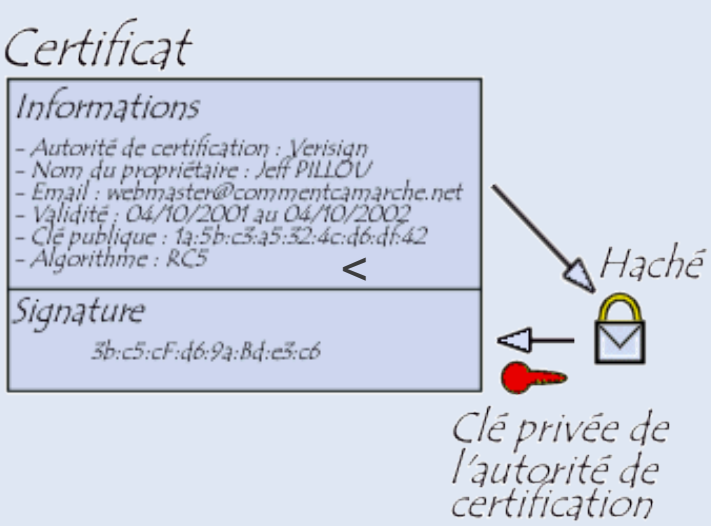


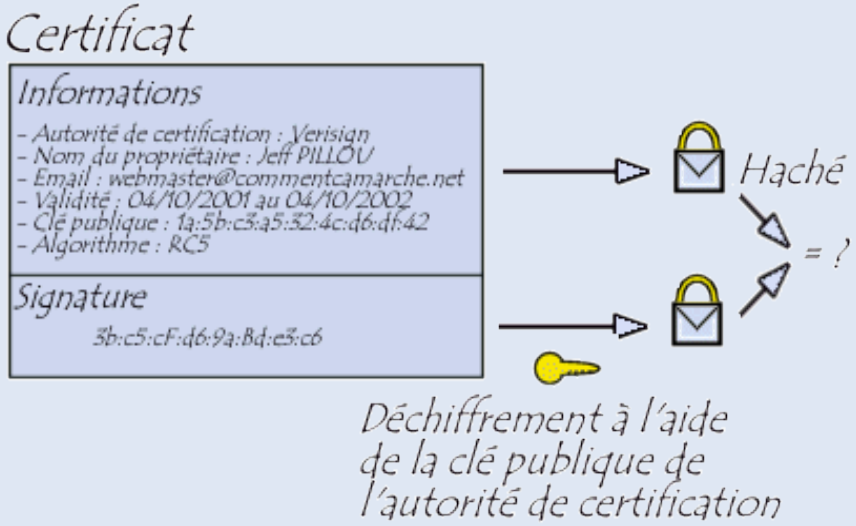
  - Etablissement d'une clé de session symétrique...



HTTPS

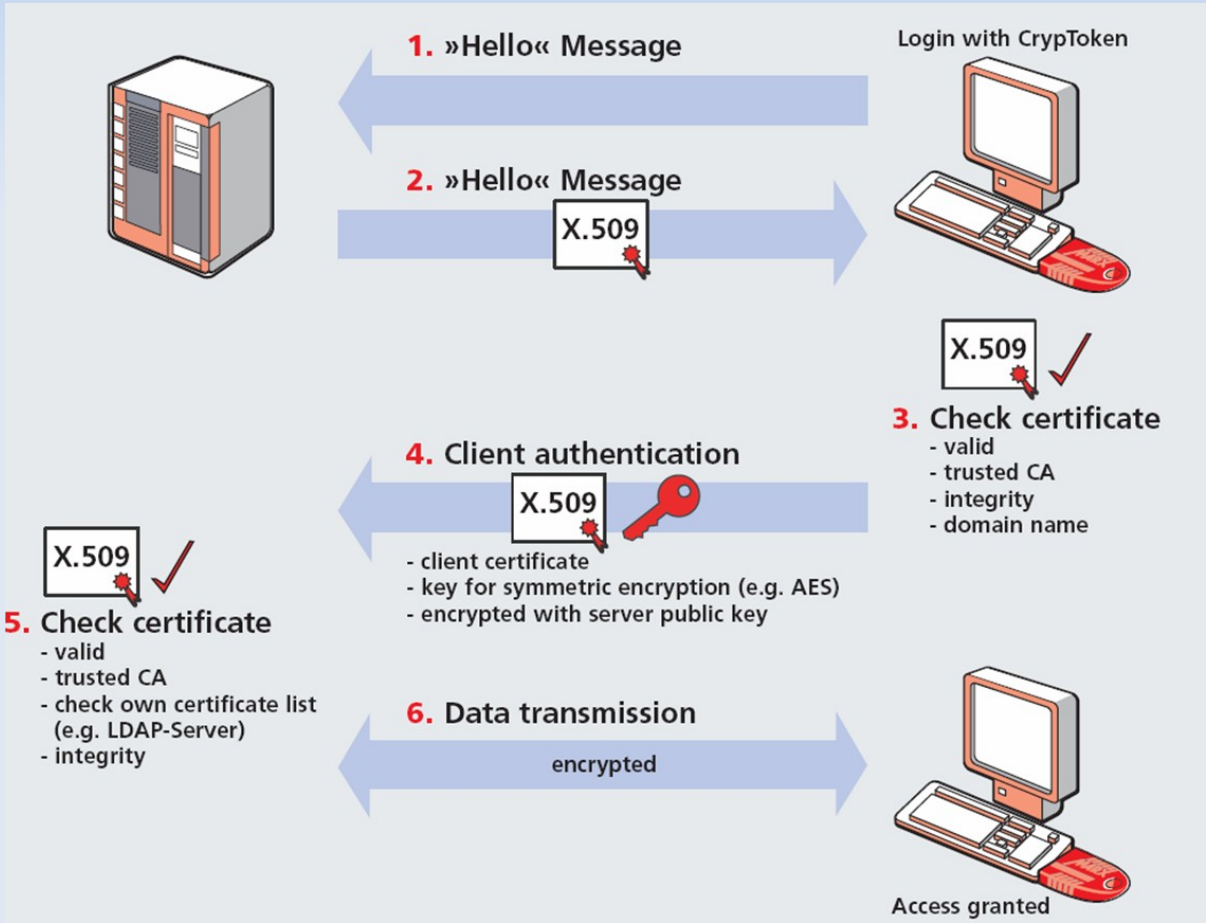
- HTTPS (HTTP Secure)
  - Utilisation transparente du protocole HTTP au-dessus de TLS/SSL (port 443 au lieu de 80)
  - Authentification du serveur web via son certificat (signé du CA)
  - Confidentialité et intégrité des données envoyées au serveur
  - Authentification du client facultative





HTTPS

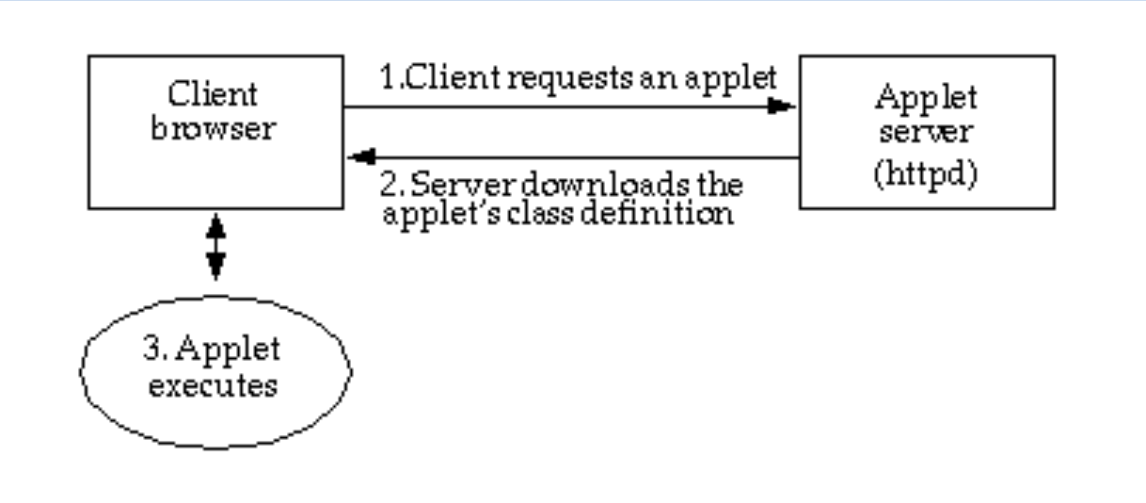
- Authentification du serveur et du client avec SSL/TLS



Source : wikipedia

Applet

- Applet : une application Java téléchargée et exécutée côté client web



Source : Sun

- Exemple de code HTML

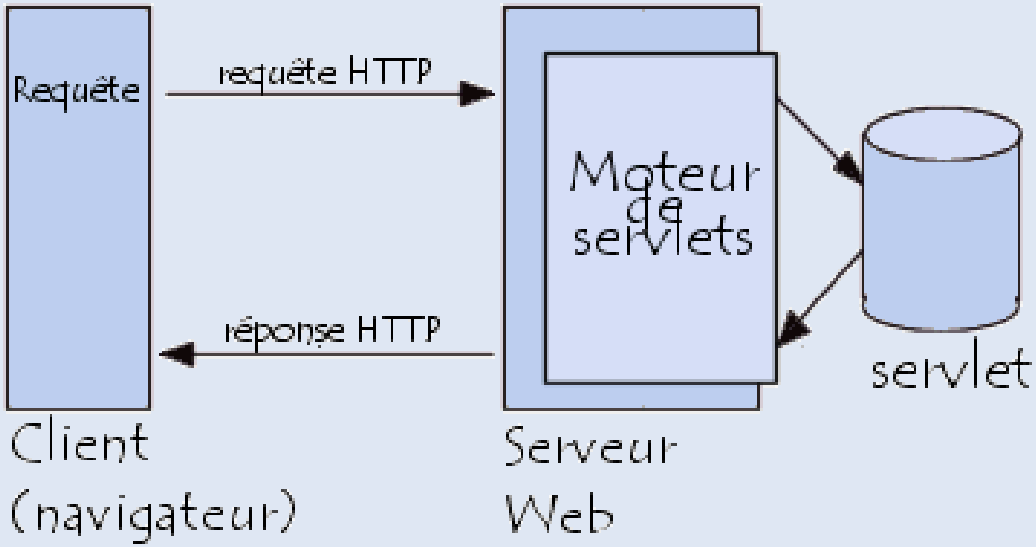
```
<applet height=100 width=100 codebase="myclasses/" code="My.class">
        <param name="ticker">
</applet>
```

Exemple Applet

- (...)

Servlet

- Technologie Java permettant de générer des pages web dynamiquement côté serveur web
  - Traitement des requêtes HTTP (GET et/ou POST)
  - Exécution côté serveur web dans un moteur de servlet (un thread par requête)
  - Comparable à CGI, PHP, ASP, ...



Source : www.commentcamarche.net

Servlet

- Servlet : classe Java dérivant de HttpServlet traitant une requête et générant une réponse
  - Implantant essentiellement les méthodes suivantes :

    void init(ServletConfig config)

    void destroy()

    void doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)

    void doPost(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
  - Génération de la réponse HTML

    PrintWriter out = response.getWriter();

    out.println(“CODE HTML”);
  - Récupération des paramètres transmis à la servlet sous la forme d'une liste de paire “key / value”

    String value = request.getParameter(String key)

Servlet

- Un petit exemple en Java...

```
public class HelloWorld extends HttpServlet {

public void doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
  throws IOException, ServletException
   {
        response.setContentType("text/html");
        PrintWriter out = response.getWriter();
        out.println("<html>");
        out.println("<head>");
        out.println("<title>Hello World!</title>");
        out.println("</head>");
        out.println("<body>");
        out.println("<h1>Hello World!</h1>");
        out.println("</body>");
        out.println("</html>");
        out.close();
    }
}
```

type MIME de la ressource

contenu de la réponse HTML

JSP

- JSP (Java Servlet Page)
  - Page HTML incluant des scriplets Java
  - La JSP est dynamiquement compilé en Servlet Java
- Syntaxe
  - Directives (page, include, taglib) : <%@ ... %>
  - Déclarations (attributs et méthodes) : <%! ... %>
  - Scriplet (bloc d'instructions) : <% ... %>
  - Expressions : <%= ... %>
  - Commentaires : <%-- ... --%>
  - Expression Langage (EL) : ${ expr }
- Variables globales accessibles depuis la JSP
  - request, response, out, ...

Exemple JSP

```
<%-- My first Hello World JSP --%>
<%@ page language="java" %>
<%@ page import="java.util.*" %>

<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Hello World from JSP</TITLE>
<%!
String message = "Hello World";
%>
</HEAD>

<BODY>
<H1>Hello World from JSP</H1>

<H3> JSP Scripting </H3>
Expression: <%= message %> <br>
Date: <%= new Date() %> <br>
```

```
Scriplet:<br>
<%
for(int i = 0; i < 10 ; i++) {
  out.print("<font size=" + i + "> hello </font>");
}
%>

<H3> JSP Expression Language (EL) </H3>
12 + 4 = ${12 + 4} <br>
firstname = ${param.firstname} <br>
lastname = ${param.lastname} <br>

</BODY>
</HTML>
```

Exemple JSP

http://localhost:8080/test/HelloWorld.jsp?firstname=toto&lastname=tutu

Hello World from JSP

JSP Scripting

Expression: Hello World
Date: Wed Nov 25 11:56:58 CET 2009
Scriplet:

hello hello hello hello **hello** hello **hello** hello hello hello

JSP Expression Language (EL)

12 + 4 = 16
firstname = toto
lastname = tutu

JSP : Compléments

- Cycle de vie : JspInit() et JspDestroy()

```
<HTML>
  <HEAD>
    <TITLE>Using jspInit and jspDestroy</TITLE>
  </HEAD>

  <BODY>
    <H1>Using jspInit and jspDestroy</H1>
    <%!
    int number;

    public void jspInit()
    {
      number = 5;
    }

    public void jspDestroy()
    {
      number = 0;
    }
    %>

    <%
    out.println("The number is " + number + "<BR>");
    %>
  </BODY>
</HTML>
```

Web Services

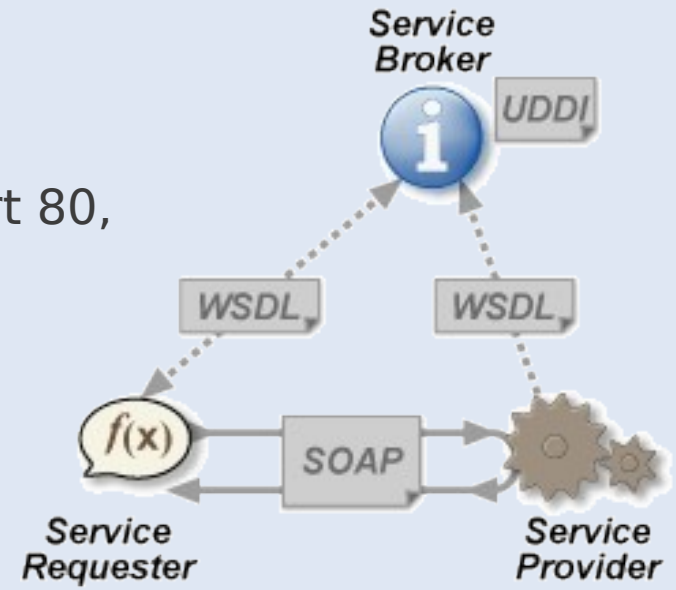
Introduction au Web Services

- Définition
  - *Une infrastructure independante des langages et des systèmes permettant des interactions faiblement couplées et interopérables entre des applications distribuées sur Internet.*
    - séparation de la spécification et de l'implementation
    - faiblement couplé, car basé sur l'échange de messages
    - interopérable, car basé sur des standards
- Les Web Services en 3 acronymes
  - SOAP (Simple Object Access Protocol)
  - WSDL (Web Services Description Language)
  - UDDI (Universal Description, Discovery and Integration)

"A Web service is a software system designed to support interoperable machine-to-machine interaction over a network. It has an interface described in a machine-processable format (specifically WSDL). Other systems interact with the Web service in a manner prescribed by its description using SOAP messages, typically conveyed using HTTP with an XML serialization in conjunction with other Web-related standards." [W3C]

SOAP, WSDL et UDDI

- SOAP (Simple Object Access Protocol)
  - protocole d'échange de messages inter-applications, indépendant de toute plate-forme
  - message ASCII en langage XML
  - transport basé essentiellement sur HTTP/HTTPS
  - paradigme RPC mais pas seulement
  - support des firewalls
    - SOAP utilise le protocole HTTP sur le port 80, généralement ouvert...

