

UE Informatique

Conception et Exploitation de Bases de Données

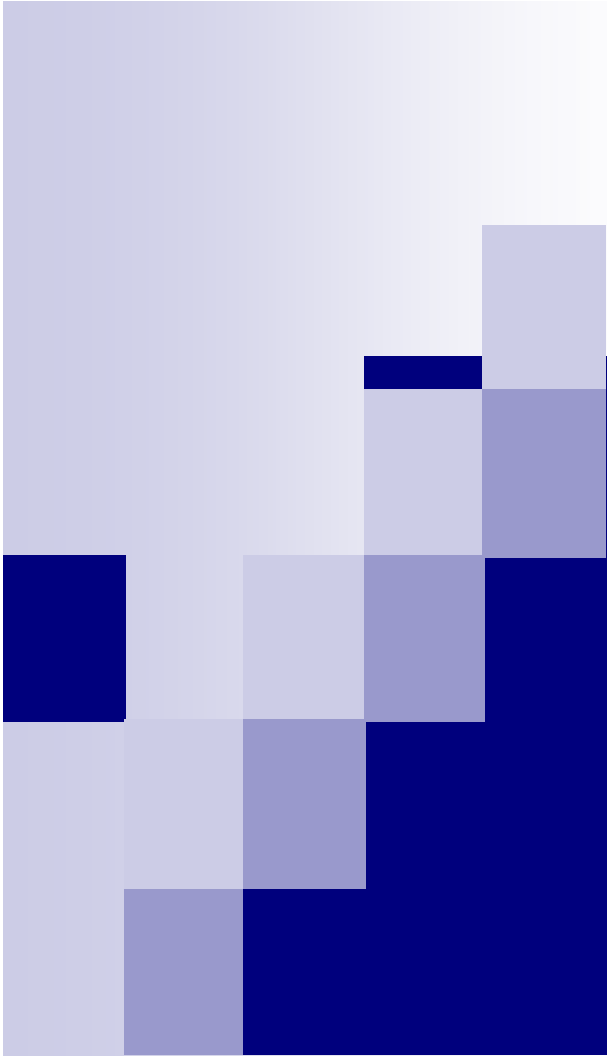
Session 1 : Généralités BD & MCD (Conception)

Erwan TRANVOUEZ
erwan.tranvouez.free.fr

Objectif du cours

- Appréhender les bases conceptuelles et techniques supportant le traitement et le stockage des données.

 - Ce cours aborde :
 - ☐ Conception
 - ☐ Implémentation
 - ☐ Exploitation
- } des Bases
de Données
(BD)



1. Systèmes d'Information et Systèmes de Gestion de Base de données

Introduction

Définition

- Un Système d'Information a pour mission:
 - **Mémoriser** l'information: acquisition (donc ouvert vers l'extérieur), stockage
 - **Diffuser** l'information : restitution pouvant être d'ailleurs contrôlée/limitée
 - **Maintenir cohérente** l'information: dans le temps et intrinsèquement...
 - **Transformer et produire** de nouvelles informations...
 - De pouvoir **évoluer**
- => Have you ever used one ? Knowingly ?**

Usage des Systèmes d'Information

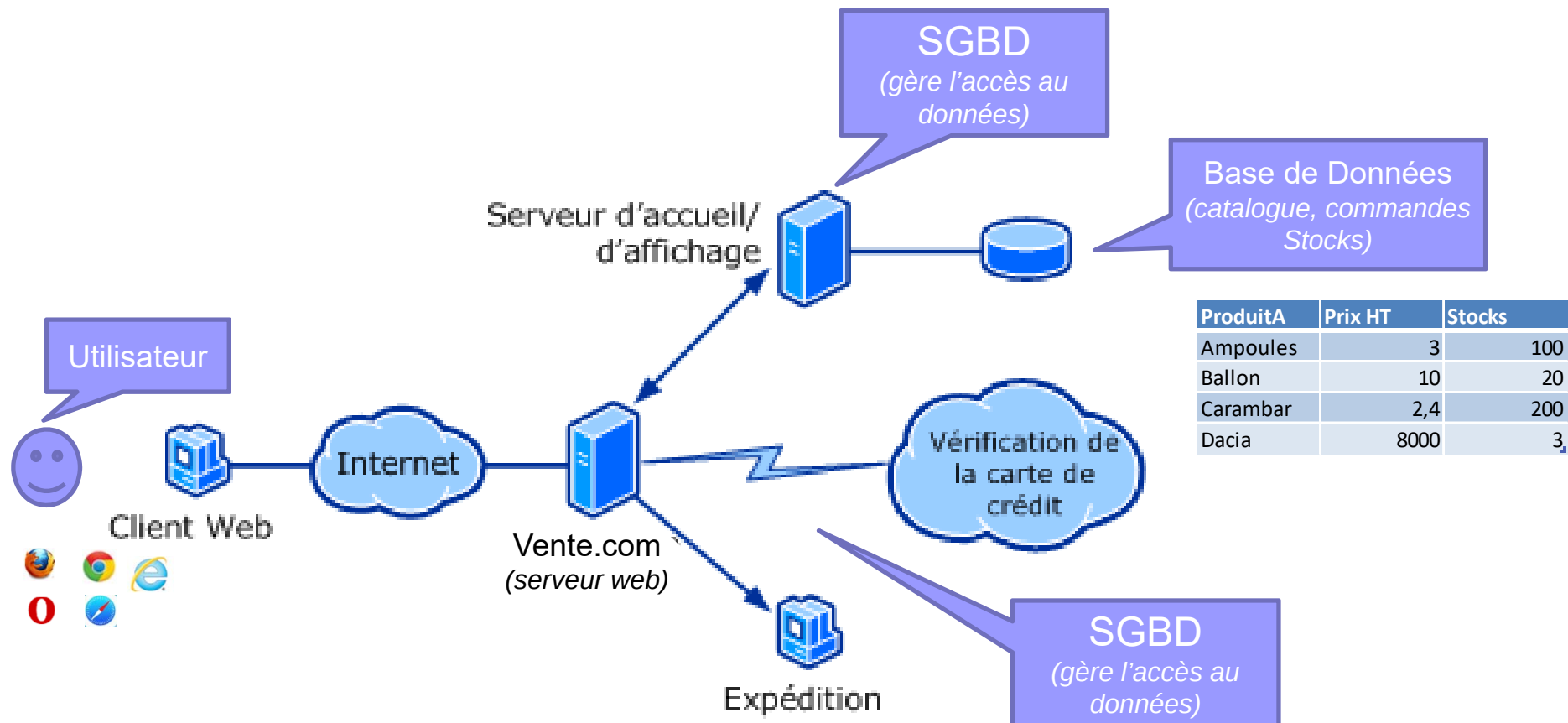
- SI Spécialisés, assistant les métiers des entreprises
 - ERP, CRM, GPAO....
- De manière également transversale à ces applications :
 - **Système de Travail Collaboratif** (wiki !!!)
 - **Workflow**
 - **Intranet, portails**
 - **Site internet (CMS)**

=> Bref toute application requérant de mémoriser et diffuser l'information ...

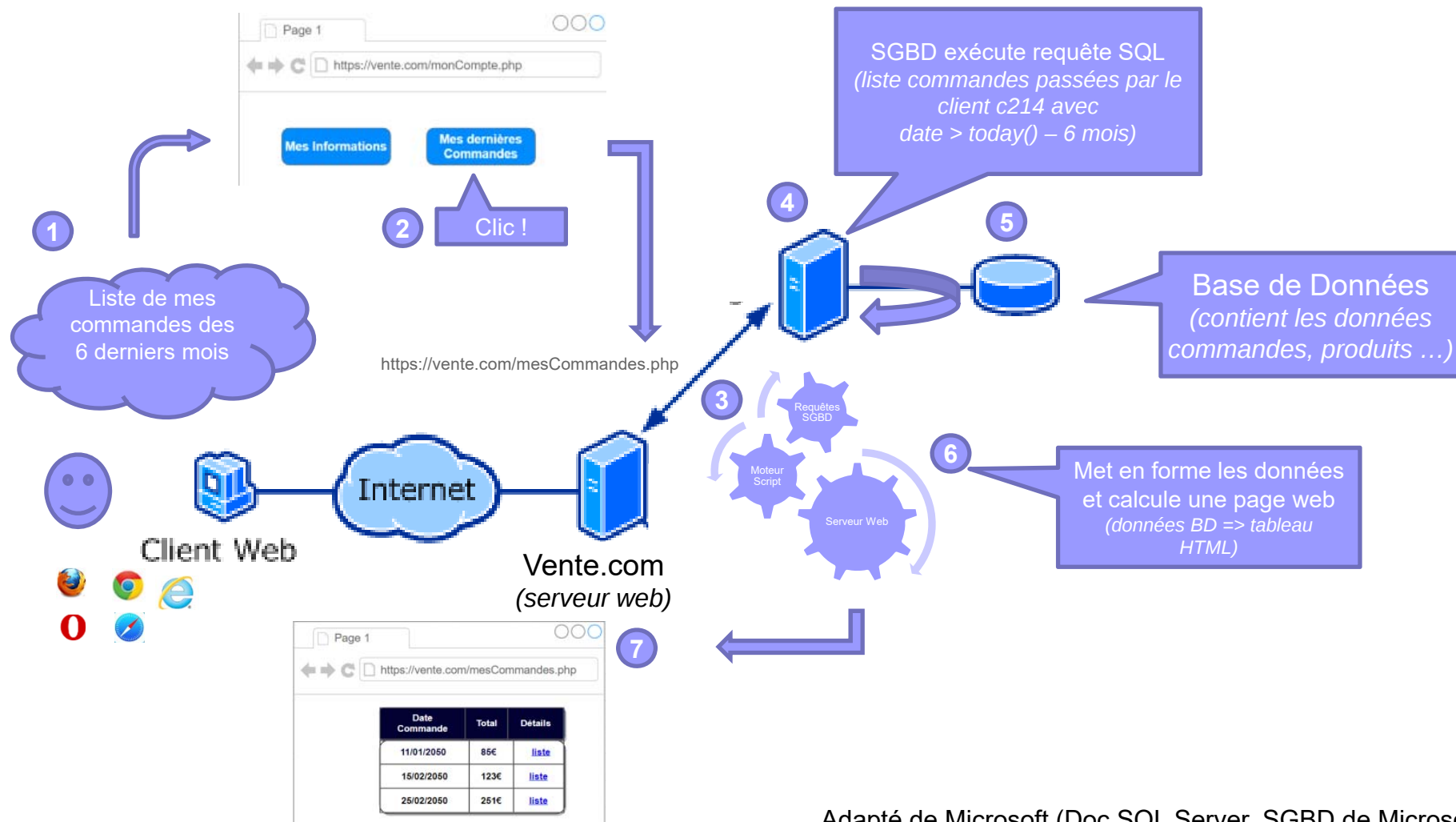
- Dès lors qu'un SI gère des informations il faut optimiser la gestion des données (espace mémoire de données, durées des traitements) qu'il manipule
- => s'appuie en général sur un module/logiciel de gestion de données autonome spécialisé dans cette tâche.

