Lien SGBD, Langage OO

JPA et Hibernate

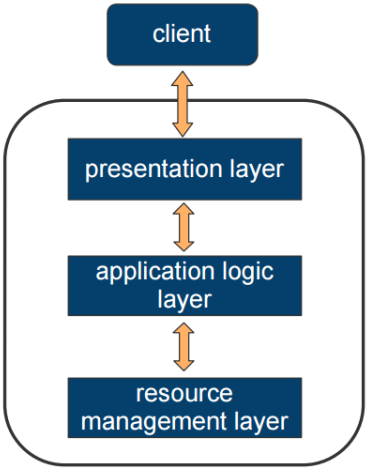
Donatello Conte

6 octobre 2017

Plan

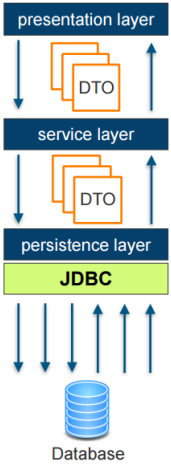
Plan

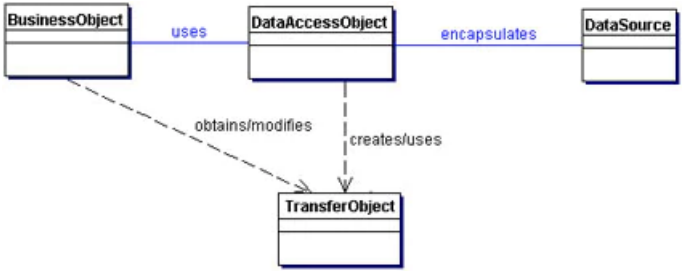
Architecture en couches d'un système d'information



- Couche Présentation
  - interface de communication à des entités externes
  - vue dans le modèle MVC
- Couche Métier
  - opérations demandées par le client à travers la couche de présentation
- Couche de gestion des ressources (couche de persistance)
  - sources de données
  - responsable du stockage et de la récupération des données

Modèle traditionnel avec JDBC

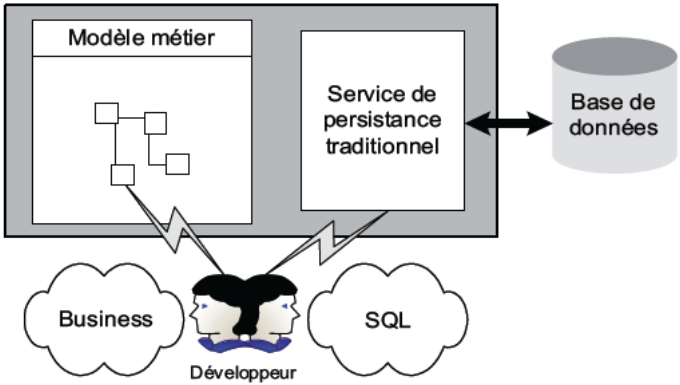




JDBC : inconveniénts

- Il faut beaucoup de code "inutile" pour les différentes opérations CRUD (Create Request Update Delete)
- Mapping manuel entre les résultats des requêtes et les classes Java
- Pas de support d'association entre les classes, de l'héritage, du polymorphisme