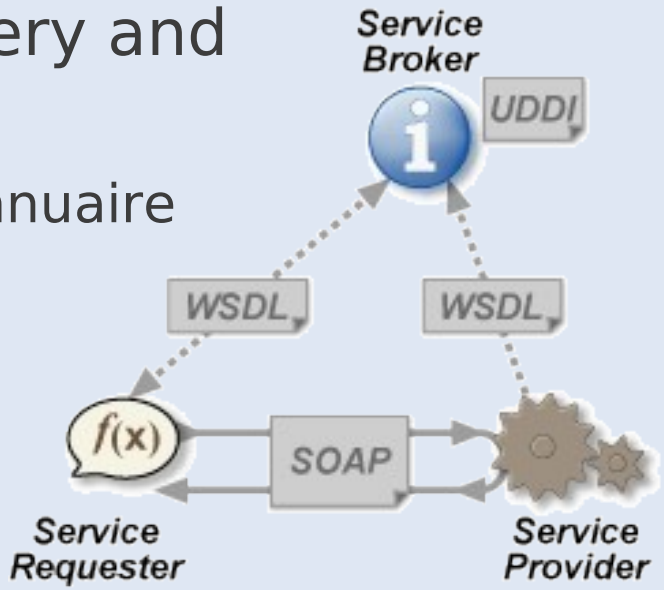


Source : wikipedia

SOAP, WSDL et UDDI

- WSDL (Web Service Description Language)
  - format de description des Web Services en XML
  - description des méthodes et des points d'accès (URL, port, protocole)

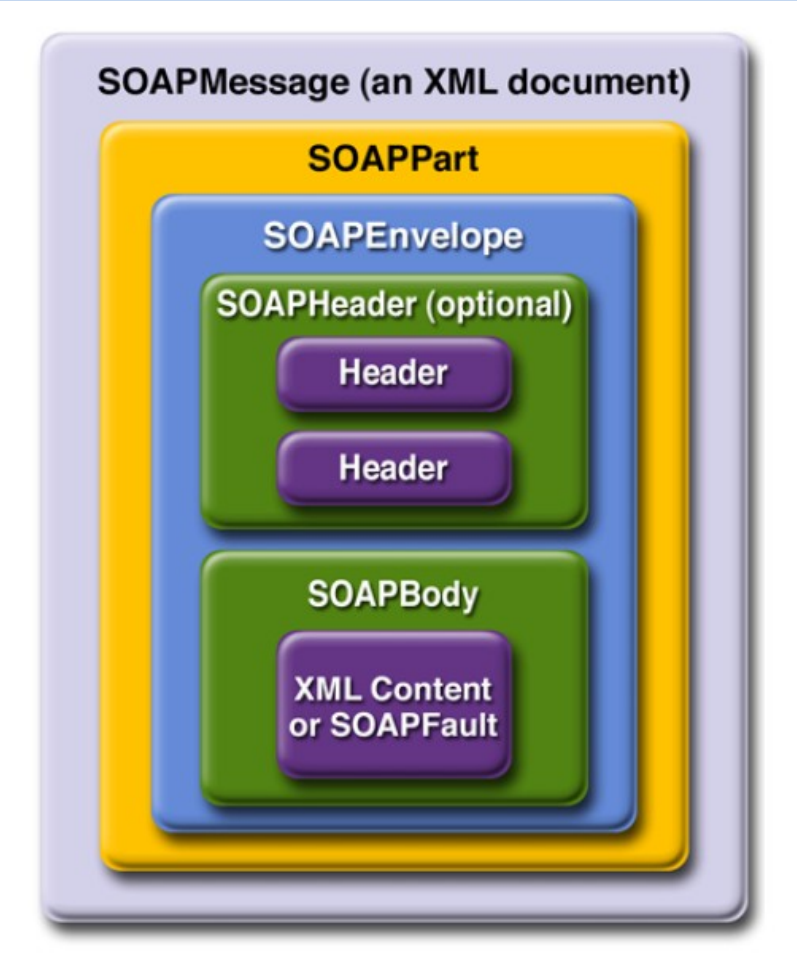
- UDDI (Universal Description, Discovery and Integration)
  - un Web Services normalisé servant d'annuaire distribué des Web Services
  - publication / recherche (exploration)



Source : wikipedia

Structure du Message SOAP

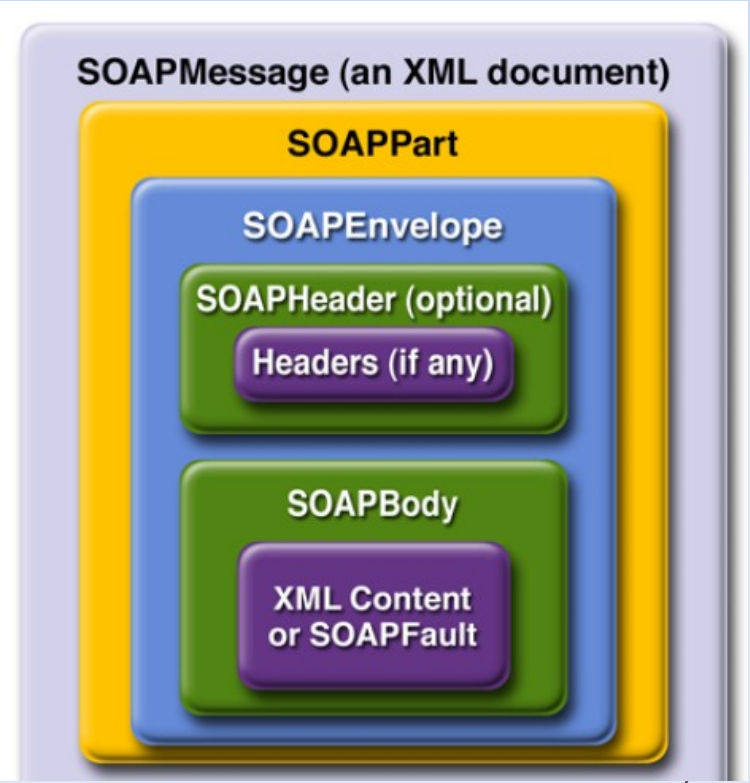
- Message SOAP sans attachement



Source : Sun

Structure du Message SOAP

- Message SOAP avec deux objets attachés



Source : Sun

../..

Web Service Toolkit

- Pas de modèle de programmation spécifique, à la différence de Java RMI ou CORBA !
  - On spécifie la structure des messages, mais pas la manière dont ils sont produits ou consommés...

- En conséquence, beaucoup d'outils divers et variés
  - Minimalistes : NuSOAP (PHP), Axis (Java), ...
  - Sophistiqués : BEA WebLogic, IBM WebSphere, .NET, ...

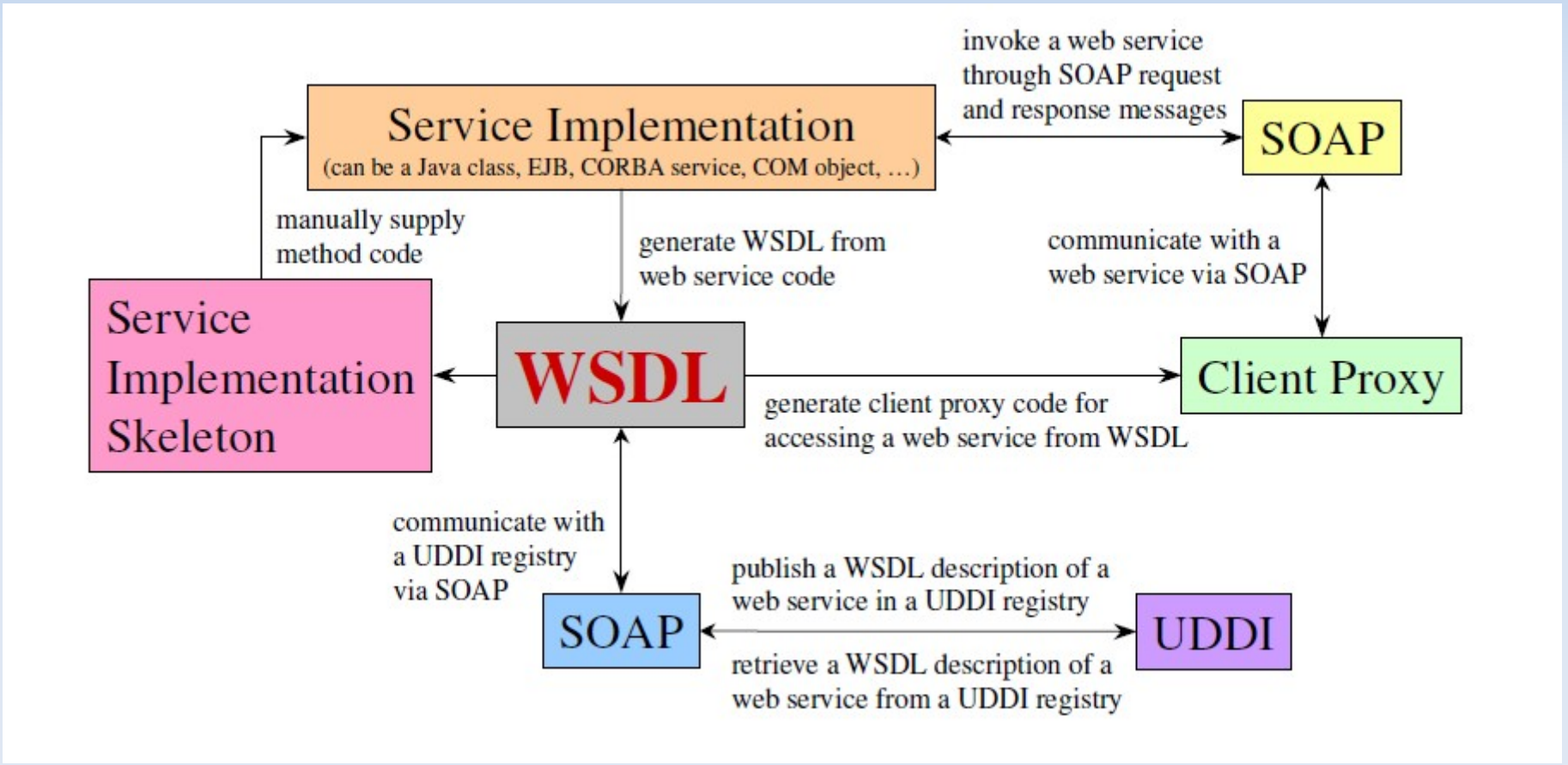
Axis

- Axis (Apache eXtensible Interaction Service)
  - Un toolkit open source de Web Service basé sur Apache Tomcat
  - Deux styles de déploiement des Web Services
    - Instant Deployment (JWS)
    - Custom Deployment (WSDD)
  - Programmation d'application Java avec JAX-RPC
    - Client statique ou dynamique
  - Outils pour WSDL : WSDL2Java et Java2WSDL
  - Support de EJB : Session Bean accessible comme WS

http://ws.apache.org/axis

Axis Toolkit

- Vue d'ensemble du toolkit



Source : Mark Volkmann

Instant Deployment (JWS)

- Principe
  - Une simple classe Java renommée avec l'extension jws
  - Placer le fichier jws dans <tomcat>/webapps/axis/...
  - Traduction automatique en Service Web
  - Déploiement instantané dans http://<server>:<port>/axis/...
    - Scope Request :un nouvel objet instancié à chaque requête
- Exemple HelloWorld.jws

```
public class HelloWorld
{
   public String test(String data)
   {
      return "Hello World! You sent the string '" + data + "'.";
   }
}
```

Messages SOAP

- Requête à partir d'un navigateur web

  http://localhost:8080/axis/HelloWorld.jws?method=test&arg=toto

- Message SOAP de la requête

```
−<soapenv:Envelope>
 −<soapenv:Body>
  −<ns1:test soapenv:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/">
     <ns1:arg0 xsi:type="soapenc:string">toto</ns1:arg0>
   </ns1:test>
  </soapenv:Body>
 </soapenv:Envelope>
```

- Message SOAP de la réponse

```
−<soapenv:Envelope>
 −<soapenv:Body>
  −<testResponse soapenv:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/">
     <testReturn xsi:type="xsd:string">Hello World! You sent the string 'toto'.</testReturn>
   </testResponse>
  </soapenv:Body>
 </soapenv:Envelope>
```

Type Mapping

- Mapping standard des types WSDL/XSD/SOAP en Java
  - Sérialisation / désérialisation des objets Java en XML dans les messages SOAP

xsd:base64Binary	byte[]
xsd:boolean	boolean
xsd:byte	byte
xsd:dateTime	java.util.Calendar
xsd:decimal	java.math.BigDecimal
xsd:double	double
xsd:float	float
xsd:hexBinary	byte[]
xsd:int	int
xsd:integer	java.math.BigInteger
xsd:long	long
xsd:QName	javax.xml.namespace.QName
xsd:short	short
xsd:string	java.lang.String

Source : http://ws.apache.org/axis/java/user-guide.html

WSDL

- Structure générale d'un document WSDL
  - <wsdl:definitions> : la racine du document XML décrivant un service web
  - <wsdl:type> : définition des types de données utilisées
  - <wsdl:message> : description du type des messages (type des paramètres <wsdl:part>)
  - <wsdl:portType> : un type de port, décrivant l'ensemble des opérations du service (<wsdl:operation>)
  - <wsdl:binding> : une liaison décrivant le protocole de transport, et les types des messages associés aux opérations du service...
  - <wsdl:service> : une collection de ports, chaque port (<wsdl:port>) associant une liaison et une adresse réseau explicite (endpoint)

WSDL

http://localhost:8080/axis/HelloWorld.jws?wsdl

```
-<wsdl:definitions targetNamespace="http://localhost:8080/axis/HelloWorld.jws">
  -<wsdl:message name="testRequest">
     <wsdl:part name="data" type="xsd:string"/>
   </wsdl:message>
  -<wsdl:message name="testResponse">
     <wsdl:part name="testReturn" type="xsd:string"/>
   </wsdl:message>
  -<wsdl:portType name="HelloWorld">
    -<wsdl:operation name="test" parameterOrder="data">
       <wsdl:input message="impl:testRequest" name="testRequest"/>
       <wsdl:output message="impl:testResponse" name="testResponse"/>
     </wsdl:operation>
   </wsdl:portType>
  -<wsdl:binding name="HelloWorldSoapBinding" type="impl:HelloWorld">
     <wsdlsoap:binding style="rpc" transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/>
    -<wsdl:operation name="test">
       <wsdlsoap:operation soapAction=""/>
      -<wsdl:input name="testRequest">
         <wsdlsoap:body encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
         namespace="http://DefaultNamespace" use="encoded"/>
       </wsdl:input>
      -<wsdl:output name="testResponse">
         <wsdlsoap:body encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
         namespace="http://localhost:8080/axis/HelloWorld.jws" use="encoded"/>
       </wsdl:output>
     </wsdl:operation>
   </wsdl:binding>
  -<wsdl:service name="HelloWorldService">
    -<wsdl:port binding="impl:HelloWorldSoapBinding" name="HelloWorld">
       <wsdlsoap:address location="http://localhost:8080/axis/HelloWorld.jws"/>
     </wsdl:port>
   </wsdl:service>
 </wsdl:definitions>
```

endpoint

Messages (request, response)

Port Type (operations)

Binding

Service

JAX-RPC

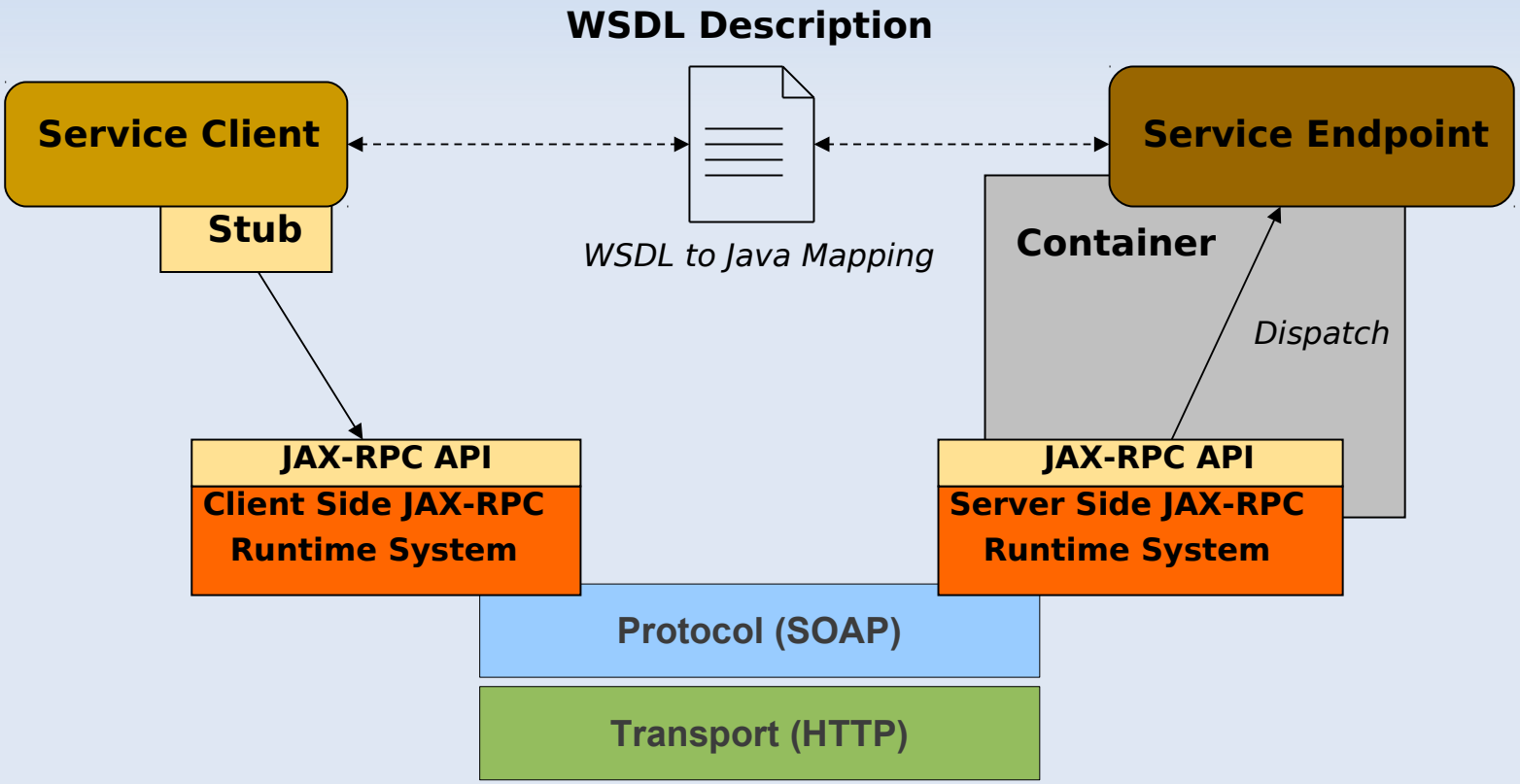
- Java API for XML-based RPC (JAX-RPC)
  - Modèle de programmation Sun Java des Web Services (en mode RPC), comparable à RMI...
  - Mapping des types Java et WSDL
  - Client statique ou dynamique
    - Génération des stubs avec WSDL2Java...
    - Utilisation des interfaces *Service* et *Call*
  - Version 2.0 de JAX-RPC...
    - Java API for XML Web Services (JAX-WS)

https://jax-rpc.dev.java.net

Client Statique (JAX-RPC)

