



Analyse, Modèle Entité-Association

Ensimag 2A

Equipe pédagogique BD

- **Introduction SGBD**
- **Bases de données relationnelles**
 - ◆ Modèle relationnel
 - ◆ Algèbre relationnelle
 - ◆ SQL
- **Transactions**
- **Conception de bases de données**
 - ◆ Analyse, dépendances, normalisation
 - ◆ Modèle entité-associations, traduction en relationnel

■ Démarche en 5 phases

1. Analyse statique

- ★ Forte interaction avec le client
- ★ Résultat
 - Données / Propriétés élémentaires
 - Contraintes (de valeur, DF, de multiplicité, ...)

2. Conception

- ★ Représentation abstraite, riche sémantiquement, cohérente et non redondante
- ★ Résultat
 - Schéma conceptuel (ex: Entités/Associations)

3. Passage à un modèle logique

- ★ Vise à représenter (traduire) le schéma conceptuel dans le modèle de données du SGBD choisi pour l'implantation
- ★ Processus semi-automatisable
- ★ Perte possible de sémantique
- ★ Résultat
 - Schéma logique dans un modèle de données particulier (ex: schéma relationnel)

4. Affinement du schéma logique

- ★ Amélioration de la qualité du schéma logique
- ★ Résultat
 - Schéma logique en « bonne forme » (ex: un schéma relationnel normalisé)

5. Elaboration du schéma physique

- ★ Structures de données internes au SGBD
- ★ Nécessite des connaissances approfondies du SGBD utilisé

- **Méthodes d'analyse et de décomposition hiérarchiques (1ère génération)**
 - ◆ Diviser pour régner (Problème → Sous-problèmes)
 - ◆ Exemples
 - ★ Warnier, SADT, Jackson, De Marco
- **Méthodes d'analyse et de représentation systémiques (2ème génération)**
 - ◆ Séparation des données et traitements
 - ◆ Exemples
 - ★ Merise, Axial, SSADM
- **Méthodes d'analyse et de conception orientées objets (3ème génération)**
 - ◆ Réconciliation données et traitements
 - ◆ Réutilisation de composants
 - ◆ Exemples
 - ★ OOD, HOOD, OOA, OMT, OOSE, OOM, FUSION



Analyse statique

L'analyse des besoins (en données) de l'application doit donner :

◆ **Un ensemble de données/propriétés élémentaires**

{NSS, Nom, Prénom, Age, NSS_Employé, Poste, NumProj, NomProj, Budget}

◆ **Un ensemble de contraintes**

★ **Dépendances Fonctionnelles** (toujours vérifiées)

- NSS \rightarrow Nom, Prénom, Age
- NSS_Employé \rightarrow Nom, Prénom, Age, Poste
- NumProj \rightarrow NomProj

★ **Contraintes de valeur** (toujours vérifiées)

- $0 < \text{Age} < 150$;
- Budget > 0
- $\text{Ext}(\text{NSS_Emp}) \subseteq \text{Ext}(\text{NSS})$ --- Ext: extension

★ **Contraintes de multiplicité** (toujours vérifiées)

- « Un projet peut avoir au plus un budget »
NumProj **-1->** budget
- « Un projet emploie au moins un employé »
NumProj **-->>** NSS
- « Un département peut concerner des projets »
NumDept **-1->>** NumProj

★ **Contraintes contextuelles** (vérifiées par l'application)

- « Pas plus de cinq employés ayant le même poste »
- « Un nouveau projet doit avoir un budget supérieur à la moyennes des autres projets »

- **Analyse du cahier des charges**
 - ◆ Lectures répétées
 - ◆ Annotations
- **Recherche des informations implicites**
 - ◆ Supposées connues par le rédacteur
- **Interaction forte avec le client**
 - ◆ Pour préciser les choses
 - ◆ Pour vérifier la bonne compréhension mutuelle
 - ★ Il n'est pas spécialiste de l'informatique
- **Règle d'or**
 - ◆ Ne pas avoir d'a priori sur le domaine d'application !
 - ◆ Seul le client connaît son métier à fond et est apte à faire des choix opérationnels

Exemple : PhotoNum

La société de tirage de photos numériques sur l'Internet PhotoNum désire revoir son application de gestion de photos afin de pouvoir offrir de nouveaux services à ses clients. Pour cela, elle envisage d'utiliser une base de données relationnelle.

