

**Conservatoire National des Arts et Métiers**

292 Rue St Martin 75141 Paris Cedex 03

**Informatique - CNAM, Paris**

**Bases de données relationnelles  
NFP 107 et NFP 107J**

**Exercices dirigés**

C. Crochepeyre, M. Ferecatu, P. Rigaux, V. Thion et N. Travers

**17 février 2011**



# Chapitre 1

## Conception

### 1.1 Interprétation de schémas entité/association

#### 1.1.1 Centre médical

On vous donne un schéma E/A (figure 1.1) représentant des visites dans un centre médical. Répondez aux questions suivantes **en fonction des caractéristiques de ce schéma** (i.e. : indiquez si la situation décrite est représentable, indépendamment de sa vraisemblance).

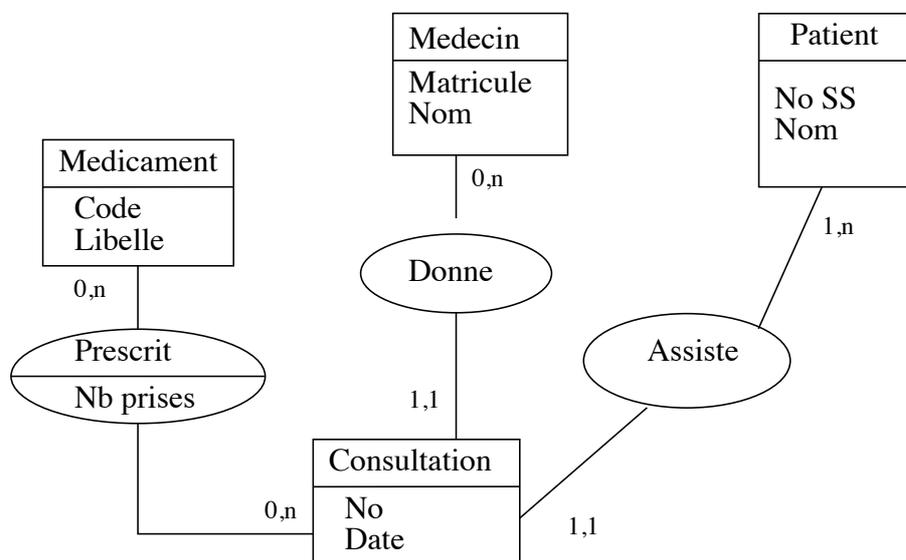


FIGURE 1.1 – Centre médical

**Exercice A :** Un patient peut-il effectuer plusieurs visites ?

**Exercice B :** Un médecin peut-il recevoir plusieurs patients dans la même consultation ?

**Exercice C :** Peut-on prescrire plusieurs médicaments dans une même consultation ?

**Exercice D :** Deux médecins différents peuvent-ils prescrire le même médicament ?

### 1.1.2 Tournoi de tennis

Le second schéma (figure 1.2) représente des rencontres dans un tournoi de tennis.

