# info710 : Compléments de bases de données
# TD 4 : algèbre relationnelle

Pierre Hyvernat
Laboratoire de mathématiques de l'université de Savoie
bâtiment Chablais, bureau 22, poste : 94 22
email : Pierre.Hyvernat@univ-savoie.fr
www : http://www.lama.univ-savoie.fr/~hyvernat/
wiki : http://www.lama.univ-savoie.fr/wiki

**Exercice 1 : application des définitions**

On considère les tables suivantes :

| $R$ | $A$ | $B$ | $C$ |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 0 |
| | 1 | 2 | 1 |
| | 2 | 1 | 0 |

,

| $S$ | $A$ | $B$ | $C$ | $D$ |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 0 | 0 |
| | 2 | 2 | 1 | 0 |
| | 3 | 5 | 1 | 0 |
| | 4 | 4 | 0 | 0 |
| | 5 | 4 | 0 | 1 |

et

| $T$ | $A$ | $B$ | $C$ | $D$ |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 2 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 3 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 4 |

*Question 1.* Donnez la liste de toutes les clés minimales potentielles pour les tables $R$, $S$ et $T$.

> **Remarque :** *la notion de clé principale est une notion sémantique qui doit être décidée à la création de la table. Il s'agit ici de vérifier, pour une instance de la table, quelles clés ont pu être choisies...*

*Question 2.* Donnez une table $T'(A, B, C, D)$ pour laquelle la seule clé possible est $ABCD$.

*Question 3.* Donnez, lorsque cela est possible, l'extension des tables suivantes :

- $R \times T$,
- $R \times (S \times T)$ et $(R \times S) \times T$,
- $\prod_{R.C,S.B,T.D}\big(\sigma_{R.C=1 \wedge S.B=5}(R \times S \times T)\big)$
- $R \cup S$ et $S \cup T$,
- $\prod_{B,C}(R) \ \cap \ \prod_{B,C}\big(\sigma_{D=0}(S)\big)$
- $\prod_{B,C}(R) \bowtie_{R.C=T.C} \prod_{C,D}(T)$,
- $\prod_{A,D}\big(R \bowtie_{R.A=S.A} S\big)$,
- $\prod_{A,C}(R) \ \bowtie_{R.A<S.B} \ \prod_{B,A}(S)$.

**Exercice 2 : la division ($\div$)**

On rappelle la définition de la division : si $S$ est une table qui étend $T$, on note

$$S \div T = \{q \mid (\forall t \in T)\, q{\cdot}t \in S\} \ .$$

*Question 1.* Montrez que $(S \div T) \times T \subseteq S$.

*Question 2.* Montrez que $S \div T = \bigcup \big\{Q \mid Q \times T \subseteq S\big\}$.

*Question 3.* En déduire que $S \div T$ est la plus grande table $Q$ vérifiant $Q \times T \subseteq S$. Ceci fournit une analogie avec la division euclidienne dans les entiers : on peut écrire $S = (Q \times T) \cup R$ pour un $Q$ maximal. (Le "reste" $R$ n'est unique que si on suppose $R \cap (Q \times T) = \emptyset$.)

*Question 4.* Donnez une expression de la division en fonction des opérations de projection, produit, sélection,union et différence.

**Exercice 3 : Un exemple de base de données**

On va prendre l'exemple d'une bibliothèque universitaire simplifiée... On suppose que la base de données $B$ de la $B$ibliothèque est composée des tables suivantes :

- table $E(C, N, P)$ des $E$tudiants contenant les $C$odes, $N$oms et $P$rénoms de chaque étudiant,
- une table $L(L, T, A)$ des $L$ivres contenant les codes des $L$ivres, leur $T$itre et leur $A$uteur,
- table $S(S, D)$ des différentes $S$ections contenant les $S$ections et $D$isciplines de la bibliothèque,
- table $R(L, S)$ des $R$angements contenant les code des $L$ivres et leur $S$ection,
- table $P(L, C)$ des $P$rêts contenant les codes des $L$ivres avec le $C$ode de l'étudiant qui l'a emprunté.

*Question 1.* Donnez des exemples d'éléments dans chaque table ; proposez des clés primaires pour chaque table. Discutez les problèmes éventuels de cette base de données.

Pour les questions suivantes, donnez :

- une expression du calcul des tuples la réponse à la requête,
- une expression de l'algèbre relationnelle donnent la réponse à la requête.

*Question 2.* Quel est la section associé à la discipline "informatique" ? Quelle est la discipline correspondant à la section "03" ?

*Question 3.* Comment s'appelle l'étudiant (nom et prénom) qui a emprunté le livre dont le code est "05.13-Codd" ? (Si le livre est libre, la requête doit donner une réponse vide.)

*Question 4.* Quels sont les étudiants (nom et prénom) qui ont emprunté un livre de la discipline "mathématiques" ?

*Question 5.* Quels sont les étudiants (code d'étudiant) qui ont emprunté un livre dans chaque section ?

Pour les deux questions suivantes, traduisez la requête en langage naturel. (Vous pourrez, pour vous aider, passer par la traduction en calcul des tuples.)

*Question 6.*

$$\prod_S \Big( R \bowtie \big( \sigma_{C=123456}(P) \big) \Big)$$

*Question 7.*

$$\bigg( \Big( \prod_{S,L} P \bowtie R \bowtie S \Big) \cup \Big( \big( \prod_S S \times \prod_L L \big) \setminus \big( \prod_{S,L}(R) \big) \Big) \bigg) \div \prod_L L$$