=> Un Système de Gestion de Base de Données

Exemple d'utilisation de SGBD : Commerce en ligne



Exemple d'utilisation de SGBD : Commerce en ligne



Exemple de SI : Wikipedia !

W Pluton (planète naine) — x

← → ↻ Sécurisé | [https://fr.wikipedia.org/wiki/Pluton_\(planète_naine\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pluton_(planète_naine)) 🔍 ☆ ✎ S hp ⋮

Non connecté Discussion Contributions Créer un compte Se connecter

Article [Discussion](#) Lire [Modifier](#) [Modifier le code](#) [Afficher l'historique](#)

 **WIKIPÉDIA**
L'encyclopédie libre

[Accueil](#)
[Portails thématiques](#)
[Article au hasard](#)
[Contact](#)

[Contribuer](#)
[Débuter sur Wikipédia](#)
[Aide](#)
[Communauté](#)
[Modifications récentes](#)
[Faire un don](#)

[Outils](#)
[Pages liées](#)
[Suivi des pages liées](#)
[Importer un fichier](#)
[Pages spéciales](#)
[Lien permanent](#)
[Informations sur la page](#)
[Élément Wikidata](#)
[Citer cette page](#)

[Imprimer / exporter](#)
[Créer un livre](#)

Pluton (planète naine)

(134340) Pluton

★ Vous lisez un « [article de qualité](#) ».

🔗 Pour les articles homonymes, voir [Pluton](#).

Pluton, officiellement désignée par **(134340) Pluton** (désignation internationale : *(134340) Pluto*)^a, est une [planète naine](#), la plus volumineuse connue dans le [Système solaire](#) (2 372 km de diamètre, contre 2 326 km pour [Éris](#)), et la deuxième en termes de masse (après Éris). Pluton est ainsi le neuvième plus gros objet connu orbitant autour du Soleil (exception faite des lunes des géantes gazeuses) et le dixième par la masse. Premier [objet transneptunien](#) identifié, Pluton orbite autour du [Soleil](#) à une distance variant entre 30 et 49 [unités astronomiques](#) et appartient à la [ceinture de Kuiper](#), ceinture dont il est (tant par la taille que par la masse) le plus grand membre connu.

Après sa découverte par l'[astronome américain Clyde Tombaugh](#) en 1930, Pluton était considérée comme la neuvième planète du Système solaire. À la fin du [xx^e siècle](#) et au début du [xxi^e siècle](#), de plus en plus d'objets similaires furent découverts dans le [Système solaire externe](#), en particulier [Éris](#), alors estimé légèrement plus grand et plus massif que Pluton. Cette évolution amena l'[Union astronomique internationale \(UAI\)](#) à redéfinir la notion de planète ; [Cérès](#), Pluton et [Éris](#) étant depuis le [24 août 2006](#) classées comme des [planètes naines](#)⁶. L'UAI a également décidé de faire de Pluton le prototype d'une nouvelle catégorie d'[objet transneptunien](#). À la suite de cette modification de la nomenclature, Pluton a été ajoutée à la liste des objets mineurs du Système solaire et s'est vu [attribuer le numéro](#) 134340 dans le catalogue des objets mineurs⁷.

(134340) Pluton ♇
(134340) Pluto



Photographie en couleurs quasi-réelles de Pluton prise par la sonde [New Horizons](#) le 14 juillet 2015.

Wikipedia = CMS = Hidden DB

- Principe de Wikipedia = Wiki (CMS) gérant le contenu d'une encyclopédie (en ligne, collaborative, gratuite)
 - = ensemble d'articles qui font références entre eux (liens hypertextes ie pages html)
 - => implique de donner des droits d'accès (lecture/écriture)
 - => gestion des versions des articles (si conflit/désaccord voire vandalisme)
- Complexe à gérer avec un site internet statique
 - => CMS (Wiki) permettant d'éditer en ligne un site internet
 - => Base de Données ! (et SGBD pour la gérer)

Wikipedia : édition d'une page



WIKIPÉDIA
L'encyclopédie libre

[Accueil](#)
[Portails thématiques](#)
[Article au hasard](#)
[Contact](#)

[Contribuer](#)
[Débuter sur Wikipédia](#)
[Aide](#)
[Communauté](#)
[Modifications récentes](#)
[Faire un don](#)

Outils
[Pages liées](#)
[Suivi des pages liées](#)
[Importer un fichier](#)
[Pages spéciales](#)
[Informations sur la page](#)
[Élément Wikidata](#)

Non connecté [Discussion](#) [Contributions](#) [Créer un compte](#) [Se connecter](#)

Article [Discussion](#)

[Lire](#) [Modifier](#)

[Modifier le code](#)

[Afficher l'historique](#)

Rechercher dans Wikipédia



Modification de Pluton (planète naine)

Attention : Vous modifiez actuellement cette page en tant qu'**utilisateur non enregistré**. Si vous publiez vos modifications, votre **adresse IP** sera conservée dans l'**historique public** de cette page. En **créant un compte**, vous pouvez masquer votre adresse IP et bénéficier d'**autres avantages**.
Pour vous familiariser avec l'édition, voyez [comment modifier une page](#).

[G](#) [I](#) [Avancé](#) [Caractères spéciaux](#) [Aide](#)

```
{{Sous-titre|{{PM2|(134340) Pluton}}}}
```

```
{{Entête label|AdQ}}
```

```
{{Voir homonymes|Pluton}}
```

```
__FORCETOC__
```

```
{{Infobox Planète mineure
```

```
<!-- PRÉSENTATION GÉNÉRALE -->
```

```
| nom = (134340) Pluton [[Fichier:Pluto symbol.svg|30x45px|Symbole astronomique de la planète Pluton]]
```

```
| nom international = (134340) Pluto
```

```
| image = Nh-pluto-in-true-color 2x JPEG.jpg
```

```
| légende = Photographie en couleurs quasi-réelles de Pluton prise par la sonde [[New Horizons]] ]
```

```
<!-- CARACTÉRISTIQUES ORBITALES -->
```

```
| période = {{date|132|132961}} [[Fichier:4-14-1311-3454000 5]
```

