Chapitre 2 — Analyser le cahier des charges

Règles de gestion et dictionnaire des données

Pr. ABDELLAOUI (ENS-Meknès)

Année universitaire 2026–2027

Cours de conception de bases de données

Objectifs du chapitre

À la fin de ce chapitre, vous saurez :

- **lire activement** un cahier des charges et y repérer les éléments utiles ;

Fil conducteur

Le cas BiblioUni nous accompagne tout au long du chapitre, complété par trois cas pratiques.

Objectifs du chapitre

À la fin de ce chapitre, vous saurez :

- **lire activement** un cahier des charges et y repérer les éléments utiles ;
- formuler des **règles de gestion** claires, numérotées et vérifiables ;

Fil conducteur

Le cas BiblioUni nous accompagne tout au long du chapitre, complété par trois cas pratiques.

Objectifs du chapitre

À la fin de ce chapitre, vous saurez :

- **lire activement** un cahier des charges et y repérer les éléments utiles ;
- formuler des **règles de gestion** claires, numérotées et vérifiables ;
- construire puis **épurer un dictionnaire des données** ;

Fil conducteur

Le cas BiblioUni nous accompagne tout au long du chapitre, complété par trois cas pratiques.

Objectifs du chapitre

À la fin de ce chapitre, vous saurez :

- **lire activement** un cahier des charges et y repérer les éléments utiles ;
- formuler des **règles de gestion** claires, numérotées et vérifiables ;
- construire puis **épurer un dictionnaire des données** ;
- regrouper les données pour faire émerger les **entités candidates** ;

Fil conducteur

Le cas BiblioUni nous accompagne tout au long du chapitre, complété par trois cas pratiques.

Objectifs du chapitre

À la fin de ce chapitre, vous saurez :

- **lire activement** un cahier des charges et y repérer les éléments utiles ;
- formuler des **règles de gestion** claires, numérotées et vérifiables ;
- construire puis **épurer un dictionnaire des données** ;
- regrouper les données pour faire émerger les **entités candidates** ;
- poser les **bonnes questions** au client avant de dessiner le premier MCD.

Fil conducteur

Le cas BiblioUni nous accompagne tout au long du chapitre, complété par trois cas pratiques.

Plan du chapitre

1. Le cahier des charges
2. La place de l'analyse dans la démarche
3. Lecture active du cahier des charges
4. Les règles de gestion
5. Les règles de gestion de BiblioUni
6. Exercices : trois mini-cahiers des charges
7. Le dictionnaire des données
8. Construire le dictionnaire de BiblioUni
9. Épurer le dictionnaire
10. Du dictionnaire aux entités candidates
11. Cas pratique 1 : gestion d'une école
12. Cas pratique 2 : cabinet médical
13. Cas pratique 3 : commandes d'une boutique
14. Pièges classiques et questions au client
15. Synthèse du chapitre
16. QCM d'auto-évaluation
17. Exercices supplémentaires

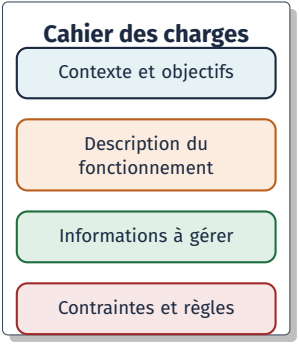
Le cahier des charges

Qu'est-ce qu'un cahier des charges ?

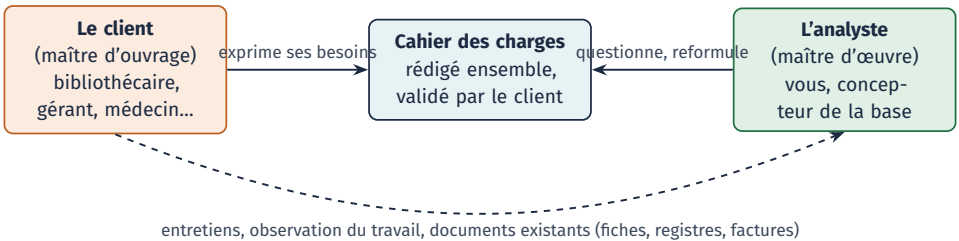
Cahier des charges (CDC)

Document rédigé en **langage courant** qui décrit ce que le futur système doit *faire* et les **informations** qu'il doit mémoriser.

- Il exprime des **besoins**, jamais une solution technique.
- Il est **validé par le client** : c'est un contrat, et le point de départ de la conception.

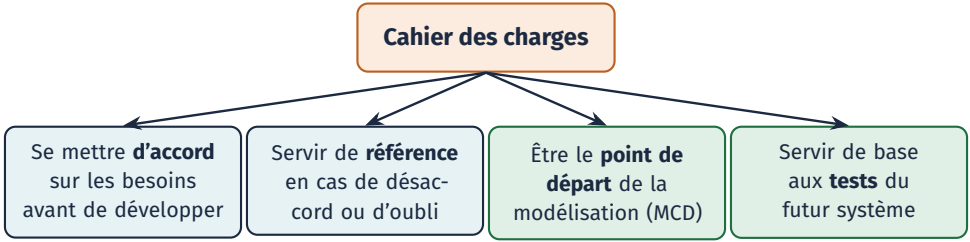


Qui rédige le cahier des charges ?



- Le client **connaît son métier** mais pas les bases de données ; l'analyste, l'inverse.
- Le cahier des charges est donc un document **négocié**, souvent réécrit plusieurs fois.

À quoi sert le cahier des charges ?



À retenir

Sans cahier des charges, on modélise *ce que l'on imagine* du besoin, et non le besoin réel.

Ce que contient (ou non) un bon cahier des charges

On y trouve ✅

- les **objets** du métier : adhérent, livre, exemplaire…
- les **informations** connues sur chaque objet ;
- les **liens** entre objets : « un livre est écrit par… » ;
- les **règles** : « un exemplaire ne peut être emprunté que par un adhérent à la fois ».

On n'y trouve pas ❌

- des noms de tables ou de colonnes ;
- des types SQL (`VARCHAR`, `INT`) ;
- des clés primaires ou étrangères ;
- le choix du SGBD (MySQL, PostgreSQL…).

⚠ Attention

Ces éléments techniques sont le *résultat* de la conception, pas son point de départ.

Exemple : le cahier des charges de BiblioUni

Cahier des charges BiblioUni (version remise par la bibliothèque)

La bibliothèque universitaire BiblioUni souhaite informatiser la gestion de ses prêts. Chaque adhérent est identifié par un numéro, on connaît son nom, son prénom, son adresse électronique et sa date d'inscription. Un adhérent peut être étudiant ou enseignant. La bibliothèque possède des livres ; chaque livre est identifié par son ISBN, possède un titre, une année de parution et appartient à une seule catégorie (roman, science, histoire, etc.). Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs, et un auteur peut avoir écrit plusieurs livres. Un livre est publié par un seul éditeur. La bibliothèque peut posséder plusieurs exemplaires d'un même livre ; chaque exemplaire est numéroté à l'intérieur du livre (1, 2, 3…) et possède un état (neuf, bon, abîmé). Un adhérent emprunte des exemplaires : on enregistre la date d'emprunt et la date de retour prévue. Un exemplaire ne peut être emprunté que par un adhérent à la fois, mais il peut l'avoir été plusieurs fois au cours de son existence.

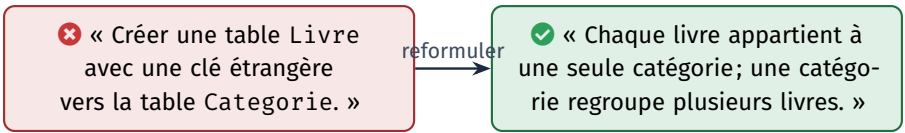
Question

Combien « d'objets » différents reconnaissez-vous dans ce texte ?

Piège : confondre besoin et solution

⚠ Erreur fréquente

Rédiger le cahier des charges avec le vocabulaire de la base de données, avant d'avoir analysé le besoin.



Exercice 2.1 : cahier des charges ou pas ?

Exercice 2.1

Parmi les phrases suivantes, lesquelles ont leur place dans un cahier des charges ?

1. Un patient peut avoir plusieurs rendez-vous, mais un rendez-vous concerne un seul patient.
2. La colonne `idPatient` sera de type `INT AUTO_INCREMENT`.
3. Chaque médecin est connu par son numéro d'ordre, son nom et sa spécialité.
4. On créera un index sur le nom du patient pour accélérer les recherches.
5. Un rendez-vous a une date, une heure et un motif.

Corrigé de l'exercice 2.1

✔ Solution

1. ✅ Un lien entre patient et rendez-vous, avec sa cardinalité : c'est une **règle de gestion**.
2. ❌ Type SQL : c'est une décision du modèle physique (chapitre 8).
3. ✅ Un objet du métier et ses informations : parfait pour le **dictionnaire des données**.
4. ❌ Optimisation technique : n'a rien à faire dans l'expression du besoin.
5. ✅ Informations associées à un objet du métier.

Test simple : si la phrase reste vraie quand on gère l'information *sur papier*, elle appartient au cahier des charges.

À retenir : le cahier des charges

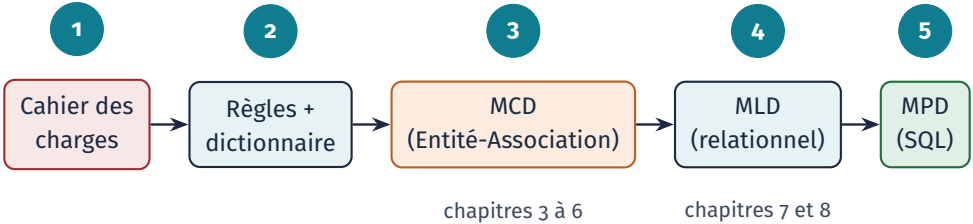
Le cahier des charges

- Document en **langage courant**, écrit avec le client et validé par lui.
- Décrit les **objets**, leurs **informations**, leurs **liens** et les **règles** du métier.
- Ne contient **aucune** décision technique.
- C'est la **matière première** de tout ce qui suit : sans lui, pas de MCD fiable.

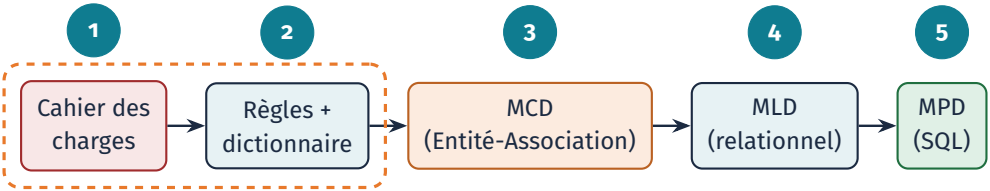


La place de l’analyse dans la démarche

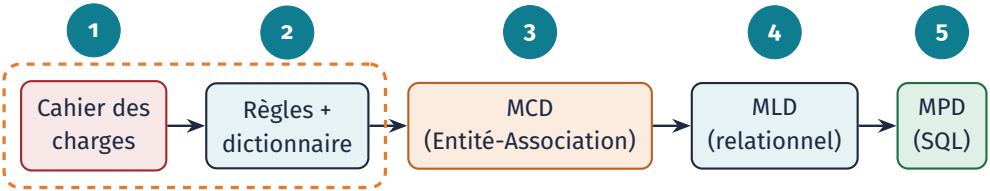
Où sommes-nous dans la démarche ?



Où sommes-nous dans la démarche ?

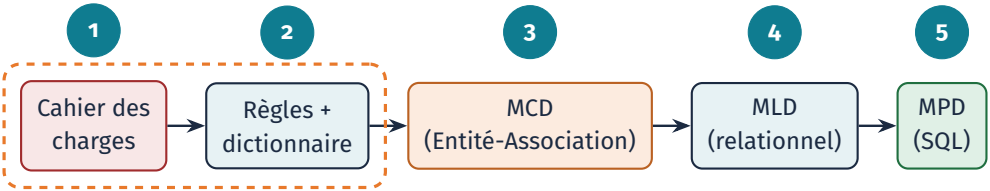


Où sommes-nous dans la démarche ?



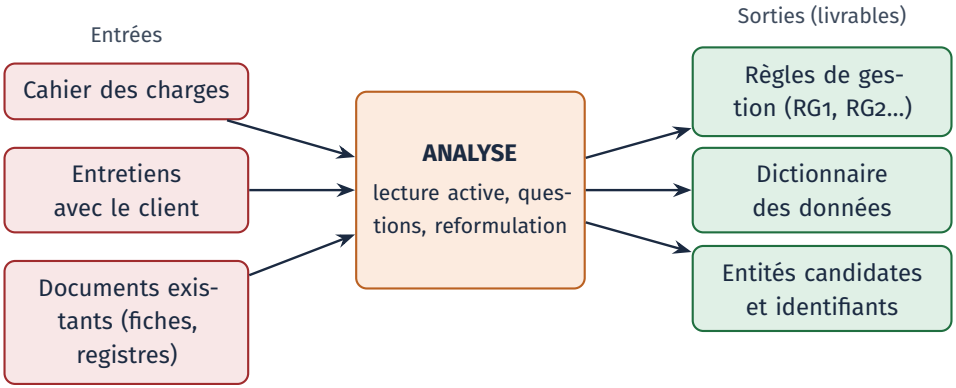
- Étape 1 : **recueillir** le besoin (cahier des charges).
- Étape 2 : **analyser** le besoin : règles de gestion, dictionnaire des données, entités candidates.

Où sommes-nous dans la démarche ?



- Étape 1 : **recueillir** le besoin (cahier des charges).
- Étape 2 : **analyser** le besoin : règles de gestion, dictionnaire des données, entités candidates.
- Ce n'est qu'ensuite que l'on **dessine** le MCD.

Zoom sur l'étape d'analyse : entrées et sorties



Les trois livrables de ce chapitre



1. Règles de gestion

Phrases numérotées RG1, RG2…qui fixent les liens et contraintes du métier.



2. Dictionnaire des données

Tableau de *toutes* les données à mémoriser : code, libellé, type, longueur, nature.

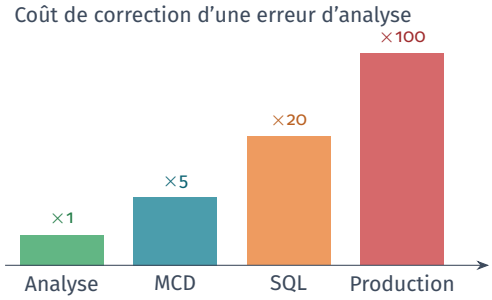


3. Entités candidates

Regroupement des données par sujet, avec un identifiant pour chaque groupe.

Ces trois livrables sont **indépendants de l'outil** : ils restent valables si l'on change de SGBD.

Pourquoi ne pas sauter cette étape ?



- Une règle oubliée en analyse se corrige en **une phrase**.
- La même erreur découverte après la création des tables oblige à **tout modifier** : tables, requêtes, programmes, données déjà saisies.

À retenir

Plus une erreur est découverte tard, plus elle coûte cher. L'analyse est l'étape la moins chère pour se tromper.

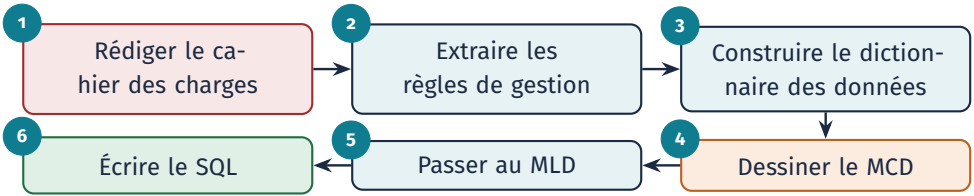
Exercice 2.2 : remettre la démarche dans l'ordre

Exercice 2.2

Les étapes suivantes sont dans le désordre. Numérotez-les de 1 à 6.

- ☐ Dessiner le modèle Entité-Association (MCD).
- ☐ Écrire les instructions SQL de création des tables.
- ☐ Rédiger le cahier des charges avec le client.
- ☐ Construire le dictionnaire des données.
- ☐ Passer au modèle logique (MLD).
- ☐ Extraire les règles de gestion.

Corrigé de l'exercice 2.2



✔ Solution

Les règles de gestion et le dictionnaire des données peuvent se construire *en parallèle* (étapes 2 et 3) : l'essentiel est qu'ils soient **terminés avant** de dessiner le MCD.

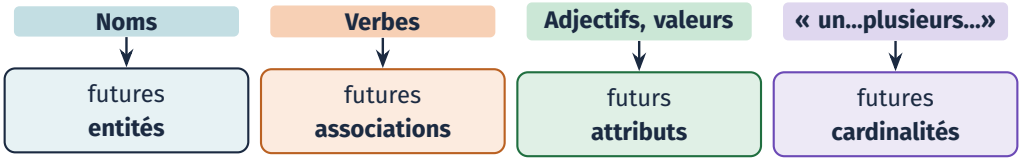
Lire un cahier des charges, c'est le *surligner*.

Lecture active du cahier des charges

Le principe de la lecture active

Lecture active

Lire le cahier des charges **crayon en main** : chaque mot est classé selon son futur rôle dans le modèle.

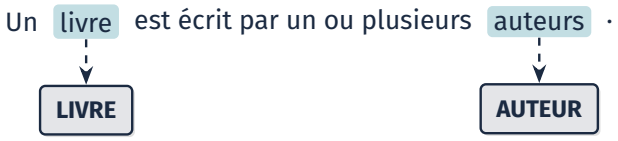


Quatre couleurs, quatre questions : *de quoi parle-t-on ? que fait-on ? que sait-on ? combien ?*

Les noms deviennent des entités

Règle de lecture 1

Un **nom commun** désignant un objet du métier géré en *plusieurs exemplaires* → **entité candidate**.



