M1 – DAC

MLBDA – 4I801

Modèles et **L**angages pour les **B**ases de **D**onnées **A**vancées

Support de TD/TME

Site : http://dac.lip6.fr/master/enseignement/ues/mlbda/

PLAN

TD1 – SQL avancé

Exercice 1 : Requêtes avancées sur la base MONDIAL

Le schéma relationnel de la base MONDIAL est :

Continent (Name, Area)

Country (Name, Code, Capital, Province, Area, Population) *// Province* est la région de la capitale

Province (Name; Country, Population, Area, Capital, CapProv) *// CapProv est la province de la capitale. Peut différer du nom de la province lorsque deux provinces «concentriques» ont la même capitale.*

City (Name, Country, Province, Population, Longitude, Latitude)

Encompasses (Country, continent, percentage)

Borders (Country1, Country2, length) *// cette relation est asymétrique. On a (F, I, ...) pour France-Italie et (E,F,...) pour Espagne-France. Country1< Country2 selon l'ordre lexicographique.*

Organization (Abbreviation, Name, City, Country, Province, Established) // *Established* est une date

IsMember(Country, Organization, type)

Population (Country, Population_growth, infant_mortality)

Economy (Country, GDP, Agriculture, Service, Industry, Inflation) // GDP=PIB

Politics (Country, Independence, Dependent, Government) // date d'independance, dependent = code du pays d'attache

Language (Country, Name, Percentage)

EthnicGroup (Country, Name, Percentage)

Religion (Country, Name, Percentage)

Sea (Name, Depth)

Lake (Name, Area, Depth, Altitude, Type, River, Coordinates)

Island (Name, Islands, Area, Height, Type, Coordinates)

IslandIn (Island, Sea, Lake, River**)**

River (Name, River, Lake, Sea, Length, Source, Moutains, SourceAltitude, Estuary)

//le fleuve *name* se jette dans un fleuve, un lac ou une mer.

MergesWith (sea1, Sea2) *// cette relation est asymétrique.*

Desert (Name, Area, Coordinates)

Mountain (Name, Mountains, Height, Type, Coordinates)

MountainOnIsland (Mountain, Island)

Located (City, Province, Country, River, Lake, Sea**)** // ville en bordure de lac, mer et/ou fleuve

LocatedOn (City, Province, Country, Island**)** // ville sur une ile

Geo_Desert (Desert, Country, Province)

Geo_Estuary (River, Country, Province)

Geo_River (River, Country, Province)

Geo_Source (River, Country, Province)

Geo_Sea (Sea, Country, Province)

Geo_Island (Island, Country, Province)

Geo_Lake (Lake, Country, Province)

Geo_Mountain (Moutain, Country, Province)

Ecrire en SQL les requêtes suivantes

1. Le nom des pays membres des nations unies trié par nom de pays
2. Idem avec la population, trié décroissant par population
3. Le nom des pays NON membre des nations unies
4. Les pays frontaliers de la france (solution avec union)
5. Les pays frontaliers de la france (solution avec OR)
6. La longueur de la frontière française

7. Pour chaque pays, le nombre de voisins
8. Pour chaque pays, la population totale de ses voisins
9. Pour chaque pays d'Europe, la population totale de ses voisins
10. Les organisations, avec le nombre de membres et pop totale.
11. Les organisations regroupant plus de 100 pays, avec le nombre de membre et pop totale
12. Les pays d'Amérique avec leur plus haute montagne
13. (*) Les affluents directs du Nil : tous les fleuves qui se jettent dans le Nil.
14. (*) Tous les affluents du Nil : ceux qui s'écoulent directement ou indirectement dans le Nil.
15. (*) La longueur totale des cours d'eau alimentant le Nil, Nil inclus.
16. a) La plus grande organisation en termes de nombre pays membre

    b) (*) Les 3 plus grandes organisations en termes de nombre pays membre
17. (*) La densité de population (exprimée en nombre d'habitants par km2) de la zone formée de l'Algérie et la Lybie ainsi que de tous leurs voisins directs.
18. (*) Idem mais en enlevant tous les déserts de la zone en question.
19. Le pourcentage de croyants de chaque religion dans la population mondiale
20. Les couples de pays européens ayant exactement accès aux mêmes mers

TME 1 : Requêtes avancées sur la base MONDIAL

Lire les instructions sur le site web MLBDA, rubrique : *Les travaux dirigés et TME*

TD 2

Modélisation d'une BD objet – ODMG

L'objectif de ce TD est d'étudier et de modéliser une base de données géographique en utilisant le standard ODMG. Cette base de données sera utilisée dans le cadre d'une application touristique.

Description de l'application

I. Données

Les données concernent le territoire français, où on s'intéresse plus particulièrement aux régions et aux départements.

Une région est caractérisée par un nom (identifiant), une description, un plan, une préfecture, et un certain ensemble de départements.

Un département est caractérisé par un numéro (identifiant), un nom, une préfecture, une surface, et un ensemble d'agglomérations.

Une agglomération est identifiée par un numéro de code postal, elle possède un nom, un nombre d'habitants, une description (historique, géographique,…) et peut posséder certaines caractéristiques culturelles (monuments, spécialités culinaires, …).

On distingue deux types d'agglomérations, les villes et les villages :

- Une ville est une agglomération possédant au moins 5000 habitants, et dispose d'une capacité d'accueil (restaurants, hôtel, hôtel-restaurant).
  - Un hôtel est caractérisé par un nom, une adresse, un nombre de lits et un nombre d'étoiles (de 0 à 5 étoiles).
  - Un restaurant est caractérisé par un nom, une adresse, un nombre de couverts, et un nombre de toques (de 0 à 5 toques).
- Un village est une agglomération de moins de 5000 habitants. On ne s'intéresse pas dans ce cas à la capacité d'accueil.

Les agglomérations sont reliées entre elles par un ou plusieurs réseaux de transport. On peut ainsi se déplacer d'une agglomération à une autre par le train (ter ou tgv), la route (RN à 2 voies ou autoroute à 4 voies) ou l'avion (hélice ou jet).

II. Traitements

L'application qui sera développée devra permettre l'exécution d'un certain nombre de requêtes administratives ou topologiques.

- Des requêtes administratives concernant les régions, les départements et les agglomérations :

  « Quels sont les départements d'une région donnée ? »

  « Quels sont les villes, les villages d'un département ou d'une région donné ? »

  « Superficie, nombre d'habitants d'un département ou d'une région ? »

- Des requêtes topologiques :
  « Quels sont les départements limitrophes d'un département donné ? »
  « Quels sont les trajets possibles entre deux agglomérations ? »
  « Existe-t-il une liaison aérienne entre deux agglomérations données ? »
  …
- Des requêtes touristiques :
  « Quelles sont les agglomérations possédant un intérêt touristique (culturel) ? »
  « Quelles sont les agglomérations possédant des capacités d'accueil dans un département ? »
  « Quelles sont les agglomérations possédant des hôtels trois étoiles ? »

III. Travail à faire

Question 1. Enumérer les principaux types abstraits de l'application. Préciser le nom du type et ses attributs. Préciser les spécialisations de types (héritage de type)

Question 2. Représenter graphiquement les types abstraits et les différents liens qui les relient (héritage, association) en utilisant la représentation graphique du langage ODL.

Question 3. a) A partir des traitements de l'application, déterminer le sens de parcours des relations et les points d'accès aux objets de la base.

b) Quelles sont les racines de persistance nécessaires pour satisfaire les besoins de l'application.

Question 4. Définir le schéma de l'application (description des interfaces) en ODL.

Question 5. Définir les requêtes suivantes en OQL. Pour chaque requête, on précisera le type retourné et la description des opérations invoquées.

a) Quels sont les départements de la région " Basse Normandie " ?

b) Quelles sont les agglomérations de la région "Bourgogne" ?

c) Trouver la superficie, le nombre d'habitants, le nombre d'habitants au km^2 du département de la Creuse. Même question pour la région Alsace.

d) Quels sont les départements limitrophes du "Finistère" ?

e) Quelles sont les agglomérations possédant un monument ?

f) Quelles sont les villes des départements limitrophes de "l'Essonne" ?

g) Quelles sont les agglomérations possédant des hôtels trois étoiles ?

SYNTAXE ODL

Object Definition Language

Le langage de définition (ODL) permet de définir les interfaces des objets conformément au standard ODMG. Un type est défini à travers une interface :

<type definition> ::= **interface** <type_name> [**:** supertype_list] **{**
[<type_property_list>] [<property_list>] [<operation_list>]
}
<super_type list> ::= <type_name> //déclaration du supertype.
| <type_name>**,** <super_type list>

<type_property_list> ::= **extent** <extent_name> // nom de l'extension (racine de persistance).
keys <keys_list> // définition des clés

La liste des propriétés permet de spécifier les attributs et les relations entre les instances :

<property_list> ::= < attribute_spec > , <relationship_spec>

<attribute_spec> ::= **attribute** <domain_type> **[[**<size>**]]** <attribute name>
<domain_type> ::= <atomic_literal> | <structured_list>
<atomic_literal> ::= **Integer[**<size>**]** | **String[**<size>**]** | Boolean | Real
<structured_list> ::= <constructor_list> <literal>
<constructor_list> ::= **Set**<T> | **List** <T> | **Array**<T> | **Bag**<T>
<constructor_list> ::= **Struct** <nom>{<attribute_list>}
<attribute_list> ::= <attribute_spec> | <attribute_spec>**,** <attribute_list>

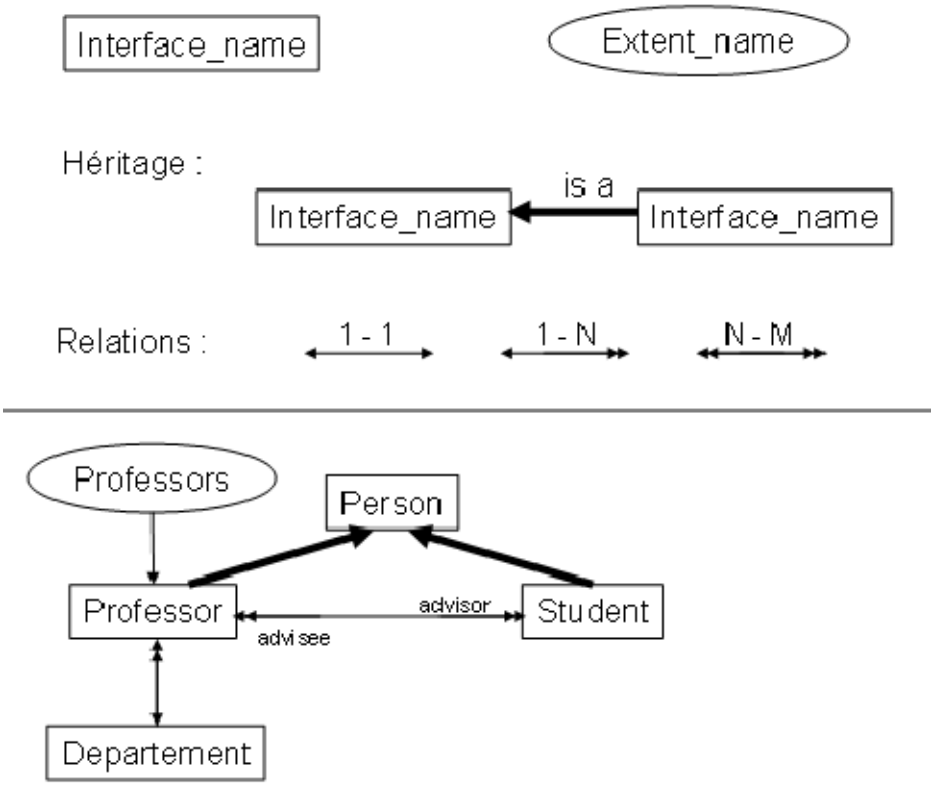
<relationship_specs> ::= **relationship** <target_type> <relation_name>
inverse <source_relation_inverse> **::** <relation_name_inverse>

<operation_list> ::= <type_spec> <identifier> <parameter_list> // signature d'une opération
<type_spec> ::= <base_type> | <identifier> | **void**

Exemple : **interface** Professor **:** Person **{**
extent Professors ;
keys num_secu, num_faculty ;
attribute String name;
attribute Integer[15] num_secu;
attribute Integer[6] num_faculty;
attribute Adress address;
attribute Set < Struct {String degree, **Integer** degree_year**}>** degrees;
relationship Set<Student> advisee **inverse** Student **::** advisor;
relationship Departement department **inverse** Departement **::** faculty;
}

Ce type définit une interface *Professor*, comme étant un sous-type de *Person*. Les instances de type *Professor* seront stockées dans l'extension *Professors*. Le type *Professor* possède les deux clés *num_secu* et *num_faculty*. Le type *Professor* possède 4 attributs : *name* de type atomique String, *num*_faculty de type atomique *Integer*, *address* de type complexe *Adress* défini par l'interface *Adress*, et un type structuré défini par un ensemble de n-uplets *degree* et *degree_year*. La relation *advisee* signifie qu'un professeur encadre plusieurs étudiants. On retrouvera la relation inverse *advisor* dans l'interface Student. La relation *Departement* signifie qu'un professeur appartient à un seul département. On retrouvera la relation inverse *faculty* dans l'interface *Departement*.

