

A presentation slide with a dark blue header bar at the top. The main title 'Le Modèle Relationnel' is centered in a large, bold, dark blue font. Below the title is a horizontal line. Underneath the line, the URL '<http://www.lirmm.fr/~poncelet/HLIN605.html>' is written in a smaller dark blue font. At the bottom of the slide, there is contact information: 'Pascal Poncelet' in a small dark blue font, followed by 'LIRMM' and 'Pascal.Poncelet@lirmm.fr'. Below that is the URL '<http://www.lirmm.fr/~poncelet>'.

A presentation slide with a dark blue header bar at the top. The main title 'Organisation du cours' is centered in a large, bold, dark blue font. Below the title is a horizontal line. To the right of the line, there is a list of navigation options: 'Le Modèle Hiérarchique', 'Le Modèle Réseau', 'Introduction au modèle relationnel', and 'Le Modèle Relationnel'. The last item, 'Le Modèle Relationnel', is highlighted with a green background.

A presentation slide with a dark blue header bar at the top. The main title 'Domaine' is centered in a large, bold, dark blue font. Below the title is a horizontal line. A list of points follows: 'Un domaine D est un ensemble de valeurs caractérisé par un nom.' Du point de vue du modèle relationnel, chaque valeur du domaine est atomique et donc indivisible.' and 'Cette notion permet de définir les ensembles de départ. Un domaine peut être défini en extension en donnant la liste des valeurs composantes ou en compréhension en définissant une propriété caractéristique du domaine.' Below the list, there are two definitions: 'COULEUR = {jaune; vert; rouge; bleu; rose; orange; pourpre}' and 'ABONNE = { Personne possédant une carte d'abonné valide pour l'année en cours }'.

A presentation slide with a dark blue header bar at the top. The main title 'Domaine' is centered in a large, bold, dark blue font. Below the title is a horizontal line. A list of points follows: 'Du point de vue de la réalisation informatique, le domaine se restreint à la notion de type de données. Néanmoins, il est essentiel au cours de l'étape de conception de clairement définir les domaines.' and 'Attention domaine sémantique vs. Domaine syntaxique'.

## Exemples de domaines

Nom du domaine	Sémantique	Syntaxique
NOM_PILOTE	Noms des pilotes de la compagnie	STRING
SALAIRE	Salaire des pilotes de la compagnie	REAL
ADRESSE	Adresse	String

## Schéma de relation

- Un **schéma de relation R**, dénoté  $R(A_1:D_1, A_2:D_2, \dots, A_n:D_n)$  est un ensemble d'attributs. Chaque attribut  $A_i$  est le nom d'un rôle joué par son domaine  $D_i$  dans le schéma de relation R.
- Un schéma de relation R est utilisé pour décrire une relation.

## Schéma de relation

- Autre définition :
- une relation R correspond au sous ensemble du produit cartésien de n domaines :  $R \subseteq D_1 \times D_2 \times D_3 \times \dots \times D_n$
- n : degré de la relation
- attribut : rôle joué par un domaine dans une relation

## Exemple

- PILOTE : NUM\_PILOTE x NOM\_PILOTE x ADRESSE x SALAIRE
- AVION : NUM\_AVION x NOM\_AVION x ADRESSE x CAP
- Pilote (NumPil, NomPil, adr, sal)
- Avion (NumAv, AvNom, loc, cap)
- VOL : NUM\_VOL x NUM\_PILOTE x NUM\_AVION x VILLE x VILLE x HEURE x HEURE
- Vol (NumVol, NumPil, NumAv, Ville\_dep, Ville\_arr, Heure\_dep, Heure\_arr)

## Schéma de relation (suite)

Relation ABONNE (NumAbo : entier, Nom : chaîne(30), Prénom : chaîne(40), Rue ...)

- Le schéma de relation ABONNE se compose de l'attribut **NumAbo** qui prendra pour valeur un entier représentant le numéro de l'abonné; l'attribut **Nom** qui prendra pour valeur le nom de l'abonné; l'attribut **Prénom** qui prendra pour valeur le prénom de l'abonné, ...

## Schéma de relation (suite)

- Définir un schéma de relation revient à **spécifier un nouveau type de données** équivalent à un type STRUCT en C par exemple
- Attention : Le modèle relationnel n'autorise qu'un seul niveau de structure.
  - Il n'est pas possible par exemple de définir un attribut Adresse qui se décompose en Rue, Ville et Code Postal

## Relation

- Une **relation** r dénotée  $r(R)$  du schéma de relation  $R(A_1:D_1, A_2:D_2, \dots, A_n:D_n)$  est un ensemble d'enregistrements. Chaque enregistrement  $e_i$  est une liste ordonnée de n valeurs  $e_i = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$  où chaque  $v_i$  est une valeur du domaine de l'attribut  $A_i$  ou une valeur nulle spéciale représentant l'absence d'information.
- Notons que la présence de valeurs nulles dans une relation est souvent difficile à interpréter !!