(134340) Pluton ♇

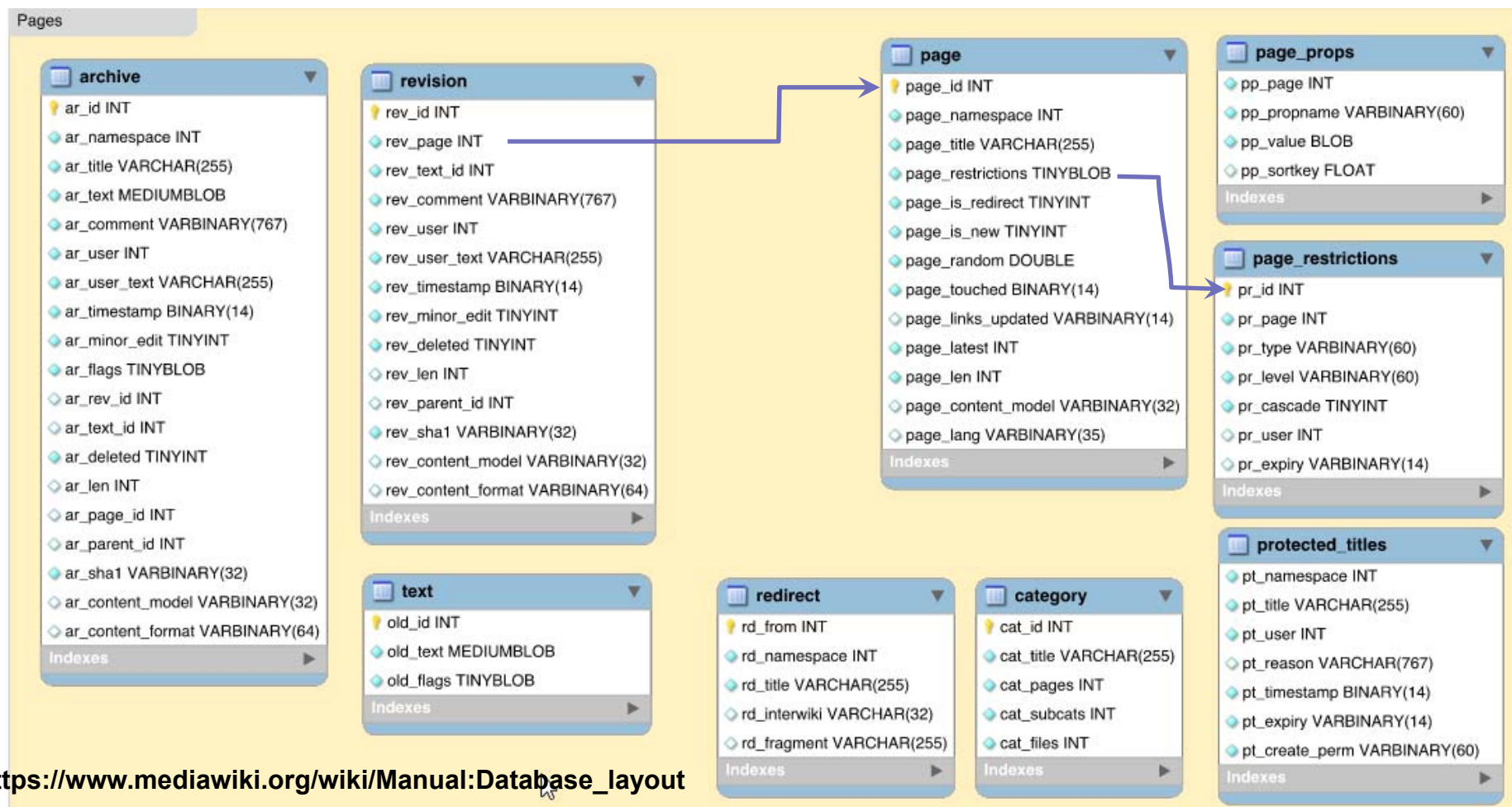
(134340) Pluto



photographie en couleurs quasi-réelles de Pluton prise par la sonde New Horizons le 14 juillet 2015.

Exemple : Schéma de la BD de wikimedia

■ 48 tables !



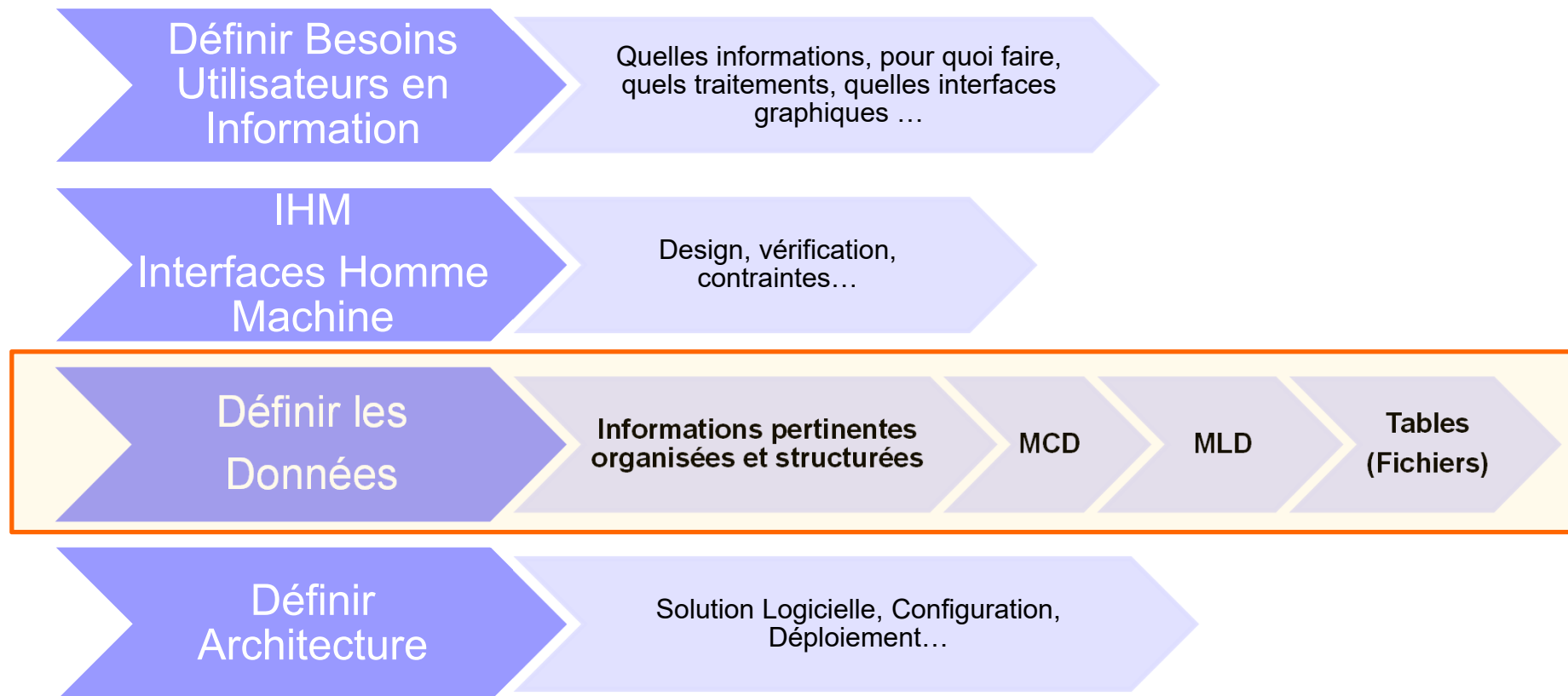
Système de Gestion de Base de données (SGBD)

- Système dédié à la gestion des données.
- Sépare la gestion logicielle des données de leur usage (parallèle séparation *manutention* & *transport*)
- Protège la cohérence des données (peut interdire modifications données illicites)
- Autorise un accès concurrentiel aux données (plusieurs connexions simultanées (ie utilisateurs ou programmes/services))
- Exemple de SGBD :
 - Architecture Client-Serveur : Oracle, PostgreSQL, MySQL, SQLite...
 - SGBD « interne » (usage mono client*) :
 - MS Access, OO Base (Open Office), Libre office Base, **SQLite**

* Mais pouvant aussi être ouverts à plusieurs clients avec serveur dédiés (ODBC par ex.)

Concevoir une application gérant des données

■ *In fine* requiert :



■ La Base de données n'est qu'un moyen pas une finalité !

Pourquoi structurer l'information

■ Objectif « conceptuel » :

- ☐ Clarifier, simplifier l'information, les données sur lesquelles on travaille.

■ Objectif technique :

- ☐ Optimiser l'espace occupé par l'information (éviter les doublons)
- ☐ Mieux organiser l'information pour mieux la trouver (index)
- ☐ Gérer « physiquement » au mieux les données

■ Concrètement ?

- ☐ Définir un **modèle de données** qui deviendra une **table** puis un fichier (voire plusieurs).

Structurer l'information

=> Contre Exemple : Fichier Texte

Données Clients

```
Produit | Telephone | Nokia | xxx | 120
Produit | Telephone | Apple | iPhone | 600
Produit | Telephone | Alcatel | OneTouch | 50
Service | Abonnement | LibreTel | Mini | 0
Service | Abonnement | Mandarine | Super | 50
Abonné | Lambert | Gerard | Abonnement | LibreTel
```

Comment répondre
à la question : quel
est le prix moyen
des téléphones ?

- Avantages :
 - ☐ Les données sont présentes dans le fichier
 - ☐ Modifiable avec un simple éditeur de fichier texte
- Inconvénients :
 - ☐ Données « mélangées », non organisées
 - ☐ **Recherche séquentielle voire manuelle**
 - ☐ Duplication de l'information
 - ☐ Liens entre informations « compliquées » ou brutes et donc fichier difficile à exploiter automatiquement (programme)

Autre exemple

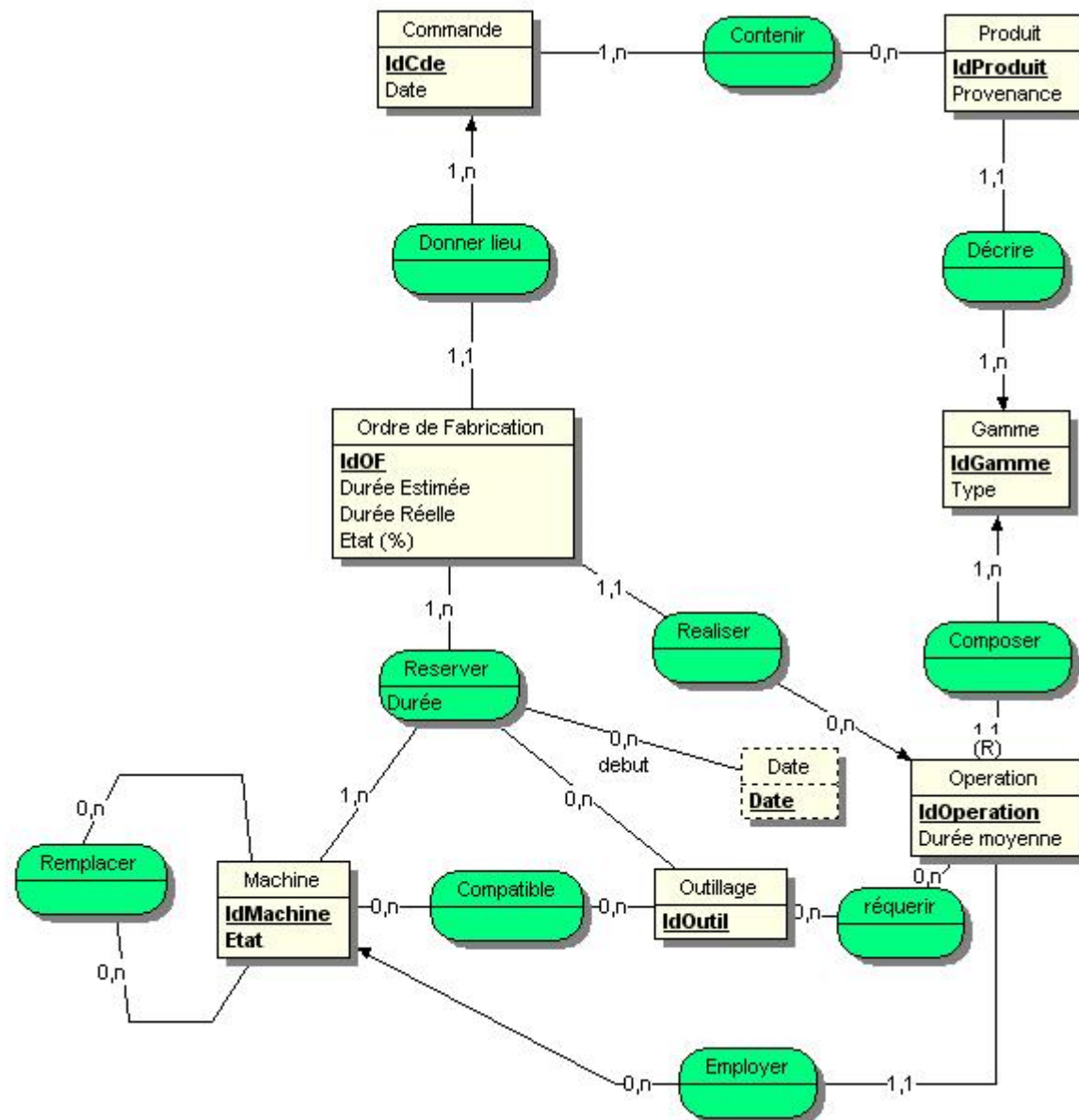
- Dilemme classique en informatique : mémoire vs traitement (ex. compression fichiers)

