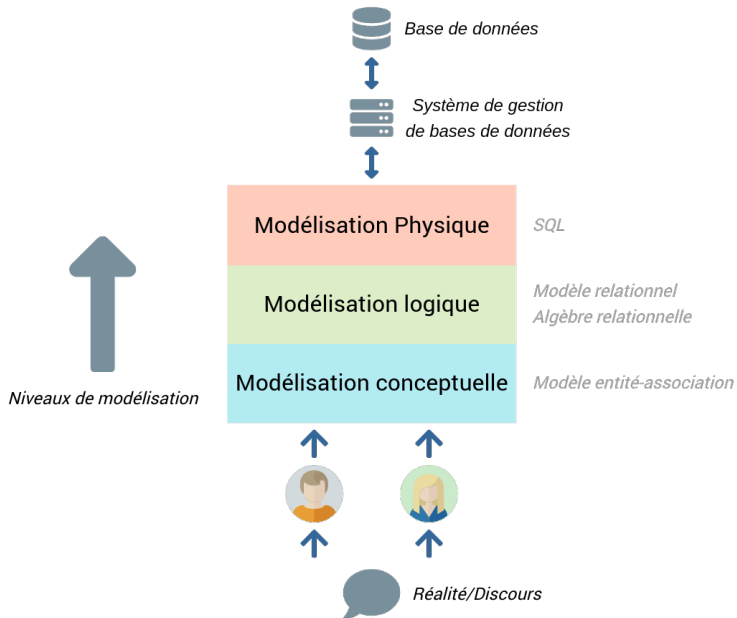


Chapitre 5 : Algèbre relationnelle

Dr. Salim Kebir

Maître de conférences à l'ESTI Annaba
s.kebir@esti-annaba.dz

Année universitaire 2018-2019



Algèbre relationnelle

- Un ensemble d'opérations
- Agit sur une ou plusieurs relations pour produire de nouvelles relations
- Deux catégories :
 - **Opérations ensemblistes** : découlent de la théorie des ensembles
 - **Opérations relationnelles** : spécifiques au modèle relationnelle

- Un ensemble d'opérations
- Agit sur une ou plusieurs relations pour produire de nouvelles relations
- Deux catégories :
 - **Opérations ensemblistes** : découlent de la théorie des ensembles
 - **Opérations relationnelles** : spécifiques au modèle relationnelle

L'algèbre relationnelle est pour les relations ce que l'arithmétique est pour les nombres

Opérations ensemblistes

Définition

Soit $R(A_1, \dots, A_n)$ et $S(A_1, \dots, A_n)$ deux relations ayant les mêmes attributs :

$$R \cup S = \{ \quad t \quad | \quad t \in R \vee t \in S \}$$

Définition

Soit $R(A_1, \dots, A_n)$ et $S(A_1, \dots, A_n)$ deux relations ayant les mêmes attributs :

$$R \cup S = \{ \quad t \quad | \quad t \in R \vee t \in S \}$$

L'union $R \cup S$ crée une relation ayant les mêmes attributs que R et S et qui contient tous les tuples de R ainsi que tous les tuples de S (avec élimination des éventuels doublons).

Union (\cup) - Exemple

Pays1

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique

Pays2

Code	NomPays	Continent
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
JPN	Japon	Asie
CHN	Chine	Asie
CHE	Suisse	Europe
MEX	Mexique	Amérique

$$R = \text{Pays1} \cup \text{Pays2} =$$

Union (\cup) - Exemple

Pays1

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique

Pays2

Code	NomPays	Continent
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
JPN	Japon	Asie
CHN	Chine	Asie
CHE	Suisse	Europe
MEX	Mexique	Amérique

$$R = \text{Pays1} \cup \text{Pays2} =$$

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
CHN	Chine	Asie

Définition

Soit $R(A_1, \dots, A_n)$ et $S(A_1, \dots, A_n)$ deux relations ayant les mêmes attributs :

$$R \cap S = \{ \quad t \quad | \quad t \in R \wedge t \in S \}$$

Définition

Soit $R(A_1, \dots, A_n)$ et $S(A_1, \dots, A_n)$ deux relations ayant les mêmes attributs :

$$R \cap S = \{ \quad t \quad | \quad t \in R \wedge t \in S \}$$

L'intersection $R \cap S$ crée une relation ayant les mêmes attributs que R et S et qui contient tous les tuples de R qui apparaissent également dans S .

