Introduction CORBA

Alexandre Denis – Alexandre.Denis@inria.fr

Inria Bordeaux – Sud-Ouest
France

ENSEIRB PG306

Contexte

- Besoins
  - Interconnexion de systèmes d'information
  - Réutilisation de codes existants
- Hétérogénéité -> intéropérabilité
  - Matériel, langage, OS, etc.
- Un **standard** d'architecture d'applications réparties
  - Intéropérabilité entre plate-formes, langages, etc.

OMG – Object Management Group

- Consortium à but non-lucratif fondé en 1989
  - Plus de 850 membres (constructeurs, SSI, utilisateurs, recherche)
- **Standards** pour les applications réparties
- Fonctionnement
  - Propositions, discussions, vote
  - -> **spécifications**
- Ne fournit pas d'implémentation
- ex.: OMA, CORBA, UML, MOF

Vue d'ensemble de CORBA

- CORBA - Common Object Request Broker Architecture
  - CORBA 1.0 – 1991, modèle objet
  - CORBA 2.0 – 1995, interopérabilité, IIOP
  - CORBA 3.0 – 2002, modèle composant (dernière révision : CORBA 3.3 - 2012)
- Paradigme unifié : appel à des objets distants
- Langage d'interface unifié : IDL
- Large collection de services communs
  - Présentés sous forme d'objets CORBA

Propriétés de CORBA

- Intergiciel suivant un standard ouvert
  - Plusieurs implémentations
  - ex.: omniORB, MICO, TAO, ORBacus, JacORB, ORBexpress, ORBit, VBOrb, R2CORBA, IIOP.NET, JDK, ...
- **Interopérabilité**
  - Entre langages
  - Entre machines, entre OS
  - Entre constructeurs

ORB

- ORB – bus logiciel entre applications

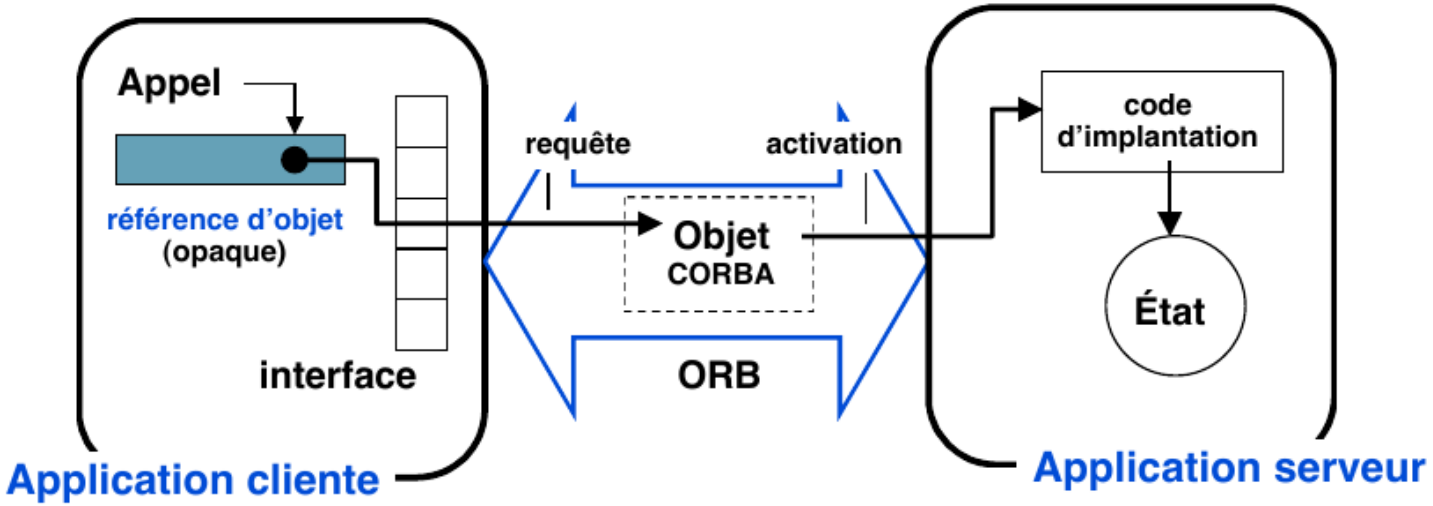


Figure: Krakowiak

Objet CORBA

- Définition
  - Entité logicielle désignée par une référence, recevant les requêtes émises par les applications clientes
- Objet CORBA
  - **Interface** IDL
  - **Implémentation** – *servant*
    - Classe et instance
  - **Référence** localisant l'objet sur le réseau
    - IOR – Interoperable Reference

Protocoles et interopérabilité

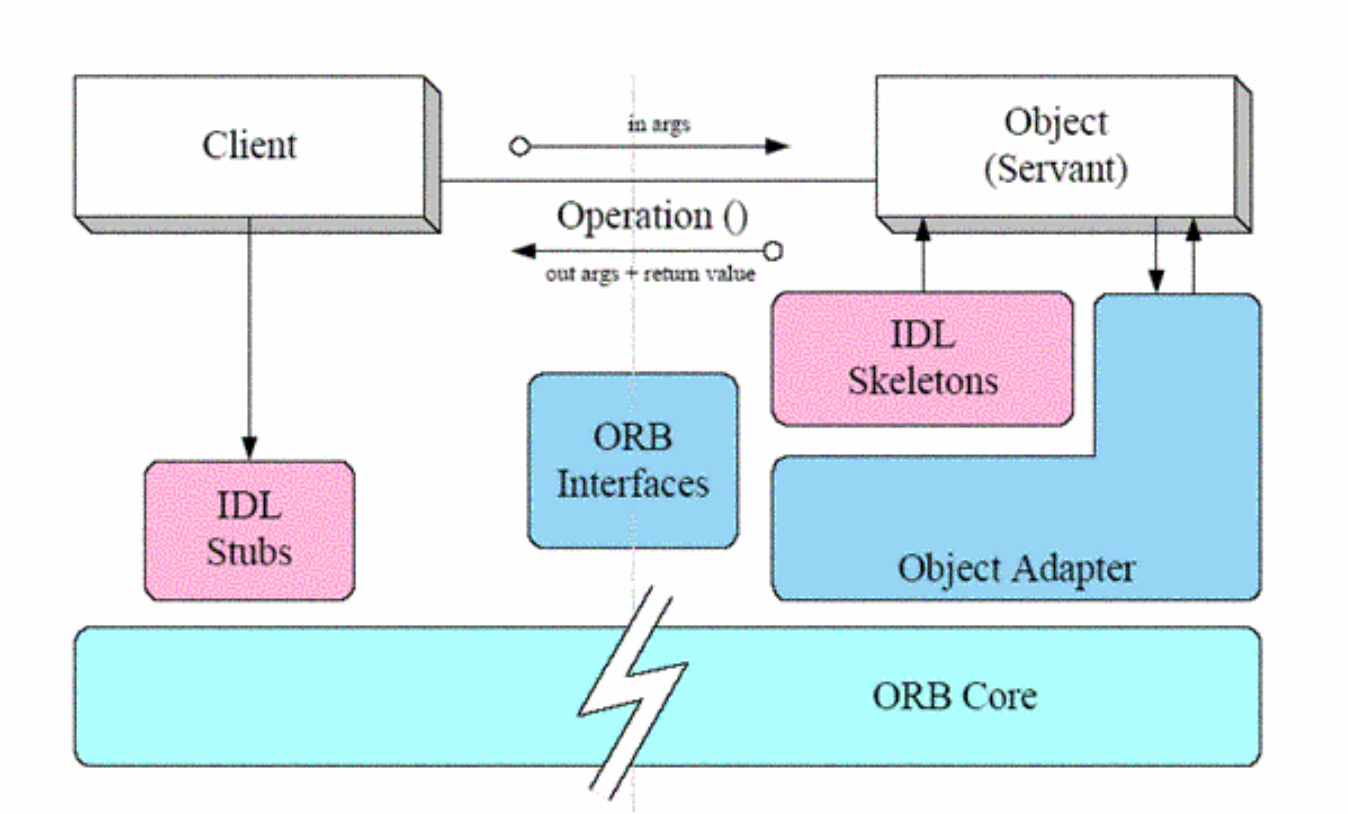
- GIOP – General Inter-ORB Protocol
  - Protocole générique de transport pour CORBA
  - Réprésentation des données commune : CDR
  - Référence des objets : IOR – Inter-Operable Reference
    - Contient : adresse de la machine, version de la couche transport, clef identifiant l'objet (*servant*) dans le serveur
  - Format des messages
- IIOP – Internet Inter-ORB Protocol

Protocoles et interopérabilité

- GIOP – General Inter-ORB Protocol
- IIOP – Internet Inter-ORB Protocol
  - Instanciation de GIOP sur TCP/IP
  - **Interopérable** entre implémentations
  - Plus que GIOP/socket
    - Multiplexage, keep-alive, etc.
- ESIOP - Environment Specific Inter-ORB Protocol
  - Possibilité de protocole spécifique, non-intéropérable

Vue d'ensemble

- ORB, stub, skeleton, servant



OMG IDL – Interface Definition Language

- Langage de **description des interfaces**
  - Indépendant du langage d'implémentation
  - Purement déclaratif
    - Sépare l'interface et l'implémentation
  - « **Projections** » vers les langages d'implémentation
- Syntaxe proche de C++, Java

OMG IDL – Exemple

- Exemple d'interface en IDL

```
module Finance
{
  typedef sequence<string> StringSeq;
  struct AccountDetails
  {
    string     name;
    StringSeq  address;
    long       account_number;
    double     current_balance;
  };
  exception insufficientFunds { };
  interface Account
  {
    void deposit(in double amount);
    void withdraw(in double amount) raises(insufficientFunds);
    readonly attribute AccountDetails details;
  };
};
```

OMG IDL – Elements

- Élements de base
  - `module` – ensemble de définitions
  - `interface` – interface d'objet, avec héritage
  - `const` - constante
  - `enum` - type énuméré
  - `typedef` – déclaration de type
  - `struct` – type structuré
  - `sequence` – type indexé (tableau)
  - `attribute` – attribut d'interface, éventuellement `readonly`
  -

OMG IDL – Elements, suite

- Élements de base
  - Opérations de l'interface
    - Exemple :
      `type fonction(in int a, out int b);`
    - **Sens de passage des paramètres explicite** : `in, out, inout`
  - `exception` – définition d'exceptions
  - Types primitifs
    - `void, short, long, long long, float, double, long double, boolean, octet, string`
    - Projetés vers les types primitifs du langage

Stubs, squelettes

- Génération automatique de stub à partir de l'IDL
  - *Stub* = souche, talon ; côté client
  - *Skeleton* = squelette ; côté serveur