id	Nom	Prénom	Titre	Nb Caractères
1	VERNE	Jules	20 000 lieux sous la mer	35
2	VERNE	Jules	Ile mystérieuse	26
3	HERBERT	Franck	Dune	18
4	HERBERT	Franck	Messie de Dune	28
5	VERNE	Jules	Voyage au centre de la terre	39
				146

Versus

Id	Nom	Prénom	Nb Caractères
1	VERNE	Jules	11
2	HERBERT	Franck	14
			25
id	Titre	IdAuteur	Nb Caractères
1	20 000 lieux sous la mer	1	26
2	Ile mystérieuse	1	17
3	Dune	2	6
4	Messie de Dune	2	16
5	Voyage au centre de la terre	1	30
			95
			120

Exemple de modèles de données (MCD Merise)



Exemple de démarche : Définir les données

looping

1

- Analyse données existantes
- (Textes, Formulaire, Factures, Document...)

2

- Extraire les informations (*liste des mots*)

3

- Structurer ces informations dans un MCD

4

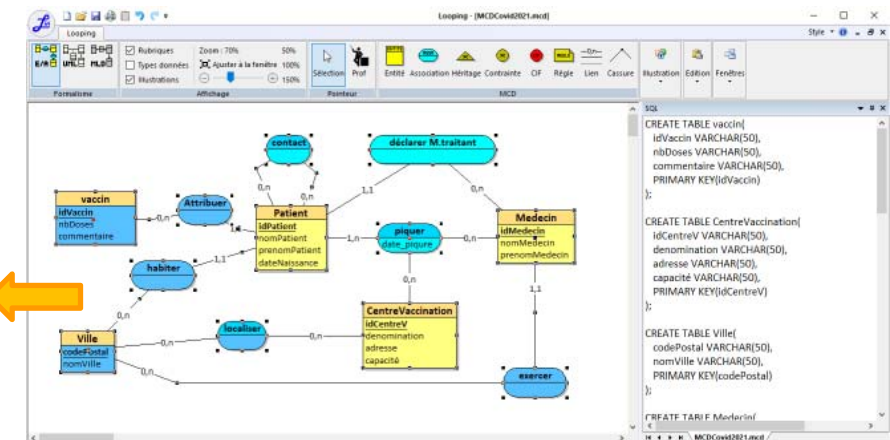
- Traduire/Transformer le MCD en un modèle relationnel (*MLD par ex.*)

5

- Traduire le modèle relationnel en code SQL permettant de créer les tables dans la base de données (*CREATE TABLE...*)

6

- Exploiter les données avec des requêtes (*SELECT...*)

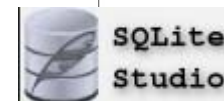


The screenshot shows SQLite Studio with a SQL query and its results. The query is:


```
SELECT ETUDIANT.NE, Nom, Prenom, Ville, LibelleMat, Note, CoeffMa
FROM ETUDIANT INNER JOIN Evaluer ON ETUDIANT.NE = Evaluer.NE
INNER JOIN MATIERE ON MATIERE.NM = Evaluer.NM
ORDER BY Nom, Prenom, LibelleMat
```

 The results table shows data for students, including columns: NE, Nom, Prenom, Ville, LibelleMat, Note, and CoeffMa.

NE	Nom	Prenom	Ville	LibelleMat	Note	CoeffMa
1	Duranda	Jules	Bordeaux	Anglais	10	3
2	Duranda	Jules	Bordeaux	Automatique	13	2
3	Duranda	Jules	Bordeaux	Français	15	2
4	Duranda	Jules	Bordeaux	Géographie	10	1
5	Duranda	Jules	Bordeaux	Informatique	10	3
6	Duranda	Jules	Bordeaux	Mathématiques	12	3
7	Duvale	Lionel	Paris	Anglais	8	3
8	Duvale	Lionel	Paris	Automatique	13	2
9	Duvale	Lionel	Paris	Français	14	2



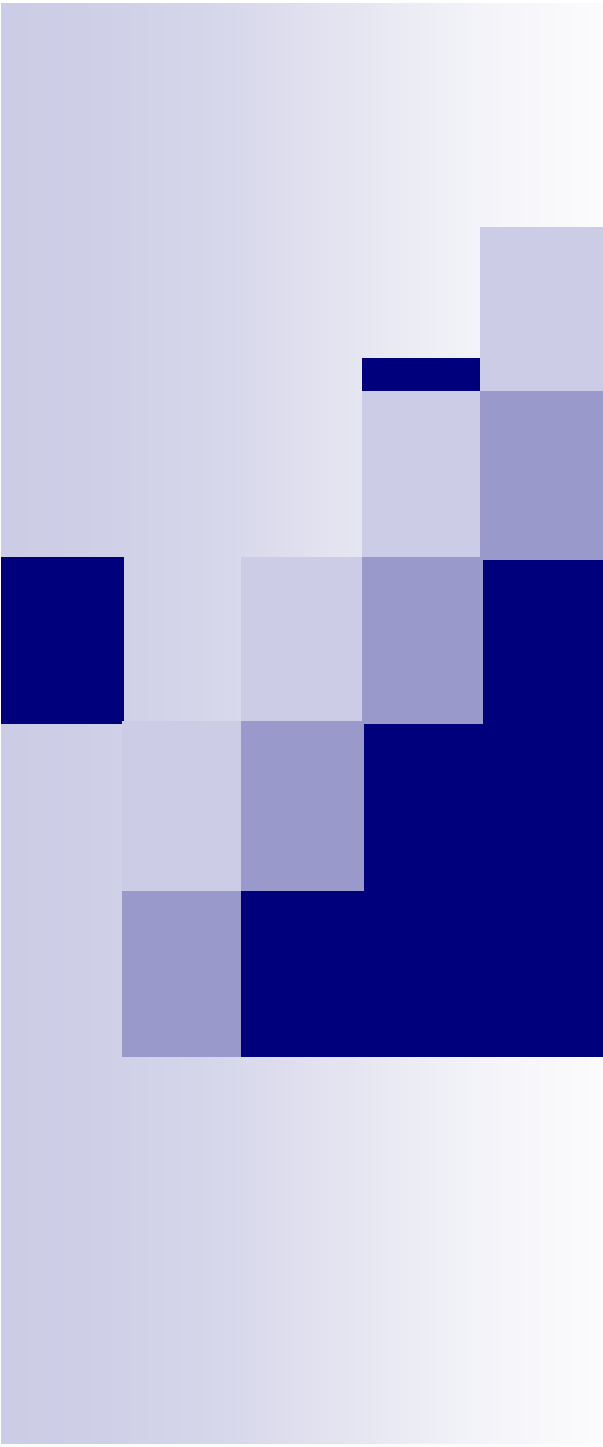
Exemple simple (1 entité)

- Un livre est écrit par un auteur (nom, prénom) et un titre
- Livre (ISBN, NomAuteur, PrenomAuteur, Titre)
- Modèle Entité Relation

- Table



<i>ISBN</i>	<i>NomAuteur</i>	<i>PrénomAuteur</i>	<i>Titre</i>
209178527X	NEY	Henry	Automatique et informatique industrielle
2851102869	FAURE	Jacques	Almanach Vermot 2010
2070628035	ABOUE...	Marguerite	Aya de Yopougon, Tome 5



