

Introduction aux bases de données



Des données ? Est ce important pour vous ?

- Des relevés de banques, de cartes de crédit
- Des carnets d'adresses
- La consommation de téléphone
- Des inscriptions à des clubs, associations, forums...
- Des papiers utiles
- Des horaires et disponibilités de transport
- Des programmes de télé
- Des commandes internet
- Des inscriptions forums
- Des moteurs de recherche...

Des données ? Est ce important pour vous ?

- Assurer l'accès aux données
- Assurer la sécurité de ces données
 - Confidentialité
 - Authentification
 - Signature digitale
 - Intégrité
- Le tout efficacement, rapidement, partout etc...

Des données ? Est ce important pour vous ?

- C'est important pour vous...
- C'est impératif pour les entreprises !

Un point dans le temps

- 1950-1960
 - Des fichiers séquentiels, du ‘batch’
- 1960 – 1970
 - Le début des bases de données hiérarchiques
- 1970 – 1980
 - La naissance du modèle relationnel
- Début des années 90
 - Sql, l’aide à la décision
- Fin des années 90
 - Croissance du volume des données, Internet, modèle multi tiers

Notions de bases

Définition intuitive d'une BD (1)

- Définition intuitive : on peut considérer une **Base de Données** (BD) comme une grande quantité de données (ou ensemble d'informations), centralisées ou non, servant pour les besoins d'une ou plusieurs applications, interrogeables et modifiables par un groupe d'utilisateurs travaillant en parallèle.
- Exemples d'application
 - Système Socrate : SNCF
 - Annuaire électronique
 - Catalogue électronique d'une bibliothèque

Notions de bases

Définition intuitive d'une BD (2)

- **Définition** ; une base de données est un ensemble structuré de données (1) enregistrées sur des supports accessibles par l'ordinateur (2) pour satisfaire simultanément plusieurs utilisateurs (3) de manière sélective (4) en un temps opportun (5).
 - (1) : Organisation et description de données
 - (2) : Stockage sur disque
 - (3) : Partage des données
 - (4) : Confidentialité
 - (5) : Performance

Gestion et efficacité



- Stocks dans un magasin
 - Articles en vente, prix des articles, fournisseurs, délais de livraison, etc.



- Service de scolarité
 - Renseignements sur les étudiants, profs, leur état-civil, leurs inscriptions passées et actuelle, leurs résultats, les salles, etc.,



- Agence de voyage
 - Renseignement sur les différentes compagnies, horaires des vols, prix, billets vendus, billets réservés, etc.



- Application géographiques



Les systèmes de fichiers

N° client : ...
Nom, Prénom : .
Date naissance :
Adresses :
Tel :
Commande :

- On peut utiliser des fichiers pour stocker un ensemble de données :
 - **Un fichier** est une collection de fiches : une suite d'enregistrements contenant des données logiquement liées.
- Une fiche
 - comporte un ou plusieurs renseignements sur un élément objet, person
- Un renseignement
 - (aussi appelé champ) est une information indivisible



Exemples

- Des données liant des produits à des fournisseurs :
 - L'adresse est utilisée plusieurs fois, entre services, dans le même fichier
 - Chaque application doit gérer un ensemble de fichiers de données et les maintenir à jour.
 - Variation des formats des fichiers, pas de garde-fou (Contr. Integr.)
 - Les mises à jour sont redondantes, donc sources d'erreurs et d'incohérence (ex : mise à jour de l'adresse)

<i>NoPro</i>	<i>NomPro</i>	<i>NuFou</i>	<i>NomFou</i>	<i>AdrFou</i>	<i>PrinPro</i>
0001	Ordinateur	001	Pomme	80, rue de ...	17 599,00
0002	Imprimante	001	Pomme	80, rue de ...	13 765,00
0003	Ecran	001	Pomme	80, rue de ...	5 680,00
0004	Ecran	002	PH	160, avenue de ...	11 520,00
0005	Clavier	003	BIM	57, rue de ...	995,00
0006	Logiciel	004	Bordlent	32, allée ...	3 750,00
0007	Logiciel	005	Minidoux	157, avenue de ...	2 990,00
0008	Logiciel	006	Hacheton	231, rue des ...	11 350,00
0009	Ordinateur	003	BIM	57, rue de ...	19 990,00
0010	Ordinateur	002	PH	160, avenue de ...	27 690,00
...

Tableur vs. BD

NoPro	NomPro	NuFou	NomFou	AdrFou	PriPr
0001	Ordinateur	001	Pomme	80, rue de ...	17 599,00
0002	Imprimante	001	Pomme	80, rue de ...	13 765,00
0003	Ecran	001	Pomme	80, rue de ...	5 680,00
0004	Ecran	002	PH	160, avenue de ...	11 520,00
0005	Clavier	003	BIM	57, rue de ...	995,00
0006	Logiciel	004	Bordlent	32, allée ...	3 750,00
0007	Logiciel	005	Minidoux	157, avenue de ...	2 990,00
0008	Logiciel	006	Hacheton	231, rue des ...	11 350,00
0009	Ordinateur	003	BIM	57, rue de ...	19 990,00
0010	Ordinateur	002	PH	160, avenue de ...	27 690,00
...

- Modifier l'adresse du fournisseur Pomme ?
- La séparation d'objets reliés permet une avancée

Table des produits:

NoPro	NomPro	NuFou	PriPr
0001	Ordinateur	001	17 599,00
0002	Imprimante	001	13 765,00
0003	Ecran	001	5 680,00
0004	Ecran	002	11 520,00
0005	Clavier	003	995,00
0006	Logiciel	004	3 750,00
0007	Logiciel	005	2 990,00
0008	Logiciel	006	11 350,00
0009	Ordinateur	003	19 990,00
0010	Ordinateur	002	27 690,00
...

Table des fournisseurs:

NuFou	NomFou	AdrFou
001	Pomme	80, rue de ...
002	PH	160, avenue de ...
003	BIM	57, rue de ...
004	Bordlent	32, allée ...
005	Minidoux	157, avenue de ...
006	Hacheton	231, rue des ...
...

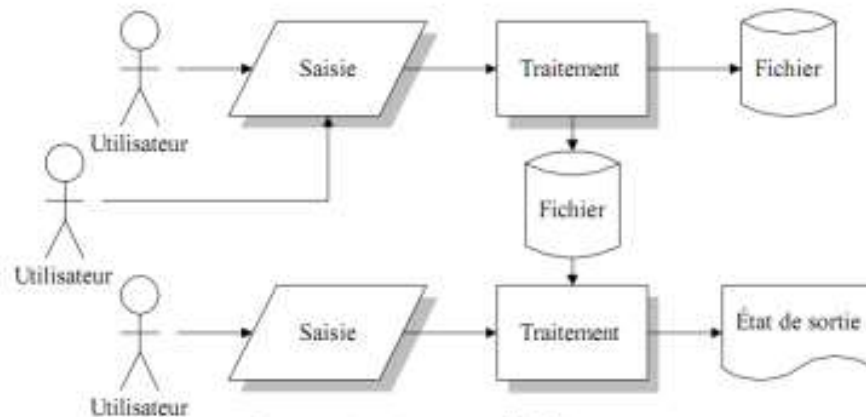
Limites

- **Lourdeur d'accès aux données :**
 - Fichiers séparés : Redondance dans la définition et le stockage
 - Manque de sécurité : Si tout utilisateur peut accéder aux fichiers, quelle garantie de sécurité et d'intégrité des données.
 - Pas de contrôle de concurrence : si plusieurs utilisateurs accèdent aux fichiers simultanément, des problèmes de corruption de données peuvent se produire (lecture et écriture simultanées ou deux écritures simultanées).

Pour une offre promotionnelle, une société de transport par train
Essayer de récupérer dans un fichier plat client et dans un fichier de commande tous les utilisateurs de plus de 25 ans ayant passé plus de trois commandes



N° client : ...
Nom, Prénom : .
Date naissance :
Adresses : ...
Tel : ...
Commande : ...



Organisation en fichiers

Tableur vs. SGBD

Différences sur...	Tableur	SGBD
Utilisation principale	Calculs	Gestion et traitement des données
Structuration des données	Aucune	Structuration et cohérence forte
Contrôles d'intégrité des données	Aucuns	Vérification stricte des valeurs possibles de chaque donnée
Accès aux données	Mono utilisateur	Multi utilisateurs
Confidentialité des données	Aucun contrôle	Vérification des droits d'accès de chaque utilisateur
Taille des données	- Une table - Quelques dizaines de lignes	- Plusieurs tables - Plusieurs milliers de lignes par table
Traitement sur les données	Quantitatifs	Qualitatifs et quantitatifs
Interrogations des données	Réalisée par des procédures spécifiques	Langage "universel" : SQL

Vers une définition des BD ... les besoins

- Besoins de modélisation puis de description
 - 1 Décrire les données de l'application sans faire référence à une solution informatique particulière : la modélisation conceptuelle des données
- Un langage de modélisation (Conceptuel)
 - 2 Élaborer une description équivalente pour le stockage des données dans le SGBD choisi avec
- un langage de description de données (Logique)

Vers une définition des BD ... les besoins

- Besoins de création/modification des données
 - 3a - Créer la base de données initiale avec les données
- langage permettant l'insertion de données
 - 3b - Créer au fur et à mesure les données (Pouvoir modifier) toute donnée déjà rentrée
- langage de manipulation de données (LMD)

Vers une définition des BD ... les besoins

- Besoins d'interrogation
 - 4 Répondre à toute demande d'information portant sur les données contenues dans la base.

Par exemple:

a) Durand Julien a-t-il une réservation pour aujourd'hui ?

Si oui, donner les infos sur cette réservation.

b) Quels sont les horaires des trains de Besançon à Paris entre 9h et 10h le dimanche ?