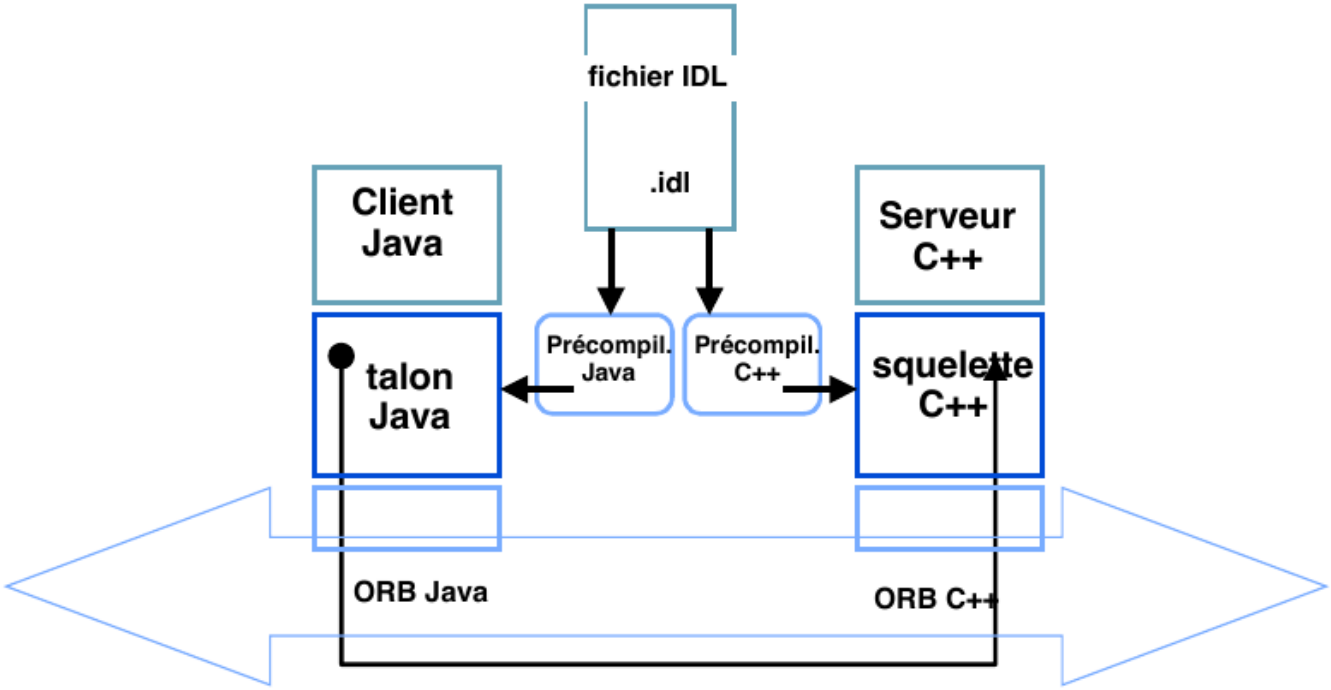
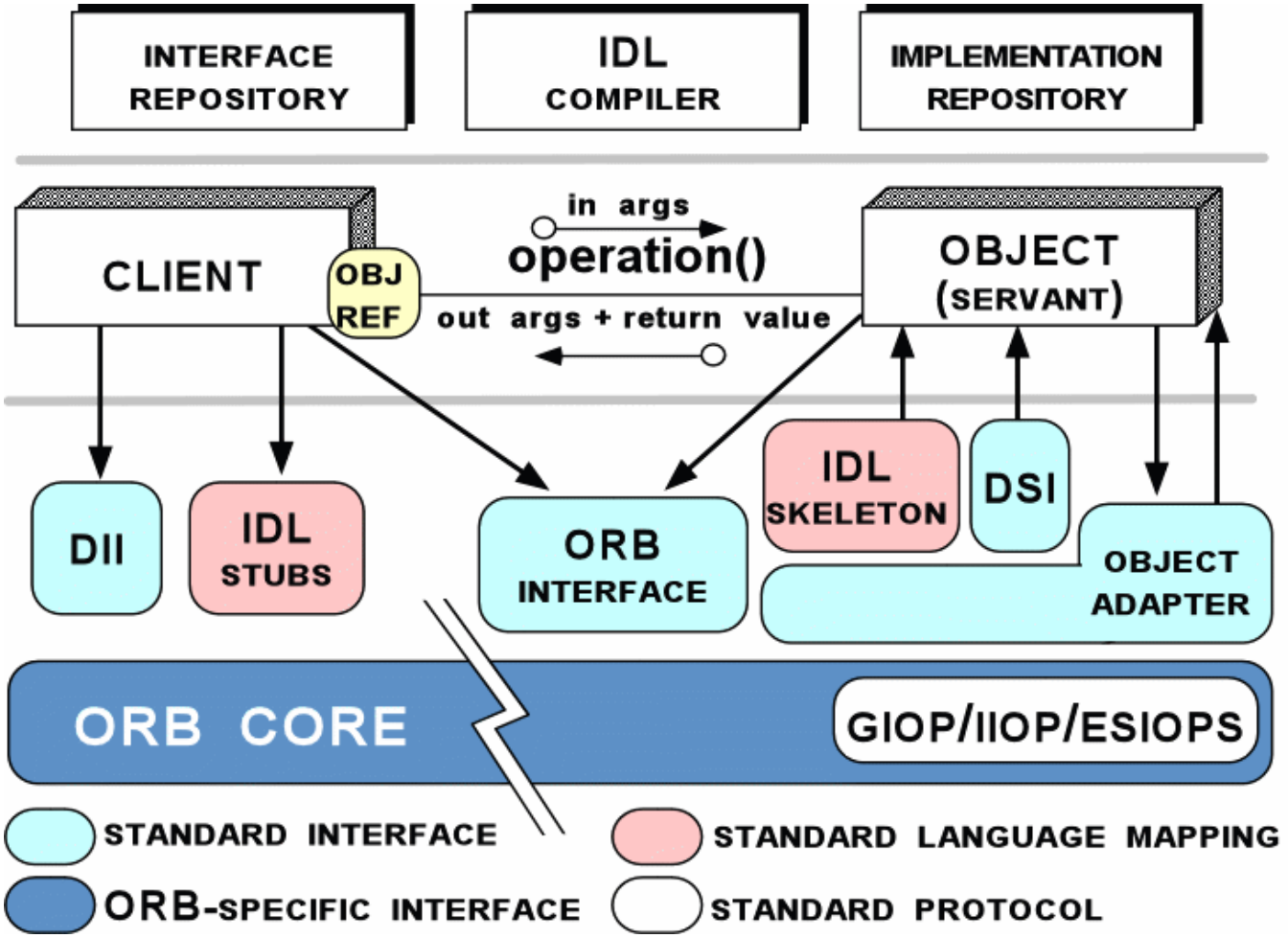


Figure: Krakowiak

Anatomie de CORBA

- 

Interface ORB

- Les fonctionnalités CORBA sont décrites en IDL
  - Projection vers le langage cible
- L'ORB lui-même est accessible via une **référence d'objet**
  - Obtenue à l'initialisation
  - `orb = CORBA::ORB_Init(argc, argv);`
  - Paramétré via la ligne de commande
- Fournit des services de base
  - Références initiales vers des objets connus
  - Gestion de l'**adaptateur d'objets**

Adaptateur d'objet

- Gère la liaison entre *servant* et ORB ~ **démultiplexeur**
  - Gère le mapping des objets -> servant
  - Génération des références
  - Adapte les spécificités du langage à l'ORB
  - Durée de vie des objets
  - Activation de processus
  - Modèle de threads
- Implémentations
  - BOA, CORBA 1.0 – spécifique à chaque implémentation
  - POA, CORBA 2.0 – interface standard
    - Plusieurs POA peuvent être instanciés

Référence

- Désignation unique d'un objet
  - Opaque pour l'utilisateur, pas directement une URL
  - URL possible pour les références initiales
    - `corbaloc, corbaname`
- Obtenue
  - À l'activation d'un objet (par le POA)
  - Par l'intermédiaire du serveur de nom (*Naming Service*)
  - Conversion string <-> référence
  - À l'initialisation
    - Référence vers l'ORB, vers le POA, vers le service de nom

Références IOR, exemples

- IOR : Interoperable Reference
  - Forme binaire
  - Forme « *stringifiée* » (~sérialisée)

```
IOR:000000000000001749444c3a48656c6c6f4170702f48656c6c6f3a312e3000000000000
1000000000000006c00010200000000d3134372e3231302e31382e310000df7400000021af
abcb00000000209db9e7240000000100000000000000000000004000000000a00000000000
0010000000100000020000000000001000100000002050100010001002000010109000000001
00010100
```

- En référence initiale : `printf` de l'IOR (ou sauvegarde dans un fichier)
  - Simple et rustique

Références initiales

- `corbaloc` – **URL absolue**
  - `corbaloc:iiop:1.2@host1:3075/NameService`
  - Protocole : iiop; version 1.2 ; serveur : host1 ; port : 3075; étiquette (telle que passé à `resolve_initial_reference`) : NameService
  - `corbaloc::host1:2809/NameService`
  - Sert principalement à donner la référence du NameService
- `corbaname` – **URL dans le NameService**
  - `corbaname::foo.bar.com:2809/NameService#x/y`
  - NameService tourne sur foo.bar.com:2809, objet y dans le contexte x
- Ligne de commande standardisée
  - Forme générale `-ORBInitRef etiquette=URL`
  - `-ORBInitRef NameService=corbaloc::host1:3075/NameService`

COS – services communs

- CORBA Services – Cos
  - Implémentés sous forme d'**objets CORBA**, interfaces en IDL
- Service de nommage :
  - Module CosNaming, objet NameService
- Trade service – résolution par type ~ pages jaunes
  - Module CosTrading
- Service d'évènements - EventService
  - Modèle push/pull, couplage faible
- Object Transaction Service – OTS
  - begin, commit, rollback
  - Objet TransactionCurrent

Service de nommage - NameService

- Annuaire contenant des références d'objets CORBA
  - Association : nom -> IOR
  - Organisé en arboressence, comme un système de fichiers
    - Répertoire -> `NamingContext`
    - Chemin -> `Name`
    - Système de nommage nom.extension (`id.kind`)
- Référence initiale (bootstrap)
  - Opération `CORBA::ORB::resolve_initial_references("NameService")`
  - Conversion de **CORBA::Object** vers CosNaming::NamingContext
    - Opération CORBA `_narrow`

