

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Université 08 mai 1945 Guelma

Faculté des Mathématiques et de
l'Informatique et des Sciences de la
Matière

Département d'Informatique



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة قالمة

كلية الرياضيات و الإعلام الآلي وعلوم المادة

قسم: الإعلام الآلي

Support de cours

Outils de modélisation des Systèmes d'Information (SI)

Réalisé par : DJAKHDJAKHA Lynda

2017/2018

Ce cours s'adresse aux étudiants de licence qui s'intéressent aux outils de modélisation des systèmes d'information et qui veulent découvrir la mise en œuvre de ces outils dans un contexte de gestion. Les étudiants trouveront dans ce cours les éléments nécessaires pour comprendre la différence entre une méthode fonctionnelle comme Merise2, une version qui intègre les concepts de l'objet et la notation UML qui est basée sur l'objet.

Sommaire

| | |
|---|----|
| Chapitre 1 / Synthèse sur les SI aujourd'hui | 1 |
| 1. Notion du système | 1 |
| 2. Notion du système d'information (SI) | 1 |
| 2.1. Système informatique | 1 |
| 2.2. Organisation | 1 |
| 3. Système informatique et système d'information | 2 |
| 4. Les dimensions d'un système d'information..... | 3 |
| 5. Les processus..... | 4 |
| 6. Typologie de processus | 4 |
| 6.1. Les processus métiers (de réalisation ou opérationnels)..... | 4 |
| 6.2. Les processus de support (processus de soutien) | 5 |
| 6.3. Les processus de direction (processus de management ou de pilotage) :..... | 5 |
| 7. Cartographie de processus..... | 5 |
| 8. Exercice corrigé | 5 |
| 9. Conclusion | 6 |
| Chapitre 2 / Techniques de modélisation de l'information | 7 |
| 1. Notion et usages d'information | 7 |
| 2. Modélisation de processus..... | 8 |
| 2.1. Notion d'activité | 8 |
| 2.2. Notion d'acteur | 8 |
| 2.3. Notion d'événement | 8 |
| 3. Techniques de modélisation | 9 |
| 3.1. Techniques orientées flux | 9 |
| 3.2. Techniques orientées activités..... | 9 |
| 3.3. Techniques orientées états | 9 |
| 4. Représentation schématique d'un processus | 10 |
| 4.1. Modèles de flux | 10 |
| 4.2. Modèle Evènement/Résultat (E/R) | 11 |
| 5. Exercices corrigés | 13 |
| 6. Conclusion | 15 |

| | |
|--|----|
| Chapitre 3 / Outils de modélisation des SI | 16 |
| 1. Introduction..... | 16 |
| 2. Notions : Méthode, Modèle, Langage et Diagramme..... | 16 |
| 3. Les activités principales du développement | 17 |
| 4. Processus de développement d'un SI | 17 |
| 5. Méthodes d'analyse et de conception | 17 |
| 5.1. Méthodes fonctionnelles (classiques)..... | 18 |
| 5.2. L'approche orientée objet | 18 |
| 6. Outils de modélisation des systèmes d'information..... | 19 |
| 6.1. Atelier de génie logiciel (AGL) | 19 |
| 6.3. L'intégration d'outils CASE..... | 19 |
| 6.4. Les différents types d'AGL..... | 20 |
| 6.5. Exemples d'outils..... | 20 |
| 7. Conclusion | 21 |
| Chapitres 4 / Approche fonctionnelle traditionnelle | 22 |
| 1. Introduction..... | 22 |
| 1.1. MERISE..... | 22 |
| 1.2. Evolutions de la méthode Merise..... | 22 |
| 1.3. Les trois composantes de Merise..... | 22 |
| 2. La vision fonctionnelle de Merise..... | 24 |
| 2.1. Eléments de modélisation | 24 |
| 2.2. Le modèle de contexte (MC) | 24 |
| 2.3. Un diagramme de flux de données (DFD) | 25 |
| 3. La vision dynamique de Merise | 26 |
| 3.1. Un modèle conceptuel de traitements (MCT)..... | 26 |
| 3.2. Exercices corrigés | 27 |
| 3.3. Le modèle organisationnel des traitements (MOT) | 30 |
| 4. La vision sémantique avec Merise..... | 30 |
| 4.1. La propriété type | 30 |
| 4.2. L'entité type..... | 31 |
| 4.3. L'identifiant | 31 |
| 4.4. La relation type..... | 31 |
| 4.5. Propriétés d'une relation type | 31 |
| 4.6. Les cardinalités d'une entité type dans une relation type | 32 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 4.7. | Types et sous-types d'entités : spécialisation/généralisation..... | 32 |
| 4.8. | Contraintes sur spécialisations..... | 32 |
| 4.9. | Exercice corrigé | 33 |
| 5. | Conclusion | 33 |
| Chapitre 5 / Vision fonctionnelle..... | | 34 |
| 1. | Introduction..... | 34 |
| 2. | Diagramme des cas d'utilisation | 34 |
| 2.1. | Éléments des diagrammes de cas d'utilisation | 34 |
| 2.2. | Relations dans les diagrammes de cas d'utilisation | 35 |
| 2.3. | Exemple d'élaboration de diagramme des cas d'utilisation | 37 |
| 3. | Conclusion | 40 |
| Chapitre 6 / Vision dynamique..... | | 41 |
| 1. | Diagramme d'activités..... | 41 |
| 1.1. | Notation de base d'un diagramme d'activités UML..... | 41 |
| 1.2. | Modélisation des sous processus..... | 41 |
| 1.3. | Contrôle du déroulement..... | 41 |
| 1.4. | Partitions | 43 |
| 1.5. | Exercices corrigés | 43 |
| 2. | Diagrammes d'interaction..... | 45 |
| 2.1. | Le diagramme de séquences | 46 |
| 2.2. | Le diagramme de communication | 48 |
| 2.3. | Diagramme de séquence ou de communication ?..... | 48 |
| 3. | Diagramme d'états-transitions..... | 48 |
| 3.1. | Un état..... | 49 |
| 3.2. | Un évènement..... | 49 |
| 3.3. | Actions et états..... | 49 |
| 3.4. | Exercice corrigé | 49 |
| 4. | Conclusion | 50 |
| Chapitre 7 / Vision sémantique | | 51 |
| 1. | Introduction..... | 51 |
| 2. | Diagramme de classes | 51 |
| 2.1. | Les classes d'objets..... | 51 |
| 2.2. | Héritage | 51 |
| 2.3. | Les attributs..... | 52 |

| | |
|---|-----------|
| 2.4. Les opérations | 52 |
| 2.5. Les associations | 52 |
| 2.6. Les associations d'agrégation et de composition..... | 54 |
| 2.7. Une classe d'association..... | 54 |
| 2.8. Exercice corrigé | 55 |
| 3. Conclusion | 55 |
| Chapitre 8/ Modélisation de l'organisation de l'entreprise | 56 |
| 1. Introduction..... | 56 |
| 2. Notion d'entreprise | 56 |
| 3. Le système d'information de l'entreprise | 56 |
| 4. Les fonctions d'un système d'information de l'entreprise | 57 |
| 5. Modélisation de l'organisation de l'entreprise | 57 |
| 6. Les concepts de la modélisation d'entreprise..... | 58 |
| 6.1. Les architectures de références | 58 |
| 6.2. Les cadres de modélisation | 58 |
| 6.3. Méthodologie de modélisation de l'entreprise..... | 58 |
| 7. Conclusion | 59 |
| Séries d'exercices et Examens | 60 |
| Série d'exercices N°1 | 61 |
| Série d'exercices N°2 | 63 |
| Série d'exercices N°3 | 65 |
| Série d'exercices N°4 | 66 |
| Série d'exercices N°5 | 68 |
| Série d'exercices N°6 | 70 |
| Série d'exercices N°7 | 73 |
| Examen corrigé..... | 75 |
| Références | 82 |

Chapitre 1 / Synthèse sur les SI aujourd'hui

1. Notion du système

En 1975, Joël Rosnay définit un système comme un ensemble *d'éléments* en *interaction* dynamique organisés en fonction d'un *but*. Un système est souvent décomposé en sous-systèmes regroupant des éléments similaires et/ou obéissant à des règles identiques [1].