- langage d'interrogation des données

Vers une définition des BD ... les besoins

- Besoins d'exactitude/cohérence
 - 5 Il faut pouvoir exprimer toutes les règles qui contraignent les valeurs pouvant être enregistrées de façon à éviter toute erreur qui peut être détectée. Ex :
 - - Il ne faut jamais donner la même place dans le même train à 2 clients
 - - L'heure de départ d'une gare doit être postérieure à l'heure d'arrivée dans cette gare
- langage d'expression de « garde fou » (contraintes d'intégrité)

Vers une définition des BD ... les besoins

- Besoins de garanties
 - 6 Il ne faut pas que les informations soient perdues à cause d'un dysfonctionnement quelconque: erreur de programmation, panne système, panne de l'ordinateur, coupure de courant, ...
 - garantie de fiabilité
 - 7 Il ne faut pas qu'une action faite pour un utilisateur soit perdue du fait d'une autre action faite simultanément pour un autre utilisateur
 - garantie de contrôle de concurrence

Vers une définition des BD ... les besoins

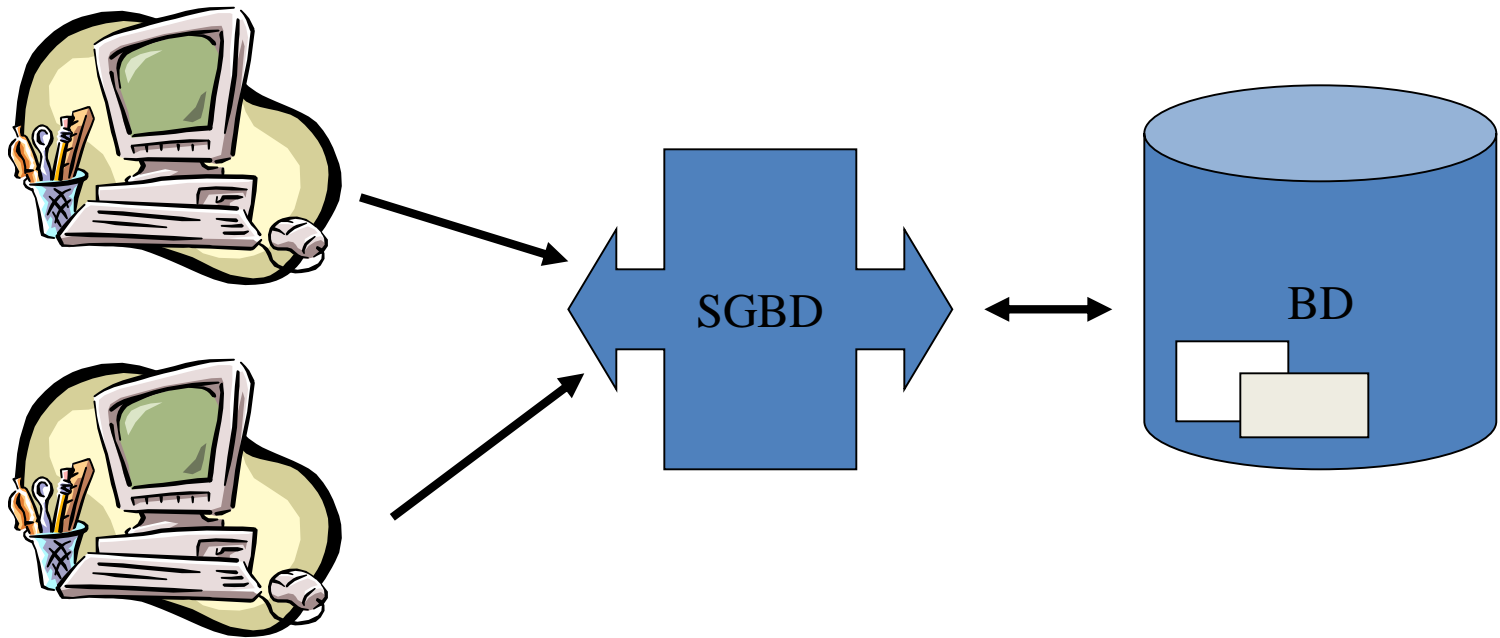
- Besoins de confidentialité
 - 8 Toute information doit pouvoir être protégée contre l'accès par des utilisateurs non autorisés en lecture, en écriture
 - Exemple : Interdire aux clients de modifier les numéros des trains ou les horaires ou leur réservation.
 - garantie de confidentialité (restriction d'accès)
- Besoin d'efficacité
 - 9-10 Le temps de réponse du système doit être conforme aux besoins:
 - Mécanismes d'optimisation (index)
 - Parfois, données sur plusieurs sites

Un des moyens les plus efficaces : BD + SGBD

- Base de données (BD)
 - ensemble cohérent, partagé de données structurées et persistantes
 - définie pour les besoins d'une application
- Système de gestion de base de données (SGBD)
 - logiciel permettant de couvrir les besoins précédemment énumérés

SGBD (1)

Définition : Le logiciel qui permet d'interagir avec une BD est Système de Gestion de Base de Données (SGBD)

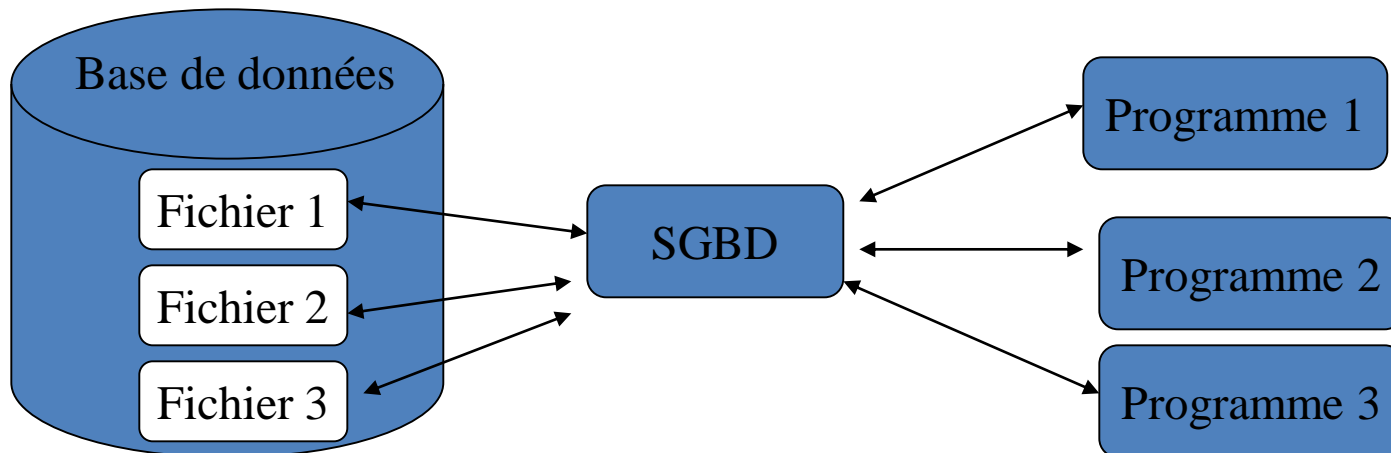


SGBD (2)

Un SGBD est un intermédiaire entre les utilisateurs et les fichiers physiques

Un SGBD facilite

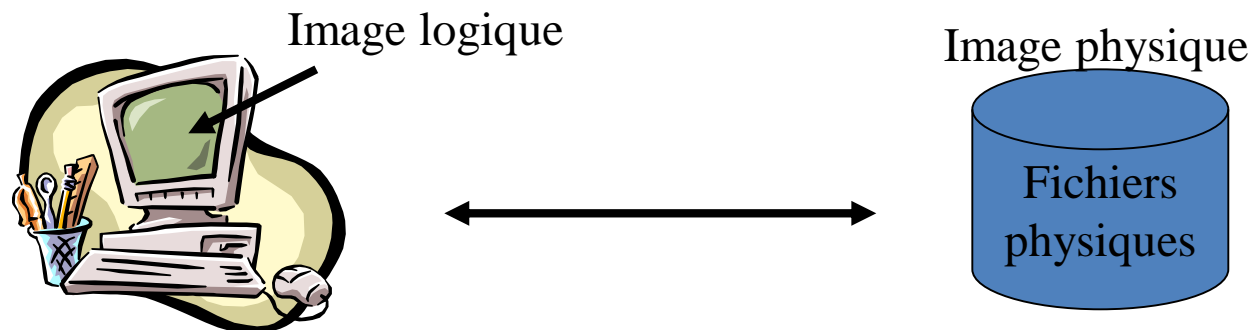
- la gestion de données, avec une représentation intuitive simple sous forme de table par exemple
- la manipulation de données. On peut insérer, modifier les données et les structures sans modifier les programmes qui manipulent la base de données



Objectifs des SGBD (1)

Faciliter la représentation et la description de données

- Indépendance physique (1) : Plus besoin de travailler directement sur les fichiers physiques (tels qu'ils sont enregistrés sur disque). Un SGBD nous permet de décrire les données et les liens entre elles d'une façon logique sans se soucier du comment cela va se faire physiquement dans les fichiers. On parle alors d'image logique de la base de données, (ou aussi description logique ou conceptuelle ou encore de schéma logique). Ce schéma est décrit dans un modèle de données par exemple le modèles de tables, appelé le modèle relationnel.



Objectifs des SGBD (2)

- Indépendance physique (2) : La manipulation des données doit être facilitée en travaillant directement sur le schéma logique. On peut insérer, supprimer, modifier des données directement sur l'image logique. Le SGBD va s'occuper de faire le travail sur les fichiers physiques.
- Indépendance logique : Un même ensemble de données peut être vu différemment par des utilisateurs différents. Toutes ces visions personnelles des données doivent être intégrées dans une vision globale.
- Manipulations des données par des non informaticiens. Il faut pouvoir accéder aux données sans savoir programmer ce qui signifie des langages « quasi naturels ».
- Efficacité des accès aux données : Ces langages doivent permettre d'obtenir des réponses aux interrogations en un temps « raisonnable ». Il doivent donc être optimisés et, entre autres, il faut un mécanisme permettant de minimiser le nombre d'accès disques. Tout ceci, bien sûr, de façon complètement transparente pour l'utilisateur.

Objectifs des SGBD (3)

- Administration centralisée des données : Des visions différentes des données (entre autres) se résolvent plus facilement si les données sont administrées de façon centralisée.
- Cohérence des données. Les données sont soumises à un certain nombre de contrainte d'intégrité qui définissent un état cohérent de la base. Elles doivent pouvoir être exprimées simplement et vérifiées automatiquement à chaque insertion, modification ou suppression de données, par exemple :
 - l'âge d'une personne supérieur à zéro
 - Salaire supérieur à zéro
 - Etc

Dés que l'on essaie de saisir une valeur qui ne respecte pas cette contrainte, le SGBD le refuse.

Objectifs des SGBD (4)

- Non redondance des données : Afin d'éviter les problèmes lors des mises à jour, chaque donnée ne doit être présente qu'une seule fois dans la base.
- Partageabilité des données : Il s'agit de permettre à plusieurs utilisateurs d'accéder aux mêmes données au même moment. Si ce problème est simple à résoudre quand il s'agit uniquement d'interrogations et quand on est dans un contexte mono-utilisateur, cela n'est plus le cas quand il s'agit de modifications dans un contexte multi-utilisateurs. Il s'agit alors de pouvoir :
 - Permettre à deux (ou plus) utilisateurs de modifier la même donnée « en même temps »;
 - Assurer un résultat d'interrogation cohérent pour un utilisateur consultant une table pendant qu'un autre la modifie.

Objectifs des SGBD (5)

- Sécurité des données. Les données doivent pouvoir être protégées contre les accès non autorisés. Pour cela, il faut pouvoir associer à chaque utilisateur des droits d'accès aux données.
- Résistance aux pannes : Que se passe-t-il si une panne survient au milieu d'une modification, si certains fichiers contenant les données deviennent illisibles? Les pannes, bien qu'étant assez rares, se produisent quand même de temps en temps. Il faut pouvoir, lorsque l'une d'elles arrive, récupérer une base dans un état « sain ». Ainsi, après une panne intervenant au milieu d'une modification deux solutions sont possibles : soit récupérer les données dans l'état dans lequel elles étaient avant la modification, soit terminer l'opération interrompue.