Représentation graphique :



SYNTAXE OQL

1. Opérateur DEFINE

```
define <identificateur>
as <requête>
```

2. Forme générale d'une requête

```
select [distinct] <résultat recherché>
from <noms des collections et des variables>
[where <conditions>]
```

Le résultat recherché (projection), peut être structuré avec le constructeur **struct(***nom* **:** *valeur***,** …**)**.

Il y a deux syntaxes équivalentes pour la clause **from** :

```
from x1 in E1, x2 in E2, …
```

ou `from E1 as x1, E2 as x2 …` (le mot clé **as** est facultatif)

avec la variable x_i appartenant à l'ensemble E_i.

3. Requête avec GROUP BY

Comme en SQL on peut, dans un SELECT partitionner un ensemble suivant certains critères :

```
group by <ensemble à partitionner>
```

Exemple :

Partition des professeurs par département

```
select *
from p in Les_Professeurs
group by p.est_dans
```

type du résultat :

```
(bag ( struct (est_dans : Departement,
               partition : bag (struct ( p:Professeur ))))
```

Remarque : le mot clé **partition** indique l'ensemble des objets de la partition.

4. Requête avec GROUP BY ... HAVING

On peut également restructurer la partition obtenue avec la clause **having.**

```
group by <attribut pour partitionner>
having <requête>
```

Exemple **:**

Donner le nom des départements dans lesquels il y a plus de 3 professeurs :

```
select struct ( departement : est_dans,
                nombre : count ( partition ))
from p in Les_Professeurs
group by p.est_dans
having count (partition) > 3
```

ou plus simplement en omettant le mot-clé **struct**:

5. Les fonctions d'agrégat : COUNT, SUM, MIN, MAX, AVG

Comme en SQL, on trouve différentes fonctions d'agrégat qui retournent une valeur entière.

```
count (<requête>)
```

6. Les quantificateurs

Comme en SQL, on dispose des quantificateurs **EXISTS** et **FOR ALL**

```
for all x in Les_Professeurs : x.age > 60
```

Cette expression rend vrai ssi le prédicat `x.age>60` est vrai **pour tout x** de l'ensemble `Les_Professeurs.`

```
exists x in Les_Professeurs : x.age > 60
```

Cette expression rend vrai ssi **il existe au moins un x** tel que le prédicat `x.age>60 est vrai.`

7. Requête avec ELEMENT

Cet opérateur permet, quand la liste ne comprend qu'un élément, d'extraire cet élément.

```
element (<requête>).
```

TD et TME : SGBD Objet Relationnel – SQL3

Ce TD/TME contient 2 exercices. Le premier exercice est une introduction aux concepts des SGBD objet relationnels ; il présente progressivement chaque étape pour la définition, l'instanciation et l'utilisation d'une base de données objet relationnelle. Le deuxième exercice est une étude de cas.

EXERCICE 1

Cet exercice illustre les concepts des SGBD objet relationnels.

Définition des types de données

a) Définir les types objet pour les données suivantes :

- une personne décrite par les attributs nom, prénom, age,
- un module d'enseignement décrit par les attributs nom, diplôme,
- un point du plan euclidien.

b) Définir les types objets pour des données suivantes :

- un cercle, un segment du plan,
- une adresse définie par les attributs numéro, rue, code postal, ville,
- un candidat défini par les attributs nom, prénom, âge et adresse.

c) Définir les types ensemblistes suivants :

- une filière définie par un ensemble de modules,
- un polygone défini par un ensemble ordonné de points (utiliser le type ensembliste VARRAY).

Stockage de données objet-relationnelles

Définir une table pour stocker les instances du type Candidat (une instance par tuple),

Définir une table Carrelage pour stocker des carreaux de forme polygonale avec leur couleur et un numéro d'identification. Un polygone est stocké comme attribut d'un tuple.

Mise à jour des données objet-relationnelles

Donner les ordres SQL pour créer les objets suivants :

Le candidat Jean Dupont, 25 ans, habitant 20 rue du bac à Paris 7eme.

Un carreau bleu triangulaire dont les sommets sont (0,0), (0,1) et (1,0).

(facultatif) Un carreau jaune dont les sommets sont (1,0), (1,1), (2,1), (2,0)

Identifiant d'objet

a) Créer le type étudiant avec les informations concernant son inscription pédagogique. Un étudiant est inscrit à plusieurs modules.

b) Créer les tables Les-Etudiants et Les_Modules pour stocker les étudiants et les modules.

c) Créer la procédure PL/SQL réalisant l'inscription de l'étudiant Jean Dupont au module MABD de master.

Requêtes

Ecrire en SQL3 les requêtes suivantes :

R1 : Quels sont les étudiants habitant à Paris ?

R2 : Donner les villes où habitent les étudiants mineurs.

R3 : Donner le nom des étudiants inscrits au module MABD.

Définitions des méthodes

a) Ajouter au type Point la méthode calculant la distance entre le point et un autre point.

b) Ecrire la requête donnant la distance minimale entre chaque carreau (élément de carrelage) et le point d'origine (0,0).

c) Définir la relation d'ordre pour les instances de type Adresse telle que :

$\forall$x,y de type Adresse, $x < y \Leftrightarrow$ (x.code_postal < y.code_postal)

c') (facultatif) Définir la relation d'ordre pour les instances de type Adresse telle que :

$\forall$x,y de type Adresse, on a :

$x = y \Leftrightarrow$ (x.code_postal= y.code_postal $\wedge$ x.rue = y.rue $\wedge$ x.num = y.num)

$x < y \Leftrightarrow$ (x.code_postal < y.code_postal $\vee$ (x.code_postal = y.code_postal $\wedge$ x.rue < y.rue) $\vee$ (x.code_postal = y.code_postal $\wedge$ x.rue = y.rue $\wedge$ x.num < y.num))

d) Ecrire en SQL la requête affichant la liste des étudiants triés par adresse de résidence.

EXERCICE 2 : APPLICATION CAO

Introduction

L'objectif est d'étudier et de modéliser une application en vue d'en établir une base de données objet-relationnelle. On utilisera le système objet-relationnel Oracle8i comme support d'implantation.

Dans une entreprise, on souhaite développer une **application CAO** pour connaître l'ensemble des éléments entrant dans la composition d'une pièce. On considère deux types de pièces :

- les pièces de base,
- les pièces composites obtenues par assemblage d'autres pièces (composites ou non).

Voir l'exemple de données (table, billard) ci-dessous.

Les données

On veut constituer une base de données comportant tous ces types de pièces :

- pour les pièces de base, on stockera son nom et sa matière. On suppose en effet qu'il existe différents types de pièces de base (cubique, sphérique, cylindrique, parallélépipède...) réalisées dans différentes matières (bois, acier, plastique...) et dont on connaît les dimensions. Pour chaque matière on connaît son nom, son prix au kilo et sa masse volumique.
- pour les pièces composites, on stockera son nom, le coût de son assemblage, l'ensemble des différentes pièces entrant dans sa fabrication en précisant la quantité et l'ensemble des pièces dans la fabrication desquelles elles entrent en précisant la quantité.

Les traitements

On veut pouvoir calculer le prix de revient et les différentes caractéristiques physiques (masse, volume) d'une pièce dont on connaît le nom. On veut aussi pouvoir connaître le nombre exact de pièces de base entrant dans la fabrication d'une pièce composite. Enfin, pour une pièce donnée, on veut savoir dans la fabrication de quelle(s) pièce(s) elle entre.

Travail demandé

Pour chaque question, effectuer tout d'abord une **analyse du problème** (sur feuille), puis mettre en œuvre votre solution avec le SGBD Oracle8i.

Question 1 : Définition des types de données objet

1.a) Représenter le diagramme entité-association de l'application (entités, attributs, associations). Transformer si nécessaire le diagramme pour supprimer les liens de spécialisation.

1.b) Définir les types nécessaires en respectant la syntaxe SQL3. Intégrer votre schéma (fichier schema.sql), dans le SGBD Oracle.

Question 2 : Stockage et instanciation

1. Quelles sont les relations (ou collections d'objets) nécessaires pour poser les requêtes R1à R7 ?
2. Définir les relations permettant de stocker toutes les pièces de l'application dans la base de données (fichier instance.sql).
3. Ecrire les ordres de manipulation de données pour créer 3 matières : bois, fer, ferrite (fichier instance.sql),
4. Créer la procédure insere_pieces_de_base pour instancier les pièces de base 3 pièces en bois, 2 en fer et 1 en ferrite.
5. Créer la procédure insere_pieces_composites pour instancier les pièces composites.

Question 3 : Requêtes

Écrire les requêtes suivantes en SQL3. Pour chaque requête, donner le **type du résultat**.

R1. Quel est le nom et le prix au kilo des matières ?

R2. Quel est le nom des matières dont le prix au kilo est inférieur à 5 euros ?

R3. Quelles sont les pièces de base en bois ?

R4. Quel est le nom des matières dont le libellé contient 'fer'. Utiliser la syntaxe : *like '%fer%'*

R5. Donner le nom des pièces formant la pièce nommée 'billard'. Le résultat est la liste {boule, canne, table}

R6. Donner le nom de chaque matière avec son nombre de pièces de bases.

R7. Quelles sont les matières pour lesquelles il existe au moins 3 pièces de base ?

Question 4 : Définition des méthodes

Compléter les types de données Piece_base et Piece_Composite avec des méthodes écrites en PL/SQL.

1. Écrire trois méthodes calculant respectivement le *volume*, la *masse* et le *prix* d'une pièce de base.
2. Écrire une méthode *nb_pieces_base* calculant le nombre de pièces de base entrant dans la fabrication d'une pièce composite.
3. Écrire une méthode *composee_de* donnant **le nom** des pièces de base contenues dans une pièce composite.
4. Écrire les méthodes calculant la *masse* et le *prix* d'une pièce composite.
5. (facultatif) Écrire une méthode *contenue_dans* donnant les pièces finales (*i.e.* les pièces principales n'entrant dans aucune pièce composite) contenant une pièce donnée.
6. (facultatif) Écrire les méthodes *init_pièce_base* et *init_pièce_composite* pour initialiser une pièce de base et une pièce composite.

Question 5 : Requêtes avec appel de méthode

Écrire les requêtes suivantes en SQL3. Pour chaque requête, donner le **type du résultat**.

RM 1. Quels sont le nom, le volume, la masse et le prix des pièces de base ?

RM 2. Quels sont le nom et la masse des pièces composites dont la masse est supérieure à 100 ?

RM 3. Quelles sont les pièces composites contenant plus de 10 pièces ?

RM 4. Quel est le nom des composants de chaque pièce composite ?

RM 5. Quel est l'ensemble des pièces répertoriées dans la base ?

RM 6. Quel est le nom des pièces composites qui ont une canne ?

RM 7. Quel est le nom des pièces composites qui n'ont aucun clou?

RM 8. (*) Quel est le nom des pièces finales (i.e. celle qui n'entrent dans la fabrication d'aucune pièce)?

RM 9. (*) Combien de pièces de base entrent dans la composition d'une pièce donnée ?

Note : les questions marquées avec une (*****) sont facultatives.

Exemple de données

Les matières : (nom, prix_kilo, masse_volumique) :

('bois', 10, 2), ('fer', 5, 3), ('ferrite', 6, 10).

Les pièces de base : Forme : nom, dimension, matière

Cylindre : 'canne', (2, 30), bois,
Parall : 'plateau', (1,100,80), bois,
Sphère : 'boule', 30, fer,
Sphère : 'pied', (30), bois,
Cylindre : 'clou', (1, 20), fer,
Cylindre : 'aimant', (2,5), ferrite.

Les pièces composites

Une table composée d'un plateau, 4 pieds et 12 clous, le coût d'assemblage est de 100 EUR.

Un billard composé d'une table ; 3 boules et 2 cannes, le coût d'assemblage est de 10 EUR.

SGBD objet relationnel : Langage SQL3

Syntaxe SQL3

La syntaxe simplifiée du langage SQL3 est exprimée au moyen d'une grammaire BNF. La syntaxe de la grammaire est :

un caractère du langage est représenté en **gras**, <mot> représente un élément non terminal

Les trois opérateurs d'occurrence sont :

(x)* représente 0 ou plusieurs fois l'élément x,

(x)+ représente 1 ou plusieurs fois l'élément x,

[x] représente une occurrence optionnelle de x.

x | y représente l'élément x OU y.

1. Définition du schéma

1.1 Définition d'un type de données

Compiler chaque définition de type **individuellement** avec la commande « / » ou @compile

<schema> = (<définition_type_objet> | <définition_type_ensembliste> | <déclaration_type>)*

<définition_type_objet> =

create type <type_objet> **as Object (**

(<nom_attr> [**ref**] <type>,)+

(<declaration_methodes>,)*

);

/

<définition_type_ensembliste> =

create type <type_ensembliste> **as** (**Table** | **Varray(**<longueur>**)**) **of** <type> ;

/

Déclaration d'un type incomplet qui sera complété ultérieurement (utile pour définir un type mentionnant un autre type qui n'est pas encore défini).

<déclaration_type > = **create type** <type_objet> **;** --

/

<type> = <type_atomique> | <type_objet> | <type_ensembliste>

<type_atomique> = **Varchar2(**<longueur>**)** | **Number(**<longueur> [,<longueur>]**)** | **Date** | …

1.2 Définition d'une association entre types

Une association est représentée en ajoutant des attributs aux types reliés par l'association. Lorsque l'arité (*i.e.* la cardinalité) de l'association est supérieure à 1, le type de l'attribut ajouté est ensembliste (table ou varray).

