

Module OMGL

UE Modélisation de données

Analyse et Conception des Systèmes d'Information
Modélisation des données

J. Christian Attiogbé

Septembre 2008, maj 11/2009, 08/2010



Plan de l'exposé

- 1 Les systèmes d'information
 - Motivations
 - Définition
 - Conception des SI
 - Exemples de SI
 - Mise en œuvre des SI
 - Sécurité des SI
 - Etude de cas

- 2 Analyse et Conception des SI
 - Modèle Entité-Association

Modélisation, Système d'Information

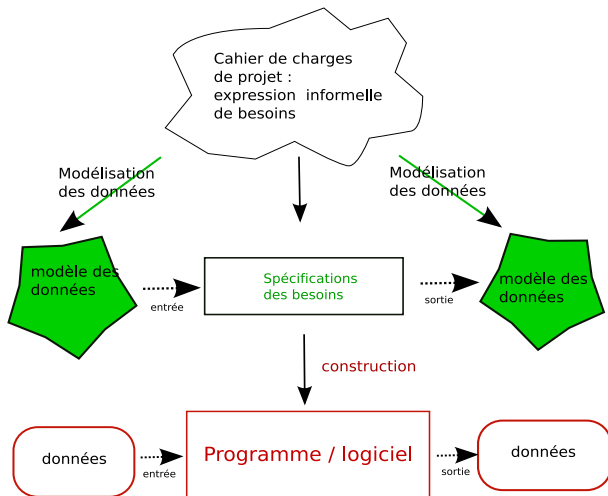


Figure: Place de la modélisation des données

Système d'Information

Système d'Information (SI)

Un ensemble organisé de ressources permettant de **collecter, stocker, structurer, traiter et communiquer** des informations dans des entreprises (ou organisations).

On distingue des systèmes d'information **supports d'opérations** (traitement de transactions, contrôle de processus industriels, supports d'opérations de communication, etc) et des systèmes d'information **supports de gestion** (aide à la production de rapports, aide à la décision, ...).

Les ressources considérées dans un SI peuvent être : matériel, logiciel, personnel, données, procédures, etc

Conception des systèmes d'information

Rôle du SI

Le système d'information permet de coordonner les activités de l'entreprise et lui permet ainsi d'atteindre ses objectifs.

Conception de SI

Concevoir un système d'information (et de communication) c'est concevoir comment circule et est stockée l'information de façon efficace et cohérente pour toutes les activités d'une entreprise, d'un réseau d'entreprises, d'une administration publique, des relations entre entreprises, etc

Conception des systèmes d'information

Modélisation des SI

Avant tout, les systèmes d'information reposent sur la modélisation et la structuration des données.

L'**informatisation** n'est qu'un aspect du système d'information ; elle permet d'élaborer des **bases de données** pour l'accès aux données, le stockage, le traitement...

➡ **Compétences** : Analyse, Modélisation et Conception des SI

➡ **Métiers** : Analyste, ..., Directeur des Systèmes d'Information

Composants courants des SI

On inclut souvent **dans un système d'information** :

- **des bases de données** de l'entreprise,
- le **système informatique** comprenant : les ressources et infrastructures réseau (les serveurs d'application ou de données, postes de travail,...)
- des **applications spécifiques** ou applications métiers,
- des **règles et dispositifs** de sécurité.

Exemples de systèmes d'information

- **Système d'information de gestion** (dans les entreprises)
- **Système d'information géographique - SIG** (entreprises, collectivités locales, régionales, nationales, etc)
- **Système d'information de gestion** des ressources humaines
- **Système d'information hospitalier** (gestion hospitalière)
- **Système d'information maritime**
- **Système d'information pour le commandement de forces armées**
- ...

Mise en œuvre des SI

Dans la mise en œuvre du système d'information classique des grandes entreprises, on trouve :

- un **ERP** (*Enterprise Resource Planning*) ou **PFI** (**progiciel de gestion intégré**) - qui intègre tous les systèmes informatisés permettant de soutenir le fonctionnement de l'entreprise (la gestion de la production, la gestion de la relation commerciale avec la clientèle, la gestion des ressources humaines, la comptabilité, ...);
- des **systèmes dits spécifiques** (développés à la demande pour des besoins spécifiques telles que la facturation, l'aide à la production, ou de fonctions annexes).

Sécurité des SI

Dans la gestion et le fonctionnement des entreprises ou organisations le **SI est une pièce maîtresse**.

Il faut **en assurer la sécurité** ; cela correspond à un métier.