- Génération des stubs à partir du WSDL...

```
java org.apache.axis.wsdl.WSDL2Java HelloWorld.wsdl
```



Source : Pankaj Kumar

Client Statique (JAX-RPC)

- Utilisation du stub généré...

```
import java.rmi.RemoteException;
import javax.xml.rpc.ServiceException;
import localhost.axis.HelloWorld_jws.*;

public class HelloWorldStaticClient
{
    public static void main(String[ ] args)
       throws ServiceException, RemoteException
    {
       HelloWorldService locator = new HelloWorldServiceLocator();
       HelloWorld stub = locator.getHelloWorld();
       String returnValue = stub.test("toto");
       System.out.println(returnValue);
    }
}
```

import des classes stub

localisation du endpoint

récupération du stub

interface du service HelloWorld

Client Dynamique (JAX-RPC)

- Généralités
  - Pas d'utilisation de WSDL
  - Utilisation des interfaces *Service* et *Call*
    - *org.apache.axis.client.Service -> javax.xml.rpc.Service*
    - *org.apache.axis.client.Call -> javax.xml.rpc.Call*
  - Pas de vérification du type des paramètres à la compilation
    - Passage d'un tableau d'Object...

Client Dynamique (JAX-RPC)

```
import org.apache.axis.client.Call;
import org.apache.axis.client.Service;

public class HelloWorldClient
{
    private static final String ENDPOINT = "http://localhost:8080/axis/HelloWorld.jws";
    private static final String NAMESPACE = "http://soapinterop.org/";
    private static final String OPERATION = "test";

    public static void main(String[ ] args)
      throws ServiceException, MalformedURLException, RemoteException
    {
       Service service = new Service();
       Call call = (Call)service.createCall();
       call.setTargetEndpointAddress(new URL(ENDPOINT));
       call.setOperationName(new QName(NAMESPACE, OPERATION));
       String returnValue = (String)call.invoke(new Object[ ]{"toto"});
       System.out.println(returnValue);
    }
}
```

Les paramètres sont passés comme un tableau d'Object, et le résultat retourné comme un Object...

Custom Deployment (WSDD)

- Principe
  - Déploiement personnalisé d'un Service Web
    - Scope : Request, Session ou Application
    - Accessible par défaut dans http://<server>:<port>/axis/services/...
  - Pas besoin des sources
    - Placer les classes dans <tomcat>/webapps/axis/WEB-INF/classes/...
    - Placer les jar dans <tomcat>/webapps/axis/WEB-INF/lib/...
  - Basé sur un fichier WSDD (Web Service Deployment Descriptor)
    - Format XML spécifique à Axis
  - Outil AdminClient pour gérer le deploiement...
    - List : java org.apache.axis.client.AdminClient list
    - Deploy : java org.apache.axis.client.AdminClient deploy.wsdd
    - Undeploy : java org.apache.axis.client.AdminClient undeploy.wsdd

Custom Deployment (WSDD)

- deploy.wsdd

```
-<deployment>
  -<service name="HelloWorld" provider="java:RPC" style="rpc" use="encoded">
      <parameter name="wsdlTargetNamespace" value="urn:HelloWorld"/>
      <parameter name="wsdlServiceElement" value="HelloWorldService"/>
      <parameter name="wsdlServicePort" value="HelloWorld"/>
      <parameter name="className" value="HelloWorld_pkg.HelloWorldSoapBindingSkeleton"/>
      <parameter name="wsdlPortType" value="HelloWorld"/>
      <parameter name="typeMappingVersion" value="1.2"/>
      <parameter name="allowedMethods" value="*"/>
      <parameter name="scope" value="Session"/>
    </service>
  </deployment>
```

- undeploy.wsdd

```
-<undeployment>
    <service name="HelloWorld"/>
  </undeployment>
```

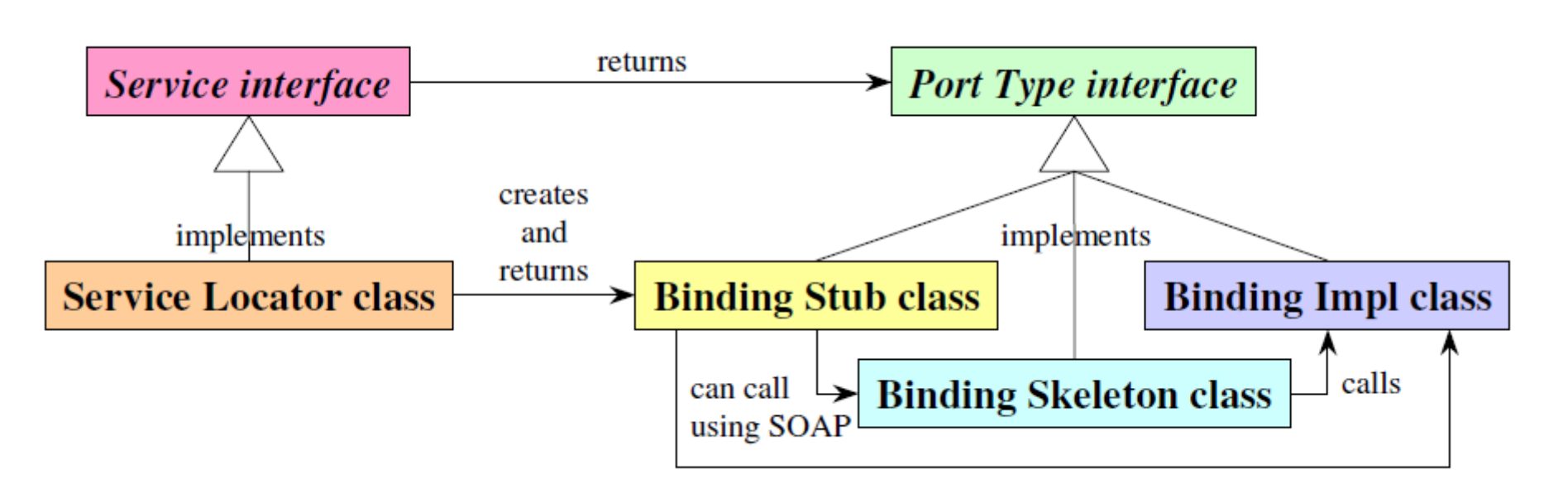
WSDL2Java

- Génération des stubs & skeletons à partir du WSDL

  java org.apache.axis.wsdl.WSDL2Java -s -S true -d <scope> -o <dir> file.wsdl

  -s -S true : options pour générer la partie serveur (skeleton)
  <scope> = { Request | Session | Application }
  -o <dir> : output directory

- Relation entre les différents fichiers générés

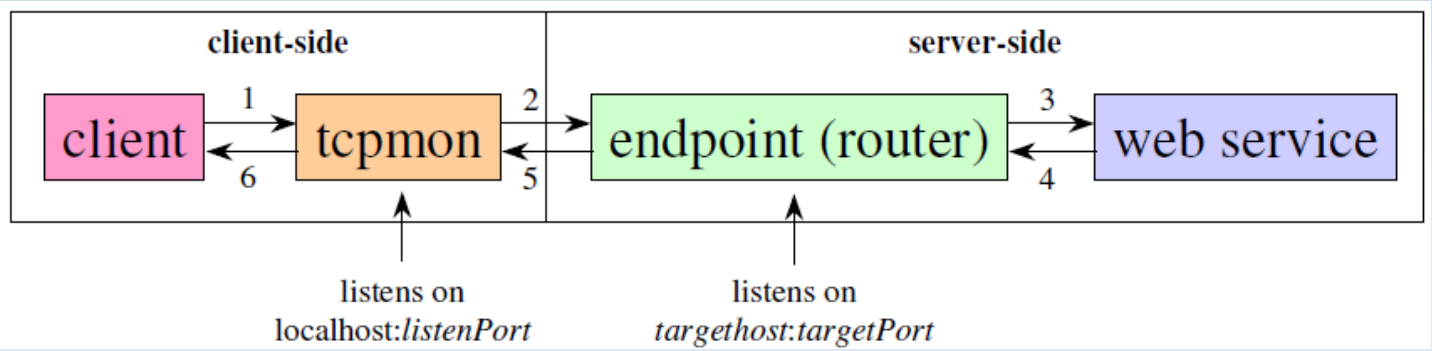


Source : Mark Volkmann

SOAP Message Monitoring

- Utilisation de l'outil tcpmon

  java org.apache.axis.utils.tcpmon [listenPort targetHost targetPort]



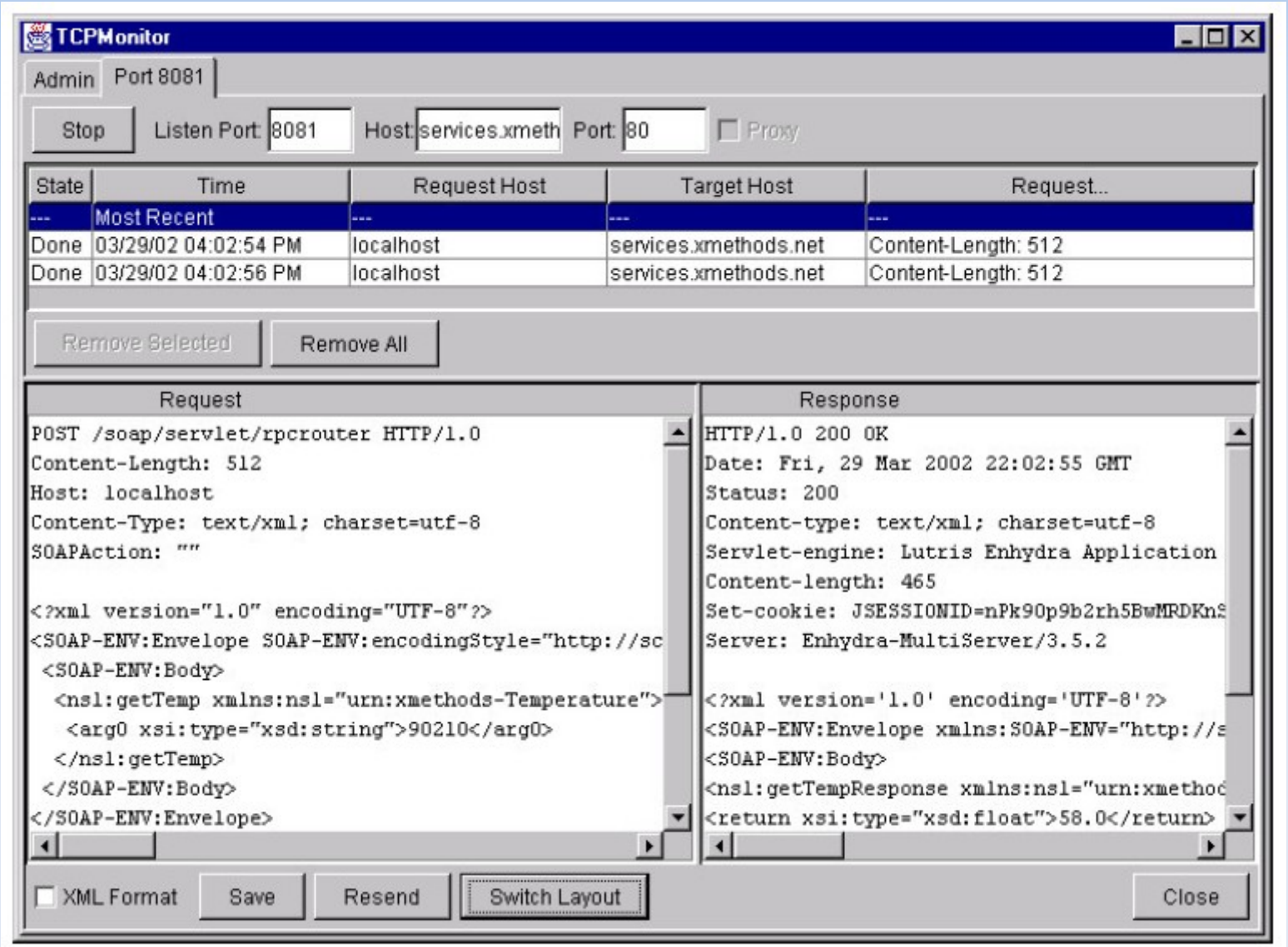
Source : Mark Volkmann

- Exemple

  java org.apache.axis.utils.tcpmon 1234 localhost 8080

  http://localhost:1234/axis/services/HelloWorld?method=test&arg=toto

SOAP Message Monitoring



Source : Mark Volkmann

Java EE & EJB 3

Introduction

- Java EE (Java Platform Enterprise Edition)
  - Spécifications Sun d'un framework Java destiné au développement d'application d'entreprise répartie
  - Orienté composant
    - Concept clé : EJB (Enterprise Java Bean)
  - Spécification de multiples APIs *javax.**, qui étendent Java SE
    - Enterprise JavaBean (EJB)
    - Java transaction API (JTA)
    - Java Message Service (JMS)
    - Java Persistence API (JPA), implanté par Hibernate
  - Anciennement J2EE

http://java.sun.com/javaee/technologies/index.jsp

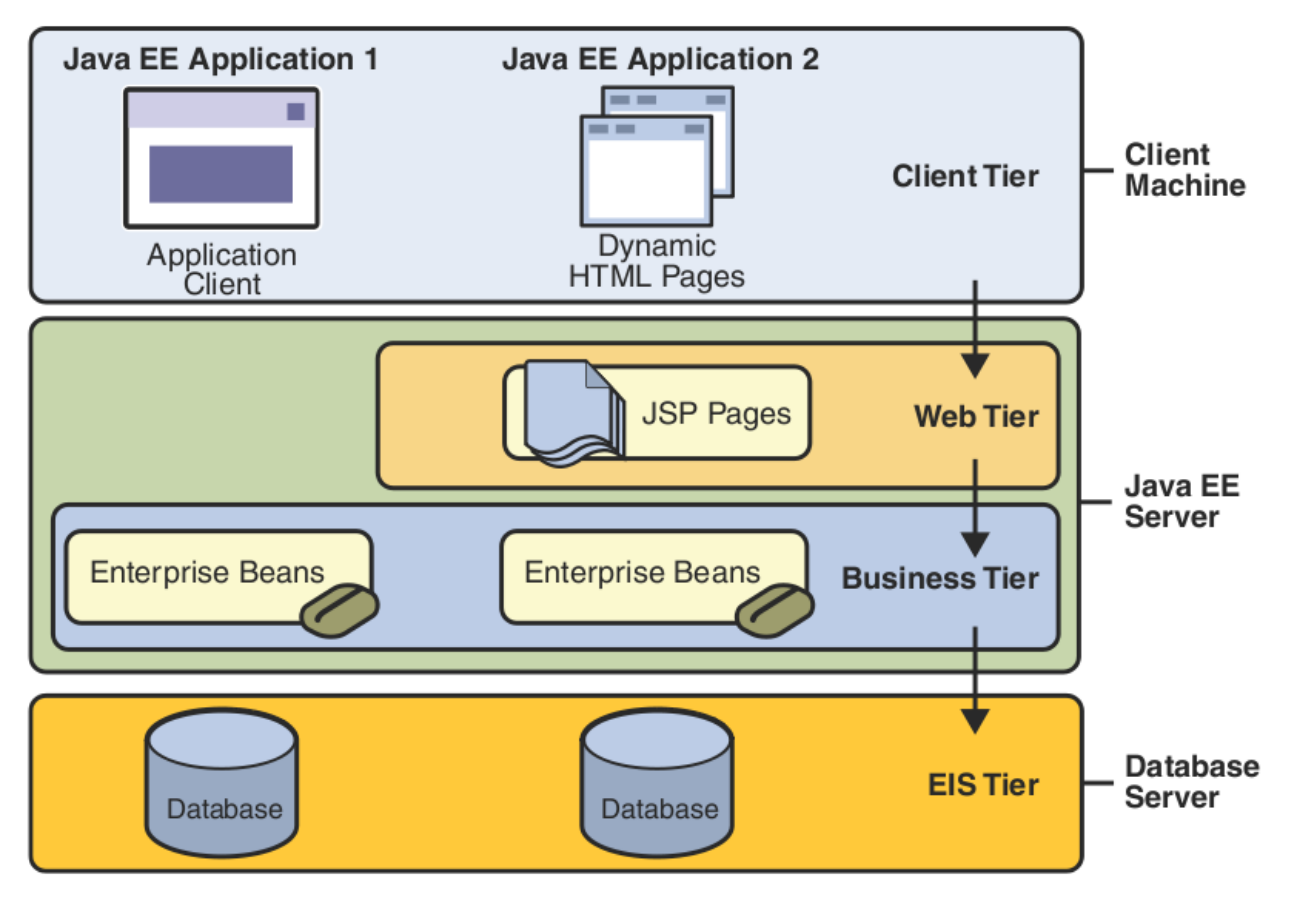
Introduction

- Serveur d'application
  - Une application Java EE s'exécute dans un serveur d'application
  - Exemple : *GlassFish, JOnAS, JBoss, ...*

- Les différentes couches (tiers)
  - Client : standalone client, web client, applet
  - Web : Servlet et JSP
  - Business : Enterprise Java Beans (EJB)
  - EIS : Enterprise Information System (database, ...)