Le concept de système est utilisé dans de nombreux domaines de la vie ou des sciences (système solaire, système de numération, système de freinage (automobile), système d'exploitation, système nerveux, système éducatif, ...).

Exemple :

Un exemple courant de système est donné par une entreprise où :

- *les éléments* sont les services, les départements, etc.
- *les buts* sont « produire », « vendre », « rendre service », etc.
- *l'interaction* est concrétisée par la coopération interne, les relations avec la clientèle et les fournisseurs.

2. Notion du système d'information (SI)

Le système d'information (SI) est un ensemble organisé de ressources : matériel, personnel, données, procédures permettant d'acquérir, de traiter, de stocker, de communiquer des informations pour supporter le fonctionnement de l'organisation [2].

Les fonctions du système d'information

- Acquisition : L'acquisition des informations par saisie et/ou consultation,
- Mémorisation : Enregistrement des informations sur des supports,
- Traitement : Transformation des informations par des traitements informatiques ou des traitements manuels.
- Communication : Transmission d'informations entre différents acteurs ou fonctions.

La notion de SI est liée à deux autres notions : organisation et système informatique.

2.1. Système informatique

Un système informatique est un ensemble de matériels, logiciels, réseaux et procédures permettant d'élaborer, traiter, stocker, ou diffuser des données.

Aujourd'hui les quatre fonctions du système d'information mettent en œuvre les techniques de l'informatique.

2.2. Organisation

Le SI s'impose comme un élément stratégique pour les organisations. *Une organisation* peut être définie **comme un système**, qui est séparé de son environnement par une frontière. La

conception d'un SI doit être guidée par les objectifs de telle organisation et les besoins de ses acteurs.

Exemples

- Établissement d'enseignement (objectif social)
- Wilaya (objectif administratif)
- Association (objectif social)
- Entreprise de production (objectif économique)

Au sein d'une organisation, un SI permet de :

- Contribuer au pilotage de l'organisation ou de ses activités,
- Supporter la réalisation des activités de l'entreprise.

3. Système informatique et système d'information

Le système informatique est le support technique du système d'information, il comprend :

- Des composants matériels : ordinateurs, infrastructure réseau, ...
- Des composants logiciels : système d'exploitation, logiciels, progiciels, applications...

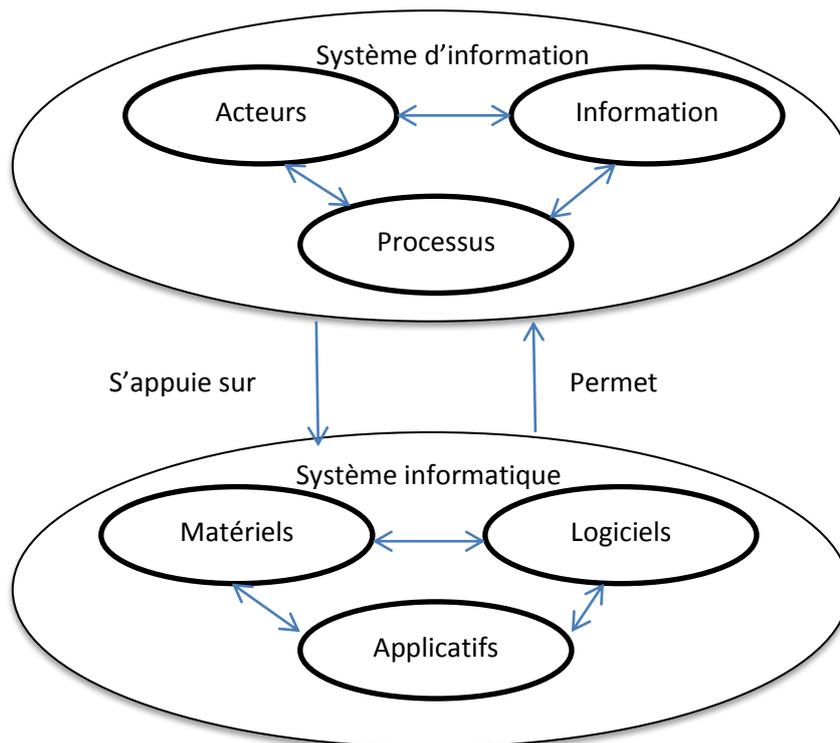


Figure 1 : Système informatique et système d'information [3].

4. Les dimensions d'un système d'information

Le système informatique (appelé aussi composante technologique) est une partie importante du SI, mais cela ne doit pas dissimuler les deux autres composantes : humaines (acteurs) et organisationnelles (processus) (cf. Figure 1) :

- *La composante humaine* (membre de l'organisation, clients, fournisseurs, ..)
- *La composante organisationnelle* (les différents **processus** mis en œuvre pour la production de l'organisation). Un processus est un enchaînement d'activités.

Les trois composantes (technologique, organisationnelle et humaine) sont des sous-ensembles du SI différentes mais complémentaires.

Exemple :

Le système de gestion des absences des enseignants vacataires a pour objectif de calculer la paie et d'encourager l'assiduité au niveau de la faculté des mathématiques, de l'informatique et des sciences de la matière. Il aide à la réalisation des activités d'enseignement qui est le métier de la faculté.

| Composante | Organisationnelle | technologique | humaine |
|-----------------------|---|--|--|
| Fonction | | | |
| Acquisition | procédure de pointage des enseignants | Ordinateurs + Logiciel de calcul de la paie | chef département enseignant apportant des justificatifs service de paie (saisie) |
| Mémorisation | saisie stockage de feuilles de pointage papiers pendant tout le mois | | classement des fiches de pointage |
| Transformation | calcul de paie | | service comptabilité |
| Diffusion | fiche de paie chaque début du mois | Ordinateurs + logiciel de la paie + imprimante | service comptabilité destinataire : enseignant, |

