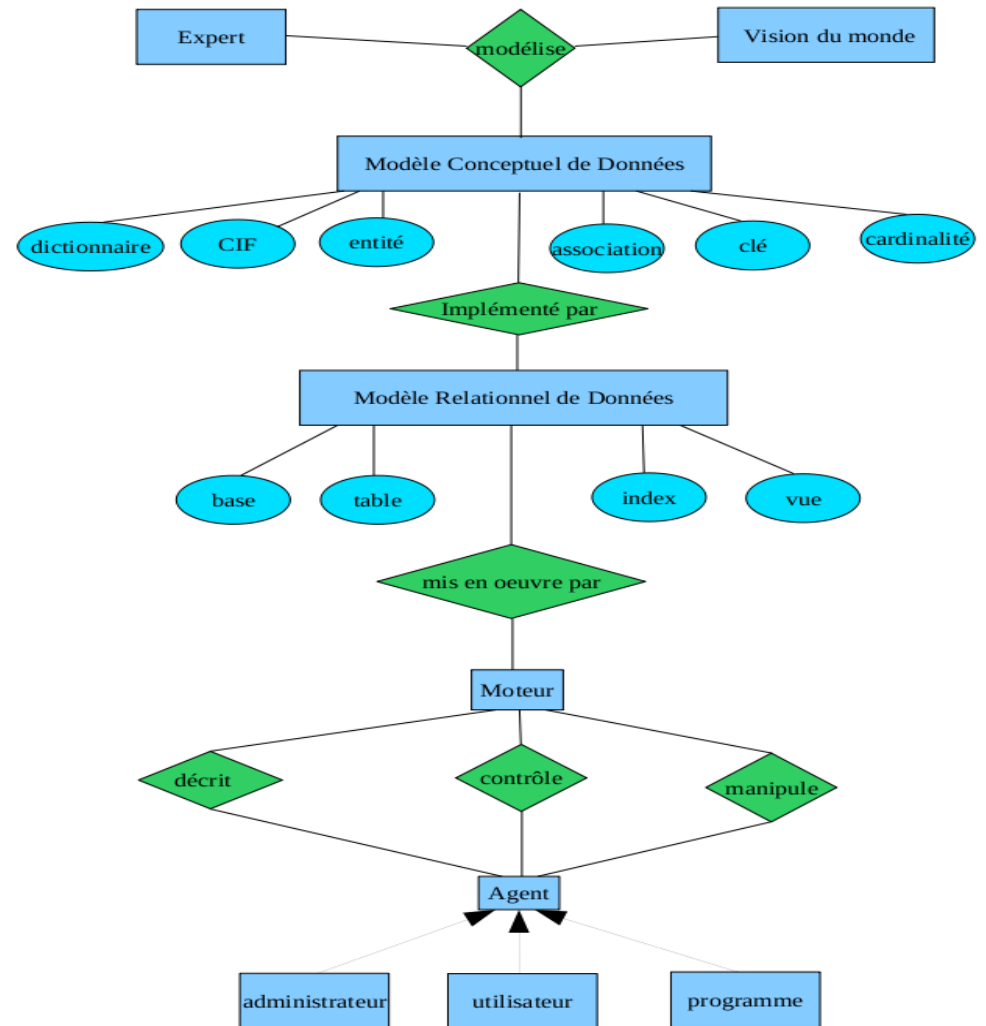


Aperçu  
sur  
la modélisation  
et  
la conception  
des  
bases de données  
relationnelles  
par  
l'exemple



# Plan

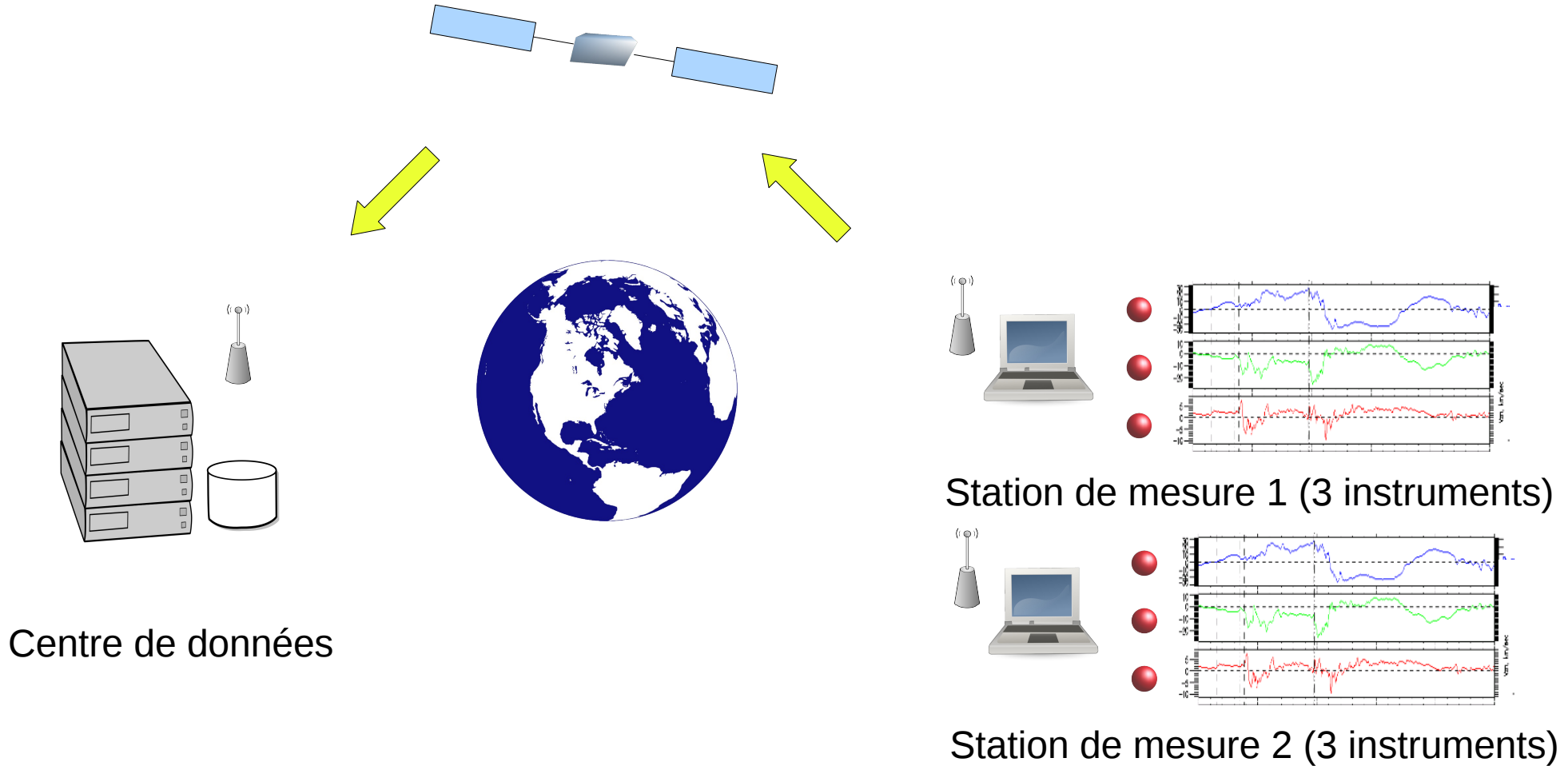
- Cas d'étude
- Base de données relationnelle
- Modèles
- Le modèle logique
  - L'approche intuitive
  - L'approche systématique
- Le modèle relationnel
- conclusion



# Cas d'étude

« Nous voulons construire un centre de données d'un observatoire géophysique constitué de  $n$  stations, chacune d'elle étant équipée d'un certain nombre d'instruments de mesure. Ces instruments sont caractérisés par leur réponse instrumentale qui évolue suite aux interventions de maintenance. Les mesures correspondent à des séries temporelles de valeurs numériques suivant une fréquence d'échantillonnage. »

# Cas d'étude



# Base de données relationnelle

- Base = ensemble de tables
- Table = ensemble d'attributs + une clé
- La table, une relation

idStation	Nom	Pays	longitude	Latitude	...				Enregistrement
1	Villefranche	France	...	...					←
2	Tarbe								
3	Toulouse								