Le graphe des associations entre types doit être acyclique. Utiliser le type REF pour éviter les cycles.

a) Association 1-1 entre deux types X et Y :

Direction X → Y :

Si l'association est une **agrégation** : create type **X** as object (a **Y**, …);

sinon, create type **X** as object (a ref **Y**, …);

+ contrainte d'unicité pour indiquer qu'il n'existe pas 2 objets X qui font référence au même objet Y.

Direction Y → X : Solution symétrique.

b) Association 1-N entre deux types Y et X :

Si l'association est une **agrégation** :

create type **Y** as object (...)**;** -- définir le type Y

create type **Ens_Y** as varray(n) of **Y;** -- définir le type "ensemble de Y" en utilisant *varray* ou *table of* …

create type **X** as object (a Ens_Y, …); -- definir le type X

sinon

Direction X → Y (X est associé à plusieurs Y)

create type **Y; /**

create type **Ens_Y** as varray(n) of ref **Y;** -- ou *table of* …

create type **X** as object (a Ens_Y, …);

Direction Y → X (Y est associé à un X)

create type **Y** as object (b ref **X**, …);

c) Association N-M entre deux types X et Y :

Direction X → Y

create type **Y;**

create type **Ens_Y** as varray(n) of ref **Y;**

create type **X** as object (a **Ens_Y**, …);

Direction Y → X

create type **Ens_X** as varray(n) of ref **X;**

create type **Y** as object (b **Ens_X**, …);

1.3 Définition d'une méthode

<déclaration_méthode> = <déclaration_fonction> | <déclaration_procédure>

<déclaration_fonction> =

member function <nom_fonction> [**(**<nom_paramètre> in <type>, ...**)**]

return <type_du_resultat>

<déclaration_procédure> =

member procedure <nom_procedure> [(<nom_paramètre> in <type>, ...)]

Le corps des méthodes est défini ensuite au moyen de la commande :

create or replace type body <type_objet> **as**

<déclaration_methode> **is**

<déclaration_variables_locales>

begin

corps de la méthode

end <nom_methode>**;**

…

end;

1.4 Invocation d'une méthode

Un envoi de message ou un appel de méthode est symbolisé par un **point** :

`receveur.méthode(paramètres).` La méthode est définie dans la classe du receveur.

1.5 Exemples

Exemple de définition de type	
create type Adresse **as object (** num **Number(**3**),** rue **Varchar2(**40**),** ville **Varchar2(**30**),** code_postal **Number(**5**)** **);** @compile	**create type** Personne **as object (** nom **Varchar2(**30**),** prenom **Varchar2(**30**),** habite **Adresse,** date_naissance **Date,** **member function** age **return Number** **);** @compile

Exemple de corps de méthode

create type body Personne **as**
member function age **return Number is**
begin
return sysdate – date_naissance;
end age;
end;
@compile

2. Définition du stockage

Les données sont stockées dans des tables. Définir des relations (avec les éventuelles relations imbriquées).

<Stockage> = (<définition_table>) *

<définition_table> =

create table <nom_table> **of** <nom_type>

(**nested table** <nom_attribut> **store as** <nom_table_imbriquée> **,**)* **;**

Inutile de préciser de *nested table* pour le type ensembliste *Varray*. En revanche, définir une table imbriquée pour chaque attribut ensembliste de type «*table of*». Toute instance possédant un identifiant d'objet doit être stockée dans une relation. Il ne peut y avoir de référence à une instance qui n'est pas stockée dans une relation. Ne pas compiler les instructions de création de table. (*i.e.*, pas de / après un *create table*).

3. Création des données

Utiliser directement des instructions SQL *insert* ou *update* pour instancier la base.

insert into <relation> **values(**<valeur>, …**)**;

<valeur> = <nombre> | **'**chaîne de caractère**'** | <objet> | variable

<objet> = <type>**(**<valeur>**,** …**)** -- le constructeur <type> est le nom du type de l'objet

Utiliser une procédure PL/SQL pour traiter l'insertion : définir une procédure d'insertion, puis l'exécuter

create or replace procedure <nom_procédure> **as**

<declaration_variables_locales>

begin

…

end;
@compile

Compiler chaque définition de procédure individuellement avec la commande « / » ou @compile

begin
<nom_procédure>
end;
/

4. Requêtes SQL3

Forme générale d'une requête

select [distinct] <projection>
from <données>
[**where** <conditions>]

La clause select exprime le résultat recherché (*i.e.*, la projection). La syntaxe simplifiée est :

<projection> = (<attribut_proj>,) +

<attribut_proj> = <chemin> | **value(**<chemin>**)** | **ref(**<chemin>**)** | **deref(**<chemin>**)**

<chemin> = <elt_chemin> | <elt_chemin>**.**<chemin>

<elt_chemin> = <variable> | <attribut> | <nom_fonction>

La clause from exprime l'ensemble des données accédées. La syntaxe simplifiée est :

<données> =

(<collections> <variable> **|** **Table**(<chemin>) <variable>)*

Requête avec group by

Comme en SQL on peut partitionner un ensemble suivant certains attributs de regroupement :

group by <attributs de regroupement>

Requête avec group by ... having

On peut également filtrer les groupes obtenus avec la clause **having.** La syntaxe est

group by <attributs de regroupement>
having <prédicat>

Un groupe est sélectionné ssi il satisfait le prédicat de la clause **having**. (Rmq : Ne pas confondre where avec having)

Les fonctions d'agrégat : count, sum; min, max, avg

Comme en SQL, on trouve différentes fonctions d'agrégat qui retournent une valeur numérique.

Les quantificateurs

Comme en SQL, on dispose des quantificateurs **exists** et **all**.

x.age > **all** 60	Cette expression rend vrai ssi le prédicat x.age>60 est vrai **pour tout x**.
exists (sous-requête)	Cette expression rend vrai ssi le résultat de la sous requête n'est pas vide.

Requêtes imbriquées

Comme en SQL, les clauses **select** , **from** et **where** peuvent contenir des sous requêtes imbriquées.

TD : XML

Modèle de données, DTD

L'objectif de ce TD est de maîtriser le langage de définition de type de données DTD, le langage de représentation des données XML. La plupart des exercices peuvent être faits sur machine à titre de préparation, avant la séance de TD.

Préparation

Lire la documentation en ligne (lien TME XML depuis la page d'accueil).

Pré-requis : connaître la syntaxe des DTD décrite dans le cours : définition d'un élément et de son contenu, définition des attributs d'un élément.

Installation des fichiers :

```
cd                          // aller dans le répertoire $HOME
tar zxvf $BD_TOOL/dtd.tgz   // installer l'archive
cd xml                      // aller dans le répertoire de travail
```

Exercice 1 : TME DTD

1. DTD : validation du modèle de contenu

Soit le type de donnée T défini par :

```
<!ELEMENT XXX (AAA? , BBB+)>
<!ELEMENT AAA (CCC? , DDD*)>
<!ELEMENT BBB (CCC, DDD)>
<!ELEMENT CCC (#PCDATA)>
<!ELEMENT DDD (#PCDATA)>
```

Soient les 5 documents *document1.xml* à *document5.xml* suivants :

document 1

```
<!-- document 1 -->
<XXX>
 <AAA>
  <CCC/><DDD/>
 </AAA>
 <BBB>
  <CCC/><DDD/>
 </BBB>
</XXX>
```

document 2

```
<!-- document 2 -->
<XXX>
 <AAA>
  <CCC/><CCC/>
  <DDD/><DDD/>
 </AAA>
 <BBB>
  <CCC/><DDD/>
 </BBB>
</XXX>
```

document 3

```
<!—document 3 -->
<XXX>
 <Bbb>
  <CCC/><DDD/>
 </BBB>
</XXX>
```

document 4

```
<!—document 4 -->
<XXX>
 <AAA/>
 <BBB/>
</XXX>
```

document 5

```
<!-- document 5 -->
<XXX>
 <AAA>
 <BBB>
  <CCC/><DDD/>
 </BBB>
</XXX>
```

1.1) Une DTD représente la structure en arbre d'un document XML. Quelle est la profondeur du document1 (ie., le nombre de niveaux de l'arbre). Quelle est la profondeur maximale d'un document XML respectant le type de données T ?

1.2) Pour chaque document, déterminer s'il est bien formé et s'il est valide pour le type de donnée T ? Expliquer chaque erreur que vous détectez.

1.3) Vérifiez les réponses de la question précédente en utilisant l'outil de validation.

valide document*N*.xml // $N \in [1,5]$

1.4) Corriger les documents (en effectuant le minimum de modifications) pour qu'ils soient tous bien formés et valides.

2. Définition des éléments et des attributs d'un type de données

Un guide touristique des restaurants utilise le schéma objet-relationnel suivant :

- create type **Monument** as object (**nom** varchar2(30), **tarif** integer);
- create type **Menu** as object (**nom** varchar2(30), **prix** integer);
- create type **Menus** as varray(10) of Menu;
- create type **Ville** as object (**nom** varchar2(30), **département** varchar2(30), **plusBeauMonument** Monument);
- create type **Restaurant** as object (**nom** varchar2(30), **lieu** ref Ville, **fermeture** varchar2(30), **étoile** integer, **menu** Menus);

Pour faciliter l'échange de données entre deux serveurs de données touristiques, le format commun d'échange est défini en XML.

2.1) Définir une DTD (fichier *ville.dtd*) correspondant à la classe Ville du schéma objet telle que les objets complexes (ville et plus beau monument) et les attributs (nom, département et tarif) soient représentés par des éléments XML.

Ecrire le guide (*ville.xml*) conforme à la DTD *ville.dtd* , en ajoutant la ville Paris, département 75. Le plus beau monument de Paris est le Louvre dont l'entrée coûte 8 €. Valider la DTD et les données du guide guide avec la commande :

valide ville.xml

2.2) Définir une deuxième DTD (*ville2.dtd*) correspondant au type Ville du schéma telle que :

- un élément XML représente un objet complexe (Ville)

- un attribut XML représente un attribut atomique (nom, département, tarif, …).

Ecrire le guide (*ville2.xml*) conforme à la DTD *ville2.dtd* et contenant la ville Paris avec son plus beau monument. Valider la DTD et les données du guide avec la commande :

valide ville2.xml

2.3) Définir la DTD *restaurant.dtd* pour représenter un restaurant avec ses menus.

Ecrire le guide *restaurant.xml* pour qu'il contienne le restaurant universitaire de Paris, sans étoile, fermé le week-end, dont le menu unique coûte 2 €.. Valider.

3. DTD à partir d'un document existant

Définir la DTD (*base1.dtd*) la plus simple possible qui valide le document base1.xml (**sans modifier** les données de *base1.xml*). Valider avec la commande :

valide base1.xml

4. DTD avec contrainte d'intégrité

4.1) Définir une DTD (fichier contrainte.dtd) qui permet de valider les contraintes suivantes :

- **c1 :** un restaurant a toujours au moins 2 menus
- **c2 :** une ville peut avoir un plus beau monument, certaines villes n'en ont pas.
- **c3 :** un monument a toujours un nom et un tarif
- **c4 :** une ville a toujours un nom et un département
- **c5 :** un restaurant a entre 0 et 3 étoiles.
- **c6 :** la ville d'un restaurant doit exister dans la base (*i.e.*, il doit exister un élément *ville* pour chaque nom de ville référencé dans un élément *restaurant*).

Valider votre DTD avec la commande :

valide base2.xml

4.2) Le document base-sans-contrainte.xml ne respectant pas les contraintes ci-dessus, vérifiez que la validation du document base-sans-contrainte.xml produit 6 erreurs :

valide base-sans-contrainte.xml

Pour chaque erreur, indiquez quelle est la contrainte non respectée.

4.3) (facultatif) Que faut-il modifier dans la DTD base1.dtd pour qu'elle soit suffisamment générale pour valider base1.xml **et** base-sans-contrainte.xml ?

Exercice 2 : TD DTD

1. Expressivité d'une DTD

La traduction d'un schéma objet-relationnel vers une DTD s'effectue-t-elle avec perte d'information ? Expliquer comment exprimer, dans une DTD, les concepts suivants du modèle objet-relationnel : type élémentaire, type complexe, type ensembliste, attribut, identifiant d'objet.

2. DTD générique du modèle relationnel

Question 1: Ecrire une DTD *schema-relationnel.dtd* pour représenter un schéma relationnel quelconque. Pour cela, pensez aux définitions de schémas en SQL et adaptez sa syntaxe à la syntaxe XML.

Question 2 : Soit le schéma ***Cinema*** suivant :

REALISATEUR (<u>nom</u>, âge)

PRODUCTEUR (<u>nom</u>, budget)

FILM (<u>numFilm</u>, titre, réalisateur, producteur)

PROGRAMME (<u>salle, jour</u>, numFilm, nbEntrées)

titre est une clé minimale de FILM ; l'attribut *numFilm* de PROGRAMME est une clé étrangère qui référence l'attribut de même nom de FILM ; il y a deux étages 1 et 2 dans un cinéma, chacun comprenant deux salles, A et B (par défaut, la salle est 1A); l'âge et le budget ne sont pas obligatoires ; le nombre d'entrées *nbEntrees* est obligatoire.