Introduction

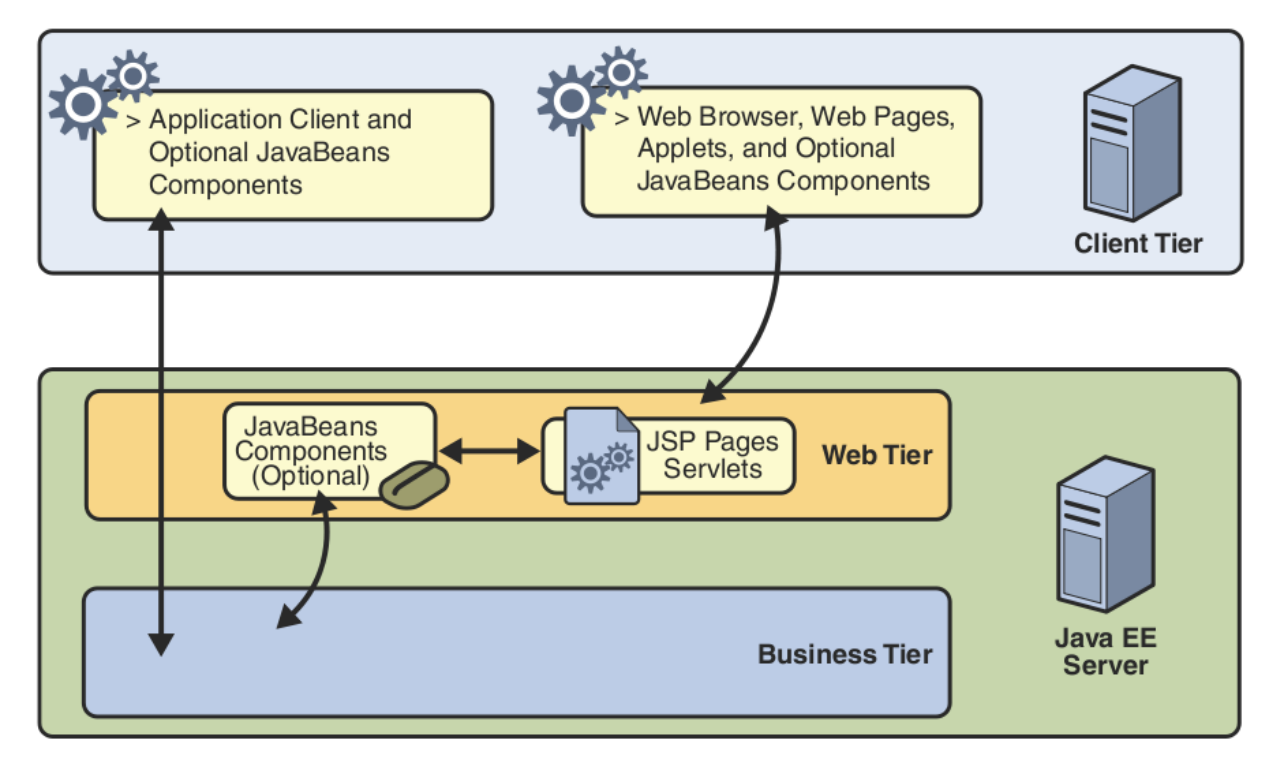
- Architecture multi-tiers de Java EE



Source : Sun

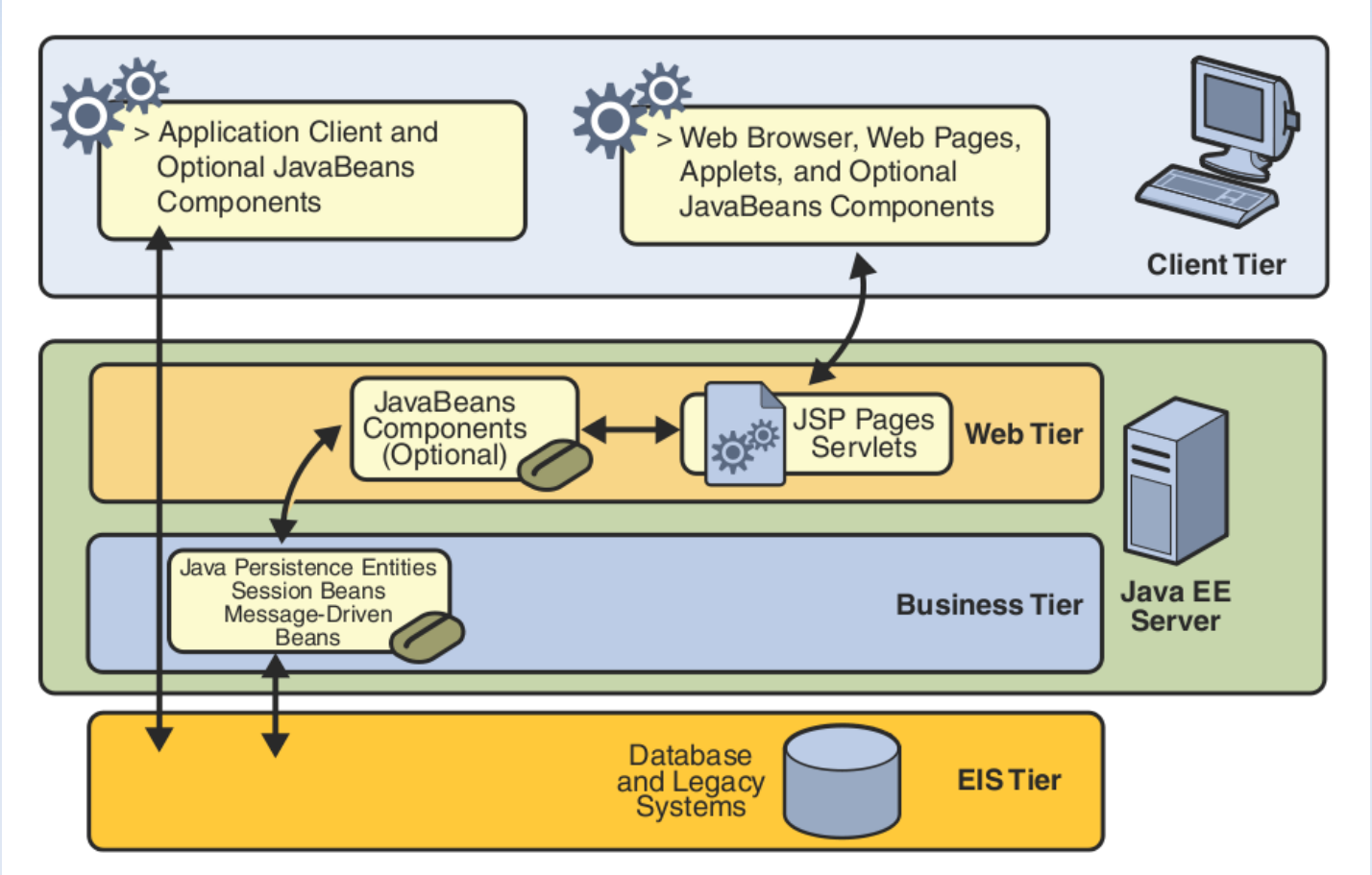
Introduction

- Une application simple de type “Web”
  - Pas de persistance (JSP, Servlet, Session Bean)



Introduction

- Une application plus complexe de type “Enterprise”
  - Avec de la persistance (..., Entity Bean, SGBD)



Enterprise Java Beans

- Les différents EJBs
  - Session Bean : offre un service au client
    - Stateless ou Stateful
  - Entity Bean : représente un objet persistant lié à un mécanisme de stockage (SGBD)
  - Message-Driven Bean : se comporte comme un *listener* du JMS (Java Message Service) et traite les messages de manière asynchrone

Enterprise Java Beans

- Caractéristiques et nouveautés de EJB 3
  - Concept POJO (Plain Old Java Object)
    - Les EJBs sont des objets “simples”
  - Configuration par des annotations (inspiré de XDoclet)
    - Plus de fichiers XML (sauf persistence.xml)
  - Configuration par exception
    - Paramètrage par défaut pour accélérer le développement
  - Injection de dépendance
    - Le conteneur est responsable de la création des objets et résout les dépendances entre les objets

Enterprise Java Beans

- Interfaces métier
  - @Local : interface accessible localement par les autres composant du serveur d'application Java EE, typiquement d'autres EJBs ou une servlet.
  - @Remote : interface accessible par un client distant (standalone).
  - No interface-view. Pas d'interface spécifiée, équivalent à un @Local, mais en interdisant @Remote.

```
@Local
public class HelloBeanLocal {
    public String sayHello();
}
```

```
@Remote
public class HelloBeanRemote {
    public String sayHello();
}
```

Enterprise Java Beans

- Stateless Session Bean
  - L'état du bean n'est pas maintenu entre les différentes invocations des clients...

```
@Stateless
public class HelloBean
        implements HelloBeanLocal, HelloBeanRemote {
    public String sayHello() { return ("Hello World !"); }
}
```

Accessible localement et à distance...

Enterprise Java Beans

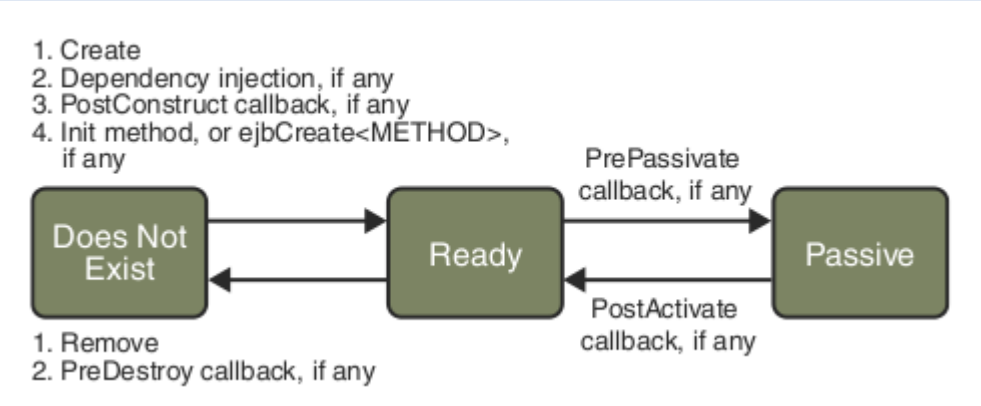
- Stateful Session Bean
  - Conversation entre un client particulier et un bean
  - L'état du bean est conservé tout le long de la conversation et disparaît lorsque le bean est détruit

```
@Stateful
public class HelloLoginBean {

    private String user;

    public void login(String user) {
        this.user = user;
    }

    public String sayHello() {
        if (user == null)
            return ("Hello world !");
        return ("Hello " + user + " !");
    }
}
```

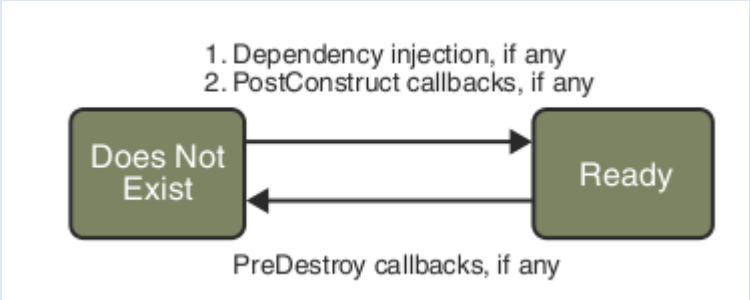
No interface-view (accessible uniquement en local)

Enterprise Java Beans

- Cycle de vie des Session Beans
  - Instantiation implicite via le conteneur (nécessite un constructeur public sans args)
  - Appel de la méthode annotée par @Remove pour la destruction



Stateful



Stateless

- Intercepteurs
  - @PostConstruct, @PreDestroy
  - @PrePassivate, @PostActivate (stateful seulement)

Enterprise Java Beans

- Entity Bean
  - Objet dont l'état est persistant entre deux sessions
  - Liée à une base de données via un mapping objet-relationnel
  - Configuration du mapping directement par des annotations JPA

```
@Entity
@Table(name="NewsEntity")
public class NewsEntity implements Serializable {
    private static final long serialVersionUID = 1L;

    @Id
    private Long id;
    private String title;
    private String body;

    public String getBody() { return body; }
    public void setBody(String body) { this.body = body; }
    public String getTitle() { return title; }
    public void setTitle(String title) { this.title = title; }
    public Long getId() { return id; }
    public void setId(Long id) { this.id = id; }
}
```

Nom de la table (par défaut, le nom de la classe)

Attributs persistants (par défaut)

Getter & setter

Enterprise Java Beans

- Java Persistance API (JPA)
  - La classe @Entity doit posséder un constructeur sans argument
  - @Id permet de définir le champs utilisé comme clé primaire
  - @Basic permet de définir un champs persistant (optionnel)
  - @Transient pour préciser qu'un champs n'est pas persistant
  - @Column pour configurer les propriétés persistantes d'une colonne dans la table (longueur, unicité, ...)

```
@Column(length=30, unique=true)
String login;
```

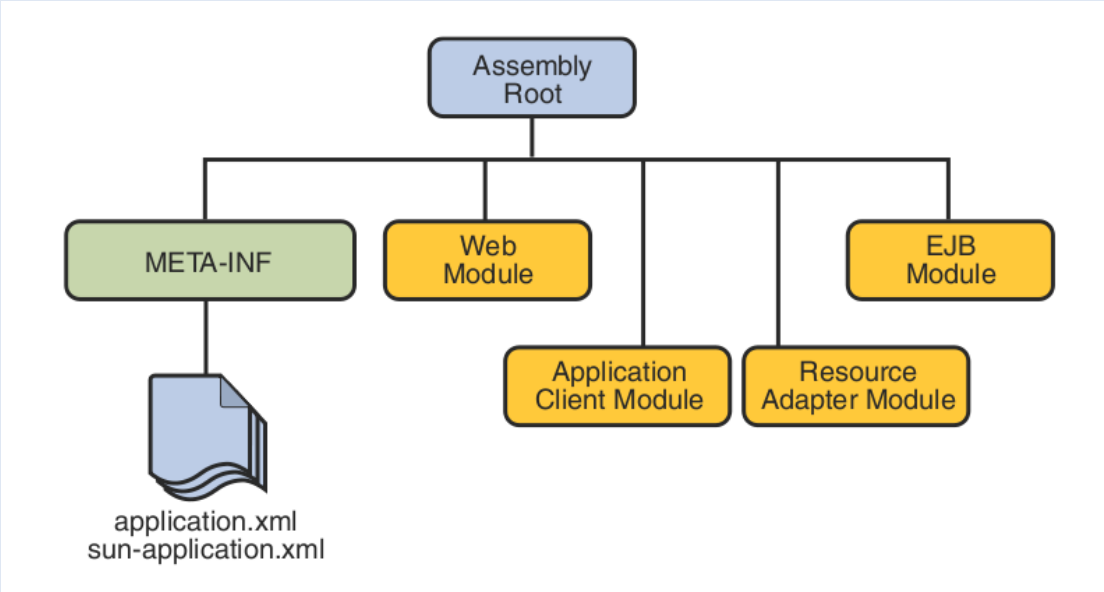
  - Les champs relationnels
    - @OneToOne, @OneToMany, @ManyToOne, @ManyToMany
  - (...)

Enterprise Java Beans

- Cycle de vie des Entity Bean en 4 états
  - New : simple instance de l'entity (pas encore de contexte persistant)
  - Managed : entity associé à un contexte persistant
    - EntityManager.persist(), EntityManager.merge(), ...
  - Detached : instance de l'entity qui n'est plus associé au contexte persistant d'où elle provient
    - Cas où l'entity est envoyé à un autre tiers (servlet)
  - Removed : instance de l'entity destinée à être supprimée de la base de données
    - EntityManager.remove()
- Callbacks
  - @PrePersist, @PostPersist, @PreRemove, @PreRemove,...