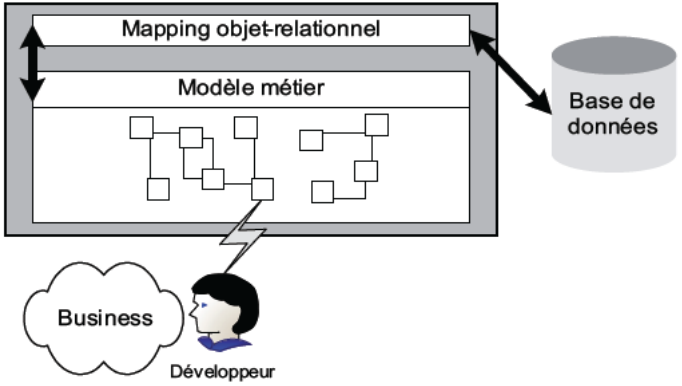
La persistance non transparente



La persistance non transparente

```
public Langage create(Langage obj) {
        try {

                //Vu que nous sommes sous postgres, nous allons chercher manuellement
                //la prochaine valeur de la séquence correspondant à l'id de notre table
                ResultSet result = this .connect
                                .createStatement(
                                                ResultSet.TYPE_SCROLL_INSENSITIVE,
                                                ResultSet.CONCUR_UPDATABLE
                                ).executeQuery(
                                                "SELECT NEXTVAL('langage_lan_id_seq') as id"
                                );
                if(result.first()){
                        long id = result.getLong("id");
                PreparedStatement prepare = this        .connect
                                                .prepareStatement(
                                                    "INSERT INTO langage (lan_id, lan_nom) VALUES(?, ?)"
                                                );
                        prepare.setLong(1, id);
                        prepare.setString(2, obj.getNom());

                        prepare.executeUpdate();
                        obj = this.find(id);

                }
    } catch (SQLException e) {
            e.printStackTrace();
    }
    return obj;
}
```

La persistance transparente



La persistance transparente

```
public void persist(Book entity) {
    getCurrentSession().save(entity);
}
```

Le mapping objet-relationnel

- Consiste à décrire une correspondance entre un schéma de base de données et un modèle de classes
- Permet de se focaliser sur les aspects métier de l'application
- Permet une synchronisation automatique entre les objets et la base de données
- Portabilité augmentée
- Permet de faire des requêtes à un niveau d'abstraction supérieur

Plan

JPA

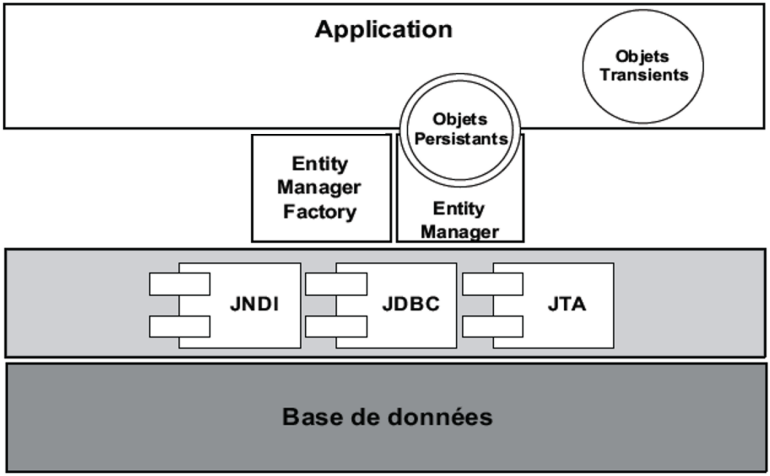
- Spécification pour la gestion de la persistance et du mapping objet / relationnel avec Java
- Persistance : Les objets survivent à l'arrêt de la JVM
- Objectif : fournir un outil de mapping Objet / Relationnel pour les développeurs Java utilisant un modèle de domaine Java et une base de données relationnelle
- Hibernate : implémentation complète des spécifications JPA

ORM et JPA

- Avec JPA/Hibernate il semble y avoir quelque chose de ”magique” entre les objets et la base de données
- Au coeur de tout ça il y a la mapping objects/relationnel
- On peut vérifier quel sont les opérations SQL réellement exécutées

Plan

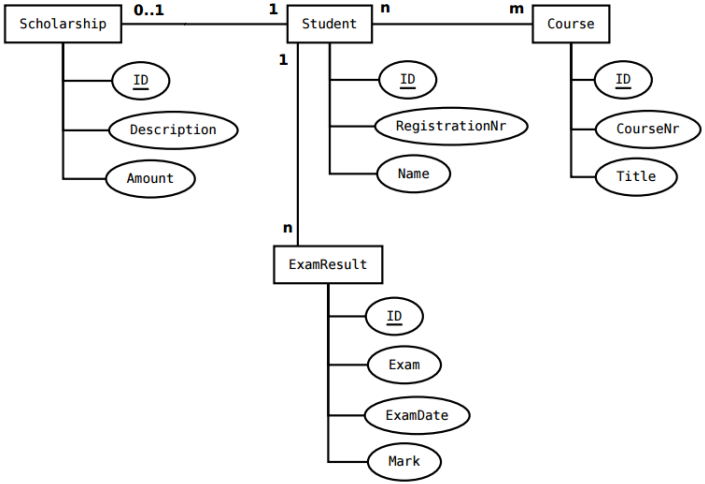
Architecture JPA



Entités

- POJO
- Elles représentent généralement une table dans une base de données relationnelle
- Chaque instance de l'entité correspond à une ligne dans cette table
- Elles doivent avoir une identité persistante
- Elles peuvent avoir à la fois des données persistantes et transitoires (Transient en anglais)