Trois Fonctions d'un SGBD

- Description des données : codification structuration, grâce à un Langage de Description de Données (LDD)
- Manipulation et restitution des données (insertion, mise à jour, interrogation)
 - Mise en œuvre à l'aide d'un Langage de Manipulation de Données (LMD)
 - S.Q.L. (Structures Query Langage) : Langage standard
- Contrôle (partage, intégrité, confidentialité, sécurité)

Système d'information

Un **système d'information** (noté SI)

comprend une partie formalisable et une partie non formalisable. Un travail de formalisation d'un SI constitue une **analyse**

– **Données formalisables :**

- Renseignements sur un client, une commande,
- cours de la bourse, indicateurs économiques, etc.

– **Données non formalisables :**

- Conjoncture économique, météo, rendement
- d'un individu (frontière floue), etc.

————→ **Modèle de données**

– **Traitements formalisables :**

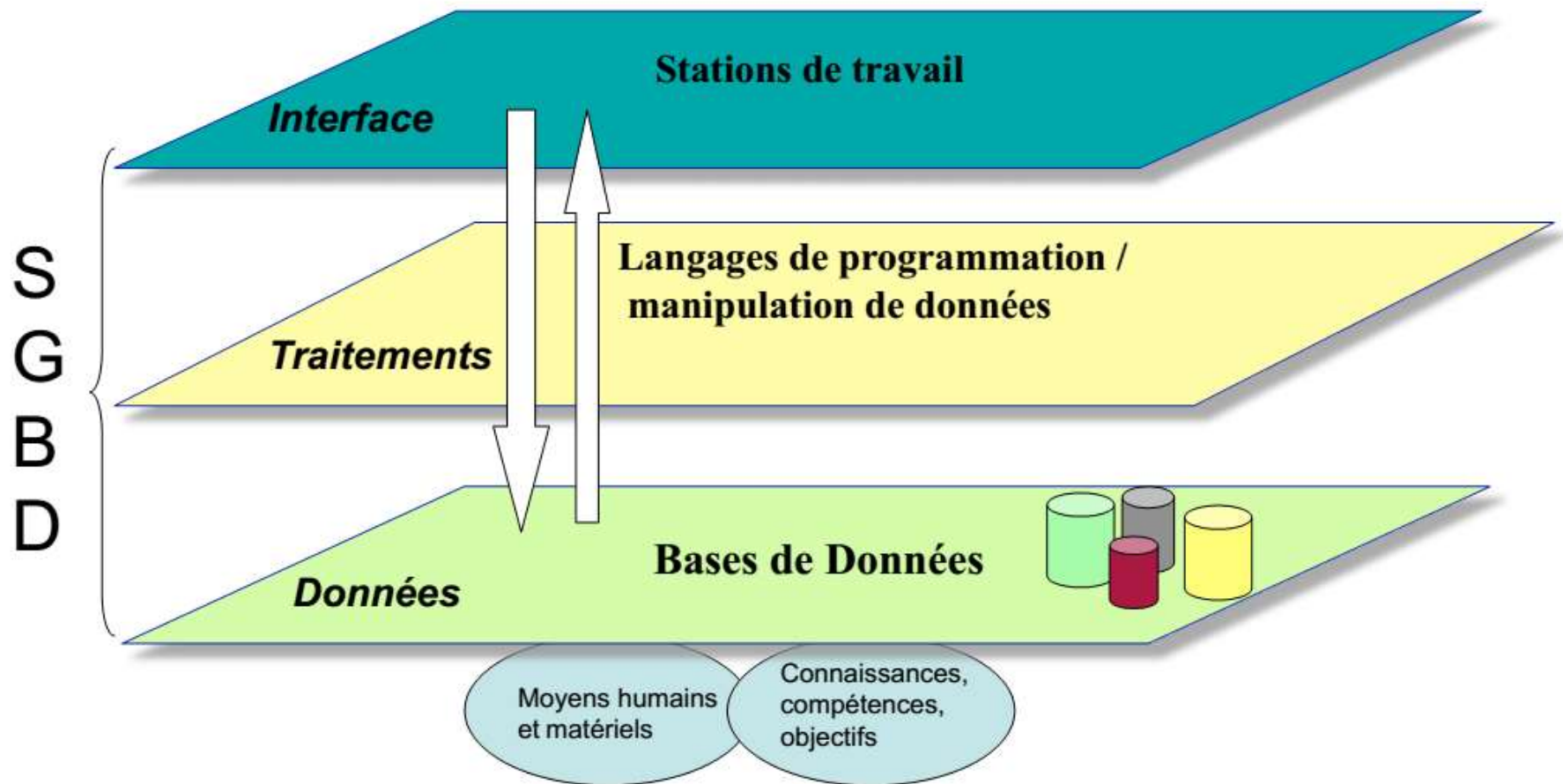
- Édition d'une facture, renouvellement
- des stocks, lettre de rappel, etc.

– **Traitements non formalisables :**

- Changer de fournisseur s'il ne donne pas
- satisfaction, arrêter la fabrication d'un produit,
- lancer la fabrication d'un produit, etc.

————→ **Modèle de traitements**

Système d'information



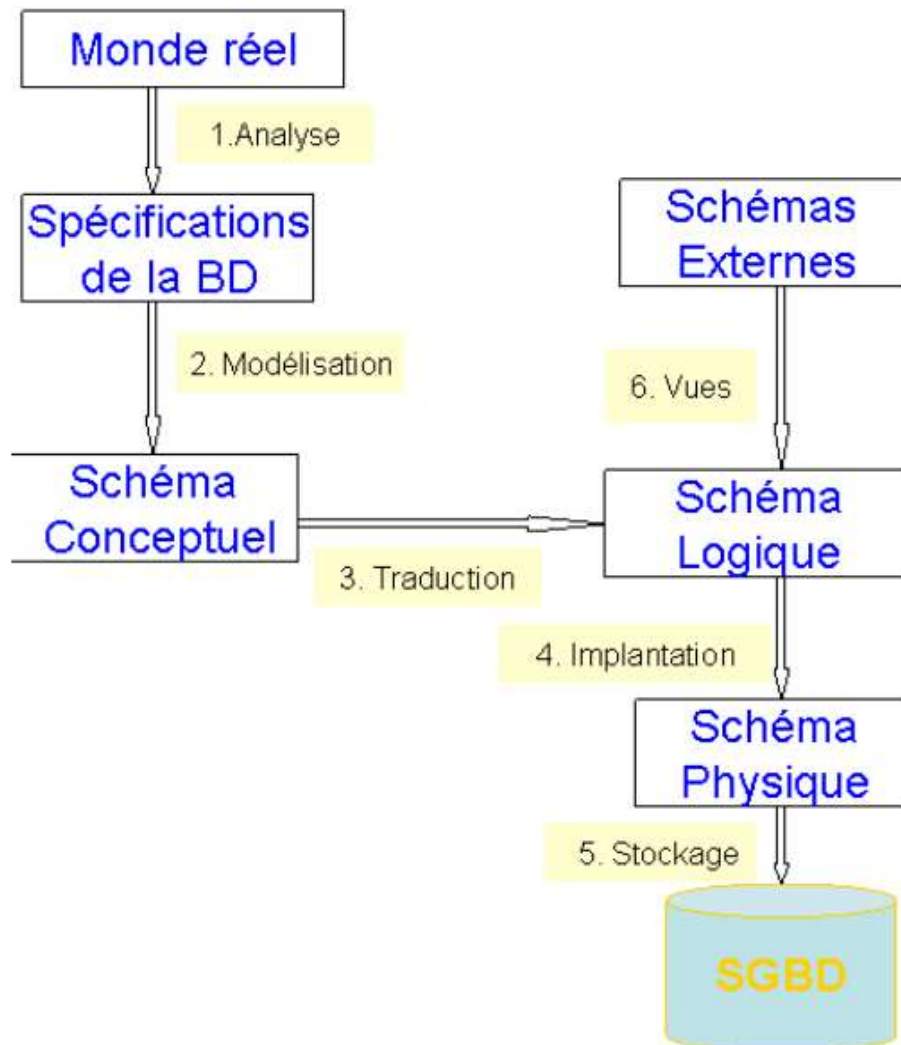
Problématique de mise en oeuvre

- Au départ
 - problème de gestion
 - choix d'une solution informatique via un outil.
- **L'usage de l'outil n'est pas immédiat**
 - une préparation est indispensable pour définir une solution informatisée.
- La construction méthodique d'une solution informatique repose sur deux principes :
 - **une progression par étapes**
 - la distinction de différents niveaux d'analyse

Synthèse des étapes

- **L'analyse préalable**
- **La conception de la solution**
- **Le développement du projet**
- **La mise en oeuvre**

Niveaux d'analyse pour la construction d'une BD



- Organisée en une hiérarchie de niveaux correspondant à des perceptions différentes de la base de données. Le groupe de normalisation ANSI (SPARC) a proposé de distinguer les niveaux suivants:

- le niveau conceptuel ;
- le niveau logique ;
- le niveau physique .

Niveau conceptuel

- Décrire le QUOI indépendamment de toute contrainte d'organisation ou technique.
- Modèle Conceptuel de Données utilisant un formalisme (langage)
Ex :
 - Modèle entité-association ou Modèle entité-relation
 - UML
- Modèle Conceptuel de Traitement
 - Les traitements sont des « processus », « opérations », « évènements », « résultats », etc.