Introduction

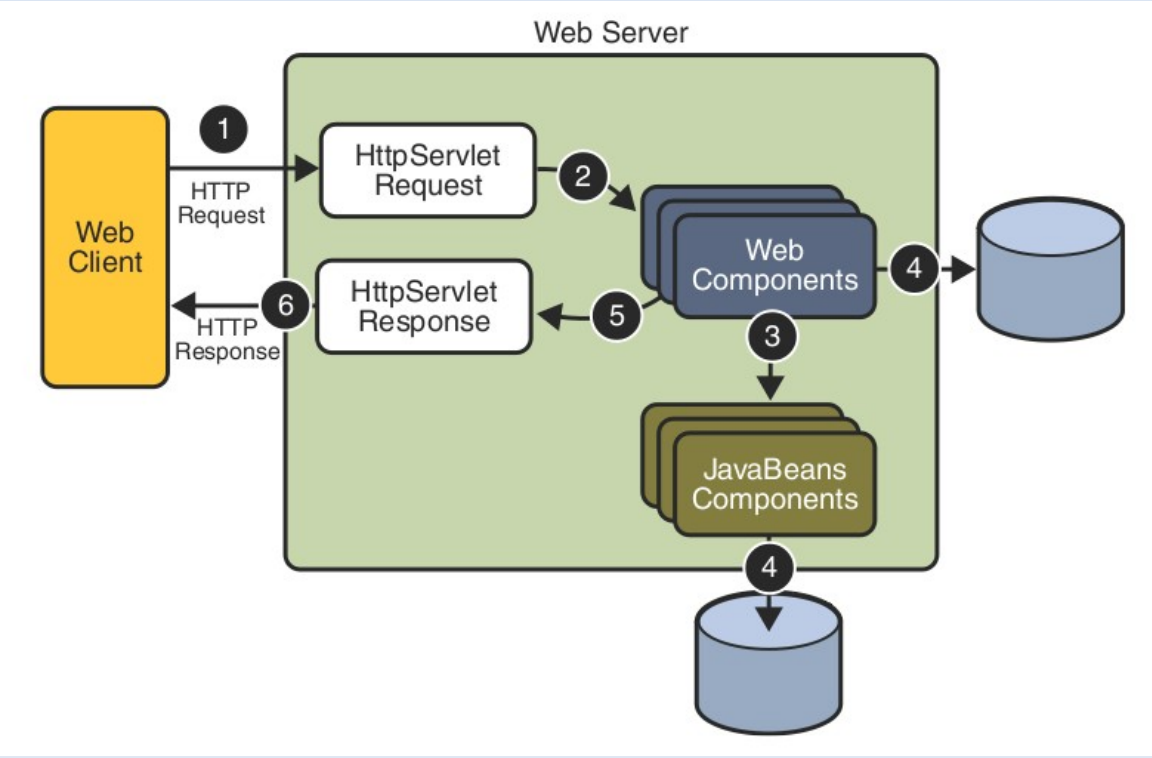
- Packaging
  - EAR : archive globale d'une application Java EE, déployable dans un serveur d'application...
  - WAR : archive du module Web
  - JAR : archive classique, utilisée pour lemodule EJB, l'application cliente



Organisation d'un package Java EE

Exemple Converter

- Web Application
  - Stateless Session Bean : ConverterBean.java
  - Servlet : ConverterServlet.java



Exemple Converter

- ConverterBean.java

```
@Stateless
public class ConverterBean {

    private BigDecimal euroRate = new BigDecimal("0.0078");
    private BigDecimal yenRate = new BigDecimal("96.0650");

    public BigDecimal dollarToYen(BigDecimal dollars) {
        BigDecimal result = dollars.multiply(yenRate);
        return result.setScale(2, BigDecimal.ROUND_UP);
    }

    public BigDecimal yenToEuro(BigDecimal yen) {
        BigDecimal result = yen.multiply(euroRate);
        return result.setScale(2, BigDecimal.ROUND_UP);
    }

}
```

Déclaration d'un composant EJB Session Stateless

La classe ne contient que les business methods et rien de plus !

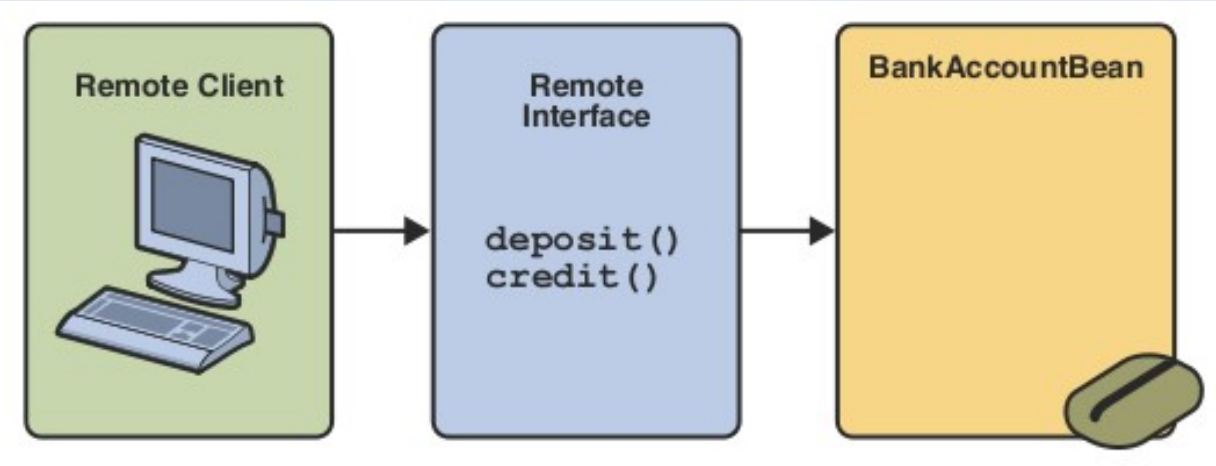
Exemple Converter

- ConverterServlet.java

```
@WebServlet                                          <-- Déclaration d'un composant Web Servlet
public class ConverterServlet extends HttpServlet {

   @EJB
   ConverterBean converter;                          <-- Injection de dépendance, instanciation implicite !

   @Override                                         <-- Redéfinition d'une méthode, vérification à la compilation !
   protected void doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
               throws ServletException, IOException {

      response.setContentType("text/html;charset=UTF-8");
      PrintWriter out = response.getWriter();
      out.println("<html>");
      /* … */
      String amount = request.getParameter("amount");
      BigDecimal d = new BigDecimal(amount);
      BigDecimal yenAmount = converter.dollarToYen(d);   <-- Utilisation du bean...
       /* … */
       out.println("</html>");
       out.close();
   }

}
```

Exemple Cart

- Mise en oeuvre d'un client distant
  - Interface Remote : Cart.java
  - Stateful Session Bean : CartBean.java
  - Standalone Client : CartClient.java



Exemple Cart

- CartRemote.java

```
@Remote
public interface CartRemote {

    public void initialize(String person);
    public void addBook(String title);
    public void removeBook(String title);
    public List<String> getContents();
    public void remove();

}
```

Déclaration d'une interface de composant EJB accessible par un client distant

business methods...

Exemple Cart

- CartBean.java

```
@Stateful                                   <-- Déclaration d'un composant EJB Session Stateful
public class CartBean implements CartRemote {

    List<String> contents;
    String customerName;

    public void initialize(String person) {
        customerName = person;
        contents = new ArrayList<String>();
    }

    public void addBook(String title) { contents.add(title); }
    public void removeBook(String title) { contents.remove(title); }
    public List<String> getContents() { return contents; }

    @Remove                                 <-- Méthode permettant de détruire le bean...
    public void remove() {
        contents = null;        /* libération de la mémoire... */
    }

}
```

Exemple Cart

- CartClient.java

```
public class CartClient {

    @EJB
    private static CartRemote cart;

    public static void main(String[] args) {
        test();
    }

    public static void test() {
            cart.initialize("Moi");
            cart.addBook("Oui Oui en Chine");
            cart.addBook("Discours de la Méthode");
            List<String> bookList = cart.getContents();
            Iterator<String> iterator = bookList.iterator();
            while (iterator.hasNext()) {
                String title = iterator.next();
                System.out.println("Retrieving book title from cart: " + title);
            }
            cart.remove();
    }

}
```

Injection en static, car un session bean par client !

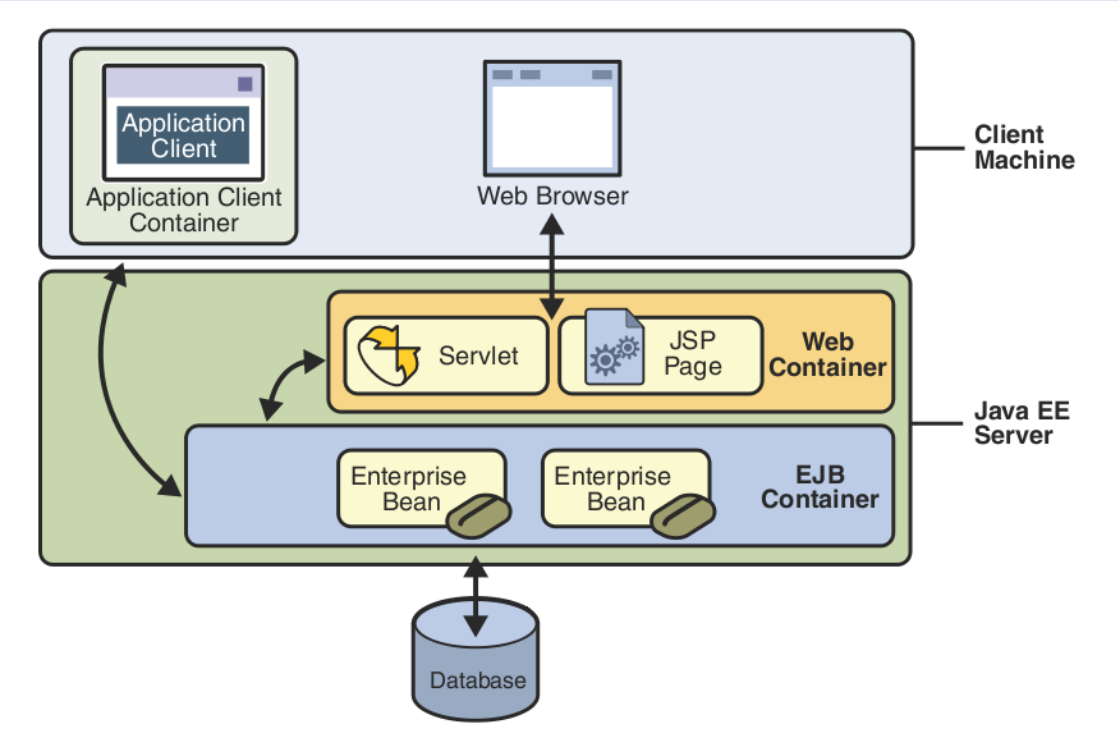
Injection de dépendance, instanciation implicite !
(possibilité d'utiliser la méthode lookup() de JNDI)

Exemple de session...

Destruction explicite par appel de la méthode @Remove

Exemple Persistant

- Enterprise Application
  - Classe Entity : User.java
  - Façade pour l'Entity : UserFacade.java (Session Bean Stateless)
  - Servlet : UserServlet.java



Exemple Persistant

- User.java (Entity Class)

```
@Entity
public class User implements Serializable {
    private static final long serialVersionUID = 1L;
    @Id
    @GeneratedValue(strategy = GenerationType.AUTO)
    private Long id;

    private String firstname;
    private String lastname;

    public Long getId() { return id; }
    public void setId(Long id) { this.id = id; }
    public String getFirstname() { return firstname; }
    public void setFirstname(String firstname) { this.firstname = firstname; }
    public String getLastname() { return lastname; }
    public void setLastname(String lastname) { this.lastname = lastname; }

    /* … */

}
```

Exemple Persistant

- UserFacade.java (Session Bean for Entity...)

```
@Stateless
public class UserFacade {

    @PersistenceContext(unitName = "MyFirstEntityApp-ejbPU")
    private EntityManager em;

    public void create(User user) {
        em.persist(user);   // stockage dans la database...
    }

    public void edit(User user) {
        em.merge(user);
    }

    public void remove(User user) {
        em.remove(em.merge(user));
    }

    public User find(Object id) {
        return em.find(User.class, id);
    }

    public List<User> findAll() {
        CriteriaQuery cq = em.getCriteriaBuilder().createQuery();
        cq.select(cq.from(UserEntity.class));
        return em.createQuery(cq).getResultList();
    }
```

Exemple Persistant

- UserServlet.java

```
@WebServlet(name = "UserServlet", urlPatterns = {"/UserServlet"})
public class UserServlet extends HttpServlet {

    @EJB
    private UserFacade userFacade;

    protected void processRequest(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
            throws ServletException, IOException {
        String firstname = request.getParameter("firstname");
        String lastname = request.getParameter("lastname");

        if ((firstname != null) && (lastname != null)) {
            User user = new User();
            user.setFirstname(firstname);
            user.setLastname(lastname);
            userFacade.create(user);
            firstname = lastname = null;
        }

        response.setContentType("text/html;charset=UTF-8");
        PrintWriter out = response.getWriter();
        out.println("<html>");
        /* … */
        out.println("<h2>Add User</h2>");
        out.println("<form>");
        out.println("First Name: <input type='text' name='firstname'><br/>");
        out.println("Last Name: <input type='text' name='lastname'><br/>");
        out.println("<input type='submit'><br/>");
        out.println("</form>");
        /* ...*/
```

Le mot de la fin...

- De l'impossibilité de développer des applications d'entreprise “*from scratch*”
- Java EE, une solution intéressante
  - Le développeur de l'EJB se concentre uniquement sur la logique métier
    - Accès aux services du systèmes (transaction, sécurité) via le container de l'EJB
  - Le développeur du client se concentre uniquement sur la présentation
    - Client léger sans “code-métier”, ni accès à la base de données et pouvant être déployé sur des petits “devices”
  - Les EJBs sont portables et peuvent être réutilisés et assemblés pour construire de nouvelles applications...
  - Communauté très active...

Annexes
EJB 2

Converter.java (EJB 2)

- L'interface distante du composant

```
import javax.ejb.EJBObject;
import java.rmi.RemoteException;
import java.math.*;

public interface Converter extends EJBObject {

    public BigDecimal dollarToYen(BigDecimal dollars)
      throws RemoteException;

    public BigDecimal yenToEuro(BigDecimal yen)
      throws RemoteException;
}
```

ConverterHome.java (EJB 2)

- L'interface distante de la maison du composant

```
import java.rmi.RemoteException;
import javax.ejb.CreateException;
import javax.ejb.EJBHome;

public interface ConverterHome extends EJBHome {

    Converter create() throws RemoteException,
CreateException;

}
```

ConverterBean.java (EJB 2)

- Le code du composant (Session Bean)

```
import java.rmi.RemoteException;
import javax.ejb.SessionBean;
import javax.ejb.SessionContext;
import java.math.*;

public class ConverterBean implements SessionBean {

    BigDecimal yenRate = new BigDecimal("121.6000");
    BigDecimal euroRate = new BigDecimal("0.0077");

    public BigDecimal dollarToYen(BigDecimal dollars)
      throws RemoteException { ... }

    public BigDecimal yenToEuro(BigDecimal yen)
      throws RemoteException { ... }
```

Business methods

../..

ConverterBean.java (EJB 2)

- La suite du code...

```
    public ConverterBean() {}
    public void ejbCreate() {}
    public void ejbRemove() {}
    public void ejbActivate() {}
    public void ejbPassivate() {}
    public void setSessionContext(SessionContext sc) {}

}
```

Callback methods
(required by EJB spec.)

