

Java Enterprise Edition



Noël De Palma
UJF LIG/ERODS
noel.depalma@imag.fr

Remerciements

Lionel Seinturier
Fabienne Boyer
Daniel Hagimont

Plan











 Introduction JavaEE

 EJB

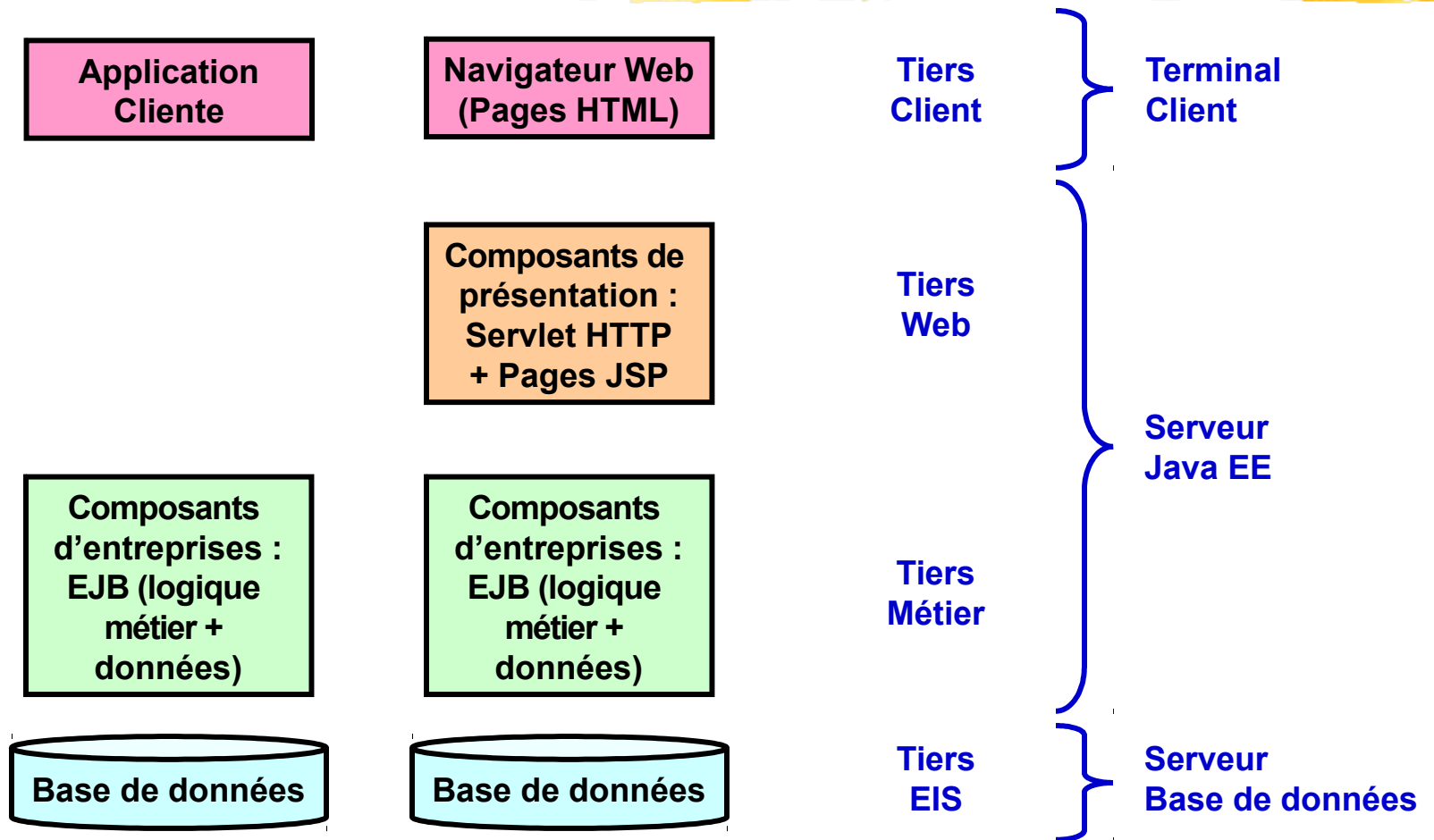
- Annotations
- Session
- Entity
- MDB

 Conclusion

JavaEE pour quoi faire ?