Un client, identifié par son adresse e-mail, est décrit par son nom et prénom, son adresse postale (utile pour l'expédition de ses commandes), et dispose d'un mot de passe pour son authentification à la connexion au site PhotoNum.

Chaque client doit télécharger ses fichiers images, identifiés par leur chemin d'accès sur le serveur, afin de pouvoir commander des impressions. Un certain nombre d'informations sur les conditions de la prise de vue sont ajoutées à chaque fichier image : l'appareil photo et l'objectif utilisés, la distance focale, la sensibilité ISO, l'ouverture, la vitesse d'obturation et les dimensions de l'image.

Un album est identifié de façon unique, comprend une collection de photos, et comporte un titre et un éventuel sous-titre. Un livre est un album auquel le client ajoute une préface et une postface, sous forme de petits textes ; il précise quelle photo, parmi celles que contient le livre, doit figurer sur la couverture.

Chaque photo contenue dans un album ou dans un livre est identifiée par son numéro d'ordre et correspond à un fichier image téléchargé. De plus, un titre et un commentaire sont associés à chaque photo d'un album ou d'un livre.

Identification des propriétés

La société de tirage de photos numériques sur l'Internet **PhotoNum** désire revoir son application de gestion de photos afin de pouvoir offrir de nouveaux services à ses clients. Pour cela, elle envisage d'utiliser une base de données relationnelle.

Un client, identifié par son adresse e-mail, est décrit par son nom et prénom, son adresse postale (utile pour l'expédition de ses commandes), et dispose d'un mot de passe pour son authentification à la connexion au site PhotoNum.

Chaque client doit télécharger ses fichiers images, identifiés par leur chemin d'accès sur le serveur, afin de pouvoir commander des impressions. Un certain nombre d'informations sur les conditions de la prise de vue sont ajoutées à chaque fichier image : l'appareil photo et l'objectif utilisés, la distance focale, la sensibilité ISO, l'ouverture, la vitesse d'obturation et les dimensions de l'image.

Un album est identifié de façon unique, comprend une collection de photos, et comporte un titre et un éventuel sous-titre. Un livre est un album auquel le client ajoute une préface et une postface, sous forme de petits textes ; il précise quelle photo, parmi celles que contient le livre, doit figurer sur la couverture.

Chaque photo contenue dans un album ou dans un livre est identifiée par son numéro d'ordre et correspond à un fichier image téléchargé. De plus, un titre et un commentaire sont associés à chaque photo d'un album ou d'un livre.

Identification des propriétés

La société de tirage de photos numériques sur l'Internet PhotoNum désire revoir son application de gestion de photos afin de pouvoir offrir de nouveaux services à ses clients. Pour cela, elle envisage d'utiliser une base de données relationnelle.

Un client, identifié par son adresse e-mail, est décrit par son nom et prénom, son adresse postale (utile pour l'expédition de ses commandes), et dispose d'un mot de passe pour son authentification à la connexion au site PhotoNum.

Chaque client doit télécharger ses fichiers images, identifiés par leur chemin d'accès sur le serveur, afin de pouvoir commander des impressions. Un certain nombre d'informations sur les conditions de la prise de vue sont ajoutées à chaque fichier image : l'appareil photo et l'objectif utilisés, la distance focale, la sensibilité ISO, l'ouverture, la vitesse d'obturation et les dimensions de l'image.

Un album est identifié de façon unique, comprend une collection de photos, et comporte un titre et un éventuel sous-titre. Un livre est un album auquel le client ajoute une préface et une postface, sous forme de petits textes ; il précise quelle photo, parmi celles que contient le livre, doit figurer sur la couverture.