2. Modélisation des données : MCD

Objectifs du Modèle Conceptuel de Données

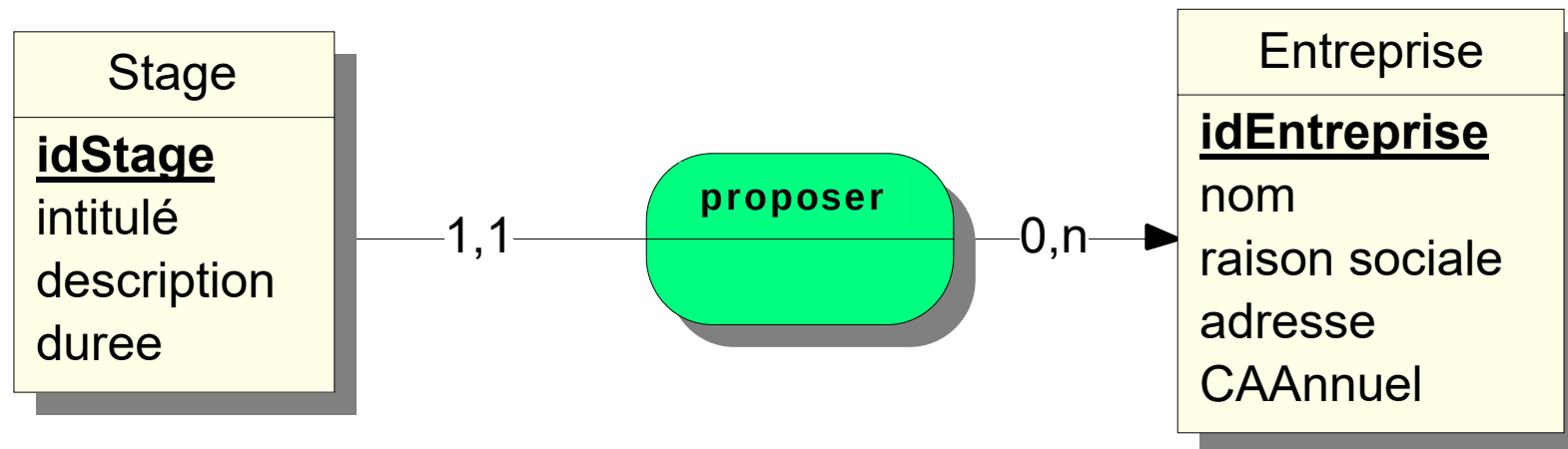
- Représente la partie **statique** du SI: les informations.
 - Il s'agit d'identifier et de caractériser les objets du discours et leurs interrelations...
- Un MCD :
 - énumère l'ensemble des informations du domaine d'étude
 - les structure et les organise
 - dans un langage clair
 - sans tenir compte des objectifs d'informatisation ni des contraintes matérielles (pas de technique dans un premier temps)

Construction du MCD

- Cette énumération nécessite des cycles de *structuration* réguliers
 - **Motto** : pas de redondance d'information...
 - Identification des synonymes
 - Ex: Société, Entreprise, Compagnie
 - => **unification/réification** : *Entreprise*
 - Explicitation des ambiguïtés
 - Livre : œuvre, édition, exemplaire papier
 - Cf. Exemple plus tard
 - Simplification des relations
 - 1 ternaire -> 2 binaires (*will see later*)

Formalisme utilisé

- Formalisme Entité-Relation (E-R)
- Concepts :
 - Entité
 - Relation
 - Propriété
 - Multiplicité/Cardinalité



Concept Entité

■ Entité : modélise les objets du discours

- Définit une classe/famille d'objets : un stage
- Généralise un ensemble d'occurrences : une entreprise
-> (Etp X, Etp Y, Etp Z)
- On dira que l'entité Entreprise à 3 exemplaires (X, Y et Z)

■ Règles de modélisation

- **Règle de pertinence** : l'entité modélise un objet nécessaire concret ou abstrait du monde réel.
Ex: Personne <-> Etudiant/ContactEtp
- **Règle d'identification** : chaque occurrence doit être identifiée.
Chaque entité doit donc avoir une propriété dédiée à identifier ses exemplaires (chacun aura sa propre valeur unique ... ex. Etudiant => INE).

Exemple d'identification des Entités

- Informations récoltées :
 - L'entreprise X a embauché M. Maque (promo 2050)
 - L'entreprise Y a embauché M. Paul (promo 2050)
 - L'entreprise X a embauché Mlle. Quarteney (promo 2051)

- Il y a **5** éléments (mots) pouvant être ici regroupés en **2** types d'entités
 - **Entreprise** : Entreprise X, Entreprise Y
 - **Élève** : Maque, Paul, Quarteney

Propriété

- Une entité est également décrit par des informations secondaires caractérisant chaque exemplaire.
- Distinguo entité/propriété :
 - Entité : décrit un objet du discours / concept
 - propriété :
 - élément d'information n'existant pas seul (caractérise une autre information),
 - est élémentaire
 - se voit associé **une** valeur (et une seule) à un instant t.
- Ex :
 - **Nom** : toto, titi, tutu
 - **Solde** : 10, 1000, -3

Exemple d'identification des propriétés

■ Informations récoltées :

- L'entreprise X a embauché M. Maque (promo 2050)
- L'entreprise Y a embauché M. Paul (promo 2050)
- L'entreprise X a embauché Mlle. Quarteney (promo 2051)

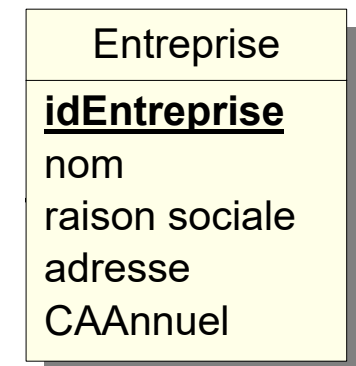
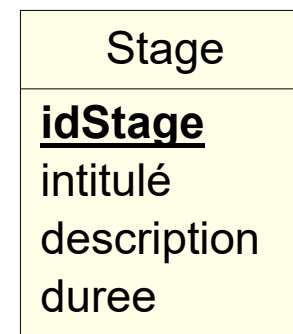


■ Dans le texte certains mots caractérisent ou font référence à d'autres :

- X,Y sont les noms des entreprises
- Maque, Paul, Quartenay sont les noms des élèves
- promo 2010 et promo 2011 sont les promos auxquelles appartiennent les élèves

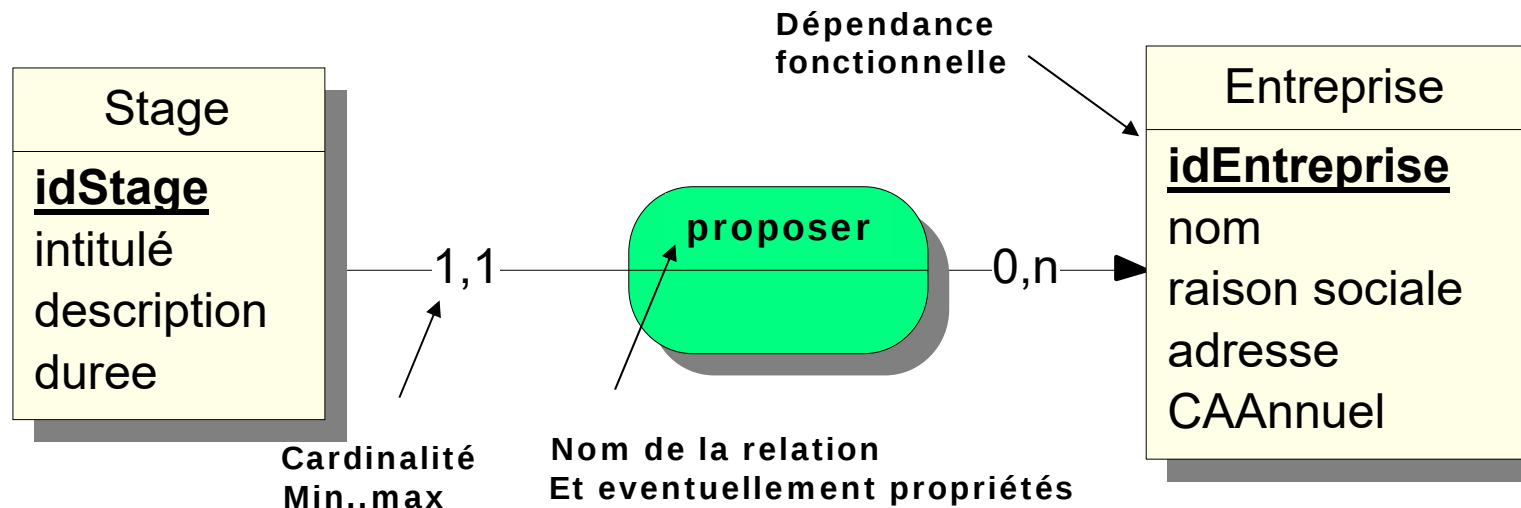
■ Rattachement des propriétés aux entités :

- Entreprise <- nom
- Eleve <- nom
<- promo
<- genre



Concepts de Relation (*entre Entités*)

- Caractérise des liens (*non orientés*) entre des occurrences de plusieurs entités.
- La **flèche traduit une contrainte pas le sens de lecture**.
- Le schéma ci-dessous se lit :
 - 1 stage est proposé par 1 entreprise et 1 seule
 - 1 entreprise propose 0 ou n stage (ie pas de limite max)



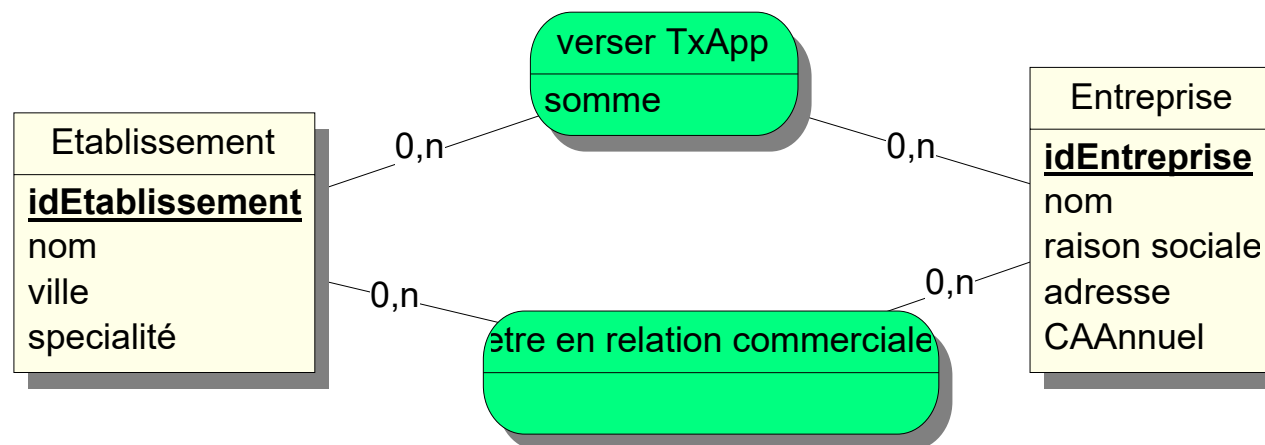
Multiplicités

- Précise ou contraint le nombre de participations à la relation :
 - Min : nombre minimum d'occurrences
 - Max : ----- maximum -----
- Le « plus » important c'est la cardinalité MAX (cf MLD)