-  Infrastructure « serveur » pour le support d'applications Web ou d'entreprise
 -  E-commerce, Système d'information, telecoms, etc
 -  Support de propriétés non-fonctionnelles : persistance, transaction, sécurité ...
 -  Connexion standard à des systèmes d'information externes (accès au « legacy »)
-  Architecture multi-tiers
 -  Présentation, Métier, BD
 -  Architecture client léger (basée « browser »)
 -  Architecture client lourd (GUI avancées)

Architectures multi-tiers



Intègre de nombreux standards pour l'entreprise

Standard de communication

- RMI : synchrone (TCP + serialisation java)
- JAX-WS : synchrone ou pas (HTTP+SOAP+XML)
- JMS : asynchrone (queue de messages)

Standard pour les services système

- JNDI (annuaire), JTA (transaction), JPA (Persistence) ,JAAS (Sécurité), JMX (management)

Standard de connexion à des *legacy*

- *JCA*

Standard de développement

- *Servlet, JSP, JFS, EJB*

Composants EJB



- Enterprise Java Bean (EJB)
 - *Composant métier coté serveur*
 - les propriétés non-fonctionnelles sont fournies par le conteneur
 - la logique de présentation est du ressort du client
- Vocabulaire dans ce cours : *bean* = EJB = composant
- 3 types d'EJB gérés par le container
 - *Session : performs a task for a client*
 - *Message-Driven : listener processing messages asynchronously*
 - *Entity : represents a business entity object that exists in persistent storage*
- Accès Local/RMI/JMS/WS/REST

Annotations Java 5

- Mécanisme standard dans le langage Java depuis version 5 (1.5)
- Idée similaire aux commentaires Javadoc
 - informations attachées à des éléments de programme (classe, méthode, attributs, ...)
- *@Identificateur*
- Eventuellement des paramètres : *@Identificateur(name=value,...)*
 - types autorisés
 - primitifs, String, Class, annotation
 - tableaux de primitifs, String, Class, annotation
- Eventuellement plusieurs annotations par éléments

Exemple

```
@Resource(name="myDB", type=javax.sql.DataSource.class)
```

```
@Stateful
```

```
public class ShoppingCartBean implements ShoppingCart { ... }
```


Session Bean (définition)



- Session Bean : représente un traitement (services fournis à un client)
- Stateless session bean
 - sans état
 - ne conserve pas d'information entre 2 appels successifs
 - 2 instances qqconques d'un tel *bean* sont équivalentes
- Stateful session bean
 - avec un état (en mémoire)
 - similaire session servlet/JSP
 - même instance pendant toute la durée d'une session avec un client
 - 1 instance par client

Session Bean (développement)

- 1 interface (éventuellement 2 : Local + Remote) + 1 classe
- Interface
 - annotations @javax.ejb.Local ou @javax.ejb.Remote

```
import javax.ejb.Remote;
```

@Remote

```
public interface CalculatriceItf {  
    public double add(double v1,double v2);  
    public double sub(double v1,double v2);  
    public double mul(double v1,double v2);  
    public double div(double v1,double v2);  
}
```

Session Bean (développement)

- Classe

- annotation @javax.ejb.Stateless ou @javax.ejb.stateful

```
import javax.ejb.Stateless;
```

```
@Stateless
```

```
public class CalculatriceBean implements CalculatriceItf {  
    public double add(double v1,double v2) {return v1+v2;}  
    public double sub(double v1,double v2) {return v1-v2;}  
    public double mul(double v1,double v2) {return v1*v2;}  
    public double div(double v1,double v2) {return v1/v2;}  
}
```

Session Bean (Nommage)



- **Possibilité de nommer les *beans* :**
- `@Stateless(name="foobar")` :
 - Un nom local unique dans l'ejb-jar
 - **Nom de la classe du bean par défaut**

Ex : `@Stateless(name="foobar")`

```
public class CalculatriceBean implements CalculatriceItf {...}
```

Session Bean (Reference)



- Injection dans les clients (servlets ou beans) par annotations des attributs
 - `@EJB`
 - Nom local par défaut utilisé
 - `@EJB(beanName= "foobar")`
 - Client et Bean sont dans le même serveur
- Lookup explicite dans l'annuaire JNDI
 - Client et Bean ne sont pas forcément dans le même serveur, il faut forcément une remote interface !!!

Session Bean (ref exemple)

■ Exemple Client local

- typiquement une servlet **colocalisée** sur le même serveur que le *bean*

```
public class ClientServlet extends HttpServlet {  
    @EJB(name="foobar") //ou @EJB si nom par défaut  
    private CalculatriceItf myBean;  
    public void service( HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp ) {  
        resp.setContentType("text/html");  
        PrintWriter out = resp.getWriter();  
        double result = myBean.add(12,4.75);  
        out.println("<html><body>" + result + "</body></html>");  
    }  
}
```

Session Bean (ref exemple)

■ Exemple client distant

- Récupération de la référence vers l'annuaire JNDI
- Recherche du *bean* dans l'annuaire

```
public class Client {  
    public static void main(String args[]) throws Exception {  
        javax.naming.Context ic = new javax.naming.InitialContext();  
        CalculatriceItf bean = (CalculatriceItf) ic.lookup(jndiName);  
        double res = bean.add(3,6);  
    } }  
}
```

!!! : init du context et jndiName : pas normalisé dans.ejb 3.0

-----> non portable, voir la doc du serveur

Statefull Session Bean

- Instance du *bean* reste en mémoire tant que le client est présent
 - Expiration au bout d'un délai d'inactivité
 - Similaire session JSP/servlet
- Utilisation type
 - gestion d'un panier électronique sur un site de commerce en ligne
 - rapport sur l'activité d'un client
- 2 annotations principales
 - @Stateful : déclare un *bean* avec état
 - @Remove
 - définit la méthode de fin de session
 - la session expire à l'issue de l'exécution de cette méthode