Créer une instance de *schema-relationnel.dtd* pour décrire le schéma ***Cinema***.

Question 3 : Une fois le schéma défini, il faut introduire les données dans la base. Nous voulons que les données de chaque schéma relationnel soient introduites dans un document XML qui suivra une DTD dédiée à ce schéma relationnel. Cette DTD est générée à partir de la définition du schéma (par exemple *cinema.xml*) au travers d'un ensemble de règles. Déterminez cet ensemble pour que la DTD puisse prendre en compte les contraintes d'intégrité suivantes : attribut non nul avec valeur par défaut, unicité, clé primaire composée de plusieurs attributs, intégrité référentielle, contrainte de domaine, contrainte de tuple, contrainte globale.

Créer la DTD pour le schéma *Cinéma*.

Question 4 : Finalement, écrire l'instance de *Cinema.dtd* qui permet d'introduire les tuples («A», 32), (« B », 5000) et (4, « Le fabuleux destin d'Amelie Poulain », « A », « B ») dans les relations REALISATEUR, PRODUCTEUR et FILM, respectivement.

fichier base1.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<!DOCTYPE base SYSTEM "base1.dtd">

<base>
  <restaurant nom="la tour d'argent" etoile="3" ville="Paris">
    <fermeture>dimanche et lundi</fermeture>
    <menu nom="buffet" prix="200" />
    <menu nom="gourmet" prix="300"/>
  </restaurant>

  <ville nom="Paris" departement="75">
    <plusBeauMonument nom="tour Eiffel" tarif="30"/>
  </ville>

  <restaurant nom="chez Bocuse" etoile="2" ville="Lyon">
    <fermeture>dimanche</fermeture>
    <menu nom="specialites lyonnaises" prix="200"/>
    <menu nom="vegetarien" prix="299"/>
  </restaurant>

  <restaurant nom="MacDo" etoile="0" ville="Avignon">
    <menu nom="standard" prix="35"/>
    <menu nom="enfant" prix="20"/>
    <menu nom="big" prix="49"/>
  </restaurant>

  <ville nom="Lyon" departement="69">
  </ville>
  <ville nom="Avignon" departement="84">
    <plusBeauMonument nom="le pont" tarif="0"/>
  </ville>

  <restaurant nom="Les 4 saisons" etoile="1" ville="Paris">
    <fermeture>mardi</fermeture>
      <menu nom="assiette printaniere" prix="50" />
      <menu nom="salade d'ete" prix="30"/>
      <menu nom="menu d'automne" prix="150"/>
      <menu nom="menu d'hiver" prix="99"/>
  </restaurant>

  <ville nom="Brest" departement="29">
    <plusBeauMonument nom="oceanopolis" tarif="95"/>
  </ville>

</base>
```

fichier base-sans-contrainte.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<!DOCTYPE base SYSTEM "contrainte.dtd">

<base>
  <restaurant nom="la tour d'argent" etoile="4" ville="Paris">
    <fermeture>dimanche et lundi</fermeture>
    <menu nom="gourmet" prix="300"/>
  </restaurant>

  <ville nom="Paris">
    <plusBeauMonument nom="tour Eiffel" tarif="30"/>
    <plusBeauMonument nom="notre dame" tarif="50"/>
  </ville>

  <restaurant nom="chez Bocuse" etoile="2" ville="Lyon">
    <fermeture>dimanche</fermeture>
    <menu nom="spécialités lyonnaises" prix="200"/>
    <menu nom="végétarien" prix="299"/>
  </restaurant>

  <restaurant nom="MacDo" etoile="0" ville="Marseille">
    <menu nom="standard" prix="35"/>
    <menu nom="enfant" prix="20"/>
    <menu nom="big" prix="49"/>
  </restaurant>

  <ville nom="Lyon" departement="69">
  </ville>

  <ville nom="Avignon" departement="84">
    <plusBeauMonument nom="le pont" />
  </ville>
</base>
```

TD/TME : XSCHEMA

L'objectif de ce TD/TME est de maîtriser le langage de définition de schéma XSchema.

Préparation

Lire la documentation en ligne (page d'accueil -> lien TME XML -> paragraphe XSchema). Connaître la syntaxe de Xschema décrite dans le cours : définition d'un élément, d'un attribut, d'une restriction, …

Exercice 1 : Conversion d'une DTD vers XSchema

Expliquer brièvement la méthode pour convertir une DTD en un schéma XML. Illustrer la méthode en expliquant comment obtenir le schéma *juicer.xsd* à partir de *juicer.dtd*,

juicer.dtd

```
<!ELEMENT juicers (juicer)*>
<!ELEMENT juicer (name, image, description, warranty?, weight?, cost+, retailer)>
<!ELEMENT name (#PCDATA)>
<!ELEMENT image (#PCDATA)>
<!ELEMENT description (#PCDATA)>
<!ELEMENT warranty (#PCDATA)>
<!ELEMENT weight (#PCDATA)>
<!ELEMENT cost (#PCDATA)>
<!ELEMENT retailer (#PCDATA)>
```

juicer.xml

```
<?xml version="1.0"?>

<juicers xmlns ="http://www.juicers.org"
         xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
         xsi:schemaLocation="http://www.juicers.org juicers.xsd">


      <juicer>
          <name>OJ Home Juicer</name>
          <image>images\mighty_oj.gif</image>
          <description>There&apos;s just no substitute for a properly squeezed
orange in the morning. So delicate and refreshing.</description>
          <warranty>lifetime warranty</warranty>
          <cost>41.95</cost>
          <retailer>http://www.thewhitewhale.com/oj.htm</retailer>
      </juicer>


      <juicer>
          <name>Wheateena Wheatgrass Juicer</name>
          <image>images\wheateena.jpg</image>
          <description>Wheatgrass juice contains 70% "crude"
chlorophyll</description>
          <warranty>Motor Guarantee: For Home Use: one (1) year. For Commercial
Use: six (6) months.</warranty>
          <weight>46</weight>
          <cost>639.99</cost>
          <retailer>http://www.rawfoods.com/marketplace/heavyduty.html</retailer>
      </juicer>

</juicers>
```

juicer.xsd

```
<?xml version="1.0"?>

<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
            targetNamespace="http://www.juicers.org"
            xmlns="http://www.juicers.org"
            elementFormDefault="qualified">
    <xsd:element name="juicers">
        <xsd:complexType>
            <xsd:sequence>
                <xsd:element ref="juicer" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
            </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
    </xsd:element>
    <xsd:element name="juicer">
        <xsd:complexType>
            <xsd:sequence>
                <xsd:element ref="name"/>
                <xsd:element ref="image"/>
                <xsd:element ref="description"/>
                <xsd:element ref="warranty" minOccurs="0"/>
                <xsd:element ref="weight" minOccurs="0"/>
                <xsd:element ref="cost" maxOccurs="unbounded"/>
                <xsd:element ref="retailer"/>
            </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
    </xsd:element>
    <xsd:element name="name" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="image" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="description" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="warranty" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="weight" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="cost" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="retailer" type="xsd:string"/>
</xsd:schema>
```

Exercice 2 : Modèle de contenu en DTD et XSchema

Soit un jeu de 32 cartes composé de 4 as (A), 4 rois (R), 4 dames (D), 4 valets (V), et 16 petites cartes (7, 8, 9 et 10) appelées nombre (N). Une application de jeu utilise XML pour représenter les mains de cartes. La DTD d'une main est :

```
<!ELEMENT main (A|R|D|V|N)+>
<!ELEMENT A EMPTY >
<!ELEMENT R EMPTY >
<!ELEMENT D EMPTY >
<!ELEMENT V EMPTY >
<!ELEMENT N (#PCDATA) >         <!-- la feuille #PCDATA est le nombre 7,8, 9 ou 10-->
```

La règle du jeu indique qu'un joueur gagne la partie dès que sa main a 5 cartes et vaut **au moins** p points. La valeur totale d'une main est la somme des valeurs des cartes de la main. Pour cela on associe une valeur à chaque carte, quelle que soit sa couleur: l'as vaut 5 points, le roi 3 points, la dame 2 points, le valet 1 point, les autres cartes (nombres 7, 8, 9 et 10) ne valent rien.

Par exemple, les mains gagnantes possibles valant au moins 20 points sont :

4 as et 1 carte quelconque, // valeur ≥ 4*5

3 as et un roi, puis un roi ou une dame // valeur : 3*5 + 3 + 3 ou 3*5 + 3 + 2

On suppose que toute main est triée par ordre décroissant de valeur de carte (*i.e.*, dans l'ordre A, R, D, V, N).

Soit G(p) l'ensemble de toutes les mains gagnantes triées, ayant 5 cartes et une valeur de main **au moins** égale à p. On a G(p) contient toutes les mains de G(p+1), plus toutes les mains valant p points :

- G(23) contient une seule main : 4 as et un roi,
- G(22) contient toutes les mains de G(23), et toutes les mains valant 22 points

…

- G(20) contient toutes les mains de G(21), et toutes les mains valant 20 points. (rmq: l'exemple ci-dessus correspond à G(20).
- G(19) contient toutes les mains de G(20), et toutes les mains valant 19 points.

Question 1 :

1.1) Existe-t-il des documents XML validant la DTD ci-dessus, mais qui ne représentent pas une main possible avec un jeu de 32 cartes. Si oui, donner deux exemples de tels documents.

1.2) Ecrire la DTD validant toutes les mains appartenant à G(**19**), et seulement celles-ci. Toute main non gagnante (d'une valeur inférieure à 19 ou n'ayant pas 5 cartes) ne doit pas être conforme à cette DTD. Votre réponse doit être la plus factorisée possible.

Question 2 :

On propose plusieurs schémas. Pour chaque schéma répondre à la question :

Existe-t-il un p tel que le schéma valide toutes les mains de G(p), et seulement celles-ci ?

Si **oui**, quelle est la valeur de p ?

Si **non** : Décrire en une seule phrase l'ensemble des mains conformes au schéma. Quelle est valeur *Vmin* de la "plus faible" main conforme au schéma (*i.e.*, celle de valeur minimum) ? Quelle est la valeur *Vmax* de la plus forte main conforme au schéma ?

2.1) Schéma S1

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="main">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
          <xs:element name="A" minOccurs="4" maxOccurs="4"/>
         <xs:choice>
               <xs:element name="R"/>
               <xs:element name="D"/>
               <xs:element name="V"/>
               <xs:element name="N"/>
         </xs:choice>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

2.2) Schéma S2

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="main">
    <xs:complexType>
      <xs:choice>
        <xs:sequence>
            <xs:element name="R"/>
            <xs:element name="N" minOccurs="4" maxOccurs="4"/>
        </xs:sequence>
        <xs:sequence>
        <xs:element name="D"/>
        <xs:element name="V"/>
             <xs:element name="N" minOccurs="3" maxOccurs="3"/>
        </xs:sequence>
        <xs:sequence>
             <xs:element name="V" minOccurs="3" maxOccurs="3"/>
             <xs:element name="N" minOccurs="2" maxOccurs="2"/>
        </xs:sequence>
      </xs:choice>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

Question 3 Couleur et plusieurs joueurs

Pour prendre en compte la couleur des cartes, et les mains distribuées aux joueurs, on considère le schéma suivant :

```
 1  <?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
 2  <xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
 3
 4    <xs:element name="jeu">
 5      <xs:complexType>
 6        <xs:sequence maxOccurs="unbounded">
 7            <xs:element ref="main"/>
 8        </xs:sequence>
 9      </xs:complexType>
10    </xs:element>
11
12    <xs:element name="main">
13      <xs:complexType>
14        <xs:sequence>
15            <xs:element name="C" maxOccurs="unbounded">
16              <xs:complexType>
17                <xs:attribute name="nom" type="nom_carte" use="required"/>
18                <xs:attribute name="coul" type="coul_carte" use="required"/>
19              </xs:complexType>
20            </xs:element>
21        </xs:sequence>
22      </xs:complexType>
```

```
23    </xs:element>
24
25    <xs:simpleType name="nom_carte">
26      <xs:restriction base="xs:string">
27        <xs:enumeration value="A"/><xs:enumeration value="R"/>
28        <xs:enumeration value="D"/><xs:enumeration value="V"/>
29        <xs:enumeration value="10"/><xs:enumeration value="9"/>
30        <xs:enumeration value="8"/><xs:enumeration value="7"/>
31      </xs:restriction>
32    </xs:simpleType>
33    <xs:simpleType name="coul_carte">
34      <xs:restriction base="xs:string">
35        <xs:enumeration value="Pi"/><xs:enumeration value="Co"/>
36        <xs:enumeration value="Ca"/><xs:enumeration value="Tr"/>
37      </xs:restriction>
38    </xs:simpleType>
39  </xs:schema>
```

3.1) On souhaite modifier le schéma afin que les contraintes suivantes soient vérifiées :

C1: Une main a exactement 5 cartes,

C2: il y a entre 2 et 4 joueurs (avec une main par joueur).

C3: Chaque carte est unique, il ne peut y avoir deux fois la même carte de même couleur dans le jeu.