Un modèle de classes



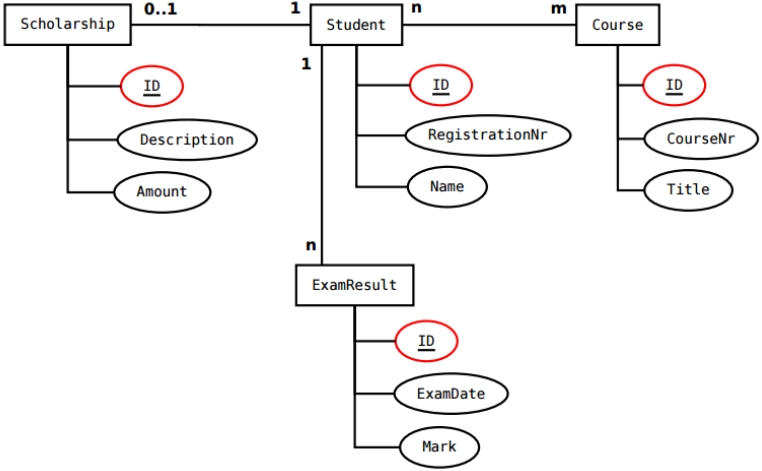
Exemple de mapping simple

```
@Entity
public class ExamResult {
 @Id
 private Long id;

 @Column(name = "DateExemen")
 @Temporal(TemporalType.DATE)
 private Date examDate;

 private String exam;

 private int mark;

 @Transient
 private String examLocation;
 ...
}
```

Annotation	Description
`@Entity`	La classe est une entité
`@Id`	Spécifies la clé primaire de l'entité
`@Temporal`	Utilisé pour les variables de type `java.util.Date` et `java.util.Calendar`
`@Transient`	Spécifies que la variable n'est pas persistante

ExamResult	id	DateExemen	exam	mark

Heritage


Scholarship
0..1
1
Student
n
m
Course
ID
Description
Amount
1
ID
RegistrationNr
Name
ID
CourseNr
Title
n
ExamResult
ID
ExamDate
Mark

Heritage

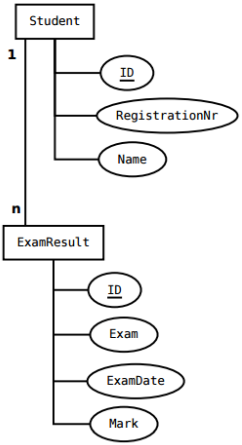
```
@MappedSuperclass
public class BaseEntity {
 @Id
 @GeneratedValue(strategy =
     GenerationType.AUTO)
 protected Long id;
 public Long getId() { return id;
     }
}
@Entity
public class ExamResult extends
    BaseEntity {
 @Column(name = "DateExemen")
 @Temporal(TemporalType.DATE)
 private Date examDate;
 private String exam;
 private int mark;
 @Transient
 private String examLocation;
 //Getter and setters omitted
}
```

Annotation	Description
`@MappedSuperclass`	Il n'y a pas une table correspondante mais le mapping de ses variables sera appliqué aux sous-classes
`@GeneratedValue`	Spécifies comment générer une nouvelle valeur (typiquement pour les clé primaires)

ExamResult

id	DateExemen	exam	mark

Orienté-objets vs SQL




```
public class Student extends BaseEntity {
 private String registrationNumber;
 private String name;
 private List<ExamResult> examResults;
...
}
```

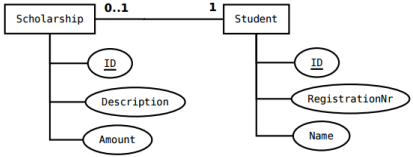
```
public class ExamResult extends BaseEntity {
 private Date examDate;
 private String exam;
 private int mark;
 private Student student;
...
}
```