Statefull Session Bean

```
@Stateful
```

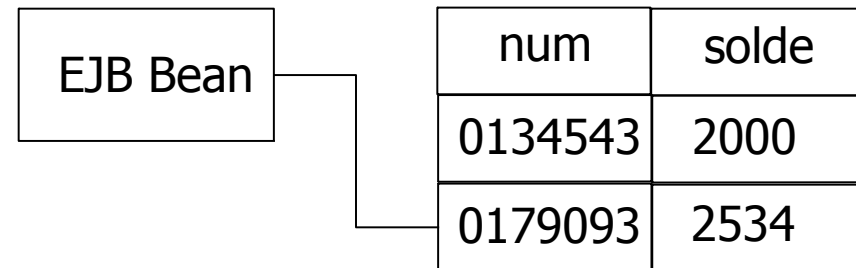
```
public class CartBean implements CartItf {  
    private List items = new ArrayList();  
    private List quantities = new ArrayList();  
  
    public void addItem( int ref, int qte ) { ... }  
    public void removeItem( int ref ) { ... }  
    @Remove  
    public void confirmOrder() { ... }  
}
```

```
// ! ne pas utiliser l'injection mais le lookup jndi, stocker la référence  
    comme donnée de session (de la servlet par ex).
```

Entity Bean (définition)

- Représentation d'une donnée manipulée par l'application
 - Donnée typiquement stockée dans un SGBD (ou tout autre support accessible en JDBC)
 - Correspondance objet – tuple relationnel (*mapping O/R*)
 - Possibilité de définir des clés, des relations, des recherches
- Avantage : manipulation d'objets Java plutôt que de requêtes SQL

- Mis en œuvre à l'aide
 - d'annotations Java 5
 - de la généricité Java 5
 - de l'API JPA (Java Persistence API)



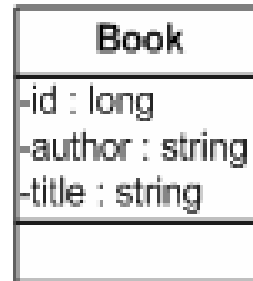
Entity Bean (développement)

- POJO avec getter/setter + annotations
 - Annotation **@Entity** : déclare une classe correspondant à un *entity bean* (EB)
 - Annotation **@Id** : définit une clé primaire
- Chaque classe de EB est mis en correspondance avec une table
 - par défaut table avec même nom que la classe
 - sauf si annotation **@Table(name="...")**
- 2 modes (exclusif) de définition des colonnes des tables
 - ***property-based access*** : on annote les méthodes *getter*
 - ***field-based access*** : on annote les attributs
 - par défaut colonne avec même nom que *field/property*
 - sauf si annotation **@Column(name="...")**

Entity Bean (développement)

@Entity

```
public class Book {  
    private long id;  
    private String author;  
    private String title;  
    public Book() {}  
    public Book(String author, String title) {  
        this.author = author;  
        this.title = title; }  
}
```



@Id

```
public long getId() { return id; }  
public void setId(long id) { this.id = id; }  
public String getAuthor() { return author; }  
public void setAuthor(String author) { this.author = author; }  
public String getTitle() { return title; }  
public void setTitle(String title) { this.title = title; } }
```

Entity Bean (développement)

- Possibilité de définir des champs auto-incrémentés
 - Annotation `@GeneratedValue`
 - `@Id`
 - `@GeneratedValue(strategy=GenerationType.AUTO)`
 - `public long getId() { return id; }`
 - `GenerationType.AUTO` : les numéros de séquence sont choisis automatiquement
 - `GenerationType.SEQUENCE` : un générateur de numéros de séquence est à fournir
- Possibilité pour un entity d'implémenter `serializable`
 - Permet de **détacher** l'entity pour le manipuler en dehors du container EJB
 - L'entity doit être **rattaché** pour être de nouveau persistant

Entity Bean (Gestionnaire d'entités)

■ *Entity Manager*

- assure la correspondance entre les objets Java et les tables relationnelles
 - point d'entrée principal dans le service de persistance
 - permet de faire persister les beans
 - permet d'exécuter des requêtes
- accessible via une injection de dépendance
 - attribut de type `javax.persistence.EntityManager`
 - annoté par `@PersistenceContext`

*Void **persist**(Object o)*

*Void **remove**(Object o)*

*<T> T **find**(Class<T> aClass, Object o)*

*Query **createQuery**(String query)*

*<T> T **merge**(T t) // pour rattaché l'entity au container ejb (s'il a été sérialisé)*

Entity Bean (Gestionnaire d'entités)