ConverterClient.java (EJB 2)

- Le code de l'application cliente

```
import javax.naming.Context;
import javax.naming.InitialContext;
import javax.rmi.PortableRemoteObject;
import java.math.BigDecimal;


public class ConverterClient {
    public static void main(String[ ] args) {
        try {
            Context initial = new InitialContext();
            Context myEnv = (Context) initial.lookup("java:comp/env");
            Object objref = myEnv.lookup("ejb/SimpleConverter");

            ConverterHome home =
                (ConverterHome) PortableRemoteObject.narrow(objref,
                    ConverterHome.class);
```

Localisation de la maison via l'API JNDI

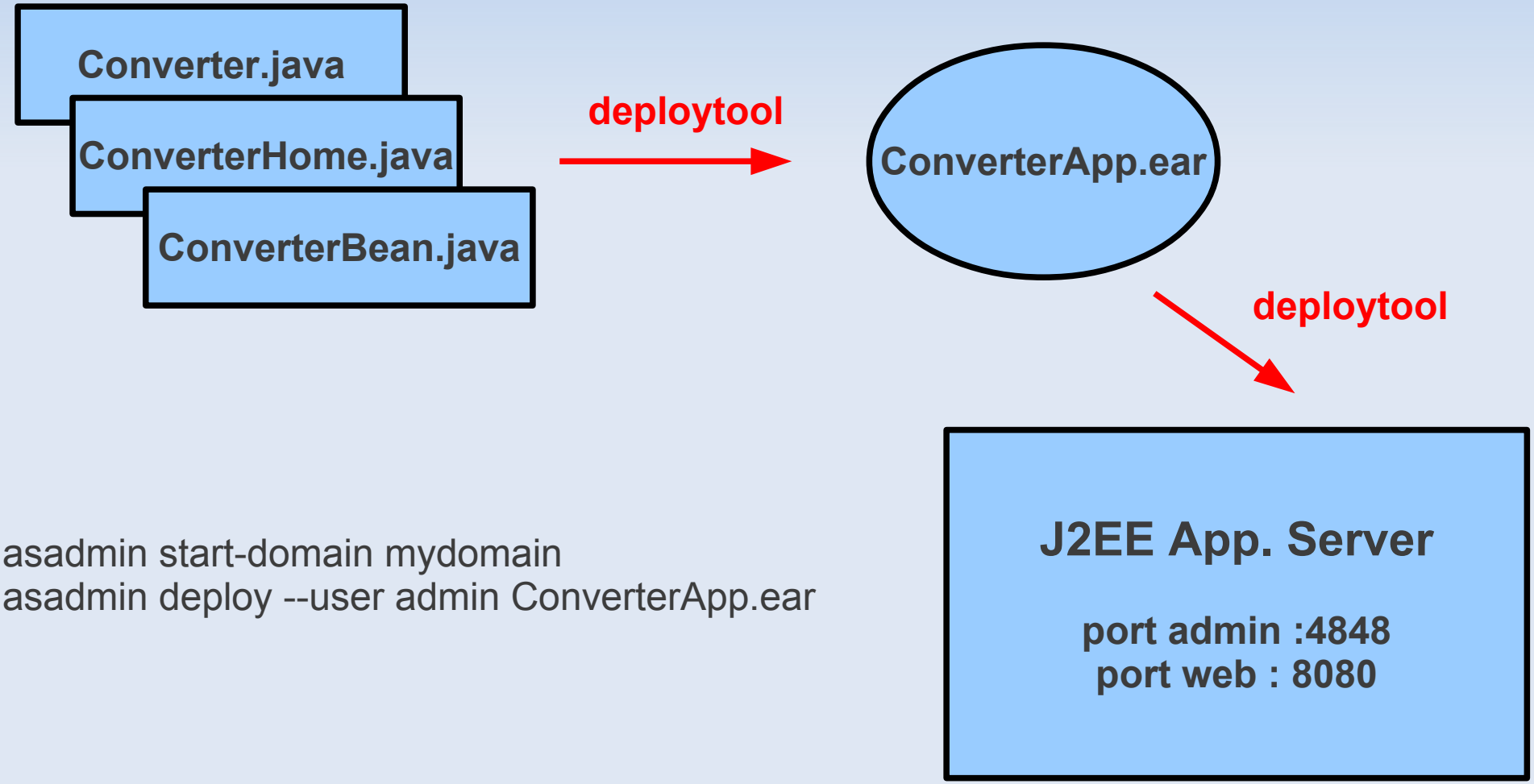
../..

ConverterClient.java (EJB 2)

- La suite...

```
            Converter currencyConverter = home.create();

            BigDecimal param = new BigDecimal("100.00");
            BigDecimal amount =
    currencyConverter.dollarToYen(param);

            System.out.println(amount);
            amount = currencyConverter.yenToEuro(param);
            System.out.println(amount);

            System.exit(0);
        } catch (Exception ex) {
            System.err.println("Caught an unexpected exception!");
            ex.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Empaquetage & Déploiement



asadmin start-domain mydomain
asadmin deploy --user admin ConverterApp.ear

JNDI

- JNDI (Java Native Directory Interface)
  - API Java pour les annuaires (notamment LDAP)
  - Permet au client de localiser la maison du composant
  - JNDI name : “java:comp/env/ejb/greeter”

```
javax.naming.Context ctxt = new  javax.naming.InitialContext();
java.lang.Object obj = ctxt.lookup(“java:comp/env/ejb/greeter”);
```

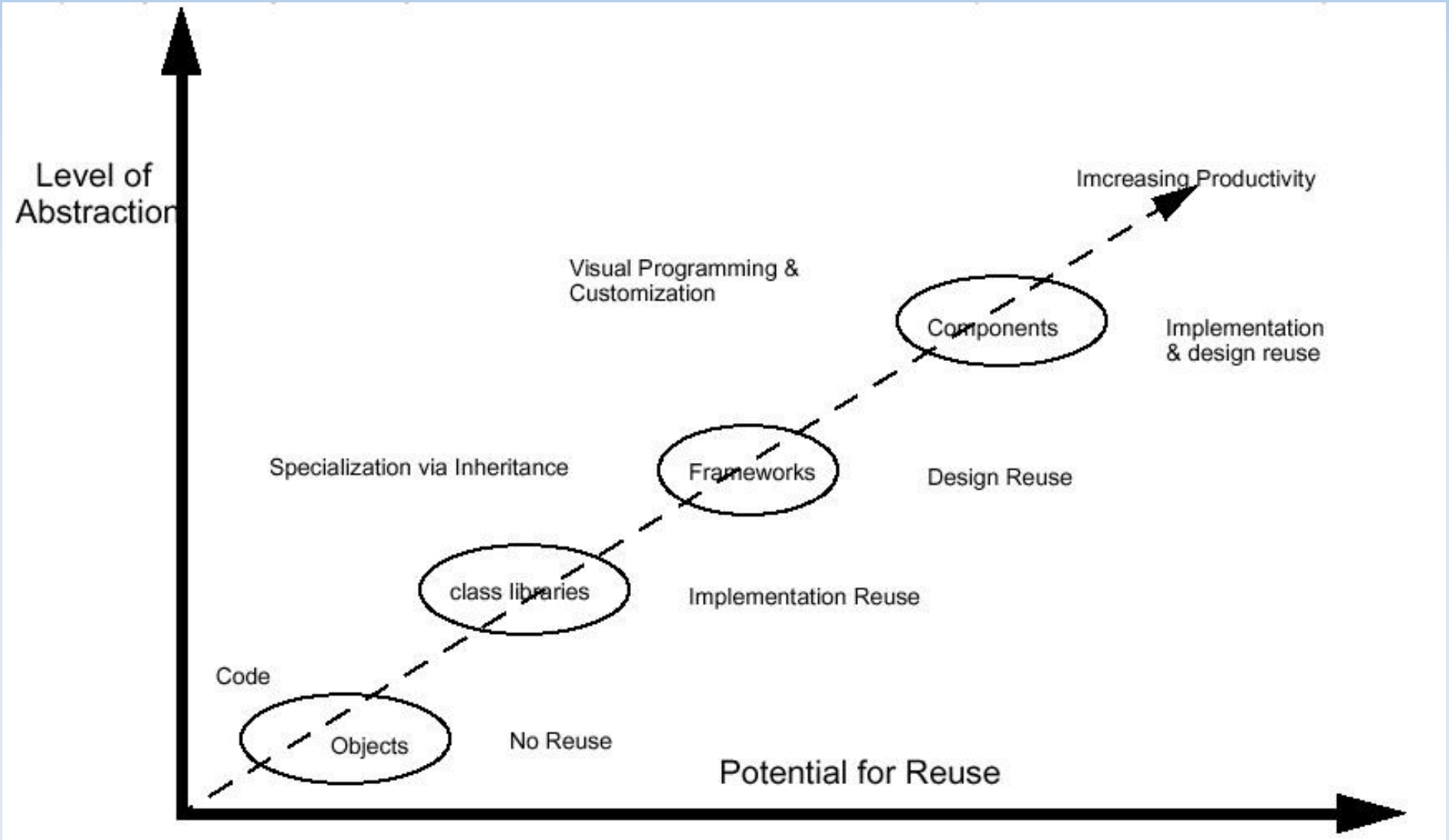
Fractal

D'après Lionel Seinturier, ICAR 2008.

Les composants logiciels

- Objectifs
  - diminuer la complexité des applications logicielles
  - améliorer la qualité logicielle, augmenter la productivité
  - faciliter et unifier la conception, le développement, la maintenance, le déploiement et l'administration
- Composant vs Objet
  - plus haut-niveau d'abstraction (connexions plus explicites)
  - meilleur réutilisabilité, encapsulation, autonomie, ...
- Différents environnements
  - EJB, CCM, COM, .NET, Fractal, CCA, ...

Réutilisabilité



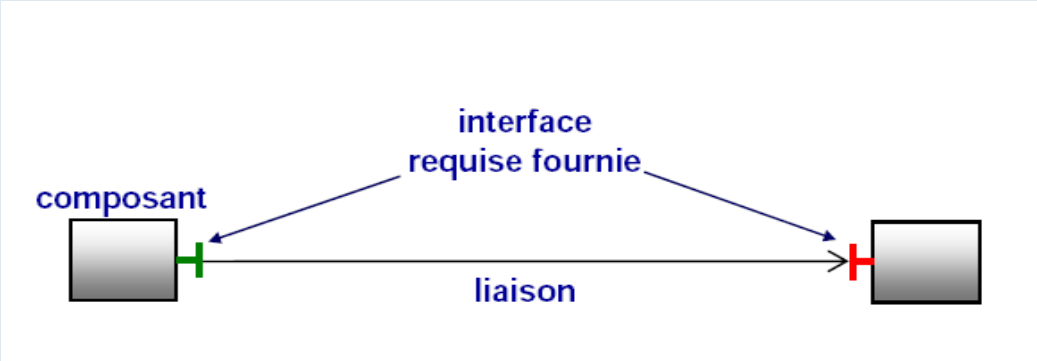
Définitions

- Composant
  - A component is a unit of composition with contractually specified interfaces and context dependencies only. A software component can be deployed independently and is subject to composition by third parties. [Szyperski 97]

- Architecture Logicielle
  - A software architecture of a program or computing system is the structure or structures of the system, which comprise software components, the externally visible properties, and the relationships among them. [Bass 98]

Introduction

- Modèle de composant
  - Un composant fournit et/ou requiert une ou plusieurs interfaces
  - Une liaison est un chemin de communication entre une interface requise et une interface fournie

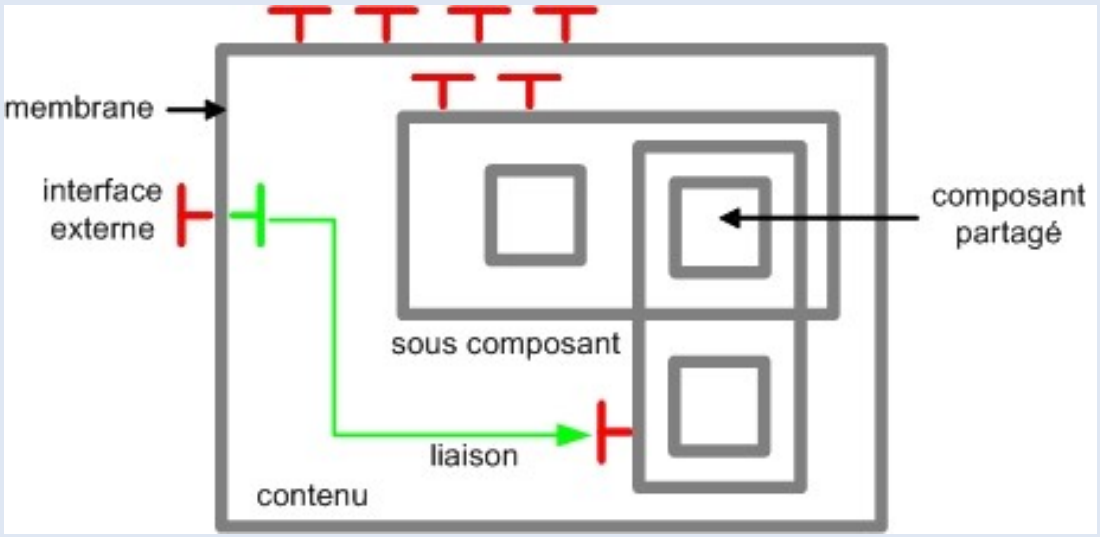


- Architecture
  - Composants assemblés pour construire une architecture

Fractal

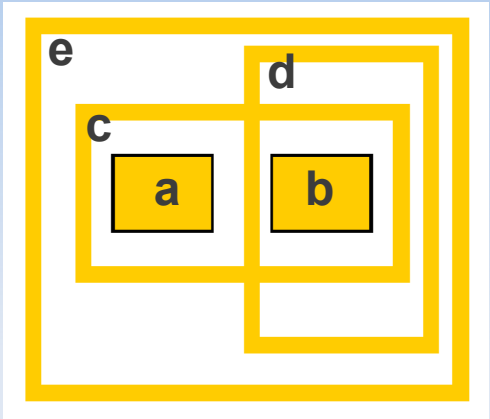
- Fractal
  - Modèle de composant open source et extensible
  - Développé à partir de 2000, 1ère version en 2002
  - Implantation en Java, C, C++, SmallTalk, .NET
  - http://fractal.objectweb.org (ObjectWeb consortium)

- Modèle
  - Composant
  - Interface
  - Liaison
  - Instanciation



Composant

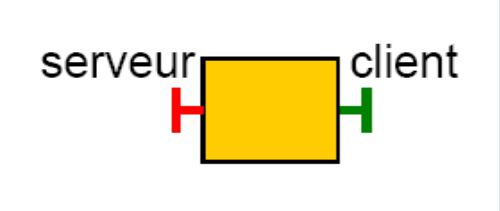
- Caractéristiques
  - Modèle hiérarchique (récursivité)
    - Composant composite ou primitif
  - Notion de partage de composant
  - Introspection (reflexivité)



- 2 dimensions
  - Métier (fonctionnel)
    - Ce que doit faire l'application...
  - Contrôle (extra-fonctionnel)
    - Mis en oeuvre par une menbrane composée d'un ensemble de contrôleurs accessible via une interface

Interface

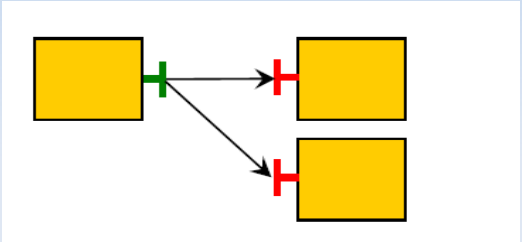
- Point d'accès à un composant
  - Interface nommée et typée (signature)
  - Plusieurs interfaces possibles par composant
  - Interface serveur ou client
    - Serveur : service fournis
    - Client : service requis (nécessaires au fonctionnement du composant)



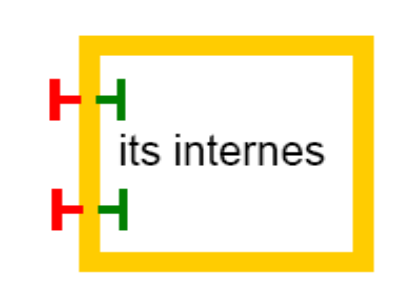
  - Interface obligatoire ou optionnelle

Interface

- Interface simple ou multiple
  - Cardinalité de la liaison (référence ou collection de références)

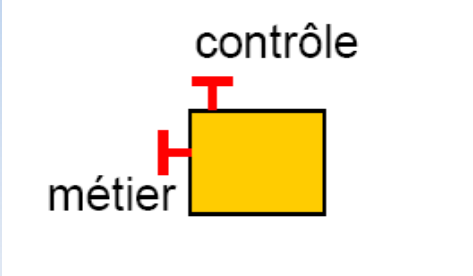


- Interface interne ou externe
  - Externe : en façade d'un composant ou d'un composite
  - Interne : pendant d'une interface externe pour un composite



Interface

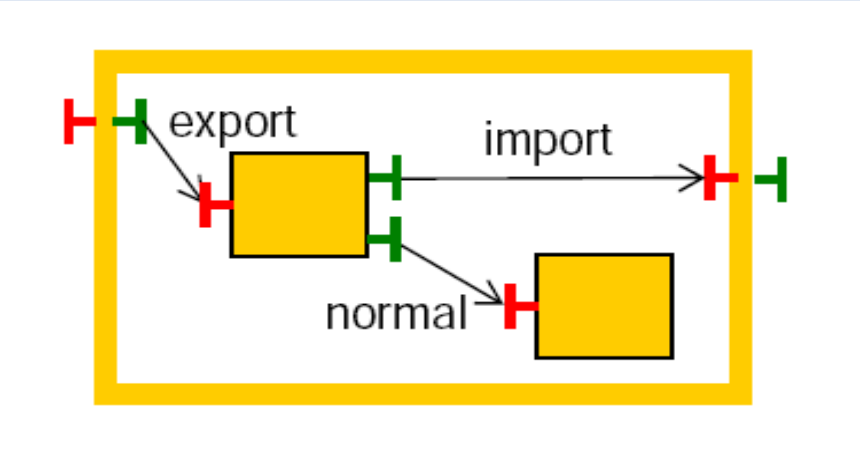
- Interface métier ou contrôle



- Interfaces de contrôle prédéfinies dans Fractal
  - BC (binding-controller) : gestion des liaisons
  - LC (lifecycle-controller) : cycle de vide d'un composant
  - NC (name-controller) : nommer le composant
  - SC (super-controller) : le composite contenant le composant
  - CC (content-controller) : gérer le contenu d'un composite

Liaison (binding)

- Chemin de communication entre composants
  - Plus précisément, entre une interface client et une interface serveur
  - Explicite et matérialise les dépendances entre composants
  - Liaison primitive vs composite
    - Primitive : invocation méthode locale (même espace adressage)
    - Composite : invocation méthode distante (?)



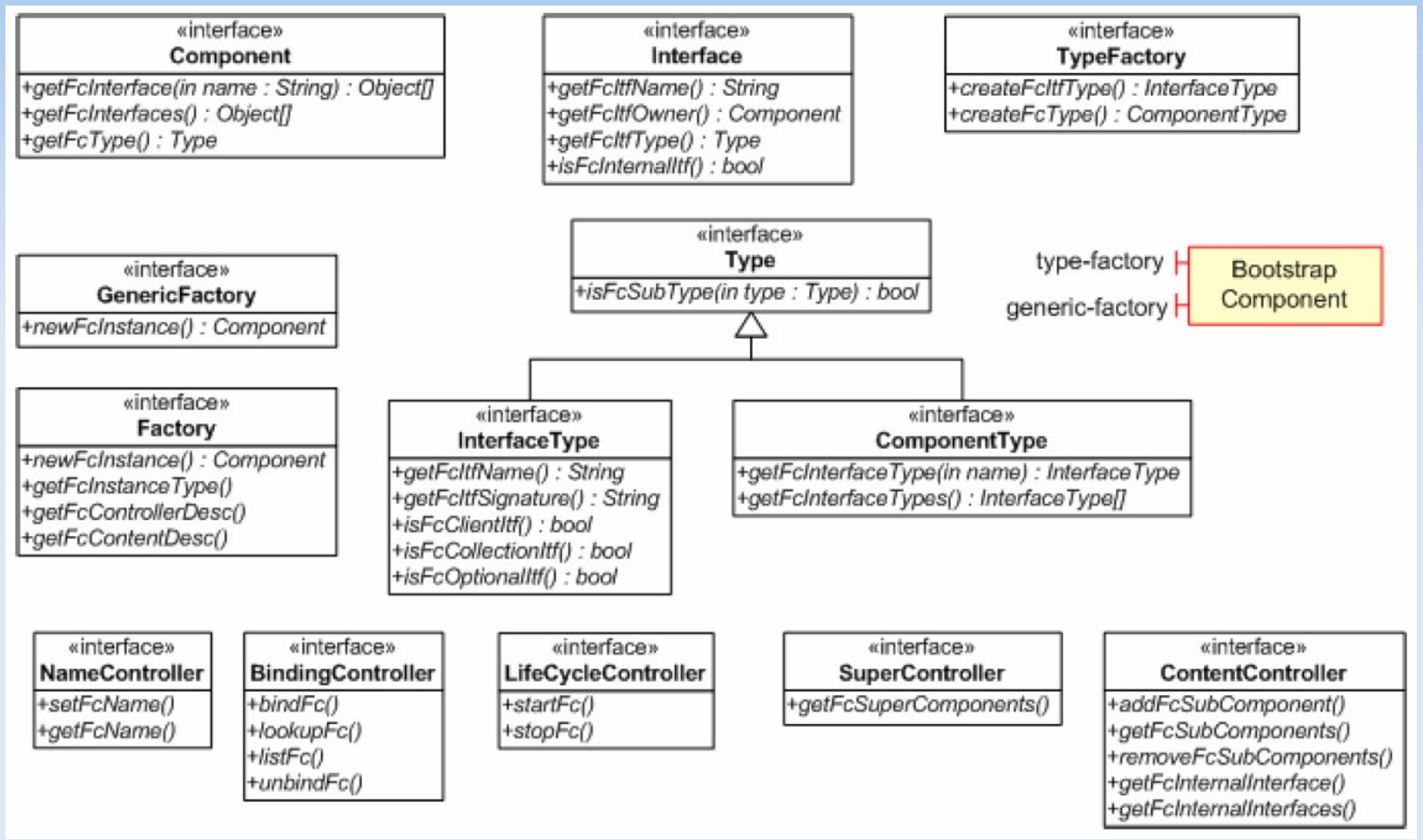
Instanciation

- Créer une instance à partir d'une définition de composant
  - Utilisation d'une fabrique, le Bootstrap Component
  - Prédéfini dans Fractal qui permet d'instancier n'importe quel composant...

Développer avec Fractal

- Développer des applications Fractal en Java
  - Fractal API : ensemble d'interface Java pour l'introspection, la création et la reconfiguration dynamique des composants
- 2 outils complémentaires
  - Fractal ADL : langage de description d'architecture (XML)
  - Fraclet : modèle de programmation à base d'annotations (@)
- Implantations
  - Julia : implantation de référence en Java
  - AOKell : une autre implantation Java “orientée aspect”

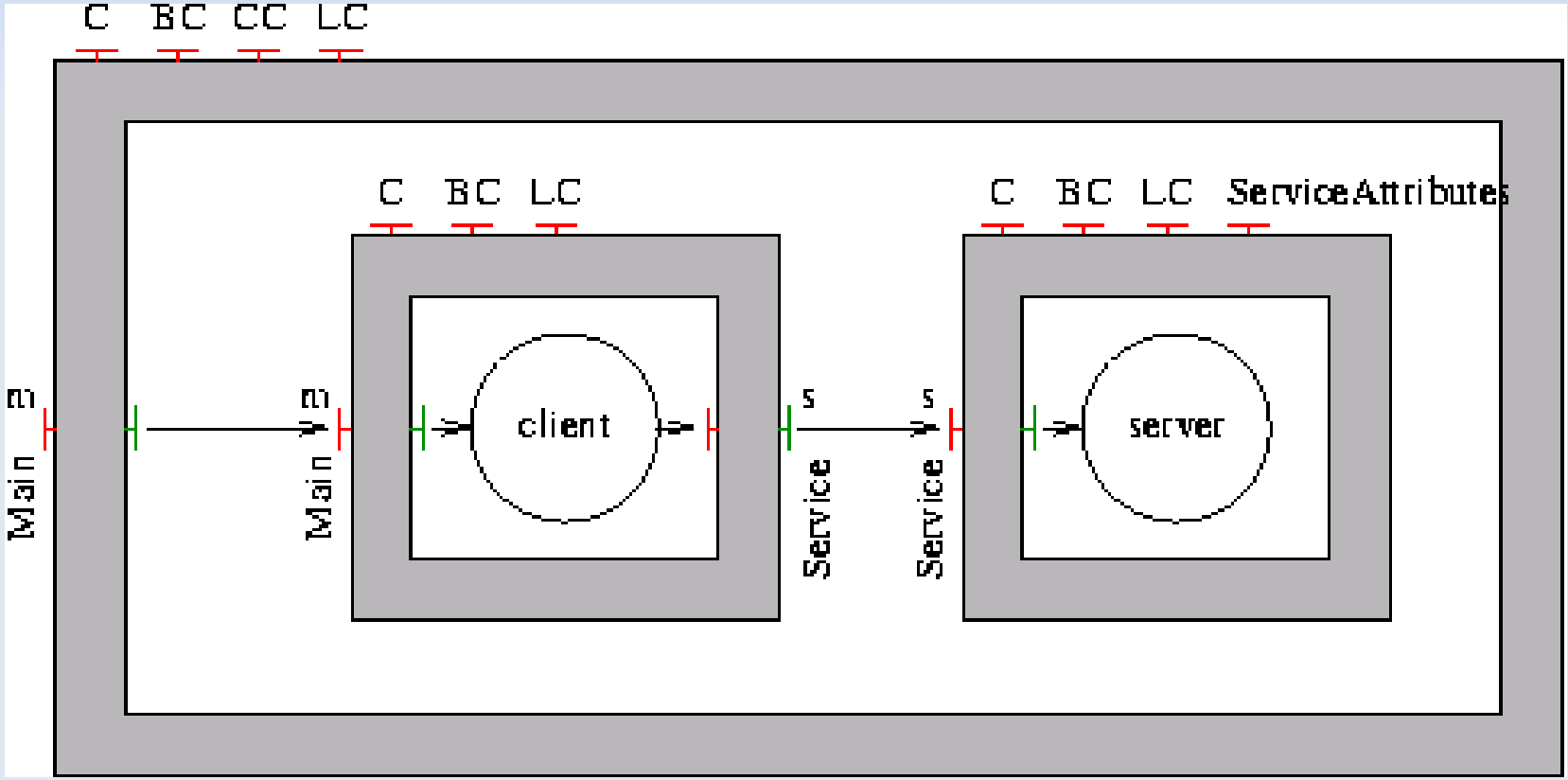
Fractal API



http://fractal.objectweb.org/current/doc/javadoc/fractal/index.html

Exemple “Hello World”

- Démo en TP avec Julia...
  - Version “pure-java” vs ADL



Exemple “Hello World”

- Les interfaces