On note l'entité au **singulier**, en **majuscules** : LIVRE, AUTEUR. Test : « gère-t-on *plusieurs* livres ? » Oui → entité.

Les verbes deviennent des associations

Règle de lecture 2

Un **verbe** (ou groupe verbal) qui relie deux noms d'entités est une **association candidate**.

Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs .

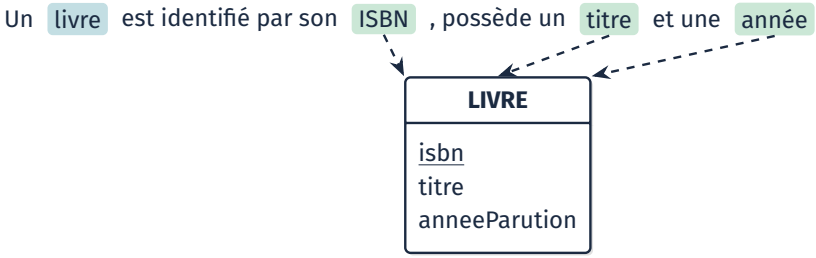


- On nomme l'association par un **verbe à l'infinitif** : ECRIRE, EMPRUNTER, APPARTENIR.
- Les verbes « posséder », « avoir », « être » sont ambigus : voir le piège plus loin.

Les adjectifs et valeurs deviennent des attributs

Règle de lecture 3

Une **information** que l'on *connaît* sur un objet (« on connaît son nom », « possède un titre ») est un **attribut** de l'entité.

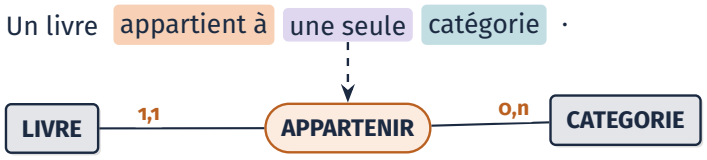


Les valeurs entre parenthèses (*neuf, bon, abîmé*) ne sont pas des attributs : ce sont les **valeurs possibles** de l'attribut `etat`.

« Un…plusieurs…» deviennent des cardinalités

Règle de lecture 4

Les mots qui expriment une **quantité** (« un seul », « au moins un », « plusieurs », « à la fois ») annoncent les futures **cardinalités**.



- « une seule » → au maximum **1** ; « plusieurs » → au maximum **n**.
- Les cardinalités seront étudiées en détail au chapitre 4 : ici, on se contente de les **repérer**.

Récapitulatif : le code couleur de la lecture active

Dans le texte	Couleur	Deviendra	Exemple BiblioUni
Nom commun (objet géré en plusieurs exemplaires)	teal	entité	adhérent, livre, éditeur
Verbe reliant deux entités	orange	association	emprunte, est écrit par
Information connue sur un objet	vert	attribut	titre, date d'inscription
Expression de quantité	violet	cardinalité	un seul, plusieurs

À retenir

Le surlignage est un **brouillon** : certains mots seront écartés ou reclassés au fil de l'analyse.

Piège : tous les noms ne sont pas des entités

⚠ Faux amis

Certains noms désignent le *contexte*, le *système* ou une *action*, pas un objet à mémoriser.

✗ « la **bibliothèque** »

il n'y en a qu'une : c'est le contexte

✗ « la **gestion** des prêts »

c'est l'objectif du système

✗ « son **existence** »

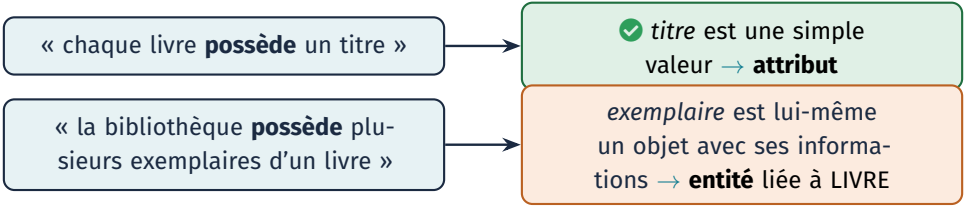
expression de langage, rien à mémoriser

- Test décisif : « *Y a-t-il plusieurs … dont il faut garder la trace ?* »
- « Plusieurs bibliothèques ? » Non → pas d'entité. « Plusieurs livres ? » Oui → entité.

Piège : les verbes « être », « avoir », « posséder »

⚠ Attention

Ces verbes introduisent tantôt un **attribut**, tantôt une **association**. Il faut regarder ce qui suit.



Question à se poser : *« ce qui suit le verbe a-t-il lui-même des informations propres ? »* Si oui, c'est une entité ; sinon, un attribut.

Exemple complet : BiblioUni, étape 0 — le texte brut

Extrait du cahier des charges

La bibliothèque universitaire BiblioUni souhaite informatiser la gestion de ses prêts. Chaque adhérent est identifié par un numéro, on connaît son nom, son prénom, son adresse électronique et sa date d'inscription. Un adhérent peut être étudiant ou enseignant. La bibliothèque possède des livres ; chaque livre est identifié par son ISBN, possède un titre, une année de parution et appartient à une seule catégorie (roman, science, histoire, etc.). Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs, et un auteur peut avoir écrit plusieurs livres. Un livre est publié par un seul éditeur. La bibliothèque peut posséder plusieurs exemplaires d'un même livre ; chaque exemplaire est numéroté à l'intérieur du livre (1, 2, 3…) et possède un état (neuf, bon, abîmé). Un adhérent emprunte des exemplaires : on enregistre la date d'emprunt et la date de retour prévue. Un exemplaire ne peut être emprunté que par un adhérent à la fois, mais il peut l'avoir été plusieurs fois au cours de son existence.

Nous allons surligner ce texte en quatre passes : noms, verbes, informations, quantités.

Étape 1 — les noms : entités candidates

Extrait du cahier des charges

La bibliothèque universitaire BiblioUni souhaite informatiser la gestion de ses prêts. Chaque adhérent est identifié par un numéro, on connaît son nom, son prénom, son adresse électronique et sa date d'inscription. Un adhérent peut être étudiant ou enseignant. La bibliothèque possède des livres ; chaque livre est identifié par son ISBN, possède un titre, une année de parution et appartient à une seule catégorie (roman, science, histoire, etc.). Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs, et un auteur peut avoir écrit plusieurs livres. Un livre est publié par un seul éditeur. La bibliothèque peut posséder plusieurs exemplaires d'un même livre ; chaque exemplaire est numéroté à l'intérieur du livre (1, 2, 3…) et possède un état (neuf, bon, abîmé). Un adhérent emprunte des exemplaires : on enregistre la date d'emprunt et la date de retour prévue. Un exemplaire ne peut être emprunté que par un adhérent à la fois, mais il peut l'avoir été plusieurs fois au cours de son existence.

Relevé : adhérent, livre, catégorie, auteur, éditeur, exemplaire → **6 entités candidates**. Écartés : *bibliothèque* (contexte), *gestion*, *prêts* (action déjà couverte par le verbe emprunter).

Étape 2 — les verbes : associations candidates

Extrait du cahier des charges

La bibliothèque universitaire BiblioUni souhaite informatiser la gestion de ses prêts. Chaque adhérent est identifié par un numéro, on connaît son nom, son prénom, son adresse électronique et sa date d'inscription. Un adhérent peut être étudiant ou enseignant. La bibliothèque possède des livres ; chaque livre est identifié par son ISBN, possède un titre, une année de parution et appartient à une seule catégorie (roman, science, histoire, etc.). Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs, et un auteur peut avoir écrit plusieurs livres. Un livre est publié par un seul éditeur. La bibliothèque peut posséder plusieurs exemplaires d'un même livre ; chaque exemplaire est numéroté à l'intérieur du livre (1, 2, 3…) et possède un état (neuf, bon, abîmé). Un adhérent emprunte des exemplaires : on enregistre la date d'emprunt et la date de retour prévue. Un exemplaire ne peut être emprunté que par un adhérent à la fois, mais il peut l'avoir été plusieurs fois au cours de son existence.

Relevé : appartient à, est écrit par, est publié par, posséder (des exemplaires), emprunte → **5 associations candidates**. Écartés : *est identifié par*, *possède un titre*, *on connaît* (introduisent des attributs).

Étape 3 — les informations : attributs

Extrait du cahier des charges

La bibliothèque universitaire BiblioUni souhaite informatiser la gestion de ses prêts. Chaque adhérent est identifié par un numéro, on connaît son nom, son prénom, son adresse électronique et sa date d'inscription. Un adhérent peut être étudiant ou enseignant. La bibliothèque possède des livres ; chaque livre est identifié par son ISBN, possède un titre, une année de parution et appartient à une seule catégorie (roman, science, histoire, etc.). Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs, et un auteur peut avoir écrit plusieurs livres. Un livre est publié par un seul éditeur. La bibliothèque peut posséder plusieurs exemplaires d'un même livre ; chaque exemplaire est numéroté à l'intérieur du livre (1, 2, 3…) et possède un état (neuf, bon, abîmé). Un adhérent emprunte des exemplaires : on enregistre la date d'emprunt et la date de retour prévue. Un exemplaire ne peut être emprunté que par un adhérent à la fois, mais il peut l'avoir été plusieurs fois au cours de son existence.

Relevé : numéro, nom, prénom, adresse électronique, date d'inscription, type (étudiant/enseignant), ISBN, titre, année, numéro d'exemplaire, état, date d'emprunt, date de retour prévue → **13 attributs**.

Étape 4 — les quantités : cardinalités

Extrait du cahier des charges

La bibliothèque universitaire BiblioUni souhaite informatiser la gestion de ses prêts. Chaque adhérent est identifié par un numéro, on connaît son nom, son prénom, son adresse électronique et sa date d'inscription. Un adhérent peut être étudiant ou enseignant. La bibliothèque possède des livres ; chaque livre est identifié par son ISBN, possède un titre, une année de parution et appartient à une seule catégorie (roman, science, histoire, etc.). Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs, et un auteur peut avoir écrit plusieurs livres. Un livre est publié par un seul éditeur. La bibliothèque peut posséder plusieurs exemplaires d'un même livre ; chaque exemplaire est numéroté à l'intérieur du livre (1, 2, 3…) et possède un état (neuf, bon, abîmé). Un adhérent emprunte des exemplaires : on enregistre la date d'emprunt et la date de retour prévue. Un exemplaire ne peut être emprunté que par un adhérent à la fois, mais il peut l'avoir été plusieurs fois au cours de son existence.

Relevé : une seule catégorie, un ou plusieurs auteurs, plusieurs livres, un seul éditeur, plusieurs exemplaires, un adhérent à la fois, plusieurs fois → **7 quantités**.

Bilan de la lecture active de BiblioUni



À retenir

Six entités, cinq associations, treize attributs et sept quantités : la matière première est prête. Nous n'avons encore rien *dessiné* : les liens viendront au chapitre 3.

Exercice 2.3 : surlignez l'extrait « école »

Exercice 2.3

Appliquez les quatre passes de la lecture active à l'extrait ci-dessous. Listez ensuite les entités, associations et attributs candidats.

Extrait : gestion d'une école

Chaque étudiant, identifié par son numéro d'inscription, possède un nom, un prénom et une date de naissance. Un étudiant est inscrit dans une seule classe ; une classe regroupe plusieurs étudiants. Chaque enseignant, connu par son matricule et son nom, enseigne une ou plusieurs matières ; une matière peut être enseignée par plusieurs enseignants.

Corrigé de l'exercice 2.3 (1/2) : le surlignage

Extrait surligné

Chaque étudiant, identifié par son numéro d'inscription, possède un nom, un prénom et une date de naissance. Un étudiant est inscrit dans une seule classe ; une classe regroupe plusieurs étudiants. Chaque enseignant, connu par son matricule et son nom, enseigne une ou plusieurs matières ; une matière peut être enseignée par plusieurs enseignants.

Quatre noms surlignés, deux verbes de liaison, six informations, quatre quantités.

Corrigé de l'exercice 2.3 (2/2) : les listes



✔ Solution

- Entités : ETUDIANT, CLASSE, ENSEIGNANT, MATIERE.
- Associations : ETRE_INSCRIT (étudiant–classe), ENSEIGNER (enseignant–matière).
- Attributs : numéro d'inscription, nom, prénom, date de naissance, matricule, nom de l'enseignant.
- À demander au client : que sait-on d'une *classe* et d'une *matière* (nom ? niveau ?) ?

À retenir : la lecture active

Les quatre passes

1. Noms d'objets gérés en plusieurs exemplaires → entités.
2. Verbes reliant deux entités → associations.
3. Informations connues sur un objet → attributs.
4. Quantités (« un seul », « plusieurs ») → cardinalités.

Attention

Le surlignage ne remplace pas la réflexion : « bibliothèque » est un nom, mais pas une entité.

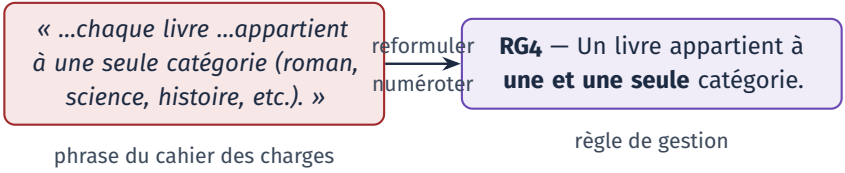
Partie suivante : transformer le texte en *règles de gestion* numérotées.

Les règles de gestion

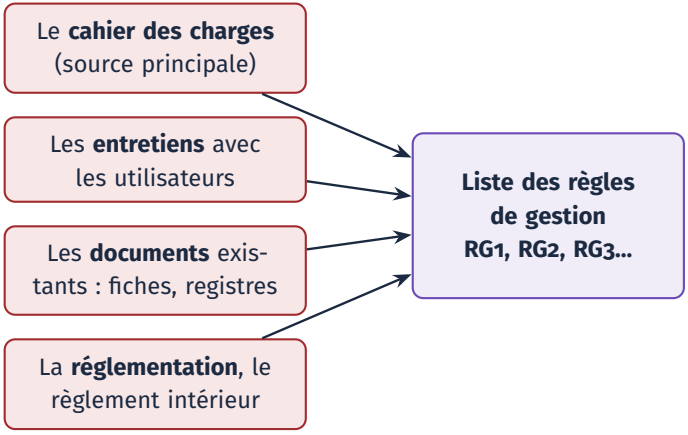
Qu'est-ce qu'une règle de gestion ?

Règle de gestion (RG)

Phrase **courte**, **numérotée** et **vérifiable** qui exprime une contrainte du métier sur les objets gérés et sur leurs liens.



D'où viennent les règles de gestion ?

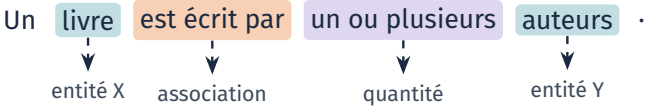


Chaque règle est **validée par le client** : lui seul connaît le métier.

La formulation normalisée

Gabarit d'une règle de structure

« Un **X** *verbe* **quantité Y**. »



Toujours « **Un** X » au singulier : on raisonne sur *un seul* objet ; la quantité répond à « combien de Y pour *un* X ? ».

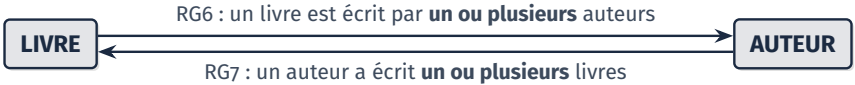
Les quatre quantités types

Expression	min	max	Exemple
« un et un seul »	1	1	Un livre est publié par un et un seul éditeur.
« au moins un », « un ou plusieurs »	1	n	Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs.
« au plus un », « zéro ou un »	0	1	Un exemplaire est emprunté par au plus un adhérent à la fois.
« zéro, un ou plusieurs »	0	n	Une catégorie regroupe zéro, un ou plusieurs livres.

⚠ Attention

« plusieurs » tout court est ambigu : « au moins un » ou « éventuellement aucun » ? La règle doit trancher.

Une règle se lit toujours dans les deux sens



Règle du double sens

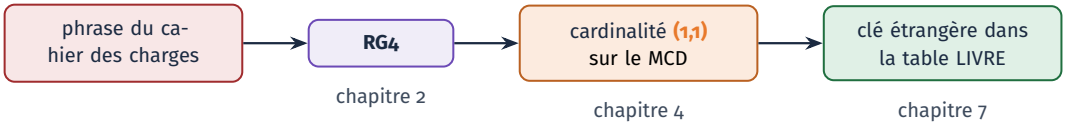
Pour chaque lien entre X et Y, écrire **deux** règles : « Un X … combien de Y ? » **et** « Un Y … combien de X ? ».

Le cahier des charges donne souvent *un seul* sens ; l'autre est à **demander au client**.

Numérotation et traçabilité

Pourquoi numéroter ?

Pour **citer** une règle sans la réécrire, pour **vérifier** à la fin que chaque règle est dans le MCD, pour **discuter** avec le client (« RG7 est-elle toujours vraie ? »).



Le numéro suit la règle de bout en bout : c'est la **traçabilité**.

Trois familles de règles

Règles de structure

Décrivent *qui est lié à quoi* et *en quelle quantité*.

Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs.

→ entités, associations, cardinalités

Règles de calcul

Décrivent comment une valeur est *obtenue* à partir d'autres.

Retour prévu = date d'emprunt + 14 jours.

→ données calculées

Contraintes

Limitent les *valeurs* possibles ou imposent une condition.