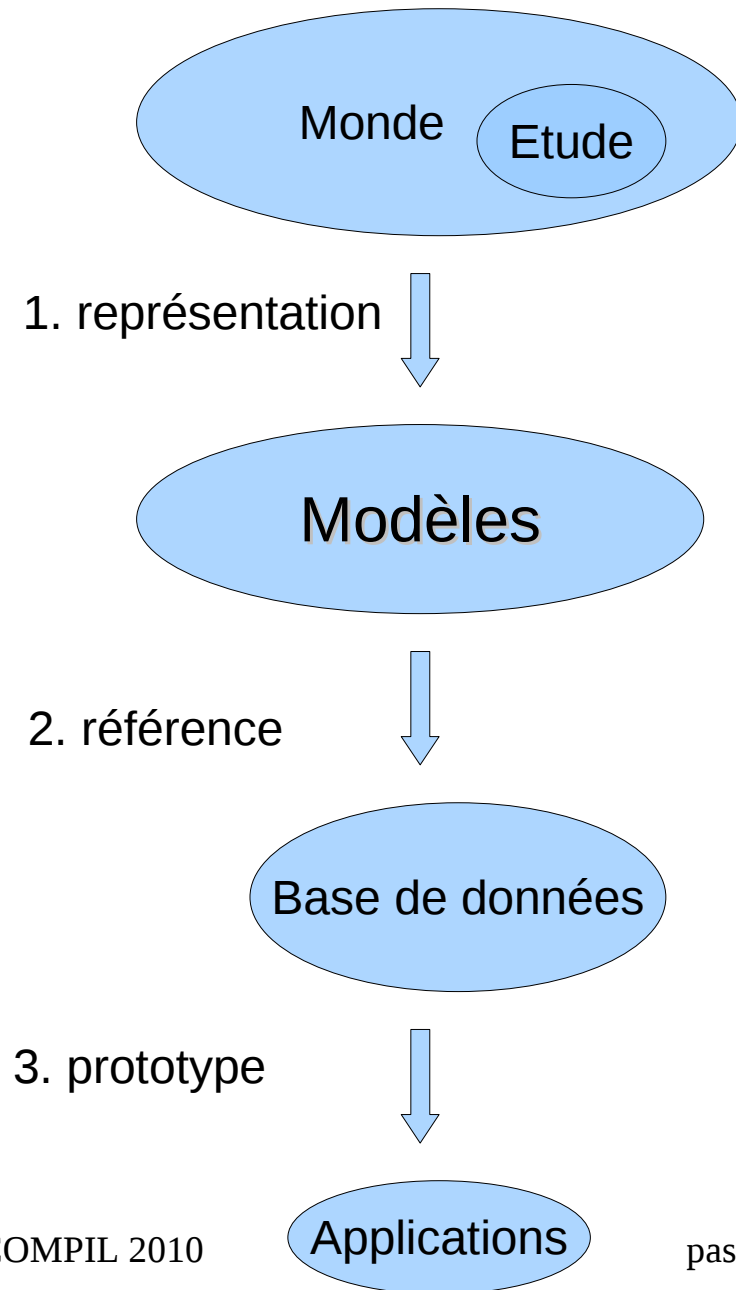
↑ Clé      ↑ Attribut      ↑ Attribut = nom d'une données élémentaires

- Les clés étrangères pour les relations inter-tables

id Instrument	Nom	Pays	longitude	Latitude	id Station
1	magnétique	France	...	...	1
2	nucléaire				1
3	sismomètre				1

idStation	Nom	Pays	longitude	Latitude	...			
1	Villefranche	France	...	...				
2	Tarbe							
3	Toulouse							

# Modèles



## ***Définitions et usages***

### 1. Représentation

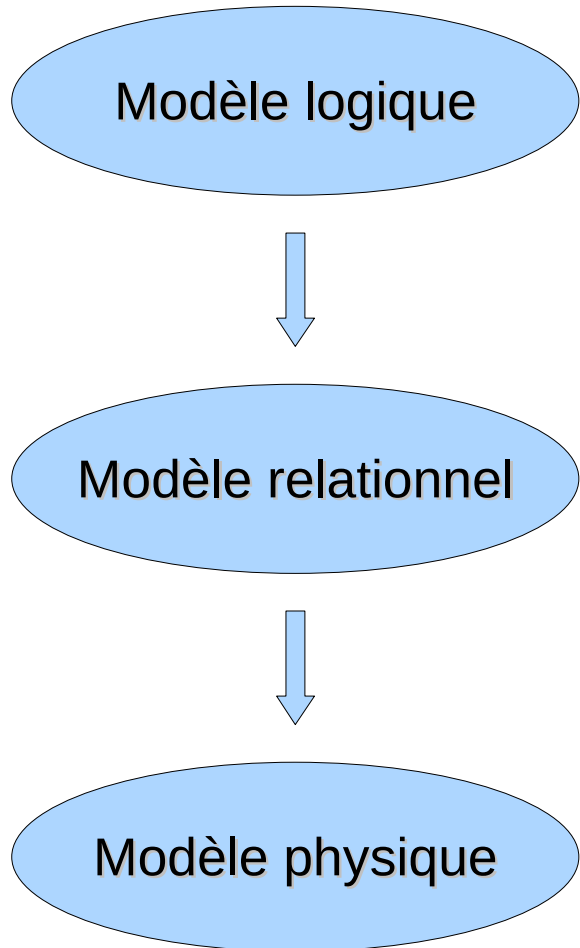
Organisation de la connaissance du monde.

Représentation de notre point de vue du monde.

### 2. Référence

3. un prototype, concret ou conceptuel, qui servira de « modèle » à une construction réelle

# Modèles



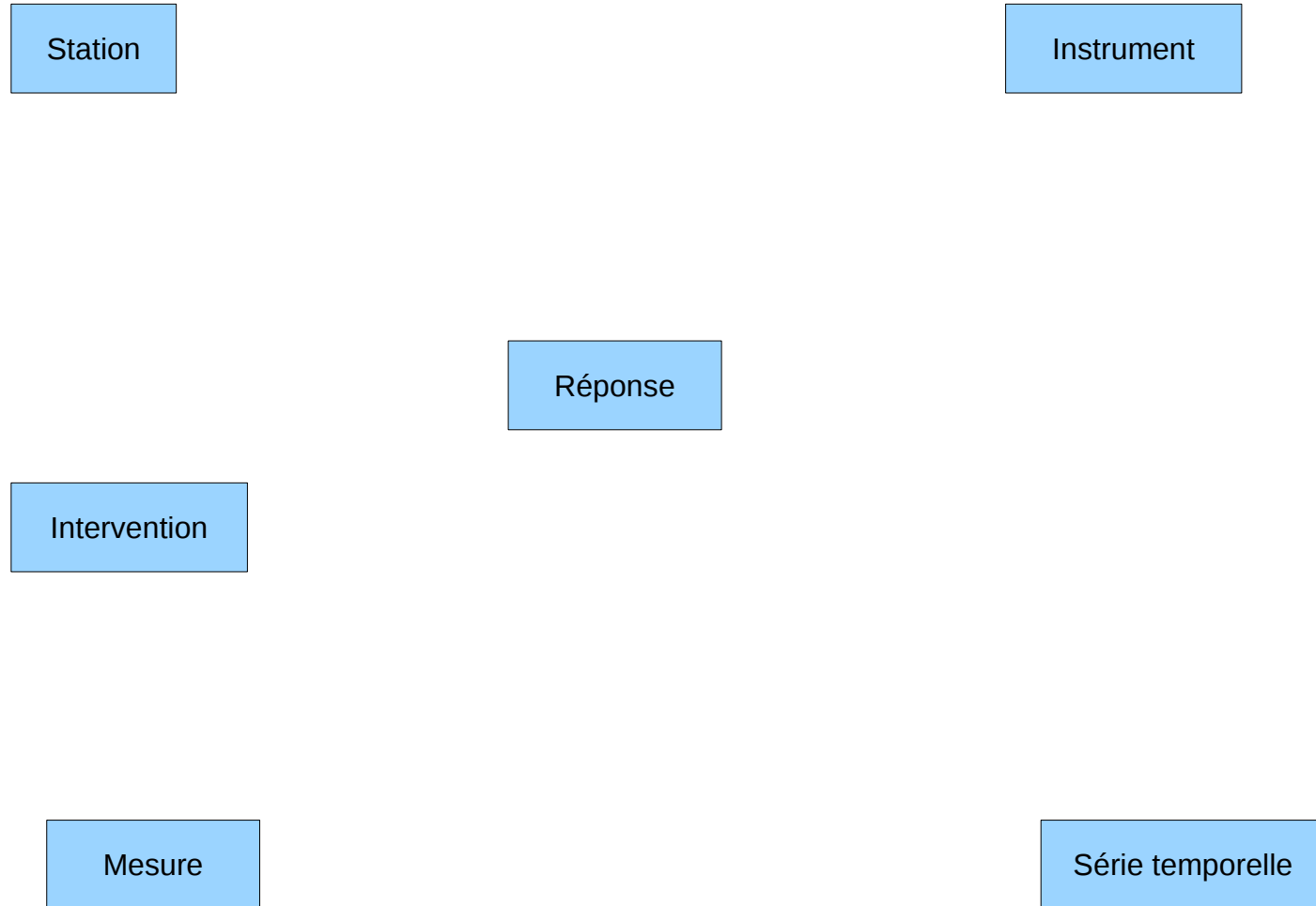
- Modèle logique
  - *Entité, Association, cardinalité, attribut*
  - Modèle Entité - Association
  - Modèle Conceptuel de Données (MCD)  
(merise)
- Modèle relationnel
  - *Tables, Clés primaires, secondaires, étrangères, index*
  - Entity-Relationship Model (ER)
  - Enhanced Entity-Relationship Model (EER)  
(spécialisation, contraintes, union - workbench)
- Modèle physique
  - *Instructions SQL (create)*
  - Implémentation dans un moteur relationnel