5. Les processus

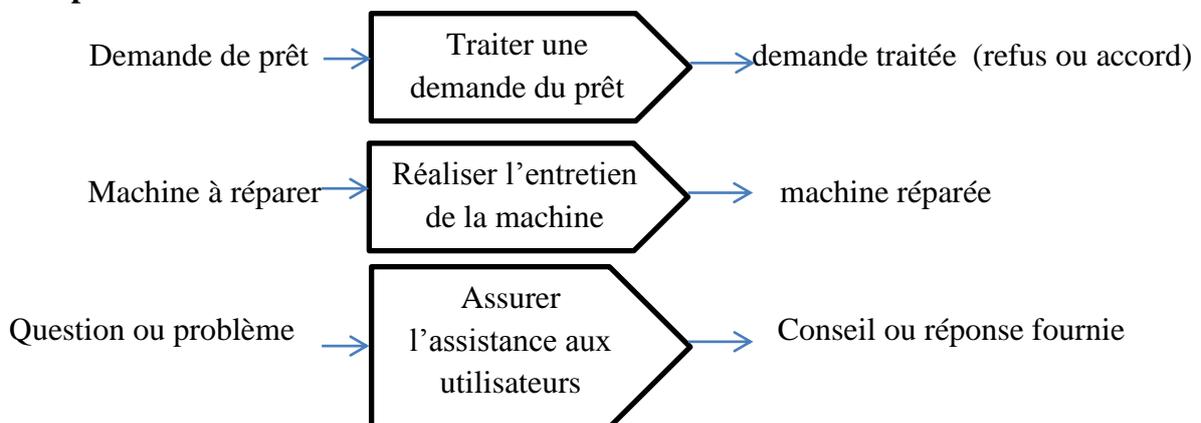
L'approche processus consiste à appliquer *un système de processus* au sein d'une organisation et d'organiser son fonctionnement par des processus.

Dans cette approche dite **transversale**, la satisfaction d'un client est un processus qui fait intervenir différentes fonctions, métiers et entités d'une organisation. Un client peut s'agir d'un :

- client externe : consommateur, acheteur, demandeur de service, etc.
- client interne : entité de l'organisation bénéficiaire du produit du processus.

Un **processus** est défini comme un enchaînement partiellement ordonné d'exécution d'activités qui transforme des éléments d'entrées en éléments de sorties à l'aide de moyens techniques et humains, en vue de réaliser un objectif [4].

Exemples :



Les processus sont donc les activités qu'une organisation doit mettre en œuvre pour transformer la demande de ses clients en produits ou prestations qui satisferont cette demande.

6. Typologie de processus

La norme AFNOR¹ sur le management des processus, distingue trois grandes familles de processus :

6.1. Les processus métiers (de réalisation ou opérationnels)

Ils contribuent directement à *la réalisation du produit (service)*, depuis la détection du besoin client jusqu'à sa satisfaction. Ils regroupent des activités liées au cycle de vie du produit.

Exemple :

Le *processus de conception des produits* est un processus de réalisation car il contribue directement à la satisfaction du client.

¹ AFNOR juin 2000 Association Française de **NOR**malisation

6.2. Les processus de support (processus de soutien)

Ils contribuent au bon déroulement des processus de réalisation en leur apportant *les ressources nécessaires*. Ils sont nécessaires au fonctionnement permanent de l'organisation. Selon l'activité de l'organisation et sa stratégie, les processus de support peuvent être considérés comme des processus de réalisation et réciproquement.

Exemple :

La gestion des ressources humaines dans une entreprise de production contribue au bon déroulement des processus de production.

6.3. Les processus de direction (processus de management ou de pilotage) :

Ils contribuent à la détermination de la politique et au déploiement des objectifs de l'organisation. Ils permettent d'orienter et d'assurer la cohérence des processus de réalisation et de support.

Exemple :

La communication interne et mobilisation du personnel permet d'assurer la cohérence des processus de production et gestion des ressources humaines.

7. Cartographie de processus

La cartographie consiste à élaborer la vue d'ensemble des processus de l'organisation. Il s'agit, à partir des missions et activités de l'organisation, de repérer les processus opérationnels, les processus support et les processus de management ainsi que leurs interactions.

Les avantages de la cartographie de processus sont :

- D'offrir une vue globale du fonctionnement de l'organisation,
- De permettre de communiquer de manière identique à un grand nombre d'acteurs impliqués dans une activité complexe, et
- De donner du sens et de la clarté immédiate sur les tâches à réaliser.

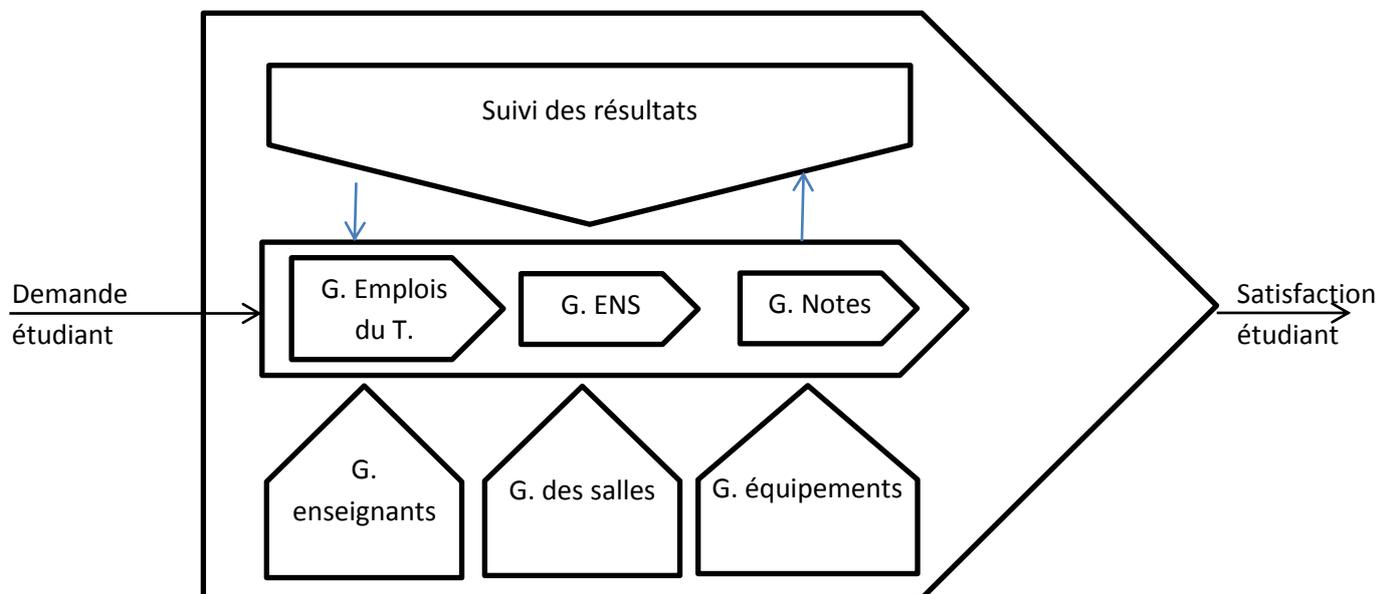
8. Exercice corrigé

Dans le département d'informatique de l'université de Guelma, où sa mission principale est la mise en œuvre des enseignements :

- Identifier la liste de différents processus
- Identifier la typologie des processus
- Etablir la cartographie de processus.

| Liste de processus | Type |
|------------------------------|----------|
| Suivi des résultats | Pilotage |
| Gestion de notes | Métier |
| Gestion des emplois du temps | Métier |
| Gestion des enseignements | Métier |
| Gestion des enseignants | Support |
| Gestion des salles | Support |
| Gestion des équipements | Support |

La cartographie



9. Conclusion

Dans une démarche de modélisation du SI, un processus est défini comme un ensemble d'activités, reliées par l'information, qui produisent de l'information et/ou transforment de l'information.

Dans le chapitre suivant, nous allons présenter les techniques de modélisation de l'information.