Au plus 3 emprunts en cours par adhérent.

→ vérifiées par le logiciel

Seules les **règles de structure** se dessinent sur le MCD ; les deux autres familles sont consignées pour plus tard.

Les règles de structure

Règle de structure

Règle qui lie deux objets du métier et précise **combien** d'occurrences de l'un correspondent à **une** occurrence de l'autre.



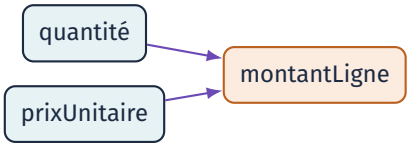
RG4 et RG5 se liront directement sur le MCD (chapitre 4)

Exemples BiblioUni : RG4 (livre–catégorie), RG6 (livre–auteur), RG12 (exemplaire–adhérent).

Les règles de calcul

Règle de calcul

Règle qui explique comment une donnée est **déduite** d'autres données : formule, décompte, cumul.



Une donnée calculée **ne sera pas stockée** : on la recalcule à la demande (voir l'épuration du dictionnaire).

Exemples : montant d'une ligne = quantité × prix unitaire ; âge = année courante − année de naissance ; exemplaires disponibles = possédés − empruntés.

Les contraintes

Contrainte

Règle qui restreint les **valeurs** autorisées ou impose une **condition** qui ne se lit pas sur le schéma.

Contraintes de valeur

- L'état d'un exemplaire est *neuf*, *bon* ou *abîmé* (RG10).
- L'année de parution est comprise entre 1450 et l'année courante.

Contraintes de condition

- La date de retour prévue est postérieure à la date d'emprunt.
- Un adhérent ne peut avoir plus de trois emprunts en cours.

Indispensables au futur logiciel mais **invisibles** sur le MCD : on les note à part, avec leur numéro.

Exercice 2.4 : classer des règles

Exercice 2.4

Pour chaque règle, indiquez sa famille : **S**tructure, **C**alcul ou con**T**rainte.

1. Un patient est suivi par un et un seul médecin référent.
2. Le total d'une facture est la somme de ses lignes, majorée de 20 %.
3. Une note est comprise entre 0 et 20.
4. Un service compte au moins un médecin.
5. Un rendez-vous ne peut pas être fixé un dimanche.
6. Une commande est passée par un seul client.

Corrigé de l'exercice 2.4

✔ Solution

1. **S** — lien patient–médecin.
2. **C** — formule (somme, majoration).
3. **T** — valeurs d'un attribut.
4. **S** — lien service–médecin.
5. **T** — condition sur une date.
6. **S** — lien commande–client.

S : 1, 4, 6 → MCD

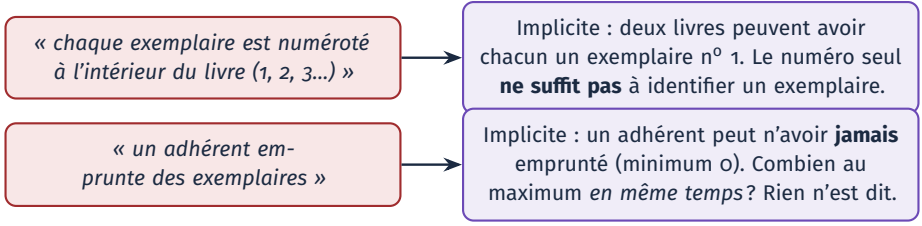
C : 2 → données calculées

T : 3, 5 → contraintes à noter

Piège 1 : les règles implicites

⚠ Ce qui n'est pas écrit mais qui est vrai

Le client « oublie » d'écrire ce qui lui paraît évident. C'est à l'analyste de le faire dire.

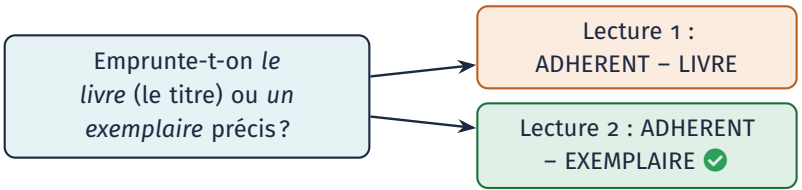


Réflexe : pour chaque règle, se demander « *et si… ?* ».

Piège 2 : les formulations ambiguës

Extrait du cahier des charges

« Un adhérent emprunte des livres. »



la suite du texte tranche : « un exemplaire ne peut être emprunté…»

Une règle lisible de deux façons produira deux modèles différents. On écrit le mot **exact** : RG11 — Un adhérent emprunte des **exemplaires**.

Piège 3 : la règle trop technique

⚠ Attention

Une règle de gestion parle le langage du **métier**, jamais celui de la base de données : le client doit pouvoir la valider.

✗ « La table EXEMPLAIRE a une clé étrangère vers LIVRE. »	✓ « Un exemplaire correspond à un et un seul livre. »
✗ « Le champ etat est un ENUM à trois valeurs. »	✓ « L'état d'un exemplaire est neuf, bon ou abîmé. »
✗ « On crée une table de jointure LIVRE_AUTEUR. »	✓ « Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs, un auteur écrit un ou plusieurs livres. »

À retenir : les règles de gestion

Une bonne règle de gestion est…

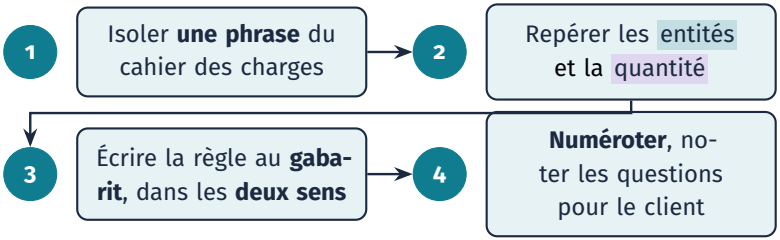
- **courte** : une seule idée par règle, au singulier ;
- **normalisée** : « Un X *verbe quantité* Y », dans les **deux sens** ;
- **numérotée** : RG1, RG2… pour la traçabilité ;
- **métier** : compréhensible et validée par le client ;
- **classée** : structure (→ MCD), calcul, contrainte.

RG *n* — Un X verbe un et un seul / au moins un / au plus un / zéro ou plusieurs Y .

Application : extraire les règles de gestion de BiblioUni.

Les règles de gestion de BiblioUni

Méthode : phrase par phrase



On ne cherche pas la perfection du premier coup : la liste est **relue avec le client** et corrigée.

Phrases 1 et 2 : les adhérents

Extrait du cahier des charges

Chaque adhérent est identifié par un numéro, on connaît son nom, son prénom, son adresse électronique et sa date d'inscription. Un adhérent peut être étudiant ou enseignant.

Règles extraites

Phrases 1 et 2 : les adhérents

Extrait du cahier des charges

Chaque adhérent est identifié par un numéro, on connaît son nom, son prénom, son adresse électronique et sa date d'inscription. Un adhérent peut être étudiant ou enseignant.

Règles extraites

- **RG1** — Un adhérent est identifié par un numéro unique ; on connaît son nom, son prénom, son adresse électronique et sa date d'inscription.

Phrases 1 et 2 : les adhérents

Extrait du cahier des charges

Chaque adhérent est identifié par un numéro, on connaît son nom, son prénom, son adresse électronique et sa date d'inscription. Un adhérent peut être étudiant ou enseignant.

Règles extraites

- **RG1** — Un adhérent est identifié par un numéro unique ; on connaît son nom, son prénom, son adresse électronique et sa date d'inscription.
- **RG2** — Un adhérent est *soit* étudiant, *soit* enseignant (contrainte).

Phrases 1 et 2 : les adhérents

Extrait du cahier des charges

Chaque adhérent est identifié par un numéro, on connaît son nom, son prénom, son adresse électronique et sa date d'inscription. Un adhérent peut être étudiant ou enseignant.

Règles extraites

- **RG1** — Un adhérent est identifié par un numéro unique ; on connaît son nom, son prénom, son adresse électronique et sa date d'inscription.
- **RG2** — Un adhérent est *soit* étudiant, *soit* enseignant (contrainte).

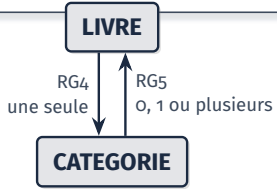
❓ À demander : un adhérent peut-il changer de statut ? Existe-t-il d'autres statuts ?

Phrase 3 : les livres et leurs catégories

Extrait du cahier des charges

La bibliothèque possède des livres ; chaque livre est identifié par son ISBN, possède un titre, une année de parution et appartient à une seule catégorie (roman, science, histoire, etc.).

Règles extraites



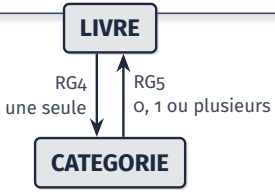
Phrase 3 : les livres et leurs catégories

Extrait du cahier des charges

La bibliothèque possède des livres ; chaque livre est identifié par son ISBN, possède un titre, une année de parution et appartient à une seule catégorie (roman, science, histoire, etc.).

Règles extraites

- **RG3** — Un livre est identifié par son ISBN (titre, année connus).



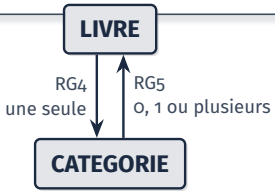
Phrase 3 : les livres et leurs catégories

Extrait du cahier des charges

La bibliothèque possède des livres ; chaque livre est identifié par son ISBN, possède un titre, une année de parution et appartient à une seule catégorie (roman, science, histoire, etc.).

Règles extraites

- **RG3** — Un livre est identifié par son ISBN (titre, année connus).
- **RG4** — Un livre appartient à une et une seule catégorie.



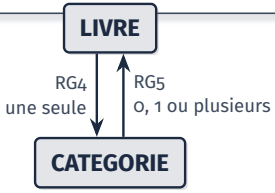
Phrase 3 : les livres et leurs catégories

Extrait du cahier des charges

La bibliothèque possède des livres ; chaque livre est identifié par son ISBN, possède un titre, une année de parution et appartient à une seule catégorie (roman, science, histoire, etc.).

Règles extraites

- **RG3** — Un livre est identifié par son ISBN (titre, année connus).
- **RG4** — Un livre appartient à une et une seule catégorie.
- **RG5** — Une catégorie regroupe zéro, un ou plusieurs livres *(à confirmer)*.

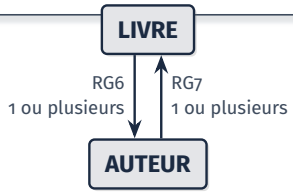


Phrase 4 : les auteurs

Extrait du cahier des charges

Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs, et un auteur peut avoir écrit plusieurs livres.

Règles extraites



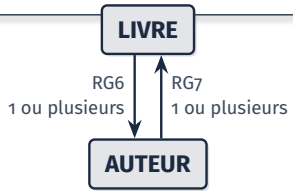
Phrase 4 : les auteurs

Extrait du cahier des charges

Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs, et un auteur peut avoir écrit plusieurs livres.

Règles extraites

- **RG6** — Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs.



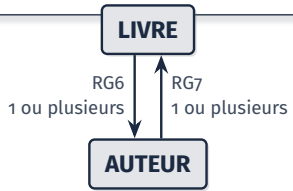
Phrase 4 : les auteurs

Extrait du cahier des charges

Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs, et un auteur peut avoir écrit plusieurs livres.

Règles extraites

- **RG6** — Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs.
- **RG7** — Un auteur a écrit un ou plusieurs livres (on n'enregistre un auteur que s'il a un livre à la bibliothèque).



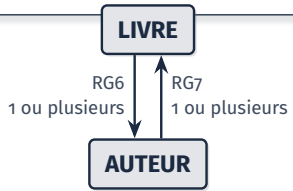
Phrase 4 : les auteurs

Extrait du cahier des charges

Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs, et un auteur peut avoir écrit plusieurs livres.

Règles extraites

- **RG6** — Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs.
- **RG7** — Un auteur a écrit un ou plusieurs livres (on n'enregistre un auteur que s'il a un livre à la bibliothèque).



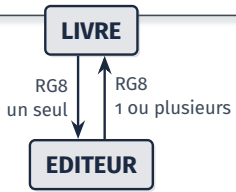
❓ À demander : que sait-on d'un auteur ? Nom seulement ? Prénom, nationalité ?

Phrase 5 : l'éditeur

Extrait du cahier des charges

Un livre est publié par un seul éditeur.

Règle extraite



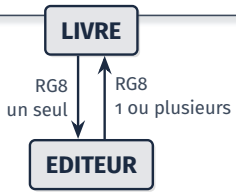
Phrase 5 : l'éditeur

Extrait du cahier des charges

Un livre est publié par un seul éditeur.

Règle extraite

- **RG8** — Un livre est publié par un et un seul éditeur ; un éditeur publie un ou plusieurs livres.



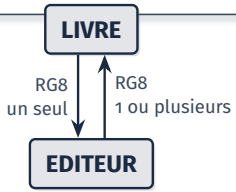
Phrase 5 : l'éditeur

Extrait du cahier des charges

Un livre est publié par un seul éditeur.

Règle extraite

- **RG8** — Un livre est publié par un et un seul éditeur ; un éditeur publie un ou plusieurs livres.



Sens inverse absent du texte

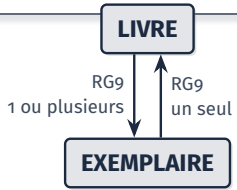
« Un éditeur publie un ou plusieurs livres » est une **hypothèse** : un éditeur sans livre n'a pas de raison d'être enregistré. À valider.

Phrase 6 : les exemplaires

Extrait du cahier des charges

La bibliothèque peut posséder plusieurs exemplaires d'un même livre ; chaque exemplaire est numéroté à l'intérieur du livre (1, 2, 3…) et possède un état (neuf, bon, abîmé).

Règles extraites



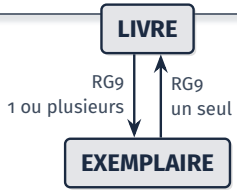
Phrase 6 : les exemplaires

Extrait du cahier des charges

La bibliothèque peut posséder plusieurs exemplaires d'un même livre ; chaque exemplaire est numéroté à l'intérieur du livre (1, 2, 3…) et possède un état (neuf, bon, abîmé).

Règles extraites

- **RG9** — Un livre possède un ou plusieurs exemplaires ; un exemplaire correspond à un seul livre et est numéroté à l'intérieur de ce livre.



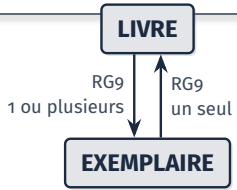
Phrase 6 : les exemplaires

Extrait du cahier des charges

La bibliothèque peut posséder plusieurs exemplaires d'un même livre ; chaque exemplaire est numéroté à l'intérieur du livre (1, 2, 3…) et possède un état (neuf, bon, abîmé).

Règles extraites

- **RG9** — Un livre possède un ou plusieurs exemplaires ; un exemplaire correspond à un seul livre et est numéroté à l'intérieur de ce livre.
- **RG10** — L'état d'un exemplaire est neuf, bon ou abîmé (contrainte).

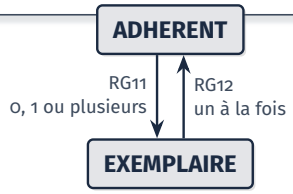


Phrases 7 et 8 : les emprunts

Extrait du cahier des charges

Un adhérent emprunte des exemplaires : on enregistre la date d'emprunt et la date de retour prévue. Un exemplaire ne peut être emprunté que par un adhérent à la fois, mais il peut l'avoir été plusieurs fois.

Règles extraites



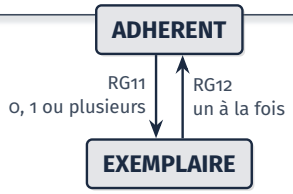
Phrases 7 et 8 : les emprunts

Extrait du cahier des charges

Un adhérent emprunte des exemplaires : on enregistre la date d'emprunt et la date de retour prévue. Un exemplaire ne peut être emprunté que par un adhérent à la fois, mais il peut l'avoir été plusieurs fois.

Règles extraites

- **RG11** — Un adhérent emprunte zéro, un ou plusieurs exemplaires; chaque emprunt a une date d'emprunt et une date de retour prévue.



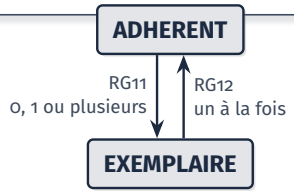
Phrases 7 et 8 : les emprunts

Extrait du cahier des charges

Un adhérent emprunte des exemplaires : on enregistre la date d'emprunt et la date de retour prévue. Un exemplaire ne peut être emprunté que par un adhérent à la fois, mais il peut l'avoir été plusieurs fois.

Règles extraites

- **RG11** — Un adhérent emprunte zéro, un ou plusieurs exemplaires ; chaque emprunt a une date d'emprunt et une date de retour prévue.
- **RG12** — Un exemplaire est emprunté par au plus un adhérent à la fois, mais plusieurs fois au cours de son existence.



La liste complète (1/2) : RG1 à RG6

N°	Règle de gestion	Famille
RG1	Un adhérent est identifié par un numéro unique (nom, prénom, courriel, date d'inscription connus).	S
RG2	Un adhérent est soit étudiant, soit enseignant.	T
RG3	Un livre est identifié par son ISBN (titre, année de parution connus).	S
RG4	Un livre appartient à une et une seule catégorie.	S
RG5	Une catégorie regroupe zéro, un ou plusieurs livres.	S
RG6	Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs.	S

Famille : S = structure, T = contrainte.