# Deux approches pour le modèle logique

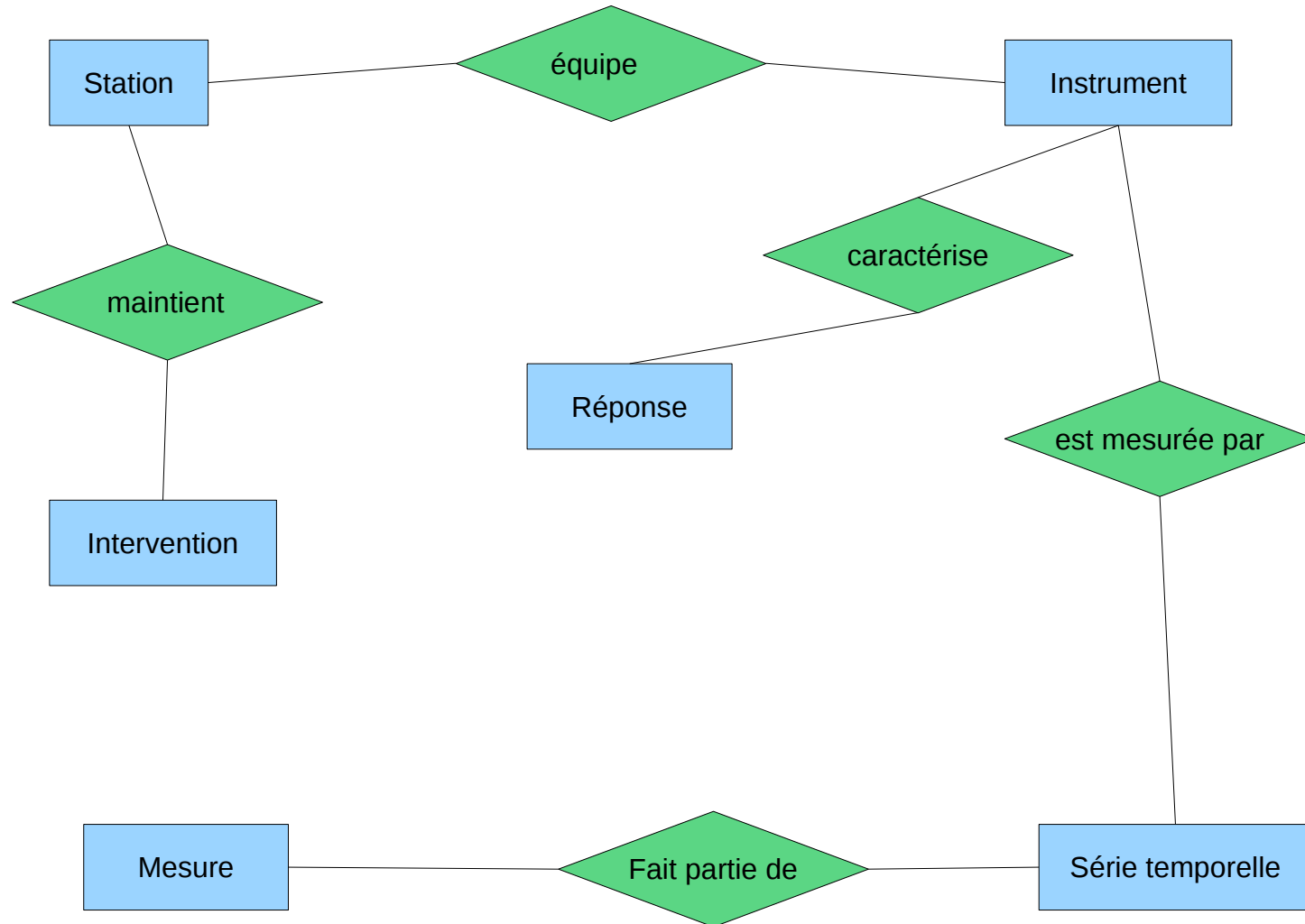
- **L'approche intuitive ou informelle**
  - **du haut vers le bas (du conceptuel vers les données)**
  - **empirique**
- **L'approche systématique ou formelle**
  - du bas vers de haut (des données vers le conceptuel)
  - Méthodologie par les règles d'intégrité