👉 Métiers :

- Expert, Consultant en Sécurité des SI
- RSSI - responsable de la sécurité des systèmes d'information

Sécurisation d'un système d'information

La sécurité d'un système d'information consiste en une chaîne de mesures traitées de façon globale :

- la sécurité de l'information elle même ;
- la sécurité des données, liée aux questions d'interopérabilité, et aux besoins de cohérence des données en univers réparti ;
- la sensibilisation des utilisateurs aux problématiques de sécurité ;
- la sécurité des réseaux et moyens de (télé)communication ;
- la sécurité des systèmes d'exploitation ;
- la sécurité des applications logicielles ;
- la sécurité physique, soit la sécurité au niveau des infrastructures matérielles (contrôle d'accès, etc).

La sécurité d'un SI est caractérisée par le niveau de sécurité du maillon le plus faible de la chaîne.

La sécurité des données est primordiale dans la sécurité des systèmes d'information

Etude de cas : SIH

- **Système d'Information Hospitalier** (abrégé SIH) est un système d'information appliqué au secteur de la santé, et plus particulièrement aux établissements de santé.
- Le SIH est une des composantes du SI de Santé.
- Circulaire ministérielle numéro 275 du 6/01/1989 du Ministère de la Santé français : le SI d'un établissement de santé

"[...]peut être défini comme l'ensemble des informations, de leurs règles de circulation et de traitement nécessaires à son fonctionnement quotidien, à ses modes de gestion et d'évaluation ainsi qu'à son processus de décision stratégique ."

Attention : Cette définition est plus restrictive que les définitions des systèmes d'information ; elle se limite à certaines fonctionnalités et en exclut d'autres (par exemple les organisations et processus implémentés).

Etude de cas : SIH (suite)

Le système d'information hospitalier est inséré dans l'organisation "hôpital" en perpétuelle évolution; il est capable, selon des règles et modes opératoires prédéfinis, d'acquérir des données, de les évaluer, de les traiter par des outils informatiques ou organisationnels, de distribuer des informations contenant une forte valeur ajoutée à tous les partenaires internes ou externes de l'établissement, collaborant à une oeuvre commune orientée vers un but spécifique, à savoir la prise en charge d'un patient et le rétablissement de celui-ci.

Gérard Ponçon, *Le management du système d'information hospitalier : la fin de la dictature technologique*, éditions de l'Ecole Nationale de la Santé Publique, 2000

Exemple du Dossier Médical du Patient

Ce que le **dossier médical du patient** hospitalisé doit au moins contenir et ce qui est communicable au patient (source www.gmsih.fr, consulté en novembre 2008)

- les **informations** formalisées recueillies lors des **consultations** externes dispensées dans l'établissement, lors de l'accueil au **service des urgences** ou au moment de l'admission et au cours du **séjour hospitalier**, et notamment :
 - La **lettre du médecin** qui est à l'origine de la consultation ou de l'admission ;
 - Les **motifs d'hospitalisation** ;
 - La recherche d' **antécédents et de facteurs de risques** ;
 - Les **conclusions de l'évaluation clinique** initiale ;
 - Le type de **prise en charge prévu** et les prescriptions effectuées à l'entrée ;
 - La nature des **soins dispensés et les prescriptions** établies lors de la consultation externe ou du passage aux urgences;


Exemple du Dossier Médical du Patient(suite)

- informations recueillies lors de **consultation...(suite)**
 - Les informations relatives à la prise en charge en cours d'hospitalisation: état clinique, soins reçus, examens para-cliniques, notamment d'imagerie ;
 - Les informations sur la démarche médicale
 - Le dossier d'anesthésie ;
 - Le compte rendu opératoire ou d'accouchement ;
 - Le consentement écrit du patient pour les situations où ce consentement est requis sous cette forme par voie légale ou réglementaire ;
 - La mention des actes transfusionnels pratiqués sur le patient et, le cas échéant, copie de la fiche d'incident transfusionnel
 - Les éléments relatifs à la prescription médicale, à son exécution et aux examens complémentaires ;

Exemple du Dossier Médical du Patient(suite)

- informations recueillies lors de consultation...(suite)
 - Le dossier de soins infirmiers ou, à défaut, les informations relatives aux soins infirmiers ;
 - Les informations relatives aux soins dispensés par les autres professionnels de santé ;
 - Les correspondances échangées entre professionnels de santé.
- Les informations formalisées établies à la fin du séjour :
 - Le compte rendu d'hospitalisation et la lettre rédigée à l'occasion de la sortie ;
 - La prescription de sortie et les doubles d'ordonnance de sortie ;
 - Les modalités de sortie (domicile, autres structures) ;
 - La fiche de liaison infirmière.