La liste complète (2/2) : RG7 à RG12

N°	Règle de gestion	Famille
RG7	Un auteur a écrit un ou plusieurs livres.	S
RG8	Un livre est publié par un et un seul éditeur ; un éditeur publie un ou plusieurs livres.	S
RG9	Un livre possède un ou plusieurs exemplaires ; un exemplaire correspond à un seul livre (numéroté dans le livre).	S
RG10	L'état d'un exemplaire est neuf, bon ou abîmé.	T
RG11	Un adhérent emprunte zéro, un ou plusieurs exemplaires (date d'emprunt et date de retour prévue enregistrées).	S
RG12	Un exemplaire est emprunté par au plus un adhérent à la fois, mais plusieurs fois au cours de son existence.	S

Famille : S = structure, T = contrainte.

Vérifier la liste des règles

✅ Chaque lien a ses **deux sens** (RG4/RG5, RG6/RG7, RG8, RG9, RG11/RG12).

✅ Chaque règle est **courte** et parle du métier.

✅ Les contraintes (RG2, RG10) sont **repérées** : elles ne se dessineront pas.

❓ Les **hypothèses** (RG5, RG7, RG8 sens inverse) sont marquées « à confirmer ».

❌ Aucune règle de **calcul** relevée : le cahier des charges n'en contient pas… pour l'instant. Le client parlera peut-être de pénalités de retard !

À retenir

Une liste de règles n'est jamais « finie » : elle est **complète pour la version actuelle** du cahier des charges.

Ce que le cahier des charges ne dit pas

Questions à poser à la bibliothèque

1. Une catégorie peut-elle exister sans aucun livre ? (RG5)
2. Combien d'exemplaires un adhérent peut-il emprunter *en même temps* ?
3. La date de retour prévue est-elle toujours « date d'emprunt + 14 jours » ? Si oui, c'est une **règle de calcul**.
4. Que se passe-t-il en cas de retard ? Y a-t-il des pénalités ?
5. Enregistre-t-on la date de retour *effective* ? (donnée absente du texte)
6. Un livre peut-il changer de catégorie ? D'éditeur ?

Ces questions sont **le vrai travail de l'analyste** : le texte n'est qu'un point de départ.

Exercice 2.5 : corriger des règles mal formulées

Exercice 2.5

Chacune de ces règles est mal écrite (ambiguë, technique ou incomplète). Réécrivez-la correctement.

1. « Les adhérents empruntent des livres. »
2. « Il faut une clé étrangère de EXEMPLAIRE vers LIVRE. »
3. « Un auteur écrit des livres et un livre a des auteurs. »
4. « L'état vaut 1, 2 ou 3. »

Corrigé de l'exercice 2.5

✔ Solution

1. Pluriel et mot inexact → « Un adhérent emprunte zéro, un ou plusieurs **exemplaires**. »
2. Technique → « Un exemplaire correspond à **un et un seul** livre. »
3. Quantités absentes → « Un auteur a écrit **un ou plusieurs** livres. Un livre est écrit par **un ou plusieurs** auteurs. »
4. Codes sans signification → « L'état d'un exemplaire est **neuf**, **bon** ou **abîmé**. »

À retenir

Singulier, mot exact, quantité explicite, vocabulaire du métier.

Exercices : trois mini-cahiers des charges

Exercice 2.6 : gestion d'une école

Mini-cahier des charges « École »

Chaque étudiant (numéro, nom, prénom) est inscrit dans une seule classe pour l'année. Une classe (code, niveau) regroupe au moins un étudiant. Chaque classe a un professeur principal ; un professeur (matricule, nom) peut être professeur principal d'au plus une classe. Un professeur enseigne une ou plusieurs matières (code, intitulé) ; une matière est enseignée par au moins un professeur.

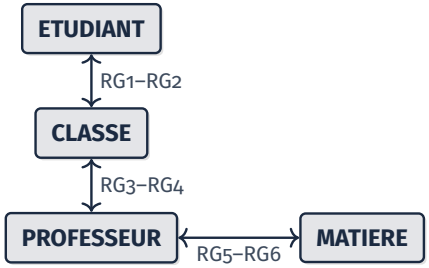
Exercice 2.6

Extrayez les règles de gestion (numérotées, dans les deux sens) et indiquez leur famille.

Corrigé de l'exercice 2.6

✔ Solution

- RG1 — Un étudiant est inscrit dans une et une seule classe. (S)
- RG2 — Une classe regroupe un ou plusieurs étudiants. (S)
- RG3 — Une classe a un et un seul professeur principal. (S)
- RG4 — Un professeur est professeur principal de zéro ou une classe. (S)
- RG5 — Un professeur enseigne une ou plusieurs matières. (S)
- RG6 — Une matière est enseignée par un ou plusieurs professeurs. (S)



⚠ Un seul lien CLASSE–PROFESSEUR (« professeur principal ») : l'enseignement passe par MATIERE.

Exercice 2.7 : commandes d'une boutique

Mini-cahier des charges « Boutique »

Une boutique vend des produits (référence, désignation, prix unitaire). Chaque produit relève d'une famille (code, libellé). Un client (numéro, nom, courriel) passe des commandes ; une commande (numéro, date) est passée par un seul client. Une commande contient au moins un produit, avec la quantité commandée ; un produit peut figurer dans plusieurs commandes ou dans aucune. Le montant d'une ligne est la quantité multipliée par le prix unitaire ; le total de la commande est la somme des lignes.

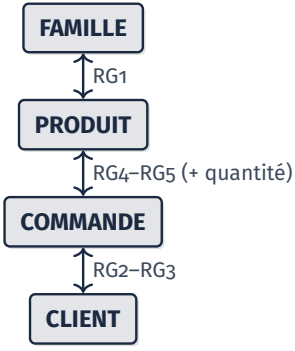
Exercice 2.7

Extrayez les règles de gestion et leur famille. Attention aux règles de calcul !

Corrigé de l'exercice 2.7

✔ Solution

- RG1 — Un produit relève d'une et une seule famille ; une famille regroupe zéro ou plusieurs produits. (S)
- RG2 — Une commande est passée par un et un seul client. (S)
- RG3 — Un client passe zéro, une ou plusieurs commandes. (S)
- RG4 — Une commande contient un ou plusieurs produits, avec une quantité. (S)
- RG5 — Un produit figure dans zéro, une ou plusieurs commandes. (S)
- RG6 — Montant d'une ligne = quantité × prix unitaire. (C)
- RG7 — Total de la commande = somme des lignes. (C)



Exercice 2.8 : consultations d'un hôpital

Mini-cahier des charges « Hôpital »

Un patient (numéro de dossier, nom, prénom, date de naissance) consulte des médecins. Un médecin (numéro, nom, spécialité, date d'entrée) appartient à un seul service (code, nom) ; un service compte au moins un médecin et est dirigé par un chef de service, qui est l'un de ses médecins. Une consultation a lieu à une date donnée entre un patient et un médecin et donne lieu à un diagnostic. Un médecin ayant moins de trois ans d'ancienneté ne peut pas être chef de service.

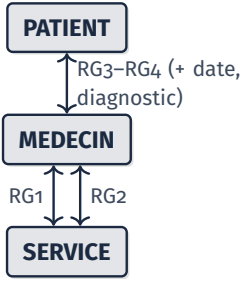
Exercice 2.8

Extrayez les règles de gestion ; repérez la contrainte et la règle implicite sur l'ancienneté.

Corrigé de l'exercice 2.8

✔ Solution

- RG1 — Un médecin appartient à un et un seul service ; un service compte un ou plusieurs médecins. (S)
- RG2 — Un service est dirigé par un et un seul chef, médecin du service ; un médecin dirige zéro ou un service. (S + T)
- RG3 — Une consultation concerne un patient, un médecin et une date ; on note le diagnostic. (S)
- RG4 — Un patient consulte zéro ou plusieurs fois ; un médecin reçoit zéro ou plusieurs consultations. (S)
- RG5 — Ancienneté = date du jour − date d'entrée. (C, implicite)
- RG6 — Un chef de service a au moins trois ans d'ancienneté. (T)



À retenir : de la phrase à la règle

Ce qu'il faut savoir faire

- Isoler chaque phrase, repérer entités et quantités, écrire la règle au **gabarit**.
- Toujours produire les **deux sens** d'un lien, même si le texte n'en donne qu'un.
- **Classer** : structure (→ MCD), calcul (→ dictionnaire), contrainte (→ à noter).
- Marquer les **hypothèses** et préparer les **questions** au client.



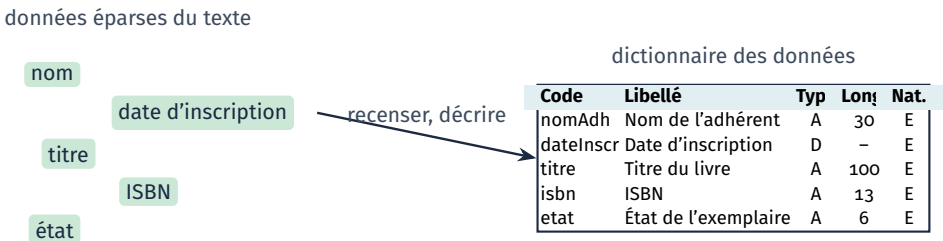
Partie suivante : recenser *toutes* les données dans le dictionnaire des données.

Le dictionnaire des données

Qu'est-ce qu'un dictionnaire des données ?

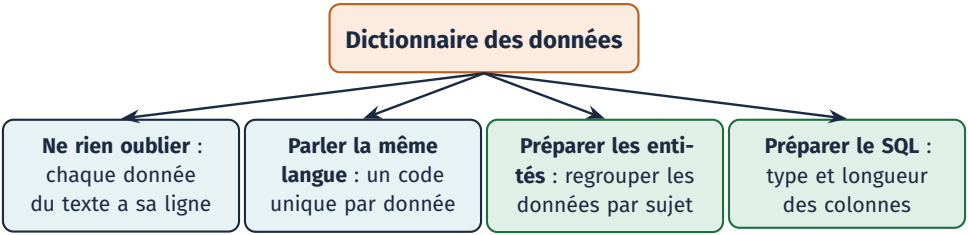
Dictionnaire des données (DD)

Tableau qui recense **toutes** les données à mémoriser, une par ligne, avec pour chacune un **code**, un **libellé**, un **type**, une **longueur** et une **nature**.



Code	Libellé	Typ	Long	Nat.
nomAdh	Nom de l'adhérent	A	30	E
dateInscr	Date d'inscription	D	–	E
titre	Titre du livre	A	100	E
isbn	ISBN	A	13	E
etat	État de l'exemplaire	A	6	E

Pourquoi un dictionnaire des données ?



À retenir

Le dictionnaire est la **mémoire de l'analyse** : le MCD (chapitre 3) et les tables SQL (chapitre 8) s'appuieront dessus.

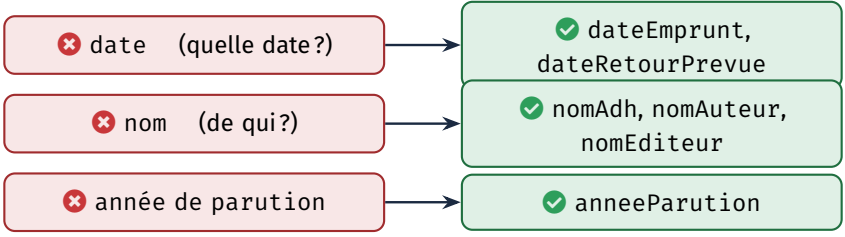
Les colonnes du dictionnaire

Colonne	Contenu
Code	Nom court et unique de la donnée, sans espace ni accent : `dateInscr`
Libellé	Signification en clair : « date d'inscription de l'adhérent »
Type	**A**lphanumérique, **N**umérique, **D**ate, **B**ooléen
Longueur	Nombre de caractères ou de chiffres : 30, 13, (8,2)
Nature	**E**lémentaire, **C**alculée, **P**aramètre
Règle de calcul	Formule, uniquement pour une donnée calculée
Commentaires	Valeurs possibles, contraintes, remarques

Le code : conventions de nommage

Conventions

Une seule idée par donnée ; en **camelCase** (`dateRetourPrevue`) ; pas d'accent, pas d'espace ; un **préfixe ou suffixe** pour lever les doutes (`nomAdh`, `nomAuteur`).



Les types de données

A — Alphanumérique

texte, lettres et chiffres

`nomAdh`, `titre`, `isbn`, `telephone`

N — Numérique

nombre avec lequel on *calcule*

`quantite`, `prixUnitaire`, `anneeParution`

D — Date

date ou date et heure

`dateInscr`, `dateEmprunt`

B — Booléen

vrai / faux

`estRendu`, `estActif`

⚠ Attention

Un **numéro** n'est pas forcément numérique : on ne calcule jamais avec un ISBN ou un téléphone (zéros initiaux !) → type **A**.

La longueur

Comment fixer la longueur ?

- Alphanumérique : le nombre **maximal** de caractères raisonnable : `nomAdh` 30, `titre` 100, `isbn` 13.
- Numérique : le nombre de chiffres, et de décimales s'il y a lieu : `quantite` 3, `prixUnitaire` (8,2).
- Date et booléen : pas de longueur à préciser (on note « – »).

✗ `nomAdh` : 10 caractères

« Abdellaoui Alaoui » ne tient pas

✗ `codePostal` : N, 4

05000 perdrait son zéro → A, 5

✓ `prixUnitaire` : N (8,2)

jusqu'à 999 999,99

La nature : élémentaire, calculée, paramètre

E — Élémentaire

Saisie par l'utilisateur, ne se déduit de rien d'autre.

`nomAdh`, `dateEmprunt`, `quantite`

→ sera stockée

C — Calculée

Obtenue par une règle de calcul à partir d'autres données.

`montantLigne` = quantite × prixUnitaire

→ ne sera **pas** stockée

P — Paramètre

Valeur unique pour tout le système, fixée par le gestionnaire.

`dureePret` = 14 jours, `tauxTVA` = 20 %

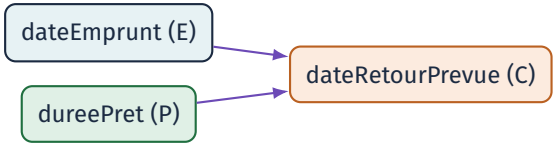
→ stockée à part, une seule fois

La nature décide de l'avenir de la donnée : seules les données **élémentaires** deviendront des attributs du MCD.

Règle de calcul et commentaires

Deux colonnes souvent négligées

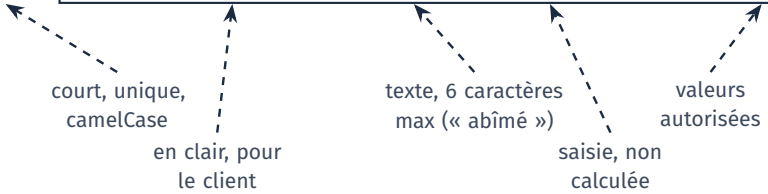
- **Règle de calcul** : obligatoire pour une donnée calculée. Elle cite les *codes* des données sources : `dateRetourPrevue = dateEmprunt + dureePret`.
- **Commentaires** : liste des valeurs possibles (`etat` : neuf, bon, abîmé), contrainte (`anneeParution` $\leq$ année courante), unité (prix en dirhams).



La règle de calcul relie une donnée calculée à ses sources : on la retrouvera dans les règles de gestion (famille C).

Exemple : une ligne complète, commentée

Code	Libellé	Type	Long.	Nat.	Commentaires
`etat`	État de l'exemplaire	A	6	E	neuf, bon, abîmé



À retenir

Une ligne du dictionnaire doit pouvoir être lue et **validée par le client** sans explication supplémentaire.

Exercice 2.9 : typer des données

Exercice 2.9

Donnez le type (A, N, D, B), une longueur raisonnable et la nature (E, C, P) de chaque donnée.

1. Numéro de téléphone d'un client
2. Quantité commandée
3. Montant total d'une commande
4. Date de naissance d'un patient
5. Le patient est-il assuré ?
6. Âge du patient
7. Taux de TVA
8. Nom de famille

Corrigé de l'exercice 2.9

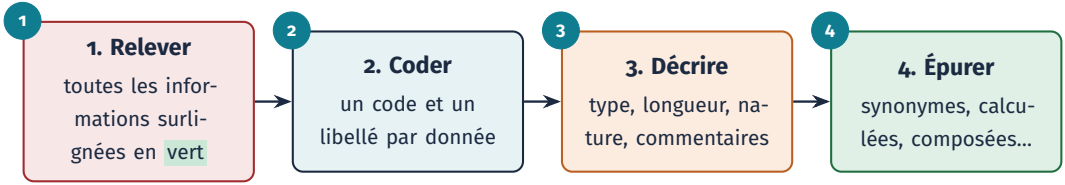
Donnée	Type	Long.	Nat.	Remarque
telephone	A	10	E	pas de calcul, zéro initial à conserver
quantite	N	3	E	entier
montantTotal	N	(10,2)	C	somme des lignes : ne sera pas stocké
dateNaissance	D	–	E	
estAssure	B	–	E	vrai / faux
age	N	3	C	date du jour − dateNaissance
tauxTVA	N	(4,2)	P	même valeur pour tout le système
nom	A	30	E	

⚠ Attention

Piège classique : age saisi comme donnée élémentaire. Il serait faux dès l'année suivante !

Construire le dictionnaire de BiblioUni

Méthode en quatre étapes



À retenir

On commence **large** (tout relever, même ce qui semble redondant) puis on **épure**. Oublier est plus grave que répéter.