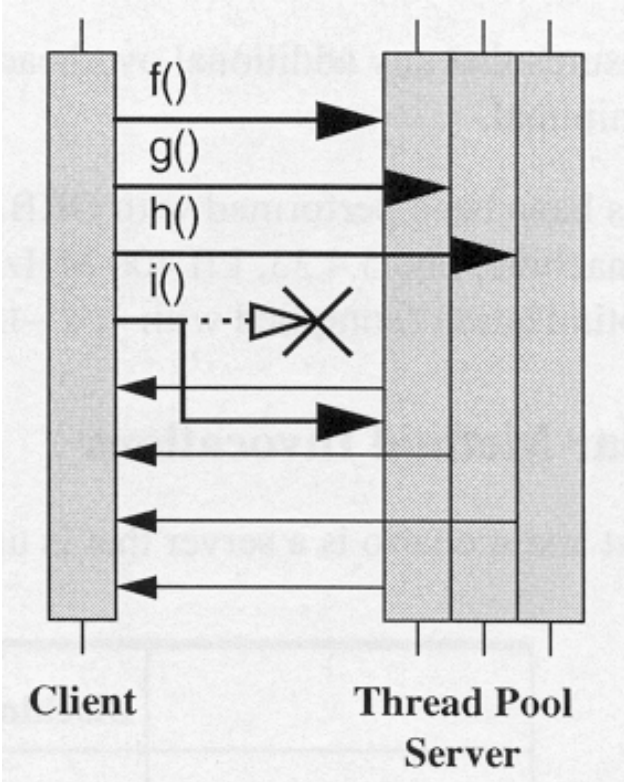
Service de nommage – CosNaming.idl

```
module CosNaming {
    typedef string Istring;
    struct NameComponent {
        Istring  id;
        Istring  kind;
    };
    typedef sequence<NameComponent> Name;
    enum BindingType {nobject, ncontext};
    struct Binding {
        Name         binding_name;
        BindingType  binding_type;
    };
    typedef sequence <Binding> BindingList;

    interface BindingIterator {
        boolean next_one(out Binding b);
        boolean next_n(in unsigned long how_many,
                       out BindingList bl);
        void destroy();
    };
```

```
    interface NamingContext {
        void bind(in Name n, in Object obj) raises(...);
        void rebind(in Name n, in Object obj) raises(...);
        void bind_context(in Name n, in NamingContext nc)
                        raises(...);
        void rebind_context(in Name n,
                         in NamingContext nc) raises(...);
        Object resolve(in Name n) raises(...);
        void unbind(in Name n) raises(...);
        NamingContext new_context();
        NamingContext bind_new_context(in Name n)
                        raises(...);
        void destroy() raises(...);
        void list(in  unsigned long   how_many,
                  out BindingList     bl,
                  out BindingIterator bi);
    };
    ... // interface NamingContextExt omitted for brevity
};
```

Modèle d'exécution

- Modèle de thread
  - **Dépend de l'implémentation**
  - Single thread
    - ex.: MICO
  - Thread par connexion
  - Thread par requête
  - Thread pool
    - ex.: Java
  - Configurable *via* le POA
    - ex.: omniORB, TAO



Exemple : Hello world !

- Interface Echo.idl

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

Exemple : compilation (java)

- Compilation de l'IDL en Java
  - `idlj -fall Echo.idl`
  - Génère les parties client (`-fclient`), serveur (`-fserver`), ou les deux (`-fall`)
  - EchoOperations.java – projection de l'interface en Java
  - EchoStub.java – souche client
  - EchoPOA.java – squelette serveur
  - + divers helpers
- Compilation
  - `javac *.java`

Exemple : servant (java)

- Implémentation servant en Java : EchoImpl.java
  - Implémentation concrète de l'interface
  - Antisèche (pour les projections de type) : allez voir EchoOperations.java !

```
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;
  }
}
```

Exemple : serveur (java)

```
public class EchoServer
{
  public static void main(String args[])
  {
    ORB orb = ORB.init(args, null);  // create and initialize the ORB
    // get reference to rootpoa & activate the POAManager
    org.omg.CORBA.Object 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);

    // instanciate the servant
    EchoImpl echoImpl = new EchoImpl();
    // get object reference from servant
    objRef = rootpoa.servant_to_reference(echoImpl);
    // convert the generic CORBA object reference into typed 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);

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

Exemple : client (java)

```
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;

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

        // get the naming service
        objRef = orb.resolve_initial_references("NameService");
        NamingContextExt ncRef = NamingContextExtHelper.narrow(objRef);
        // 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 invocation
        String response = echoRef.echoString("coucou");
        System.out.println(response);
    }
}
```

Exemple : déploiement (java)

- Déploiement
  - Démarrer le serveur de nom :
    - `tnameserv -ORBInitialPort 2810`
  - Lancer le serveur
    - `java EchoServer -ORBInitRef NameService=corbaloc::host:2810/NameService`
  - Lancer le client
    - `java EchoClient -ORBInitRef NameService=corbaloc::host:2810/NameService`

Exemple : servant C++

- Servant

```
#include <CORBA.h>
#include <Naming.hh>
#include "Echo.hh"
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);
     }
};
```

Exemple : serveur C++

- Serveur

```
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();
  // 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;
}
```

Exemple : client C++

- Client

```
#include <CORBA.h>
#include <Naming.hh>
#include "Echo.hh"

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);

  // 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;
}
```

Compilation C++ - omniORB

- Utilisation de l'implémentation CORBA omniORB
- Compilation IDL
  - `omniidl -bcxx Echo.idl`
  - Génère `EchoSK.cc` et `Echo.hh`
- Serveur de nom
  - `omniNames -start`
- Support Python

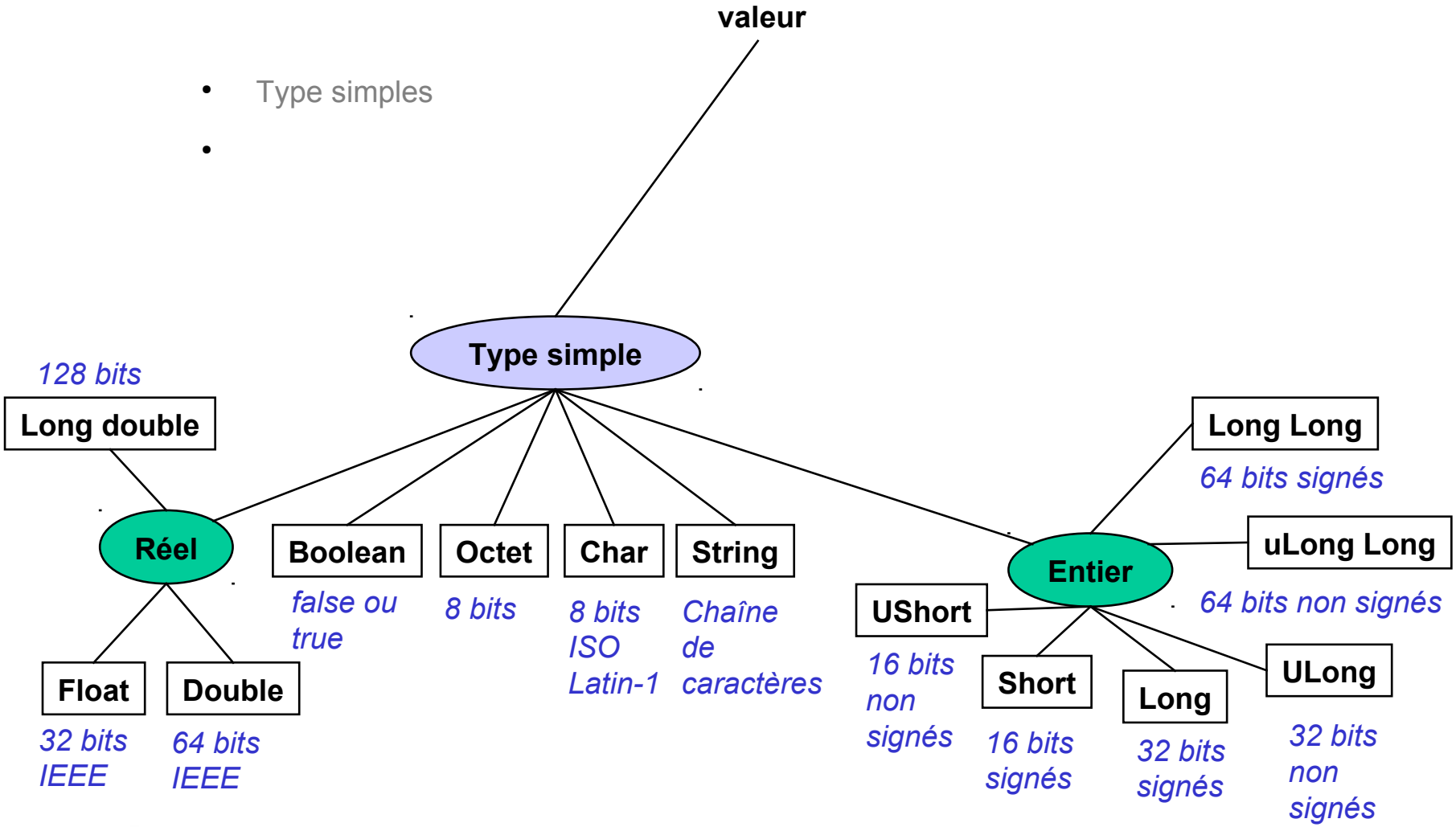
Fonctions avancées CORBA 2.x

CORBA avancé

- Interface dynamique
- Type Any, DynAny
- Valuetype
- Pointeur intelligent *_var
- POA avancé : ServantLocator, ServantActivator
- CosEvent
- Persistance
-

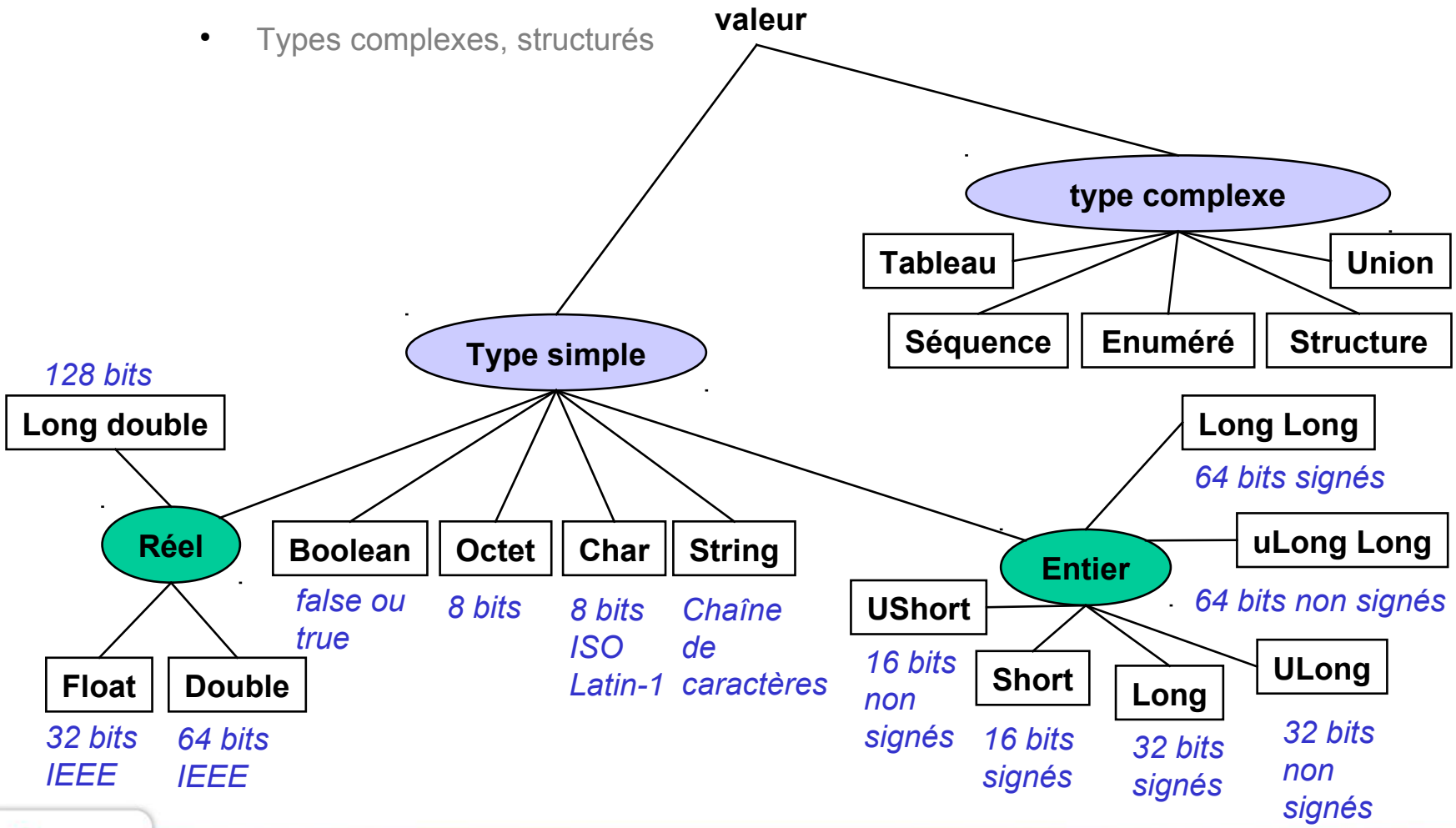
Types IDL

- Type simples
-



Types IDL

- Types complexes, structurés



Séquences

- Tableau
  - Taille fixe uniquement (donc très peu utilisé!)
  - Définition obligatoire d'un type !

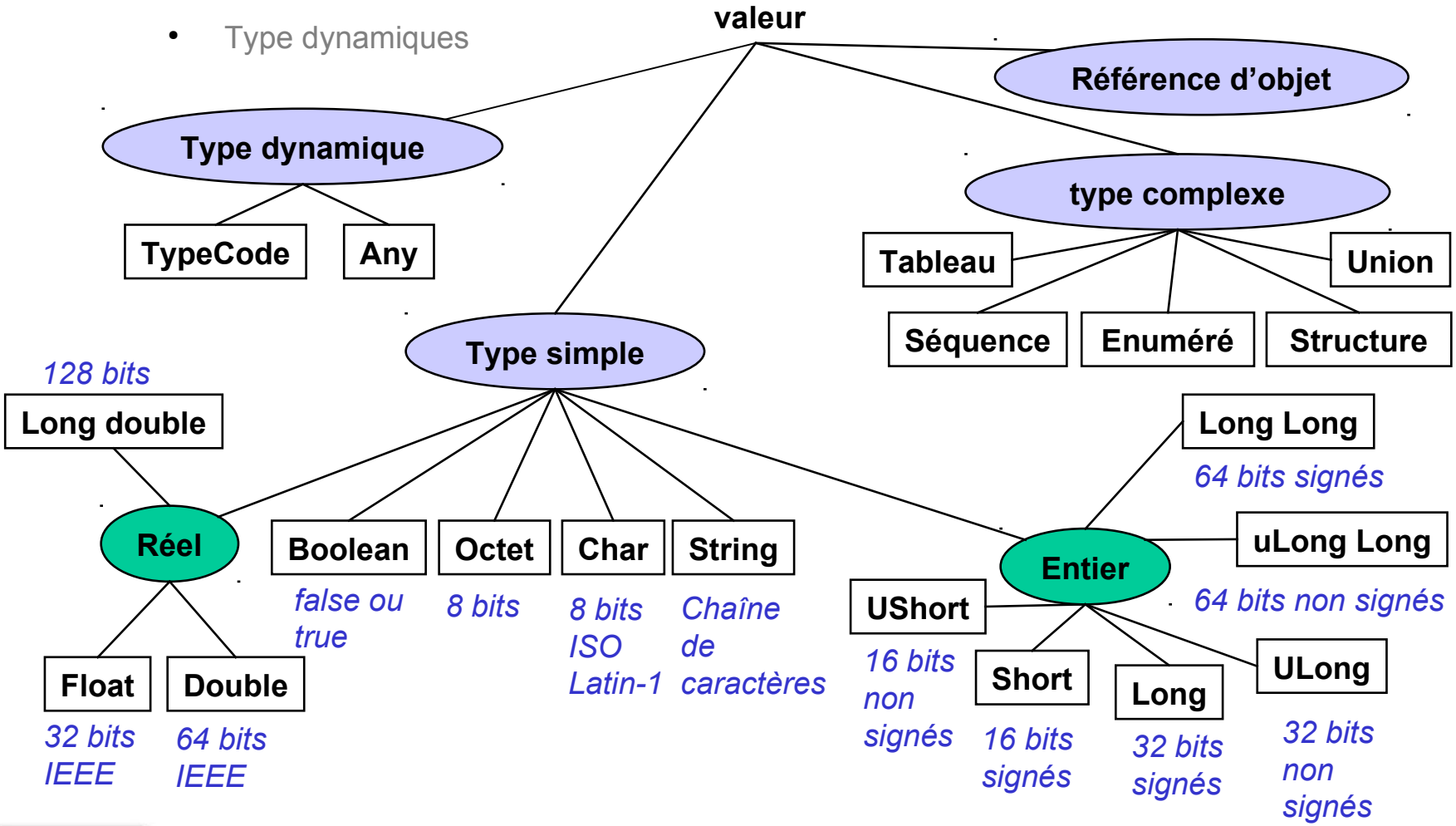
```
const short TAILLE = 10;
typedef float[20][TAILLE] Matrice;
```

- Sequence
  - Vecteur de taille quelconque
    - non borné
    - borné