Plan

Relations entre entités

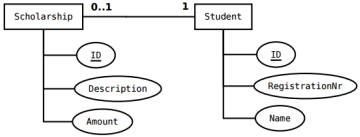
- One-to-one, one-to-many, many-to-many, many-to-one
- Unidirectionnelles, bidirectionnelles
- Représentées à travers des Collection (List, Set, Map, etc.)
- Nécessite de spécifier ”le propriétaire” de la relation

Mapping one-to-one



1. Utilisation d'une seule table où Scholarship est la table intégrée
2. Deux tables séparées. La clé primaire de Scholarship est une clé étrangère vers Student (qui est le propriétaire de la relation)
3. Deux tables séparées. Student contient la clé étrangère vers Scholarship. La clé étrangère a une contrainte **unique**.
4. Deux tables séparées. Scholarship contient la clé étrangère vers Student. La clé étrangère a une contrainte **unique**.

Mapping One-to-One




```
CREATE TABLE EMBEDDEDSTUDENT
(
 ID BIGINT PRIMARY KEY NOT
     NULL,
 NAME VARCHAR(255),
 NUMEROETUDIANT VARCHAR(255),
 AMOUNT INTEGER,
 DESCRIPTION VARCHAR(255)
);
CREATE UNIQUE INDEX
    anIndexName
ON EMBEDDEDSTUDENT (
    NUMEROETUDIANT );
```

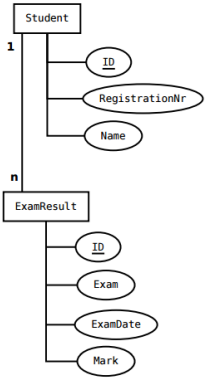
```
@Entity
public class EmbeddedStudent extends BaseEntity {
 @Column(name = "numeroEtudiant", unique = true)
 private String registrationNumber;
 private String name;
 @Embedded
 private EmbeddedScholarship scholarship;
 @Transient
 private DateTime loginTime;
...
}

@Embeddable
public class EmbeddedScholarship {
 private String description;
 private Integer amount;

}
```

Mapping One-to-One

```
CREATE TABLE SCHOLARSHIP
(
 ID BIGINT PRIMARY KEY NOT NULL,
 AMOUNT INTEGER,
 DESCRIPTION VARCHAR(255),
 STUDENT_ID BIGINT,
 FOREIGN KEY ( STUDENT_ID )
     REFERENCES STUDENT ( ID )
);
CREATE UNIQUE INDEX uniqueIndexName
ON SCHOLARSHIP ( STUDENT_ID );

CREATE TABLE STUDENT
(
 ID BIGINT PRIMARY KEY NOT NULL,
 NAME VARCHAR(255),
 NUMEROETUDIANT VARCHAR(255)
);
CREATE UNIQUE INDEX anIndexName ON
    STUDENT ( NUMEROETUDIANT );
```

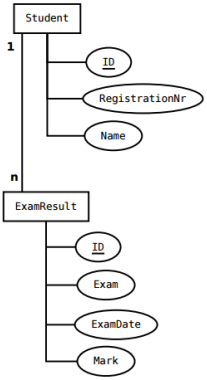
```
@Entity
public class Student extends BaseEntity {
 @Column(name = "numeroEtudiant", unique = true)
 private String registrationNumber;
 private String name;
 @OneToOne(fetch = FetchType.LAZY,
 cascade = CascadeType.ALL,
 mappedBy="grantedTo")
 private Scholarship scholarship;
 @Transient
 private DateTime loginTime;
}
@Entity
public class Scholarship extends BaseEntity {
 private String description;
 private Integer amount;
 @JoinColumn(name="student_id", unique=true)
 @OneToOne
 private Student grantedTo;
}
```