Étape 1 : relever les données brutes

Extrait du cahier des charges

Chaque adhérent est identifié par un numéro, on connaît son nom, son prénom, son adresse électronique et sa date d'inscription. Un adhérent peut être étudiant ou enseignant. Chaque livre est identifié par son ISBN, possède un titre, une année de parution et appartient à une seule catégorie (roman, science…). Un livre est écrit par un ou plusieurs auteurs ; il est publié par un seul éditeur. Chaque exemplaire est numéroté à l'intérieur du livre et possède un état (neuf, bon, abîmé). On enregistre la date d'emprunt et la date de retour prévue.

16 informations brutes relevées. Remarquez « catégorie », « auteurs », « éditeur » : le texte les nomme sans dire *ce qu'on en sait*.

Étapes 2 et 3 : les données de l'adhérent

Code	Libellé	Type	Long.	Nat.	Commentaires
numAdh	Numéro de l'adhérent	N	6	E	unique, attribué par la bibliothèque
nomAdh	Nom de l'adhérent	A	30	E	
prenomAdh	Prénom de l'adhérent	A	30	E	
emailAdh	Adresse électronique	A	60	E	
dateInscr	Date d'inscription	D	–	E	$\leq$ date du jour
typeAdh	Type d'adhérent	A	10	E	étudiant / enseignant (RG2)

Question

« Étudiant ou enseignant » n'est pas nommé dans le texte : nous avons **inventé** la donnée `typeAdh` pour mémoriser ce choix. Fallait-il plutôt un booléen `estEtudiant` ?

Étapes 2 et 3 : livre, catégorie, auteur, éditeur

Code	Libellé	Type	Long.	Nat.	Commentaires
isbn	ISBN du livre	A	13	E	unique, chiffres et tirets : pas de calcul
titre	Titre du livre	A	100	E	
anneeParution	Année de parution	N	4	E	$\leq$ année courante
codeCat	Code de la catégorie	N	3	E	attribué par la bibliothèque
libCat	Libellé de la catégorie	A	30	E	roman, science, histoire...
numAuteur	Numéro de l'auteur	N	5	E	inventé : le nom n'est pas unique
nomAuteur	Nom de l'auteur	A	40	E	
numEditeur	Numéro de l'éditeur	N	4	E	inventé
nomEditeur	Nom de l'éditeur	A	40	E	

Quatre données (`codeCat`, `libCat`, `numAuteur`, `numEditeur`) sont **absentes du texte** : ajoutées après discussion avec le client.

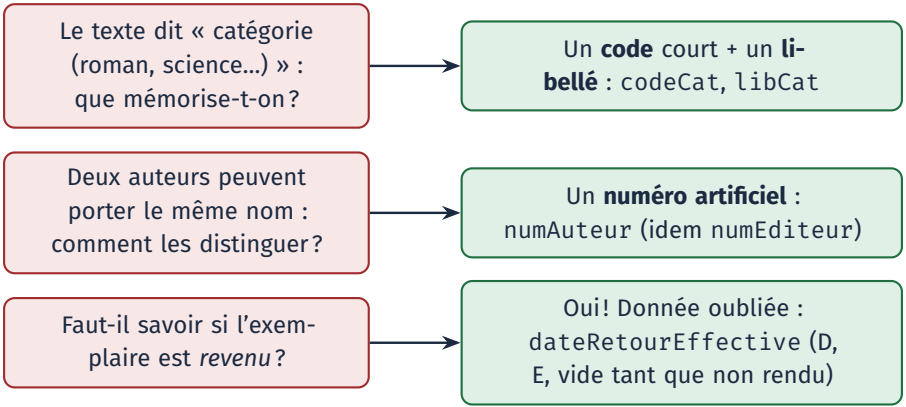
Étapes 2 et 3 : exemplaire et emprunt

Code	Libellé	Type	Long.	Nat.	Commentaires
numExemplaire	Numéro de l'exemplaire	N	2	E	1, 2, 3… à l'intérieur d'un livre (RG9)
etat	État de l'exemplaire	A	6	E	neuf, bon, abîmé (RG10)
dateEmprunt	Date de l'emprunt	D	–	E	
dateRetourPrevue	Date de retour prévue	D	–	E ou C ?	> dateEmprunt ; = dateEmprunt + dureePret si la durée est fixe
dureePret	Durée d'un prêt (jours)	N	2	P	14 (si le client confirme)

⚠ Attention

`dateRetourPrevue` : élémentaire (saisie librement) ou calculée (durée fixe) ? Seul le **client** peut répondre. Tant qu'on ne sait pas, on note la question dans les commentaires.

Les données ajoutées après discussion avec le client



Le dictionnaire révèle les **trous** du cahier des charges : c'est l'un de ses grands intérêts.

Le dictionnaire de BiblioUni (version compacte)

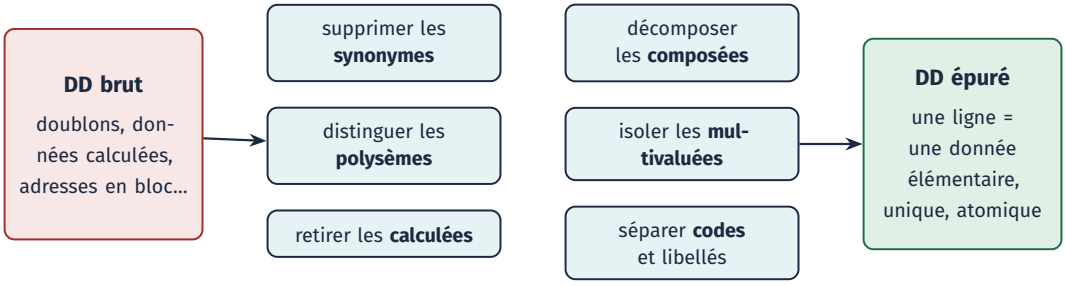
Code	Type	Long.	Nat.
numAdh	N	6	E
nomAdh	A	30	E
prenomAdh	A	30	E
emailAdh	A	60	E
dateInscr	D	–	E
typeAdh	A	10	E
isbn	A	13	E
titre	A	100	E
anneeParution	N	4	E
codeCat	N	3	E
libCat	A	30	E

Code	Type	Long.	Nat.
numAuteur	N	5	E
nomAuteur	A	40	E
numEditeur	N	4	E
nomEditeur	A	40	E
numExemplaire	N	2	E
etat	A	6	E
dateEmprunt	D	–	E
dateRetourPrevue	D	–	E / C
dateRetourEffective	D	–	E
dureePret	N	2	P

21 lignes : 19 élémentaires, 1 paramètre, 1 incertaine. Reste à **épurer**.

Épurer le dictionnaire

Pourquoi épurer ?

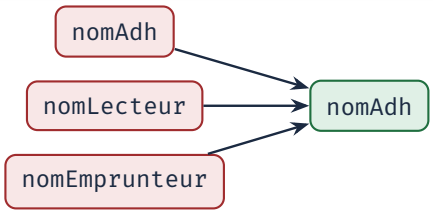


Chaque « filtre » correspond à une erreur classique qui, non corrigée, se retrouverait dans les tables.

Filtre 1 : les synonymes

Synonymes

Deux codes différents pour **la même** donnée. On n'en garde qu'un.



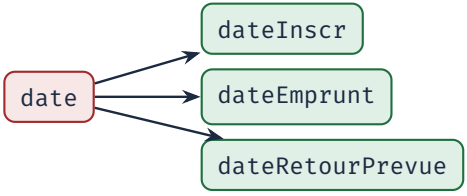
Le client dit tantôt « adhérent », tantôt « lecteur », tantôt « emprunteur » : une seule personne, une seule donnée.

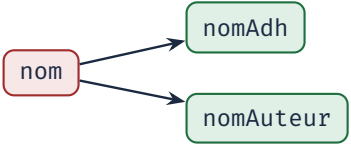
Comment les repérer ? Deux lignes ayant le **même libellé** ou la **même signification** pour le client.

Filtre 2 : les polysèmes

Polysème

Un seul code pour **plusieurs** données différentes. On le dédouble avec des codes précis.





Comment les repérer ? Un code générique (`date`, `nom`, `numero`, `code`) sans préfixe.

Filtre 3 : retirer les données calculées

Règle

Une donnée **calculée** ne figure pas parmi les attributs : on conserve ses *sources* et sa *règle de calcul*.

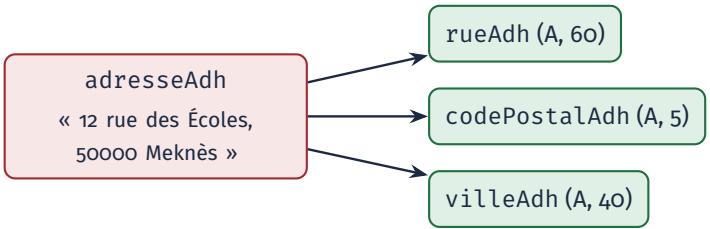
`nbExemplaires` du livre	= nombre d'exemplaires rattachés au livre → se **compte**
`ageLivre`	= année courante − `anneeParution` → se **calcule**
`nbEmpruntsEnCours`	= emprunts sans `dateRetourEffective` → se **compte**

Pourquoi ? Une valeur stockée **et** calculable finit toujours par être fausse (on oublie de la mettre à jour).

Filtre 4 : décomposer les données composées

Donnée composée

Donnée formée de plusieurs parties ayant chacune un sens propre. On la remplace par ses composants.



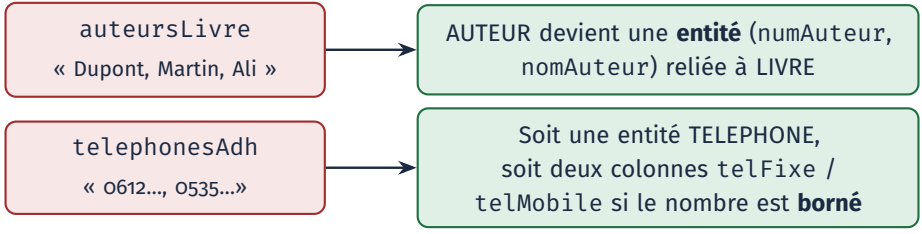
Pourquoi ? Pour pouvoir **trier** par ville, **chercher** par code postal.

Test : « aura-t-on besoin d'une *partie* de cette donnée seule ? » Oui → décomposer.

Filtre 5 : les données multivaluées

Donnée multivaluée

Donnée qui peut prendre **plusieurs valeurs** pour un même objet. Elle ne tient pas dans une case.



Comment les repérer ? Un code au **pluriel**, ou une valeur contenant des **virgules**.

Filtre 6 : codes et libellés

Règle

Quand une donnée a un **code** (court, stable) et un **libellé** (long, lisible), le dictionnaire contient les **deux**, sur deux lignes.

Code	Libellé	Exemple	Rôle
`codeCat`	Code de la catégorie	3	identifie, sert de référence
`libCat`	Libellé de la catégorie	« Histoire »	s'affiche, peut changer

Attention

Écrire « Histoire » dans chaque livre → 300 fois le même mot, et une faute de frappe crée une nouvelle catégorie. Le code protège de cela.

Piège 4 : « je garde la donnée calculée, c'est plus rapide »

⚠ Fausse bonne idée

Stocker `nbExemplaires` dans LIVRE « pour éviter de compter » : à chaque exemplaire ajouté ou perdu, il faut penser à le modifier.



✗ 4 exemplaires réels, 3 stockés : la base **ment**.

Règle d'or : **une information, un seul endroit**. On comptera les exemplaires avec une requête (chapitre 8).

Piège 5 : trop ou trop peu décomposer

Trop peu : `nomPrenom` = « Alaoui Sara »

impossible de trier par nom, ou d'écrire « Bonjour Sara »

→ `nomAdh`, `prenomAdh`

Trop : `jourNaiss`, `moisNaiss`, `anneeNaiss`

une date se manipule d'un bloc : calculs d'âge, tris

→ `dateNaissance` (D)

À retenir

Le bon niveau : la **plus petite unité que le métier manipule seule**. Une date, oui ; un jour de naissance isolé, non.

La liste de contrôle de l'épuration

- ☑ Chaque donnée a un **code unique** et un libellé clair
- ☑ Aucun **polysème** (un code, deux données)
- ☑ Les données **composées** sont décomposées
- ☑ Les **codes** et les **libellés** sont sur deux lignes
- ☑ Aucun **synonyme** (deux codes, une donnée)
- ☑ Les données **calculées** sont marquées C, avec leur formule
- ☑ Les données **multivaluées** sont isolées (futures entités)
- ☑ Type, longueur et nature sont **remplis** partout

À dérouler **ligne par ligne** sur le dictionnaire avant de passer aux entités.

Exercice 2.10 : épurer un dictionnaire brut

Exercice 2.10 — club de sport

Pour chaque ligne, dites si elle est correcte ou quel filtre s'applique (synonyme, polysème, calculée, composée, multivaluée, code/libellé).

N°	Code	Libellé	Type	Exemple de valeur
1	nomMembre	Nom du membre	A	Benali
2	nom	Nom	A	Benali
3	adresseMembre	Adresse du membre	A	4 av. Hassan II, 50000 Meknès
4	telephones	Téléphones	A	0612345678, 0535123456
5	age	Âge du membre	N	23
6	dateNaissance	Date de naissance	D	12/03/2003
7	date	Date	D	01/09/2026
8	sport	Sport pratiqué	A	Natation
9	totalCotisations	Total des cotisations versées	N	1200
10	montantCotisation	Montant d'une cotisation	N	300

Corrigé de l'exercice 2.10

✔ Solution

1. ✅ correcte.
2. **Synonyme** de 1 → supprimer.
3. **Composée** → rue, codePostal, ville.
4. **Multivaluée** → entité TELEPHONE ou telFixe / telMobile.
5. **Calculée** (C) à partir de 6 → retirer.
6. ✅ correcte.
7. **Polysème** → dateInscription ? datePaiement ?
8. **Code / libellé** → codeSport + libSport.
9. **Calculée** : somme des cotisations (10) → retirer.
10. ✅ correcte (N, (6,2)).

10 lignes brutes → 11 lignes épurées : nomMembre, rue, codePostal, ville, telFixe, telMobile, dateNaissance, dateInscription, codeSport, libSport, montantCotisation

Exercice 2.11 : typer et décomposer

Exercice 2.11

Pour la gestion des commandes d'une boutique, proposez le code, le type, la longueur et la nature. Décomposez si nécessaire.

1. Nom complet du client (« Sara Alaoui »)
2. Adresse de livraison
3. Prix unitaire du produit
4. La commande est-elle payée ?
5. Date de la commande
6. Numéro de téléphone du client
7. Montant total de la commande

Corrigé de l'exercice 2.11

Code	Libellé	Type	Nat.	Remarque
prenomClient, nomClient	Prénom et nom du client	A 30, A 30	E	composée → décomposée
rueLiv, cpLiv, villeLiv	Adresse de livraison	A 60, A 5, A 40	E	composée → décomposée
prixUnitaire	Prix unitaire (dirhams)	N (8,2)	E	> 0
estPayee	Commande payée	B	E	vrai / faux
dateCommande	Date de la commande	D	E	
telClient	Téléphone du client	A 10	E	jamais N : zéro initial
montantTotal	Montant total	N (10,2)	C	somme des quantité × prixUnitaire : non stocké

À retenir

Deux réflexes : **A pour tout ce qui ne se calcule pas** (téléphone, code postal); **C pour tout ce qui se déduit** (total, âge).

À retenir : le dictionnaire des données

Le dictionnaire des données

- Une ligne par donnée : **code, libellé, type (A/N/D/B), longueur, nature (E/C/P)**, règle de calcul, commentaires.
- Se construit en **relevant tout**, puis en **épurant** : synonymes, polysèmes, calculées, composées, multivaluées, codes/libellés.
- Révèle les **données oubliées** du cahier des charges (`dateRetourEffective`) et les **questions** à poser.
- Seules les données **élémentaires** deviendront des attributs.



Partie suivante : regrouper les données pour faire apparaître les *entités*.

Du dictionnaire aux entités candidates

Où en sommes-nous ?



À retenir

Nous avons une **liste plate** de données. Il faut maintenant les **ranger par sujet** : chaque sujet deviendra une entité.

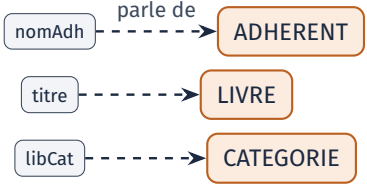
L'idée : chaque donnée « parle de » quelque chose

Sujet d'une donnée

Une donnée élémentaire décrit toujours une **chose** précise du monde réel : un adhérent, un livre, un auteur... Cette chose est son **sujet**.

Question

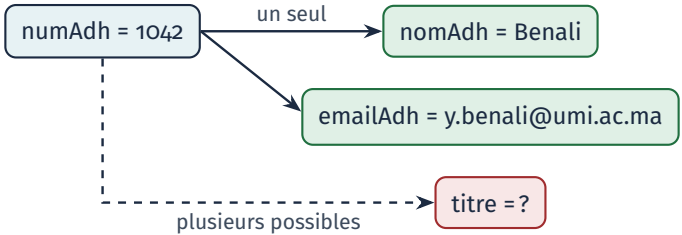
`nomAdh` parle de quoi? `titre`? `libCat`?



La question clé : « si je connais..., je connais...»

Test de dépendance (version intuitive)

La donnée B dépend de la donnée A si, **connaissant une valeur de A**, on connaît **une seule valeur de B**.



Le numéro d'adhérent donne *son* nom et *son* courriel, mais pas *un* titre de livre.

Notation : une flèche de dépendance

Notation

On écrit A $\rightarrow$ B : « A détermine B ».