Chaque photo contenue dans un album ou dans un livre est identifiée par son numéro d'ordre et correspond à un fichier image téléchargé. De plus, un titre et un commentaire sont associés à chaque photo d'un album ou d'un livre.

Identification des propriétés

La société de tirage de photos numériques sur l'Internet PhotoNum désire revoir son application de gestion de photos afin de pouvoir offrir de nouveaux services à ses clients. Pour cela, elle envisage d'utiliser une base de données relationnelle.

Un client, identifié par son **adresse e-mail**, est décrit par son **nom** et **prénom**, son **adresse postale** (utile pour l'expédition de ses commandes), et dispose d'un **mot de passe** pour son authentification à la connexion au site PhotoNum.

{ Email, Nom, Prénom, Adresse, Passwd }

Chaque client doit télécharger ses fichiers images, identifiés par leur chemin d'accès sur le serveur, afin de pouvoir commander des impressions. Un certain nombre d'informations sur les conditions de la prise de vue sont ajoutées à chaque fichier image : l'appareil photo et l'objectif utilisés, la distance focale, la sensibilité ISO, l'ouverture, la vitesse d'obturation et les dimensions de l'image.

Un album est identifié de façon unique, comprend une collection de photos, et comporte un titre et un éventuel sous-titre. Un livre est un album auquel le client ajoute une préface et une postface, sous forme de petits textes ; il précise quelle photo, parmi celles que contient le livre, doit figurer sur la couverture.

Chaque photo contenue dans un album ou dans un livre est identifiée par son numéro d'ordre et correspond à un fichier image téléchargé. De plus, un titre et un commentaire sont associés à chaque photo d'un album ou d'un livre.

Identification des propriétés

La société de tirage de photos numériques sur l'Internet PhotoNum désire revoir son application de gestion de photos afin de pouvoir offrir de nouveaux services à ses clients. Pour cela, elle envisage d'utiliser une base de données relationnelle.

Un client, identifié par son adresse e-mail, est décrit par son nom et prénom, son adresse postale (utile pour l'expédition de ses commandes), et dispose d'un mot de passe pour son authentification à la connexion au site PhotoNum.

Chaque client doit télécharger ses fichiers images, identifiés par leur chemin d'accès sur le serveur, afin de pouvoir commander des impressions. Un certain nombre d'informations sur les conditions de la prise de vue sont ajoutées à chaque fichier image : l'appareil photo et l'objectif utilisés, la distance focale, la sensibilité ISO, l'ouverture, la vitesse d'obturation et les dimensions de l'image.

Un album est identifié de façon unique, comprend une collection de photos, et comporte un titre et un éventuel sous-titre. Un livre est un album auquel le client ajoute une préface et une postface, sous forme de petits textes ; il précise quelle photo, parmi celles que contient le livre, doit figurer sur la couverture.

Chaque photo contenue dans un album ou dans un livre est identifiée par son numéro d'ordre et correspond à un fichier image téléchargé. De plus, un titre et un commentaire sont associés à chaque photo d'un album ou d'un livre.

Identification des propriétés

La société de tirage de photos numériques sur l'Internet PhotoNum désire revoir son application de gestion de photos afin de pouvoir offrir de nouveaux services à ses clients. Pour cela, elle envisage d'utiliser une base de données relationnelle.

Un client, identifié par son adresse e-mail, est décrit par son nom et prénom, son adresse postale (utile pour l'expédition de ses commandes), et dispose d'un mot de passe pour son authentification à la connexion au site PhotoNum.

Chaque client doit télécharger ses fichiers images, identifiés par leur **chemin d'accès** sur le serveur, afin de pouvoir commander des impressions. Un certain nombre d'informations sur les conditions de la prise de vue sont ajoutées à chaque fichier image : **l'appareil photo** et **l'objectif utilisés**, la **distance focale**, la **sensibilité ISO**, **l'ouverture**, la **vitesse d'obturation** et les **dimensions de l'image**.

Un album est identifié de façon unique, comprend une collection de photos, et comporte un titre et un éventuel sous-titre. Un livre est un album auquel le client ajoute une préface et une postface, sous forme de petits textes ; il précise quelle photo, parmi celles que contient le livre, doit figurer sur la couverture.