```
Typedef sequence<string> StrSeq                 // séquence de chaîne
typedef sequence<short> entiers;                // séquence non bornée
typedef sequence<long, 100> Nombres;            // au plus 100 nombres
typedef sequence<Nombres> ListDeNombres;        // séquence de séquence
```

Types IDL

- Type dynamiques



Types dynamiques

- `TypeCode`
  - Structure décrivant un type de données (nom + champs)
- **`any`**
  - Contient
    - le type de la donnée (CORBA TypeCode)
    - la valeur de la donnée
  - Très utile pour les opérations polymorphes
  - Permet un nombre variable de paramètres
- `dynany`
  - Type *dynamique* pour manipuler localement un `any` avec itérateurs

```
interface ValueStore
{
        void put(in string name, in any value);
        any  get(in string name);
};
```

Types valuetype

- Types qui sont des objets :
  - CORBA::Object – objet accessible à distance
    - champs privés, attachés à leur serveur (passés par référence)
  - IDL struct – données sérialisables
    - Passés par valeur, données uniquement (pas de méthodes)
  - Valuetype – objet **local sérialisable**
    - Passés par valeur
    - Méthodes avec invocation locale uniquement
    - Pas de garantie que tous les noeuds utilisent la même implémentation des méthodes...

```
valuetype Date {
  short   year;
  short   month;
  short   date;
  void    next_day();
  void    previous_day();
};
```

Types C++ *_var – Gestion de la mémoire

- Type **T_var**
  - Généré à partir de la description IDL
  - Gère l'allocation et la désallocation (~ ramasse miette)
  - Compteur de références automatique
    - Y compris les références de l'ORB vers les objets
- Type **T_ptr**
  - Type pointeur vers une donnée de type T
  - Généré à partir de la description IDL
  - Allocation/désallocation manuelles par le programmeur

```
IDL:   interface A { ...};

C++:   typedef ... A_var;
       typedef ....A_ptr;
```

Interface de l'ORB

- L'ORB vu comme un objet CORBA
  - Uniquement local !

```
#pragma prefix "omg.org"

module CORBA {
...
   interface ORB {
   ...
   string object_to_string ( in Object obj );
   Object string_to_object ( in string str );

   typedef string ObjectId;
   Object resolve_initial_references ( in ObjectId id)
                          raises (InvalidName);

   void run();
   boolean work_pending();
   void perform_work();
   };
};
```

Interface dynamique

- Utiliser CORBA sans stub/squelette
  - Sérialiser/désérialiser des requêtes **explicitement**
- Utile pour :
  - Langages avec **typage dynamique**, typage faible
    - ex.: python, perl, Tcl, LISP, Visual Basic, etc.
  - Debug
    - Prototyper rapidement un client « script » pour tests unitaires
  - Interfaces IDL évolutives
    - S'adapter à la volée au type
  - Passerelles, proxy, firewall
  - Contrôler manuellement l'envoi des requêtes
    - Asynchronisme, envoi groupé, etc.

DII - Interface client dynamique

- DII – Dynamic Invocation Interface
  - Usage assez courant
- Manipulation **explicite** de `CORBA::Request`
  - Création : `CORBA::Object::_create_request()`
  - Empaquetage explicite des arguments dans des `Any`
    - Contiennent des `NamedValue` – paire nom, valeur
  - Invocation : `CORBA::Request::invoke()`
  - Récupération explicite du résultat : `CORBA::Request::get_response()`
- Code équivalent au *stub* généré par le compilateur IDL

DII - Exemple

- IDL de l'exemple :

```
short anOpn(in string a);
```

- Exemple DII détaillé

```
CORBA::NVList_var args;
orb->create_list(1, args);
*(args->add(CORBA::ARG_IN)->value()) <<= (const char*) "Hello World!";

CORBA::NamedValue_var result;
orb->create_named_value(result);
result->value()->replace(CORBA::_tc_short, 0);

CORBA::Request_var req = obj->_create_request(CORBA::Context::_nil(),
                                              "anOpn", args, result, 0);
```

- Même exemple, syntaxe idiomatique :

```
CORBA::Request_var req = obj->_request("anOpn");
req->add_in_arg() <<= (const char*) "Hello World!";
req->set_return_type(CORBA::_tc_short);
```

DSI - Interface serveur dynamique

- DSI – Dynamic Skeleton Interface
  - Usage plus anecdotique que DII
- Servant générique déclaré au POA : `PortableServer::DynamicImplementation`
  - Hériter de la classe générique
  - Surcharger la fonction `invoke(CORBA::ServerRequest)` qui reçoit tous les appels
  - Dépaqueter le contenu de `ServerRequest`, traiter la requête, empaqueter le résultat, de manière symétrique à la gestion des DII
  - Servant enregistré dans le POA comme n'importe quel servant
    - Le plus souvent via un ServantManager pour gérer plusieurs objets
- Code équivalent au *squelette* généré par le compilateur IDL

DSI - Exemple