- numAdh $\rightarrow$ nomAdh
- numAdh $\rightarrow$ emailAdh
- isbn $\rightarrow$ titre
- codeCat $\rightarrow$ libCat

Pas de formalisme ici

Cette notion sera étudiée en détail au chapitre 6 sous le nom de **dépendance fonctionnelle**. Ici, on s'en sert *à l'intuition* pour regrouper les données.

Méthode de regroupement en quatre étapes

1. Repérer les données qui **identifient** quelque chose (numéros, codes, ISBN).
2. Pour chacune, lister les données qu'elle **détermine** (une seule valeur).
3. Former un **groupe** : identifiant + données déterminées = entité candidate.
4. Examiner les données **restantes** : elles décrivent souvent un *lien* (future association).

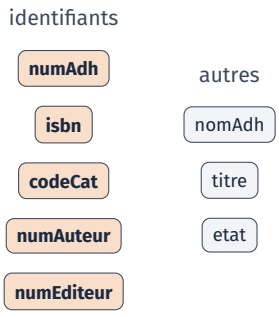
Étape 1 : les données qui identifient

Identifiant candidat

Donnée dont chaque valeur désigne **une seule** chose : deux choses différentes n'ont jamais la même valeur.

Dans BiblioUni

numAdh, isbn, codeCat, numAuteur, numEditeur.



Et numExemplaire ?

Extrait du cahier des charges

Chaque exemplaire est numéroté à l'intérieur du livre (1, 2, 3…).

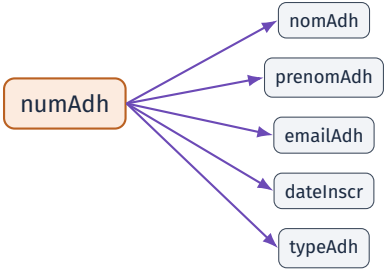
Attention

numExemplaire = 2 ne désigne **pas** un exemplaire unique : le livre A a un exemplaire 2, le livre B aussi.

isbn	numExemplaire	etat
978-2-10	1	bon
978-2-10	**2**	neuf
978-2-13	1	abîmé
978-2-13	**2**	bon

Il faut le **couple** (isbn, numExemplaire) : c'est un identifiant **relatif** (chapitre 5).

Étape 2 : ce que détermine numAdh



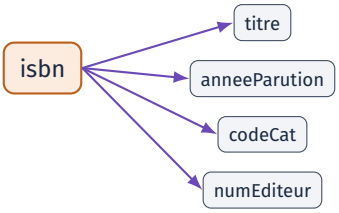
titre ? dateEmprunt ?

✗ un adhérent a *plusieurs* emprunts

À retenir

Groupe obtenu : **ADHERENT**(numAdh, nomAdh, prenomAdh, emailAdh, dateInscr, typeAdh).

Étape 2 : ce que détermine isbn



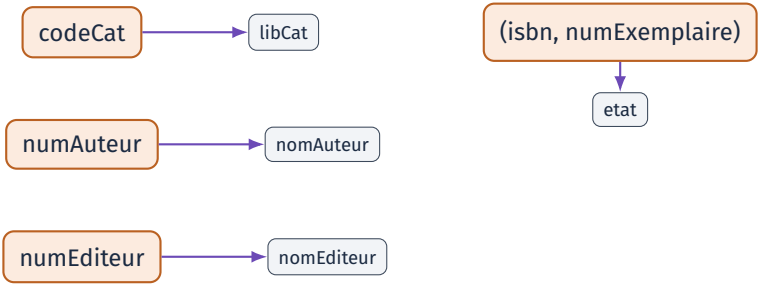
numAuteur ?

✗ un livre a *un ou plusieurs* auteurs (RG6)

⚠ Attention

isbn détermine aussi codeCat et numEditeur (RG4, RG8). Ces deux données sont elles-mêmes des **identifiants d'autres groupes** : elles signalent un *lien*, pas un attribut du livre.

Étape 2 : les petits groupes



Chaque groupe, même avec un seul attribut, décrit une chose que le client veut **mémoriser** : il mérite d'être une entité.

Étape 3 : les entités candidates de BiblioUni

ADHERENT
numAdh
nomAdh
prenomAdh
emailAdh
dateInscr
typeAdh

LIVRE
isbn
titre
anneeParution

CATEGORIE
codeCat
libCat

AUTEUR
numAuteur
nomAuteur

EDITEUR
numEditeur
nomEditeur

EXEMPLAIRE
numExemplaire
etat

À retenir

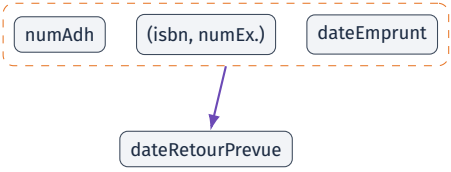
Six entités candidates, sans aucun lien pour l'instant. Remarquez que codeCat et numEditeur **ont disparu de LIVRE** : ils seront portés par des associations.

Étape 4 : les données restantes

Question

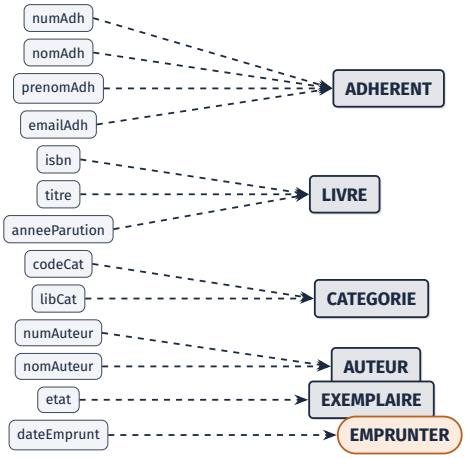
Que faire de dateEmprunt, dateRetour-Prevue, dateRetourEffective ?

- numAdh seul ne les détermine pas (plusieurs emprunts);
- l'exemplaire seul non plus (emprunté plusieurs fois);
- il faut **l'adhérent, l'exemplaire et la date**.



Ces données décrivent un **lien** entre ADHERENT et EXEMPLAIRE : ce sera l'association EMPRUNTER.

Schéma : du dictionnaire aux groupes



La matrice des dépendances

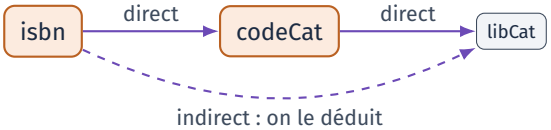
	numAdh	isbn	codeCat	numAuteur	numEditeur
nomAdh	✓				
emailAdh	✓				
titre		✓			
anneeParution		✓			
libCat		(✓)	✓		
nomAuteur				✓	
nomEditeur		(✓)			✓

Matrice

Lignes : les données. Colonnes : les identifiants. Une coche si l'identifiant détermine la donnée.

(✓) : dépendance **indirecte**, passant par un autre identifiant. On la rattache au groupe *direct*.

Dépendance directe ou indirecte ?



Règle

Une donnée va dans le groupe de l'identifiant qui la détermine **directement**. libCat va dans CATEGORIE, pas dans LIVRE.

Attention

Placer libCat dans LIVRE répéterait « Roman » pour chaque roman : c'est la **redondance** du chapitre 1.

Identifiant naturel ou artificiel ?

Identifiant naturel

Existe déjà dans le monde réel : ISBN, CNE, CIN, numéro d'immatriculation.

Identifiant artificiel

Créé par le concepteur : numAdh, numAuteur, codeCat.

Quand créer un identifiant ?

- aucune donnée naturelle n'est unique (noms) ;
- la donnée naturelle peut changer (courriel) ;
- la donnée naturelle est parfois absente.

Pourquoi pas nom + prénom ?

nom	prénom	filière
Alaoui	Sara	Informatique
Tazi	Amina	Maths
Alaoui	Sara	Physique

Deux étudiantes différentes, même nom, même prénom.

⚠ Trois défauts

- **pas unique** : homonymes ;
- **pas stable** : changement de nom ;
- **pas pratique** : long, accents, fautes de frappe.

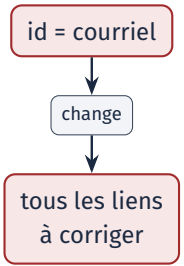
Et le courriel ?

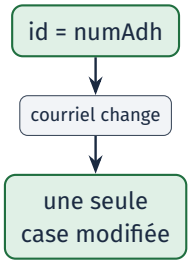
Exemple

Youssef utilise `y.benali@umi.ac.ma`, puis, diplômé, passe à `youssef.b@gmail.com`.

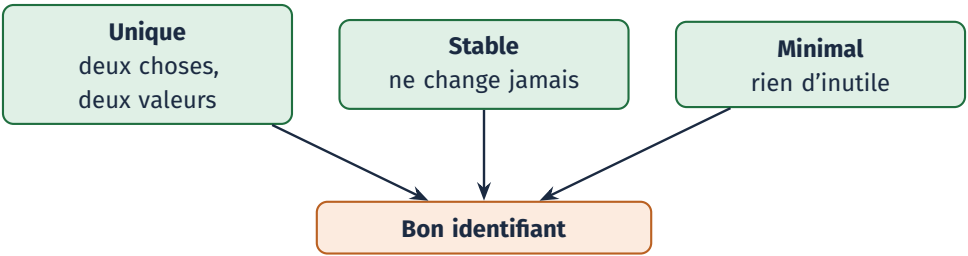
Attention

Si le courriel était l'identifiant, il faudrait **modifier tous ses emprunts**. Un identifiant doit être **stable**.





Les trois qualités d'un bon identifiant



Plus une quatrième, pratique : **toujours connu** (jamais vide) dès la création de la chose.

Exercice 2.12 : choisir l'identifiant

Exercice

Pour chaque entité, proposez un identifiant et dites s'il est naturel ou artificiel.

1. ETUDIANT (CNE, nom, prénom, date de naissance)
2. VOITURE (immatriculation, marque, couleur)
3. PRODUIT (désignation, prix, couleur)
4. SALLE (bâtiment, numéro dans le bâtiment, capacité)
5. PATIENT (nom, prénom, téléphone, adresse)
6. PAYS (nom, code ISO, capitale)

Corrigé 2.12

✔ Solution

1. CNE : naturel, unique au niveau national.
2. immatriculation : naturel (attention : peut changer lors d'un changement de région dans certains pays).
3. Aucun ! Créer refProduit : artificiel.
4. batiment + numSalle : identifiant **composé** (ou relatif).
5. Créer numPatient : le téléphone change, les noms se répètent.
6. codeISO (MA, FR…) : naturel, court et stable.

Piège : l'entité « fourre-tout »

⚠ Attention

Mettre toutes les données dans une seule entité GESTION ou BIBLIOTHEQUE, c'est recréer la feuille Excel du chapitre 1.

GESTION
numAdh, nomAdh isbn, titre nomAuteur, libCat dateEmprunt

✗ un seul sujet ?

À retenir

Test : on doit pouvoir dire en **une phrase** de quoi parle l'entité. « Un adhérent de la bibliothèque » ✓ ; « la gestion » ✗.

Piège : l'entité qui n'est qu'une valeur

Extrait du cahier des charges

L'état d'un exemplaire est neuf, bon ou abîmé.

Question

Faut-il une entité ETAT ?

Réponse

Non, si l'on ne mémorise rien *sur* l'état : c'est un simple **attribut** à valeurs contrôlées (règle de contrainte RG10).

Contre-exemple

Si l'état avait un libellé, une pénalité et une description, ETAT deviendrait une entité.

Piège : l'entité unique

Extrait du cahier des charges

La bibliothèque universitaire BiblioUni souhaite informatiser…

Attention

BIBLIOTHEQUE n'a qu'**une seule occurrence** : le système ne gère qu'elle. On ne crée pas d'entité pour elle.

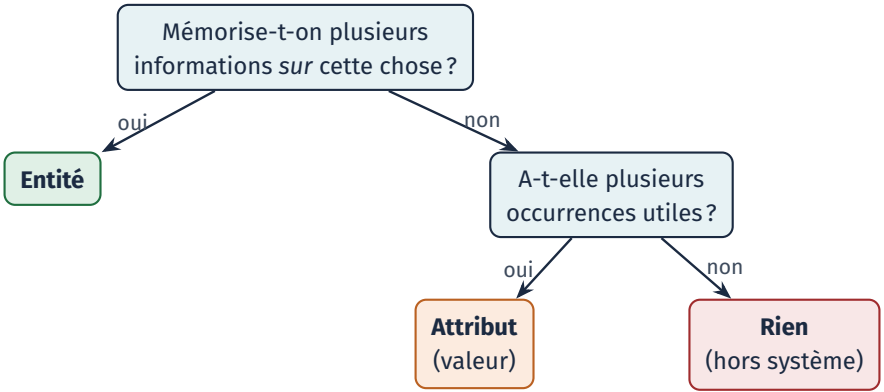
BIBLIOTHEQUE

une seule ligne : BiblioUni

inutile

Sauf si l'on gère un *réseau* de bibliothèques : alors oui.

Récapitulatif : entité ou attribut ?



Exercice 2.13 : entité, attribut ou rien ?

Exercice

Dans un système de gestion d'une école, classez chaque élément :

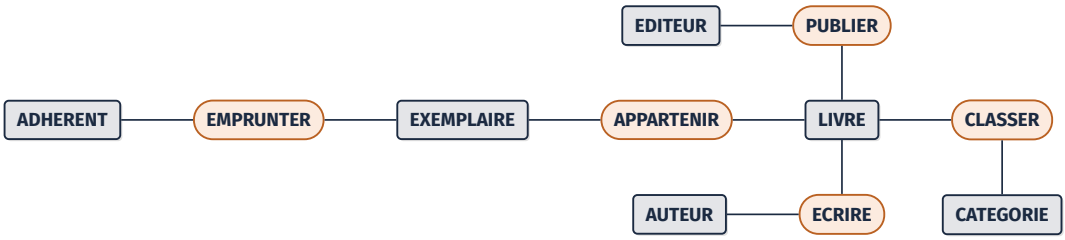
1. étudiant
2. couleur des yeux
3. filière (code, nom, responsable)
4. l'école elle-même
5. note
6. enseignant
7. semestre (S1…S6)
8. ville de naissance

Corrigé 2.13

✔ Solution

1. étudiant : **entité**.
2. couleur des yeux : **rien** (inutile au métier).
3. filière : **entité** (plusieurs informations).
4. l'école : **rien** (une seule occurrence).
5. note : **attribut** d'un lien étudiant–module.
6. enseignant : **entité**.
7. semestre : **attribut** (simple valeur), sauf si l'on mémorise des dates de début et de fin.
8. ville de naissance : **attribut** de l'étudiant.

Les liens repérés pendant le regroupement



Ce premier croquis sera **formalisé au chapitre 3** et complété par les cardinalités au chapitre 4.

D'où viennent ces liens ?

Lien	Indice dans le dictionnaire	Règle
CLASSER	codeCat déterminé par isbn	RG4
PUBLIER	numEditeur déterminé par isbn	RG8
ECRIRE	numAuteur *non* déterminé par isbn (plusieurs)	RG6, RG7
APPARTENIR	isbn fait partie de l'identifiant de l'exemplaire	RG9
EMPRUNTER	dates déterminées par adhérent + exemplaire + date	RG11, RG12

À retenir

Chaque lien est **justifié** par une règle de gestion. Un lien sans règle est suspect.

Exercice 2.14 : regrouper un dictionnaire « location de DVD »

Exercice

Dictionnaire épuré : numClient, nomClient, telClient, codeDVD, titreFilm, anneeFilm, numGenre, libGenre, dateLocation, dateRetour.

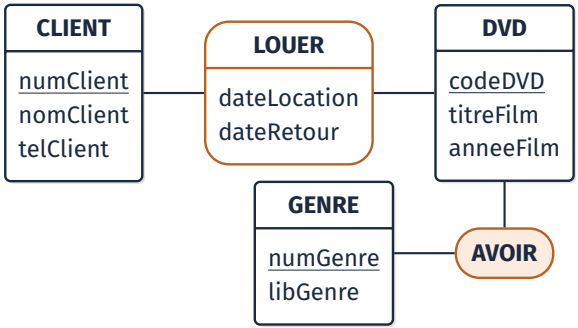
1. Repérez les identifiants.
2. Formez les groupes (entités candidates).
3. Quelles données restent ? Que décrivent-elles ?

Règles : un DVD a un seul genre ; un client loue plusieurs DVD, un DVD est loué plusieurs fois.

Corrigé 2.14

✔ Solution

1. numClient, codeDVD, numGenre.
2. CLIENT, DVD, GENRE.
3. dateLocation, dateRetour : elles décrivent le **lien** LOUER entre CLIENT et DVD.



À retenir : des données aux entités

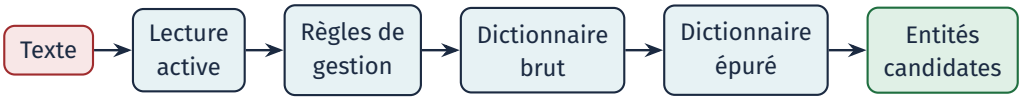
Partie 4

- Chaque donnée **parle d'un sujet** ; on la range dans le groupe de son sujet.
- Test : « si je connais A, je connais *une seule* valeur de B » $\rightarrow$ B dépend de A.
- Un groupe = un **identifiant** + ce qu'il détermine *directement* = une entité candidate.
- Un bon identifiant est unique, stable, minimal ; sinon on en crée un artificiel.
- Les données qui restent décrivent souvent un **lien** entre entités.

Partie suivante : trois cas pratiques complets, du texte aux entités.