```
public interface Main {
  void main ();
}

public interface Service {
  void print (String msg);
}
```

interfaces “métier”

```
public interface ServiceAttributes extends AttributeController {
  String getHeader ();
  void setHeader (String header);
}
```

interface de contrôle pour les attributs (méthodes get/set)

Exemple “Hello World”

- Implantation du composant Server

```
public class ServerImpl implements Service, ServiceAttributes {
  private String header;

  public ServerImpl () {
    System.err.println("Server created");
  }

  public void print (String msg) {
    System.out.println(header + msg);
  }

  public String getHeader () {
        return header;
  }

  public void setHeader (final String header) {
        this.header = header;
  }

}
```

implantation “métier”

implantation des “attributs”

Exemple “Hello World”

- Implantation du composant Client

```
public class ClientImpl implements Main, BindingController {

  private Service service;

  public ClientImpl () {
    System.err.println("Client created");
  }


  public void main () {
    service.print("Hello world !");
  }
```

implantation “métier”

../..

Exemple “Hello World”

```
../..

public String[] listFc () {
    return new String[] { "s" };
  }

  public Object lookupFc (final String cItf) {
    if (cItf.equals("s"))  return service;
    return null;
  }

  public void bindFc (final String cItf, final Object sItf) {
    if (cItf.equals("s")) service = (Service)sItf;
  }

  public void unbindFc (final String cItf) {
    if (cItf.equals("s")) service = null;
  }

}
```

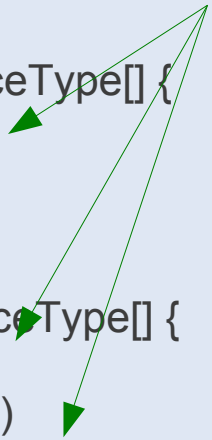
implantation du binding-controller pour la gestion d'une connexion cliente

Exemple “Hello World”

- Programme principal (version “pure-java”)

```
public class HelloWorld {

    public static void main (final String[] args) throws Exception {

        // 0.a) get bootstrap component provided by Fractal
        Component boot = Fractal.getBootstrapComponent();

        // 1) get useful factory to create types
        TypeFactory tf = Fractal.getTypeFactory(boot);

        // 1.a) create type of root component
        ComponentType rType = tf.createFcType(new InterfaceType[] {
                tf.createFcItfType("m", "Main", false, false, false)
        });

        // 1.b) create type of client component
        ComponentType cType = tf.createFcType(new InterfaceType[] {
                tf.createFcItfType("m", "Main", false, false, false),
                tf.createFcItfType("s", "Service", true, false, false)
        });
```

TypeFactory.createFcItfType(...)
- name
- signature (class name)
- isClient, isOptional, isCollection



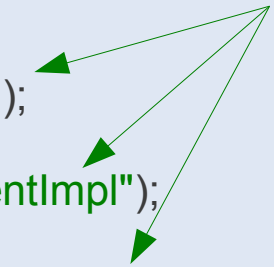
../..

Exemple “Hello World”

../..

```
// 1.c) create type of server component
ComponentType sType = tf.createFcType(new InterfaceType[] {
        tf.createFcItfType("s", "Service", false, false, false),
        tf.createFcItfType("attribute-controller", "ServiceAttributes", false, false, false)
});

// 2) get useful factory to instantiate components
GenericFactory cf = Fractal.getGenericFactory(boot);

// 2.a) create root component
Component rComp = cf.newFcInstance(rType, "composite", null);
// 2.b) create client component
Component cComp = cf.newFcInstance(cType, "primitive", "ClientImpl");
// 2.c) create server component
Component sComp = cf.newFcInstance(sType, "primitive", "ServerImpl");

// 3.a) component assembly
Fractal.getContentController(rComp).addFcSubComponent(cComp);
Fractal.getContentController(rComp).addFcSubComponent(sComp);

// 3.b) component bindings
Fractal.getBindingController(rComp).bindFc("m", cComp.getFcInterface("m"));
Fractal.getBindingController(cComp).bindFc("s", sComp.getFcInterface("s"));
```

GenericFactory.newFcInstance(...)
- interface type
- “composite” or “primitive”
- class name (or null if no content)



../..

Exemple “Hello World”

```
../..

            // 4) configuration of attributes
            ServiceAttributes sa = (ServiceAttributes)sComp.getFcInterface("attribute-controller");
            sa.setHeader("->");

            // 5) start the root component
            Fractal.getLifeCycleController(rComp).startFc();

            // 6) call the entry point of the application
            ((Main)rComp.getFcInterface("m")).main();
        }
}
```

- Compilation et lancement de l'exemple avec **ant**...

```
$ ant compile run
compile:
    [javac] Compiling 6 source files...
run:
    [java] Client created
    [java] Server created
    [java] ->Hello world !
```

Exemple “Hello World” (ADL)

- Programme principal (version ADL)

```
public class HelloWorld {

    public static void main(String[] args) throws Exception {

        // 1) load the ADL definition
        Factory factory =
            FactoryFactory.getFactory(FactoryFactory.FRACTAL_BACKEND);
        Component root = (Component)
            factory.newComponent("ClientServerImpl",new HashMap());

        // 2) start the root component
        Fractal.getLifeCycleController(root).startFc();

        // 3) call the entry point of the application
        ((Main)root.getFcInterface("m")).main();

    }
}
```

optional string parameters used in ADL as ${key}

load “ClientServerImpl.fractal”

Exemple “Hello World” (ADL)

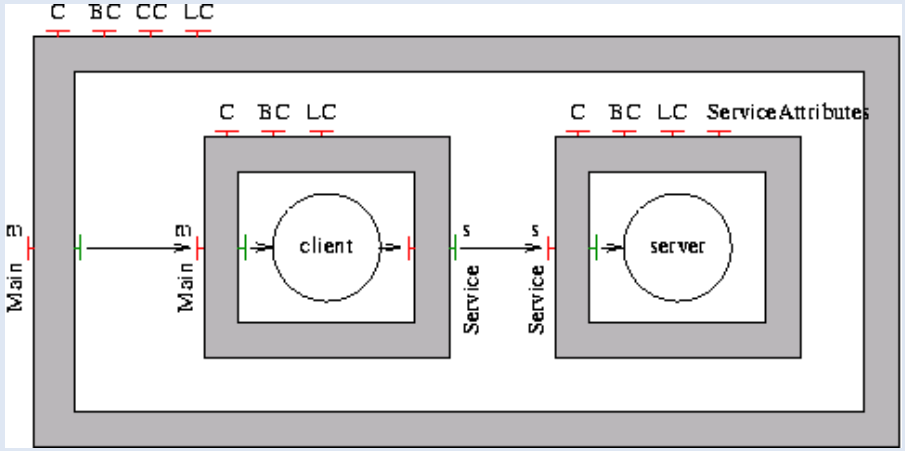
- ClientServerImpl.fractal

```
<definition name="ClientServerImpl">

  <interface name="m" role="server" signature="Main"/>

  <component name="client" definition="ClientImpl" />
  <component name="server" definition="ServerImpl" />

  <binding client="this.m" server="client.m" />
  <binding client="client.s" server="server.s" />

</definition>
```

components defined in “ServerImpl.fractal” and “ClientImpl.fractal”

sub-components

bindings



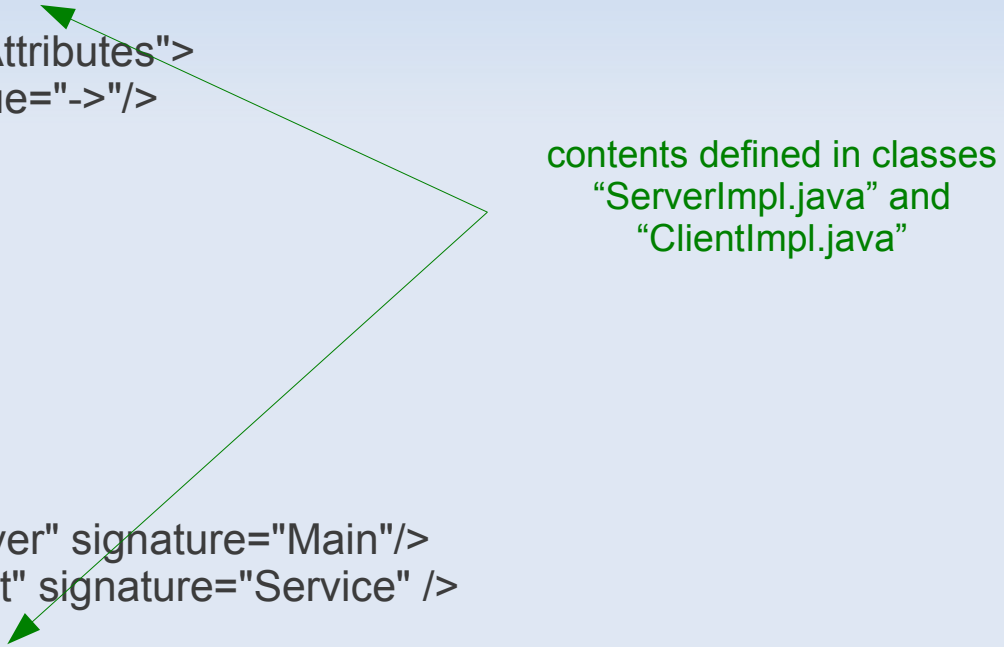
Exemple “Hello World” (ADL)

- ServerImpl.fractal