Exemple du Dossier Médical du Patient(suite)

- Comment à partir de ce cahier de charges, élaborer le système d'information qui sera ensuite informatisé ?
- Il faut de la **méthode** pour traiter toutes les informations puis les **modéliser**.
-  Méthode d'analyse et de conception des SI
On parle aussi de modélisation de données (ou des SI)

Exemple du Dossier Médical du Patient(suite)

Qu'est ce qu'un dossier médical du patient ?

- Les principales caractéristiques : lettreMedecin, motifsHospitalisation, antécédents, facteursRisques, évaluationClinique, typePriseEnCharge,..., dossierAnesthésie, ..., soinsDispensésParAutres, ...

Chacune de ces données peut/doit être précisée :

- facteursRisques ? antécédents ? dossierAnesthésie ? ...

Quand s'arrêter ? a-t-on tout pris en compte ?

Analyse et conception des SI

Les différentes phases

- **Mise en place de SI :**
 - Recueil,
 - analyse,
 - modélisation et structuration des données ;

Dans les exemples précédents (SIG, SIH, etc), on a considéré une partie de la réalité de l'entreprise, puis on l'a structuré.

- **L'informatisation des SI :** fait appel aux bases de données

Analyse et conception des SI

- Le SI est **une partie de la réalité** d'une entreprise ;
- Ou simplement, une partie de la réalité tout court ;
- Pour **communiquer** dans l'entreprise, au sujet d'une problématique, on considère une délimitation des informations/données relatives à cette problématique ; on considère l'**Univers du Discours**¹
- **Univers de Discours : ensemble de données qui sont considérées pour échanger (entre des personnes...).**

¹De Morgan, Logicien, Mathématicien

De l'univers du discours au SI

- Le SI modélise un univers de discours : on parle de schéma conceptuel.
- De la réalité, on considère un univers de discours, on le conceptualise/modélise.
- Différents niveaux d'abstraction sont considérés dans les SI : on rencontre souvent les structurations en **niveau conceptuel**, **fonctionnel**, **physique**, ... (selon une "vieille terminologie").
- Dans les différents niveaux, on considère des **concepts ou entités** et des **relations entre ces entités**.

Exemple : SI de gestion du département info

- Le département accueille des étudiants inscrits dans des années d'étude (D1, D2, L3) ;
- Pour chaque étudiant, on dispose du nom, prénom, date de naissance, adresse, série de bac, année d'obtention du bac, ...
- Un étudiant inscrit dans une année est inscrit dans un seul groupe de TD/TP.
- Un étudiant est inscrit à plusieurs modules.
- Un module a un enseignant responsable
- ...

Exemple : SI de gestion du département info

- Le **département** accueille des **étudiants** inscrits dans des **années** d'étude (D1, D2, L3) ;
- Pour chaque étudiant, on dispose du **nom, prénom, date de naissance, adresse, série de bac, année d'obtention** du bac, ...
- Un étudiant inscrit dans une année est inscrit dans un seul **groupe** de TD/TP.
- Un étudiant est inscrit à plusieurs **modules**.
- Un module a un **enseignant responsable**
- ...

Exemple : SI de gestion du département info (suite)

- **Entités identifiées (notre univers du discours) :** Etudiant, Année d'Etude, DateNaissance, Nom, Prenom, Groupe, Module, etc
- ne sont pas toutes au même niveau d'abstraction.
- Les étudiants ont tous les mêmes caractéristiques : un étudiant est **une entité**.
- On identifie aussi des **relations** entre Etudiant et Groupe, Etudiant et Module, ...

Exemple : SI département info

Si on nommait les relations, puis les matérialisait, avant de les caractériser, alors on obtiendrait :

$R_1(\textit{Etudiant}, \textit{Groupe})$

$R_2(\textit{Etudiant}, \textit{Module})$

...

Notons que certaines entités sont utilisées pour caractériser *Etudiant*, par exemple :

$\textit{Etudiant}(\textit{Nom}, \textit{Prenom}, \textit{ddn}, \textit{adresse}, \textit{serieBac}, \textit{anneeBac})$

Un étudiant est caractérisé par :

On y reviendra.

Le modèle Entité-Association-Propriété (E-A-P)

- On utilise les **schémas Entité-Association** pour décrire les modèles (conceptuels) des SI.
- Il s'agit d'une modélisation (graphique) à partir des énoncés informels (univers du discours).
- A l'issue de la modélisation des données on a des schémas entité-association.
- Formellement, il s'agit de **relations entre des ensembles**.
- Les principaux auteurs à la source de cette modélisation dans les années 70 : **Chen (USA), Tardieu (France)**.