Cas pratique 1 : gestion d’une école

Déroulé commun des trois cas



Consigne

Pour chaque cas, essayez d'abord seul (10 minutes par étape), puis comparez avec le corrigé.

Cas 1 : le cahier des charges

Cahier des charges — École « Horizon »

L'école souhaite gérer la scolarité de ses étudiants. Chaque étudiant est identifié par son CNE ; on connaît son nom, son prénom, sa date de naissance et sa filière. Une filière (code, intitulé) regroupe plusieurs étudiants et possède un enseignant responsable. Chaque filière propose plusieurs modules ; un module (code, intitulé, coefficient) appartient à une seule filière. Un module est enseigné par un seul enseignant, un enseignant peut enseigner plusieurs modules. On connaît le matricule, le nom et la spécialité de chaque enseignant. À chaque session, l'étudiant obtient une note dans chaque module de sa filière ; la moyenne générale est calculée automatiquement.

Cas 1 : lecture active

Surlignage

Chaque étudiant est identifié par son CNE ; on connaît son nom, son prénom, sa date de naissance et sa filière. Une filière (code, intitulé) regroupe plusieurs étudiants et possède un enseignant responsable. Chaque filière propose plusieurs modules ; un module (code, intitulé, coefficient) appartient à une seule filière. Un module est enseigné par un seul enseignant… matricule, nom, spécialité… l'étudiant obtient une note dans chaque module… la moyenne générale est calculée.

Légende : entité association attribut quantité

Cas 1 : règles de gestion

RG1 à RG8

RG1	Un étudiant est identifié par son CNE.
RG2	Un étudiant est inscrit dans une et une seule filière ; une filière regroupe un ou plusieurs étudiants.
RG3	Une filière a un et un seul enseignant responsable.
RG4	Un module appartient à une et une seule filière ; une filière propose un ou plusieurs modules.
RG5	Un module est enseigné par un et un seul enseignant ; un enseignant enseigne zéro, un ou plusieurs modules.
RG6	Un étudiant obtient une note par module de sa filière et par session.
RG7	La moyenne générale est la moyenne des notes pondérée par les coefficients.
RG8	Une note est comprise entre 0 et 20.

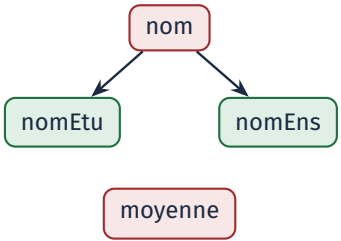
Cas 1 : dictionnaire brut

Code	Libellé	Type	Nature	Remarque
cne	CNE de l'étudiant	A10	E	
nomEtu, prenomEtu	nom, prénom	A30	E	
dateNaiss	date de naissance	D	E	
codeFil, intituleFil	code et intitulé filière	A5, A50	E	
codeMod, intituleMod	code et intitulé module	A6, A50	E	
coefMod	coefficient	N2	E	
matricule, nomEns	matricule, nom enseignant	A8, A30	E	
specialite	spécialité	A40	E	
note	note obtenue	N(4,2)	E	0 à 20 (RG8)
session	session	A10	E	normale, rattrapage
moyenne	moyenne générale	N(4,2)	**C**	calculée (RG7) $\rightarrow$ à retirer

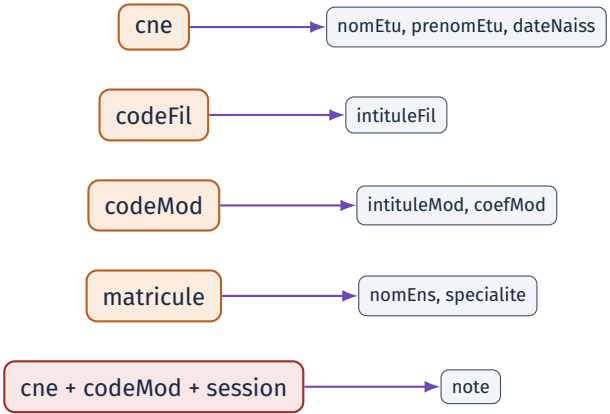
Cas 1 : épuration

⚠ Points à traiter

- **moyenne** : calculée → retirée ;
- « nom » apparaît deux fois : nomEtu et nomEns (**polysème**) ;
- « code » et « intitulé » idem : on suffixe ;
- « responsable » n'est pas une donnée : c'est un **lien** vers un enseignant.

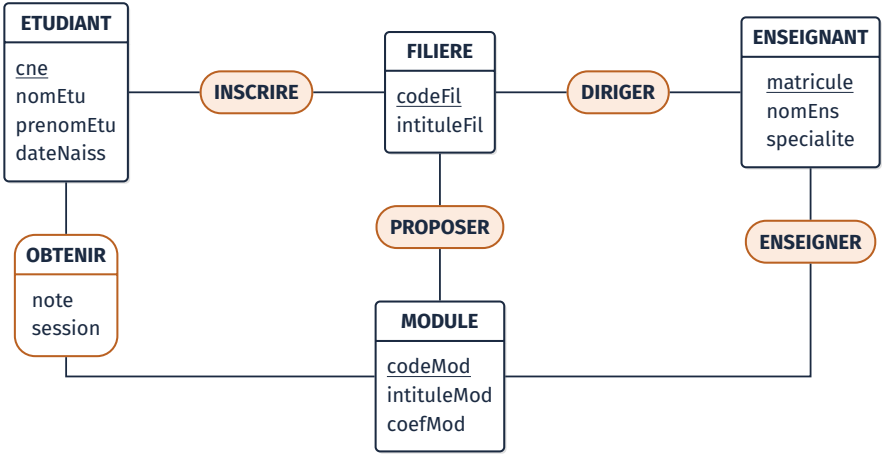


Cas 1 : regroupement



La note dépend de **trois** éléments à la fois : c'est la donnée d'un *lien*.

Cas 1 : entités candidates et liens



Cas 1 : questions à poser au client

Ambiguïtés relevées

- Un étudiant peut-il changer de filière en cours d'année ?
- Un module peut-il être partagé entre deux filières ?
- Garde-t-on la note de la session normale si l'étudiant passe le rattrapage ?

À retenir

Chaque réponse peut **changer une règle** de gestion, donc une cardinalité, donc les tables. On pose ces questions *maintenant*, pas après le codage.

Cas pratique 2 : cabinet médical

Cas 2 : le cahier des charges

Cahier des charges — Cabinet du Dr Idrissi et associés

Le cabinet regroupe plusieurs médecins, identifiés par leur numéro d'ordre ; on connaît leur nom, leur spécialité et leur téléphone. Chaque patient reçoit un numéro de dossier à sa première visite ; on enregistre son nom, son prénom, sa date de naissance, son sexe, son téléphone et sa mutuelle (CNOPS, CNSS, aucune). Un patient prend rendez-vous avec un médecin à une date et une heure données. Lors d'une consultation, le médecin note le motif, le diagnostic et le tarif payé, puis peut rédiger une ordonnance listant plusieurs médicaments avec leur posologie. Un médicament est identifié par son code et possède un nom commercial et un dosage. On souhaite connaître l'âge du patient au moment de la consultation.

Cas 2 : lecture active

Noms → entités candidates

médecin, patient, rendez-vous, consultation, ordonnance, médicament, mutuelle ?

Verbes → associations

prend (rendez-vous), note, rédige, liste.

Quantités

plusieurs médecins ; *un* médecin par rendez-vous ; *plusieurs* médicaments par ordonnance.

Attention

« âge au moment de la consultation » : donnée **calculée** (date de consultation – date de naissance).

Cas 2 : règles de gestion

RG1 à RG9

RG1	Un médecin est identifié par son numéro d'ordre.
RG2	Un patient est identifié par un numéro de dossier attribué à la première visite.
RG3	La mutuelle d'un patient vaut CNOPS, CNSS ou aucune.
RG4	Un rendez-vous concerne un et un seul patient et un et un seul médecin.
RG5	Une consultation est assurée par un et un seul médecin pour un et un seul patient.
RG6	Une consultation donne lieu à zéro ou une ordonnance.
RG7	Une ordonnance comporte un ou plusieurs médicaments, chacun avec une posologie.
RG8	Un médicament peut figurer sur zéro, une ou plusieurs ordonnances.
RG9	L'âge du patient est calculé à la date de la consultation.

Cas 2 : dictionnaire épuré

Code	Type	Nat.	Code	Type	Nat.
numOrdre	A8	E	dateRdv, heureRdv	D, H	E
nomMed	A30	E	dateConsult	D	E
specialite	A40	E	motif	A100	E
telMed	A15	E	diagnostic	A200	E
numDossier	N6	E	tarif	N(6,2)	E
nomPat, prenomPat	A30	E	numOrdonnance	N8	E
dateNaissPat	D	E	codeMedic	A10	E
sexe	A1	E	nomCommercial	A50	E
telPat	A15	E	dosage	A20	E
mutuelle	A5	E	posologie	A100	E
agePatient	N3	C	$\rightarrow$ retiré (RG9)		

Cas 2 : la posologie, donnée d'un lien

Question

La posologie « 1 comprimé matin et soir pendant 7 jours » dépend-elle du médicament ? de l'ordonnance ?

Réponse

Des **deux à la fois** : le même médicament a une posologie différente sur deux ordonnances.

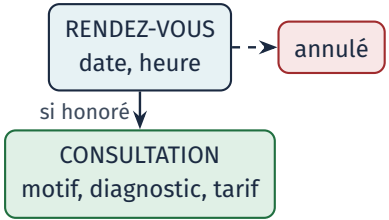
ordonn.	médic.	posologie
801	Doliprane	3 fois/jour
801	Amoxil	2 fois/jour
802	Doliprane	1 fois/jour

posologie → attribut du lien PRESCRIRE.

Cas 2 : rendez-vous et consultation, deux choses ?

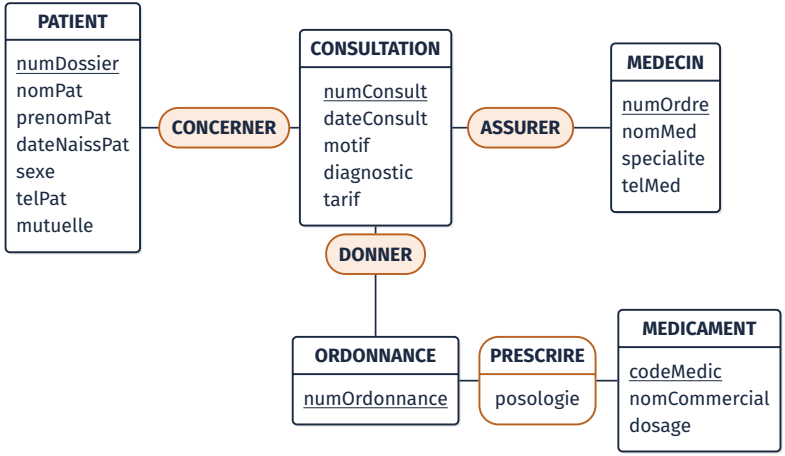
⚠ Distinction utile

- le **rendez-vous** est une réservation (peut être annulé) ;
- la **consultation** a réellement eu lieu (motif, diagnostic, tarif).



Question au client : *a-t-on besoin de mémoriser les rendez-vous non honorés ?* Si non, une seule entité suffit.

Cas 2 : entités candidates



Cas 2 : ce qu'il faut remarquer

À retenir

- Un identifiant **artificiel** numConsult a été créé : aucune donnée du texte n'identifiait une consultation.
- La mutuelle n'est pas une entité : trois valeurs sans autre information (contrainte RG3).
- L'âge est **retiré** : il se recalcule toujours.
- La posologie est la donnée d'un **lien** entre ORDONNANCE et MEDICAMENT.

Cas pratique 3 : commandes d’une boutique

Cas 3 : le cahier des charges

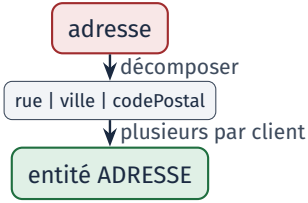
Cahier des charges — Boutique en ligne « Artisanat Fès »

La boutique vend des produits artisanaux. Chaque produit a une référence, une désignation, un prix unitaire et une quantité en stock ; il appartient à une catégorie (tapis, poterie, cuir…). Les clients s'inscrivent avec leur courriel, leur nom et une ou plusieurs adresses de livraison (rue, ville, code postal). Un client passe des commandes ; chaque commande a un numéro, une date et un statut (en préparation, expédiée, livrée). Une commande contient plusieurs produits avec pour chacun la quantité commandée et le prix appliqué. Le montant total de la commande est affiché au client. Une commande est livrée à une seule des adresses du client.

Cas 3 : les difficultés du texte

⚠ Quatre pièges

1. **adresse** : composée (rue, ville, code postal) et **multivaluée** (plusieurs par client) ;
2. **prix** : prix unitaire du produit *et* prix appliqué dans la commande ;
3. **montant total** : calculé ;
4. **courriel** comme identifiant ?



Cas 3 : deux prix différents

Exemple

Le tapis TP12 coûte 1 200 DH aujourd'hui. Le 10 mars, Sara l'a commandé en promotion à 950 DH.

Règle

- prixUnitaire : prix **actuel** du produit ;
- prixApplique : prix **figé** dans la commande.

cde	réf.	qté	prix appl.
5081	TP12	1	950
5090	TP12	2	1 200

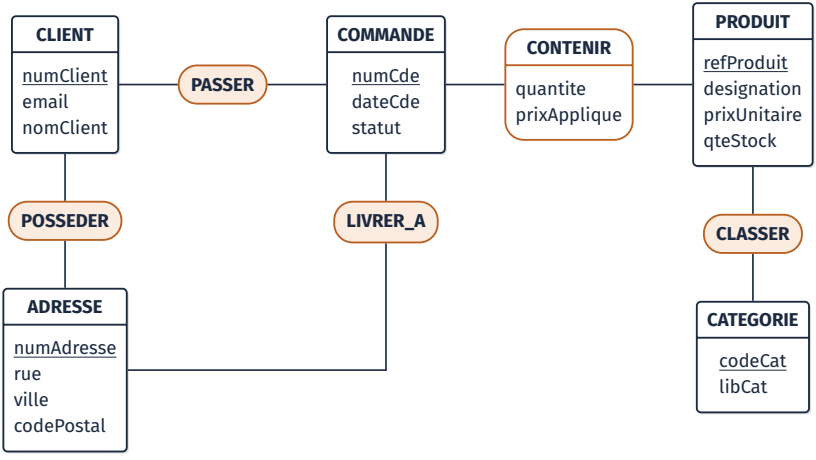
Ce ne sont **pas des synonymes** : deux données distinctes, à garder toutes les deux.

Cas 3 : règles de gestion

RG1 à RG9

RG1	Un produit est identifié par sa référence ; il appartient à une et une seule catégorie.
RG2	Un client est identifié par un numéro client (le courriel peut changer).
RG3	Un client possède une ou plusieurs adresses ; une adresse appartient à un seul client.
RG4	Un client passe zéro, une ou plusieurs commandes ; une commande est passée par un seul client.
RG5	Le statut d'une commande vaut « en préparation », « expédiée » ou « livrée ».
RG6	Une commande contient un ou plusieurs produits, chacun avec une quantité et un prix appliqué.
RG7	Une commande est livrée à une et une seule adresse.
RG8	Montant total = somme des quantités $\times$ prix appliqués (calculé).
RG9	La quantité en stock est diminuée à l'expédition.

Cas 3 : entités candidates



Cas 3 : bilan de l'épuration

Donnée brute	Problème	Décision
adresse	composée, multivaluée	entité ADRESSE (rue, ville, codePostal)
prix	polysème	prixUnitaire (PRODUIT), prixApplique (CONTENIR)
montant total	calculée	retirée (RG8)
catégorie	code + libellé	entité CATEGORIE
courriel	instable	attribut ; identifiant artificiel numClient
statut	valeurs fixes	attribut contrôlé (RG5)

Pièges classiques et questions au client

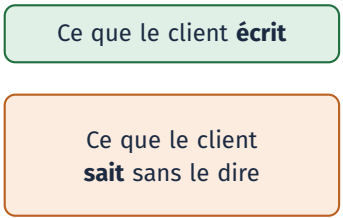
Piège 1 : les règles implicites

Règle implicite

Règle évidente pour le client, donc **jamais écrite**, mais indispensable au modèle.

Exemple

« Un exemplaire ne peut pas être emprunté s'il est déjà sorti. » Personne ne l'écrit : *tout le monde le sait*.



la partie cachée est souvent la plus grande

Piège 2 : les données oubliées

Classiques

- la **date de retour effective** d'un emprunt ;
- la **date** d'une note (session) ;
- le **prix figé** dans une commande ;
- la **date de début** d'une affectation.

Réflexe

Pour chaque événement (emprunt, commande, consultation), demandez : *quand ? combien ? à quel prix ? dans quel état ?*

Piège 3 : l'historique oublié

Question

« Un employé travaille dans un service. » Veut-on savoir dans quels services il a travaillé *avant* ?

Attention

La réponse change tout : **1,1** (service actuel) ou **1,n** avec des dates (historique).



Piège 4 : les ambiguïtés de vocabulaire

Mot du client	Sens possibles	Question à poser
« livre »	œuvre (ISBN) ou objet physique (exemplaire)	« On parle du titre ou de l'objet sur l'étagère ? »
« client »	personne ou entreprise	« Un client peut-il être une société ? »
« date »	création, modification, échéance	« De quelle date parle-t-on ? »
« prix »	HT, TTC, actuel, appliqué	« Ce prix peut-il changer après la vente ? »
« adresse »	une ou plusieurs	« Un client peut-il en avoir deux ? »

Piège 5 : confondre « peut » et « doit »

Exemple

- « Un adhérent **peut** emprunter des livres. » → zéro possible.
- « Un adhérent **doit** avoir au moins un emprunt. » → au moins un.