Chapitre 2 / Techniques de modélisation de l'information

1. Notion et usages d'information

Dans les dictionnaires, une information est définie comme étant une nouvelle, un renseignement, une documentation sur quelque chose ou sur quelqu'un, portés à la connaissance de quelqu'un autre.

Exemple : un bulletin d'informations.

En informatique et en télécommunication, l'information est un élément de connaissance (voix, donnée, image) susceptible d'être conservé, traité ou transmis à l'aide d'un support et d'un mode de codification normalisé.

En 1987, Michel Chobron et Robert Reix ont considéré l'information comme un² :

- **Support des processus**

Un processus est un ensemble d'activités et de décisions combinées pour produire des résultats souhaités par une telle organisation. Chaque processus lui-même créateur d'information, doit disposer de ressources en informations pour être exécuté.

- **Outil de communication dans l'organisation**

Des échanges d'informations permettent d'assurer la coordination entre les activités des différents membres de l'organisation.

- **Outils de liaison avec l'environnement**

Les différentes technologies de l'information sont aussi susceptibles d'utilisations plus directes avec l'environnement de l'organisation.

- **Support de la connaissance individuelle**

Dans le domaine de la connaissance individuelle, les technologies informatiques (système de mémorisation, d'aide à la décision, systèmes experts...) fournissent un appui de plus en plus important. L'information est un facteur important de cohésion sociale et de motivation du personnel.

² Source : www.oeconomia.net/private/cours/entreprisesystemique.pdf

2. Modélisation de processus

Modéliser un processus, est une représentation logique d'un séquençement des activités qu'il comporte.

La modélisation d'un processus c'est décrire le contenu de chaque activité, ce que fait chaque acteur, les données qu'il manipule, les traitements qu'il ordonne, les délais dans lesquels son travail doit être exécuté, c'est aussi décrire le routage des messages entre activités³.

2.1. Notion d'activité

Une activité est un ensemble de tâches correspondant à une unité d'évolution au sein d'un processus.

Exemple : Dans l'entreprise AmorBenAmor (Guelma), et dans le processus « gestion des commandes clients », l'enregistrement de la commande d'un client est une activité.

2.2. Notion d'acteur

Un acteur joue un rôle dans le déroulement du processus, y exerce une responsabilité. Il peut être : une personne physique identifiée par sa fonction dans le processus, ou une entité structurelle ou une machine intervenant dans la réalisation d'une ou plusieurs activités du processus.

- **L'acteur interne** qui fait partie du domaine d'étude et qui est chargé d'une ou plusieurs activités.
- **L'acteur externe** faisant partie de l'organisation mais pas du domaine d'étude ou bien partenaire extérieur à l'organisation.

2.3. Notion d'événement

Un événement est la formalisation d'un stimulus qui provoque le déclenchement d'une activité. Il existe deux types d'événement :

- **L'événement déclencheur** qui entraîne la mise en œuvre d'une activité (opération ou tâche) du processus et qui représente soit :
 - Un flux d'information,
 - La représentation d'un flux matériel,
 - Une représentation du temps (début de journée, à 14 h, début d'année...).

Exemple : après l'appel téléphonique (flux d'informations) du client ou à la réception de sa commande (représentation d'un flux matériel : le bon de commande) et à partir de 10 h (représentation du temps) on préparera l'enregistrement des commandes (l'activité/tâche/opération)

- **L'événement résultat** est le résultat des traitements d'une tâche (activité ou opération) exemple : lors de l'enregistrement des commandes si les stocks de produits sont

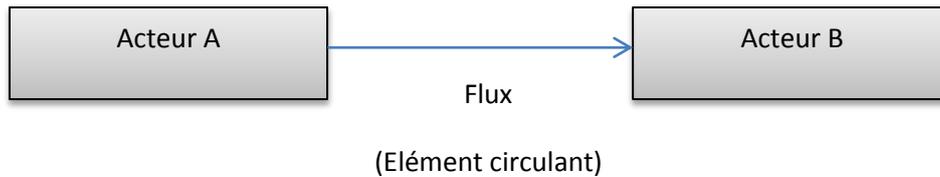
³ Source : <http://www.volle.com/travaux/processus.htm>

corrects, on éditera un bon de préparation de commande (résultat) dans le cas contraire, on avertira le client de la rupture de stocks (résultat).

3. Techniques de modélisation

3.1. Techniques orientées flux

Une technique orienté flux vise à fournir une description abstraite de la circulation orientée des informations (sans considération d'activités accomplies entre deux échanges). Les concepts de base sont : Acteur et le flux [3].



L'acteur est une entité organisationnelle jouant un rôle dans le processus (service, département, entreprise, partenaire ...).

Le flux est l'échange orienté d'un élément entre un acteur émetteur et un acteur destinataire.

3.2. Techniques orientées activités

Une technique orientée activité vise à fournir une représentation abstraite d'un séquençement logique d'activités. Le modèle comporte les deux concepts : Activité et Lien [3] :

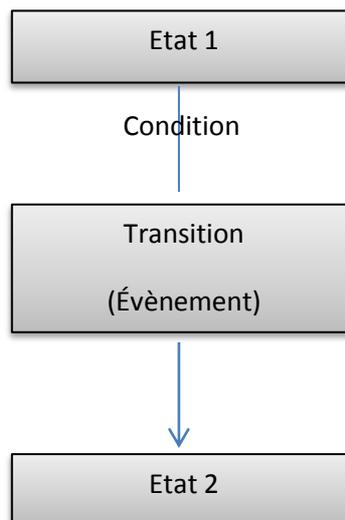
- *Une activité* représente un *travail* à réaliser.
- *Un lien* est une *contrainte d'enchaînement* entre deux activités.



3.3. Techniques orientées états

Une technique orientée état vise à fournir une représentation des conditions de déclenchement des activités. Les concepts centraux sont : l'Etat, la Transition et la Condition[3] :

- *L'état* représente un ensemble stable de caractéristiques d'un objet.
- *La transition* est une action provoquant le passage de l'objet d'un état 1 à un état 2.
- *La condition* est une exigence attachée à l'état 1 qui doit être vérifiée pour que la transition puisse s'effectuer.



4. Représentation schématique d'un processus

4.1. Modèles de flux

Le schéma des flux est une représentation graphique des flux (ensemble des documents et messages) échangés entre le domaine d'étude et son environnement. Un flux désigne un transfert d'information entre deux acteurs (source et cible) du système d'information.