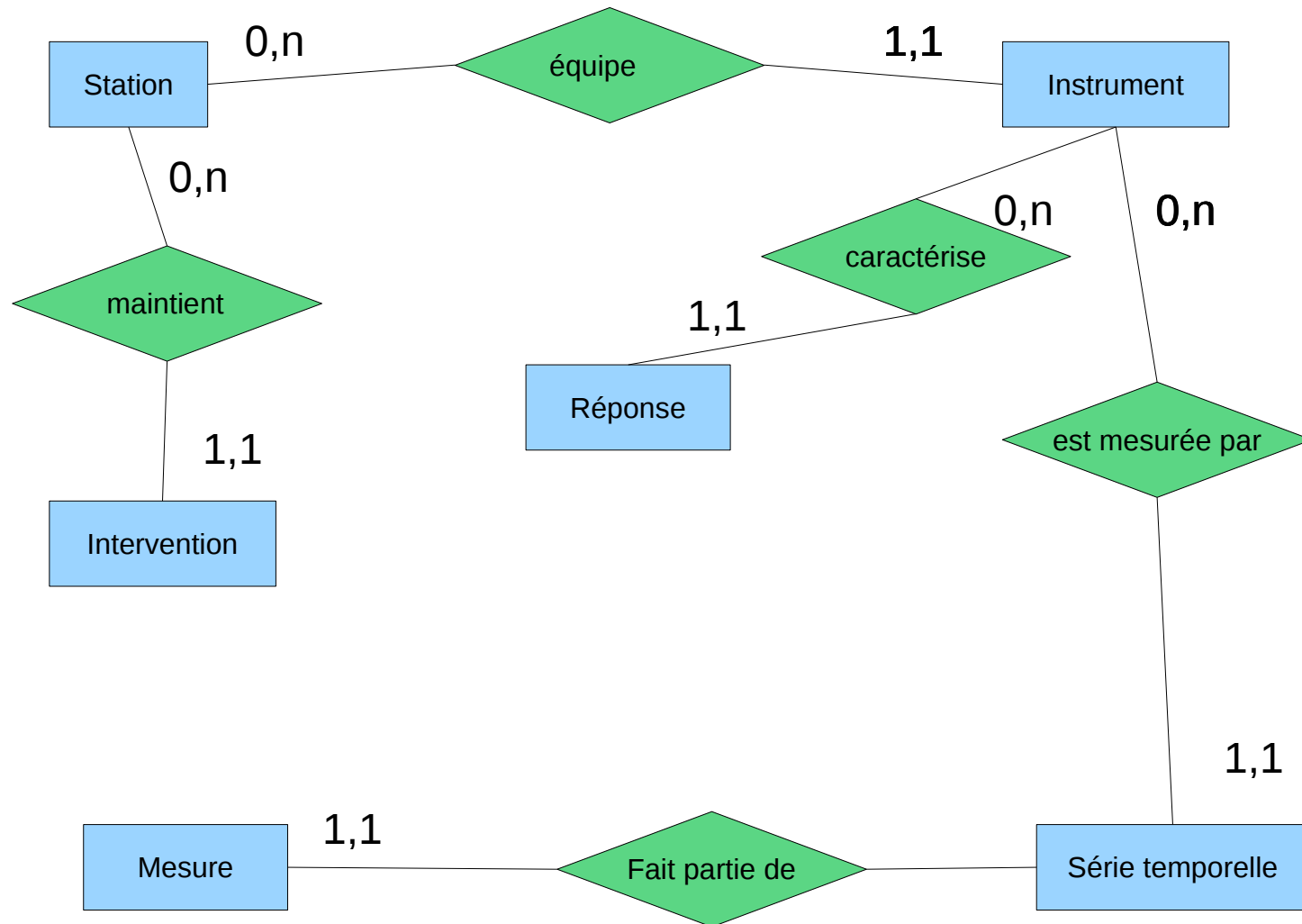
# Le Modèle Conceptuel: les entités



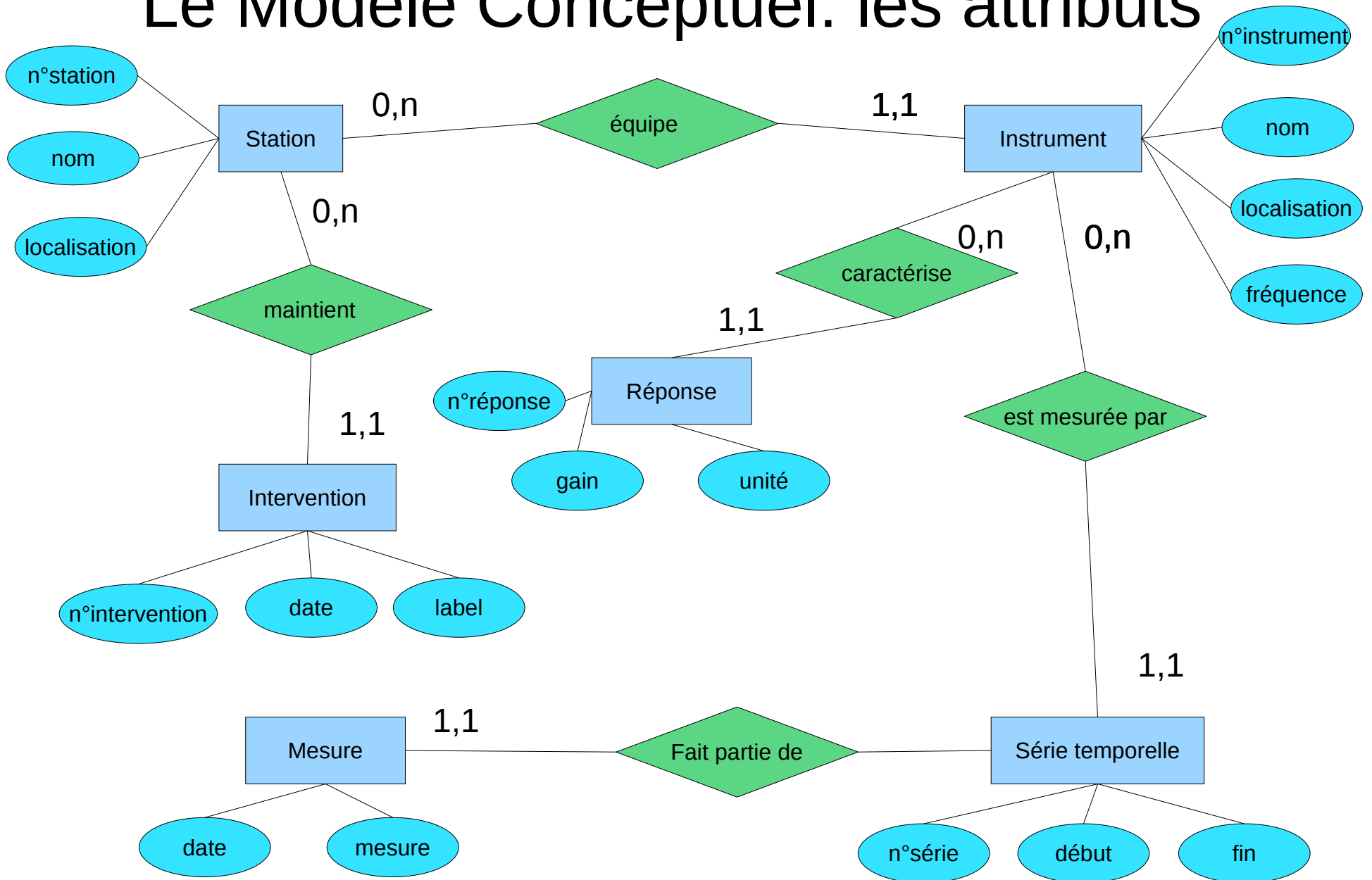
# Le Modèle Conceptuel: les associations



# Le Modèle Conceptuel: les cardinalités



# Le Modèle Conceptuel: les attributs



# Deux approches pour le modèle logique

- L'approche intuitive ou informelle
  - du haut vers le bas (du conceptuel vers les données)
  - empirique
- **L'approche systématique ou formelle**
  - **du bas vers de haut (des données vers le conceptuel)**
  - **Méthodologie par les règles d'intégrité**

# L'approche systématique

- La méthodologie par les règles d'intégrité fonctionnelle (CIF Contraintes Int. Fonc.)
- Construction du dictionnaire des données élémentaires
- Recherche des dépendances fonctionnelles via une matrice (construction, simplification, DFs composées)
- MCD
- puis traduction en MRD selon les cardinalités

# Les données élémentaires

« Nous voulons construire un centre de données d'un observatoire géophysique constitué de  $n$  stations, chacune d'elle étant équipée d'un certain nombre d'instruments de mesure. Ces instruments sont caractérisés par leur réponse instrumentale qui évolue suite aux interventions de maintenance. Les mesures correspondent à des séries temporelles de valeurs numériques suivant une fréquence d'échantillonnage. »

Les données élémentaires extraites:

- N° Station, nom station, localisation station
- N° instrument, nom instrument, localisation instrument
- N° réponse instrumentale, n° intervention, date intervention, label
- Mesure, date mesure, n° série temporelle, début série, fin série
- Fréquence, gain, unité, début réponse, fin réponse

# Matrice des dépendances fonctionnelles

	n° station	nom station	local. Station	n° instrument	nom instrum.	local. Instr.	n° réponse	n° intervention	date intervention	label intervention	mesure	date mesure	n° série	début série	fin série	fréquence	gain
n° station																	
nom station																	
local. Station																	
n° instrument																	
nom instrum.																	
local. Instr.																	
n° réponse																	
n° intervention																	
date intervention																	
label intervention																	
mesure																	
date mesure																	
n° série																	
début série																	
fin série																	
fréquence																	
gain																	
unité																	
début réponse																	
fin réponse																	

Pour chaque donnée en colonne, on pose la question  
 – Pour une valeur de cette donnée, existe-t-il une seule valeur de la donnée située en ligne?  
 • Si la réponse est OUI, on inscrit 1 dans l'intersection  
 • Si la réponse est NON, on n'inscrit rien



# Simplification 1

Suppression des colonnes vides car aucune DF

	n° station	n° instrument	n° réponse	n° intervention	mesure	n° série
n° station						
nom station						
local. Station						
n° instrument						
nom instrum.						
local. Instr.						
n° réponse						
n° intervention						
date intervention						
label intervention						
mesure						
date mesure						
n° série						
début série						
fin série						
fréquence						
gain						
unité						
début réponse						
fin réponse						

## Simplification 2

	n° station	n° instrument	n° réponse	n° intervention	mesure	n° série
n° station						
nom station						
local. Station						
n° instrument						
nom instrum.						
local. Instr.						
n° réponse						
n° intervention						
date intervention						
label intervention						
mesure						
date mesure						
n° série						
début série						
fin série						
fréquence						
gain						
unité						
début réponse						
fin réponse						

Elimination des DF transitives:

Exemples:

DF (N° série -> n° station) éliminée  
 Car DF(n° série -> n°instrument)  
 Et DF(n° instrument -> n° station)

DF (N° série -> n° instrument) éliminée  
 Car DF(n° série -> n° reponse)  
 Et DF(n° reponse -> n° instrument)