```
<definition name="ServerImpl">
  <interface name="s" role="server" signature="Service"/>
  <content class="ServerImpl"/>
  <attributes signature="ServiceAttributes">
    <attribute name="header" value="->"/>
  </attributes>
  <controller desc="primitive"/>
</definition>
```

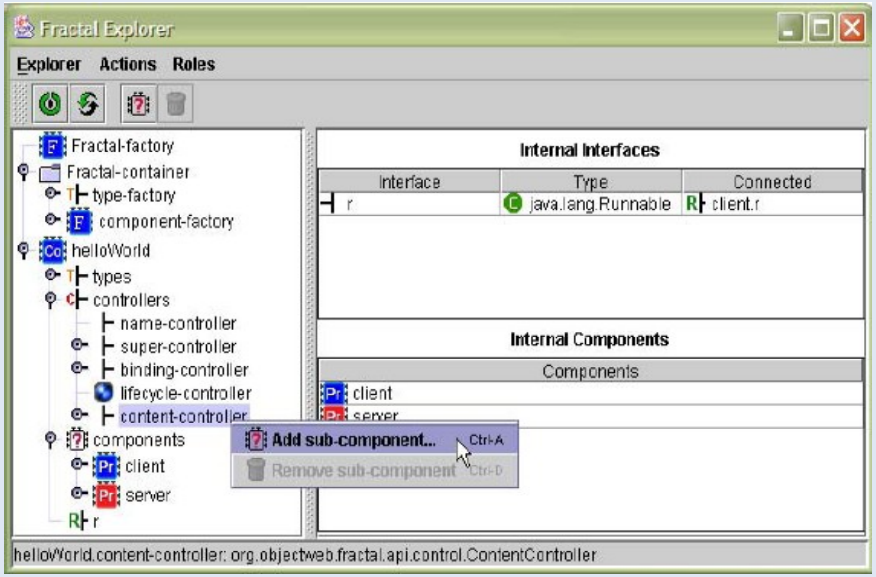
- ClientImpl.fractal

```
<definition name="ClientImpl">
  <interface name="m" role="server" signature="Main"/>
  <interface name="s" role="client" signature="Service" />
  <content class="ClientImpl"/>
</definition>
```

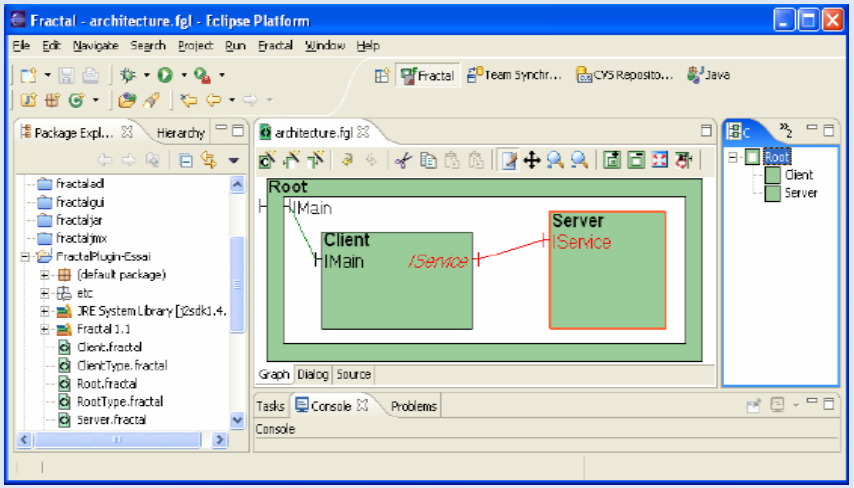


Quelques outils...

- FractalExplorer
  - Console d'administration
  - Pilotage *run-time* d'une application fractal



- FractalGUI
  - Outil de conception d'architecture Fractal
  - Génération de squelette de code



Binding RMI

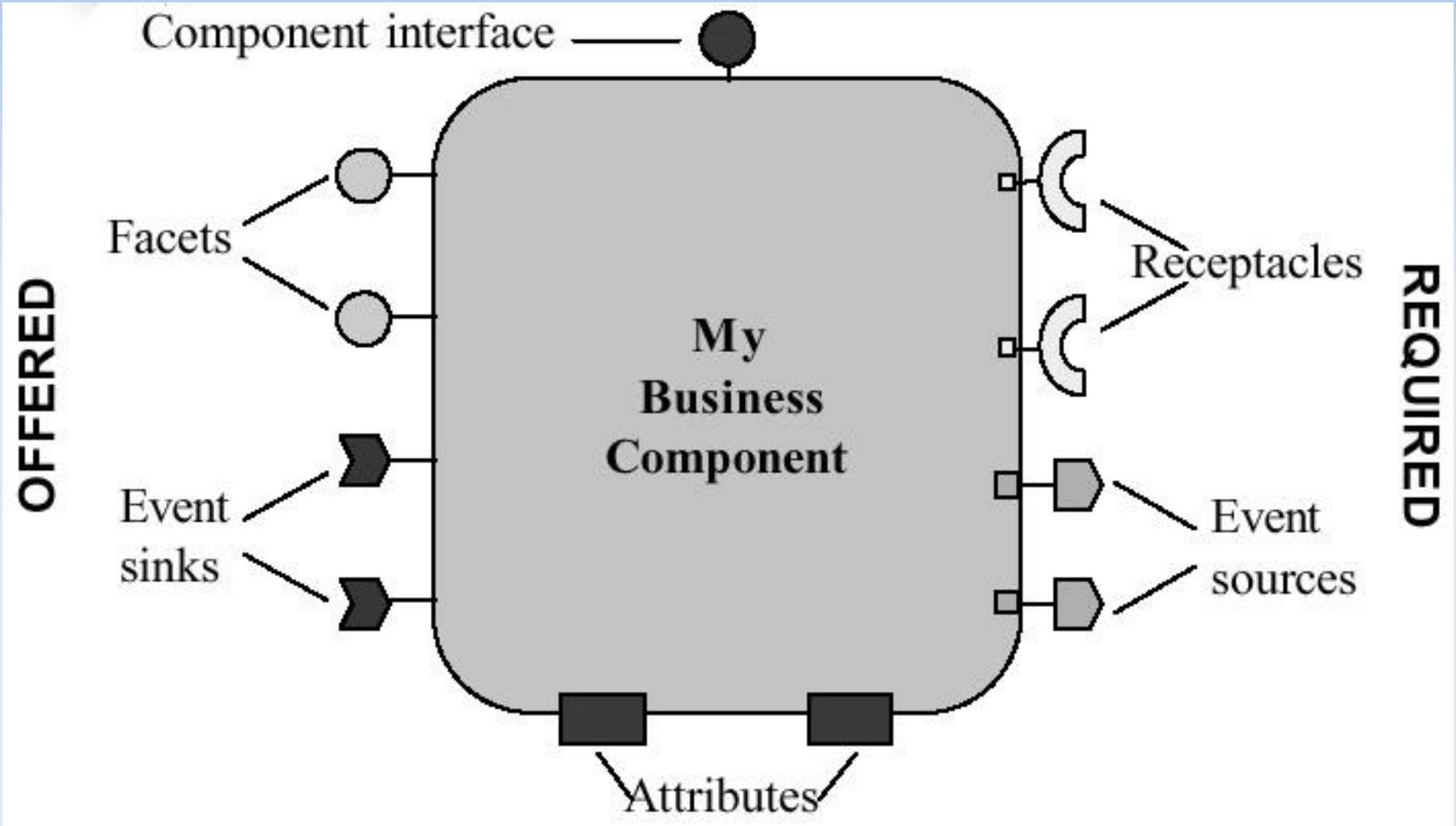
- A compéter...

CCM (CORBA Component Model)

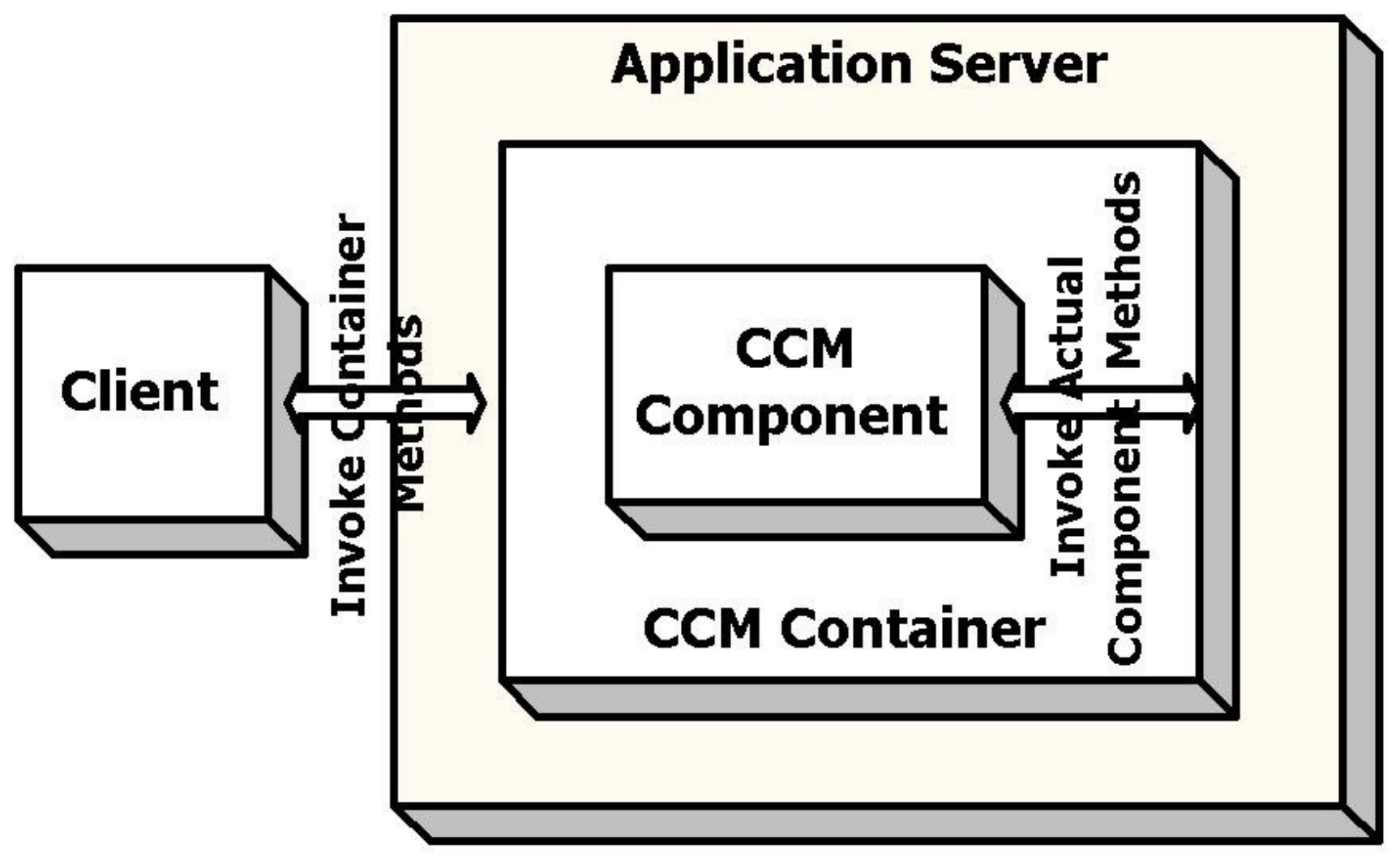
CCM (CORBA Component Model)

- Le modèle abstrait
  - IDL3
- Le modèle d'implantation
  - CIDL/CIF
- Le modèle des conteneurs
- Le modèle de déploiement
  - distribution, assemblage, déploiement

Modèle abstrait



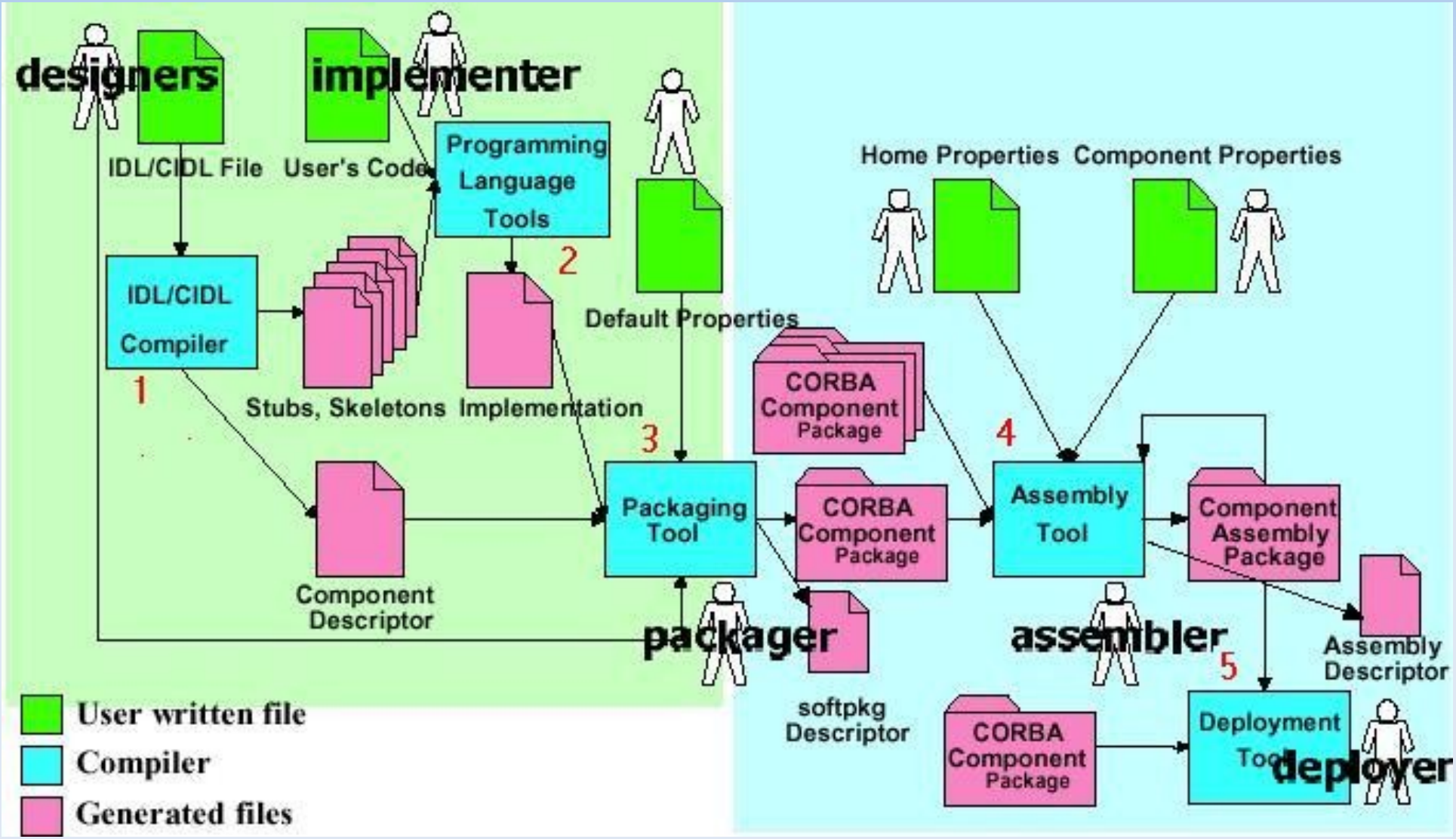
Modèle des conteneurs



Les cinq étapes...

- Modèle abstrait et modèle d'implantation du composant
- Implantation du composant
- Packaging
- Assemblage
- Déploiement

Les cinq étapes...



- A compléter...

P2P

JXTA

Annexes

Compléments : Threads en Java

- Héritage de la classe Thread

```
class MyThread extends Thread {
   public void run() {
       /* point d'entrée du thread */
   }
}

public class TThreadsDemo {
    public static void main (String[ ] args) {
        /* démarrage du thread */
        new MyThread().start();
    }
}
```

Compléments : Threads en Java

- Utilisation de l'interface “Runnable”

```
class MyThread implements Runnable {
    public void run() {
         /* point d'entrée du thread */
    }
}

public class MyThreadDemo {
    public static void main (String[ ] args) {
        /* démarrage du thread */
        new Thread(new MyThread()).start();
    }
}
```