Le modèle de flux nous permet :

- D'avoir une vue d'ensemble de la circulation de l'information entre les acteurs qui participent à la réalisation d'une activité définie.
- D'analyser les échanges d'informations au sein du système d'information d'une organisation (entreprise, administration ou association) et avec d'autres systèmes d'information,

Pour construire un diagramme de flux :

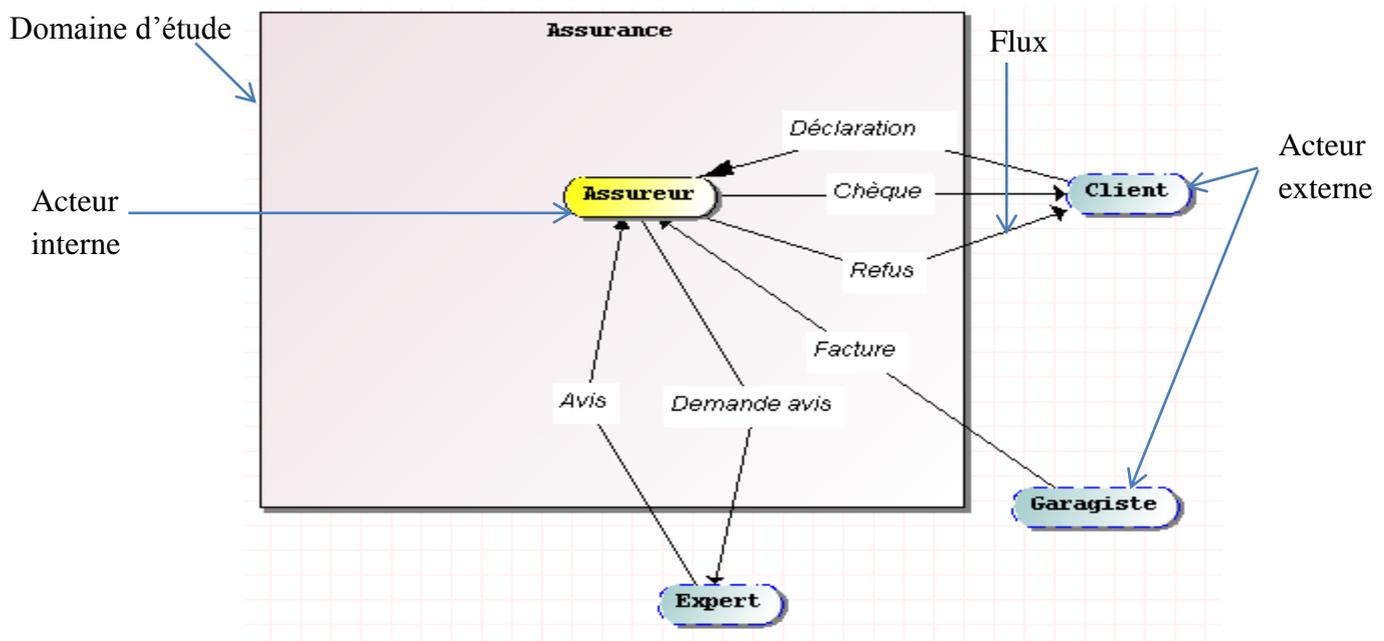
- Définir précisément le domaine de l'étude à savoir : quelle activité ou quel processus au sein de quelle organisation.
- Repérer les acteurs externes et les acteurs internes.
- Repérer les flux entre acteurs.
- Tracer les diagrammes des flux correspondant.

Exemple

Le responsable d'une société d'assurance veut modéliser le processus de gestion de sinistre sous forme d'un diagramme de flux. Le processus est décrit comme suit :

A l'arrivée d'une déclaration de sinistre de la part d'un client, l'assureur l'examine. Si la déclaration est recevable, il demande l'avis d'un expert, sinon il notifie le refus à l'assuré. Au retour de l'expertise et après réception de la facture de la part du garagiste, l'assureur calcule le montant du remboursement et envoie le chèque au client.

- Le domaine d'étude est : la société d'assurance
- Acteur interne : assureur
- Acteurs externes : client, garagiste, expert
- Liste de flux : déclaration, demande avis, avis, facture, chèque, refus.
- Le diagramme de flux :



4.2. Modèle Évènement/Résultat (E/R)

Le modèle Évènement/Résultat (E/R) permet de représenter les activités réalisées et les conditions de réalisation des activités. Ce modèle permet de représenter formellement tout type de processus⁴.

Pour construire un schéma E/R⁵

- **Les acteurs** du schéma des flux deviennent des colonnes dans le schéma E/R. On y ajoute une colonne **temps** tout à gauche pour les événements temporels.
- **Les flux d'information** du schéma des flux sont des événements du schéma E/R.

⁴ Source : modélisation des processus J.Feyder

⁵ Source : http://2igc.cours.free.fr/GSI/CGest02_ProcessusEtModelisation.pdf

Éléments de modélisation

- **Un événement externe déclencheur du processus** est indépendant de l'organisation.
- **Un événement interne** est le résultat d'une activité interne au processus. *Ces événements internes* peuvent aussi déclencher des activités du processus. On distingue deux types d'événements quant à leur position par rapport aux activités :
 - o **Un événement déclencheur** est à l'origine de l'exécution d'une activité du processus, il provoque la mise en œuvre de cette activité.
 - o **Un événement résultat** est le produit d'une activité du processus.
- **Les règles de synchronisation**

Lorsqu'une activité est déclenchée par plusieurs événements, il est nécessaire de préciser par une expression booléenne de synchronisation les combinaisons d'événements possibles déclenchant l'activité. Une équation de synchronisation utilise un à plusieurs opérateurs booléens qui sont « ET » « OU » « PAS ».

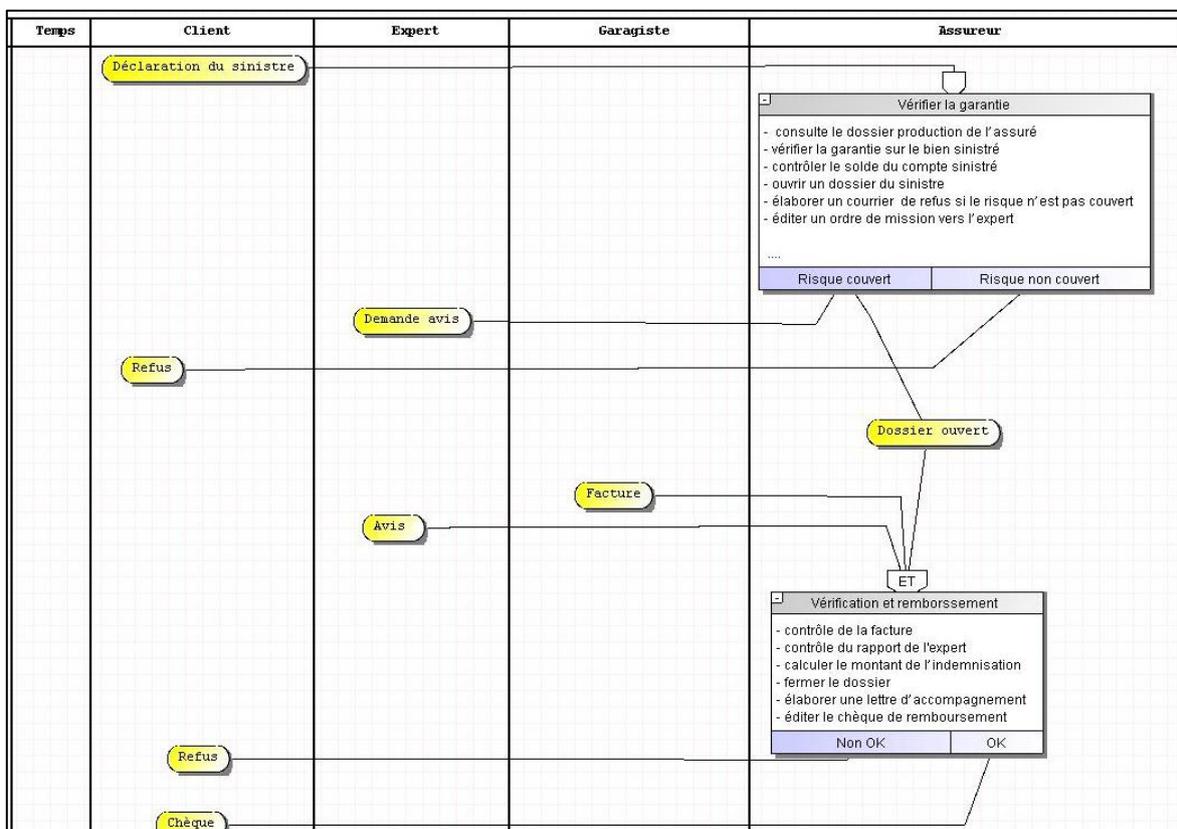
- **Les règles d'émission**

L'émission des résultats produits par une activité est soumise à des conditions traduites par des expressions logiques.