Intersection (\cap) - Exemple

Pays1

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique

Pays2

Code	NomPays	Continent
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
JPN	Japon	Asie
CHN	Chine	Asie
CHE	Suisse	Europe
MEX	Mexique	Amérique

$$R = \text{Pays1} \cap \text{Pays2} =$$

Intersection (\cap) - Exemple

Pays1

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique

Pays2

Code	NomPays	Continent
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
JPN	Japon	Asie
CHN	Chine	Asie
CHE	Suisse	Europe
MEX	Mexique	Amérique

$$R = \text{Pays1} \cap \text{Pays2} =$$

Code	NomPays	Continent
GBR	Grande-Bretagne	Europe
JPN	Japon	Asie
CHE	Suisse	Europe
MEX	Mexique	Amérique

Définition

Soit $R(A_1, \dots, A_n)$ et $S(A_1, \dots, A_n)$ deux relations ayant les mêmes attributs :

$$R - S = \{ \quad t \quad | \quad t \in R \wedge t \notin S \}$$

Définition

Soit $R(A_1, \dots, A_n)$ et $S(A_1, \dots, A_n)$ deux relations ayant les mêmes attributs :

$$R - S = \{ \quad t \quad | \quad t \in R \wedge t \notin S \}$$

La différence $R - S$ crée une relation ayant les mêmes attributs que R et S et qui contient tous les tuples de R qui n'apparaissent pas dans S .

Différence (—) - Exemple

Pays1

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique

Pays2

Code	NomPays	Continent
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
JPN	Japon	Asie
CHN	Chine	Asie
CHE	Suisse	Europe
MEX	Mexique	Amérique

$$R_1 = \text{Pays1} - \text{Pays2} =$$

Différence (—) - Exemple

Pays1

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique

Pays2

Code	NomPays	Continent
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
JPN	Japon	Asie
CHN	Chine	Asie
CHE	Suisse	Europe
MEX	Mexique	Amérique

$$R_1 = \text{Pays1} - \text{Pays2} =$$

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
SEN	Sénégal	Afrique

$$R_2 = \text{Pays2} - \text{Pays1} =$$

Différence (—) - Exemple

Pays1

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique

Pays2

Code	NomPays	Continent
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
JPN	Japon	Asie
CHN	Chine	Asie
CHE	Suisse	Europe
MEX	Mexique	Amérique

$$R_1 = \text{Pays1} - \text{Pays2} =$$

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
SEN	Sénégal	Afrique

$$R_2 = \text{Pays2} - \text{Pays1} =$$

Code	NomPays	Continent
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
CHN	Chine	Asie

Définition

Soit $R(A_1, \dots, A_n)$ et $S(B_1, \dots, B_m)$ deux relations :

$$R \times S = \{ \quad rs \quad | \quad r \in R \wedge s \in S \}$$

Définition

Soit $R(A_1, \dots, A_n)$ et $S(B_1, \dots, B_m)$ deux relations :

$$R \times S = \{ \quad rs \quad | \quad r \in R \wedge s \in S \}$$

Le produit cartésien $R \times S$ crée une relation ayant comme attributs la concaténation des attributs de R et de S et qui contient l'ensemble de toutes les combinaisons des tuples de R avec ceux de S .