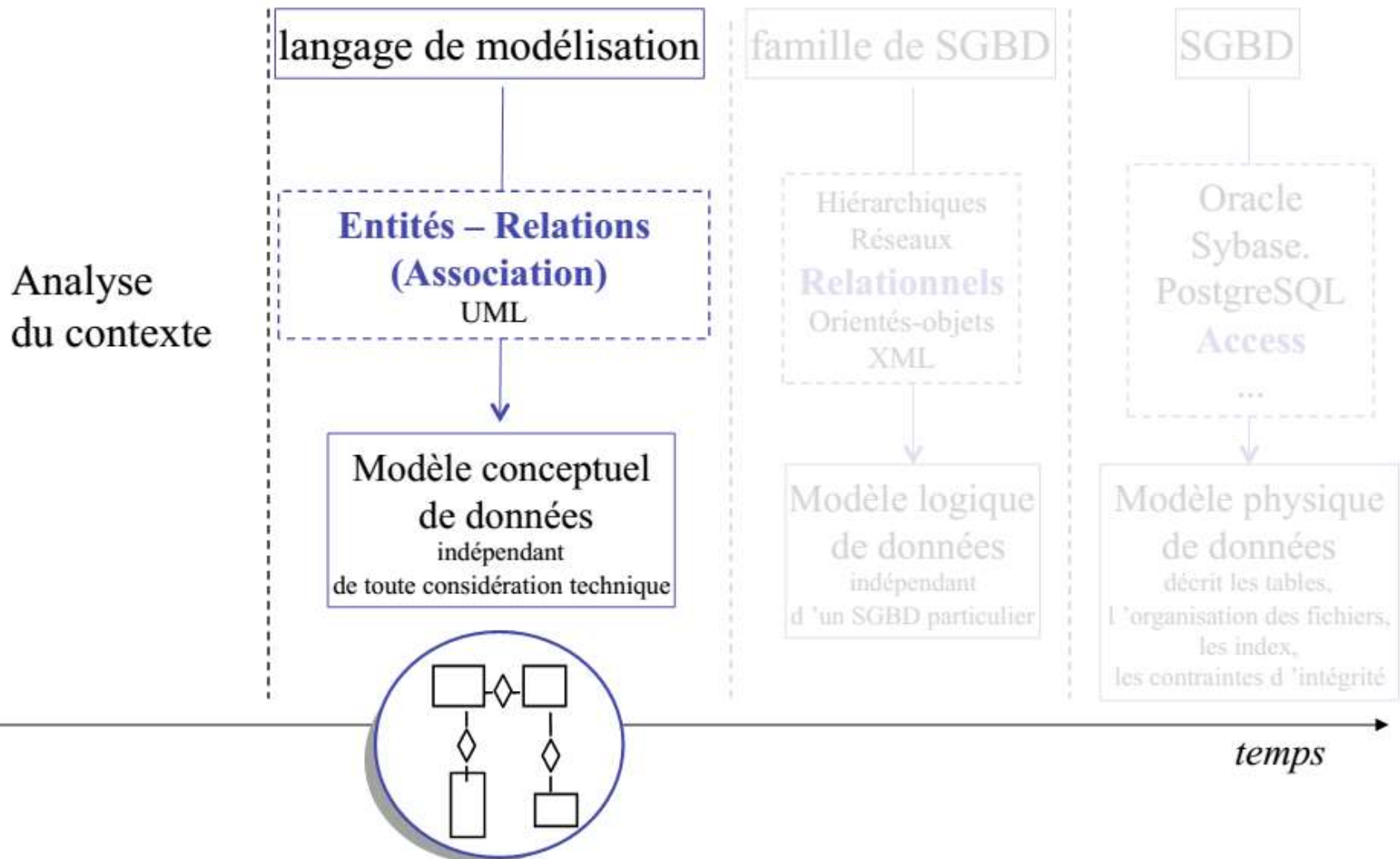
Niveau logique ou organisationnel

- Modèle de niveau logique ou Modèle Logique de Donnée
 - **Historiquement**, plusieurs modèles de données ont été proposés
 - **Le modèle hiérarchique**
Un père, des fils : structure en arbre
 - **Le modèle réseau**
Les liens sont quelconques, on définit un graphe au lieu d'un arbre
 - **Le modèle relationnel**
Les données sont organisées en tables
 - **Le modèle orienté objet**
Un objet possède une identité et correspond à une structure de données
- Modèle logique de traitement

Niveau physique ou opérationnel

- Description de la base de données en un ensemble d'objets informatiques
 - (fichiers, index, listes, pointeurs, tables d'allocation, etc.).
- Cette étape est intégralement gérée par le SGBD
- Niveau transparent pour l'utilisateur et sans intérêt pour le géographe

Conception de la BD

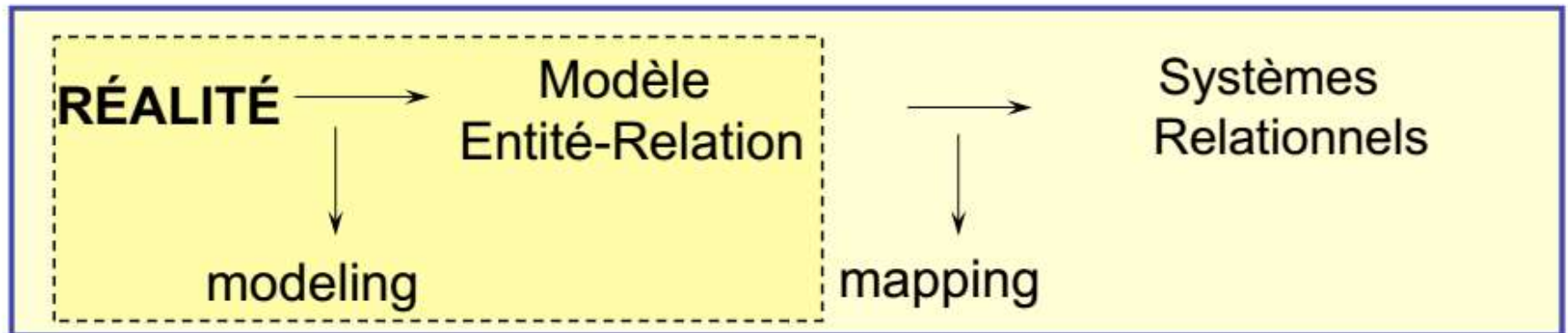


L'élaboration du MCD : décrire le QUOI

- Géographe, travail de réflexion et de conception
- La solution est définie de manière abstraite par un modèle conceptuel : dans notre cas, le **modèle entité association** appelé aussi **modèle entité relation**.
- Passer du temps maintenant sur comment le construire
- But:
 - Modéliser (formaliser) les données présentent dans la BD
 - Le QUOI sans se préoccuper des contraintes d'organisation et techniques.

Objectifs du modèle conceptuel de données

- Apporter une interprétation du contexte applicatif
 - en soulignant les aspects fondamentaux
 - en négligeant les détails
- Identifier les données gérées par la base de données et leur relations
- Produire un diagramme, suivant un formalisme, en vue de convertir le modèle de données en schéma de base relationnelle



Modèle Entités – Relations ou Entités- Association

- Contenu
 - Concepts de base
 - Entités,
 - Attributs ou propriétés
 - Relations ou association
 - Multiplicités, cardinalités
 - Concepts avancés
 - Héritage
 - Agrégation, Composition

Entités

- Entité
 - "une chose" qui existe et qui peut être distinguée de façon unique.
Ex.: un étudiant, une voiture, une banque
 - abstraite ou concrète
- Ensemble d'entités
 - Une collection d'entités similaires, ayant les mêmes propriétés, identifiées par l' "organisation" ("entreprise" en sens large) comme ayant une vie propre
Ex.: les étudiants d'une université, les comptes d'une banque, les entreprises d'un pays, les voitures d'une société de location ...

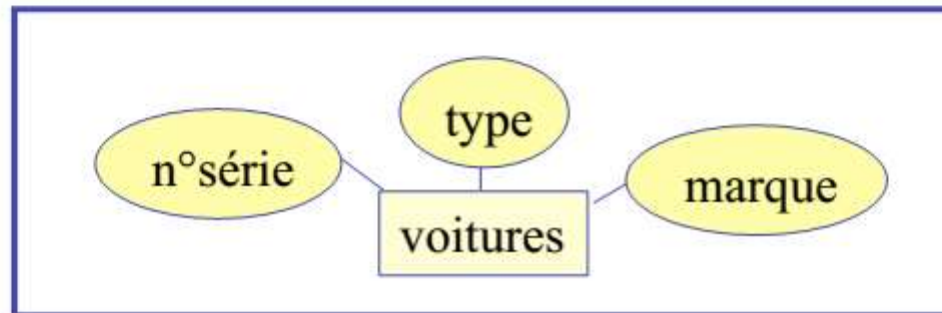
Remarque: s'il n'y a pas d'ambiguïté, on utilise le terme "entité" pour indiquer un ensemble d'entités.

Attributs

- **Attribut**

- propriété d'une entité
- prend des valeurs simples, par exemple entiers ou chaînes de caractères (domaine d'attribut)

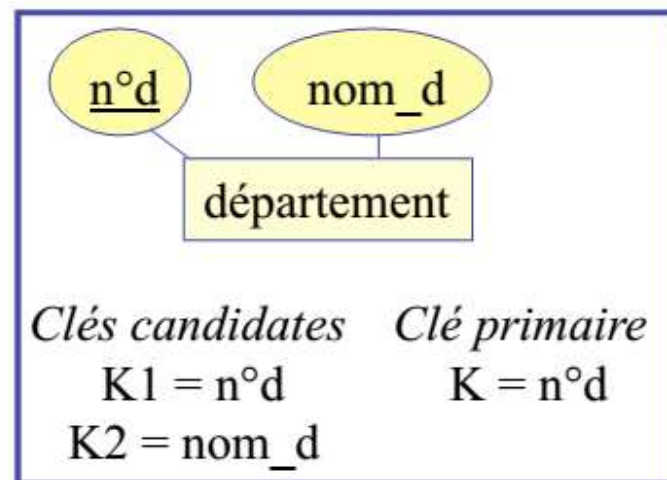
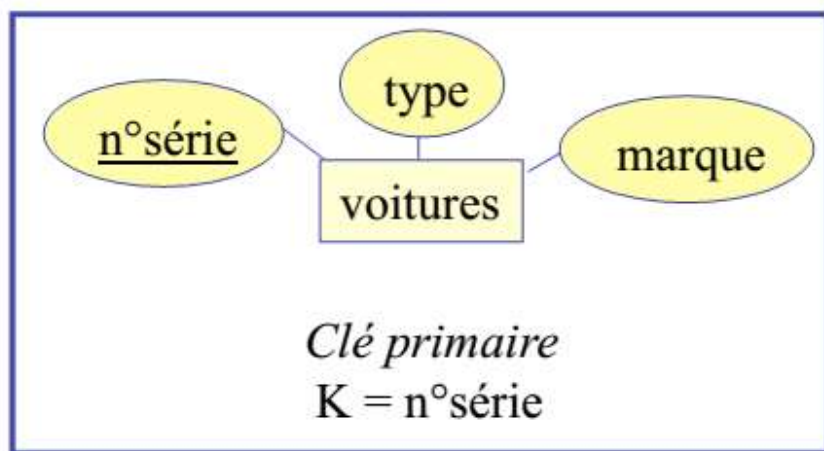
Ensemble d'Entités	Attributs	Domaines
Voitures	n°série marque type	entier (12) chaîne de car. (8) chaîne de car. (10)