Exemple :

Le responsable de la société d'assurance veut modéliser le processus de gestion de sinistres sous forme d'un diagramme E/R

- **L'évènement déclencheur** du processus est : l'arrivée d'une déclaration de sinistre,



5. Exercices corrigés

Exercice N°1 :

Dans l'entreprise ABA, à chaque fois qu'une commande d'un client arrive, et après sa réception par le service commercial, l'activité d'analyse de commande est réalisée par ce service en effectuant les tâches suivantes :

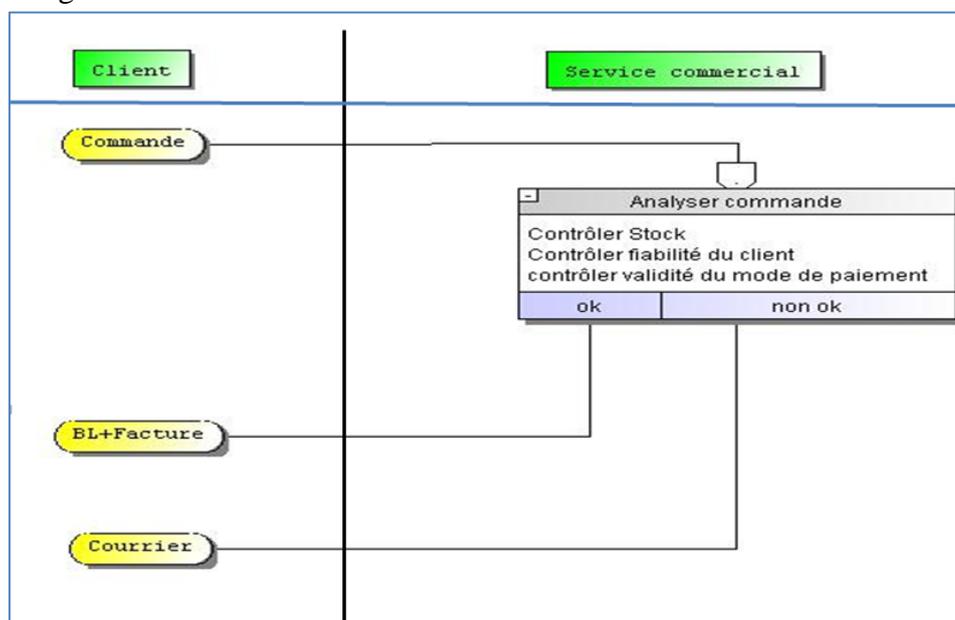
- Contrôle de la quantité en stock
- Contrôle de la fiabilité du client
- Contrôle de la validité du mode de paiement
- Si toutes les conditions sont bien remplies, le bon de livraison et la facture sont envoyés au client.
- Si le cas contraire, un courrier de refus est envoyé au client

Travail à faire :

- Identifiez les acteurs du processus « traitement des commandes »,
- Identifiez l'évènement déclencheur,
- Réalisez le diagramme Evénement /Résultat.

Corrigé type :

- Acteur externe : Client
- Acteur interne : service commercial
- L'évènement déclencheur : l'arrivée d'une commande
- Le diagramme E/R :



Exercice N° 2 :

L'établissement X est chargé de la maintenance de matériels électro-ménagers. Le processus de maintenance est divisé comme suit :

- La réception des matériels à réparer :

Lorsqu'un particulier ou une société se présente avec un matériel ou plusieurs en panne, le secrétariat enregistre :

- les coordonnées du client (nom, adresse, n° de téléphone).
- les caractéristiques du matériel (type, marque, modèle, n° de série).
- les symptômes de panne.
- des éléments de gestion (date dépôt,...).

Un accusé de réception du matériel, établi à partir de ces informations, est remis au client.

- La réparation du matériel :

Trois documents sont créés :

- une fiche de travail, destinée au chef d'atelier, remise avec le matériel concerné. Le chef d'atelier organise la répartition du travail au niveau de son atelier.
- une fiche récapitulative, établie tous les matins à 9 heures, indique pour chaque atelier tous les matériels à réparer, dans l'ordre chronologique de leur réception.
- une étiquette, identifiant le matériel, est collée sur ce matériel.

Si la réparation est effectuée, le chef d'atelier reprend la fiche de travail, et y inscrit les renseignements suivants : Date de fin de réparation, Détail des pièces fournies, Temps de main d'œuvre, Réparation effectuée (commentaire).

La fiche est ensuite transmise au secrétariat et le matériel entreposé en vue de sa remise au client.

- La facturation :

Dès réception de la fiche de travail, le secrétariat adresse au client un avis de mise à disposition de son matériel et établit une facture qui lui sera remise lors de sa venue.

Questions :

1. Repérez les acteurs en distinguant les acteurs externes des acteurs internes ?
2. Repérez les flux et Tracer le diagramme des flux ?
3. Tracez le diagramme événement/résultat

Corrigé type :**Q1.**

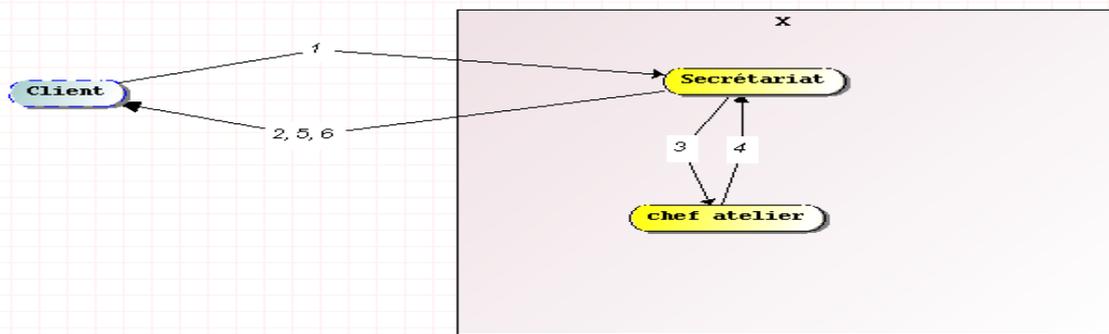
- Les acteurs internes : **secrétariat, chef atelier**
- Les acteurs externes : **client (particulier ou société)**