Produit cartésien (\times) - Exemple

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
FIN	Finlande	Europe

Villes

NomVille	CodePays
Helsinki	FIN
Montréal	CAN
Londres	GBR

$$R = \text{Pays} \times \text{Villes} =$$

Produit cartésien (\times) - Exemple

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
FIN	Finlande	Europe

Villes

NomVille	CodePays
Helsinki	FIN
Montréal	CAN
Londres	GBR

$$R = \text{Pays} \times \text{Villes} =$$

Code	NomPays	Continent	NomVille	CodePays
DZA	Algérie	Afrique	Helsinki	FIN
DZA	Algérie	Afrique	Montréal	CAN
DZA	Algérie	Afrique	Londres	GBR
GBR	Grande-Bretagne	Europe	Helsinki	FIN
GBR	Grande-Bretagne	Europe	Montréal	CAN
GBR	Grande-Bretagne	Europe	Londres	GBR
FIN	Finlande	Europe	Helsinki	FIN
FIN	Finlande	Europe	Montréal	CAN
FIN	Finlande	Europe	Londres	GBR

Opérations relationnelles

Définition

$\pi_P(R)$ qu'on lit la projection de R sur les attributs P , est une relation ayant comme attributs P et qui contient tous les tuples de R tronqués aux attributs P avec élimination des éventuels doublons.

Définition

$\pi_P(R)$ qu'on lit la projection de R sur les attributs P , est une relation ayant comme attributs P et qui contient tous les tuples de R tronqués aux attributs P avec élimination des éventuels doublons.

Concrètement la projection est une opération unaire (qui s'applique sur une seule relation) qui sélectionne certaines colonnes d'une relation donnée.

Projection (π) - Exemple

Pays		
Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie

$\pi_{Code}(Pays) =$

Projection (π) - Exemple

Pays		
Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie

$\pi_{Code}(Pays) =$

Code
DZA
GBR
CHE
SEN
JPN

$\pi_{Continent}(Pays) =$

Projection (π) - Exemple

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie

$\pi_{Code}(Pays) =$

Code
DZA
GBR
CHE
SEN
JPN

$\pi_{Continent}(Pays) =$

Continent
Afrique
Europe
Asie

$\pi_{Code, Continent}(Pays) =$

Projection (π) - Exemple

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie

$\pi_{Code}(Pays) =$

Code
DZA
GBR
CHE
SEN
JPN

$\pi_{Continent}(Pays) =$

Continent
Afrique
Europe
Asie

$\pi_{Code,Continent}(Pays) =$

Code	Continent
DZA	Afrique
GBR	Europe
CHE	Europe
SEN	Afrique
JPN	Asie

Définition

$\sigma_C(R)$ qu'on lit la restriction de R sur la condition C , est une relation ayant les mêmes attributs que R et qui contient tous les tuples de R qui vérifient la condition C .

Définition

$\sigma_C(R)$ qu'on lit la restriction de R sur la condition C , est une relation ayant les mêmes attributs que R et qui contient tous les tuples de R qui vérifient la condition C .

Concrètement la restriction est une opération unaire (qui s'applique sur une seule relation) qui sélectionne certaines lignes d'une relation donnée.

Restriction (σ) - Exemple

Pays		
Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie

$\sigma_{Continent='Afrique'}(Pays) =$

Restriction (σ) - Exemple

Pays		
Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie

$\sigma_{Continent='Afrique'}(Pays) =$	Code	NomPays	Continent
	DZA SEN	Algérie Sénégal	Afrique Afrique

$\sigma_{Continent='Europe'}(Pays) =$

Restriction (σ) - Exemple

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie

$$\sigma_{\text{Continent}=' \text{Afrique}' }(\text{Pays}) =$$

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
SEN	Sénégal	Afrique

$$\sigma_{\text{Continent}=' \text{Europe}' }(\text{Pays}) =$$

Code	NomPays	Continent
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe

$$\sigma_{\text{Continent}=' \text{Amérique}' }(\text{Pays}) =$$

Restriction (σ) - Exemple

Pays		
Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie

$\sigma_{Continent='Afrique'}(Pays) =$	Code	NomPays	Continent
	DZA	Algérie	Afrique
	SEN	Sénégal	Afrique

$\sigma_{Continent='Europe'}(Pays) =$	Code	NomPays	Continent
	GBR	Grande-Bretagne	Europe
	CHE	Suisse	Europe

$\sigma_{Continent='Amérique'}(Pays) =$	Code	NomPays	Continent

Définition

$R \underset{C}{\bowtie} S$ qu'on lit la jointure de R et de S sur la condition C , est une relation ayant comme attributs la concaténation des attributs de R et de S et qui contient l'ensemble de toutes les combinaisons des tuples de R avec ceux de S mais ne garde que les combinaisons qui vérifient la condition C .