Mapping One-to-Many



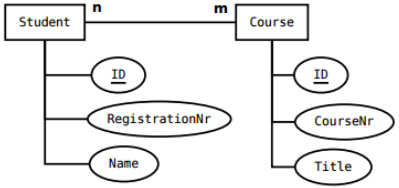

```
@Entity
public class Student extends BaseEntity {
 @Column(name = "numeroEtudiant", unique = true)
 private String registrationNumber;
 private String name;
 @OneToOne(fetch = FetchType.LAZY, cascade = CascadeType.ALL,
 mappedBy = "grantedTo")
 private Scholarship scholarship;
 @OneToMany(cascade = CascadeType.ALL, mappedBy = "student")
 private List<ExamResult> examResults;
 @Transient
 private DateTime loginTime;
}

CREATE TABLE STUDENT
(
 ID BIGINT PRIMARY KEY NOT NULL,
 NAME VARCHAR(255),
 NUMEROETUDIANT VARCHAR(255)
);
CREATE UNIQUE INDEX anIndexNameB ON STUDENT ( NUMEROETUDIANT );
```

Mapping One-to-Many



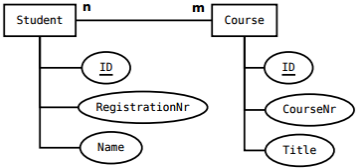

```
@Entity
public class ExamResult extends BaseEntity {
 @Column(name = "dateExamen") @Temporal(TemporalType.DATE)
 private Date examDate;
 private String exam;
 private int mark;
 @ManyToOne
 private Student student;
 @Transient
 private String examLocation;
}

CREATE TABLE EXAMRESULT
(
 ID BIGINT PRIMARY KEY NOT NULL,
 EXAM VARCHAR(255),
 DATEEXAMEN DATE,
 MARK INTEGER NOT NULL,
 STUDENT_ID BIGINT,
 FOREIGN KEY ( STUDENT_ID ) REFERENCES STUDENT ( ID )
);
```

Mapping Many-to-Many




```
@Entity
public class Student extends BaseEntity {
 private String name;
 ...
 @OneToOne(fetch = FetchType.LAZY, cascade =
      CascadeType.ALL, mappedBy = "grantedTo")
 private Scholarship scholarship;

 @ManyToMany(mappedBy = "students")
 private List<Course> courses;
}

CREATE TABLE STUDENT
(
 ID BIGINT PRIMARY KEY NOT NULL,
 NAME VARCHAR(255),
 NUMEROETUDIANT VARCHAR(255)
);
CREATE UNIQUE INDEX anIndexNameB ON STUDENT (
     NUMEROETUDIANT );
```

Mapping Many-to-Many




```
@Entity
public class Course extends BaseEntity {
 private String courseNumber;
 private String title;
 @ManyToMany
 @JoinTable(name="COURSE_STUDENT",
      joinColumns={@JoinColumn(name="COURSES_ID",
          referencedColumnName="ID")},
      inverseJoinColumns={@JoinColumn(name="STUDENTS_ID",
          referencedColumnName="ID")})
 private List<Student> students;
}
```

```
CREATE TABLE COURSE (
 ID BIGINT PRIMARY KEY
     NOT NULL,
 COURSENUMBER
     VARCHAR(255),
 TITLE VARCHAR(255) );
```

```
CREATE TABLE COURSE_STUDENT (
 COURSES_ID BIGINT NOT NULL,
 STUDENTS_ID BIGINT NOT NULL,
 FOREIGN KEY ( COURSES_ID ) REFERENCES COURSE ( ID ),
 FOREIGN KEY ( STUDENTS_ID ) REFERENCES STUDENT ( ID ) );
```

Cascade et Fetch

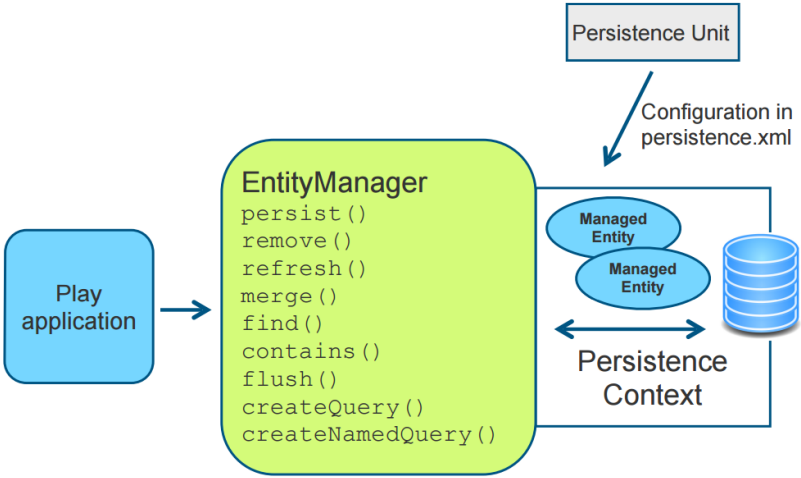
- Types de cascade
  - `ALL, PERSIST, MERGE, REMOVE, REFRESH, DETACH`
  - Pour spécifier les opérations en cascade pour les entités associées
- Stratégies de chargement (Fetch)
  - Défini comment les hiérarchies d'objets sont chargés
  - `EAGER` : charge tous les objets liés immédiatement
  - `LAZY` : charger les objets liés à la demande (quand il y a le premier accès)