## Relation

- Extension = ensemble d'enregistrements (tuples/n-uplets) = relation
- Intention = ensemble des attributs avec leur domaine = schéma de relation
- Les 2 notions cohabitent en permanence : Le schéma de la base est défini par le concepteur alors que chaque relation correspond à la réalisation à un instant donné de la base de données elle même (ETAT)

## Représentation d'une relation

Degré = nombre d'attributs = 4  
Cardinalité = nombre de tuples = 5

PILOTE	NumPil	NomPil	Adresse	Sal
1	Dupond	Nice	15000	
2	Dupré	Paris	20000	
3	Duchamp	Toulouse	9000	
4	Dujardin	Nîmes	17000	
5	Dupond	Paris	18000	

## Clé d'une relation

- Une clé de relation est un sous-ensemble d'attributs qui permet de caractériser tout enregistrement d'une relation.
- Par définition, une relation est un ensemble d'enregistrements et il ne peut donc pas y avoir deux enregistrements strictement identiques dans la même relation.

## Clé d'une relation

- Il existe généralement un sous-ensemble SC d'attributs d'un schéma de relation R pour lequel deux enregistrements de toute relation  $r(R)$  ne peuvent avoir la même combinaison de valeurs pour ces attributs.  
Quelque soit  $t_1, t_2 \in r(R)$ ,  $t_1[SC] \neq t_2[SC]$ .
- Tout ensemble d'attributs vérifiant cette propriété est appelé superclé du schéma R. Il existe au moins une superclé qui est l'ensemble de tous les attributs.

## Clé d'une relation (suite)

- Une clé C d'un schéma R est une superclé ayant la propriété suivante  
si l'on enlève un attribut à C alors C n'est plus une superclé
- De manière informelle, une clé est un ensemble minimum d'attributs dont la connaissance des valeurs permet d'identifier un enregistrement unique de la relation considérée => «attribut ou ensemble d'attributs qui permet d'identifier de manière unique chaque tuple de la relation»

## Clé d'une relation (suite)

- Une clé est invariante dans le temps.
- En général, il existe plusieurs clés pour une même relation R.
- Parmi les clés possibles, on choisit une clé qui sera appelée clé primaire, les autres seront candidates.
- Lors de la définition d'un schéma cette clé est mise en évidence (soulignement ou gras).

## Clé (suite)

- Domaine primaire : domaine de définition d'un attribut clé primaire
- Clé étrangère : attribut définit sur un domaine primaire et qui n'est pas clé primaire dans sa relation
- 2 types de relations :
  - Relations statiques (pas de CE, indépendantes des autres)
  - Relations dynamiques (avec CE)

## Exercices

- Dans les relations pilotes, avions et vols déterminer les relations statiques et dynamiques et préciser les différentes clés
- Donner les différents schémas de relations pour Prof, Etudiant et Enseignements

## Exercices

- Indiquer les attributs, les tuples, le schéma de chaque relation, un domaine possible pour chaque attribut, une autre manière de représenter les données

ActNo	Type	Montant
12345	Débit	12000
23456	Crédit	1000
34567	Débit	25

Prénom	Nom	IdNum	ActNo
Pierre	Dupont	901-222	12345
Paul	Ricard	805-333	12345
Paul	Ricard	805-333	23456

## Schéma de base de données et CI

- Un **schéma de base de données relationnel**  
S est un ensemble de schémas de relation  $S = \{R_1, R_2, \dots, R_p\}$  et un ensemble de **contraintes d'intégrité CI**.
- Une **instance de base de données relationnelle BD** est un ensemble d'instances de relations  $BD = \{r_1, r_2, \dots, r_n\}$  où chaque  $r_i$  respecte les contraintes d'intégrité.

## Schéma de base de données et CI

- Une contrainte d'intégrité est une propriété du schéma, invariante dans le temps.
- Il existe différents types de contraintes d'intégrité:
  - Structurelles ou statiques (liées au modèle)
  - Applicatives ou dynamiques (contraintes de cohérences liées à l'application)

## CI

- CI de domaine
  - «toute valeur d'un attribut doit appartenir à son domaine de définition»
- CI de relation
  - «toute valeur de clé primaire existe et est unique»
- CI de référence
  - «Toute valeur de CE existe dans la CP associée»
  - la valeur d'attribut de la relation  $r_1$  doit apparaître comme valeur de clé dans une autre relation  $r_2$