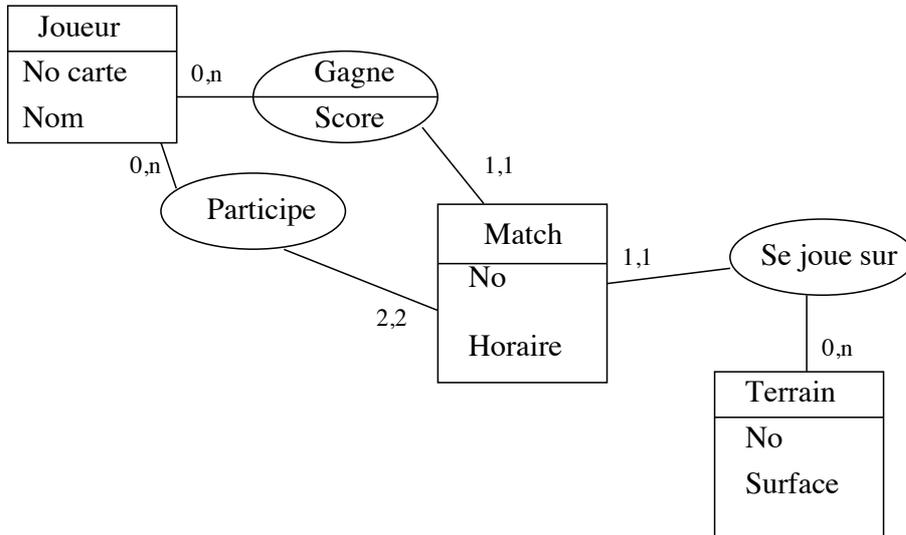


FIGURE 1.2 – Tournoi de tennis

**Exercice A :** Peut-on jouer des matchs de double ?

**Exercice B :** Un joueur peut-il gagner un match sans y avoir participé ?

**Exercice C :** Peut-il y avoir deux matchs sur le même terrain à la même heure ?

### 1.1.3 Un journal

Pour vous entraîner : voici le schéma E/A (figure 1.3 du système d'information (très simplifié) d'un quotidien.

**Exercice A :** Un article peut-il être rédigé par plusieurs journalistes ?

**Exercice B :** Un article peut-il être publié plusieurs fois dans le même numéro ?

**Exercice C :** Peut-il y avoir plusieurs articles sur le même sujet dans le même numéro ?

## 1.2 Modèle relationnel (rappel cycle A)

**Exercice A :** Pour chacun des schémas E/A donnés précédemment, construire le schéma relationnel correspondant. Indiquez précisément :

- La clé primaire.
- Les clés étrangères.
- Les contraintes éventuelles.

**Exercice B :** Donnez la commande **Create Table** pour les tables *Consultation* et *Match*.

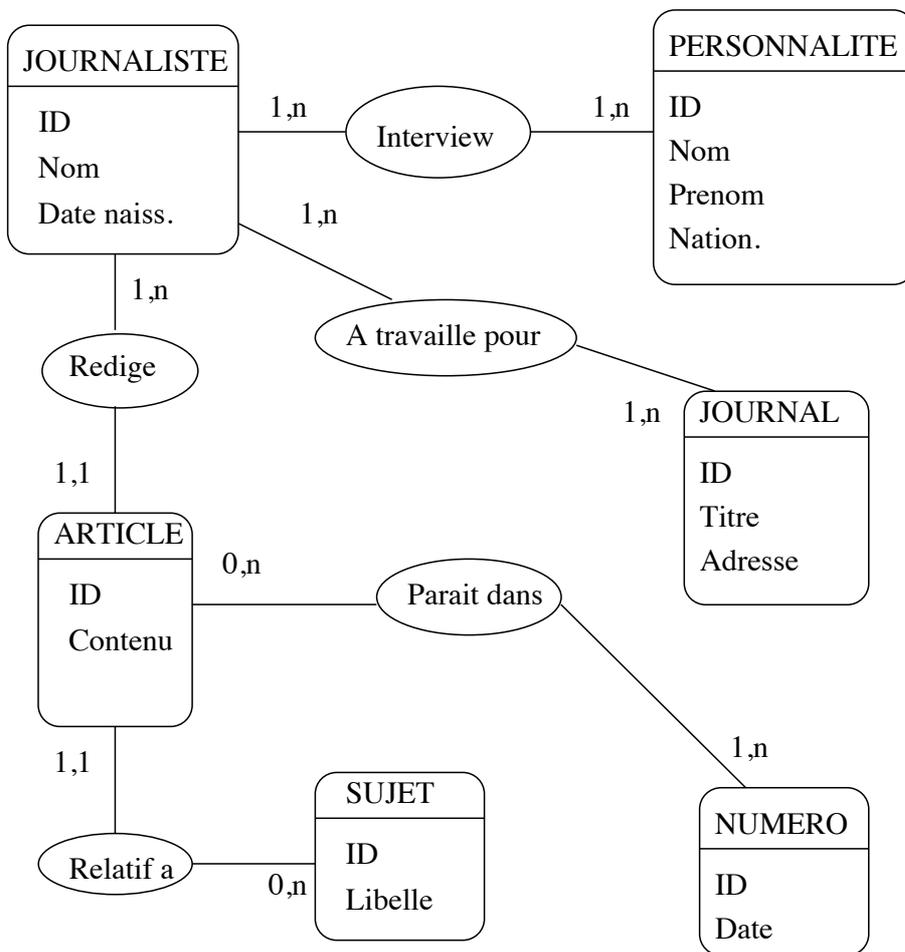


FIGURE 1.3 – Journal

## 1.3 Rétro-conception

On trouve dans un SGBD relationnel les relations ci-dessous. Les clés primaires sont soulignées, mais pas les clés étrangères.