Représentation
sous forme de
diagramme

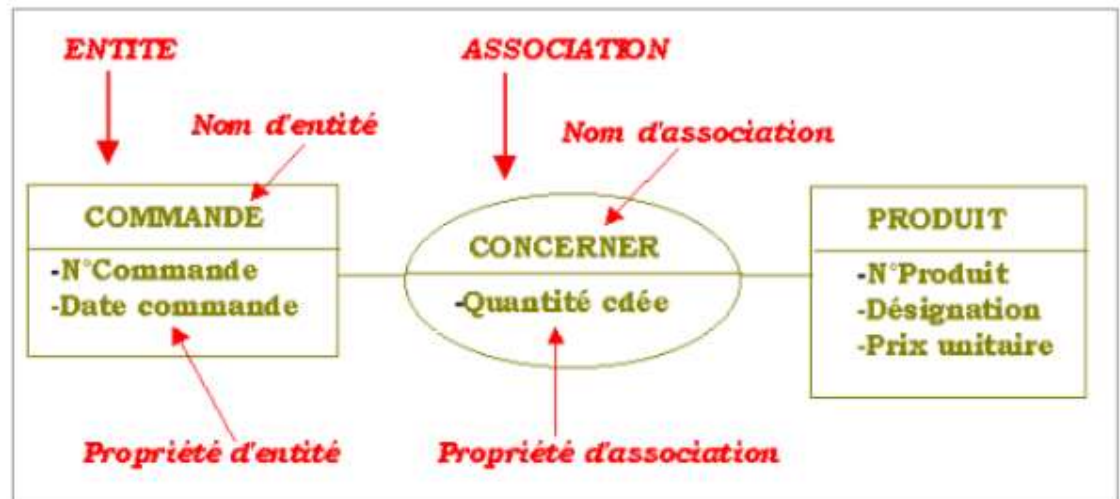
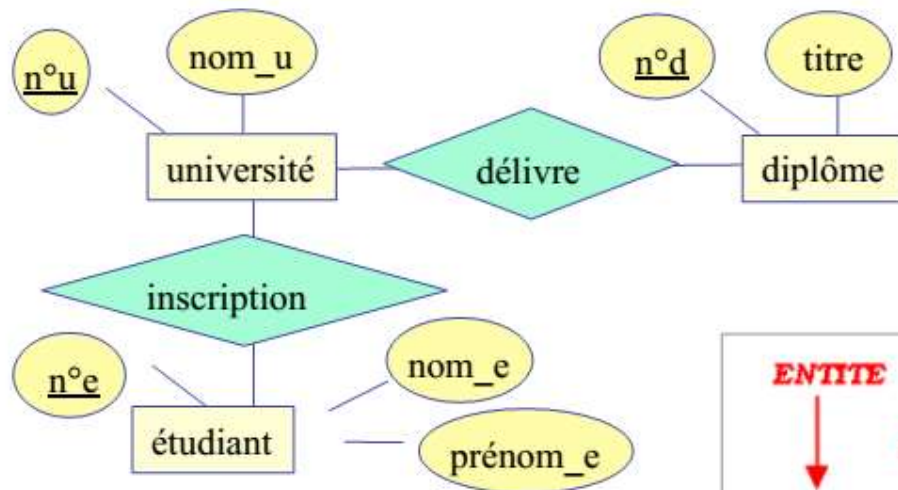
Attributs particulier : clé des ensembles d'entités

- **clé candidate**: un ensemble minimal d'attributs qui identifie de façon unique une occurrence d'entité
- **clé primaire**: une clé candidate choisie pour identifier de façon unique chaque occurrence d'entité
- **clé composée**: une clé candidate composée de deux ou plusieurs attributs



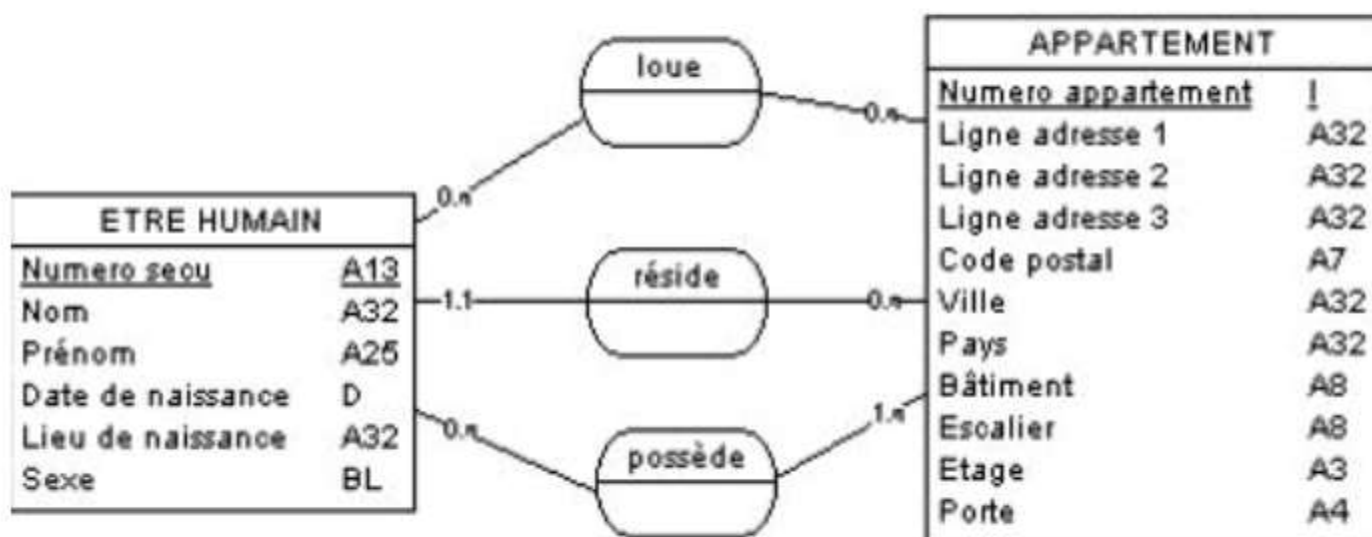
Relations ou associations

- Une relation ou association relie deux ou plusieurs ensembles d'entités
- Ex.:



Caractéristiques d'une relation ou association

- A) Dimension** : La dimension d'une association est le nombre d'entités concernées par celle-ci (nombre de pattes de l'association).



- Exemple : l'association loue (entre "Etre Humain" et "appartement") est de dimension 2 (binaire).
- Les dimensions peuvent être unaire, binaire, ternaire...

Caractéristiques d'une relation ou association

- **B) Type de liaison inter-entités (ou association inter-entité)**
- 3 types de liaisons entre deux entités X et Y participant à l'association:
 - **Liaison de type 1 à 1** : A toute occurrence de X correspondant une et une seule occurrence de Y et réciproquement.
 - **Liaison de type 1 à plusieurs (1 à n)** : A toute occurrence de X correspondant une et plusieurs occurrences de Y et à toute occurrence de Y une seule de X.
 - **Liaison de type plusieurs à plusieurs (n à m)** : A toute occurrence de X correspondant une et plusieurs occurrences de Y et réciproquement.

Cardinalités

- Les BD sont conçues dans l'hypothèse d'un "monde fermé"
Les ensembles d'entités sont **FINIS**
- Cardinalités : nb de fois ou une occurrence d'un objet participe aux occurrences d'une relation
 - La notion de cardinalité minimum/maximum est liée aux type de liaison inter-entités.
 - **La cardinalité minimum** est le nombre minimum d'occurrences d'une entité X dans l'association considérée.
 - **La cardinalité maximum** est le nombre maximum d'occurrences d'une entité X dans l'association considérée .
 - Par conséquent, les valeurs de cardinalités sont en générales 0, 1, n.

Cardinalités

Cardinalité maximum

Valeur	Définition
0	Une occurrence de l'entité peut exister sans participer à l'association
1	Une occurrence de l'entité participe nécessairement au moins une fois à une occurrence d'association

Cardinalité minimum

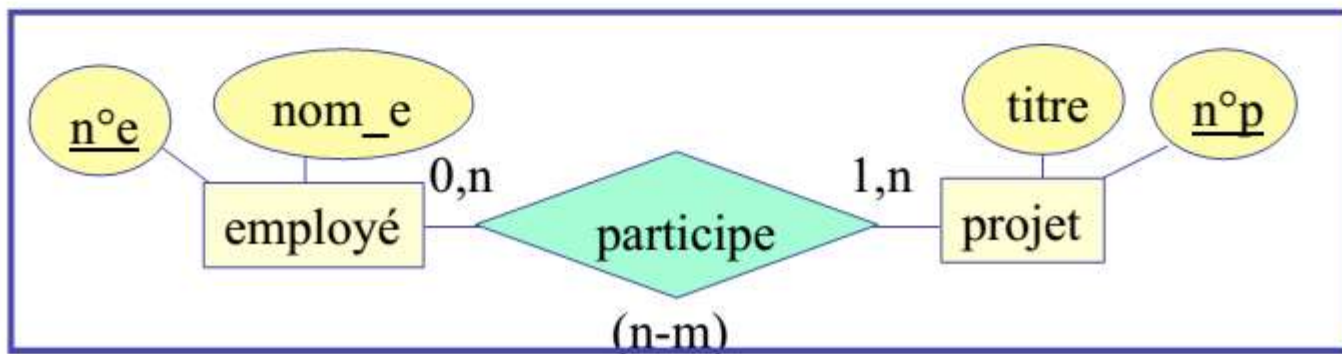
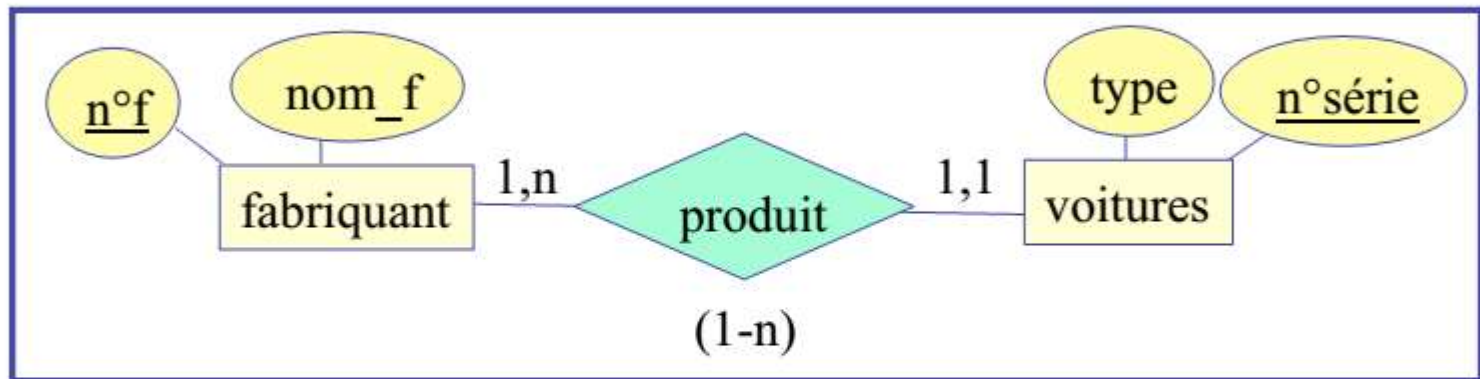
Valeur	Définition
1	Une occurrence de l'entité participe au plus une fois
N	Une occurrence de l'entité peut participer plusieurs fois

CONFIGURATIONS POSSIBLES :