```
void MyDynImpl::invoke(CORBA::ServerRequest_ptr request)
{
  try {
    if( strcmp(request->operation(), "echoString") )
      throw CORBA::BAD_OPERATION(0, CORBA::COMPLETED_NO);
    CORBA::NVList_ptr args;
    orb->create_list(0, args);
    CORBA::Any a;
    a.replace(CORBA::_tc_string, 0);
    args->add_value("", a, CORBA::ARG_IN);
    request->arguments(args);
    const char* mesg;
    *(args->item(0)->value()) >>= mesg;
    CORBA::Any* result = new CORBA::Any();
    *result <<= CORBA::Any::from_string(mesg, 0);
    request->set_result(*result);
  }
  catch(CORBA::SystemException& ex){
    CORBA::Any a;
    a <<= ex;
    request->set_exception(a);
  }
  catch(...){
    cout << "echo_dsiimpl: MyDynImpl::invoke - caught an unknown exception."
  << endl;
    CORBA::Any a;
    a <<= CORBA::UNKNOWN(0, CORBA::COMPLETED_NO);
    request->set_exception(a);
  }
}
```

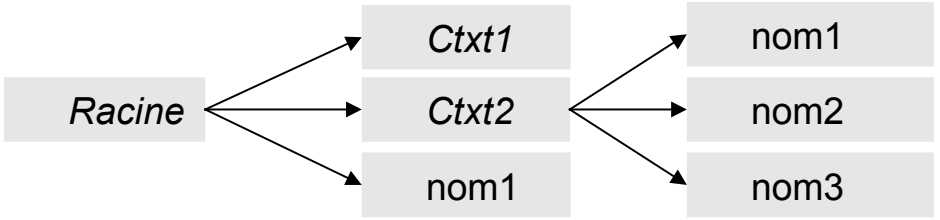
Asynchronisme (ou presque)

- Abus de langage – en fait, requête **non-bloquante**
- Construction du langage IDL : `oneway`
  - Invocation non-bloquante, pas de valeur de retour, pas d'exception
    - **Aucune garantie** de fiabilité !
- Utilisation de DII
- Construction selon un pattern *callback*
  - Le servant rend la main immédiatement, crée un thread pour le travail, appelle une fonction en retour sur le client pour donner le résultat
- AMI – Asynchronous Message Interface
  - Un pattern *callback* généré automatiquement par le compilateur IDL
  - Partie *optionnelle* de la norme CORBA, implémentation peu répandue

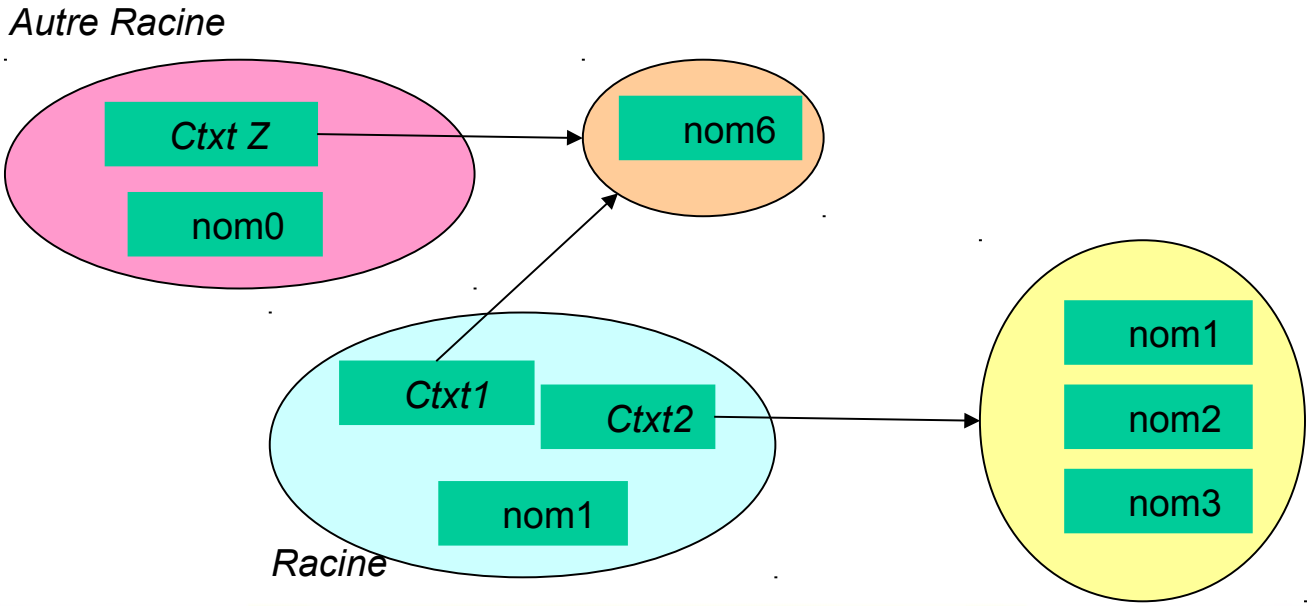
Asynchronisme, pour de vrai

- **Vrai asynchronisme** : la requête n'est pas un point de synchronisation (**barrière**) entre client et serveur
  - Couplage faible
  - Messages asynchrones, boîte aux lettres
- Avec une **tierce-partie** persistante
  - Pattern *Mediator*
  - Les messages transitent par la tierce-partie
  - Le récepteur lit explicitement sa boîte aux lettres (modèle *pull*) ou reçoit une notification quand il est connecté (modèle *push*)