## Simplification 2

	n° station	n° instrument	n° réponse	n° intervention	mesure	n° série
n° station						
nom station						
local. Station						
n° instrument						
nom instrum.						
local. Instr.						
n° réponse						
n° intervention						
date intervention						
label intervention						
mesure						
date mesure						
n° série						
début série						
fin série						
fréquence						
gain						
unité						
début réponse						
fin réponse						

Elimination des DF transitives:

Exemples:

DF (N° série -> n° station) éliminée  
 Car DF(n° série -> n°instrument)  
 Et DF(n° instrument -> n° station)

DF (N° série -> n° instrument) éliminée  
 Car DF(n° série -> n° reponse)  
 Et DF(n° reponse -> n° instrument)

# Le Modèle Conceptuel Résultant

...  
n°station  
Nom  
Localisation

...  
n°instrument  
Nom  
Localisation

...  
n°intervention  
Date  
Label

...  
n°réponse  
Fréquence  
Gain  
Unité  
Début  
Fin

Chaque colonne  
donne une entité

...  
Mesure  
Date

...  
n°série  
Début  
Fin

# Le Modèle Conceptuel Résultant

**Station**  
n°station  
Nom  
Localisation

**Instrument**  
n°instrument  
Nom  
Localisation

**Intervention**  
n°intervention  
Date  
Label

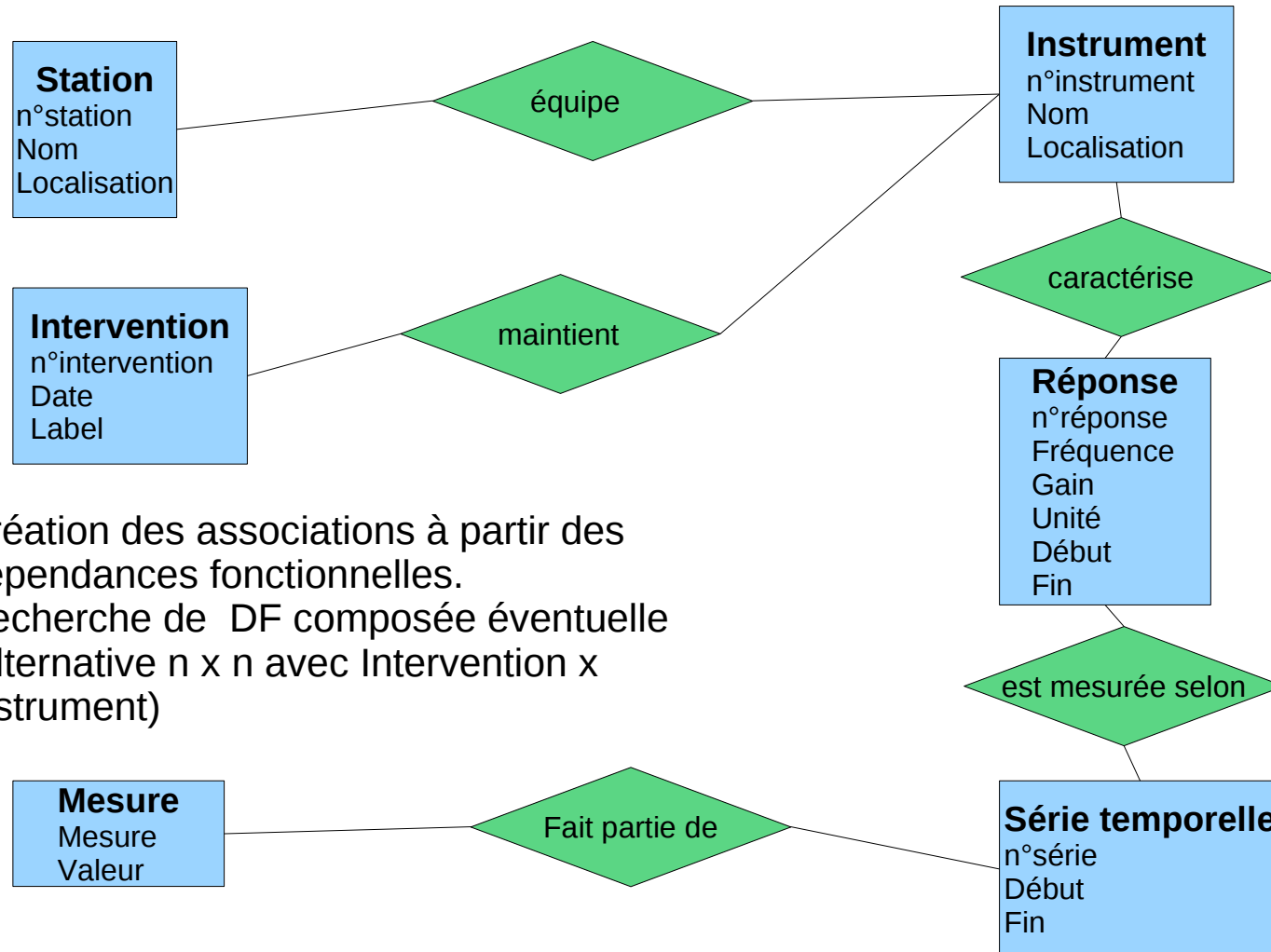
**Réponse**  
n°réponse  
Fréquence  
Gain  
Unit  
Début  
Fin

Chaque entité  
est nommée

**Mesure**  
Mesure  
Date

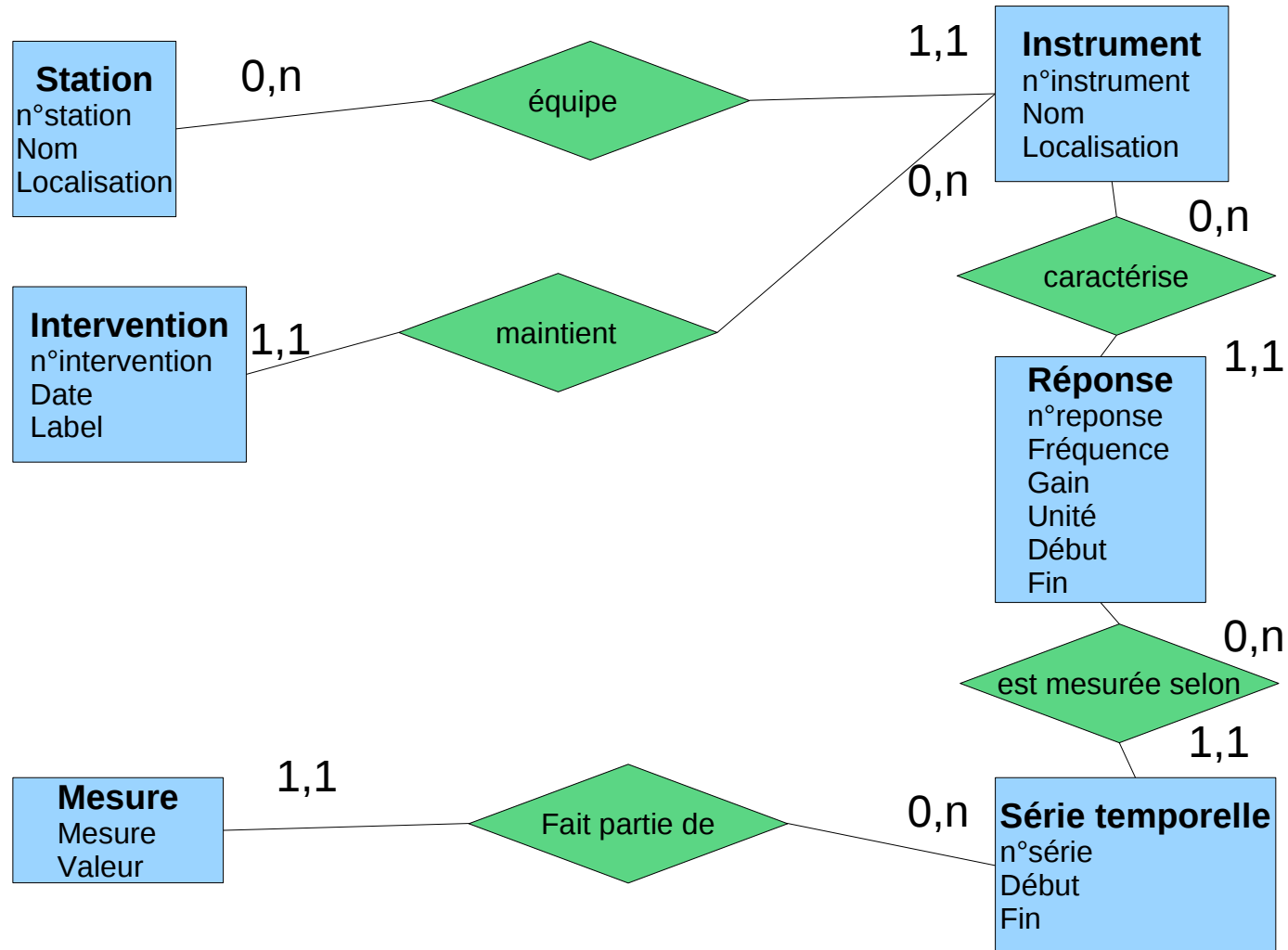
**Série temporelle**  
n°série  
Début  
Fin