Participation	Optionnelle	Obligatoire
Unique	0,1	1,1
Multiple	0,n	1,n

Concepts de Relation entre Entités (suite)

- La relation peut avoir des propriétés



- Exemple d'occurrences de cette relation
 - Université de Grak reçoit 1500€ de l'entreprise X
 - Université de Grak reçoit 1000€ de l'entreprise Y
 - L'école de Vanne reçoit 1800€ de l'entreprise X
- Plusieurs relations peuvent relier en même temps 2 entités

Exemple d'identification des relations

■ Informations récoltées :

- L'entreprise X a embauché M. Maque (promo 2050)
- L'entreprise Y a embauché M. Paul (promo 2050)
- L'entreprise X a embauché Mlle. Quarteney (promo 2051)



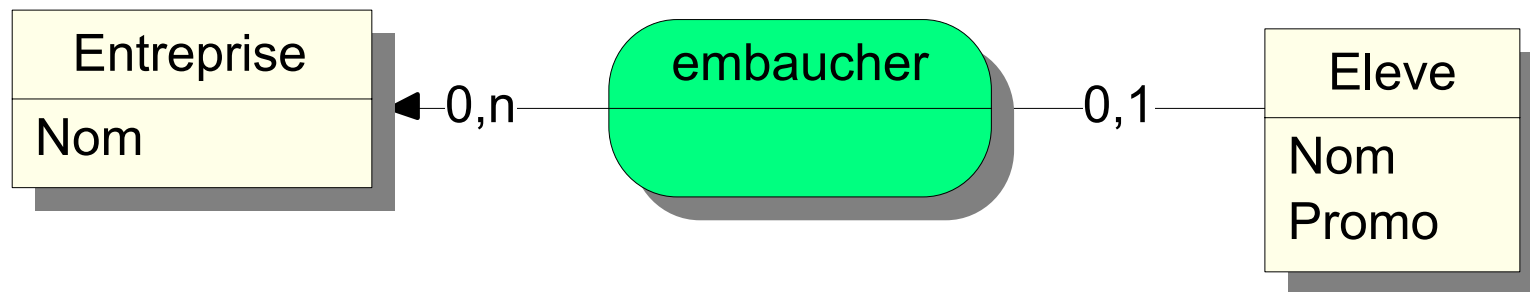
■ Ces entités une fois identifiées sont liées entre elles par des relations explicites

- Une entreprise peut embaucher des élèves
- Un(e) élève peut être embauché(e) par une entreprise
- C'est la même relation mais lue dans des sens différents

■ Embaucher(Entreprise, Eleve)

Identification des multiplicités

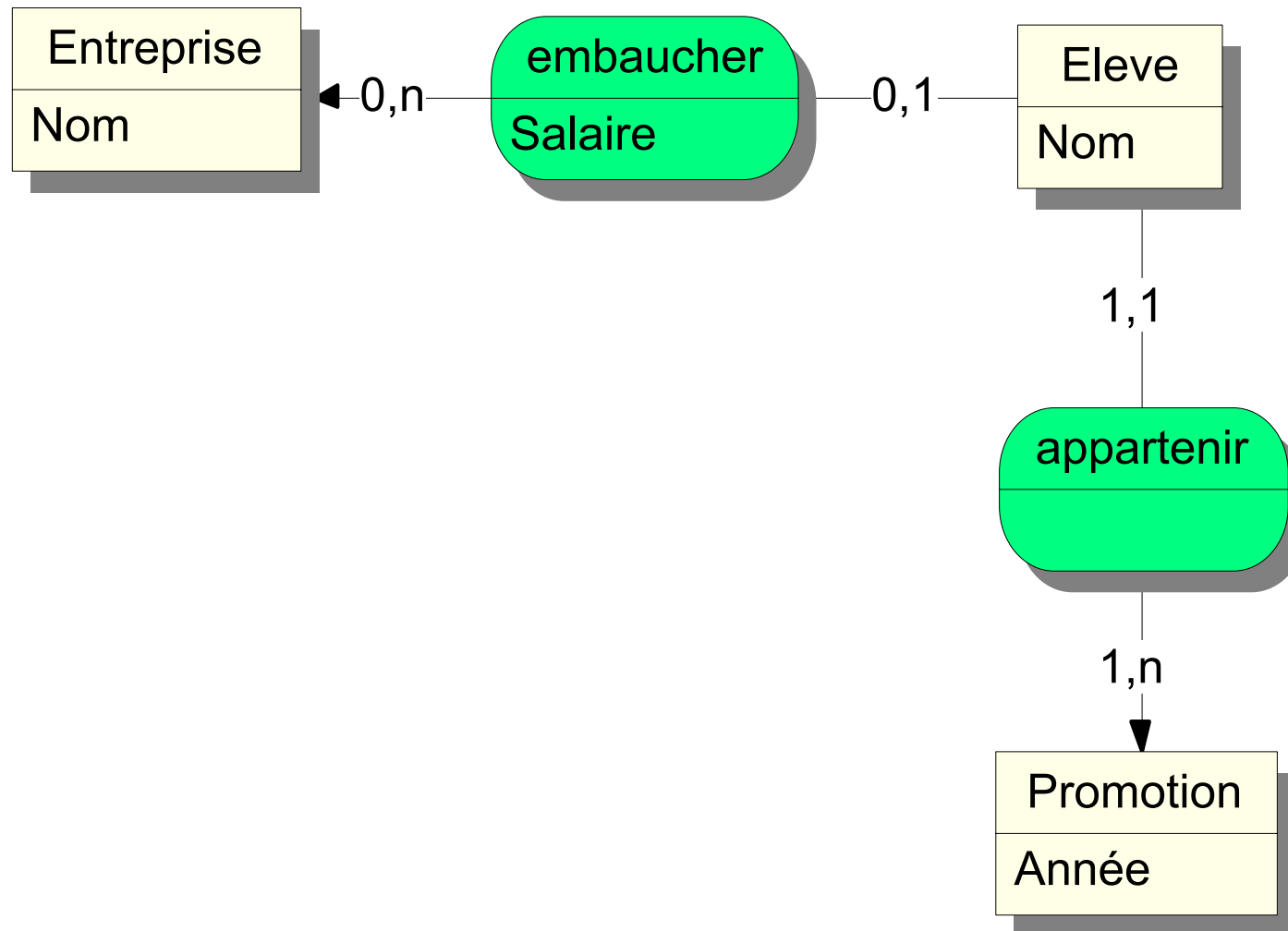
- Le nombre d'individus (*occurrences d'une entité*) pouvant participer à la relation peut être précisé :
 - Un élève est embauché par 1 entreprise au maximum (0 s'il n'a pas d'emploi).
 - Une entreprise (ex. X) peut embaucher plusieurs élèves (voire 0).
- Une entreprise peut embaucher 0 à n élèves.
- Un élève peut être embauché par 0 ou 1 entreprise.



Développement du MCD

- Informations pouvant être rajoutées :
 - Le salaire d'embauche : c'est une information supplémentaire qui caractérise la relation entre Entreprise et futur employé.
 - La notion de promotion est en fait plus générale ou extérieure à un(e) élève
 - Un(e) élève fait partie d'une promotion mais l'inverse n'est pas vraie
 - Une promotion a (normalement) plusieurs élèves
 - Une même promotion peut être présente plusieurs fois pour différents élèves (=> répétition d'information)
- Création d'une nouvelle entité : Promotion avec année comme propriété.

Développement du MCD : *Résultat*



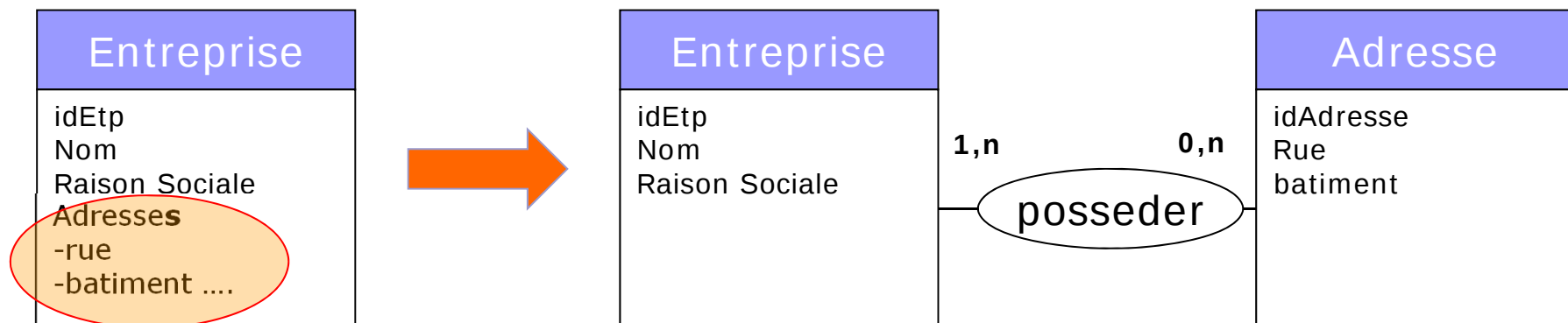
Retour sur le concept d'Entité

■ Règles de modélisation

□ **Règle de distinguabilité** : 2 occurrences ne peuvent être confondues.

=> ajout d'une propriété « identifiant ». Ex: n° INSEE, n° INE, ISBN ...