- Avec des évènements asynchrones
  - Pattern *Publish/subscribe*
  - Implémenté dans les services `CosEvent` et `CosNotification`

NameService avancé

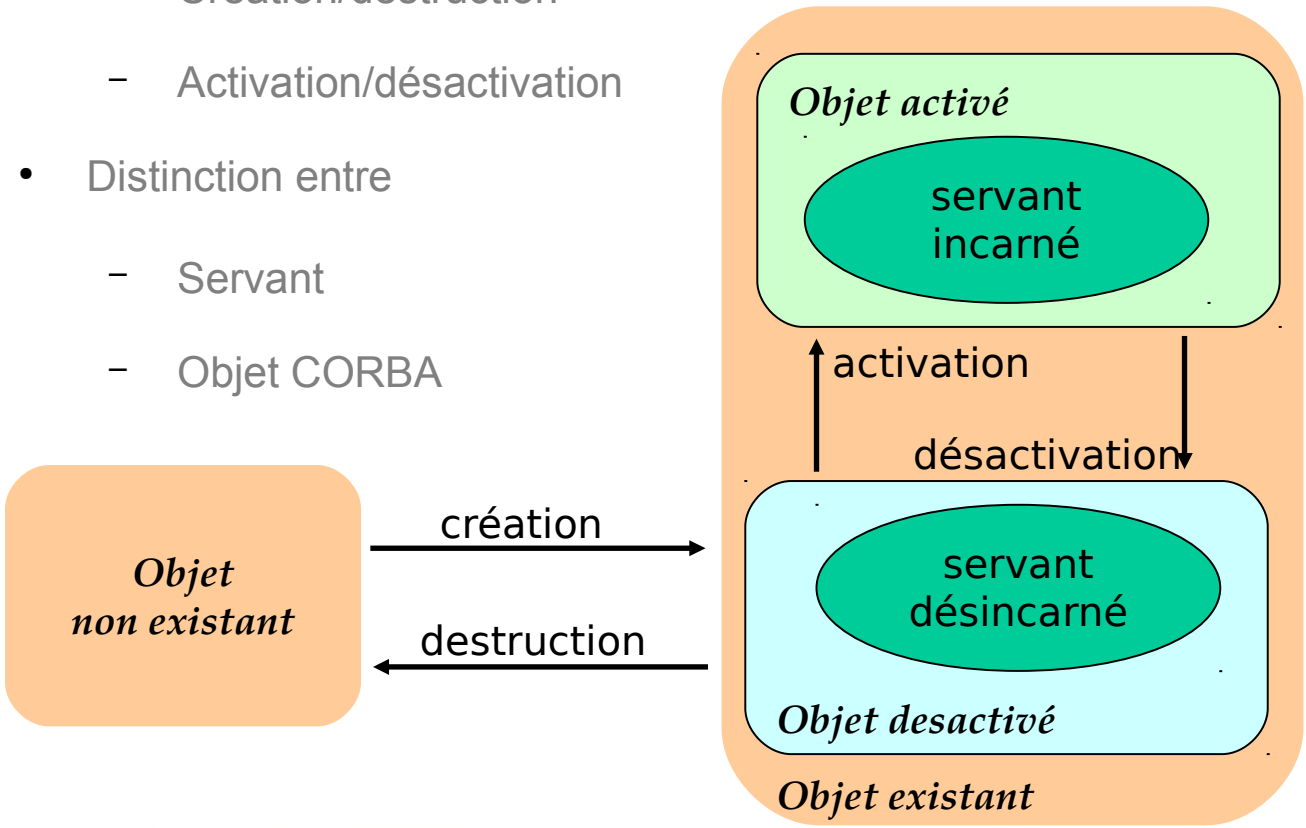


- Fédération de name service
  - Un NamingContext est un objet CORBA comme un autre
    - Les références peuvent être externes



Cycle de vie d'un objet CORBA

- Notions orthogonales
  - Création/destruction
  - Activation/désactivation
- Distinction entre
  - Servant
  - Objet CORBA

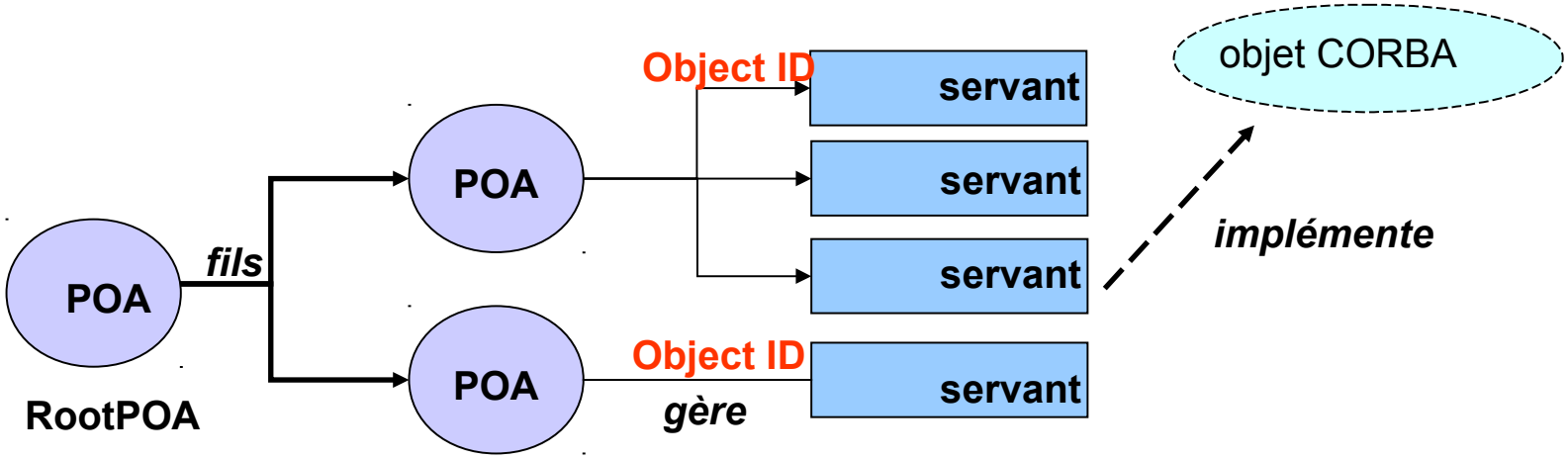


POA – Portable Object Adapter

- Intermédiaire entre l'ORB et l'implémentation d'un objet CORBA (le servant)
- Fournit des services pour
  - La création d'objet CORBA
  - La création de référence
  - L'aiguillage des requêtes aux servants appropriés
  - L'activation/déactivation de servants
  - Décrire des propriétés non fonctionnelles des servants
  - Politiques de : multithreading, persistance, ...

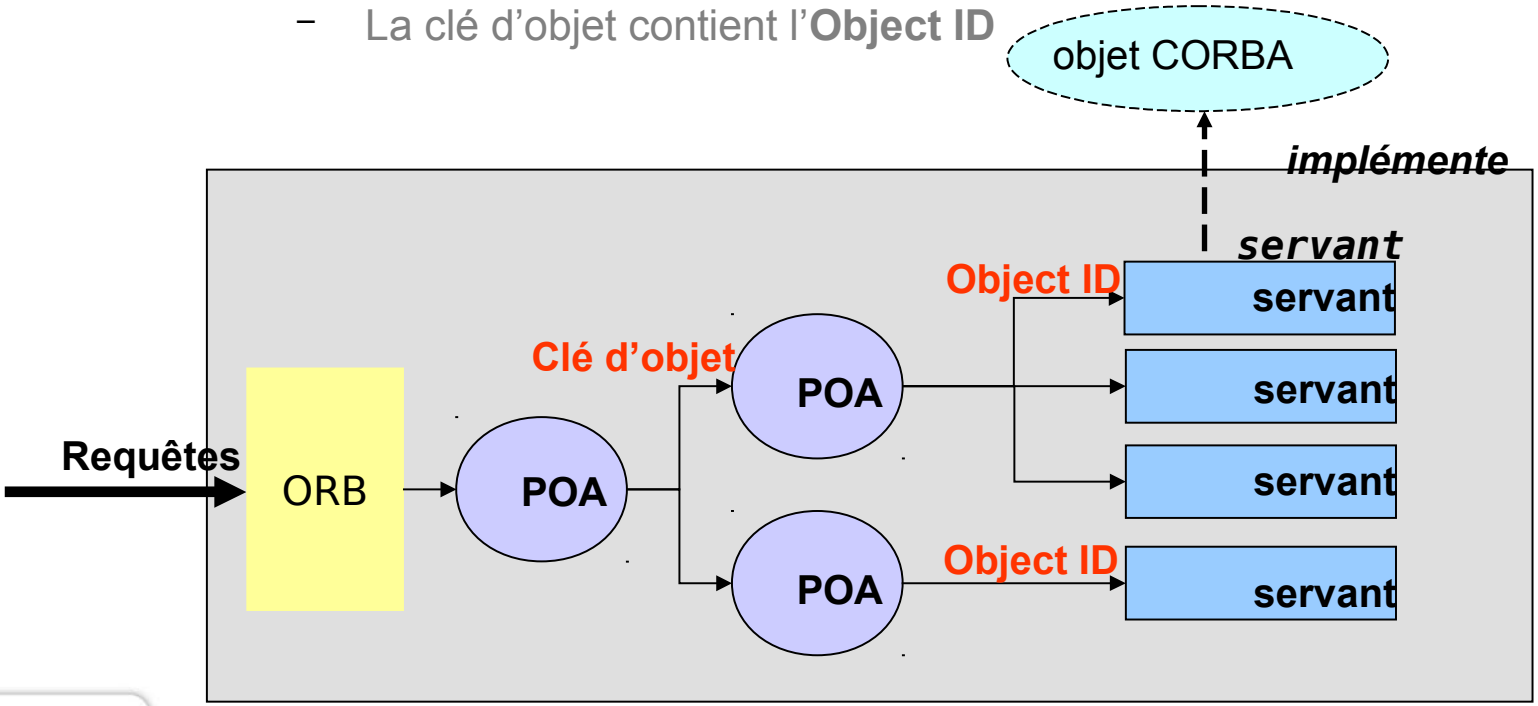
Hierarchie de POA

- Les POA sont organisés en arbre
  - La racine est le RootPOA
  - Chaque POA peut avoir des politiques différentes
- Un POA peut gérer plusieurs objets CORBA
- Un servant est identifié via son ObjectID dans son POA



Cheminement dans le POA

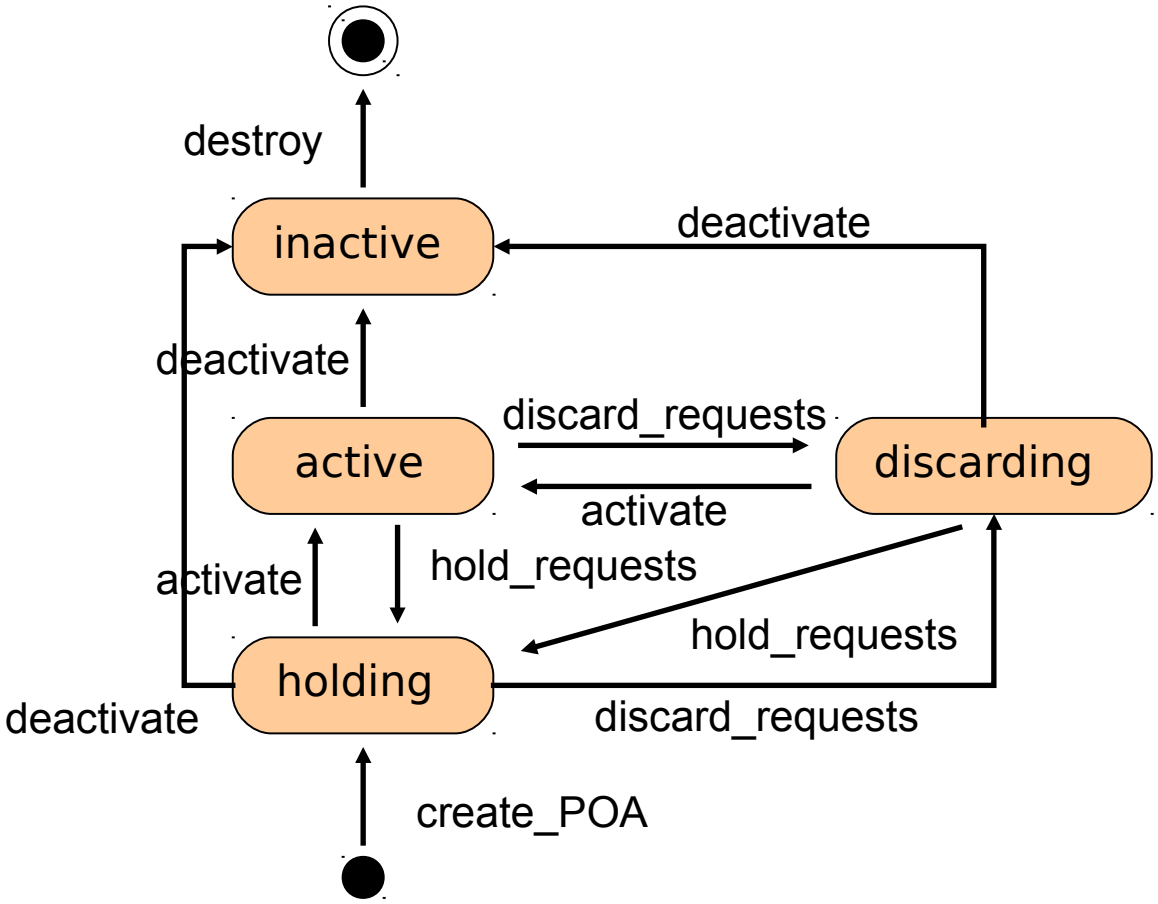
- Référence d'objet: type opaque
  - Doit permettre à l'ORB de trouver le POA associé via le champ "clé d'objet" (*object key*)
  - La clé d'objet contient l'**Object ID**



Gestion des POA

- Les POA sont gérés par des POAManager
  - Tout POA à son POAManager
  - Un POAManager peut avoir plusieurs POA
    - Permet d'avoir des opérations groupées atomiques
- Les gestionnaires de POA contrôlent l'etat des POA
  - Holding : stocke les requêtes (en nombre limité puis discard)
  - Active : traite les requêtes (par ex. délivre aux servants)
  - Discard : détruit les requêtes (retourne TRANSIENT)
  - Inactive : détruit les requêtes (non-spécifié)
-

Diagramme d'état du POAManager



IDL du POAManager