Le modèle Entité-Association-Propriété : le formalisme

Le formalisme de la modélisation entité-association :

- **Classe d'entités (ENTITE)** : un ensemble d'éléments de même nature (les étudiants dans notre exemple) ;
- **Association** : un lien entre entités (élémentaires)
- **Classe d'associations (ASSOCIATION)**: une relation entre classes d'entités

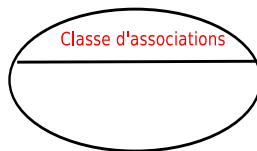
Par abus et manque de rigueur, il y a des confusions entre classe d'entités et entités !

Il faut distinguer **ENTITE** comme un type, puis les **occurrences** d'entités comme les éléments du type.

Le modèle Entité-Association



Classe d'entités (étudiants)

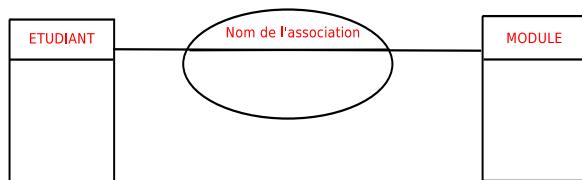


Notation pour une classe d'associations

Figure: Notations graphiques des EA

ETUDIANT est une entité, ou type, ou entité-type.

Le modèle Entité-Association



Association entre ETUDIANT et MODULE

Figure: Notation graphique des associations

Il y a eu **plusieurs extensions** à la notion d'association :

sans propriétés, n-aires, en boucles, etc

Association en boucle : entre plusieurs entités de même classe.

(Un client parraine un client)

Le modèle Entité-Association

Plusieurs associations peuvent partir d'une entité vers d'autres entités.

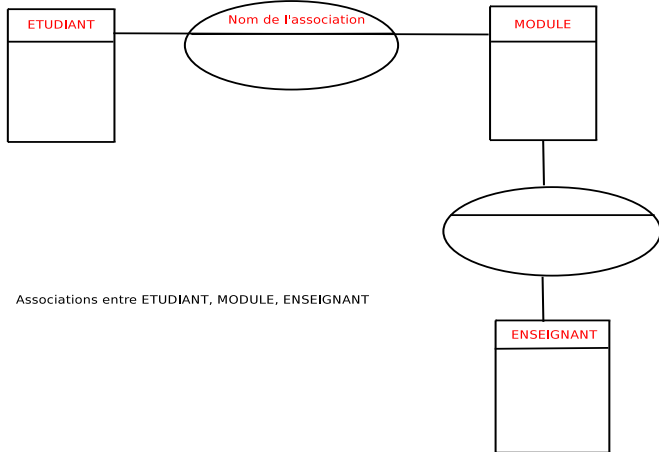


Figure: Notation graphique des associations

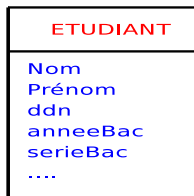
Le modèle Entité-Association

Nous avons identifié des entités de divers niveaux ;
par exemple un étudiant est caractérisé par **Nom**, **Prénom**, **ddn**,
adresse, **serieBac**, **anneeBac**, etc

Ce sont, dans le modèle EA, des **propriétés** (ou **attributs**) de l'entité étudiant.

Formellement les **propriétés sont des fonctions**.

Graphiquement :



ETUDIANT avec ces attributs

Figure: Notation graphique des entités/attributs

Le modèle Entité-Association : identifiants

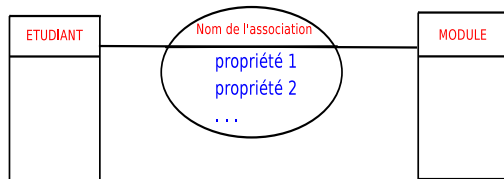
● Identifiant des entités

- Les entités ont des propriétés qui les identifient ;
- On souligne la propriété ou le groupe de propriétés qui identifie de façon unique une entité ;
on l'appelle **identifiant** et aussi **clé (primaire)**.

● Identifiants des associations

- on utilise comme identifiant unique, les identifiants des entités qu'elle relie.
Si Ca est l'identifiant de Ea, Cb l'identifiant de Eb alors l'association Aab entre Ea et Eb a comme identifiant (Ca,Cb)
- Les associations peuvent aussi avoir des propriétés.