■ Exemple

- création de trois enregistrements dans la table des livres

```
@Stateless
```

```
public class MyBean implements MyBeanItf {
```

```
    @PersistenceContext
```

```
    private EntityManager em;
```

```
    public void init() {
```

```
        Book b1 = new Book("Honore de Balzac","Le Pere Goriot");
```

```
        Book b2 = new Book("Honore de Balzac","Les Chouans");
```

```
        Book b3 = new Book("Victor Hugo","Les Miserables");
```

```
        em.persist(b1);
```

```
        em.persist(b2);
```

```
        em.persist(b3);
```

```
    } }
```

- de façon similaire `em.remove(b2)` retire l'enregistrement de la table ²³

Entity Bean (Gestionnaire d'entités)

■ Recherche par clé primaire

- méthode find du gestionnaire d'entités

```
Book myBook = em.find(Book.class,12);
```

- retourne null si la clé n'existe pas dans la table
- IllegalArgumentException
 - si 1er paramètre n'est pas une classe d'EB
 - si 2ème paramètre ne correspond pas au type de la clé primaire

Entity Bean (Mise à jour)

- Mise à jour d'un entity après recherche dans un session bean

```
Book b = em.find(Book.class, 12);  
b.setAuthor("tutu");  
b.setTitle("mybook");
```

- Mise à jour d'un entity sérialisé

```
// ex methode d'un stateless bean :
```

```
public void updateBook(Book b) { // b serialisé par une  
servlet
```

```
em.merge(b);
```

```
}
```

- Mise à jour à partir d'un DTO (voir plus loin)

Entity Bean (Gestionnaire d'entités)

■ Recherche par requête

- requêtes SELECT dans une syntaxe dite EJB-QL étendue
- paramètres nommés (préfixés par :) pour configurer la requête

```
Query q = em.createQuery("select OBJECT(b) from Book b where b.author = :au");  
String nom = "Honore de Balzac";  
q.setParameter("au",nom);  
List<Book> list = (List<Book>) q.getResultList();
```

- méthode `getSingleResult()` pour récupérer un résultat unique
 - `NonUniqueResultException` en cas de non unicité

Entity Bean (Gestionnaire d'entités)

- Recherche par requête pré-compilée

- création d'une requête nommée attachée à l'EB

```
@Entity
```

```
@NamedQuery(name="allbooks",query="select OBJECT(b) from Book b")
```

```
public class Book { ... }
```

```
Query q = em.createNamedQuery("allbooks");
```

```
List<Book> list = (List<Book>) q.getResultList();
```

- paramètres peuvent être spécifiés (voir transparent précédent)

- plusieurs requêtes nommées peuvent être définies

```
@Entity
```

```
@NamedQueries(value={ @NamedQuery("q1","..."), @NamedQuery("q2","...") }
```

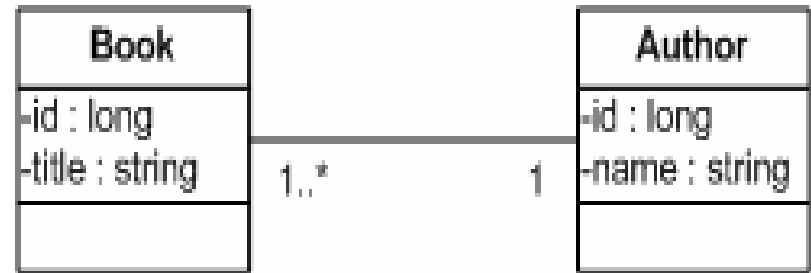
```
public class Book { ... }
```

Entity Bean (Relation)

- 2 catégories principales : 1-n et n-n

@Entity

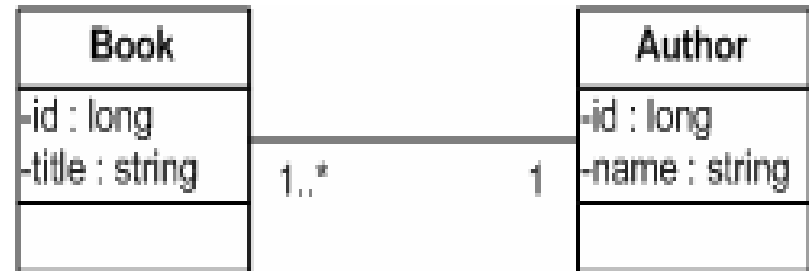
```
public class Author {  
    private long id;  
    private String name;  
    private Collection<Book> books;  
    public Author() { books = new ArrayList<Book>(); }  
    public Author(String name) { this.name = name; }  
    @OneToMany(mappedBy="author")  
    public Collection<Book> getBooks() { return books; }  
    public void setBooks(Collection<Book> books) { this.books=books; }  
    ...  
}
```



Entity Bean (Relation 1-n)

@Entity

```
public class Book {  
    private long id;  
    private Author author;  
    private String title;  
    public Book() {}  
    public Book(Author author, String title) {  
        this.author = author;  
        this.title = title; }  
}
```