Définition

$R \bowtie_C S$ qu'on lit la jointure de R et de S sur la condition C , est une relation ayant comme attributs la concaténation des attributs de R et de S et qui contient l'ensemble de toutes les combinaisons des tuples de R avec ceux de S mais ne garde que les combinaisons qui vérifient la condition C .

- Opération binaire qui ressemble à un produit cartésien
- Garde seulement les combinaisons de tuples compatibles
- Compatibles \Leftrightarrow Vérifie la condition de la jointure
- Utilisée lorsque les données sont éparpillées à travers plusieurs tables
- Généralement, la condition est une égalité entre une clé primaire et une clé étrangère

Jointure (\bowtie) - Exemple

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
FIN	Finlande	Europe
CHE	Suisse	Europe
JPN	Japon	Asie

Villes

NomVille	CodePays
Helsinki	FIN
Alger	DZA
Bejaia	DZA
Tokyo	JPN

Pays

\bowtie
Pays.Code = Villes.CodePays

Villes

||

Jointure (\bowtie) - Exemple

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
FIN	Finlande	Europe
CHE	Suisse	Europe
JPN	Japon	Asie

Villes

NomVille	CodePays
Helsinki	FIN
Alger	DZA
Bejaia	DZA
Tokyo	JPN

Pays



Villes

Pays.Code = Villes.CodePays

||

Code	NomPays	Continent	NomVille	CodePays
DZA	Algérie	Afrique	Alger	DZA
DZA	Algérie	Afrique	Bejaia	DZA
FIN	Finlande	Europe	Helsinki	FIN
JPN	Japon	Asie	Tokyo	JPN

Remarque : Lien entre jointure et produit cartésien

Une jointure peut être vue comme un produit cartésien suivi d'une restriction. En effet, l'égalité suivante est toujours vraie

$$R \bowtie_C S = \sigma_C(R \times S)$$

Remarque : Lien entre jointure et produit cartésien

$$R_1 = Pays \times Villes =$$

Code	NomPays	Continent	NomVille	CodePays
DZA	Algérie	Afrique	Helsinki	FIN
DZA	Algérie	Afrique	Alger	DZA
DZA	Algérie	Afrique	Bejaia	DZA
DZA	Algérie	Afrique	Tokyo	JPN
GBR	Grande-Bretagne	Europe	Helsinki	FIN
GBR	Grande-Bretagne	Europe	Alger	DZA
GBR	Grande-Bretagne	Europe	Bejaia	DZA
GBR	Grande-Bretagne	Europe	Tokyo	JPN
FIN	Finlande	Europe	Helsinki	FIN
FIN	Finlande	Europe	Alger	DZA
FIN	Finlande	Europe	Bejaia	DZA
FIN	Finlande	Europe	Tokyo	JPN
CHE	Suisse	Europe	Helsinki	FIN
CHE	Suisse	Europe	Alger	DZA
CHE	Suisse	Europe	Bejaia	DZA
CHE	Suisse	Europe	Tokyo	JPN
JPN	Japon	Asie	Helsinki	FIN
JPN	Japon	Asie	Alger	DZA
JPN	Japon	Asie	Bejaia	DZA
JPN	Japon	Asie	Tokyo	JPN