# Le Modèle Conceptuel Résultant

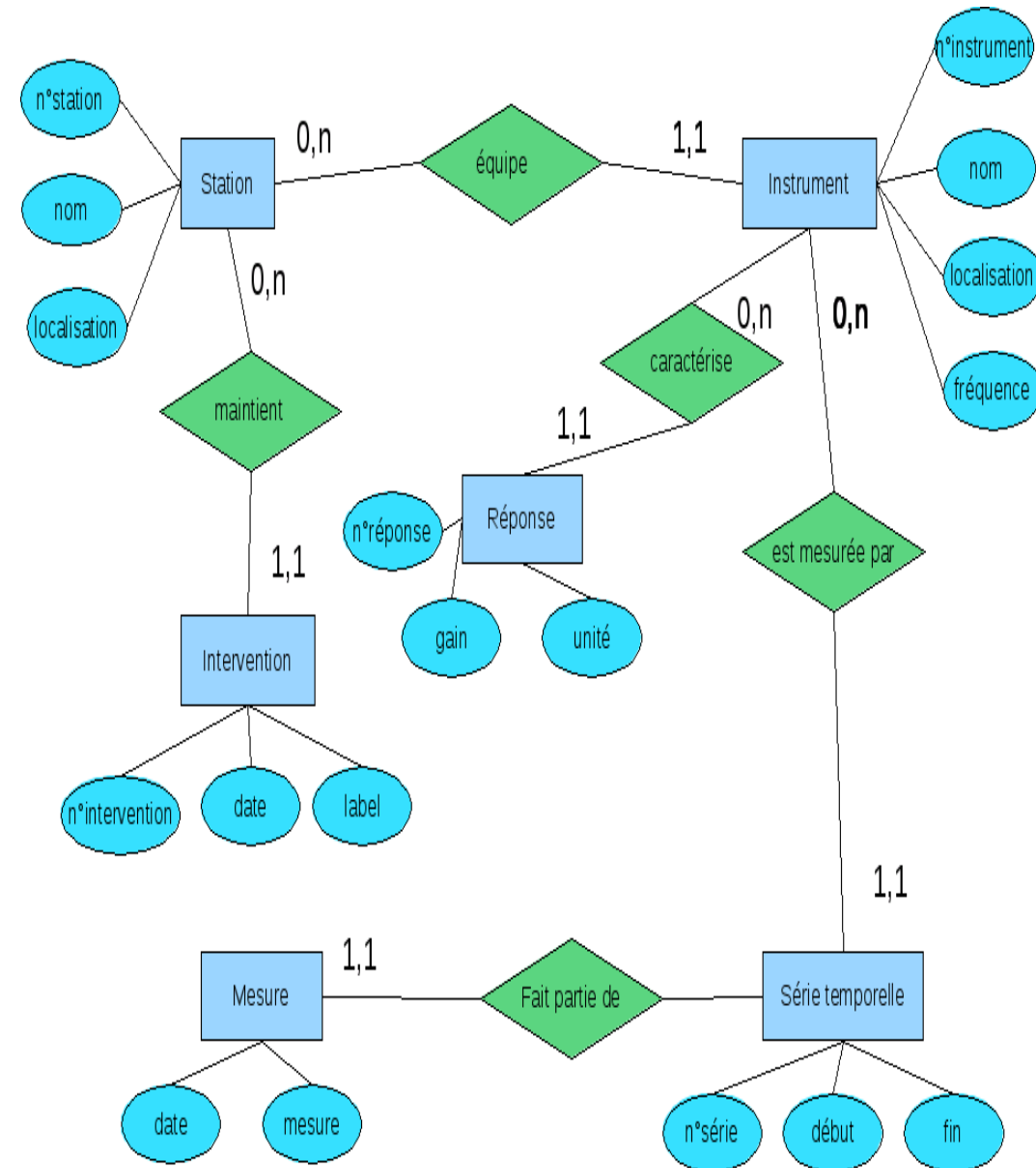


Création des associations à partir des dépendances fonctionnelles.  
Recherche de DF composée éventuelle  
(alternative n x n avec Intervention x Instrument)