Nom de la
colonne
de jointure

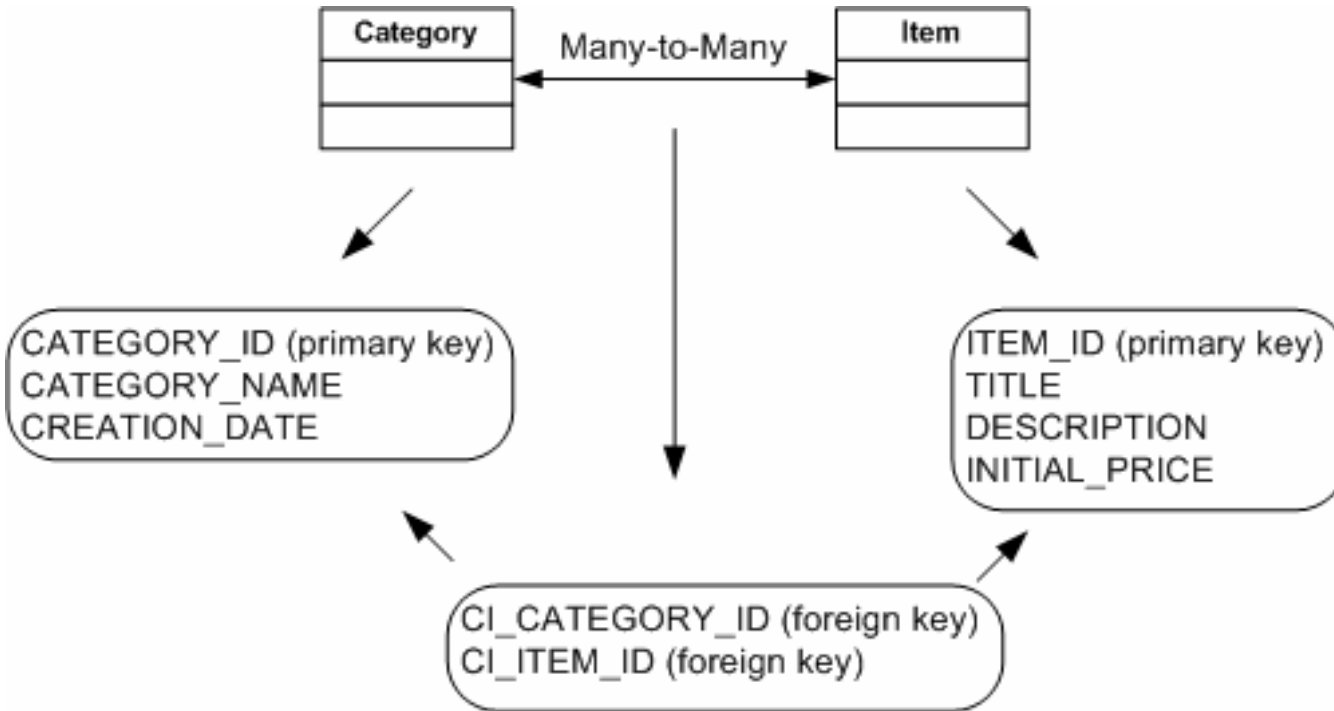
@ManyToOne

@JoinColumn(name="Author_id")

```
public Author getAuthor() { return author; }  
public void setAuthor(Author author) { this.author = author; }  
public String getTitle() { return title; }  
public void setTitle(String title) { this.title = title; }  
...  
}
```

Entity Bean (Relation n-n)

- Notion de table de jointure



Entity Bean (Relation n-n)

@Entity

```
public class Category {
```

```
    @Id
```

```
    @Column(name="CATEGORY_ID")
```

```
    protected long categoryId;
```

```
    @ManyToMany
```

```
    @JoinTable(name="CATEGORIES_ITEMS",
```

```
        JoinColumns=@JoinColumn(
```

```
            name="CI_CATEGORY_ID",
```

```
            referencedColumnName="CATEGORY_ID"),
```

```
        inverseJoinColumns=@JoinColumn(
```

```
            name="CI_ITEM_ID",
```

```
            referencedColumnName="ITEM_ID"))
```

```
    protected Set<Item> items;
```

@Entity

```
public class Item {
```

```
    @Id
```

```
    @Column(name="ITEM_ID")
```

```
    protected long itemId;
```

```
    @ManyToMany(mappedBy="items")
```

```
    protected Set<Category> categories;
```

Entity Bean (annotations liées aux relations)

- **Mode de chargement d'une relation**
 - Attribut Fetch sur l'annotation d'une relation
 - EAGER ou LAZY
- **Persistance ou suppression en cascade pour une relation**
 - Attribut Cascade sur l'annotation d'une relation
 - CascadeType.ALL, CascadeType.PERSIST ...

ex :

```
@OneToMany(fetch = FetchType.EAGER, cascade = CascadeType.ALL)
```


Entity Bean (Autres annotations)

- @Enumerated : définit une colonne avec des valeurs énumérées
 - EnumType : ORDINAL (valeur stockée sous forme int), STRING

```
public enum UserType {STUDENT, TEACHER, SYSADMIN};  
@Enumerated(value=EnumType.ORDINAL)  
protected UserType userType;
```
- @Lob : données binaires

```
@Lob  
protected byte[] picture;
```
- @Temporal : dates
 - TemporalType : DATE (java.sql.Date), TIME (java.sql.Time), TIMESTAMP (java.sql.Timestamp)

```
@Temporal(TemporalType.DATE)  
protected java.util.Date creationDate;
```
- ...