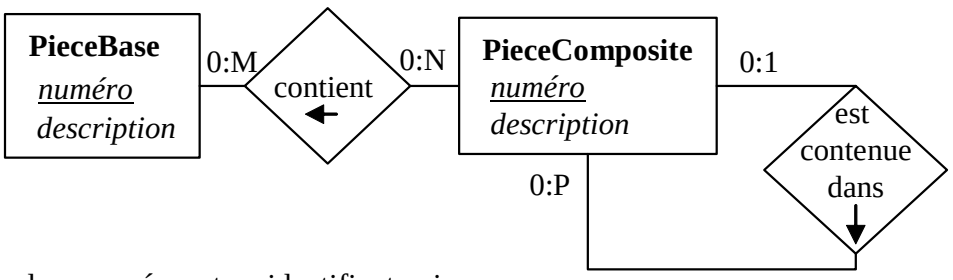
Pour chaque contrainte, indiquer le numéro des lignes à modifier, puis écrivez seulement le morceau modifié du schéma.

3.2) (question subsidiaire) On suppose maintenant que les cartes d'une main **ne sont plus triées**. Expliquer brièvement comment modifier le schéma pour qu'il valide toutes les mains de G(20) et seulement celles-ci.

3.3) (question subsidiaire) On souhaite réutiliser ce schéma pour le jeu de tarot. Expliquer brièvement comment étendre ce schéma pour représenter les cartes supplémentaires du tarot: 4 cavaliers, 21 atouts, les petites cartes de nombre (2 à 6) et le joker. Les atouts ont un numéro de 1 à 21 mais pas de couleur.

Exercice 3 : Xschéma et l'intégrité référentielle

Soit le schéma entité association suivant :



Légende: *numéro* est un identifiant unique

Association pièce de base – pièce composite :

une pièce composite contient (0 à N) pièce de base,

une pièce de base est contenue dans (0 à M) pièce composites.

Association récursive :

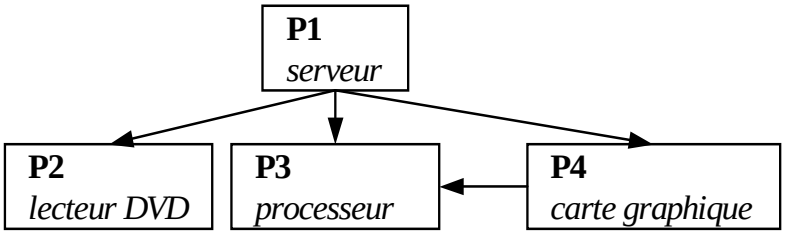
une pièce composite contient (0 à P) pièce composite,

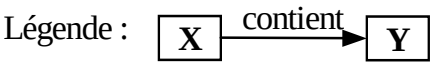
une pièce composite est contenue dans (0 à 1) pièce composite.

a) Transformer le diagramme E/A ci-dessus en un schéma XML tel que :

- toutes les pièces sont contenues dans l'élément racine <stock>,
- les entités sont exprimées par des éléments XML,
- le numéro est un nombre entier,
- une association 1-N est représentée par un attribut,
- une association N-M est représentée par une séquence d'éléments de type simple (*i.e.*, de type entier),
- l'intégrité référentielle est représentée par des éléments **key** et **keyref**.

b) Ecrire le document XML conforme au schéma de la question *a)* et contenant les pièces suivantes :





Annexe pour la partie b

Stock.dtd

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>

<!ELEMENT Stock (PC|PB)*>
<!ELEMENT PC EMPTY>
<!ATTLIST PC num ID #REQUIRED
    description CDATA #IMPLIED
    contientPC IDREFS #IMPLIED
    contientPB IDREFS #IMPLIED
    contenue_dans IDREF #IMPLIED>

<!ELEMENT PB EMPTY>
<!ATTLIST PB num ID #REQUIRED
    description CDATA #IMPLIED
    contenue_dans IDREFS #IMPLIED>
```

stock1.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>

<!-- Les pieces de base et composites -->

<!DOCTYPE Stock SYSTEM "stock.dtd">

<Stock>
<PC num="P1" contientPB="P2 P3" contientPC="P4"/>
<PB num="P2" contenue_dans="P1"/>
<PB num="P3" contenue_dans="P1 P4"/>
<PC num="P4" contientPB="P3" contenue_dans="P1"/>
<PB num="P1"/> <!-- une PB avec le même numéro qu'une PC -->
</Stock>
```

Stock2.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>

<!-- Les pieces de base et composites incohérence: …..-->

<!DOCTYPE Stock SYSTEM "stock.dtd">

<Stock>
<PC num="P1" contientPB="P2 P3" contientPC="P4"/>
<PB num="P2" contenue_dans="P1"/>
<PB num="P3" contenue_dans="P2 P4"/>
<PC num="P4" contientPB="P3" contenue_dans="P1"/>
</Stock>
```

Exercice 4 : Schéma du guide touristique

4.1) Définir le schéma (*base.xsd*) du guide touristique (*base.xml)*.

base3.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<base  xmlns="Espace_TPXML"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
       xsi:schemaLocation="Espace_TPXML
                           base3.xsd">

  <restaurant nom="la tour d'argent" etoile="3" ville="Paris">
    <fermeture>dimanche et lundi</fermeture>
    <menu nom="buffet" prix="200" />
    <menu nom="gourmet" prix="300"/>
  </restaurant>


  <ville nom ="Paris" departement="75">
```

```
    <plusBeauMonument nom="tour Eiffel" tarif="30"/>
  </ville>

  <restaurant nom="chez Bocuse" etoile="2" ville="Lyon">
    <fermeture>dimanche</fermeture>
    <menu nom="specialites lyonnaises" prix="200"/>
    <menu nom="vegetarien" prix="299"/>
  </restaurant>

  <restaurant nom="MacDo" etoile="0" ville="Avignon">
    <menu nom="standard" prix="35"/>
    <menu nom="enfant" prix="20"/>
    <menu nom="big" prix="49"/>
  </restaurant>

  <ville nom="Lyon" departement="69">
  </ville>

  <ville nom="Avignon" departement="84">
    <plusBeauMonument nom="le pont" tarif="0"/>
  </ville>

  <restaurant nom="Les 4 saisons" etoile="1" ville="Paris">
     <fermeture>mardi</fermeture>
       <menu nom="assiette printaniere" prix="50" />
       <menu nom="salade d'ete" prix="30"/>
       <menu nom="menu d'automne" prix="150"/>
       <menu nom="menu d'hiver" prix="99"/>
  </restaurant>

  <ville nom="Brest" departement="29">
     <plusBeauMonument nom="oceanopolis" tarif="95"/>
  </ville>

</base>
```

4.2) Définir le schéma (*base-contrainte.xsd*) du guide touristique (*base-contrainte.xml)* pour vérifier les contraintes suivantes :

c1 : un restaurant a toujours au moins 2 menus

c2 : une ville peut avoir un plus beau monument, certaines villes n'en ont pas.

c3 : un monument a toujours un nom et un tarif

c4 : une ville a toujours un nom et un département

c5 : un restaurant a entre 0 et 3 étoiles.

c6 : la ville d'un restaurant doit exister dans la base (*i.e.*, il doit exister un élément *ville* pour chaque nom de ville référencé dans un élément *restaurant*). Pour définir cette contrainte, utiliser les éléments key et keyref

base-contrainte.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>

<base  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
       xsi:noNamespaceSchemaLocation="base-contrainte.xsd">

…. idem base3.xml

</base>
```

Exercice 5 : Schéma pour une librairie

5.1) Proposer un schéma (*BookStore.xsd*) pour le catalogue (*BookStore.xml*). Un élément *xs:element* doit contenir la définition de son type (attribut *type* ou sous élément *xs:complexType*).

BookStore.xml

```
<?xml version="1.0"?>

<BookStore xmlns="http://www.books.org"
           xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
           xsi:schemaLocation="http://www.books.org/BookStore.xsd">

        <Book>
                <Title>My Life and Times</Title>
                <Author>Paul McCartney</Author>
                <Date>1998</Date>
                <ISBN>1-56592-235-2</ISBN>
                <Publisher>McMillin Publishing</Publisher>
        </Book>
        <Book>
                <Title>Illusions The Adventures of a Reluctant Messiah</Title>
                <Author>Richard Bach</Author>
                <Date>1977</Date>
                <ISBN>0-440-34319-4</ISBN>
                <Publisher>Dell Publishing Co.</Publisher>
        </Book>
        <Book>
                <Title>The First and Last Freedom</Title>
                <Author>J. Krishnamurti</Author>
                <Date>1954</Date>
                <ISBN>0-06-064831-7</ISBN>
                <Publisher>Harper &amp;amp; Row</Publisher>
        </Book>

</BookStore>
```

5.2) Ecrire le schéma BookStore2.xsd en imbriquant au maximum la définition des éléments. La racine du schéma (élément *xs:schema*) ne doit posséder qu'un seul sous élément direct *xs:element*.

5.3) Ecrire le schéma BookStore3.xsd en séparant la définition des types et des éléments. Définir d'abord tous les types complexes (xs:complexType), puis définir ensuite tous les éléments.

5.4) Ecrire le schéma BookStore4.xsd en définissant un type Publication, ainsi qu'un sous-type BookPublication qui en hérite.

5.5) Ecrire le schéma BookStore5.xsd en définissant un type, ISBN-type, basé sur le type String et permettant d'imposer un format à l'élément ISBN.

Exercice 6 : Schéma pour juicer.xml

6.1)Ecrire le schéma juicer.xsd correspondant à la DTD juicer.dtd.

juicer.dtd

```
<!ELEMENT juicers (juicer)*>
<!ELEMENT juicer (name, image, description, warranty?, weight?, cost+,
retailer)>
<!ELEMENT name (#PCDATA)>
<!ELEMENT image (#PCDATA)>
<!ELEMENT description (#PCDATA)>
<!ELEMENT warranty (#PCDATA)>
<!ELEMENT weight (#PCDATA)>
<!ELEMENT cost (#PCDATA)>
<!ELEMENT retailer (#PCDATA)>
```

juicer.xml

```
<?xml version="1.0"?>

<juicers xmlns ="http://www.juicers.org"
         xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
         xsi:schemaLocation="http://www.juicers.org juicers.xsd">


      <juicer>
          <name>OJ Home Juicer</name>
          <image>images\mighty_oj.gif</image>
          <description>There&apos;s just no substitute for a properly squeezed
orange in the morning. So delicate and refreshing.</description>
          <warranty>lifetime warranty</warranty>
          <cost>41.95</cost>
          <retailer>http://www.thewhitewhale.com/oj.htm</retailer>
      </juicer>


      <juicer>
          <name>Wheateena Wheatgrass Juicer</name>
          <image>images\wheateena.jpg</image>
          <description>Wheatgrass juice contains 70% "crude" chlorophyll
</description>
          <warranty>Motor Guarantee: For Home Use: one (1) year. For Commercial
Use: six (6) months.</warranty>
          <weight>46</weight>
          <cost>639.99</cost>

<retailer>http://www.rawfoods.com/marketplace/heavyduty.html</retailer>
      </juicer>

</juicers>
```

6.2) Modifier le schéma de l'exercice 5.1 en employant XMLSchema comme namespace par défaut.

6.3) Modifier le schéma juicers.xsd de l'exercice 6.1 afin de le rendre plus compact en imbriquant la déclaration de tous les éléments dans l'élément *juicers*.

6.4) Modifier le schéma juicers.xsd afin d'utiliser des types plus significatifs que le type String pour la déclaration des éléments *weight*, *cost*, et *retailer*.

6.5) Modifier le schéma de l'exercice 6.4 en définissant un nouveau type, *money*, afin de l'utiliser dans la déclaration de l'élément *cost*.

TD XPath

Exercice 1. Restaurant

Données: le GUIDE TOURISTIQUE (voir ex précédents)

Question 1

On veut extraire des données du guide touristique *base1.xml*. Pour chaque requête, peut-on l'exprimer en une seule expression Xpath ? Si oui, donner la réponse, sinon expliquer pourquoi.

1) tous les menus à moins de 50 EUR

2) les menus des restaurants 2 ou 3 étoiles

3) le nom des villes dans le département 69

4) le nom des restaurants à Lyon

5) le nom des restaurants dans le département 75

6) le plus beau monument des villes ayant au moins 1 restaurant 3 étoiles

7) les restaurants 3 étoiles fermés le dimanche

8) les restaurants ouverts le lundi

9) (a) le 2ème menu de chaque restaurant

(b) le 2ème menu du guide touristique

10) (a) le 2ème menu à moins de 150 EUR de chaque restaurant.

(b)Le 2ème menu de chaque restaurant ssi il vaut moins de 150 EUR.

11) les restaurants dans une ville sans plus beau monument

12) les villes avec au moins un restaurant qui a au moins 4 menus

13) les villes avec au moins deux restaurants

14) les villes sans restaurant 3 étoiles

15) le nom des restaurants qui ont au moins un menu dont le prix est égal au tarif du plus beau monument de la ville (du restaurant en question) ?

Question 2

Expliquer chaque expression en une seule phrase.

Evaluer les expressions suivantes sur le guide touristique puis décrire le résultat en une seule phrase

E1: /base/*/*

E2: //*

E3: /base/*[@* < 5]/@nom

Exercice 2. Films

On veut extraire des données du fichier *Films.xml*, dont la DTD est donnée ci-dessous :