```
#pragma prefix "omg.org“
module PortableServer
{
 local interface POAManager
 {
   exception AdapterInactive{};
   enum State {HOLDING, ACTIVE, DISCARDING, INACTIVE};

   void  activate() raises(AdapterInactive);
   void  hold_requests( in boolean wait_for_completion)
         raises(AdapterInactive);
   void  discard_requests( in boolean wait_for_completion)
         raises(AdapterInactive);
   void  deactivate( in boolean etherealize_objects, in boolean wait_for_completion)
         raises(AdapterInactive);
   State get_state();
 };
 local interface POA
 {
   readonly attribute POAManager the_POAManager;
 };
};
```

Références et activation

- Opérations distinctes :
  - Création de référence

```
local interface POA {
    // reference creation operations
    Object create_reference ( in CORBA::RepositoryId intf) raises (WrongPolicy);
    Object create_reference_with_id ( in ObjectId oid, in CORBA::RepositoryId intf );
};
```

  - Activation (incarnation) d'un objet

```
local interface POA {
    ObjectId activate_object( in Servant p_servant)
             raises (ServantAlreadyActive, WrongPolicy);
    void activate_object_with_id( in ObjectId id, in Servant p_servant)
             raises (ServantAlreadyActive, ObjectAlreadyActive, WrongPolicy);
    void deactivate_object( in ObjectId oid)
             raises (ObjectNotActive, WrongPolicy);
};
```

- Activation **implicite** par défaut (dans le RootPOA)

Fonctionnement du POA

- Idée intuitive : une table ObjectID -> servant

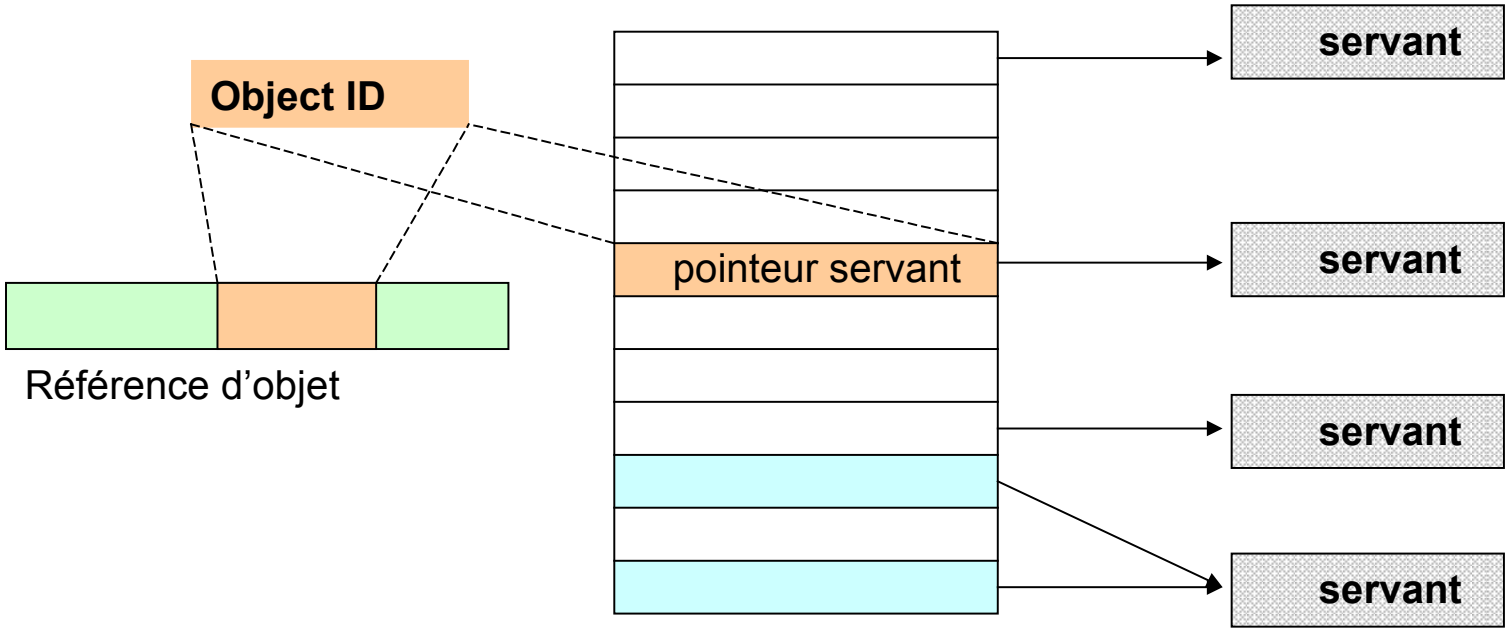
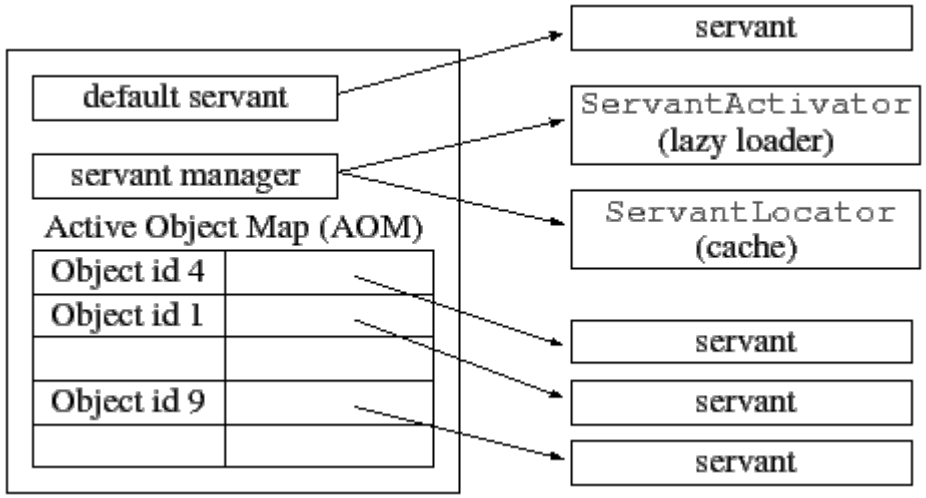


Tableau des objets actifs
POA Active Object Map

Fonctionnement du POA

- Un peu plus qu'une simple table...
  - Servant par défaut – incarne tous les objets du POA
  - Servant activator – instanciation à la demande
  - Servant locator – démultiplexage à la charge du programmeur
    - Cache, équilibrage de charge, forward, etc.



Politiques du POA

- Thread - ThreadPolicy
  - Séquentiel, main thread, multithread
- Durée de vie – LifeSpanPolicy
  - Ephémère, persistant
- Unicité des ObjectID – IdUniquenessPolicy
  - Un servant par objet, un servant pour plusieurs objets (sans état)
- Identification des objets – IdAssignmentPolicy
  - Par l'utilisateur, par le système
- Rétention des associations – ServantRetentionPolicy
  - Retenir l'Id d'un servant dans l'active object map
- Association des requêtes aux servants – RequestProcessingPolicy
  - Active Object Map, default servant, servant manager
- Activation implicite – ImplicitActivationPolicy
  - Activation automatique à la création de la référence
-

Politiques du POA - Référence

```
// IDL
#pragma prefix "omg.org“
module PortableServer {

  enum ThreadPolicyValue { ORB_CTRL_MODEL, SINGLE_THREAD_MODEL, MAIN_THREAD_MODEL };
  local interface ThreadPolicy : CORBA::Policy { readonly attribute ThreadPolicyValue value; };
  enum LifespanPolicyValue { TRANSIENT, PERSISTENT };
  local interface LifespanPolicy : CORBA::Policy { readonly attribute LifespanPolicyValue value; };
  enum IdUniquenessPolicyValue { UNIQUE_ID, MULTIPLE_ID };
  local interface IdUniquenessPolicy : CORBA::Policy { readonly attribute IdUniquenessPolicyValue value; };
  enum IdAssignmentPolicyValue { USER_ID, SYSTEM_ID };
  local interface IdAssignmentPolicy : CORBA::Policy { readonly attribute IdAssignmentPolicyValue value; };
  enum ImplicitActivationPolicyValue { IMPLICIT_ACTIVATION, NO_IMPLICIT_ACTIVATION };
  local interface ImplicitActivationPolicy : CORBA::Policy{readonly attribute ImplicitActivationPolicyValue v;};
  enum ServantRetentionPolicyValue { RETAIN, NON_RETAIN };
  local interface ServantRetentionPolicy : CORBA::Policy { readonly attribute ServantRetentionPolicyValue val; };
  enum RequestProcessingPolicyValue { USE_ACTIVE_OBJECT_MAP_ONLY, USE_DEFAULT_SERVANT, USE_SERVANT_MANAGER };
  local interface RequestProcessingPolicy : CORBA::Policy { readonly attribute RequestProcessingPolicyValue v;};

  local interface POA {
    // Factories for Policy objects
    ThreadPolicy             create_thread_policy             ( in ThreadPolicyValue value);
    LifespanPolicy           create_lifespan_policy           ( in LifespanPolicyValue value);
    IdUniquenessPolicy       create_id_uniqueness_policy      ( in IdUniquenessPolicyValue value);
    IdAssignmentPolicy       create_id_assignment_policy      ( in IdAssignmentPolicyValue value);
    ImplicitActivationPolicy create_implicit_activation_policy ( in ImplicitActivationPolicyValue value);
    ServantRetentionPolicy   create_servant_retention_policy   ( in ServantRetentionPolicyValue value);
    RequestProcessingPolicy  create_request_processing_policy  ( in RequestProcessingPolicyValue value);
  };
};
```

Contraintes sur les politiques du POA

- Toutes les combinaisons ne sont pas possibles
  - NON_RETAIN incompatible avec l'utilisation du tableau des objets actifs
  - UNIQUE_ID pas de sens avec NON_RETAIN
  - IMPLICIT_ACTIVATION réclame l'utilisation de SYSTEM_ID et RETAIN
-

Combinaison des politiques du POA

- Création automatique de servant
  - RETAIN et USE_ACTIVE_OBJECT_MAP_ONLY
- Identique + contrôle de l'activation de servant
  - RETAIN et USE_SERVANT_MANAGER
- Un servant gère tous les objets inconnus
  - RETAIN et USE_DEFAULT_SERVANT
- Un servant par requête
  - NON-RETAIN et USE_SERVANT_MANAGER
- Un servant pour tous les objets
  - NON-RETAIN et USE_DEFAULT_SERVANT
-

Servant Manager

- Interface **ServantActivator**: politique RETAIN
  - Opération appelée par le POA lorsqu'il a besoin d'incarner/désincarner un objet

```
Servant incarnate ( in ObjectId oid, in POA adapter)
           raises (ForwardRequest);
void etherealize ( in ObjectId oid, in POA adapter, in Servant serv,
                   in boolean cleanup_in_progress,
                   in boolean remaining_activations);
```

- Interface **ServantLocator** : politique NON_RETAIN
  - Opération appelée pour chaque requête