Entity Bean (Autres annotations)

@IdClass : clé composée

```
public class PersonnePK implements Serializable {
    private String name;
    private String firstname;
    public PersonnePK( String n, String f ) { ... }
    public boolean equals(Object other) { ... }
    public int hash() { ... }
}
```

@Entity

@IdClass(PersonnePK.class)

```
public class Personne {
    @Id public String getName() { return name; }
    @Id public String getFirstname() { return firstname; }
}
```



Message Driven Bean



- Basé sur Java Messaging Service (JMS – java.sun.com/jms)
 - ConnectionFactory : fabrique pour créer des connexions vers une *queue/topic*
 - Connection : une connexion vers une *queue/topic*
 - Session : contexte d'exécution (peut être rendue transactionnelle)
- Processus
 - Création d'une connexion
 - Création d'une session (* : éventuellement plusieurs sessions par connexion)
 - Création d'un message
 - Envoi du message
 - Fermeture session
 - Fermeture connexion

Producteur



```
public class MyProducerBean{  
    @Resource (name="jms/QueueConnectionFactory") // l'id de la factory  
    private ConnectionFactory connectionFactory;  
    @Resource (name="jms/ShippingRequestQueue") // l'id de la queue  
    private Destination destination;  
    public void produce() {  
        Connection connection = connectionFactory.createConnection() ;  
        Session session =  
            connection.createSession(true,Session.AUTO_ACKNOWLEDGE)  
        MessageProducer producer = session.createProducer(destination) ;  
        TextMessage message = session.createTextMessage() ;  
        message.setText("Hello World!");  
        producer.send(message) ;  
        session.close();  
        connection.close();  
    }  
}
```

Consommateur

- Message Driven Bean

- annotée @MessageDriven, implémentent interface MessageListener
- méthode void onMessage (Message)

```
@MessageDriven (ActivationConfig={
    @ActivationConfigProperty (
        propertyName= "destination", propertyValue="ShippingRequestQueue" ),
    @ActivationConfigProperty (
        propertyName= "destinationType", propertyValue="javax.jms.Queue" ),
})
public class MyConsumerBean implements MessageListener {
    public void onMessage( Message m ) {
        TextMessage message = (TextMessage) m;
        ...
    }
}
```

Autres fonctions

- Timer Bean : déclenchement d'actions périodiques
 - @Resource : attribut de type javax.ejb.TimerService
 - utilisation des méthodes de TimerService pour créer des *timers*
 - createTimer(long initialDuration, long period, Serializable info)
 - @Timeout : méthode exécutée à échéance du *timer*
 - profil de méthode : void <methodname>(javax.ejb.Timer timer)

```
public class EnchereBean {  
    @Resource TimerService ts;  
    public void ajouterEnchere( EnchereInfo e ) {  
        ts.createTimer(1000,25000,e); }  
    @Timeout  
    public void monitorerEnchere( Timer timer ) {  
        EnchereInfo e = (EnchereInfo) timer.getInfo(); ... } }
```

JNDI : Un service d'annuaire



- Références vers composants ou vers services techniques

- accès distant

- accès local `javax.naming.Context ic = new InitialContext();`

- recherche `Object o = ic.lookup("url");`

- URL JNDI type : `chemin/nom`

 - RMI-IIOP `iiop://myhost.com/myBean`

 - LDAP `ldap://localhost:389`

- Contexte local Java EE

- `java:comp/env/`

- ex. `java:comp/env/myOtherBean,`

 - `java:comp/env/javax.user.Transaction`

Transactions



- Assure des propriétés **ACID** pour des transactions plates
- Exemple classique : un transfert bancaire (débit, crédit)
 - atomicité soit les 2 opérations s'effectuent complètement, soit aucune
 - cohérence le solde d'un compte ne doit jamais être négatif
 - isolation des transferts // doivent fournir le même résultat qu'en séq.
 - durabilité les soldes doivent être sauvegardés sur support stable
- Support complètement intégré au serveur EJB

Transactions



- Comment démarquer (délimiter) les transactions ?
- Attribut transactionnel avec 6 valeurs
 - REQUIRED
 - REQUIRES_NEW
 - SUPPORTS
 - NOT_SUPPORTED
 - MANDATORY
 - NEVER
- 2 cas pour le *bean* appelant
 - soit il s'exécute dans une transaction
 - soit il s'exécute en dehors de tout contexte transactionnel

Transactions

- Actions des attributs transactionnels

- TX_REQUIRED aucun => T2
 T1 => T1
- TX_REQUIRES_NEW aucun => T2
 T1 => T2
- TX_SUPPORTS aucun => aucun
 T1 => T1
- TX_MANDATORY aucun => erreur
 T1 => T1
- TX_NOT_SUPPORTED aucun => aucun
 T1 => aucun