Q2. Les flux

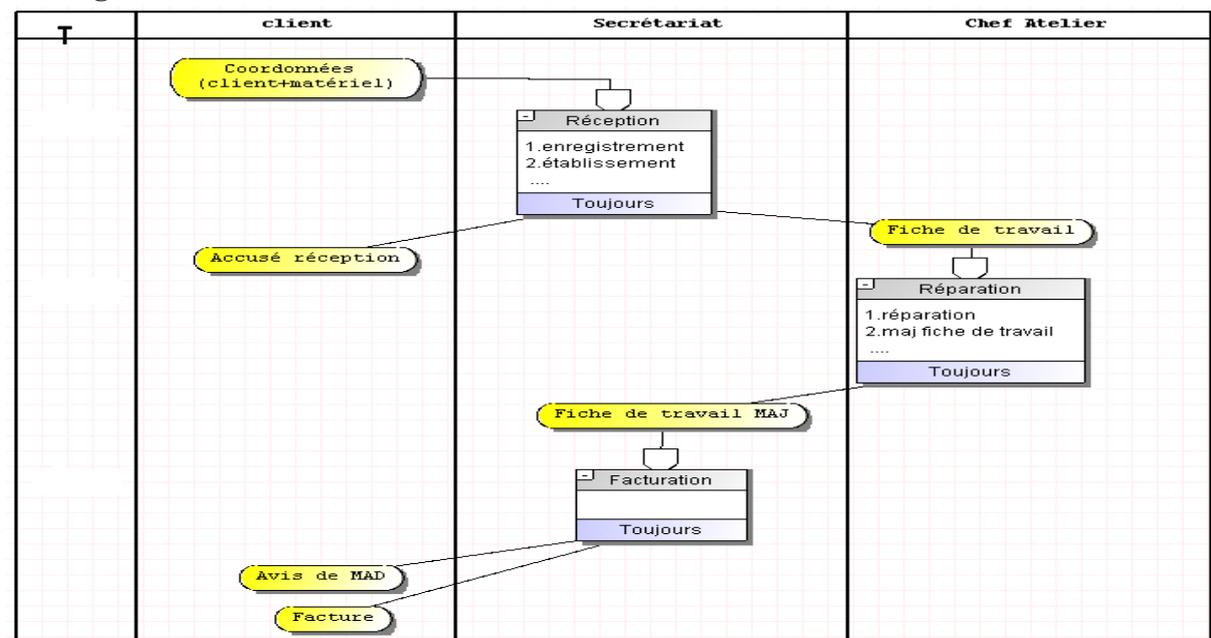
| N° | Description | source | cible |
|----|----------------------|-------------|--------------|
| 1 | Cordonnées du client | client | secrétariat |
| 2 | Accusé de réception | secrétariat | client |
| 3 | Fiche de travail | secrétariat | chef atelier |

| | | | |
|---|----------------------------|--------------|-------------|
| 4 | Fiche de travail Maj | chef atelier | secrétariat |
| 5 | avis de mise à disposition | secrétariat | client |
| 6 | facture | secrétariat | client |

Le diagramme des flux :



Le diagramme E/R



6. Conclusion

Dans un univers économique concurrentiel, les organisations cherchent toujours à augmenter leur compétitivité et leur réactivité. De ce fait la modélisation des systèmes d'information reste l'un des enjeux fondamentaux pour arriver à ces objectifs. Face à la complexité des systèmes d'information, les recherches sont basées au fil des années, sur le développement de nouvelles démarches et de nouveaux outils de modélisation.

Chapitre 3 / Outils de modélisation des SI

1. Introduction

Pour modéliser un système d'information, différents métiers (utilisateurs, experts, organisateurs, informaticiens, ...) interviennent ensemble dans un processus de développement, constitué de différentes activités exercées dans un environnement organisationnel et basé sur différents outils et techniques.

2. Notions : Méthode, Modèle, Langage et Diagramme

Dans le petit Robert, une *méthode* :

- Peut-être "*un ensemble de démarches raisonnées, suivies pour parvenir à un but*".

Dans le contexte de conception des systèmes d'information⁶ :

Une *méthode* est définie comme un ensemble composé d'un *langage*, présenté sous forme d'un ensemble de *modèles* et *diagrammes* associés, ainsi que des **préconisations** sur *la façon d'utiliser ces modèles*.

Le concept de modèle est un concept essentiel et fondateur du monde des Systèmes d'Information (SI).

Un *modèle* est une représentation abstraite et simplifiée de tout ou partie d'un SI existant ou futur, mettant en évidence certains aspects essentiels.

Les modèles permettent de :

- Analyser l'organisation
- Découvrir les besoins de l'organisation
- Assister dans la conception et le développement
- Maîtriser la complexité
- Envisager l'évolution des SI

Un *langage de modélisation* est un ensemble de règles et de concepts qui permettant de construire des modèles.

Un *diagramme* est la représentation graphique d'un modèle.

⁶ Source : <https://manurenaux.wp.imt.fr/2012/09/29/modelisation-des-processus-metiers-et-urbanisation/>

3. Les activités principales du développement

Un processus de développement gère généralement les activités suivantes:

- **L'expression des besoins** consiste à élaborer un cahier des charges décrivant les fonctionnalités du système à étudier et la façon d'utiliser le système
- **La spécification des besoins** permet de finaliser le cahier des charges.
- **L'analyse des besoins** permet de définir les entités métier concernées par le système indépendamment de toutes considérations techniques et informatiques.
- **La conception** détermine la manière de résoudre techniquement le problème posé.
- **L'implémentation** consiste à construire les programmes dans un langage de programmation donné, d'organiser ces programmes selon l'architecture logique et les implémenter selon l'architecture physique.
- **Les tests** fonctionnels et techniques
- **La maintenance**

La modélisation comporte deux étapes [2]:

- L'analyse,
- la conception,

4. Processus de développement d'un SI

Plusieurs cycles de vie ont été proposés pour organiser les activités de développement tels que :

- Modèle en cascade,
- Modèle en V,
- Modèle de cycle de vie en spirale,
- Modèle par incrément,
- Processus unifié,
- ...

Le cycle de vie d'un logiciel : est la description d'un processus couvrant les trois phases principales: création d'un produit, distribution sur un marché, et disparition.

Le but de découpage du cycle de vie en phases est de :

- Maîtriser les risques,
- Maîtriser au mieux les délais et les coûts,
- Obtenir une qualité conforme aux exigences.

5. Méthodes d'analyse et de conception

Les méthodes d'analyse et de conception fournissent une méthodologie et des notations standards qui aident à concevoir des systèmes d'information de *qualité*. Il existe différentes manières pour classer ces méthodes, dont :

5.1. Méthodes fonctionnelles (classiques)

Les méthodes fonctionnelles mettent en évidence les fonctions à assurer et proposent une approche hiérarchique descendante et modulaire.

5.1.1. Les méthodes cartésiennes

Les méthodes cartésiennes préconisent d'analyser et de concevoir le système d'information en se centrant sur ses fonctions. SADT (*Structured Analysis Design Technique*) est probablement la méthode d'analyse fonctionnelle et de gestion de projets la plus connue. Cette appellation est due au fait qu'elles associent au paradigme cartésien une approche fonctionnelle de conception.

5.1.2. Les méthodes systémiques

L'essentielle, dans ces méthodes c'est la compréhension du système d'information en tant que système s'insérant dans l'ensemble des autres systèmes de l'organisation. Le processus de conception du SI est alors assimilé à un processus de modélisation qui, naturellement, s'est centré sur la modélisation des données. Elles combinent une *approche conceptuelle* au *paradigme systémique*. **Merise** (Méthode d'Etude et de Réalisation Informatique pour les Systèmes d'Entreprise) est probablement la méthode systémique la plus connue.