**IMMEUBLE** (Adresse, Nb-étages, Date-construction, Nom-Gérant)

**APPART** (Adresse, Numéro, Type, Superficie, Etage)

**PERSONNE** (Nom, Age, Code-Profession)

**OCCUPANT** (Adresse, Numéro-Appart, Nom-Occupant, Date-arrivée, Date-départ)

**PROPRIÉTÉ** (Adresse, Nom-Propriétaire, Quote-part)

**TYPE-APPART** (Code, Libellé)

**PROFESSION** (Code, Libellé)

**Exercice A :** Identifier les clés étrangères dans chaque relation.

**Exercice B :** Reconstruire le schéma E/A.

**Exercice C :** Existe-t-il des contraintes d'intégrité ? Lesquelles ?

**Exercice D :** Certaines données du schéma relationnel résultent-elles d'optimisation ?

## Chapitre 2

# Algèbre Relationnelle

### 2.1 Sélection et Projection

Soit la relation

PERSONNE		
Nom	Age	Ville
Marc	29	Paris
Catherine	32	Lyon
Sophie	54	Paris
Claude	13	Montpellier
Serge	40	Lyon

**Exercice A :** Donnez les résultats des requêtes suivantes :

**Requête 1 :**  $\sigma_{Age=30}(PERSONNE)$  (sélection)

**Requête 2 :**  $\pi_{Age}(PERSONNE)$  (projection)

**Requête 3 :**  $\pi_{Age}(\sigma_{Nom='Serge'}(PERSONNE))$  (projection, sélection)

**Exercice B :** Exprimez les requêtes suivantes en algèbre relationnelle :

**Requête 1 :** les personnes (nom, âge, ville) qui habitent Paris.

**Requête 2 :** les personnes (nom, âge, ville) qui ont moins de 30 ans.

**Requête 3 :** les villes dans la relation PERSONNE.

**Requête 4 :** les noms des personnes habitant à Paris.

### 2.2 Jointure relationnelle

**Exercice A :** Soient **R** et **S** les relations

R		S	
A	B	B	C
a	b	b	c
a	f	e	a
c	b	b	d
d	e	g	b

où les attributs A, B, C sont définis sur les domaines des lettres de l'alphabet.

Donnez le résultat des requêtes suivantes :

**Requête 1 :**  $R \bowtie S$  (jointure naturelle).

**Requête 2 :**  $\sigma_{A=C}(\rho_{B/B'}(R) \times S)$  (équi-jointure).

**Requête 3 :**  $R \bowtie\lt S = \pi_R(R \bowtie S)$  (semijoin).

**Exercice B :** Est-ce que les équations suivantes sont vraies ?

$$\pi_{A,B}(R \bowtie S) = R \quad (2.1)$$

$$\pi_{B,C}(R \bowtie S) = S \quad (2.2)$$

## 2.3 Auto-Jointure et Renommage

Soit  $T(A,B)$  une relation où A et B prennent leurs valeurs dans le même domaine. Supposons qu'on veuille construire une relation  $TS$  contenant les seuls n-uplets  $\langle a, b \rangle$  tels que  $\langle b, a \rangle$  est également un n-uplet de  $T$ . Par exemple :

T		TS	
A	B	A	B
a	b	a	b
a	c	a	c
c	a	c	a
c	d	b	a
b	a		
e	f		

Exprimez cette opération par une expression de l'algèbre relationnelle.

## Chapitre 3

# Algèbre - SQL : Employés - Départements

### 3.1 Schéma

Les exemples suivants sont tirés des sources de la société Oracle.