- Attention, ce ne sont que des transactions séquentielles (pas imbriquées)

Transactions



- 2 modes
 - CMT (*Container Managed Transaction*) : annotations
 - BMT (*Bean Managed Transaction*) : API JTA

- CMT
 - @TransactionManagement sur la classe
 - @TransactionAttribute(TransactionAttributeType.XXX)
 - sur les méthodes transactionnelles
 - où XXX est 1 des 6 attributs précédents
 - toute la méthode est considérée comme un bloc transactionnel
 - *commit* par défaut en fin de méthode
 - appel setRollbackOnly() pour annuler

Transactions (CMT)

☞ @Stateless

@TransactionManagement(TransactionManagementType.CONTAINER)

public class MyBean implements MyBeanItf {

@TransactionAttribute(TransactionAttributeType.REQUIRED)

public void transfert() {

try {

Account a1 = em.find(Account.class,"Bob");

Account a2 = em.find(Account.class,"Anne");

a1.credit(10.5);

a2.withdraw(10.5);

} catch(Exception e) {

sc.setRollbackOnly();

}}

@PersistenceContext

private EntityManager em;

@Resource

private SessionContext sc; }

Transactions

■ BMT

- démarcation explicite avec begin/commit/rollback
- avantage : possibilité granularité plus fine qu'en CMT

@Stateless

@TransactionManagement(TransactionManagementType.BEAN)

```
public class MyBean implements MyBeanItf {
```

```
    public void transfert() {
```

```
        try {
```

```
            ut.begin();
```

```
            Account a1 = em.find(Account.class,"Bob");
```

```
            Account a2 = em.find(Account.class,"Anne");
```

```
            a1.credit(10.5);
```

```
            a2.withdraw(10.5);
```

```
            ut.commit();
```

```
        } catch( Exception e ) { ut.rollback(); } }
```

```
@PersistenceContext
```

```
private EntityManager em;
```

```
@Resource
```

```
private UserTransaction ut; }
```

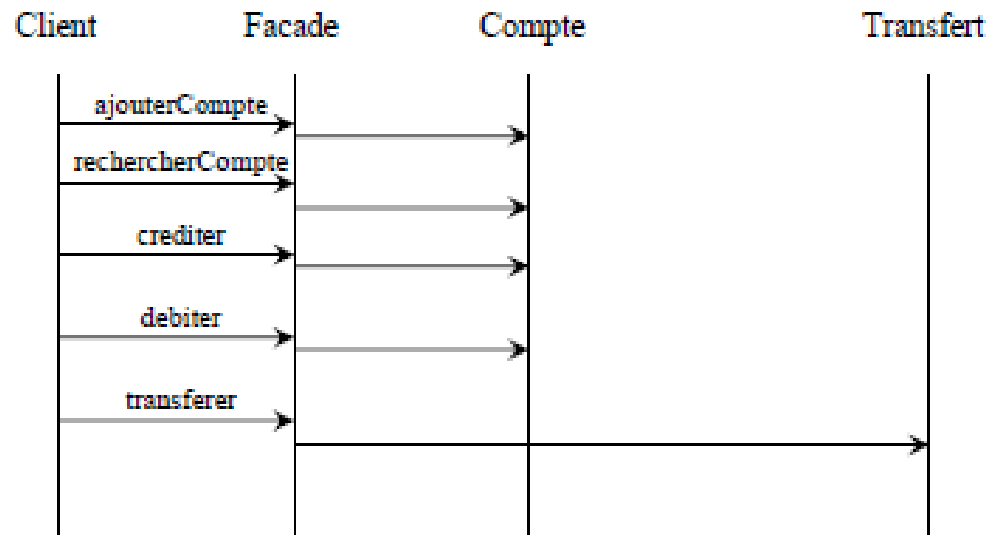
Design Pattern



- Problèmes de codage récurrents
 - => **Design pattern (DP) : solutions reconnues d'organisation du code**
- But
 - améliorer la clarté, la compréhension du code
 - mettre en avant des éléments d'architecture logicielle

Design Pattern : DP Session facade

- Pb : nombreuses dépendances entre les clients et les beans
- Solution : présenter aux clients **une seule interface façade** (*stateless session bean*)
 - Traitements effectués par la façade minimaux
 - Eventuellement plusieurs façades sur un même ensemble de beans