Chaque photo contenue dans un album ou dans un livre est identifiée par son numéro d'ordre et correspond à un fichier image téléchargé. De plus, un titre et un commentaire sont associés à chaque photo d'un album ou d'un livre.

Identification des propriétés

La société de tirage de photos numériques sur l'Internet PhotoNum désire revoir son application de gestion de photos afin de pouvoir offrir de nouveaux services à ses clients. Pour cela, elle envisage d'utiliser une base de données relationnelle.

Un client, identifié par son adresse e-mail, est décrit par son nom et prénom, son adresse postale (utile pour l'expédition de ses commandes), et dispose d'un mot de passe pour son authentification à la connexion au site PhotoNum.

Chaque client doit télécharger ses fichiers images, identifiés par leur **chemin d'accès** sur le serveur, afin de pouvoir commander des impressions. Un certain nombre d'informations sur les conditions de la prise de vue sont ajoutées à chaque fichier image : l'appareil photo et l'objectif utilisés, la

distance { Email, Nom, Prénom, Adresse, Passwd, **Chemin**, **Appareil**, **Objectif**, **Focale**, **ISO**, **Ouverture**, **Vitesse**, **Hauteur**, **Largeur** }

Un album est identifié de façon unique, comprend une collection de photos, et comporte un titre et un éventuel sous-titre. Un livre est un album auquel le client ajoute une préface et une postface, sous forme de petits textes ; il précise quelle photo, parmi celles que contient le livre, doit figurer sur la couverture.

Chaque photo contenue dans un album ou dans un livre est identifiée par son numéro d'ordre et correspond à un fichier image téléchargé. De plus, un titre et un commentaire sont associés à chaque photo d'un album ou d'un livre.

Identification des propriétés

La société de tirage de photos numériques sur l'Internet PhotoNum désire revoir son application de gestion de photos afin de pouvoir offrir de nouveaux services à ses clients. Pour cela, elle envisage d'utiliser une base de données relationnelle.

Un client, identifié par son adresse e-mail, est décrit par son nom et prénom, son adresse postale (utile pour l'expédition de ses commandes), et dispose d'un mot de passe pour son authentification à la connexion au site PhotoNum.

Chaque client doit télécharger ses fichiers images, identifiés par leur chemin d'accès sur le serveur, afin de pouvoir commander des impressions. Un certain nombre d'informations sur les conditions de la prise de vue sont ajoutées à chaque fichier image : l'appareil photo et l'objectif utilisés, la distance focale, la sensibilité ISO, l'ouverture, la vitesse d'obturation et les dimensions de l'image.

Un album est identifié de façon unique, comprend une collection de photos, et comporte un titre et un éventuel sous-titre. Un livre est un album auquel le client ajoute une préface et une postface, sous forme de petits textes ; il précise quelle photo, parmi celles que contient le livre, doit figurer sur la couverture.

Chaque photo contenue dans un album ou dans un livre est identifiée par son numéro d'ordre et correspond à un fichier image téléchargé. De plus, un titre et un commentaire sont associés à chaque photo d'un album ou d'un livre.

Identification des propriétés

La société de tirage de photos numériques sur l'Internet PhotoNum désire revoir son application de gestion de photos afin de pouvoir offrir de nouveaux services à ses clients. Pour cela, elle envisage d'utiliser une base de données relationnelle.

Un client, identifié par son adresse e-mail, est décrit par son nom et prénom, son adresse postale (utile pour l'expédition de ses commandes), et dispose d'un mot de passe pour son authentification à la connexion au site PhotoNum.

Chaque client doit télécharger ses fichiers images, identifiés par leur chemin d'accès sur le serveur, afin de pouvoir commander des impressions.