Remarque : Lien entre jointure et produit cartésien

$$R_1 = \text{Pays} \times \text{Villes} =$$

Code	NomPays	Continent	NomVille	CodePays
DZA	Algérie	Afrique	Helsinki	FIN
DZA	Algérie	Afrique	Alger	DZA
DZA	Algérie	Afrique	Bejaia	DZA
DZA	Algérie	Afrique	Tokyo	JPN
GBR	Grande-Bretagne	Europe	Helsinki	FIN
GBR	Grande-Bretagne	Europe	Alger	DZA
GBR	Grande-Bretagne	Europe	Bejaia	DZA
GBR	Grande-Bretagne	Europe	Tokyo	JPN
FIN	Finlande	Europe	Helsinki	FIN
FIN	Finlande	Europe	Alger	DZA
FIN	Finlande	Europe	Bejaia	DZA
FIN	Finlande	Europe	Tokyo	JPN
CHE	Suisse	Europe	Helsinki	FIN
CHE	Suisse	Europe	Alger	DZA
CHE	Suisse	Europe	Bejaia	DZA
CHE	Suisse	Europe	Tokyo	JPN
JPN	Japon	Asie	Helsinki	FIN
JPN	Japon	Asie	Alger	DZA
JPN	Japon	Asie	Bejaia	DZA
JPN	Japon	Asie	Tokyo	JPN

Langage algébrique

- Langage d'**interrogation** de modèles relationnels
- Basé sur les opérations **ensemblistes** et **relationnelles**
- Sert à **exprimer des requêtes** sous la forme d'un **programme**

Syntaxe :

$R_1 = operation_1$

$R_2 = operation_2$

...

$R_n = operation_n$

Où :

- R_i est un résultat intermédiaire.
- R_n est le résultat final de la requête que l'on veut exprimer.
- $operation_i$ est une opération de l'algèbre relationnelle.

Exemple d'un programme en langage algébrique

Donner le nom de tous les pays d'afrique

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
CHN	Chine	Asie

Exemple d'un programme en langage algébrique

Donner le nom de tous les pays d'afrique

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
CHN	Chine	Asie

Exemple d'un programme en langage algébrique

Donner le nom de tous les pays d'Afrique

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
CHN	Chine	Asie



$$R_1 = \sigma_{Continent='Afrique'}(Pays)$$

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
SEN	Sénégal	Afrique

Exemple d'un programme en langage algébrique

Donner le nom de tous les pays d'Afrique

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
CHN	Chine	Asie



$$R_1 = \sigma_{Continent='Afrique'}(Pays)$$

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
SEN	Sénégal	Afrique

Exemple d'un programme en langage algébrique

Donner le nom de tous les pays d'Afrique

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
CHN	Chine	Asie



$$R_1 = \sigma_{Continent='Afrique'}(Pays)$$

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
SEN	Sénégal	Afrique



$$R_2 = \pi_{NomPays}(R_1)$$

NomPays
Algérie
Sénégal

Exemple d'un programme en langage algébrique

Donner le nom de tous les pays d'Afrique

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
CHN	Chine	Asie



$R_1 = \sigma_{Continent='Afrique'}(Pays)$

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
SEN	Sénégal	Afrique



$R_2 = \pi_{NomPays}(R_1)$

NomPays
Algérie
Sénégal

Programme algébrique :

$$R_1 = \sigma_{Continent='Afrique'}(Pays)$$

$$R_2 = \pi_{NomPays}(R_1)$$

Dans quel continent se trouve le japon

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
CHN	Chine	Asie

Dans quel continent se trouve le japon

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
CHN	Chine	Asie

Exemple d'un programme en langage algébrique

Dans quel continent se trouve le japon

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
CHN	Chine	Asie

→

$$R_1 = \sigma_{NomPays='Japon'}(Pays)$$

Code	NomPays	Continent
JPN	Japon	Asie

Exemple d'un programme en langage algébrique

Dans quel continent se trouve le japon

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
CHN	Chine	Asie

→

$$R_1 = \sigma_{NomPays='Japon'}(Pays)$$

Code	NomPays	Continent
JPN	Japon	Asie

Exemple d'un programme en langage algébrique

Dans quel continent se trouve le japon

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
CHN	Chine	Asie



$$R_1 = \sigma_{NomPays='Japon'}(Pays)$$

Code	NomPays	Continent
JPN	Japon	Asie



$$R_2 = \pi_{Continent}(R_1)$$

Continent
Asie

Exemple d'un programme en langage algébrique

Dans quel continent se trouve le japon

Pays

Code	NomPays	Continent
DZA	Algérie	Afrique
GBR	Grande-Bretagne	Europe
CHE	Suisse	Europe
SEN	Sénégal	Afrique
JPN	Japon	Asie
MEX	Mexique	Amérique
FIN	Finlande	Europe
CAN	Canada	Amérique
CHN	Chine	Asie