À retenir

Ce petit mot fixera le **minimum** de la cardinalité (0 ou 1). On le note soigneusement dans la règle de gestion dès maintenant.





Les questions à poser au client

Sur les choses

- Comment distinguez-vous deux X ?
- Cette information peut-elle changer ?
- Peut-elle être inconnue ?
- Combien de valeurs par X ?

Sur les liens

- Un X a-t-il *toujours* un Y ?
- Peut-il en avoir plusieurs ?
- Veut-on garder l'historique ?
- Que se passe-t-il si Y disparaît ?

Conduire un entretien avec le client

1. Préparer : lire le texte, lister les ambiguïtés.
2. Questionner avec des **exemples concrets** (« et si Sara rend le livre en retard ? »).
3. Reformuler chaque réponse en **règle de gestion**.
4. Faire **valider** la liste des règles par écrit.

Exercice 2.15 : trouver les questions

Exercice

Extrait

Un hôtel gère ses chambres et ses réservations. Un client réserve une chambre pour une période. On enregistre le prix de la nuit.

Listez au moins cinq questions à poser au client avant de modéliser.

Corrigé 2.15

✔ Solution

1. Une réservation peut-elle porter sur **plusieurs chambres** ?
2. Le prix dépend-il de la chambre, de la saison ou de la réservation (**prix figé**) ?
3. Comment identifiez-vous une chambre : numéro seul ou étage + numéro ?
4. Garde-t-on les réservations **annulées** ?
5. Un client doit-il être enregistré avant de réserver (min 0 ou 1) ?
6. Le « client » peut-il être une agence de voyage ?
7. Le montant total est-il calculé (nuits $\times$ prix) ou saisi ?

À retenir : les cas pratiques

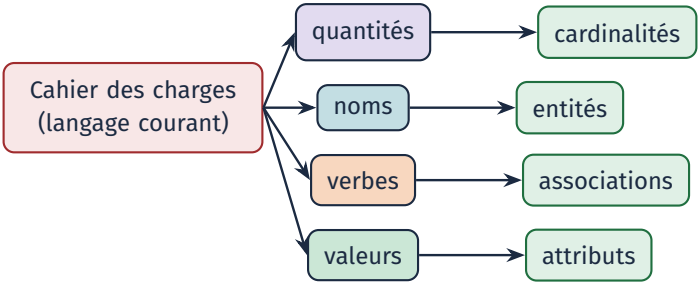
Partie 5

- Le même déroulé s'applique à tous les domaines : texte → règles → dictionnaire → entités.
- Les pièges récurrents : **données calculées**, **polysèmes** (nom, prix), **données composées ou multivaluées** (adresse).
- Une donnée qui dépend de *plusieurs* identifiants appartient à un **lien**.
- Ce que le client ne dit pas compte autant que ce qu'il dit : **questionnez**.

Dernière partie : synthèse, fiche méthode et auto-évaluation.

Synthèse du chapitre

Synthèse 1 : le cahier des charges et la lecture active



La lecture active donne des **candidats**, pas des certitudes : tout se vérifie ensuite.

Synthèse 2 : les règles de gestion

Une bonne règle

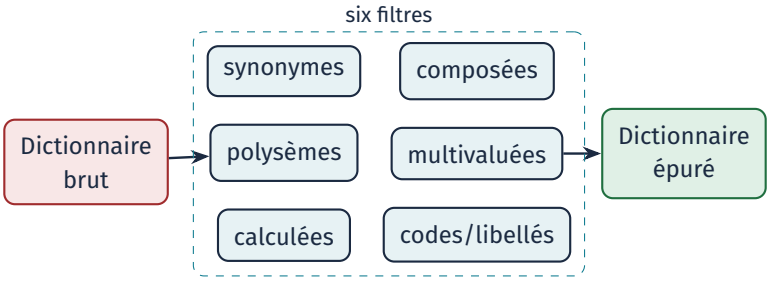
- phrase courte, **numérotée** (RG*n*) ;
- relie deux choses avec une **quantité** ;
- se lit dans les **deux sens** ;
- vérifiable et validée par le client.

Structure
« un livre a un éditeur »

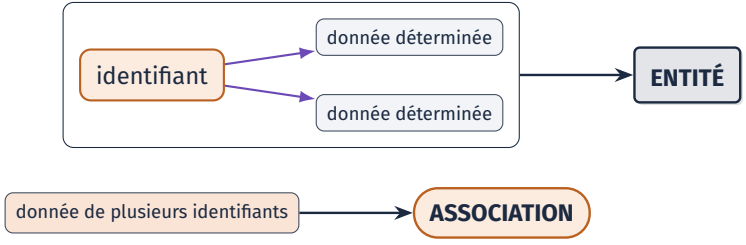
Calcul
« montant = qté × prix »

Contrainte
« note entre 0 et 20 »

Synthèse 3 : le dictionnaire et son épuration



Synthèse 4 : du dictionnaire aux entités



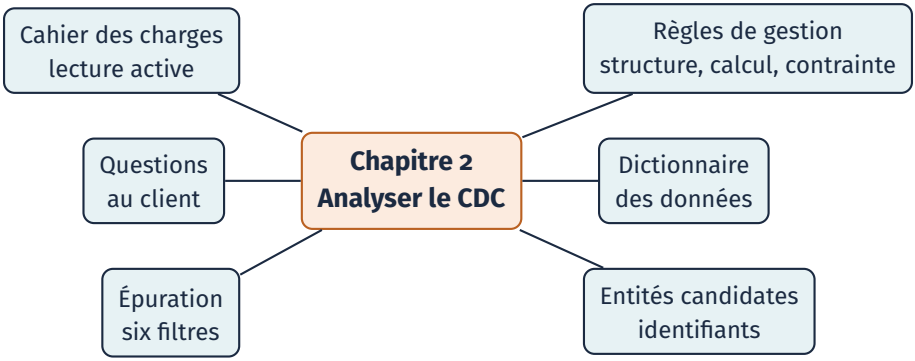
Fiche méthode : du cahier des charges aux entités en six étapes

1. **Lire** et surligner le cahier des charges
2. **Rédiger** les règles de gestion RG1…
3. **Questionner** le client, compléter
4. **Dresser** le dictionnaire brut
5. **Épurer** avec les six filtres
6. **Regrouper** : entités candidates et liens

À retenir

Livrables : règles de gestion validées, dictionnaire épuré, liste des entités avec identifiants.

Carte mentale du chapitre



Glossaire (1/2)

Terme	Définition
Cahier des charges	Document décrivant les besoins du client en langage courant.
Lecture active	Surlignage méthodique des noms, verbes, valeurs et quantités.
Règle de gestion	Phrase numérotée exprimant une contrainte du domaine.
Règle implicite	Règle connue du client mais non écrite.
Dictionnaire des données	Liste de toutes les données avec code, type, longueur, nature.
Donnée élémentaire	Donnée non décomposable et non calculable.
Donnée calculée	Donnée obtenue à partir d'autres ; retirée du modèle.

Glossaire (2/2)

Terme	Définition
Paramètre	Valeur fixe utilisée dans les calculs (durée de prêt).
Synonyme	Deux noms pour une même donnée ; on n'en garde qu'un.
Polysème	Un même nom pour deux données différentes ; on les distingue.
Donnée composée	Donnée regroupant plusieurs données (adresse) ; on décompose.
Donnée multivaluée	Donnée à plusieurs valeurs pour une même chose.
Identifiant	Donnée (ou groupe) dont la valeur désigne une seule chose.
Entité candidate	Groupe identifiant + données qu'il détermine directement.

Erreurs fréquentes des débutants

⚠ À ne pas faire

- dessiner le MCD avant de lire le texte en entier ;
- garder les données calculées ;
- utiliser le nom comme identifiant ;
- laisser « nom » ou « prix » ambigus ;
- créer une entité pour une simple valeur.

À faire

- numéroter chaque règle ;
- typer et épurer le dictionnaire ;
- poser des questions avec des exemples ;
- justifier chaque entité par une phrase ;
- faire valider par le client.

QCM d’auto-évaluation

QCM : huit questions, une seule bonne réponse

Questions 1 et 2

Q1. Dans un cahier des charges, les verbes signalent en général…

a) des attributs ; b) des associations ; c) des identifiants.

Q2. « La moyenne est calculée à partir des notes » est une règle…

a) de structure ; b) de calcul ; c) de contrainte.

Questions 3 et 4

❓ Q3. « nom » désigne le nom de l'étudiant et celui de l'enseignant. C'est…

a) un synonyme ; b) un polysème ; c) une donnée calculée.

❓ Q4. Que fait-on de l'âge quand on connaît la date de naissance ?

a) on le garde ; b) on le retire (calculé) ; c) on en fait une entité.

Questions 5 et 6

❓ Q5. Une adresse (rue, ville, code postal), plusieurs par client, devient…

a) un attribut texte ; b) trois attributs du client ; c) une entité ADRESSE.

❓ Q6. Le meilleur identifiant pour un adhérent est…

a) nom + prénom ; b) le courriel ; c) un numéro attribué.

Questions 7 et 8

Q7. La posologie dépend de l'ordonnance *et* du médicament. Elle va…

a) dans ORDONNANCE ; b) dans MEDICAMENT ; c) dans le lien entre les deux.

Q8. « Un adhérent *peut* emprunter des livres » indique un minimum de…

a) 0 ; b) 1 ; c) n.

Réponses 1 à 4

✔ Solution

- **Q1 : b)** les verbes relient des choses : futures associations.
- **Q2 : b)** c'est une règle de calcul ; la moyenne sera retirée du dictionnaire.
- **Q3 : b)** un polysème : on crée nomEtu et nomEns.
- **Q4 : b)** l'âge change chaque année ; il se recalcule toujours.

Réponses 5 à 8

✔ Solution

- **Q5 : c)** composée *et* multivaluée : entité ADRESSE.
- **Q6 : c)** unique, stable, toujours connu : un numéro artificiel.
- **Q7 : c)** donnée de plusieurs identifiants : attribut du lien PRESCRIRE.
- **Q8 : a)** « peut » → minimum **o**.

À retenir

Moins de 6 bonnes réponses ? Relisez les parties 3 et 4, puis refaites les exercices 2.10 et 2.14.

Exercices supplémentaires

Exercice S1 : médiathèque de quartier

Exercice

Cahier des charges

Une médiathèque prête des CD et des DVD. Chaque support a une cote, un titre, une année et un genre (jazz, classique, comédie…). Les abonnés (numéro, nom, téléphone) paient une cotisation annuelle dont le montant dépend de leur catégorie (enfant, adulte, senior). Un abonné emprunte au plus cinq supports à la fois ; la durée d'un prêt est de 15 jours ; on calcule automatiquement la date de retour prévue.

(a) Règles de gestion. (b) Dictionnaire épuré. (c) Entités candidates.

Corrigé S1 (a) : règles de gestion

✔ Solution

RG1 Un support est identifié par sa cote ; il a un et un seul genre.

RG2 Un abonné est identifié par un numéro ; il appartient à une et une seule catégorie.

RG3 Le montant de la cotisation dépend de la catégorie.

RG4 Un abonné emprunte zéro à cinq supports à la fois (contrainte).

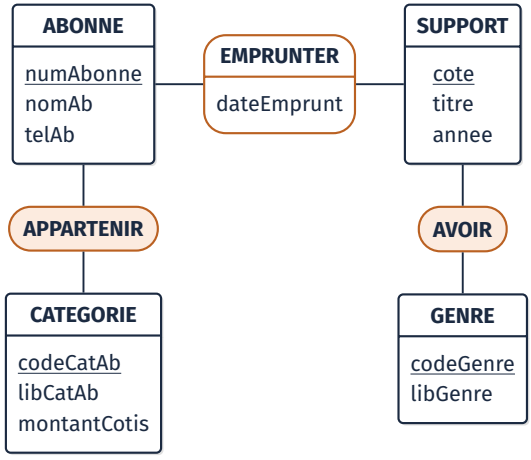
RG5 La durée d'un prêt est de 15 jours (paramètre).

RG6 Date de retour prévue = date d'emprunt + durée (calcul).

Corrigé S1 (b, c) : dictionnaire et entités

✔ Solution

- **retirée** : dateRetourPrevue (calculée) ;
- **paramètre** : dureePret = 15, maxPrets = 5 ;
- montantCotis dépend de la *catégorie*, pas de l'abonné.



Exercice S2 : épurer un dictionnaire

Exercice

Dictionnaire brut d'une agence immobilière. Pour chaque ligne, indiquez le filtre qui s'applique et la décision.

1. adresseBien (« 12 rue Allal, Meknès 50000 »)
2. surface, surfaceM2
3. prix (prix affiché, prix de vente final)
4. prixM2 = prix / surface
5. photos (plusieurs par bien)
6. typeBien (appartement, villa, terrain)
7. proprietaire (nom + téléphone)
8. commission = 2,5 % du prix

Corrigé S2

Donnée	Filtre	Décision
adresseBien	composée	rue, ville, codePostal
surface / surfaceM2	synonymes	une seule : surface
prix	polysème	prixAffiche, prixVente
prixM2	calculée	retirée
photos	multivaluée	entité PHOTO (numPhoto, fichier)
typeBien	valeurs fixes	attribut contrôlé
proprietaire	composée, autre sujet	entité PROPRIETAIRE
commission	calculée + paramètre	retirée ; tauxCommission = 2,5 % (paramètre)

Exercice S3 : entité, attribut ou lien ?

Exercice

Gestion d'un club de football amateur. Classez : joueur, poste (gardien, défenseur…), équipe (U15, U17, seniors), numéro de maillot, match, score, but marqué (minute), entraîneur, stade (un seul, le stade du club).

Indice

Le numéro de maillot dépend-il du joueur seul, ou du joueur *et* de la saison ?

✔ Solution

- **entités** : JOUEUR, EQUIPE, MATCH, ENTRAINEUR ;
- **attributs** : poste (du joueur), score (du match) ;
- **lien** : « but marqué » relie JOUEUR et MATCH, avec l'attribut minute ;
- numéro de maillot : attribut du joueur si fixe ; attribut d'un lien JOUEUR–SAISON s'il change chaque saison ;
- stade : **rien**, une seule occurrence (sauf si l'on gère les matchs à l'extérieur).

Exercice S4 : du texte aux entités, en autonomie

Exercice

Location de vélos en libre-service

La ville de Meknès gère des stations de vélos (numéro, nom, adresse, nombre de places). Chaque vélo a un numéro de série, un modèle et une date de mise en service ; il est rattaché à une station. Un usager (numéro, nom, téléphone, solde) loue un vélo dans une station et le rend dans une autre ; on enregistre l'heure de départ et l'heure de retour. Le prix de la location est calculé selon la durée.

Produisez : règles de gestion, dictionnaire épuré, entités candidates et liens.

Corrigé S4 (a) : règles et épuration

✔ Règles de gestion

RG1 Un vélo est rattaché à une et une seule station.

RG2 Une location concerne un usager et un vélo.

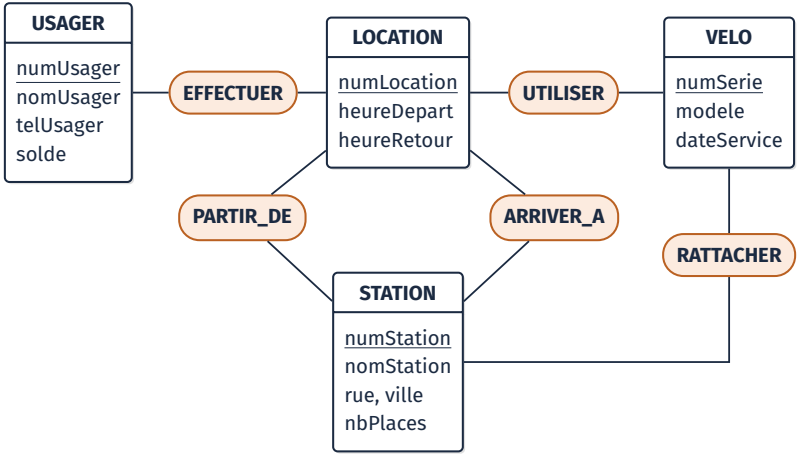
RG3 Une location part d'une station et arrive à une station (éventuellement différente).

RG4 Prix = fonction de la durée (calcul).

⚠ Épuration

- prix, durée : **calculés** ;
- adresse : **composée** ;
- « station » joue **deux rôles** dans une location : départ et arrivée.

Corrigé S4 (b) : entités candidates



Deux liens distincts entre LOCATION et STATION : un par **rôle**.

Êtes-vous prêt pour le chapitre 3 ?

Cochez mentalement

- ☐ Je sais surligner un cahier des charges.
- ☐ J'écris des règles de gestion numérotées.
- ☐ Je construis et j'épure un dictionnaire.
- ☐ Je repère identifiants et entités candidates.
- ☐ Je sais quelles questions poser au client.

Pour aller plus loin

- J.-L. Baptiste, *Merise : guide pratique*, ENI.
- D. Nanci, B. Espinasse, *Ingénierie des systèmes d'information : Merise*, Vuibert.
- Logiciel Looping : dictionnaire des données intégré.

Prochain chapitre : le modèle Entité-Association



À préparer

Reprenez les entités candidates de BiblioUni et essayez de les dessiner en rectangles reliés par des ovales. Le chapitre 3 donnera les règles exactes de ce dessin.

Merci de votre attention. Questions ?