#### 3.1.1 Relation des Employés (EMP)

**EMP(ENO, ENOM, PROF, DATEEMB, SAL, COMM, DNO)**

**ENO** : numéro d'employé, clé

**ENOM** : nom de l'employé

**PROF** : profession (directeur n'est pas une profession)

**DATEEMB** : date d'embauche

**SAL** : salaire

**COMM** : commission (un employé peut ne pas avoir de commission)

**DNO** : numéro de département auquel appartient l'employé

#### 3.1.2 Relation des Départements (DEPT)

**DEPT(DNO, DNOM, DIR, VILLE)**

**DNO** : numéro de département, clé

**DNOM** : nom du département

**DIR** : directeur du département

**VILLE** : lieu du département (ville)

### 3.2 Opérations Algébriques

Soit l'exemple suivant :

	ENO	ENOM	PROF	DATEEMB	SAL	COMM	DNO
EMP	10	Joe	Ingénieur	1.10.93	4000	3000	3
	20	Jack	Technicien	1.5.88	3000	2000	2
	30	Jim	Vendeur	1.3.80	5000	5000	1
	40	Lucy	Ingénieur	1.3.80	5000	5000	3

	DNO	DNOM	DIR	VILLE
DEPT	1	Commercial	30	New York
	2	Production	20	Houston
	3	Développement	40	Boston

**Exercice A :** Calculer  $\sigma_{sal < 5000}(EMP)$ .

**Exercice B :** Calculer  $EMPbis = \rho_{ENO/ENO'}(\pi_{ENO,COMM}(EMP))$

**Exercice C :** Calculer  $\pi_{ENO,SAL}(EMP) \bowtie_{SAL=COMM} (EMPbis)$

**Exercice D :** Exprimer par une phrase ce qu'on obtient en évaluant les requêtes précédentes.

**Exercice E :** Quelle est l'expression de l'algèbre relationnelle qui permettrait d'obtenir le nom et la profession de l'employé de numéro 10.

**Exercice F :** Idem pour la liste des noms des employés qui travaillent à New York.

**Exercice G :** Idem pour avoir le nom du directeur du département "Commercial".

### 3.3 Requêtes

- Exprimer les requêtes Q1 à Q18 à l'aide de l'algèbre relationnelle.
- Exprimer en SQL les requêtes Q1 à Q24.

#### 3.3.1 Interrogation d'une seule Relation

**Requête 1 :** Donner tous les n-uplets de DEPT.

**Requête 2 :** Donner tous les n-uplets de EMP.

**Requête 3 :** Donner les noms et les salaires des employés.

**Requête 4 :** Donner les professions des employés (après élimination des duplicats).

**Requête 5 :** Donner les dates d'embauche des techniciens.

#### 3.3.2 Jointures

**Requête 6 :** Faire le produit cartésien entre EMP et DEPT.

**Requête 7 :** Donner les noms des employés et les noms de leur département.

- Requête 8 :** Donner les numéros des employés travaillant à BOSTON.
- Requête 9 :** Donner les noms des directeurs des départements 1 et 3. Attention : directeur n'est pas une profession !
- Requête 10 :** Donner les noms des employés travaillant dans un département avec au moins un ingénieur.
- Requête 11 :** Donner le salaire et le nom des employés gagnant plus qu'un (au moins un) ingénieur.
- Requête 12 :** Donner le salaire et le nom des employés gagnant plus que **tous les ingénieurs**.
- Requête 13 :** Donner les noms des employés et les noms de leurs directeurs.
- Requête 14 :** Trouver les noms des employés ayant le même directeur que JIM. Attention : un employé peut être directeur de plusieurs départements.
- Requête 15 :** Donner le nom et la date d'embauche des employés embauchés avant leur directeur ; donner également le nom et la date d'embauche de leur directeur.
- Requête 16 :** Donner les départements qui n'ont pas d'employés.
- Requête 17 :** Donner les noms des employés du département COMMERCIAL embauchés le même jour qu'un employé du département PRODUCTION.
- Requête 18 :** Donner les noms des employés embauchés avant *tous* les employés du département 1.
- Requête 19 :** Donner les noms des employés ayant le même emploi et le même directeur que JOE.

### 3.3.3 Valeurs Nulles, Tris, Groupes, Agrégats et Expressions

- Requête 20 :** Donner la liste des employés ayant une commission.
- Requête 21 :** Donner les noms, emplois et salaires des employés par emploi croissant et, pour chaque emploi, par salaire décroissant.
- Requête 22 :** Donner le salaire moyen des employés.
- Requête 23 :** Donner le nombre d'employés du département PRODUCTION.
- Requête 24 :** Les numéros de département et leur salaire maximum ?
- Requête 25 :** Donner les noms des employés ayant le salaire maximum de chaque département.
- Requête 26 :** Les professions et leur salaire moyen ?
- Requête 27 :** Le salaire moyen le plus bas (par profession) ?
- Requête 28 :** Donner les emplois ayant le salaire moyen le plus bas ; donnez aussi leur salaire moyen.