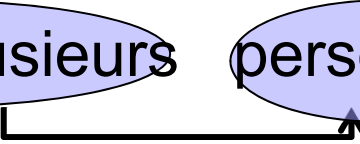
□ **Règle de vérification ou de non-répétitivité**: doit être applicable à toute les occurrences d'une entité à un instant donné : chaque propriété ne peut avoir qu'1 seule valeur. Sinon, cette information doit être externalisée.



Construction du MCD

- S'appuie sur l'existant :
 - Documents manipulés (facture, Bon de Commande, procédures)
 - Entretiens acteurs du domaines (description de leur activité en contexte, problèmes rencontrés ...)
 - S.I. déjà informatisé (BD, Fichiers Excels©, Interfaces, etc...)
- Ou sur l'identification des informations nécessaires
 - liste d'informations
- ... suivie de leur caractérisation
 - propriétés descriptives

Illustration de structuration d'information sur informations textuelles

- une entreprise est une structure économique et sociale comprenant une ou plusieurs personnes et travaillant de manière organisée, en combinant certaines ressources, pour fournir des biens ou des services à des clients.
- Analyse du texte :
 - Identifier les mots importants
 - Extraire les informations principales :
 - Entreprise
 - Personne
 - Bien
 - Service
 - Les relations entre les mots
 - Comportant, une ou plusieurs, fournir

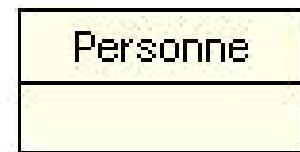
Identification des entités

- Informations principales :

- Entreprise
- Personne
- Bien
- Service

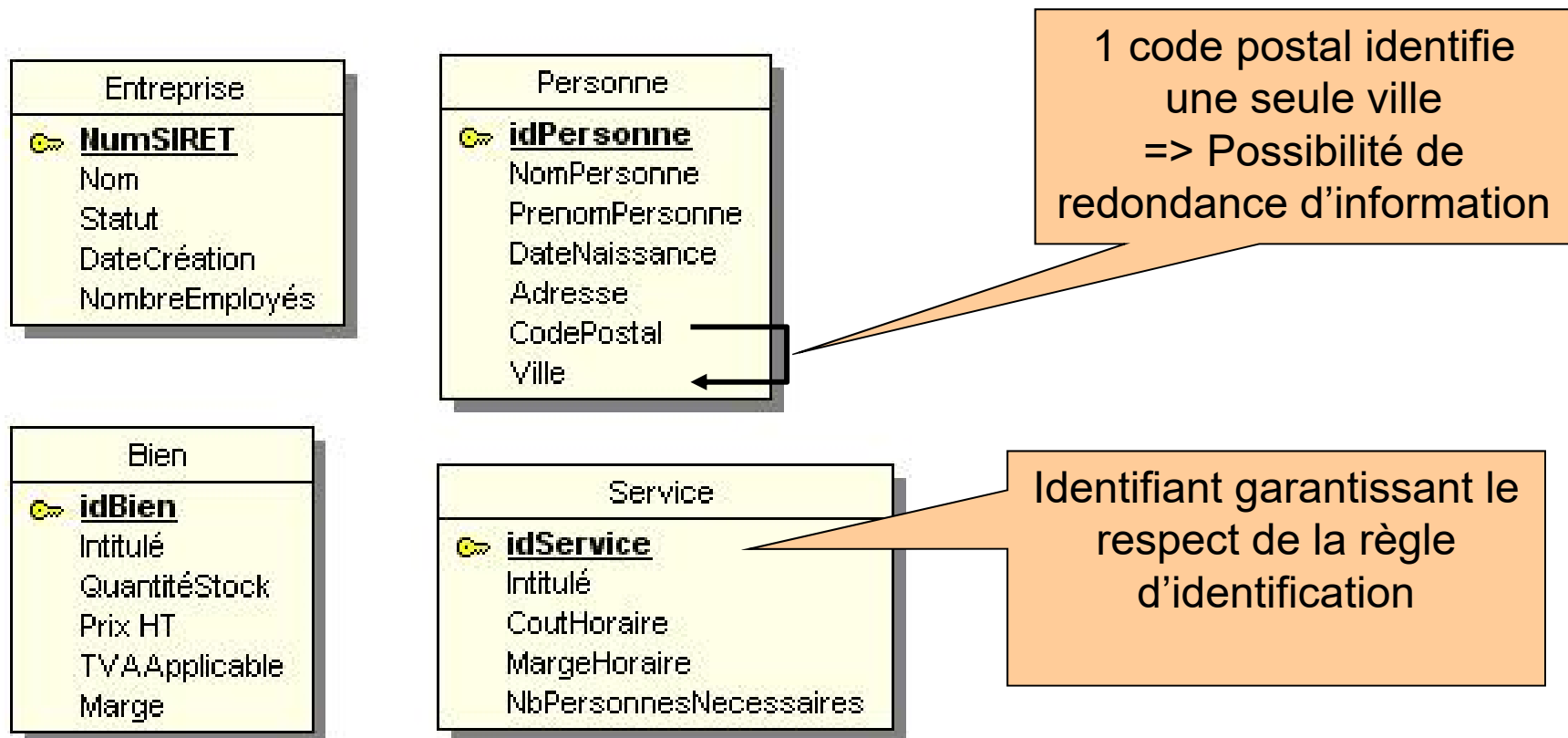
une entreprise est une structure économique et sociale comprenant une ou plusieurs personnes et travaillant de manière organisée, en combinant certaines ressources, pour fournir des biens ou des services à des client

- MCD préliminaire :
(*limité aux entités vides*)

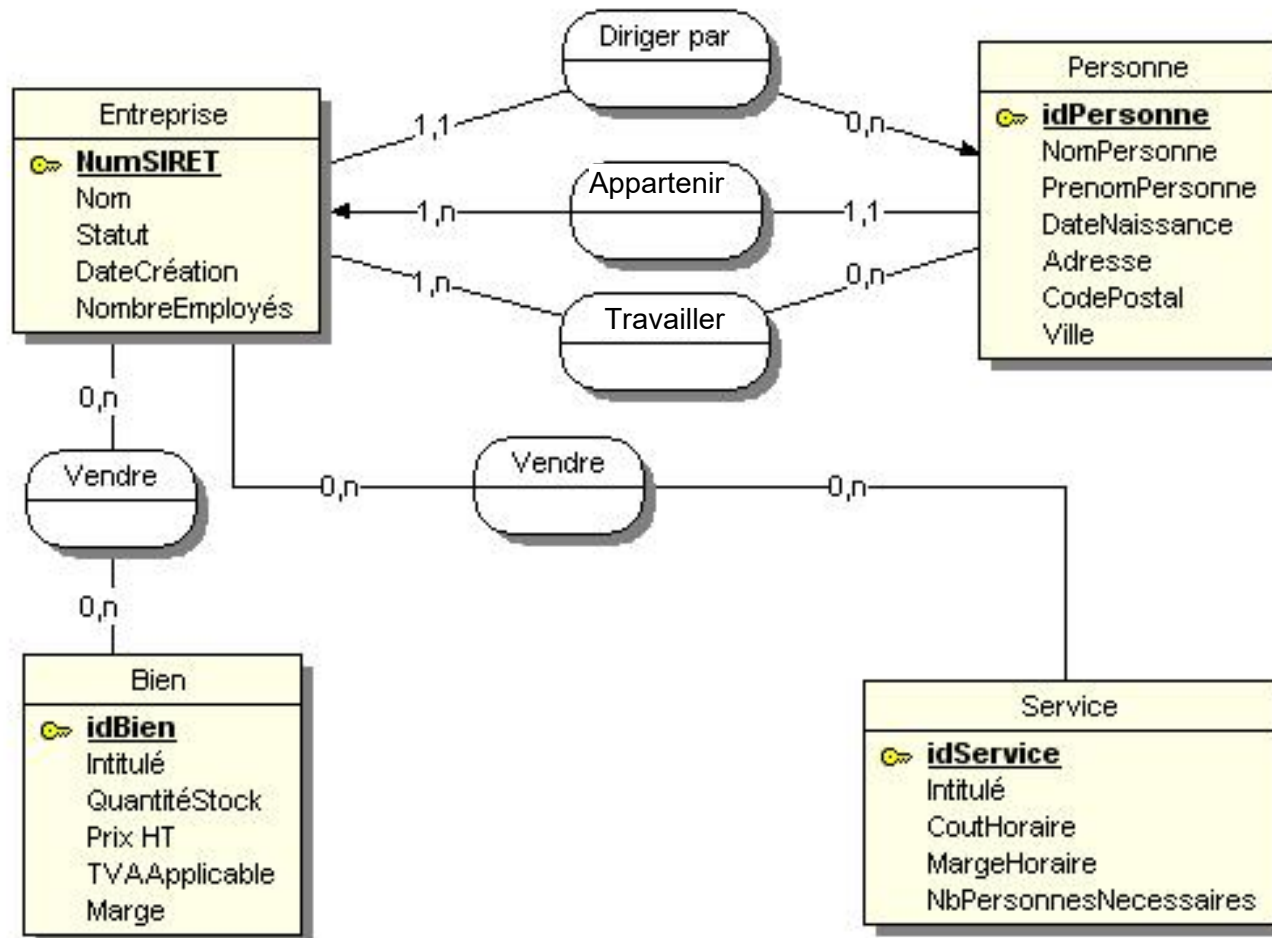


Ajout des propriétés

■ Ajout des propriétés descriptives :