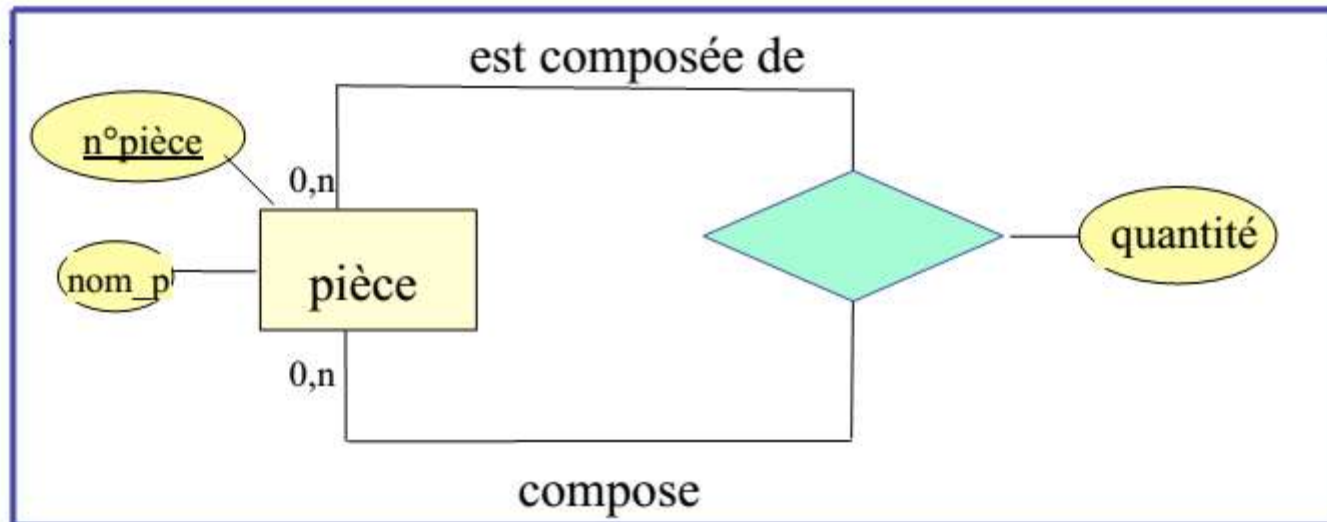
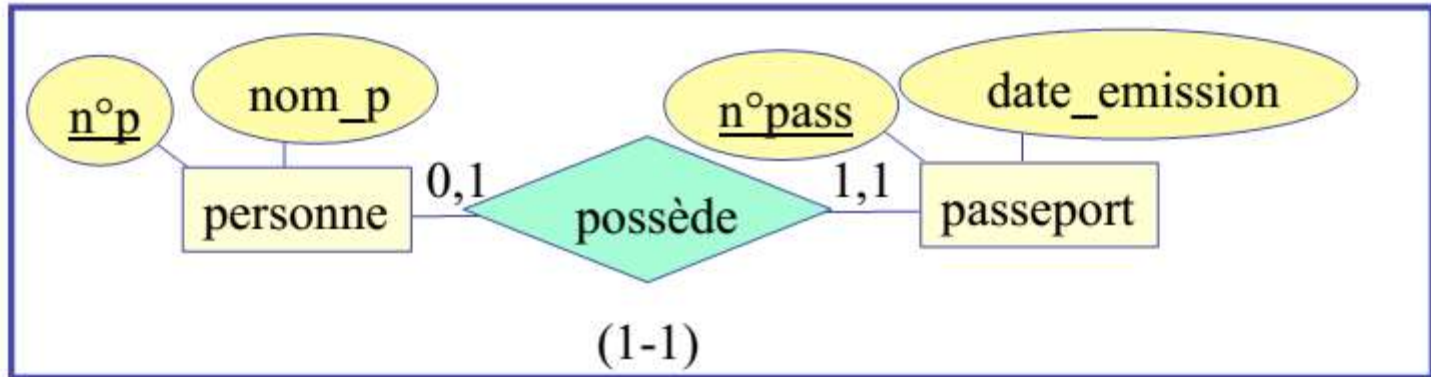
0,1	Une occurrence participe au moins 0 fois et au plus 1 fois à l'association
1,1	Une occurrence participe exactement 1 fois à l'association
0,N	Une occurrence peut ne pas participer ou participer plusieurs fois
1,N	Une occurrence participe au moins 1 fois, voire plusieurs

- Exercice 1: Concevoir (sous forme de diagramme) une base de données reliant passeport et personne. (Entité, Attribut, cardinalité, clé primaire?...)
- Exercice 2: Concevoir (sous forme de diagramme) une base de données reliant étudiants, salle & Enseignant.

Exemples



Exemples



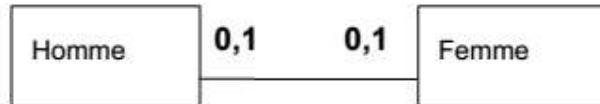
III. Conception d'une BD

Cardinalités

Société interdisant la polygamie et la polyandrie

Tout Homme/Femme peut être célibataire

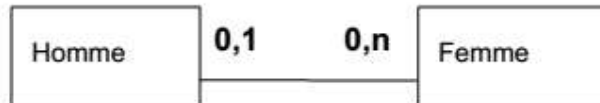
H ou F ne peuvent être marié qu'à une seule autre personne



Société interdisant polygamie, autorisant la polyandrie

Un homme ne peut être marié qu'à une seule femme

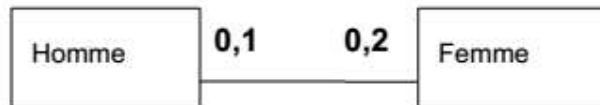
Une femme peut être mariée à plusieurs hommes.



Société interdisant polygamie, autorisant la biandrie

Un homme ne peut être marié qu'à une seule femme

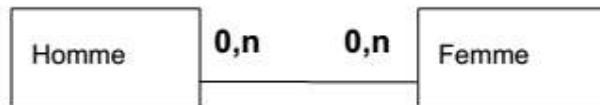
Une femme peut être mariée deux hommes au plus.



Société autorisant polygamie et polyandrie

Tout Homme/Femme peut être célibataire

Toute H peut être marié à plusieurs F, inversement pour les F

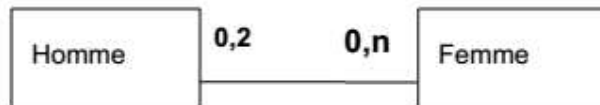


Société autorisant bigamie et polyandrie

Tout H/F peut être célibataire

Toute H peut être marié à deux femmes au plus

Toute femme peut avoir un nombre d'époux quelconque



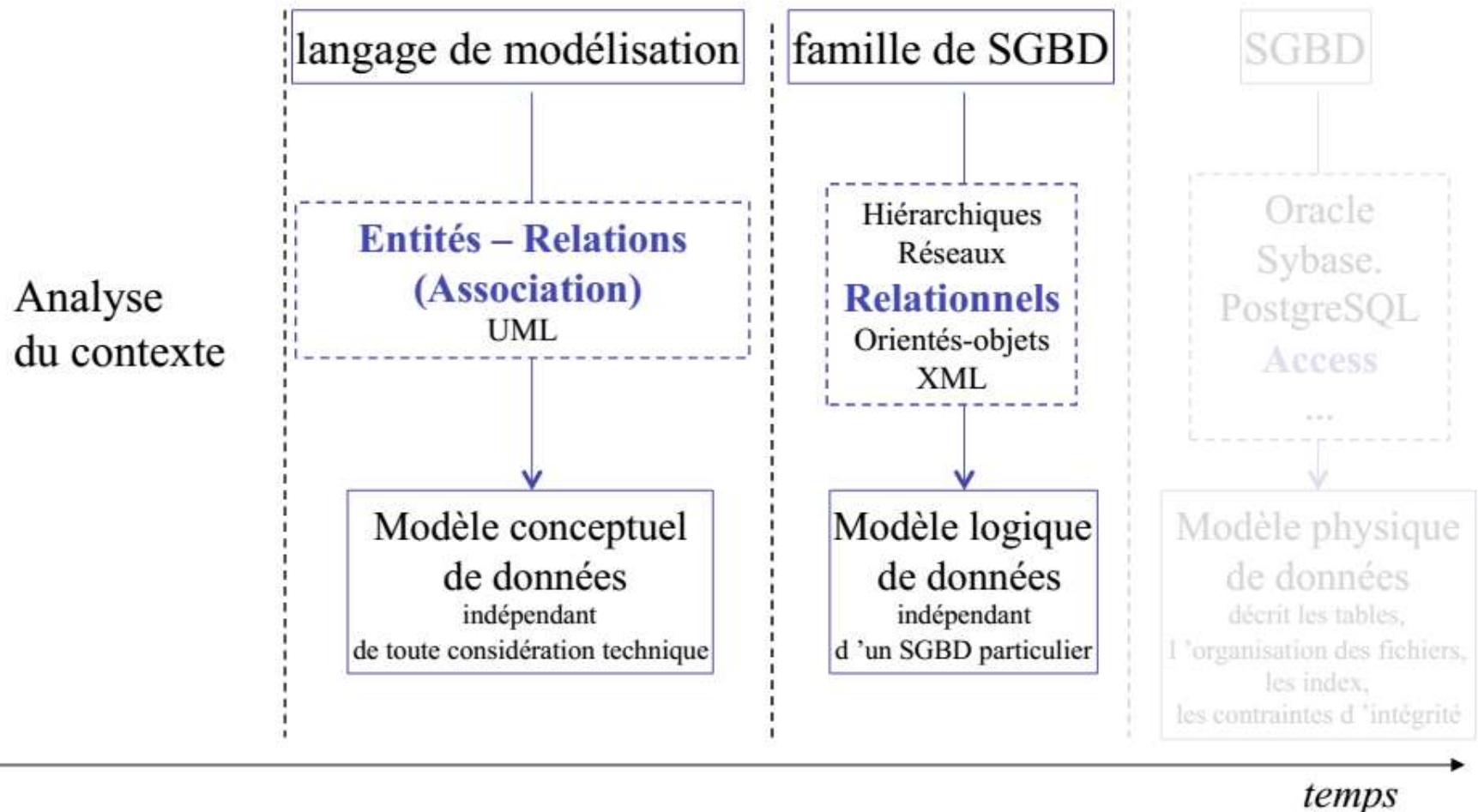
Choix des entités et des relations

- Une base de données est valable dans un contexte d'application
- Le choix des entités et relations représentées dans un modèle de données dépend de la "perspective" du modèle et de ses objectifs
- Des entités peuvent être reliées par plusieurs associations, non redondantes entre elles.

Synthèse

- Un modèle Entité-Relation contient les éléments suivants:
 - Entités
 - Propriétés (ou attributs)
 - Clés
 - Relations
 - Éventuellement munies de propriétés (ou attributs)
 - Cardinalités
- Ces éléments sont TOUS OBLIGATOIRES

Conception de la BD



Le modèle relationnel

- Historique
 - Inventé par CODD à IBM en 1970
 - S'appuie sur des théories
 - De la normalisation des relations
 - Basé sur l'algèbre relationnel
 - Utilise des concepts
 - Le concept de relation découle de la théorie des ensembles
 - Les domaines, les produits cartésiens, dépendance fonctionnelles et graphes liés, schéma relationnel, optimisation, les clefs et formes normales...
 - Choix de ne pas introduire ces concepts (cf DATE 2004)
 - Présentation du modèle relationnel de manière simplifiée

Le Modèle Relationnel : concepts

- Concepts de base

relation

une table, avec des lignes et des colonnes

attribut

une colonne d'une relation.
un attribut a un nom
dans une relation, les noms d'attributs
sont tous différents

tuple

une ligne d'une relation
les tuples sont tous différents

degré d'une relation

le nombre de ses colonnes

cardinalité d'une relation

le nombre de ses lignes

domaine

ensemble des valeurs possibles
pour un ou plusieurs attributs

Employés

n°e	nom_e
1	Dupont
2	Durant

Vocabulaire du MLD (ici relationnel)

- On appelle **attributs** le nom des colonnes qui représentent les constituants de l'entité.
- Un **attribut** (une colonne, encore appelé **champ**) est repéré par un nom et un domaine de définition (typage), c'est-à-dire l'ensemble des valeurs qu'il peut prendre.
- On appelle **tuple** (ou n-uplet) ou **enregistrement** une ligne du tableau.
- **Exemple. La voiture**
 - L'entité voiture pourra par exemple être représentée par :
 - La marque, Le modèle, La série, La plaque minéralogique

The diagram illustrates the relationship between attributes and tuples in a table. A table with four columns (Marque, Modèle, Série, Numéro) and three rows of data is shown. Above the table, the word 'Attributs' is written in purple, with four lines pointing to each of the four column headers. To the right of the table, the text 'Tuples (N-uplets)' is written in purple, with three arrows pointing to each of the three data rows.