Un client ajoute des photos à son album. Les propriétés d'un client sont : { Email, Nom, Prénom, Adresse, Passwd, Chemin, Appareil, Objectif, Focale, ISO, Ouverture, Vitesse, Hauteur, Largeur, IdAlbum, Titre, SousTitre, IdLivre, Préface, Postface, Couverture }

Un album est identifié de façon unique, comprend une collection de photos, et comporte un titre et un éventuel sous-titre. Un livre est un album auquel le client ajoute une préface et une postface, sous forme de petits textes ; il précise quelle photo, parmi celles que contient le livre, doit figurer sur la couverture.

Chaque photo contenue dans un album ou dans un livre est identifiée par son numéro d'ordre et correspond à un fichier image téléchargé. De plus, un titre et un commentaire sont associés à chaque photo d'un album ou d'un livre.

Identification des propriétés

La société de tirage de photos numériques sur l'Internet PhotoNum désire revoir son application de gestion de photos afin de pouvoir offrir de nouveaux services à ses clients. Pour cela, elle envisage d'utiliser une base de données relationnelle.

Un client, identifié par son adresse e-mail, est décrit par son nom et prénom, son adresse postale (utile pour l'expédition de ses commandes), et dispose d'un mot de passe pour son authentification à la connexion au site PhotoNum.

Chaque client doit télécharger ses fichiers images, identifiés par leur chemin d'accès sur le serveur, afin de pouvoir commander des impressions. Un certain nombre d'informations sur les conditions de la prise de vue sont ajoutées à chaque fichier image : l'appareil photo et l'objectif utilisés, la distance focale, la sensibilité ISO, l'ouverture, la vitesse d'obturation et les dimensions de l'image.

Un album est identifié de façon unique, comprend une collection de photos, et comporte un titre et un éventuel sous-titre. Un livre est un album auquel le client ajoute une préface et une postface, sous forme de petits textes ; il précise quelle photo, parmi celles que contient le livre, doit figurer sur la couverture.

Chaque photo contenue dans un album ou dans un livre est identifiée par son numéro d'ordre et correspond à un fichier image téléchargé. De plus, un titre et un commentaire sont associés à chaque photo d'un album ou d'un livre.

Identification des propriétés

La société de tirage de photos numériques sur l'Internet PhotoNum désire revoir son application de gestion de photos afin de pouvoir offrir de nouveaux services à ses clients. Pour cela, elle envisage d'utiliser une base de données relationnelle.

Un client, identifié par son adresse e-mail, est décrit par son nom et prénom, son adresse postale (utile pour l'expédition de ses commandes), et dispose d'un mot de passe pour son authentification à la connexion au site PhotoNum.

Chaque client doit télécharger ses fichiers images, identifiés par leur chemin d'accès sur le serveur, afin de pouvoir commander des impressions. Un certain nombre d'informations sur les conditions de la prise de vue sont ajoutées à chaque fichier image : l'appareil photo et l'objectif utilisés, la distance focale, la sensibilité ISO, l'ouverture, la vitesse d'obturation et les

{ Email, Nom, Prénom, Adresse, Passwd, Chemin, Appareil, Objectif, Focale, ISO, Ouverture, Vitesse, Hauteur, Largeur, IdAlbum, Titre, SousTitre, IdLivre, Préface, Postface, Couverture, NumPhoto, TitrePhoto, Commentaire }

textes ; il précise quelle photo, parmi celles que contient le livre, doit figurer sur la couverture.

Chaque photo contenue dans un album ou dans un livre est identifiée par son **numéro d'ordre** et correspond à un fichier image téléchargé. De plus, un **titre** et un **commentaire** sont associés à chaque photo d'un album ou d'un livre.

Identification des contraintes

La société de tirage de photos numériques sur l'Internet PhotoNum désire revoir son application de gestion de photos afin de pouvoir offrir de nouveaux services à ses clients. Pour cela, elle envisage d'utiliser une base de données relationnelle.

Un client, identifié par son adresse e-mail, est décrit par son nom et prénom, son adresse postale (utile pour l'expédition de ses commandes), et dispose d'un mot de passe pour son authentification à la connexion au site PhotoNum.