```
<!ELEMENT BASEFILM (FILM*,ARTISTE*)>
<!ELEMENT FILM (TITRE, GENRE, PAYS, MES,ROLES,RESUME) >
        <!ATTLIST FILM Annee CDATA#REQUIRED>
<!ELEMENT TITRE (#PCDATA) >
<!ELEMENT GENRE (#PCDATA) >
<!ELEMENT PAYS (#PCDATA) >
<!ELEMENT MES EMPTY >
        <!ATTLIST MES idref IDREF #REQUIRED>
<!ELEMENT ROLES (ROLE*) >
<!ELEMENT ROLE (PRENOM,NOM,INTITULE) >
<!ELEMENT PRENOM (#PCDATA) >
<!ELEMENT NOM (#PCDATA) >
<!ELEMENT INTITULE (#PCDATA) >
<!ELEMENT RESUME (#PCDATA) >
<!ELEMENT ARTISTE (ACTNOM,ACTPNOM,ANNEENAISS ?) >
        <!ATTLIST ARTISTE id ID #REQUIRED>
<!ELEMENT ACTNOM (#PCDATA) >
<!ELEMENT ACTPNOM (#PCDATA) >
<!ELEMENT ANNEENAISS (#PCDATA) >
```

Ecrivez les requêtes XPath permettant de récupérer:

1. tous les titres de films.
2. Les titres des films d'horreur.
3. Le résumé d'Alien.
4. Titre des films avec James Stewart.
5. Titre des films avec James Stewart et Kim Novak.
6. Quels films ont un résumé ?
7. Quels films n'ont pas de résumé ?
8. Quel est l'identifiant du metteur en scène du film Vertigo?
9. Quel rôle joue Harvey Keitel dans le film Reservoir dogs ?
10. Quel est le dernier film du document ?
11. Quel est le titre du film qui précède immédiatement le film Shining (dans l'ordre du document).
12. Qui a mis en scène le film Eyes Wide Shut ?
13. Donnez les titres des films qui contiennent un 'V' (utiliser la fonction `contains`)
14. Donner les noeuds qui ont exactement trois descendants (utiliser la fonction `count`).
15. Donner les noeuds dont le nom contient la chaîne 'TU' (fonction `name`)

TD et TME : XQuery

L'objectif de ce TD/TME est de connaître XQuery le langage d'interrogation de données XML.
Préparation : Lire la documentation en ligne (lien TME Xquery).

Exercice 1

1) Requêtes

On utilise le langage d'interrogation XQuery pour consulter un guide touristique au format XML :

Le document **guide.xml** est :

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>

<base>
 <restaurant nom="la tour d'argent" etoile="3" ville="Paris">
  <fermeture>dimanche et lundi</fermeture>
  <menu nom="buffet" prix="200" />
  <menu nom="gourmet" prix="300"/>
 </restaurant>

 <ville nom="Paris" departement="75">
  <plusBeauMonument nom="tour Eiffel" tarif="30"/>
 </ville>

 <restaurant nom="chez Bocuse" etoile="2" ville="Lyon">
  <fermeture>dimanche</fermeture>
  <menu nom="specialites lyonnaises" prix="200"/>
  <menu nom="vegetarien" prix="299"/>
 </restaurant>

 <restaurant nom="MacDo" etoile="0" ville="Avignon">
  <menu nom="standard" prix="35"/>
  <menu nom="enfant" prix="20"/>
  <menu nom="big" prix="49"/>
 </restaurant>

 <ville nom="Lyon" departement="69">
 </ville>

 <ville nom="Avignon" departement="84">
  <plusBeauMonument nom="le pont" tarif="0"/>
 </ville>

 <restaurant nom="Les 4 saisons" etoile="1" ville="Paris">
   <fermeture>mardi</fermeture>
    <menu nom="assiette printaniere" prix="50" />
    <menu nom="salade d'ete" prix="30"/>
    <menu nom="menu d'automne" prix="150"/>
    <menu nom="menu d'hiver" prix="99"/>
 </restaurant>

 <ville nom="Brest" departement="29">
   <plusBeauMonument nom="oceanopolis" tarif="95"/>
 </ville>
</base>
```

Définir en XQuery les requêtes suivantes (une seule requête par fichier).

1.1) req1.xql : Donner le nom de tous les menus des restaurants

Résultat:

```
 <results>
  <menu nom="buffet"/>
```

```
  <menu nom="gourmet"/>
  <menu nom="specialites lyonnaises"/>
  <menu nom="vegetarien"/>
  <menu nom="standard"/>
  <menu nom="enfant"/>
  <menu nom="big"/>
  <menu nom="assiette printaniere"/>
  <menu nom="salade d'ete"/>
  <menu nom="menu d'automne"/>
  <menu nom="menu d'hiver"/>
</results>
```

1.2) req2.xql : Donner le nom et le prix de tous les menus dont le prix est inférieur à 100.

Résultat:

```
<results>
  <menu nom="standard" prix="35"/>
  <menu nom="enfant" prix="20"/>
  <menu nom="big" prix="49"/>
  <menu nom="assiette printaniere" prix="50"/>
  <menu nom="salade d'ete" prix="30"/>
  <menu nom="menu d'hiver" prix="99"/>
</results>
```

1.3) req3.xql : Donner le nom des restaurants 2 étoiles avec leur nom de menu

Résultat:

```
<results>
   <restaurant nom="chez Bocuse">
     <menu nom="specialites lyonnaises"/>
     <menu nom="vegetarien"/>
   </restaurant>
</results>
```

1.4) req4.xql : Donner le nom de chaque restaurant avec son numéro de département

Résultat:

```
<results>
  <restaurant nom="la tour d'argent" departement="75"/>
  <restaurant nom="chez Bocuse" departement="69"/>
  <restaurant nom="MacDo" departement="84"/>
  <restaurant nom="Les 4 saisons" departement="75"/>
</results>
```

1.5) req5.xql : Quels sont les restaurants ayant (au moins) un menu dont le prix est égal au tarif de visite du plus beau monument de la ville ? Donner le nom du restaurant et le tarif.

Résultat:

```
<results>
  <result>
    <restaurant nom="Les 4 saisons"/>
    <tarif_monument prix="30"/>
  </result>
</results>
```

Pour chaque requête, donner la DTD pour valider le résultat (fichier reqN.dtd).

Exercice 2

Les données manipulées dans cet exercice sont représentées en XML. Il y a 4 types de données : les références bibliographiques (bib), les critiques (review) et les prix comparatifs (price) et les livres (book). Les données sont définies comme suit :

Les références bibliographiques

Le document **bib.xml** est :

```
<bib>
   <book year="1994">
      <title>TCP/IP Illustrated</title>
      <author><last>Stevens</last><first>W.</first></author>
      <publisher>Addison-Wesley</publisher>
      <price> 65.95</price>
   </book>
   <book year="1992">
      <title>Advanced Programming in the Unix environment</title>
      <author><last>Stevens</last><first>W.</first></author>
      <publisher>Addison-Wesley</publisher>
      <price>65.95</price>
   </book>
   <book year="2000">
      <title>Data on the Web</title>
      <author><last>Abiteboul</last><first>Serge</first></author>
      <author><last>Buneman</last><first>Peter</first></author>
      <author><last>Suciu</last><first>Dan</first></author>
      <publisher>Morgan Kaufmann Publishers</publisher>
      <price> 39.95</price>
   </book>
   <book year="1999">
      <title>The Economics of Technology and Content for Digital TV</title>
      <editor>
           <last>Gerbarg</last><first>Darcy</first>
            <affiliation>CITI</affiliation>
      </editor>
         <publisher>Kluwer Academic Publishers</publisher>
      <price>129.95</price>
   </book>
</bib>
```

Les critiques de livres

Le document **review.xml** est :

```
<reviews>
   <entry>
      <title>Data on the Web</title>
      <price>34.95</price>
      <review>
           A very good discussion of semi-structured database
           systems and XML.
      </review>
   </entry>
   <entry>
      <title>Advanced Programming in the Unix environment</title>
      <price>65.95</price>
      <review>
           A clear and detailed discussion of UNIX programming.
      </review>
   </entry>
   <entry>
      <title>TCP/IP Illustrated</title>
      <price>65.95</price>
      <review>
           One of the best books on TCP/IP.
      </review>
   </entry>
</reviews>
```

Les prix comparatifs :

La DTD **price.dtd** est :	Le document **price.xml** est :

```
<!ELEMENT prices (book*)>
    <!ELEMENT book (title, source, price)>
    <!ELEMENT title (#PCDATA)>
    <!ELEMENT source (#PCDATA)>
    <!ELEMENT price (#PCDATA)>
```

```
<prices>
  <book>
    <title>Advanced Programming in the Unix environment</title>
    <source>www.amazon.com</source>
    <price>65.95</price>
  </book>
  <book>
    <title>Advanced Programming in the Unix environment </title>
    <source>www.bn.com</source>
    <price>65.95</price>
  </book>
  <book>
    <title>TCP/IP Illustrated</title>
    <source>www.amazon.com</source>
    <price>65.95</price>
  </book>
  <book>
    <title>TCP/IP Illustrated</title>
    <source>www.bn.com</source>
    <price>65.95</price>
  </book>
  <book>
    <title>Data on the Web</title>
    <source>www.amazon.com</source>
    <price>34.95</price>
  </book>
  <book>
    <title>Data on the Web</title>
    <source>www.bn.com</source>
    <price>39.95</price>
  </book>
</prices>
```

Les livres

La DTD **book.dtd** est :

```
<!ELEMENT chapter (title, section*)>
<!ELEMENT section (title, section*)>
<!ELEMENT title (#PCDATA)>
```

Le document **book.xml** est :

```
<chapter>
  <title>Data Model</title>
  <section>
    <title>Syntax For Data Model</title>
  </section>
  <section>
    <title>XML</title>
    <section>
      <title>Basic Syntax</title>
    </section>
    <section>
      <title>XML and Semistructured Data</title>
    </section>
  </section>
</chapter>
```

Ecrire les requêtes suivantes en XQuery

R1 : Sélection

Donner l'année et le titre des livres publiés par Addison Wesley après 1991.

Résultat:

```
<bib>
   <book year="1994">
     <title>TCP/IP Illustrated</title>
```

```
    </book>
    <book year="1992">
      <title>Advanced Programming in the Unix environment</title>
    </book>
 </bib>
```

R2 : Structure plate et désimbriquée

Donner la liste de tous les couples (titre, auteur). Un couple est formé par un élément <result> contenant un titre et un auteur.

Résultat:

```
<results>
    <result>
      <title>TCP/IP Illustrated</title>
      <author>
        <last>Stevens</last>
        <first>W.</first>
      </author>
    </result>
    <result>
      <title>Advanced Programming in the Unix environment</title>
      <author>
        <last>Stevens</last>
        <first>W.</first>
      </author>
    </result>
    <result>
      <title>Data on the Web</title>
      <author>
        <last>Abiteboul</last>
        <first>Serge</first>
      </author>
    </result>
    <result>
      <title>Data on the Web</title>
      <author>
        <last>Buneman</last>
        <first>Peter</first>
      </author>
    </result>
    <result>
      <title>Data on the Web</title>
      <author>
        <last>Suciu</last>
        <first>Dan</first>
      </author>
    </result>
 </results>
```

R3 : Structure hiérarchique

Pour chaque livre, donner le titre et les auteurs regroupés dans un élément <result>.

Résultat:

```
<results>
    <result>
      <title>TCP/IP Illustrated</title>
      <author>
        <last>Stevens</last>
        <first>W.</first>
```

```
      </author>
    </result>
    <result>
      <title>Advanced Programming in the Unix environment</title>
      <author>
        <last>Stevens</last>
        <first>W.</first>
      </author>
    </result>
    <result>
      <title>Data on the Web</title>
      <author>
        <last>Abiteboul</last>
        <first>Serge</first>
      </author>
      <author>
        <last>Buneman</last>
        <first>Peter</first>
      </author>
      <author>
        <last>Suciu</last>
        <first>Dan</first>
      </author>
    </result>
    <result>
      <title>The Economics of Technology and Content for Digital TV</title>
    </result>
  </results>
```

R4 : Auto jointure d'un document

Pour chaque auteur, donner la liste des titres de ses livres. Un élément du résultat contient un auteur avec tous les titres qu'il a écrit.

Résultat:

```
<results>
        <result>
          <author>
            <last>Stevens</last>
            <first>W.</first>
          </author>
          <title>TCP/IP Illustrated</title>
          <title>Advanced Programming in the Unix environment</title>
        </result>
        <result>
          <author>
            <last>Abiteboul</last>
            <first>Serge</first>
          </author>
          <title>Data on the Web</title>
        </result>
        <result>
          <author>
            <last>Buneman</last>
            <first>Peter</first>
          </author>
          <title>Data on the Web</title>
        </result>
        <result>
          <author>
            <last>Suciu</last>
            <first>Dan</first>
          </author>
          <title>Data on the Web</title>
        </result>
```

```
</results>
```

R5 : Jointure entre deux documents

Pour chaque livre de la bibliographie Bib qui a une critique dans Review, donner son titre et tous ses prix.