Marque	Modèle	Série	Numéro
Renault	18	RL	4698 SJ 45
Peugeot	309	Chorus	5647 ABY 82
Ford	Escort	Match	8562 EV 23

Clés primaire, étrangère

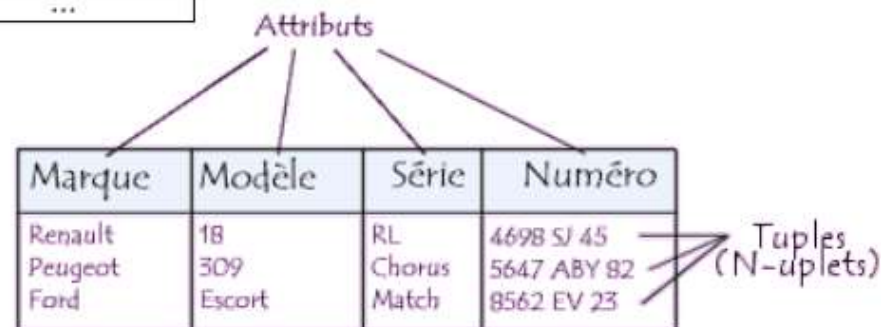
- **La clé principale ou primaire** d'une relation est l'attribut permettant de désigner de façon unique un tuple. -> **unicité**.
- **Une clé étrangère**, par contre, est une clé (donc un attribut permettant d'identifier de façon unique un tuple) faisant référence à une clé appartenant à une autre table -> **relation**.
 - C'est un attribut (colonne) qui est clé primaire d'une autre relation.

Table des produits:

NoPro	NomPro	NuFou	PrixPro
0001	Ordinateur	001	17 599,00
0002	Imprimante	001	13 765,00
0003	Ecran	001	5 680,00
0004	Ecran	002	11 520,00
0005	Clavier	003	995,00
0006	Logiciel	004	3 750,00
0007	Logiciel	005	2 990,00
0008	Logiciel	006	11 350,00
0009	Ordinateur	003	19 990,00
0010	Ordinateur	002	27 690,00
...

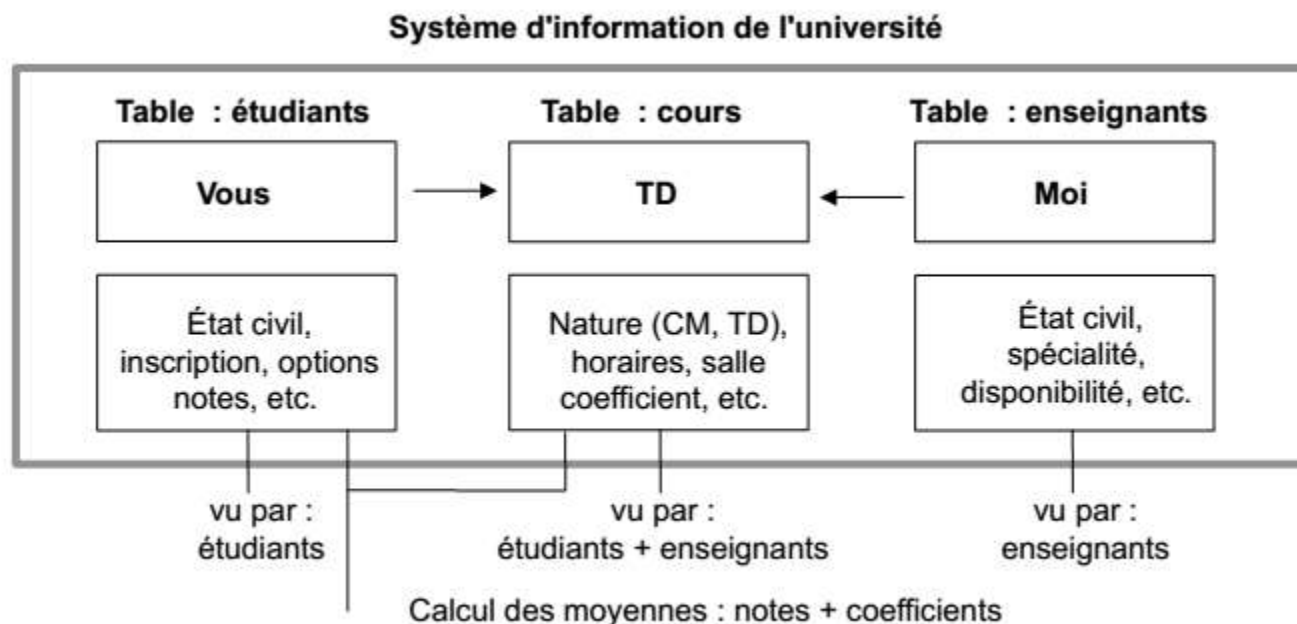
Table des fournisseurs:

NuFou	NomFou	AdrFou
001	Pomme	80, rue de ...
002	PH	160, avenue de ...
003	BIM	57, rue de ...
004	Bordlent	32, allée ...
005	Minidouze	157, avenue de ...
006	Hacheton	231, rue des ...
...



Maîtriser la représentation de données complexes

Comment représenter des informations très diverses, très complexes, relevant de différents domaines (à l'intérieur d'une université par exemple), mais malgré tout interdépendantes ?



Clef, relation

- 1 Que risque-t-il de se passer si l'on supprime le produit 8 quant au fournisseur « Hacheton » ?
- 2. Quel traitement nécessite la modification de l'adresse du fournisseur « Pomme » ?
- 3. Peut-on ajouter un fournisseur, Compact en l'occurrence ?

NoPro	NomPro	NoFou	NomFou	AdrFou	Px
1	Ordinateur	1	Pomme	80 rue de ...	2 700,00 €
2	Imprimante	1	Pomme	80 rue de ...	2 000,00 €
3	Ecran	1	Pomme	80 rue de ...	900,00 €
4	Ecran	2	PH	160 av. de ...	1 900,00 €
5	Clavier	3	BIM	57 rue de ...	150,00 €
6	Logiciel	4	Bordlent	32 allée ...	450,00 €
7	Logiciel	5	Minidoux	157 av. de ...	50,00 €
8	Logiciel	6	Hacheton	231 rue de ...	120,00 €
9	Ordinateur	3	BIM	57 rue de ...	1 750,00 €
10	Ordinateur	2	PH	160 av. de ...	4 000,00 €

Clef, relation

- 1. Que risque-t-il de se passer si l'on supprime le produit 8 quant au fournisseur « Hacheton » ?
- 2. Quel traitement nécessite la modification de l'adresse du fournisseur « Pomme » ?
- 3. Peut-on ajouter un fournisseur, Compact en l'occurrence ?

Clé principale

NoPro	NomPro	NoFou	Px
1	Ordinateur	1	2 700,00 €
2	Imprimante	1	2 000,00 €
3	Ecran	1	900,00 €
4	Ecran	2	1 900,00 €
5	Clavier	3	150,00 €
6	Logiciel	4	450,00 €
7	Logiciel	5	50,00 €
8	Logiciel	6	120,00 €
9	Ordinateur	3	1 750,00 €
10	Ordinateur	2	4 000,00 €

Clé étrangère

Clé principale

NoFou	NomFou	AdrFou
1	Pomme	80 rue de ...
2	PH	160 av. de ...
3	BIM	57 rue de ...
4	Bordlent	32 allée ...
5	Minidoux	157 av. de ...
6	Hacheton	231 rue de ...

La notion de redondance

- **Les attributs qui sont calculés** (qui ont une règle de calcul) ne doivent pas être pris en compte.
- **La redondance est source d'incohérence. Il faut la minimiser.**
- On ne stocke dans la base que l'essentiel et non des résultats susceptibles d'être calculés
- La mise sous une forme "normale" des relations, ou normalisation, vise à supprimer toutes ces anomalies et repose sur la notion de dépendance fonctionnelle

La notion de dépendance fonctionnelle

- **Si la même information est répétée plusieurs fois :**
 - 1. Elle devra être saisie plusieurs fois, ce qui multiplie les risques d'erreurs de frappe.
 - 2. Lorsqu'elle devra être mise à jour, les modifications devront intervenir à plusieurs endroits d'où des risques de mise à jour partielle.
- Pour regrouper les attributs, on utilise la **dépendance fonctionnelle**.
- Dans une base de données exemple, connaissant un numéro d'étudiant, on connaît de manière unique le nom de cet étudiant et, entre autres, sa date de naissance.
- dépendance fonctionnelle entre un attribut A1 et un attribut A2, si connaissant une valeur de A1 on ne peut lui associer qu'une seule valeur de A2.

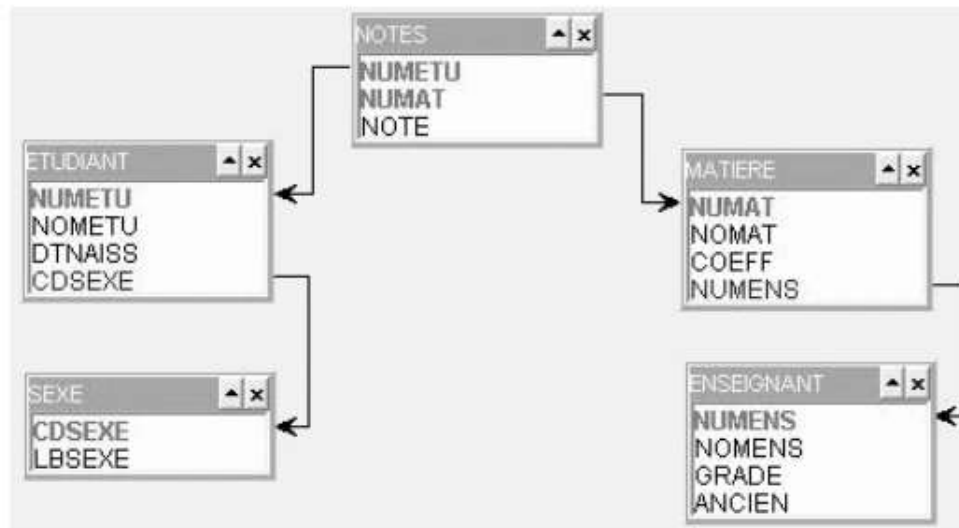
Mise en relation des entités

- **Relation de type 1-1**

- à un élément de l'ensemble départ on ne peut faire correspondre qu'un seul élément de l'ensemble d'arrivée et réciproquement.