Chaque client doit télécharger ses fichiers images, identifiés par leur chemin d'accès sur le serveur, afin de pouvoir commander des impressions. Un certain nombre d'informations sur les conditions de la prise de vue sont ajoutées à chaque fichier image : l'appareil photo et l'objectif utilisés, la distance focale, la sensibilité ISO, l'ouverture, la vitesse d'obturation et les dimensions de l'image.

Un album est identifié de façon unique, comprend une collection de photos, et comporte un titre et un éventuel sous-titre. Un livre est un album auquel le client ajoute une préface et une postface, sous forme de petits textes ; il précise quelle photo, parmi celles que contient le livre, doit figurer sur la couverture.

Chaque photo contenue dans un album ou dans un livre est identifiée par son numéro d'ordre et correspond à un fichier image téléchargé. De plus, un titre et un commentaire sont associés à chaque photo d'un album ou d'un livre.

Identification des contraintes

La société de tirage de photos numériques sur l'Internet PhotoNum désire revoir son application de gestion de photos afin de pouvoir offrir de nouveaux services à ses clients. Pour cela, elle envisage d'utiliser une base de données relationnelle.

Un client, **identifié** par son **adresse e-mail**, est **décrit par** son **nom** et **prénom**, son **adresse postale** (utile pour l'expédition de ses commandes), et dispose d'un **mot de passe** pour son authentification à la connexion au site PhotoNum.

Chaque client doit télécharger ses fichiers images identifiés par leur

DF	Cont. Valeur	Cont. Multiplicité	Cont. Context.
■ Email --> Nom, Prénom, Adresse, Passwd			

dimensions de l'image.

Un album est identifié de façon unique, comprend une collection de photos, et comporte un titre et un éventuel sous-titre. Un livre est un album auquel le client ajoute une préface et une postface, sous forme de petits textes ; il précise quelle photo, parmi celles que contient le livre, doit figurer sur la couverture.

Chaque photo contenue dans un album ou dans un livre est identifiée par son numéro d'ordre et correspond à un fichier image téléchargé. De plus, un titre et un commentaire sont associés à chaque photo d'un album ou d'un livre.

Identification des contraintes

La société de tirage de photos numériques sur l'Internet PhotoNum désire revoir son application de gestion de photos afin de pouvoir offrir de nouveaux services à ses clients. Pour cela, elle envisage d'utiliser une base de données relationnelle.

Un client, identifié par son adresse e-mail, est décrit par son nom et prénom, son adresse postale (utile pour l'expédition de ses commandes), et dispose d'un mot de passe pour son authentification à la connexion au site PhotoNum.

Chaque client doit télécharger ses fichiers images, identifiés par leur chemin d'accès sur le serveur, afin de pouvoir commander des impressions. Un certain nombre d'informations sur les conditions de la prise de vue sont ajoutées à chaque fichier image : l'appareil photo et l'objectif utilisés, la distance focale, la sensibilité ISO, l'ouverture, la vitesse d'obturation et les dimensions de l'image.

Un album est identifié de façon unique, comprend une collection de photos, et comporte un titre et un éventuel sous-titre. Un livre est un album auquel le client ajoute une préface et une postface, sous forme de petits textes ; il précise quelle photo, parmi celles que contient le livre, doit figurer sur la couverture.

Chaque photo contenue dans un album ou dans un livre est identifiée par son numéro d'ordre et correspond à un fichier image téléchargé. De plus, un titre et un commentaire sont associés à chaque photo d'un album ou d'un livre.

Identification des contraintes

La société de tirage de photos numériques sur l'Internet PhotoNum désire revoir son application de gestion de photos afin de pouvoir offrir de nouveaux services à ses clients. Pour cela, elle envisage d'utiliser une base de données relationnelle.

Un client, identifié par son adresse e-mail, est décrit par son nom et prénom, son adresse postale (utile pour l'expédition de ses commandes), et dispose d'un mot de passe pour son authentification à la connexion au site PhotoNum.

Chaque **client** doit télécharger **ses fichiers images**, **identifiés par leur chemin d'accès** sur le serveur, afin de pouvoir commander des impressions. Un certain nombre **d'informations** sur les conditions de la prise de vue sont ajoutées à chaque fichier image : l'appareil photo et l'objectif utilisés, la distance focale, la sensibilité ISO, l'ouverture, la vitesse d'obturation et les dimensions de l'image.