Résultat:

```
<books-with-prices>
   <book-with-prices>
      <title>TCP/IP Illustrated</title>
      <price-review>65.95</price-review>
      <price-bib>65.95</price-bib>
   </book-with-prices>
   <book-with-prices>
      <title>Advanced Programming in the Unix environment</title>
      <price-review>65.95</price-review>
      <price-bib>65.95</price-bib>
   </book-with-prices>
   <book-with-prices>
      <title>Data on the Web</title>
      <price-review>34.95</price-review>
      <price-bib>39.95</price-bib>
   </book-with-prices>
 </books-with-prices>
```

R6 : Expression conditionnelle

Pour chaque livre ayant au moins un auteur, donner le titre et le nom d'au plus deux auteurs. Le nom des auteurs suivants est remplacé par l'élément <et-al> (*i.e.*, abréviation latine signifiant *et les autres*).

Résultat:

```
<bib>
          <book>
             <title>TCP/IP Illustrated</title>
             <author>
                <last>Stevens</last>
                <first>W.</first>
             </author>
          </book>
          <book>
             <title>Advanced Programming in the Unix environment</title>
             <author>
                <last>Stevens</last>
                <first>W.</first>
             </author>
          </book>
          <book>
             <title>Data on the Web</title>
             <author>
                <last>Abiteboul</last>
                <first>Serge</first>
             </author>
             <author>
                <last>Buneman</last>
                <first>Peter</first>
             </author>
             <et-al/>
          </book>
       </bib>
```

R7 : Tri

Donner, dans l'ordre alphabétique, le titre et l'année des livres publiés par Addison-Wesley après1991.

Résultat:

```
<bib>
    <book year="1992">
       <title>Advanced Programming in the Unix environment</title>
    </book>
    <book year="1994">
       <title>TCP/IP Illustrated</title>
    </book>
 </bib>
```

R8 : Comparaison de chaînes de caractères

Quels sont les livres qui ont un élément dont le nom se termine par «or» et dont un sous élément contient la chaîne «Suciu».

Résultat:

```
<book>
            <title>Data on the Web</title>
            <author>
               <last>Suciu</last>
               <first>Dan</first>
            </author>
         </book>
```

R9 : Recherche plein texte

Dans le livre *book.xml*, quels sont tous les titres de chapitre ou de section qui contiennent le mot « XML » ?

La DTD du livre *book.xml* est

```
<!ELEMENT chapter (title, section*)>
        <!ELEMENT section (title, section*)>
        <!ELEMENT title (#PCDATA)>
```

R10 :

Dans le document *price.xml*, donner le prix le moins cher de chaque livre. Le résultat est une liste d'éléments <minprice>.Le titre est un attribut de <minprice>, le prix est un élément de <minprice>.

Résultat:

```
<results>
            <minprice title="Advanced Programming in the Unix environment">
               <price>65.95</price>
            </minprice>
            <minprice title="TCP/IP Illustrated">
               <price>65.95</price>
            </minprice>
            <minprice title="Data on the Web">
               <price>34.95</price>
            </minprice>
         </results>
```

R11 :

Pour chaque livre avec au moins un auteur, donner le titre et les auteurs, pour chaque livre avec un éditeur, donner une référence contenant le titre du livre et l'affiliation de l'éditeur.

Résultat:

```
<bib>
            <book>
               <title>TCP/IP Illustrated</title>
               <author>
                  <last>Stevens</last>
                  <first>W.</first>
               </author>
            </book>
```

```
        <book>
          <title>Advanced Programming in the Unix environment</title>
          <author>
            <last>Stevens</last>
            <first>W.</first>
          </author>
        </book>
        <book>
          <title>Data on the Web</title>
          <author>
            <last>Abiteboul</last>
            <first>Serge</first>
          </author>
          <author>
            <last>Buneman</last>
            <first>Peter</first>
          </author>
          <author>
            <last>Suciu</last>
            <first>Dan</first>
          </author>
        </book>
        <reference>
          <title>The Economics of Technology and Content for Digital TV</title>
          <affiliation>CITI</affiliation>
        </reference>
      </bib>
```

R12 :

Trouver les paires de livres qui ont les mêmes auteurs et des titres différents. Ne pas tenir compte de l'ordre des auteurs.

Résultat:

```
<bib>
        <book-pair>
          <title>TCP/IP Illustrated</title>
          <title>Advanced Programming in the Unix environment</title>
        </book-pair>
      </bib>
```

Exercice 3. Extrait de l'examen de Juin2003

Les données manipulées dans cet exercice sont représentées en XML. Il y a deux types de données : des joueurs de tennis et des résultats de rencontres. Les données sont définies comme suit :

Les joueurs de tennis

Le document **joueur.xml** est :

```
<joueurs>

<joueur>
  <identite>
    <nom>Hewitt</nom>
    <prenom>Lleyton</prenom>
    <nationalite>AUS</nationalite>
  </identite>
  <classement>1</classement>
</joueur>

<joueur>
  <identite>
    <nom>Arthurs</nom>
    <prenom>Wayne</prenom>
    <nationalite>AUS</nationalite>
  </identite>
  <classement>55</classement>
</joueur>

<joueur>
  <identite>
    <nom>Mathieu</nom>
    <prenom>Paul-Henry</prenom>
    <nationalite>FR</nationalite>
  </identite>
  <classement>44</classement>
</joueur>

<joueur>
  <identite>
    <nom>Clement</nom>
    <prenom>Arnaud</prenom>
    <nationalite>FR</nationalite>
  </identite>
  <classement>37</classement>
</joueur>

<joueur>
  <identite>
    <nom>Costa</nom>
    <prenom>Albert</prenom>
    <nationalite>ESP</nationalite>
  </identite>
  <classement>8</classement>
</joueur>

<joueur>
  <identite>
    <nom>Gasquet</nom>
    <prenom>Richard</prenom>
    <nationalite>FR</nationalite>
  </identite>
  <classement>124</classement>
</joueur>

</joueurs>
```

Les rencontres

Le document **rencontre.xml** est :

```
<rencontres>

<rencontre>
  <joueur1>
    <identite>
      <nom>Hewitt</nom>
      <prenom>Lleyton</prenom>
      <nationalite>AUS</nationalite>
    </identite>
  </joueur1>
  <joueur2>
    <identite>
      <nom>Arthurs</nom>
      <prenom>Wayne</prenom>
      <nationalite>AUS</nationalite>
    </identite>
  </joueur2>
  <gagnant>1</gagnant>
</rencontre>

<rencontre>
  <joueur1>
    <identite>
      <nom>Arthurs</nom>
      <prenom>Wayne</prenom>
      <nationalite>AUS</nationalite>
    </identite>
  </joueur1>
  <joueur2>
    <identite>
      <nom>Hewitt</nom>
      <prenom>Lleyton</prenom>
      <nationalite>AUS</nationalite>
    </identite>
  </joueur2>
  <gagnant>1</gagnant>
</rencontre>

<rencontre>
  <joueur1>
    <identite>
      <nom>Hewitt</nom>
      <prenom>Lleyton</prenom>
      <nationalite>AUS</nationalite>
    </identite>
  </joueur1>
  <joueur2>
    <identite>
    <nom>Mathieu</nom>
    <prenom>Paul-Henry</prenom>
    <nationalite>FR</nationalite>
    </identite>
  </joueur2>
  <gagnant>2</gagnant>
</rencontre>

<rencontre>
  <joueur1>
    <identite>
      <nom>Clement</nom>
      <prenom>Arnaud</prenom>
      <nationalite>FR</nationalite>
    </identite>
  </joueur1>
  <joueur2>
    <identite>
    <nom>Mathieu</nom>
    <prenom>Paul-Henry</prenom>
    <nationalite>FR</nationalite>
    </identite>
  </joueur2>
```

```
  <gagnant>2</gagnant>
</rencontre>

</rencontres>
```

Ecrire les requêtes suivantes en XQuery :

R1 : Structure aplatie et désimbriquée

Lister les joueurs avec leur classement et ordonnés par nationalité.

Résultat :

```
<resultats>
  <resultat>
    <nom>Hewitt</nom>
    <prenom>Lleyton</prenom>
    <classement>1</classement>
    <nationalite>AUS</nationalite>
  </resultat>
  <resultat>
    <nom>Arthurs</nom>
    <prenom>Wayne</prenom>
    <classement>55</classement>
    <nationalite>AUS</nationalite>
  </resultat>
  <resultat>
    <nom>Costa</nom>
    <prenom>Albert</prenom>
    <classement>8</classement>
    <nationalite>ESP</nationalite>
  </resultat>
  <resultat>
    <nom>Mathieu</nom>
    <prenom>Paul-Henry</prenom>
    <classement>44</classement>
    <nationalite>FR</nationalite>
  </resultat>
  <resultat>
    <nom>Clement</nom>
    <prenom>Arnaud</prenom>
    <classement>37</classement>
    <nationalite>FR</nationalite>
  </resultat>
  <resultat>
    <nom>Gasquet</nom>
    <prenom>Richard</prenom>
    <classement>124</classement>
    <nationalite>FR</nationalite>
  </resultat>
</resultats>
```

R2 : Rebalisage

Lister les joueurs en donnant leur nom, prénom et nationalité séparés par des virgules.

Résultat :

```
<resultats>
  <resultat>Hewitt,Lleyton,AUS</resultat>
  <resultat>Arthurs,Wayne,AUS</resultat>
```

```
  <resultat>Mathieu,Paul-Henry,FR</resultat>
  <resultat>Clement,Arnaud,FR</resultat>
  <resultat>Costa,Albert,ESP</resultat>
  <resultat>Gasquet,Richard,FR</resultat>
</resultats>
```

R3 : Agrégation

Donner le nombre de joueurs par nationalité.

Résultat :

```
<resultats>
  <resultat><nationalite>AUS</nationalite><nb_joueurs>2</nb_joueurs></resultat>
  <resultat><nationalite>FR</nationalite><nb_joueurs>3</nb_joueurs></resultat>
  <resultat><nationalite>ESP</nationalite><nb_joueurs>1</nb_joueurs></resultat>
</resultats>
```

R4 : Jointure

Pour chacune des rencontres, donner le classement des deux joueurs. Seules les rencontres entre joueurs de classement inférieur à 50 sont conservées.

Résultat :

```
<resultats>
  <resultat><classement>1</classement><classement>44</classement></resultat>
  <resultat><classement>37</classement><classement>44</classement></resultat>
</resultats>
```

Annexes :