Plan

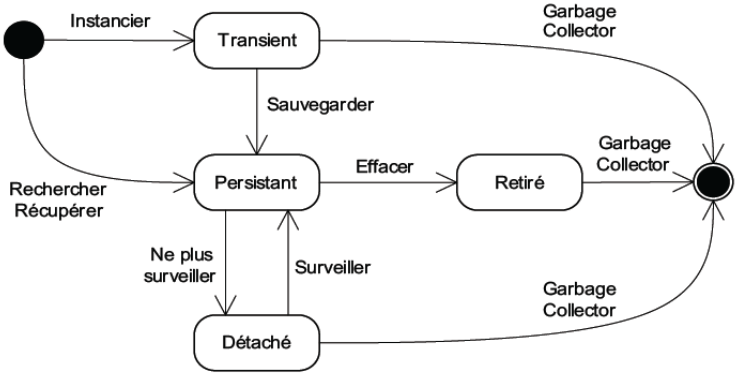
Concepts liés à la persistance

- Unité de Persistance (Persistence Unit - PU)
  - Définit un ensemble de classes d'entités gérées par l'instance Entity Manager dans une application
  - Effectue le mapping OOR
  - Définition de l'unité de persistance dans le fichier `persistence.xml`
- Contexte de persistance (Persistence Context - PC)
  - Ensemble d'instances d'entités gérées
  - Lié au contexte d'exécution
- Gérant d'entités (Entity Manager (EM)
  - API pour l'interaction avec le contexte de persistance
  - Manipule et contrôle le cycle de vie d'un contexte de persistance
  - Crée et supprime des instances d'entités persistantes
  - Exécute des requêtes sur les entités

Entity Manager



Cycle de vie d'un objet manipulé avec le gestionnaire d'entités

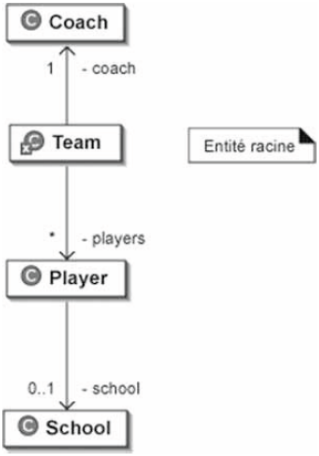


Insertion de données dans la BD

```
Employee emp = new Employee(ID, "John Doe");
em.persist(emp);
```

- Le mot clé **new** ne suffit pas à insérer les données dans la BD
- C'est l'appel à la méthode **persist()** de l'EntityManager qui le rend persistante
- La méthode insère une nouvelle ligne dans la table correspondante
- L'EntityManager surveille l'entité pour qu'elle soit synchronisée avec la BD

Insertion d'une hiérarchie de classes



Insertion d'une hiérarchie de classes

```
@Entity
public class Team {
@Id
@GeneratedValue(
strategy=GenerationType.AUTO)
private int id;
@OneToMany(mappedBy = "team")
private Collection<Player> players = new ArrayList<Player>();
@OneToOne
private Coach coach;
...
}
```

Insertion d'une hiérarchie de classes

```
@Entity
public class Player {
@Id
@GeneratedValue(
strategy=GenerationType.AUTO)
private int id;
private float height;
private String name;
@ManyToOne
private Team team;
...
}
```

Insertion d'une hiérarchie de classes

```
...
tm.begin();
Team team = new Team("cascade test team");
Player player = new Player ("cascade player test");
School school = new School ("cascade school test");
Coach coach= new Coach ("cascade test coach");
player.setSchool(school);
team.getPlayers().add(player);
team.setCoach(coach);
em.persist(team);
em.persist(coach);
em.persist(school);
em.persist(player);
tm.commit();
...
```