- **Relation de type 1-n**

- à un élément de l'ensemble de départ on peut faire correspondre plusieurs éléments de l'ensemble d'arrivée.



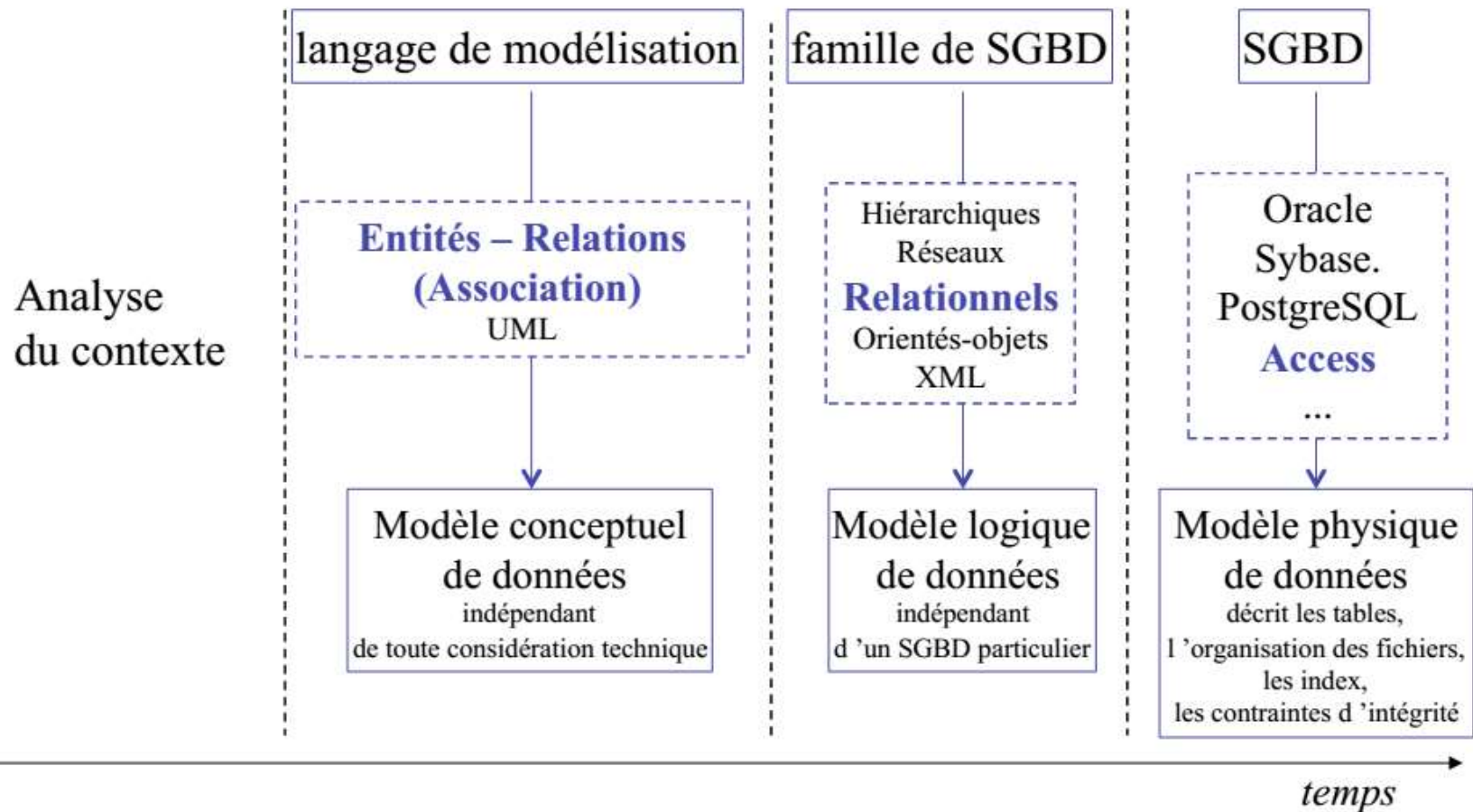
Traduction

- Opération de transformation du modèle conceptuel de données au modèle logique de données
- 6 règles :
 - **Règle1: Une propriété du MCD devient une colonne (attribut) de la relation**
 - **Règle2: une entité devient une table (relation)**
 - **Règle3: L' identifiant de l' entité devient clé primaire de la relation**
 - **Règle4: association inter-entité de type 1:1**
 - association non traduite.
 - On inclue la clé primaire d' une des relations comme clé étrangère dans l'autre relation.
 - **Règle 5 :association inter-entité de type 1:N ou N:1**
 - association non traduite
 - on inclue la clé primaire de la relation dont la cardinalité maximale est N , comme clé étrangère, dans l'autre relation (dont la cardinalité maximale est 1).
 - on inclue, s'il y en a, les propriétés de l'association dans la relation dont la cardinalité maximale est 1
 - **Règle 6: association inter-entité de type M:N ou N:M**
 - l'association est traduite et devient une relation. Sa clé est la concaténation des clés primaires des relations participantes
 - Les propriétés de l' association, s' il y en a, sont insérées dans cette nouvelle relation.

Attention !

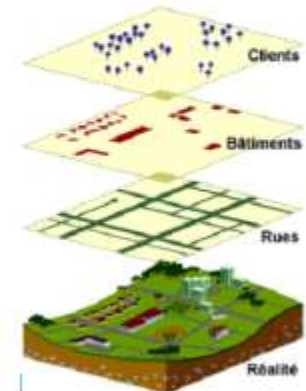
- Une table contient des enregistrements eux même constitués de champs. Un champs (attribut) est un type d'information défini (entier, date, chaîne...)
- Chaque enregistrement doit pouvoir être identifié de manière non équivoque à l'aide d'un ou plusieurs champs (clef primaire)
- Des termes identiques, qui selon que l'on se situe au niveau conceptuel ou logique n'ont pas exactement les mêmes signification
- Relation
- Attributs
- Cardinalités
-

Synthèse : conception de BD



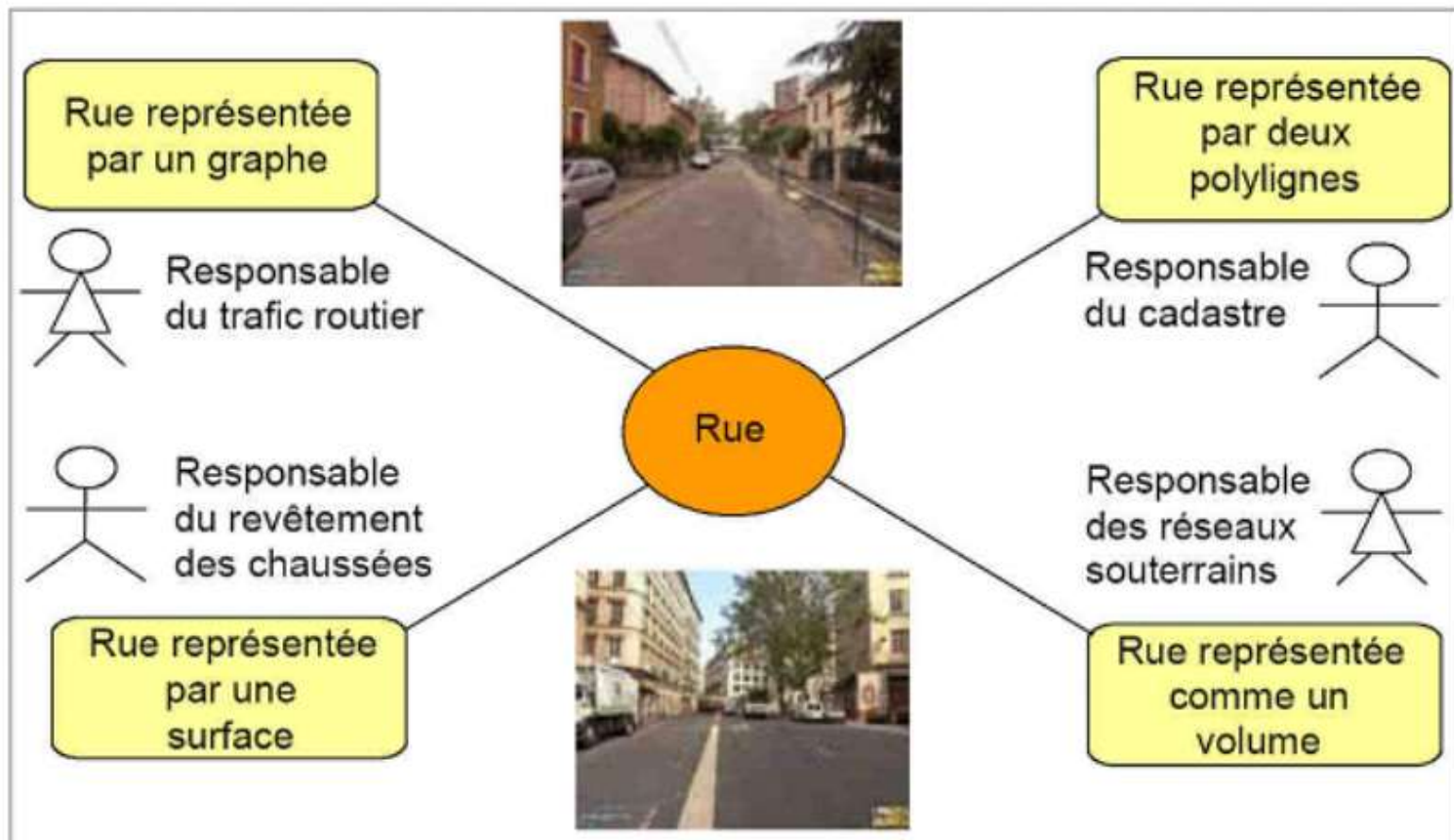
Les BD spatiales

- Relations spatiales
 - propriétés essentielles car « tout ce qui se passe à un endroit est lié à ce qui se passe au voisinage et ce lien décroît avec l'éloignement. (« 1 ère loi » en Géographie TOBLER 79)
- Relations de 2 types
 - Inter-couches : relations verticales
 - Intra-couche : relations horizontales
- Méta-données géographiques
 - Echelle, Emprise, Référentiel géographique (Système de projection), Qualité (incertitude de localisation et des attributs), Datation, ...



Point de vue et représentations

Les rues d'une ville



Normes d'inter opérabilité:

- La norme inspire: http://cnig.gouv.fr/?page_id=8991
- La norme DOI: <http://www.inist.fr/?Attribution-de-DOI>

Quelques exemples:

- <https://www.polardata.ca/> (norme inspire)
- <http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/cavites-souterraines#/>