Le modèle Entité-Association : associations avec propriétés



Association entre ETUDIANT et MODULE, avec des propriétés sur l'association

Figure: Association caractérisée par des propriétés

Le modèle Entité-Association : type de relation

- On lit les associations de gauche à droite ou de droite à gauche (plutôt d'une entité vers l'autre, c'est selon le dessin !).
- On note des '**cardinalités**' sur l'association, dans un sens et dans l'autre.
- Ces cardinalités, sous la forme **min**, **max** essayent d'exprimer le type de relation qu'il y a entre les entités (**relation**, **fonction partielle**, **fonction totale**)

Le modèle E-A-P : type de relation ou cardinalités

- **0,1** : une occurrence de E **peut être** reliée à 0 ou 1 occurrence de F (fonction partielle)
- **1,1** : une occurrence de E **est** reliée à 1 seule occurrence de F (fonction totale)
- **0,N** : une occurrence de E **peut être** reliée à 0 ou N occurrences de F (relation)
- **1,N** : une occurrence de E **est** reliée à 1 ou N occurrences de F (relation)

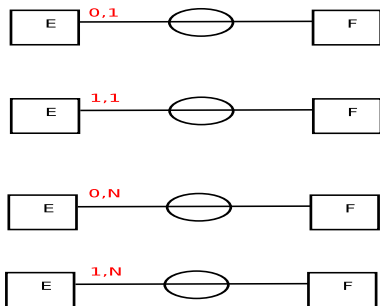


Figure: Notation des cardinalités

Le modèle Entité-Association : méthode

- Utiliser des noms différents lorsqu'on nomme les attributs/propriétés d'entités différentes (on peut composer avec le nom de l'entité).
- Lorsqu'une association impliquant deux entités, a les cardinalités (1,1) de part et d'autre, elle dénote une bijection.
- Dans ce cas les deux entités impliquées doivent être fondues en une seule entité.

Le modèle Entité-Association

- Différentes méthodes (et notations) existent pour décrire les schémas entités-associations. Parmi les méthodes utilisées en France, on peut citer, **Merise**, **Axial**, **NIAM**, ...
- Dans la démarche de construction des SI, on part de l'univers du discours pour élaborer un **modèle entité-association** ;
- A partir du modèle entité association, on construit un modèle relationnel ;
- Si on envisage la création d'une base de données, on part **du modèle relationnel**, pour construire la base de données.

Modèle EA et la méthode Merise

- La méthode nommée **Merise**, utilisée dans certaines entreprises en France est basée sur le modèle EA.
- On y parle de **modèle conceptuel de données (MCD)** pour désigner un schéma entité-association.
- La méthode Merise utilise aussi le **modèle conceptuel de traitement MCT** pour désigner les schémas qui décrivent la modélisation des traitements.

De nombreuses autres méthodes ont été élaborées par la suite, en intégrant par exemple les concepts de la modélisation par classe/objets : UML par exemple utilise des diagrammes basés sur le modèle EAP.

Exemple de schémas entités-association

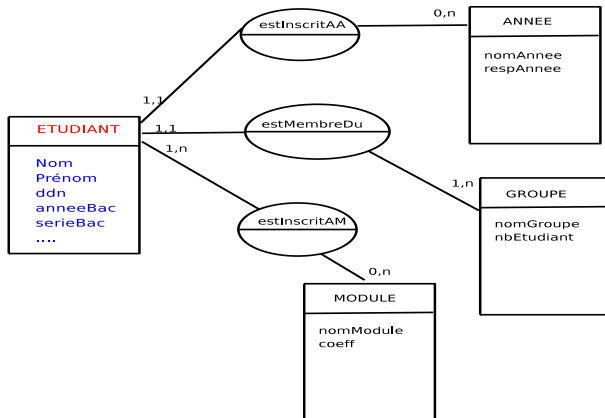


Figure: Un modèle EA du SI gestion IUT

Simplification, normalisation

Dans la pratique,

- on essaye d'élaborer :
 - des **modèles de données les plus simples possibles** ;
 - **plusieurs relations simples** (reliées deux à deux) ;
 - des **entités réutilisables** dans différentes relations ;on diffère les propriétés calculables (pour les futurs traitements)
- Il est possible de **transformer un modèle en un autre**, en le simplifiant ;
- On peut **regrouper** des entités (cas de bijection par exemple)
- On peut **décomposer** une association entre trois entités en deux associations entre trois entités (deux à deux)
- ...

Bibliographie

Les collègues de l'Université de Nantes :

- P. ANDRE, A. VAILLY, *Conception des systèmes d'information ; Panorama des méthodes et des techniques*, Editions Ellipses, janvier 2001, ISBN 2-7298-0479-X
- H. HABRIAS, *Le modèle relationnel binaire*, Eyrolles, 1988

mais, évidemment, il y en a beaucoup d'autres.