1) Base GBIF : occurrence d'une espèce


```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<gbif:gbifResponse xsi:schemaLocation="http://portal.gbif.org/ws/response/gbif http://data.gbif.org/ws/rest/occurrence/schema
http://purl.org/dc/elements/1.1/ http://data.gbif.org/schema/dc.xsd http://purl.org/dc/terms/ http://data.gbif.org/schema/dcterms.xsd
http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns# http://data.gbif.org/schema/rdf.xsd http://www.w3.org/2002/07/owl#
http://data.gbif.org/schema/owl.xsd http://rs.tdwg.org/ontology/voc/Common# http://data.gbif.org/schema/tcom.xsd
http://rs.tdwg.org/ontology/voc/TaxonOccurrence# http://data.gbif.org/schema/TaxonOccurrence.xsd
http://rs.tdwg.org/ontology/voc/TaxonConcept# http://data.gbif.org/schema/TaxonConcept.xsd http://rs.tdwg.org/ontology/voc/TaxonName#
http://data.gbif.org/schema/TaxonName.xsd" xmlns:gbif="http://portal.gbif.org/ws/response/gbif"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:to="http://rs.tdwg.org/ontology/voc/TaxonOccurrence#" xmlns:tc="http://rs.tdwg.org/ontology/voc/TaxonConcept#"
xmlns:tn="http://rs.tdwg.org/ontology/voc/TaxonName#" xmlns:tcom="http://rs.tdwg.org/ontology/voc/Common#">
 <gbif:header>
  <gbif:help>http://data.gbif.org/ws/rest/occurrence/help
</gbif:help>
  <gbif:request>list</gbif:request>
  <gbif:statements>-

This document contains data shared through the GBIF Network - see http://data.gbif.org/ for more information.
All usage of these data must be in accordance with the GBIF Data Use Agreement - see http://www.gbif.org/DataProviders/Agreements/DUA
Please cite these data as follows:
Administraci&#243;n de Parques Nacionales, Argentina, VERTEBRADOS DE VALOR ESPECIAL EN &#193;REAS PROTEGIDAS DE LA ARGENTINA
(accessed through GBIF data portal, http://data.gbif.org/datasets/resource/10868, 2010-10-28)
University of Washington Burke Museum, Mammal Specimens (accessed through GBIF data portal, http://data.gbif.org/datasets/resource/124,
2010-10-28)
-
</gbif:statements>
  <gbif:stylesheet>http://data.gbif.org/ws/rest/occurrence/stylesheet</gbif:stylesheet>
  <gbif:parameter name="startdate" value="2009-09-01"/>
  <gbif:parameter name="maxresults" value="1000"/>
  <gbif:parameter name="request" value="list"/>
  <gbif:parameter name="service" value="occurrence"/>
  <gbif:parameter name="format" value="brief"/>
  <gbif:parameter name="scientificname" value="Puma*"/>
  <gbif:parameter name="mode" value="raw"/>
<gbif:summary start="0" totalMatched="4" totalReturned="4"/>
 </gbif:header><gbif:dataProviders>
 <gbif:dataProvider gbifKey="326" rdf:about="http://data.gbif.org/ws/rest/provider/get/326">
  <gbif:name>Administraci&#243;n de Parques Nacionales, Argentina</gbif:name>
   <gbif:dataResources>
    <gbif:dataResource gbifKey="10868" rdf:about="http://data.gbif.org/ws/rest/resource/get/10868">
     <gbif:name>VERTEBRADOS DE VALOR ESPECIAL EN &#193;REAS PROTEGIDAS DE LA ARGENTINA</gbif:name>
     <gbif:occurrenceRecords>
      <to:TaxonOccurrence gbifKey="233877564" rdf:about="http://data.gbif.org/ws/rest/occurrence/get/233877564">
       <to:catalogNumber>APN-GL-406</to:catalogNumber>
       <to:country>ARGENTINA</to:country>
       <to:decimalLatitude>-49.32953</to:decimalLatitude>
       <to:decimalLongitude>-72.89679</to:decimalLongitude>
       <to:earliestDateCollected>2009-09-15</to:earliestDateCollected>
       <to:latestDateCollected>2009-09-15</to:latestDateCollected>
       <to:identifiedTo>
        <to:Identification>
         <to:taxon>
          <tc:TaxonConcept gbifKey="23418600" rdf:about="http://data.gbif.org/ws/rest/taxon/get/23418600">
           <tc:hasName>
            <tn:TaxonName>
             <tn:nameComplete>Puma concolor</tn:nameComplete>
             <tn:specificEpithet>concolor</tn:specificEpithet>
             <tn:authorship>Linnaeus, 1771</tn:authorship>
             <tn:scientific>true</tn:scientific>
            </tn:TaxonName>
           </tc:hasName>
          </tc:TaxonConcept>
         </to:taxon>
         <to:taxonName>Puma concolor</to:taxonName>
        </to:Identification>
       </to:identifiedTo>
      </to:TaxonOccurrence>
      <to:TaxonOccurrence gbifKey="233877185" rdf:about="http://data.gbif.org/ws/rest/occurrence/get/233877185">
```

```
<to:catalogNumber>APN-BP-387</to:catalogNumber>
<to:country>ARGENTINA</to:country>
<to:decimalLatitude>-47.68323</to:decimalLatitude>
<to:decimalLongitude>-68.07032</to:decimalLongitude>
<to:earliestDateCollected>2009-09-06</to:earliestDateCollected>
<to:latestDateCollected>2009-09-06</to:latestDateCollected>
<to:identifiedTo>
<to:Identification>
<to:taxon>
<tc:TaxonConcept gbifKey="23418600" rdf:about="http://data.gbif.org/ws/rest/taxon/get/23418600">
<tc:hasName>
<tn:TaxonName>
<tn:nameComplete>Puma concolor</tn:nameComplete>
<tn:specificEpithet>concolor</tn:specificEpithet>
<tn:authorship>Linnaeus, 1771</tn:authorship>
<tn:scientific>true</tn:scientific>
</tn:TaxonName>
</tc:hasName>
</tc:TaxonConcept>
</to:taxon>
<to:taxonName>Puma concolor</to:taxonName>
</to:Identification>
</to:identifiedTo>
</to:TaxonOccurrence>
<to:TaxonOccurrence gbifKey="233877563" rdf:about="http://data.gbif.org/ws/rest/occurrence/get/233877563">
<to:catalogNumber>APN-GL-405</to:catalogNumber>
<to:country>ARGENTINA</to:country>
<to:decimalLatitude>-49.32438</to:decimalLatitude>
<to:decimalLongitude>-72.89415</to:decimalLongitude>
<to:earliestDateCollected>2009-09-14</to:earliestDateCollected>
<to:latestDateCollected>2009-09-14</to:latestDateCollected>
<to:identifiedTo>
<to:Identification>
<to:taxon>
<tc:TaxonConcept gbifKey="23418600" rdf:about="http://data.gbif.org/ws/rest/taxon/get/23418600">
<tc:hasName>
<tn:TaxonName>
<tn:nameComplete>Puma concolor</tn:nameComplete>
<tn:specificEpithet>concolor</tn:specificEpithet>
<tn:authorship>Linnaeus, 1771</tn:authorship>
<tn:scientific>true</tn:scientific>
</tn:TaxonName>
</tc:hasName>
</tc:TaxonConcept>
</to:taxon>
<to:taxonName>Puma concolor</to:taxonName>
</to:Identification>
</to:identifiedTo>
</to:TaxonOccurrence>
</gbif:occurrenceRecords>
</gbif:dataResource>
</gbif:dataResources>
</gbif:dataProvider>
<gbif:dataProvider gbifKey="25" rdf:about="http://data.gbif.org/ws/rest/provider/get/25">
<gbif:name>University of Washington Burke Museum</gbif:name>
<gbif:dataResources>
<gbif:dataResource gbifKey="124" rdf:about="http://data.gbif.org/ws/rest/resource/get/124">
<gbif:name>Mammal Specimens</gbif:name>
<gbif:rights>UWBM data records may be used by individual researchers or research groups, but they may not be repackaged, resold, or redistributed in any form without the express written consent of a curatorial staff member of the UWBM. If any of these records are used in an analysis or report, the provenance of the original data must be acknowledged and the UWBM notified. The Burke Museum and its staff are not responsible for damages, injury or loss due to the use of these data.</gbif:rights>
<gbif:citation>University of Washington Burke Museum. Mammal Collection. Seattle, Washington.</gbif:citation>
<gbif:occurrenceRecords>
<to:TaxonOccurrence gbifKey="70164820" rdf:about="http://data.gbif.org/ws/rest/occurrence/get/70164820">
<to:catalogNumber>58812</to:catalogNumber>
<to:country>USA</to:country>
<to:decimalLatitude>45.5451000000</to:decimalLatitude>
<to:decimalLongitude>-116.1400000000</to:decimalLongitude>
<to:earliestDateCollected>9999-00-00</to:earliestDateCollected>
<to:latestDateCollected>9999-00-00</to:latestDateCollected>
<to:identifiedTo>
<to:Identification>
<to:taxon>
<tc:TaxonConcept gbifKey="7903401" rdf:about="http://data.gbif.org/ws/rest/taxon/get/7903401">
```

```
          <tc:hasName>
           <tn:TaxonName>
            <tn:nameComplete>Puma concolor</tn:nameComplete>
            <tn:specificEpithet>concolor</tn:specificEpithet>
            <tn:scientific>true</tn:scientific>
           </tn:TaxonName>
          </tc:hasName>
         </tc:TaxonConcept>
        </to:taxon>
        <to:taxonName>Puma concolor</to:taxonName>
       </to:Identification>
      </to:identifiedTo>
     </to:TaxonOccurrence>
    </gbif:occurrenceRecords>
   </gbif:dataResource>
  </gbif:dataResources>
 </gbif:dataProvider>
</gbif:dataProviders>
</gbif:gbifResponse>
```

2) Base GBIF : présentation des données dans une page web

GBIF occurrence web service response http://data.gbif.org/ws/rest/occurrence/list?scientificname=Puma*&start...

GBIF occurrence web service response

Request details	
startdate	2009-09-01
maxresults	1000
request	list
service	occurrence
format	brief
scientificname	Puma*
mode	raw
First record returned	0
Number of records returned	4
Number of records matched	4

-

This document contains data shared through the GBIF Network - see http://data.gbif.org/ for more information.

All usage of these data must be in accordance with the GBIF Data Use Agreement - see http://www.gbif.org/DataProviders/Agreements/DUA

Please cite these data as follows:

Administración de Parques Nacionales, Argentina, VERTEBRADOS DE VALOR ESPECIAL EN ÁREAS PROTEGIDAS DE LA ARGENTINA (accessed through GBIF data portal, http://data.gbi. University of Washington Burke Museum, Mammal Specimens (accessed through GBIF data portal, http://data.gbif.org/datasets/resource/124, 2010-10-26)

-

For help with this web service, see: http://data.gbif.org/ws/rest/occurrence/help

Occurrence data

Data provider: Administración de Parques Nacionales, Argentina

Data provider key in GBIF portal: 326
Data provider page in GBIF portal: http://data.gbif.org/datasets/provider/326
Web service request for metadata for data provider: http://data.gbif.org/ws/rest/provider/get/326

Dataset: VERTEBRADOS DE VALOR ESPECIAL EN ÁREAS PROTEGIDAS DE LA ARGENTINA

Dataset key in GBIF portal: 10868
Dataset page in GBIF portal: http://data.gbif.org/datasets/resource/10868
Web service request for metadata for dataset: http://data.gbif.org/ws/rest/resource/get/10868
Web service request for occurrences from dataset: http://data.gbif.org/ws/rest/occurrence/list?dataresourcekey=10868

Occurrence overview

Key	Catalogue number	Scientific name	Latitude	Longitude	Date	Portal URL
233877564	APN-GL-406	Puma concolor	-49.32953	-72.89679	2009-09-15	http://data.gbif.org/occurrences/233877564
233877185	APN-BP-387	Puma concolor	-47.68323	-68.07032	2009-09-06	http://data.gbif.org/occurrences/233877185
233877563	APN-GL-405	Puma concolor	-49.32438	-72.89415	2009-09-14	http://data.gbif.org/occurrences/233877563

Occurrence data

Puma concolor (Catalogue number: APN-GL-406)

Occurrence key in GBIF portal: 233877564
Occurrence page in GBIF portal: http://data.gbif.org/occurrences/233877564
Web service request for data for occurrence: http://data.gbif.org/ws/rest/occurrence/get/233877564
Taxon key in GBIF portal: 23418600
Taxon page in GBIF portal: http://data.gbif.org/species/23418600
Web service request for taxon: http://data.gbif.org/ws/rest/taxon/get/23418600
catalogNumber: APN-GL-406
country: ARGENTINA
decimalLatitude: -49.32953
decimalLongitude: -72.89679
earliestDateCollected: 2009-09-15
latestDateCollected: 2009-09-15
Identified as: Puma concolor

Puma concolor (Catalogue number: APN-BP-387)

Occurrence key in GBIF portal: 233877185
Occurrence page in GBIF portal: http://data.gbif.org/occurrences/233877185
Web service request for data for occurrence: http://data.gbif.org/ws/rest/occurrence/get/233877185
Taxon key in GBIF portal: 23418600
Taxon page in GBIF portal: http://data.gbif.org/species/23418600
Web service request for taxon: http://data.gbif.org/ws/rest/taxon/get/23418600
catalogNumber: APN-BP-387
country: ARGENTINA

1 sur 2 28/10/2010 12:15

decimalLatitude: -47.68323
decimalLongitude: -68.07032
earliestDateCollected: 2009-09-06
latestDateCollected: 2009-09-06
Identified as: Puma concolor

Puma concolor (Catalogue number: APN-GL-405)

Occurrence key in GBIF portal: 233877563
Occurrence page in GBIF portal: http://data.gbif.org/occurrences/233877563
Web service request for data for occurrence: http://data.gbif.org/ws/rest/occurrence/get/233877563
Taxon key in GBIF portal: 23418600
Taxon page in GBIF portal: http://data.gbif.org/species/23418600
Web service request for taxon: http://data.gbif.org/ws/rest/taxon/get/23418600
catalogNumber: APN-GL-405
country: ARGENTINA
decimalLatitude: -49.32438
decimalLongitude: -72.89415
earliestDateCollected: 2009-09-14
latestDateCollected: 2009-09-14
Identified as: Puma concolor

Data provider: University of Washington Burke Museum

Data provider key in GBIF portal: 25
Data provider page in GBIF portal: http://data.gbif.org/datasets/provider/25
Web service request for metadata for data provider: http://data.gbif.org/ws/rest/provider/get/25

Dataset: Mammal Specimens

rights: UWBM data records may be used by individual researchers or research groups, but they may not be repackaged, resold, or redistributed in any form without the express written consent of a curatorial staff member of the UWBM. If any of these records are used in an analysis or report, the provenance of the original data must be acknowledged and the UWBM notified. The Burke Museum and its staff are not responsible for damages, injury or loss due to the use of these data.
citation: University of Washington Burke Museum. Mammal Collection. Seattle, Washington.
Dataset key in GBIF portal: 124
Dataset page in GBIF portal: http://data.gbif.org/datasets/resource/124
Web service request for metadata for dataset: http://data.gbif.org/ws/rest/resource/get/124
Web service request for occurrences from dataset: http://data.gbif.org/ws/rest/occurrence/list?dataresourcekey=124

Occurrence overview

Key	Catalogue number	Scientific name	Latitude	Longitude	Date	Portal URL
70164820	58812	Puma concolor	45.5451000000	-116.1400000000	9999-00-00	http://data.gbif.org/occurrences/70164820

Occurrence data

Puma concolor (Catalogue number: 58812)

Occurrence key in GBIF portal: 70164820
Occurrence page in GBIF portal: http://data.gbif.org/occurrences/70164820
Web service request for data for occurrence: http://data.gbif.org/ws/rest/occurrence/get/70164820
Taxon key in GBIF portal: 7903401
Taxon page in GBIF portal: http://data.gbif.org/species/7903401
Web service request for taxon: http://data.gbif.org/ws/rest/taxon/get/7903401
catalogNumber: 58812
country: USA
decimalLatitude: 45.5451000000
decimalLongitude: -116.1400000000
earliestDateCollected: 9999-00-00
latestDateCollected: 9999-00-00
Identified as: Puma concolor