Insertion d'une hiérarchie de classes

```
insert into Team (id, coach_id, name) values (null, ?, ?)
insert into Coach (id, name) values (null, ?)
insert into School (id, name) values (null, ?)
insert into Player (id, height, name, school_id) values (null, ?, ?, ?)

update Team set coach_id=?, name=? where id=?
update Player set Team_ID=? where id=?
```

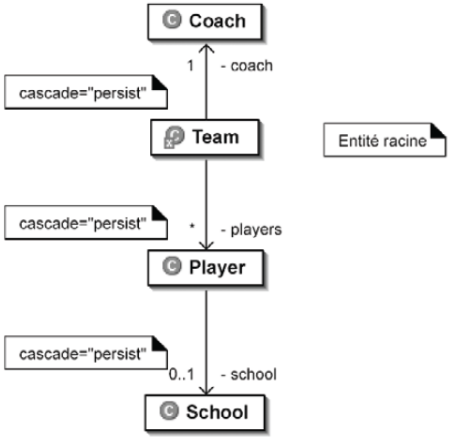
Insertion d'une hiérarchie de classes

```
...
tm.begin();
Team team = new Team("cascade test team");
Player player = new Player ("cascade player test");
School school = new School ("cascade school test");
Coach coach= new Coach ("cascade test coach");
player.setSchool(school);
team.getPlayers().add(player);
team.setCoach(coach);
em.persist(team);
//em.persist(coach);
em.persist(school);
em.persist(player);
tm.commit();
...
```

Insertion d'une hiérarchie de classes

```
Caused by: org.hibernate.TransientObjectException: object references an unsaved
    transient instance - save the transient instance before flushing:
Team.coach -> Coach

at org.hibernate.engine.CascadingAction$9.noCascade(CascadingAction.java:353)

at org.hibernate.engine.Cascade.cascade(Cascade.java:139)
```

Insertion d'une hiérarchie de classes



Insertion d'une hiérarchie de classes

```
@Entity
public class Team {
@Id
@GeneratedValue(
strategy=GenerationType.AUTO)
private int id;
@OneToMany(mappedBy = "team", cascade=CascadeType.PERSIST)
private Collection<Player> players = new ArrayList<Player>();
@OneToOne(cascade=CascadeType.PERSIST)
private Coach coach;
...
}
```

Insertion d'une hiérarchie de classes

```
@Entity
public class Player {
@Id
@GeneratedValue(
strategy=GenerationType.AUTO)
private int id;
private float height;
private String name;
@ManyToOne(cascade=CascadeType.PERSIST)
private Team team;
...
}
```

Insertion d'une hiérarchie de classes

```
...
tm.begin();
Team team = new Team("cascade test team");
Player player = new Player ("cascade player test");
School school = new School ("cascade school test");
Coach coach= new Coach ("cascade test coach");
player.setSchool(school);
team.getPlayers().add(player);
team.setCoach(coach);
em.persist(team);
tm.commit();
...
```

Insertion d'une hiérarchie de classes

```
insert into Team (id, coach_id, name) values (null, ?, ?)
insert into Coach (id, name) values (null, ?)
insert into School (id, name) values (null, ?)
insert into Player (id, height, name, school_id) values (null, ?, ?, ?)

update Team set coach_id=?, name=? where id=?
update Player set Team_ID=? where id=?
```

Modification d'instances persistantes

- Instances attachées (est présente dans le gestionnaire d'entités)
  - La moindre modification d'une propriété persistante est synchronisée en toute transparence avec la base de données
- Instances détachée (n'est pas présente dans le gestionnaire d'entités)
  - Il faut un mécanisme pour "ré-associer" l'état d'une entité détachée à un gestionnaire d'entités

```
tm.begin();
Coach coach= new Coach ("test coach");
em.persist(coach);
tm.commit();
// instance détachée
coach.setName("new name");
tm.begin();
Coach attachedCoach = em.merge(coach);
assertTrue(em.contains(attachedCoach));
assertFalse(em.contains(coach));
tm.commit();
```