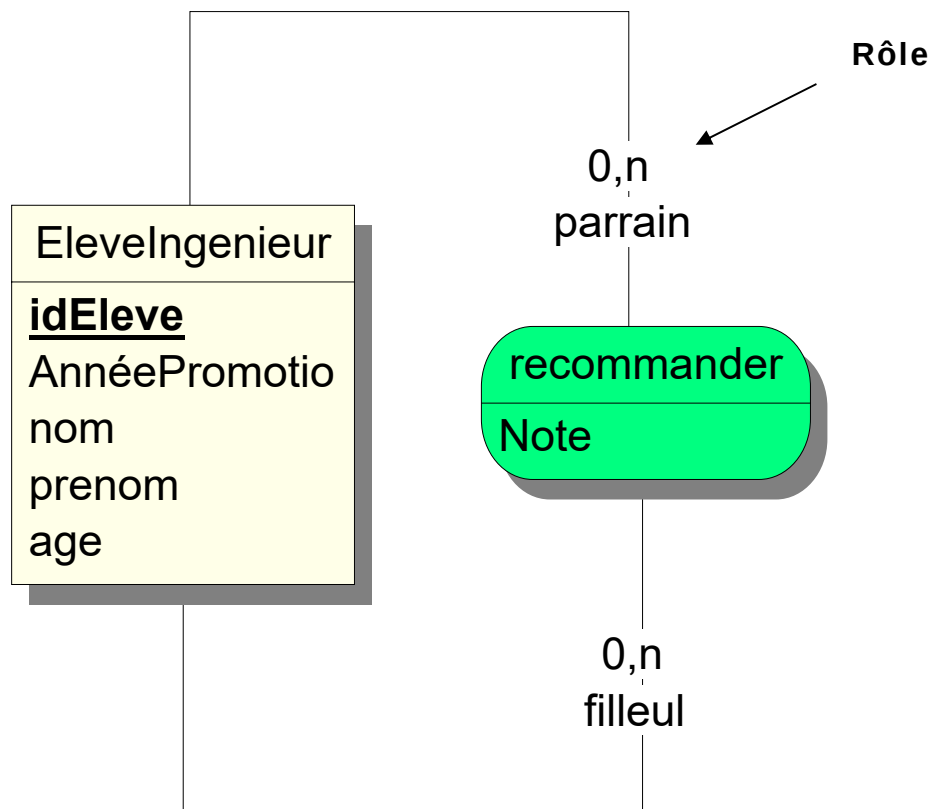


Retour sur l'Exemple : ajout des relations

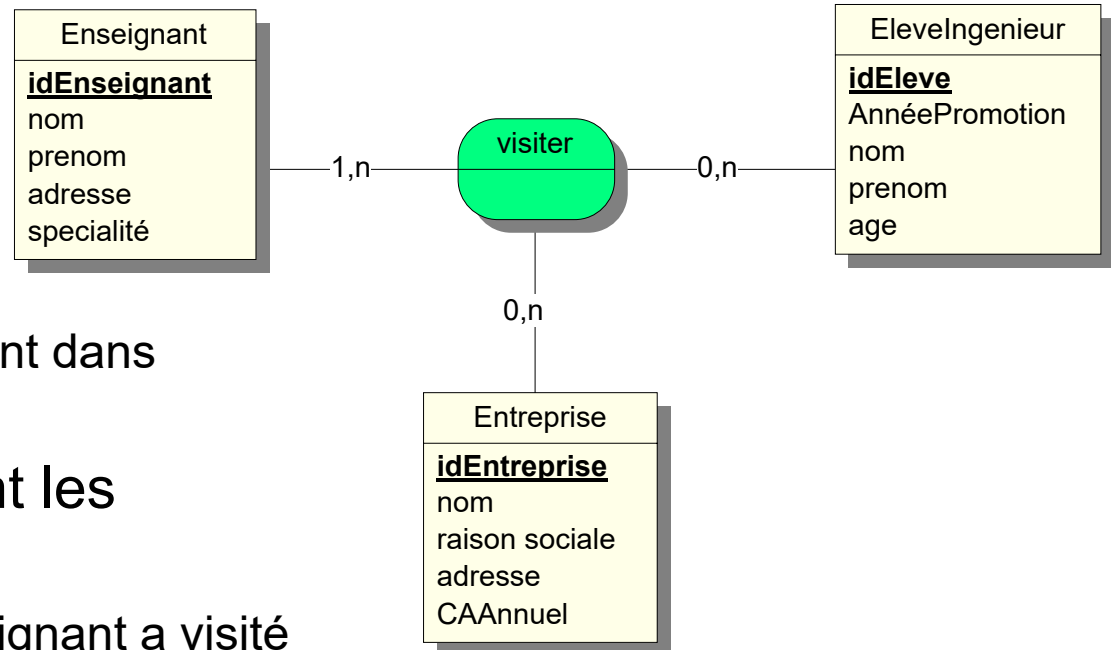


Relation réflexives

- Cas des relations dites réflexives :



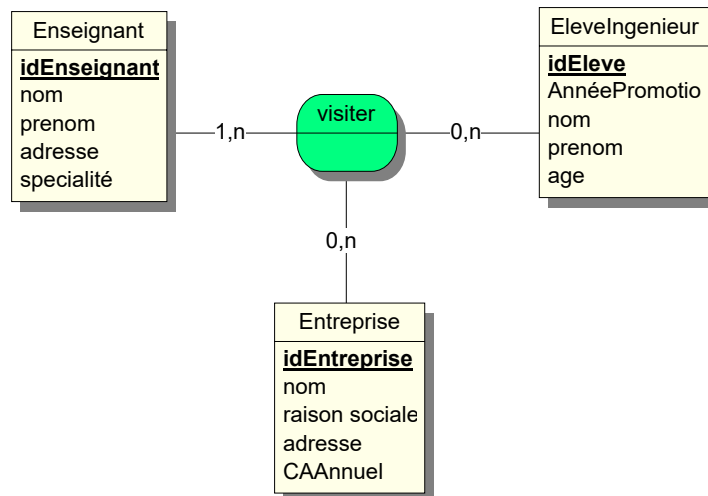
Multiplicité dans les relations ternaires 1/2



- Ex d'occurrence :
 - M. Dupond a visité M. Dupont dans l'Entreprise Dupons
- Multiplicité: elles traduisent les participations à la relation.
 - Enseignant (1,n) : tout enseignant a visité au moins une fois.
 - EleveIngenieur(0,n): un élève peut ne pas avoir de visite et un autre à l'inverse avoir reçu plusieurs visites...
 - Entreprise(0,n): une entreprise peut ou pas avoir des visites

Multiplicité dans les relations ternaires 2/2

- Que signifie concrètement « participer à la relation »
 - Un triplet de 3 occurrences de chaque entité peut être constitué pour établir la relation « visiter »
 - La multiplicité (ou cardinalité) 1..n de la patte de la relation Visiter qui relie à Enseignant impose que toute occurrence d'Enseignant participe au - 1 fois à cette relation.
 - A l'opposé, il est possible qu'une occurrence d'Entreprise ne se trouve pas dans le tableau ci-dessous (ex. entreprise enregistrée comme fournisseur de la formation qui bien qu'elle soit destinataire de demandes de stages n'y réponds pas).



<i>Enseignant</i>	<i>EleveIng</i>	<i>Entreprise</i>
Pr Tourne	M. Baille	PME SARL
MdC Sol	M. Cikle	Gd Comte SA
Dr Schnock	M. Keen	Paï SSII
Pr Tourne	M. Keen	Paï SSII
MdC Ornet	M. Mercry	HAL SA

Occurrences de la Relation visiter

Exercice tableau ... examen 2017

- Imaginons une base de données chargée de recueillir la liste des vœux d'orientation de l'ensemble des élèves en PeiP2 du réseau Polytech. La Base de Données devra permettre de stocker les informations suivantes :
 - La liste des écoles. Une **école** est caractérisée par un nom, une ville et l'université à laquelle elle est rattachée (Polytech Marseille => Aix Marseille Université). Une école peut délivrer plusieurs diplômes.
 - La liste des diplômes. Un **diplôme** est caractérisé par un libellé. Un diplôme n'est délivré que par une seule Ecole. Un diplôme est associé à une grande discipline métier (Informatique, Matériaux, Mathématique...).
 - La liste des élèves PeiP2. Un.e **élève** est caractérisé.e par un nom, un prénom, une date de naissance. Un.e élève est inscrit.e dans une seule école. Un.e élève peut faire plusieurs choix (classés de 1 à 8) de diplôme d'ingénieur.
- Liste indicative, non exhaustive, des propriétés requises : identifiants pour chaque entité, dateNaissance, disciplineMetier, genreEleve, nomEcole, nomEleve, nomUniversite, ordreChoix, prenomEleve, libelleDiplome, ville...

Exercice tableau ... examen 2017+

- Imaginons une base de données chargée de recueillir la liste des vœux d'orientation de l'ensemble des élèves en PeiP2 du réseau Polytech. La Base de Données devra permettre de stocker les informations suivantes :
 - La liste des écoles. Une **école** est caractérisée par un nom, une ville et l'université à laquelle elle est rattachée (Polytech Marseille => Aix Marseille Université). Une école peut délivrer plusieurs diplômes.
 - La liste des diplômes. Un **diplôme** est caractérisé par un libellé. **Un diplôme peut être délivré par une ou plusieurs seule Ecoles (ex. Génie Electrique Clermont-Ferrand et Nantes)**. Un diplôme est associé à une grande discipline métier (Informatique, Matériaux, Mathématique...).
 - La liste des élèves PeiP2. Un.e **élève** est caractérisé.e par un nom, un prénom, une date de naissance. Un.e élève est inscrit.e dans une seule école. Un.e élève peut faire plusieurs choix (classés de 1 à 8) de diplôme d'ingénieur.
- Liste indicative, non exhaustive, des propriétés requises : identifiants pour chaque entité, dateNaissance, disciplineMetier, genreEleve, nomEcole, nomEleve, nomUniversite, ordreChoix, prenomEleve, libelleDiplome, ville...
- Quel est l'impact de la modification en rouge sur le MCD ?