# Chapitre 4

## Algèbre - SQL : Appartements - Écoles

### 4.1 Schéma

**IMMEUBLE** (ADI, NBETAGES, DATEC, PROP)  
**APPIM** (ADI, NAPR, OCCUP, TYPE, SUPER, ETAGE)  
**PERSONNE** (NOM, AGE, PROF, ADR, NAPR)  
**ÉCOLE** (NOMECC, ADEC, NBCLASSES, DIR)  
**CLASSE** (NOMECC, NCL, MAITRE, NBEL)  
**ENFANT** (NOMP, PRENOM, AN, NOMECC, NCL)

avec la signification suivante :

#### 1. Relation **IMMEUBLE**

**ADI** : adresse d'immeuble, clé ; on fait l'hypothèse pour simplifier, que l'adresse identifie de manière unique un immeuble

**NBETAGES** : nombre d'étages d'un immeuble

**DATEC** : date de construction

**PROP** : nom du propriétaire de l'immeuble qui est une personne

#### 2. Relation **APPIM** (Appartement)

**ADI** : adresse d'immeuble

**NAPR** : numéro d'appartement

**OCCUP** : occupant de l'appartement (nom de la personne)

**TYPE** : type de l'appartement (Studio, F2, ...)

**SUPER** : superficie de l'appartement

**ETAGE** : étage où se situe l'appartement

#### 3. Relation **PERSONNE**

**NOM** : nom de personne, clé ; on fait l'hypothèse pour simplifier, que ce nom est unique sur l'ensemble des personnes que l'on considère dans la base

**AGE** : âge de la personne

**PROF** : profession de la personne (directeur d'école n'est pas une profession)

**ADR** : adresse de la résidence d'une personne, il s'agit d'un immeuble

**NAPR** : numéro d'appartement

#### 4. Relation ÉCOLE

**NOME** : nom d'une école, clé

**ADEC** : adresse d'une école

**NBCLASSES** : nombre de classes

**DIR** : nom du directeur

#### 5. Relation CLASSE

**NOME** : nom d'une école

**NCL** : nom de la classe, e.g., CP1, CE2, CE3, etc...

**MAITRE** : nom de l'instituteur

**NBEL** : nombre d'élèves dans la classe

#### 6. Relation ENFANT

**NOMP** : nom de la personne responsable de l'enfant, clé e.g., père, mère etc...

**PRENOM** : prénom de l'enfant

**AN** : année de naissance

**NOME** : nom d'une école

**NCL** : nom de la classe

La relation **IMMEUBLE** décrit un ensemble d'immeubles. Chaque immeuble a un propriétaire. La relation **APPIM** décrit pour chaque immeuble l'ensemble des appartements qui le compose. Chaque appartement peut héberger plusieurs personnes mais il y en a une qui est responsable (par exemple le locataire) et qui est désignée par le constituant **OCCUP**. Si l'appartement est inoccupé, ce constituant prend la valeur **NULL**. La relation **PERSONNE** décrit un ensemble de personnes. **ADR** et **NAPR** représentent l'adresse où réside une personne. Une personne peut avoir plusieurs enfants décrits par la relation **ENFANT**. Pour simplifier, on ne considère que les enfants allant à l'école primaire. Les écoles et les classes sont décrites dans les relations **ÉCOLE** et **CLASSE**. On suppose ici que toutes ces relations vérifient les contraintes d'intégrité de base. Par exemple, une personne répertoriée dans la relation **CLASSE** en tant que maître exerce bien la profession d'instituteur dans la relation **PERSONNE**. De même, un directeur d'école est un instituteur.

## 4.2 Requetes

Exprimer les requêtes suivantes à l'aide de l'algèbre relationnelle, puis les traduire en SQL.

**Requete 1** : Donner l'adresse des immeubles ayant plus de 10 étages et construits avant 1970.

**Requete 2** : Donner les noms des personnes qui habitent dans un immeuble dont ils sont propriétaires (occupants et habitants).