```
Servant preinvoke( in ObjectId oid, in POA adapter,
                   in CORBA::Identifier operation, out Cookie the_cookie)
          raises (ForwardRequest );
void postinvoke( in ObjectId oid, in POA adapter,
                 in CORBA::Identifier operation, in Cookie the_cookie,
                 in Servant the_servant );
```

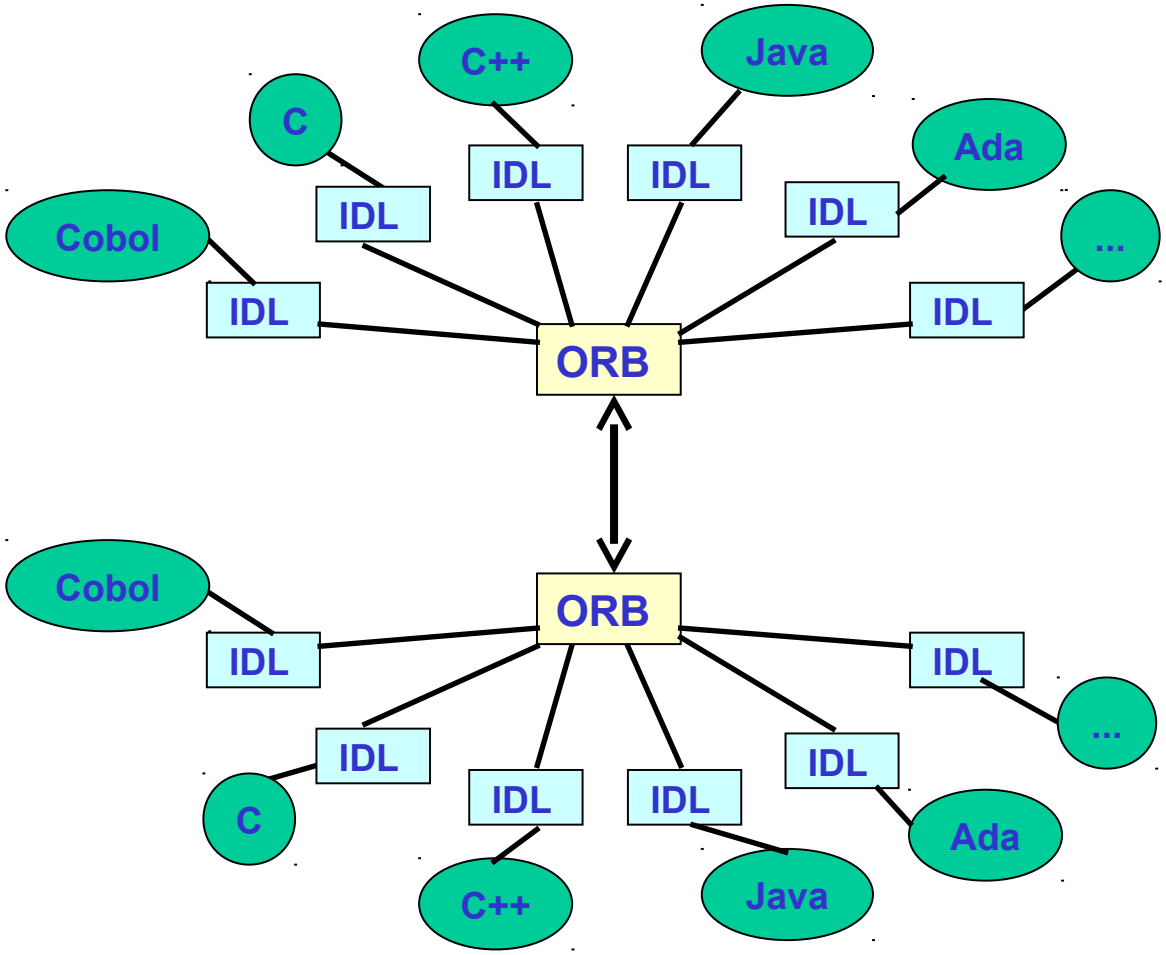
Durée de vie, persistence

- Durée de vie de l'objet CORBA par rapport au servant
  - Éphémère (TRANSIENT) : l'objet est détruit à la destruction du POA
  - Persistant (PERSISTENT) : l'objet survit au POA
    - Les références restent valides au redémarrage du serveur
- CORBA ne s'occupe pas de sauvegarder l'état interne de l'objet
  - Seule la **référence** est persistante
- Combinable avec les autres politiques
  - Par exemple ServantManager pour réinstancier automatiquement un servant au démarrage
  - Utilisation habituelle avec un *daemon* tel que `orbd`

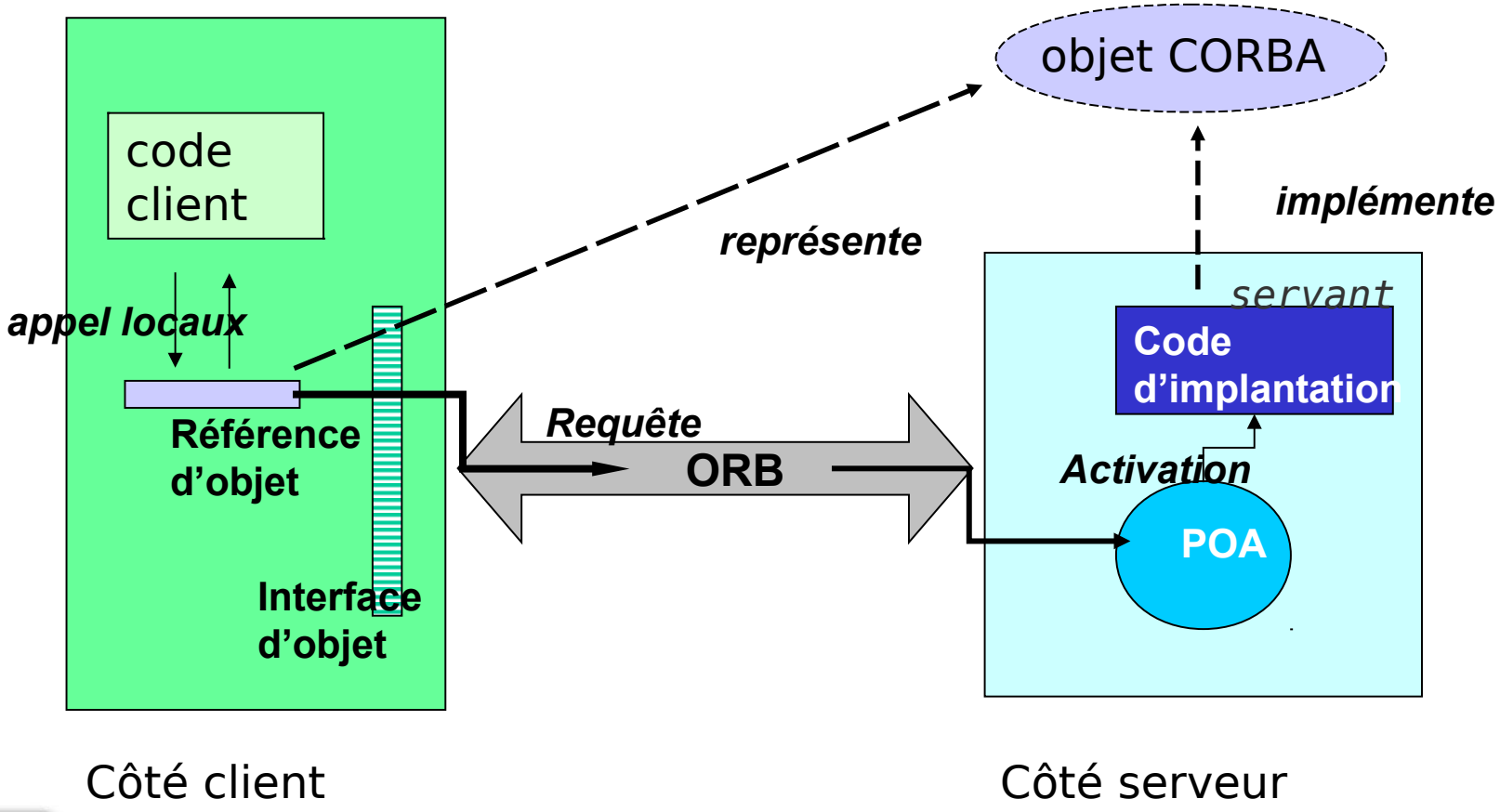
Création d'un POA avec persistence

```
// résolution du RootPOA
POA rootPOA = POAHelper.narrow(orb.resolve_initial_references("RootPOA"));

// création de la politique PERSISTENT
Policy[] persistentPolicy = new Policy[1];
PersistentPolicy[0] =
  rootPOA.create_lifespan_policy(LifespanPolicyValue.PERSISTENT);

// création du nouveau POA
POA persistentPOA = rootPOA.create_POA("childPOA", null,
  persistentPolicy);

// Activation du nouveau POA, i.e. passage de l'état HOLD à ACTIVE
persistentPOA.the_POAManager().activate( );

// enregistrement d'un servant dans le POA persistent
persistentPOA.activate_object(servant);
```

Résumé CORBA



Résumé CORBA



Travail à faire

Echauffement

- Debuguer les exemples Hello World
  - Il manque quelques import, la gestion des exceptions
- Compiler et faire tourner les exemples Hello World
  - En local
  - A distance
  - Avec le serveur d'un voisin
- Modifier la méthode pour manipuler différents types : string, long, structures
  - Observez les changements dans EchoOperations.java

Application bancaire

- Nous allons simuler le fonctionnement du système bancaire
  - Pas complètement réaliste...
- Différentes entités :
  - Banques : `Bank`
  - Entité interbancaire (chambre de compensation) : `InterBank`
    - Assure la sincérité des échanges
  - Compte bancaire : `Account`
  - Clients, titulaire de comptes bancaires dans une banque
- **Attention : tout n'est pas un objet CORBA**
- Opérations : ouverture de compte, dépôt, retrait, obtention du solde, virement intra-banque, virement interbancaire

Application bancaire, v0

- Nous allons faire une première version :
  - Synchrone
  - Sans intermédiaire
  - Sans persistance
- Mettre en place l'interface exposée par la banque aux autre banques
  - Écrire le code de gestion des comptes bancaires (pas de CORBA ici !)
  - Écrire l'IDL, le servant, le serveur pour une banque
  - Écrire une classe de test qui effectue quelques opérations
  - Faire des tests avec plusieurs banques

Avec intermédiaire bancaire

- Architecture générale
  - Entité interbancaire : Interbank
    - Route les transactions
    - Maintient un historique des transactions
  - Les banques
    - Se connectent à Interbank
    - Enregistrent un callback pour recevoir des transactions
  - Les clients
    - Se connectent à leur banque par une interface web, en REST
    - À voir dans 15 jours

Intermédiaire, asynchronisme

- Mettre en place l'architecture générale
  - Types de données échangées (transaction)
  - Interfaces IDL pour :
    - Interbank – le service interbancaire
    - BankTransaction – l'interface de callback pour recevoir des transactions depuis l'Interbank
  - Désignation : numéro de banque, numéro de compte

Virement interbancaire

- Virement asynchrone
  - Pas perdu, même si le serveur destinataire ne tourne pas
- Déroulement de la transaction
  - Banque A -> B, service interbancaire I
  - message : A->I ; puis I -> B
  - une fois exécuté : confirmation B ->I (inscription dans l'historique) ; confirmation I->A (débit du compte)

Observateur

- Écrire un mini-client CORBA pour :
  - Afficher les banques connectées à l'Interbank
  - Afficher l'historique des transactions mémorisées dans l'Interbank
  -

Application bancaire - objectifs

- Propriétés souhaitables
  - Encapsulation – les objets représentant les comptes bancaires ne sont pas accessibles de l'extérieur
    - De l'extérieur : numéro de compte
  - **Asynchronisme** des requêtes
    - On peut faire un virement vers une banque même si son serveur n'est pas connecté
  - Persistance
    - Une redémarrage du serveur ne réinitialise pas les comptes à zéro !
  - Transactions
    - Un virement réussit (crédit destinataire & débit émetteur) ou échoue

Persistance

- Le service interbancaire doit être persistant
  - Référence constante
  - Instanciation automatique au démarrage
  - Restauration de l'état au démarrage
- Implémentez la persistance à l'aide d'un POA doté de la politique PERSISTENT et du serveur d'application `orbd` et de l'outil `servertool` de Java IDL
- Suivez le tutoriel Oracle :
  `http://docs.oracle.com/javase/7/docs/technotes/guides/idl/jidlExample2.html`

Default servant

- Alternative à la persistance
  - Pour l'InterBank, on peut aussi avoir une référence non-persistante, mais un **default servant**
  - On gère alors l'objet comme un **singleton**
  - L'objet est seul dans son POA
  - C'est toujours à vous de restaurer manuellement l'état interne de l'objet
    - Pensez à utiliser la *sérialisation* automatique Java

Travail attendu

- Code :
  - Interfaces IDL, implémentations d'objets, code serveur, scripts nécessaires pour la persistance
  - Code observateur en CORBA
  - Code client permettant de créer des comptes, lancer des transactions, obtenir le solde en REST (voir TP 4)
- Rapport :
  - Explication de la démarche, de l'articulation des différents objets, du fonctionnement global
  - Notice de déploiement (comment compiler/lancer tous les processus)
  - Difficultés rencontrées, problèmes non-résolus
- Aspects évalués :
  - Asynchronisme, transactions, encapsulation, persistance, tests, robustesse, respect du schéma demandé
  - Clarté, explications globale, concision, **orthographe**

Formalisme

- Rendre l'ensemble de l'application bancaire
  - par e-mail à `Alexandre.Denis@inria.fr`
  - Au plus tard le **24 novembre 2017**
- Archive .tar.gz contenant :
  - Rapport en pdf
  - Code (compilable !)
  - Makefile (!)
- Nom de fichier contenant les deux noms du binôme
- PG306 dans le sujet du mail

À vous de jouer !

http://dept-info.labri.fr/~denis/