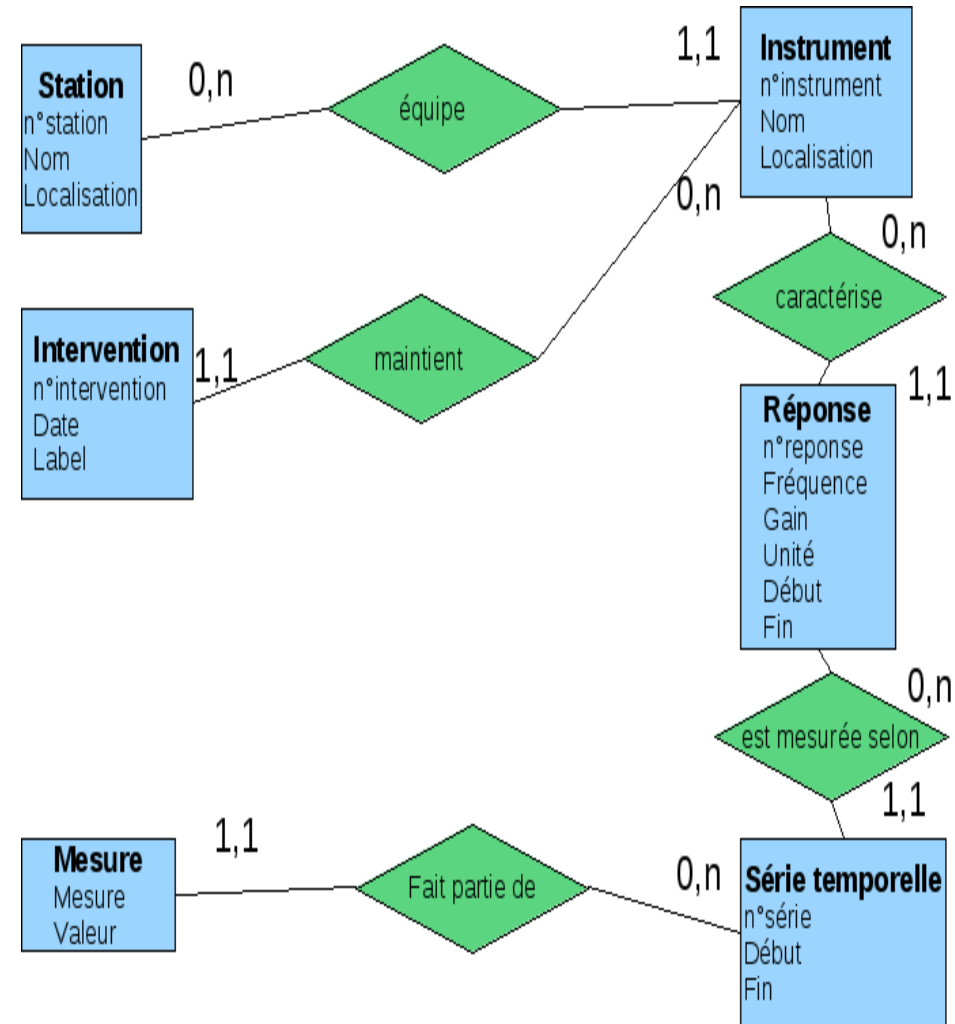
# Le Modèle Conceptuel Résultant



# Comparatif des 2 méthodes



COMPIL 2010



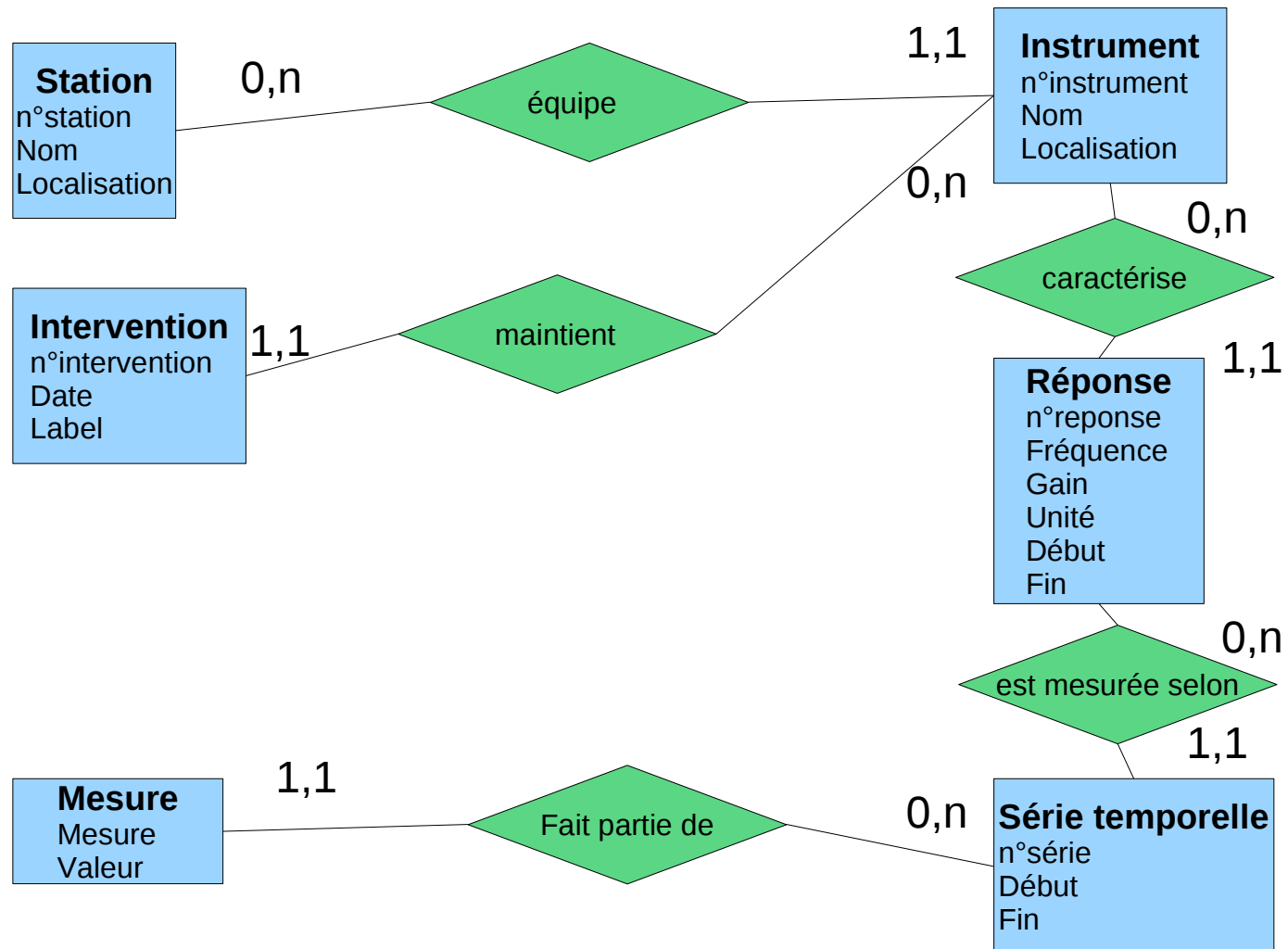
pascal.dayre@(irit.fr|enseeiht.fr)



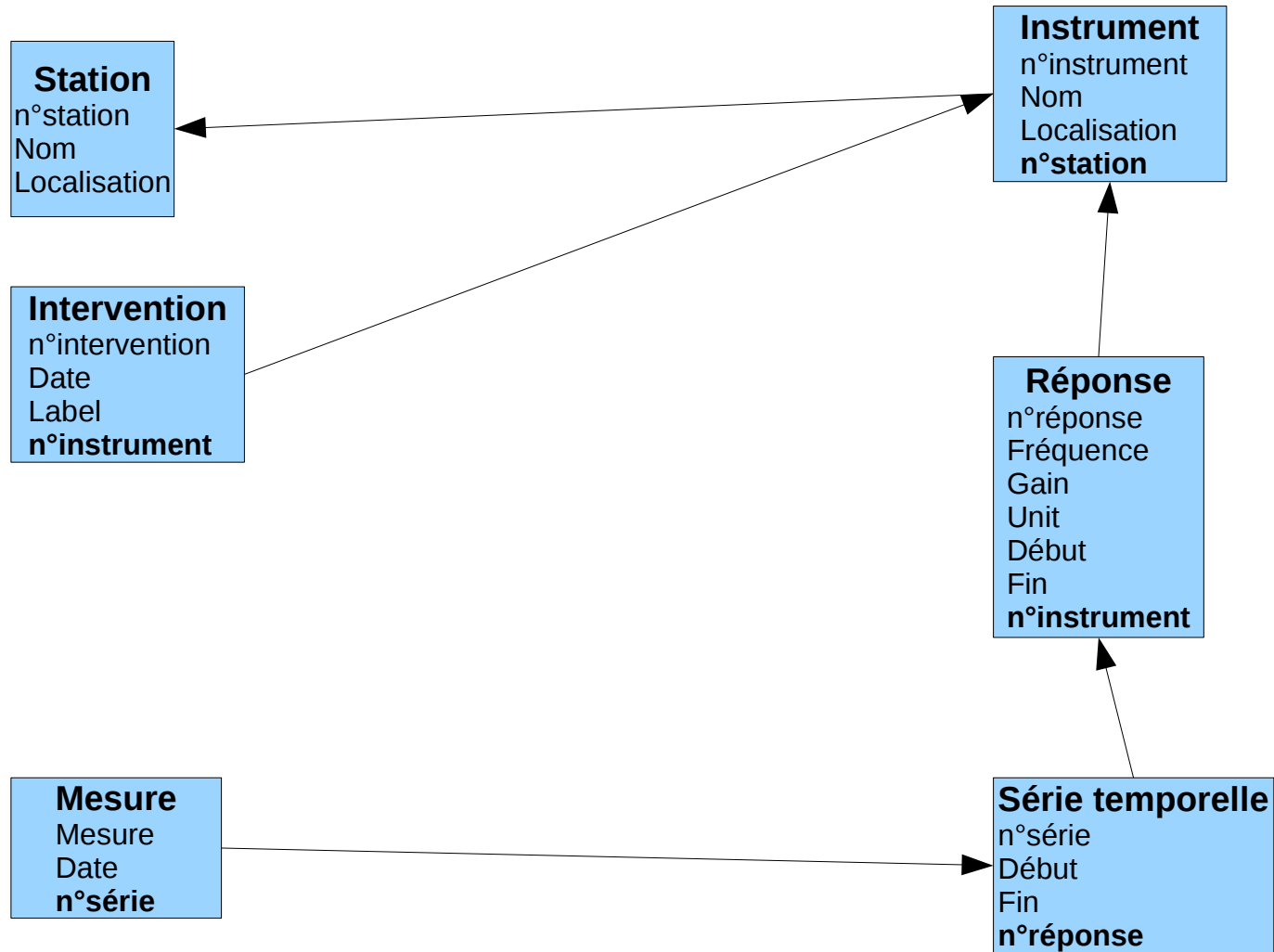
# Transformation en modèle relationnel

- Le Modèle Conceptuel des Données (MCD) permet de représenter visuellement les relations entre les données
- Le Modèle Relationnel des Données (MRD) permet d'implémenter la base de données
- Transformation MCD -> MRD:
  - Entité -> table
  - Association -> clé étrangère (cardinalité 1 x n), table (cardinalité n x n)
- Normalisation du modèle relationnel (à la recherche des CIFs) -> réduire les redondances en se basant sur les DFs (mises en jour, volume, requêtes)
  - FN1: Tout attribut contient une valeur atomique
  - FN2: tout attribut n'appartenant pas à une clé ne dépend pas d'une partie d'une clé
  - FN3: tout attribut n'appartenant pas à une clé ne dépend pas d'un autre attribut non clé
  - FN Boyce-Codd: une clé entière détermine un attribut
- Le modèle physique est une altération du modèle relationnel normalisé pour respecter des contraintes de performance par exemple.