DF	Cont. Valeur	Cont. Multiplicité	Cont. Context.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Email --> Nom, Prénom, Adresse, Passwd ■ Chemin --> Appareil, Objectif, Focale, ISO, Ouverture, Vitesse, Hauteur, Largeur ■ Chemin --> Email 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Focale > 0 ■ ISO > 0 ■ Ouverture > 0 ■ Hauteur > 0 ■ Largeur > 0 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Un client télécharge plusieurs fichiers. Email --> Chemin 	

Identification des contraintes

La société de tirage de photos numériques sur l'Internet PhotoNum désire revoir son application de gestion de photos afin de pouvoir offrir de nouveaux services à ses clients. Pour cela, elle envisage d'utiliser une base de données relationnelle.

Un client, identifié par son adresse e-mail, est décrit par son nom et prénom, son adresse postale (utile pour l'expédition de ses commandes), et dispose d'un mot de passe pour son authentification à la connexion au site PhotoNum.

Chaque client doit télécharger ses fichiers images, identifiés par leur chemin d'accès sur le serveur, afin de pouvoir commander des impressions. Un certain nombre d'informations sur les conditions de la prise de vue sont ajoutées à chaque fichier image : l'appareil photo et l'objectif utilisés, la distance focale, la sensibilité ISO, l'ouverture, la vitesse d'obturation et les dimensions de l'image.

Un album est identifié de façon unique, comprend une collection de photos, et comporte un titre et un éventuel sous-titre. Un livre est un album auquel le client ajoute une préface et une postface, sous forme de petits textes ; il précise quelle photo, parmi celles que contient le livre, doit figurer sur la couverture.

Chaque photo contenue dans un album ou dans un livre est identifiée par son numéro d'ordre et correspond à un fichier image téléchargé. De plus, un titre et un commentaire sont associés à chaque photo d'un album ou d'un livre.

Identification des contraintes

DF	Cont. Valeur	Cont. Multiplicité	Cont. Context.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Email --> Nom, Prénom, Adresse, Passwd ■ Chemin --> Appareil, Objectif, Focale, ISO, Ouverture, Vitesse, Hauteur, Largeur ■ Chemin --> Email ■ IdAlbum --> Titre ■ IdLivre --> Préface, Postface ■ IdLivre --> Couverture 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Focale > 0 ■ ISO > 0 ■ Ouverture > 0 ■ Hauteur > 0 ■ Largeur > 0 ■ $\text{Ext}(\text{idLivre}) \subseteq \text{Ext}(\text{IdAlbum})$ ■ $\text{Ext}(\text{IdLivre}, \text{Couverture}) \subseteq \text{Ext}(\text{IdLivre}, \text{NumPhoto})$ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Un client télécharge plusieurs fichiers. Email -->> Chemin ■ Un album peut avoir un sous-titre. idAlbum -I-> Sous-titre 	

dimensions de l'image.

Un album est **identifié de façon unique**, comprend une collection de photos, et **comporte un titre et un éventuel sous-titre**. Un **livre est un album auquel le client ajoute une préface et une postface**, sous forme de petits textes ; il précise **quelle photo, parmi celles que contient le livre, doit figurer sur la couverture**.

Chaque photo contenue dans un album ou dans un livre est identifiée par son numéro d'ordre et correspond à un fichier image téléchargé. De plus, un titre et un commentaire sont associés à chaque photo d'un album ou d'un livre.

Identification des contraintes

La société de tirage de photos numériques sur l'Internet PhotoNum désire revoir son application de gestion de photos afin de pouvoir offrir de nouveaux services à ses clients. Pour cela, elle envisage d'utiliser une base de données relationnelle.

Un client, identifié par son adresse e-mail, est décrit par son nom et prénom, son adresse postale (utile pour l'expédition de ses commandes), et dispose d'un mot de passe pour son authentification à la connexion au site PhotoNum.