→

$$R_1 = \sigma_{NomPays='Japon'}(Pays)$$

Code	NomPays	Continent
JPN	Japon	Asie

↓

$$R_2 = \pi_{Continent}(R_1)$$

Continent
Asie

Programme algébrique :

$$R_1 = \sigma_{NomPays='Japon'}(Pays)$$

$$R_2 = \pi_{Continent}(R_1)$$

Modèle relationnel *World*

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
 - Capitale référence Ville.CodeVille
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
 - CodePays référence Pays.Code
- **Langues**(#CodePays, Langue)
 - CodePays référence Pays.Code

Requêtes portant sur une seule relation

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Quelles sont toutes les langues parlées dans le monde ?

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Quelles sont toutes les langues parlées dans le monde ?

$$R_1 = \pi_{Langue}(Langues)$$

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Donner le nom de chaque pays et le nom de son chef d'état.

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Donner le nom de chaque pays et le nom de son chef d'état.

$$R_1 = \pi_{NomPays, ChefEtat}(Pays)$$

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

**Donner le nom des pays dont la superficie dépasse
1 000 000 m².**

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

**Donner le nom des pays dont la superficie dépasse
1 000 000 m².**

$$R_1 = \sigma_{Superficie > 1000000}(Pays)$$

$$R_2 = \pi_{NomPays}(R_1)$$

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Donner le code et le nom de tous les pays d'Europe.

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Lingue)

Donner le code et le nom de tous les pays d'Europe.

$$R_1 = \sigma_{Continent='Europe'}(Pays)$$

$$R_2 = \pi_{Code, NomPays}(R_1)$$

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Qui est le chef d'état du Zimbabwe ?

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Qui est le chef d'état du Zimbabwe ?

$$R_1 = \sigma_{NomPays='Zimbabwe'}(Pays)$$

$$R_2 = \pi_{ChefEtat}(R_1)$$

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Quelle est la superficie de l'Algérie ?

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Quelle est la superficie de l'Algérie ?

$$R_1 = \sigma_{\text{NomPays}='Algérie'}(\text{Pays})$$

$$R_2 = \pi_{\text{Superficie}}(R_1)$$

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Dans quel continent se trouve le Brésil ?

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Dans quel continent se trouve le Brésil ?

$$R_1 = \sigma_{NomPays='Brésil'}(Pays)$$

$$R_2 = \pi_{Continent}(R_1)$$

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Quel est le code du pays dont la capitale a pour code 555 ?

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Quel est le code du pays dont la capitale a pour code 555 ?

$$R_1 = \sigma_{Capitale=555}(Pays)$$

$$R_2 = \pi_{Code}(R_1)$$

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Donner le nom des villes qui se trouvent dans le pays ayant le code MEX.

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Lingue)

Donner le nom des villes qui se trouvent dans le pays ayant le code MEX.

$$R_1 = \sigma_{CodePays='MEX'}(Villes)$$

$$R_2 = \pi_{NomVille}(R_1)$$

Exemples

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Donner le nom de tous les pays d'Afrique et d'Asie.

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Donner le nom de tous les pays d'Afrique et d'Asie.

$$R_1 = \sigma_{Continent='Afrique' \vee Continent='Asie'}(Pays)$$

$$R_2 = \pi_{NomPays}(R_1)$$

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Donner le nom de tous les pays d'Afrique et d'Asie.

$$R_1 = \sigma_{Continent='Afrique' \vee Continent='Asie'}(Pays)$$

$$R_2 = \pi_{NomPays}(R_1)$$

Ou bien :

$$R_1 = \sigma_{Continent='Afrique'}(Pays)$$

$$R_2 = \pi_{NomPays}(R_1)$$

$$R_3 = \sigma_{Continent='Asie'}(Pays)$$

$$R_4 = \pi_{NomPays}(R_3)$$

$$R_5 = R_2 \cup R_4$$

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Donner le nom des pays d'Afrique dont la superficie est inférieur à 500000 m².