**Requete 3** : Donner les noms des personnes qui ne sont pas propriétaires.

**Requete 4** : Donner les adresses des immeubles possédés par des informaticiens dont l'âge est inférieur à 40 ans.

**Requête 5 :** Donner la liste des *occupants* (nom, âge, profession) des immeubles possédés par DUPONT.

**Requête 6 :** Donner le nom et la profession des propriétaires d'immeubles où il y a des appartements vides.

**Requête 7 :** Donner les noms des maîtres qui habitent dans le même immeuble (à la même adresse) qu'au moins un de leurs élèves (on suppose que les enfants vivent sous le même toit que leur responsable).

**Requête 8 :** Donner l'adresse de l'immeuble, la date de construction, le type d'appartement et l'étage où habitent chacun des maîtres des enfants de DUPONT.

**Requête 9 :** Donner le nom et l'âge des maîtres qui habitent dans un immeuble dont le propriétaire est responsable d'un de leurs élèves.

**Requête 10 :** Donner le nom et l'âge des personnes qui sont propriétaires mais qui ne sont ni maître ni directeur d'école (des classes et écoles répertoriées dans ECOLE et CLASSE).

### 4.3 Mise à jour

**Requête 11 :** Ajouter un enfant de nom **np**, de prénom **e**, né en **a** et l'inscrire à la classe **c** de l'école **ec**.

### 4.4 Contraintes

Indiquer de la façon la plus formelle possible certaines contraintes que les données de la base doivent respecter pour être conformes à la réalité modélisée ici.

# Chapitre 5

## SQL - Algèbre : Cinémas - Films

### 5.1 Schéma

Les exemples suivants sont tirés du livre *Foundations of Databases* de S. Abiteboul, R. Hull et V. Vianu.

SALLE (Nom, Horaire, Titre)

FILM (Titre, Réalisateur, Acteur)

PRODUIT (Producteur, Titre)

VU (Spectateur, Titre)

AIME (Spectateur, Titre)

Un film est réalisé par un metteur en scène mais peut être financé par plusieurs Producteurs. Un Spectateur peut aimer un film sans l'avoir vu.

### 5.2 Requêtes

Écrire les requêtes suivantes en algèbre relationnelle .

#### 5.2.1 Interrogation d'une seule relation

**Requête 1 :** Dans quelle salle et à quelle heure peut on voir le film "Mad Max" ?

**Requête 2 :** Quels sont les films réalisés par Orson Welles ?

**Requête 3 :** Quels sont les Acteurs du film "Ran" ?

#### 5.2.2 Jointures

**Requête 4 :** Dans quelles salles peut-on voir un film avec Simone Signoret ?

**Requête 5 :** Dans quelles salles peut on voir Marlon Brando après 16h ?

**Requête 6 :** Quels sont les Acteurs qui ont produit un film ?

**Requête 7 :** Quels sont les Acteurs qui ont produit un film dans lequel ils jouent ?

**Requête 8 :** Quels sont les Acteurs qui ont produit et réalisé un même film ?

**Requête 9 :** Quels sont les Producteurs qui regardent les films qu'ils ont produits ?

### 5.2.3 Difference

**Requête 10 :** Quels films ne passent en ce moment dans aucune salle ?

**Requête 11 :** Quels Spectateurs aiment un film qu'ils n'ont pas vu ?

**Requête 12 :** Qui n'aime aucun film qu'il a vu ?

**Requête 13 :** Qui n'a produit aucun film de Doillon ?

**Requête 14 :** Qui a produit un film qui ne passe dans aucune salle ?

### 5.2.4 Division

**Requête 15 :** Quels Spectateurs ont vu tous les films ? (ou Spectateurs pour lesquels il n'existe pas un film qu'ils n'ont pas vu)

**Requête 16 :** Quels Acteurs jouent dans tous les films de Welles ? (ou Acteurs pour lesquels il n'existe pas un film de Welles qu'ils n'ont pas joué)

**Requête 17 :** Quels sont les Spectateurs qui aiment tous les films qu'ils ont vu ? (ou Spectateurs pour lesquels il n'existe pas un film qu'ils ont vu et qu'ils n'ont pas aimé)

**Requête 18 :** Quels sont les Producteurs qui voient tous les films qu'ils ont produit ? (ou Producteurs pour lesquels il n'existe pas un film qu'ils ont produit et qu'ils n'ont pas vu)

**Requête 19 :** Quels Producteurs voient tous les films de Kurosawa ? (ou Producteurs pour lesquels il n'existe pas un film de Kurosawa qu'ils n'ont pas vu)