Chaque client doit télécharger ses fichiers images, identifiés par leur chemin d'accès sur le serveur, afin de pouvoir commander des impressions. Un certain nombre d'informations sur les conditions de la prise de vue sont ajoutées à chaque fichier image : l'appareil photo et l'objectif utilisés, la distance focale, la sensibilité ISO, l'ouverture, la vitesse d'obturation et les dimensions de l'image.

Un album est identifié de façon unique, comprend une collection de photos, et comporte un titre et un éventuel sous-titre. Un livre est un album auquel le client ajoute une préface et une postface, sous forme de petits textes ; il précise quelle photo, parmi celles que contient le livre, doit figurer sur la couverture.

Chaque photo contenue dans un album ou dans un livre est identifiée par son numéro d'ordre et correspond à un fichier image téléchargé. De plus, un titre et un commentaire sont associés à chaque photo d'un album ou d'un livre.

Identification des contraintes

La société de tirage de photos numériques sur l'Internet PhotoNum désire revoir son application de gestion de photos afin de pouvoir offrir de

DF	Cont. Valeur	Cont. Multiplicité	Cont. Context.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Email --> Nom, Prénom, Adresse, Passwd ■ Chemin --> Appareil, Objectif, Focale, ISO, Ouverture, Vitesse, Hauteur, Largeur ■ Chemin --> Email ■ IdAlbum --> Titre ■ IdLivre --> Préface, Postface ■ IdLivre --> Couverture ■ idAlbum, NumPhoto --> Chemin, TitrePhoto, Commentaire 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Focale > 0 ■ ISO > 0 ■ Ouverture > 0 ■ Hauteur > 0 ■ Largeur > 0 ■ $\text{Ext}(\text{idLivre}) \subseteq \text{Ext}(\text{IdAlbum})$ ■ $\text{Ext}(\text{IdLivre}, \text{Couverture}) \subseteq \text{Ext}(\text{IdLivre}, \text{NumPhoto})$ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Un client télécharge plusieurs fichiers. Email -->> Chemin ■ Un album peut avoir un sous-titre. idAlbum -I-> Sous-titre ■ Un album comprend plusieurs photos. ■ idAlbum -->> idAlbum, numPhoto 	

textes, il précise quelle photo, parmi celles que contient le livre, doit figurer sur la couverture.

Chaque **photo** contenue dans un album ou dans un livre est **identifiée** par son **numéro d'ordre** et correspond à un **fichier image téléchargé**. De plus, **un titre et un commentaire** sont associés à chaque photo d'un album ou d'un livre.

Résultat de l'analyse statique

■ Propriétés

{ Email, Nom, Prénom, Adresse, Passwd, Chemin, Appareil, Objectif, Focale, ISO, Ouverture, Vitesse, Hauteur, Largeur, IdAlbum, Titre, SousTitre, IdLivre, Préface, Postface, Couverture, NumPhoto, TitrePhoto, Commentaire }

■ Contraintes

DF	Cont. Valeur	Cont. Multiplicité
<ul style="list-style-type: none"> ■ Email --> Nom, Prénom, Adresse, Passwd ■ Chemin --> Appareil, Objectif, Focale, ISO, Ouverture, Vitesse, Hauteur, Largeur ■ Chemin --> Email ■ IdAlbum --> Titre ■ IdLivre --> Préface, Postface, Couverture ■ idAlbum, NumPhoto --> Chemin, TitrePhoto, Commentaire 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Focale > 0 ■ ISO > 0 ■ Ouverture > 0 ■ Hauteur > 0 ■ Largeur > 0 ■ $\text{Ext}(\text{idLivre}) \subseteq \text{Ext}(\text{IdAlbum})$ ■ $\text{Ext}(\text{IdLivre}, \text{Couverture}) \subseteq \text{Ext}(\text{IdLivre}, \text{NumPhoto})$ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Un client télécharge plusieurs fichiers. Email -->> Chemin ■ Un album peut avoir un sous-titre. idAlbum - -> Sous-titre ■ Un album comprend plusieurs photos. idAlbum -->> idAlbum, numPhoto