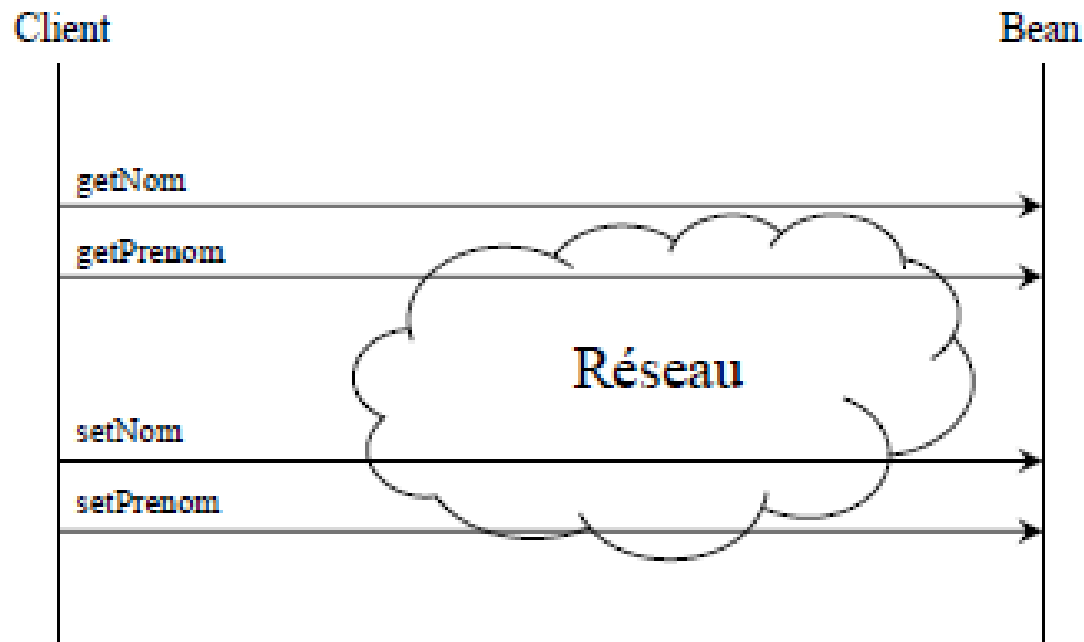


Design Patterns : DTO

Data Transfer Object

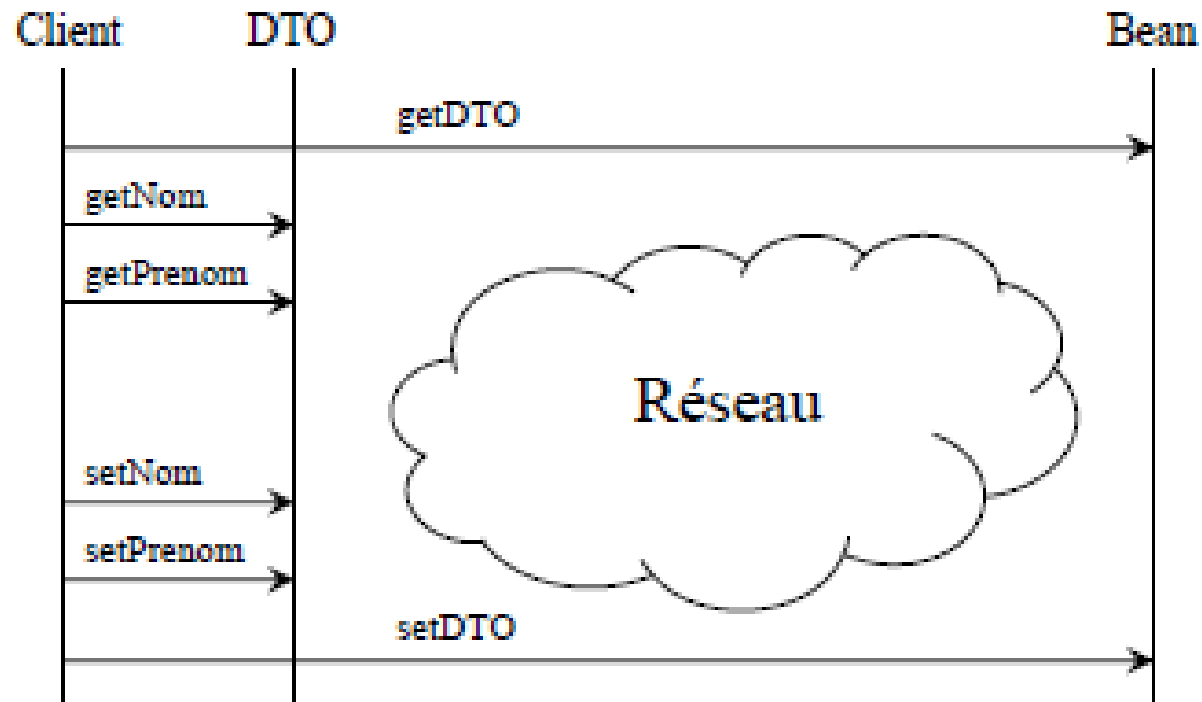
Aussi connu sous le terme : Value Object

Pb : nombreux échanges réseaux pour de simples get/set



Design Patterns : DTO

Solution : transmettre une instance par valeur



Conclusion



- Applications complexes “facile” à écrire
 - gestion de la persistance
 - gestion des transactions de manière déclarative
 - gestion intégré de la sécurité
 - gestion de la répartition
- Indépendance entre applications et plate-formes
- Mais
 - Evolution permanente ...