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Donner le nom des pays d'Afrique dont la superficie est inférieur à 500000 m².

$$R_1 = \sigma_{Continent='Afrique' \wedge Superficie < 500000}(Pays)$$

$$R_2 = \pi_{NomPays}(R_1)$$

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Donner le nom des pays d'Afrique dont la superficie est inférieur à 500000 m².

$$R_1 = \sigma_{Continent='Afrique'} \wedge Superficie < 500000 (Pays)$$

$$R_2 = \pi_{NomPays}(R_1)$$

Ou bien :

$$R_1 = \sigma_{Continent='Afrique'} (Pays)$$

$$R_2 = \sigma_{Superficie < 500000} (R_1)$$

$$R_3 = \pi_{NomPays}(R_2)$$

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Donner le nom des pays d'Afrique dont la superficie est inférieur à 500000 m².

$$R_1 = \sigma_{Continent='Afrique'} \wedge Superficie < 500000 (Pays)$$

$$R_2 = \pi_{NomPays}(R_1)$$

Ou bien :

$$R_1 = \sigma_{Continent='Afrique'} (Pays)$$

$$R_2 = \sigma_{Superficie < 500000} (R_1)$$

$$R_3 = \pi_{NomPays}(R_2)$$

Ou bien :

$$R_1 = \sigma_{Continent='Afrique'} (Pays)$$

$$R_2 = \sigma_{Superficie < 500000} (Pays)$$

$$R_3 = R_1 \cap R_2$$

$$R_4 = \pi_{NomPays}(R_3)$$

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Quelles sont les langues parlées à la fois en Belgique et en Suisse sachant que ces deux pays portent respectivement les codes BEL et CHE ?

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Quelles sont les langues parlées à la fois en Belgique et en Suisse sachant que ces deux pays portent respectivement les codes BEL et CHE ?

$$R_1 = \sigma_{CodePays='BEL'}(Langues)$$

$$R_2 = \pi_{Langue}(R_1)$$

$$R_3 = \sigma_{CodePays='CHE'}(Langues)$$

$$R_4 = \pi_{Langue}(R_3)$$

$$R_5 = R_2 \cap R_4$$

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Quelles sont les langues parlées en Belgique mais pas en Suisse ?

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Quelles sont les langues parlées en Belgique mais pas en Suisse ?

$$R_1 = \sigma_{CodePays='BEL'}(Langues)$$

$$R_2 = \pi_{Langue}(R_1)$$

$$R_3 = \sigma_{CodePays='CHE'}(Langues)$$

$$R_4 = \pi_{Langue}(R_3)$$

$$R_5 = R_2 - R_4$$

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Quelles sont les langues parlées en Afrique du Sud sachant que ce pays porte le code ZAF ?

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Quelles sont les langues parlées en Afrique du Sud sachant que ce pays porte le code ZAF ?

$$R_1 = \sigma_{CodePays='ZAF'}(Langues)$$

$$R_2 = \pi_{Langue}(R_1)$$

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Quelles sont les langues parlées uniquement en Afrique du Sud ?

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Quelles sont les langues parlées uniquement en Afrique du Sud ?

$$R_1 = \sigma_{CodePays='ZAF'}(Langues)$$

$$R_2 = \pi_{Langue}(R_1)$$

$$R_3 = \sigma_{CodePays \neq 'ZAF'}(Langues)$$

$$R_4 = \pi_{Langue}(R_3)$$

$$R_5 = R_2 - R_4$$

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Donner le code des pays qui parlent uniquement l'espagnol.

- **Pays**(Code, NomPays, Continent, Superficie, ChefEtat, #Capitale)
- **Ville**(CodeVille, NomVille, #CodePays)
- **Langues**(#CodePays, Langue)

Donner le code des pays qui parlent uniquement l'espagnol.

$$R_1 = \sigma_{Langue='Espagnol'}(Langues)$$

$$R_2 = \pi_{CodePays}(R_1)$$

$$R_3 = \sigma_{Langue \neq 'Espagnol'}(Langues)$$

$$R_4 = \pi_{CodePays}(R_3)$$

$$R_5 = R_2 - R_4$$