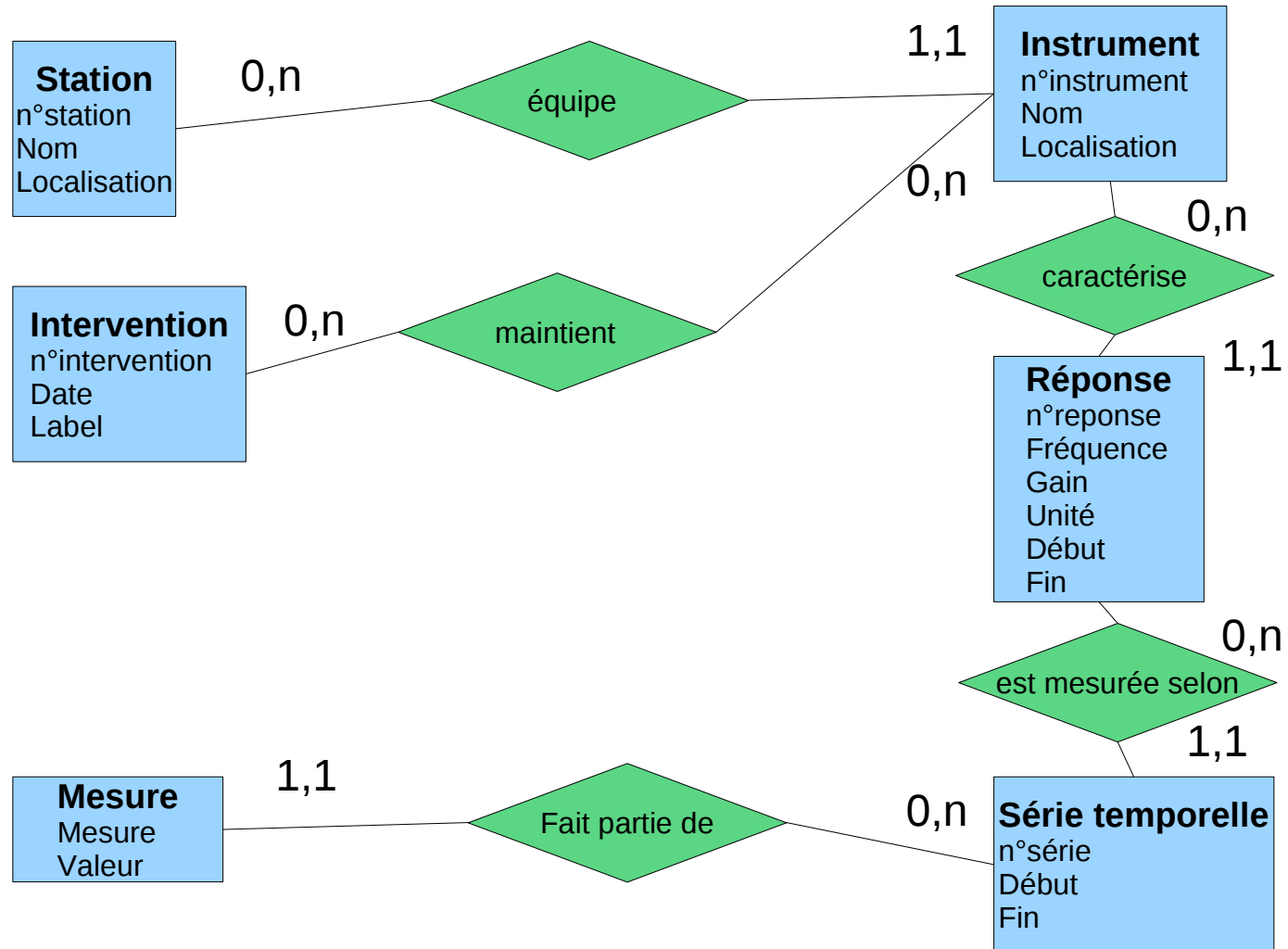
# Le modèle relationnel



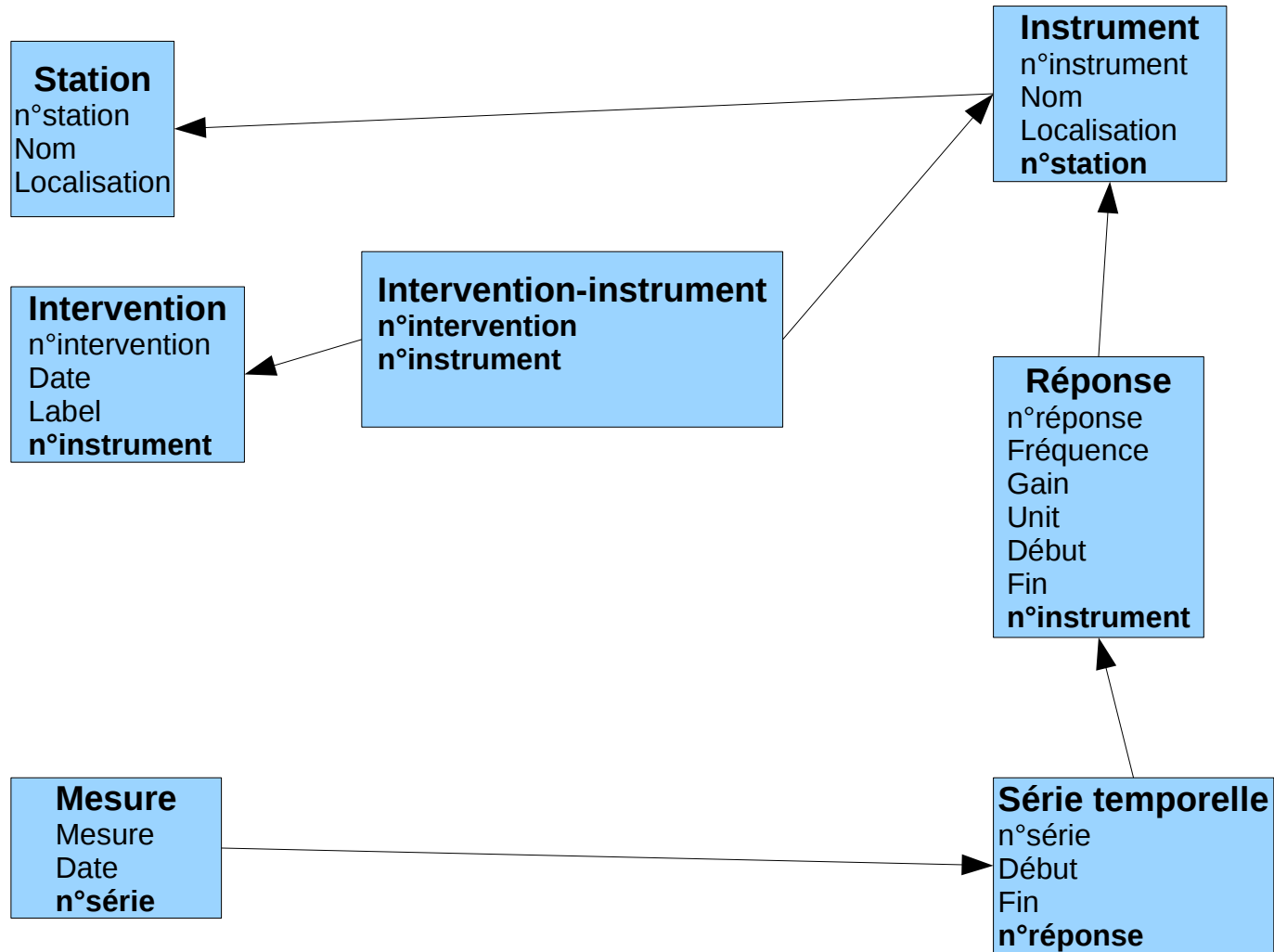
# Le modèle relationnel



# Le modèle relationnel (alternative nxn)



# Le modèle relationnel (alternative nxn)



# conclusion

- Etude d'un cas concret
- La revue des modèles, PB de la représentation des connaissances (différence Merise, workbench)
- Le comparatif d'une méthode empirique et d'une méthodologie par les Contraintes d'Intégrité Fonctionnelles (CIF)
- La méthodologie CIF peut paraître plus fastidieuse mais on respecte a priori les Formes Normales
- Implication sur les applications, les requêtes, l'exploitation des données
- du traditionnel fort utile
- aujourd'hui de nouvelles approches: modélisation objet, bds sémantiques, semi-structurées...