Suppression de données dans la BD

```
tm.begin();
Team t = em.find(Team.class, new Integer(1));
em.remove(t);
tm.commit();
```

```
update Player set Team_ID=null where Team_ID=?
delete from Team where id=?
```

Plan

La fonction **find()** et le *lazy loading*

```
public <T> T find(Class<T> entityClass, Object primaryKey);
```

```
@Entity
public class Team {
@Id
@GeneratedValue(
strategy=GenerationType.AUTO)
@Column(name="TEAM_ID")
private int id;
@OneToMany
private Set<Player> players = new HashSet<Player>();
...
}
```

```
Team team = (Team) em.find(Team.class, new Integer(1));
System.out.println(((Player) team.getPlayers().iterator().next()).getName());
```

La fonction **find()** et le *lazy loading*

```
Team team = (Team) em.find(Team.class, new Integer(1));
```

```
select team0_.TEAM_ID as TEAM1_0_0_, team0_.name as name0_0_
from Team team0_
where team0_.TEAM_ID=?
```

La fonction **find()** et le *lazy loading*

```
System.out.println(((Player) team.getPlayers().iterator().next()).getName());
```

```
select players0_.Team_TEAM_ID as Team1_1_, players0_.players_id as players2_1_,
    player1_.id as id2_0_, player1_.name as name2_0_

from Team_Player players0_ left outer join Player player1_ on
    players0_.players_id=player1_.id

where players0_.Team_TEAM_ID=?
```

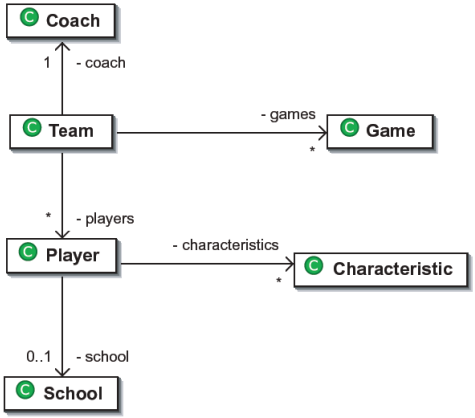
La fonction `createQuery()` et le JPA-QL

- JPQ-QL : une encapsulation du SQL selon une logique orientée objet

```
String queryString = "requête en JPA-QL";
Query query = em.createQuery(queryString);
```

```
List results = query.getResultList();
Object o = query.getSingleResult();
```

JPA-QL


Coach
1
- coach
Team
- games
Game
*
*
- players
Player
- characteristics
Characteristic
*
0..1
- school
School

JPA-QL

```
select team.name, team.id from Team team
```

```
String queryString = "select team.name, team.id from Team team ";
Query query = em.createQuery(queryString);
List results = query.getResultList();
// pour chaque ligne de résultat, nous avons deux éléments
// dans le tableau d'objets
Object[] firstResult = (Object[])results.get(0);
String firstTeamName = (String)firstResult[0];
Long firstTeamId = (Long)firstResult[1];
```

JPA-QL

```
select team, player from Team team, Player player
```

```
String queryString = "select team, player from Team team, Player player";
Query query = em.createQuery(queryString);
List results = query.getResultList();
Object[] firstResult = (Object[])results.get(0);
Team firstTeam = (Team)firstResult[0];
Player firstPlayer = (Player)firstResult[1];
```

```
from Team team, Coach coach
```

équivalent à

```
Select team, coach from Team team, Coach coach
```

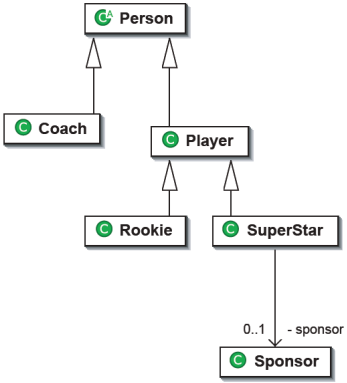
JPA-QL

```
Select team.coach from Team team
```

```
Select player.team.coach from Player p
```

```
select coach
from Player player
join player.team team
join team.coach coach
```

JPA-QL : polymorphisme nativement supporté par les requêtes




```
from Person p
```

- Cette requête retourne les instances de `Coach`, `Player`, `Rookie` et `SuperStar` (`Person` étant une classe abstraite)