5.2. L'approche orientée objet

L'approche objet considère un système orienté objet (une entreprise, société, logiciel ou système informatique) comme une collection d'objets qui coopèrent. Pour coopérer, les objets utilisent des messages qu'ils s'envoient entre eux par divers mécanismes qui dépendent de l'environnement de mise en œuvre [5]. **UML** (Unified Modeling Language, Langage de modélisation unifié) a été conçu pour permettre la modélisation des systèmes d'information et toute activité de l'entreprise. UML est le résultat de la fusion de trois méthodes d'analyse orientées objet : OOD (*Object Oriented Design*, de G.Booch), OMT (*Object Modeling Technique*) et OOSE (*Oriented Software Engineering*).

Un objet

Un objet est un élément qui possède [5]:

- une identité qui constitue le moyen d'identifier l'objet par rapport aux autres objets.
- un état qui définit l'une des possibilités dans laquelle un objet peut se trouver à un instant donné de sa vie.
- et un comportement qui définit la manière dont l'objet agit et réagit aux divers messages qui lui parviennent de son environnement.

Exemple :

Les objets dans une entreprise sont les différents salariés (agent d'accueil, agent commercial, contrôleur, ...),

6. Outils de modélisation des systèmes d'information

Comme dans de nombreux domaines d'ingénierie, les processus de conception peuvent être assistés par ordinateur, aussi les concepteurs pourront être assistés éventuellement d'outils logiciels adaptés, facilitant la conception et la documentation. En ingénierie des systèmes d'information, de nombreux Ateliers de Génie Logiciels (AGL) sont actuellement proposés.

6.1. Atelier de génie logiciel (AGL)

Un AGL (Atelier de Génie Logiciel) ou atelier CASE (Computer Aided Software Engineering) est un ensemble d'outils logiciels assistant le développement.

Ces outils logiciels peuvent être spécifiques à une méthode, communs à un ensemble de méthodes ou d'un usage totalement indépendant de la méthode pratiquée [6].

L'objectif d'un AGL est :

- d'aider à réaliser,
- contrôler
- suivre un logiciel tout au long de son cycle de vie.
- faciliter la coordination des différentes tâches,
- mesurer la qualité du produit.

6.2. Les outils CASE⁷

Les AGL intègrent différents outils d'aide au développement de logiciels, appelés outils CASE telsque:

- Editeurs de texte, de diagrammes
- Outils de gestion de configuration
- Outils pour la mise en forme
- La génération de tests, d'interfaces homme-machine, ...

Ces différents outils interviennent lors d'une ou plusieurs phases du cycle de vie du logiciel (conception, programmation ou mise au point).

Les outils concernant la gestion de configurations, la gestion de projet, interviennent durant la totalité du processus logiciel.

6.3. L'intégration d'outils CASE

Un AGL intègre différents outils CASE. Cette intégration peut s'effectuer à trois niveaux:

6.3.1. Intégration des données

Les outils CASE génèrent, utilisent, transforment, ... des données. Un AGL devrait également gérer la cohérence entre les différentes versions de ces données.

⁷ Source : <http://liris.cnrs.fr/csolnon/agl.html>

6.3.2. Intégration de l'interface utilisateur

Tous les outils intégrés dans l'AGL communiquent avec l'utilisateur selon une interface qui facilite leur utilisation.

6.3.3. Intégration des activités

Un AGL peut :

- Gérer le séquençement des appels aux différents outils intégrés,
- Assurer un enchaînement cohérent des différentes phases du processus logiciel.

6.4. Les différents types d'AGL

On peut distinguer essentiellement deux types d'AGL selon la nature des outils intégrés:

6.4.1. Les environnements de conception (Upper-case):

Ces ateliers s'intéressent aux phases d'analyse et de conception du processus logiciel. Ils intègrent :

- des outils pour l'édition de diagrammes (avec vérification syntaxique),
- des dictionnaires de données,
- des outils pour l'édition de rapports,
- des générateurs de (squelettes de) code,
- des outils pour le prototypage, ...

Ces ateliers sont généralement basés sur une méthode d'analyse et de conception (Merise, ...) et utilisés pour l'analyse et la conception des systèmes d'information.

6.4.2. Les environnements de développement (lower-case):

Ces ateliers s'intéressent aux phases d'implémentation et de test du processus logiciel. Ils intègrent :

- des éditeurs (éventuellement dirigés par la syntaxe),
- des générateurs d'interfaces homme/machine,
- des SGBD,
- des compilateurs,

6.5. Exemples d'outils

Il n'y a pas de méthode sans outil. Présenter des méthodes d'analyse et de conception sans présentation de ses outils n'a donc pas de sens. Le seul problème que l'on doit résoudre est celui de l'évolution très rapide de ceux-ci [7].

6.5.1. Win'Design Object

Win'Design Object est un logiciel de conception de systèmes d'information. Présent depuis la version 5 (1er semestre 2002), il s'intègre dans l'ensemble du logiciel et bénéficie ainsi de toutes les fonctions communes :

- dictionnaire référentiel partagé,
- ergonomie unifiée,
- production de la documentation et publication intranet,
- gestion des espaces de travail et des modèles,
- personnalisation des styles, des stéréotypes d'objets et des caractéristiques étendues,
- exportation / importation des modèles.

6.5.2. JFree

Le deuxième exemple est une suite logicielle libre, JFree. La suite JFree est apparue en 2012, elle se compose de quatre logiciels :

- JMerise : des modèles de représentation de données (MCD, MLD, etc.),
- JFlux : des modèles pour représenter des communications au sein de l'entreprise (DFD),
- JMCT : des modèles conceptuels de traitements,
- JMOT : des modèles organisationnels de traitements,

7. Conclusion

Le développement des méthodes et des outils est continu. En se contentant de deux noms les plus connus : Merise qui se classe comme une méthode apparue pendant les années 80, et aujourd'hui UML se définit comme un langage de modélisation qui se veut universel.

Merise propose une approche fonctionnelle descendante où le système est décomposé en activités, elles-mêmes déclinées en fonctions. Les fonctions sont composées de règles de gestion, elles-mêmes regroupées en opérations. Ces règles de gestion au niveau conceptuel génèrent des modules décomposés en modules plus simples et ainsi de suite jusqu'à obtenir des modules élémentaires[5].

Chapitres 4 / Approche fonctionnelle traditionnelle

1. Introduction

Dans l'**approche fonctionnelle traditionnelle**⁸, les systèmes d'information sont modélisés selon trois visions complémentaires :

- Une **vision fonctionnelle** sous forme de diagramme de flux de données représentant ce que fait le système sous forme d'un réseau de fonctions.
- Une **vision dynamique** sous forme de modèle état-transition (modèle conceptuel des traitements ou modèle organisationnel des traitements) modélisant les enchaînements d'états auxquels sont attachées les activités fonctionnelles.
- Une **vision sémantique** sous forme de diagrammes de type entité-relation-attribut représentant la structure du problème, montrant les relations entre les entités du problème et caractérisant les entités par leurs attributs.

1.1. MERISE

MERISE (Méthode d'Etude et de Réalisation Informatique des Systèmes d'Entreprise) est une méthode systémique d'analyse et de conception de système d'information. Proposée en 1978. MERISE préconise un développement logiciel basé sur le modèle en cascade. L'utilisateur intervient pendant le développement du système mais sa participation se situe uniquement au début lors de la phase d'analyse du système d'information [8]

1.2. Evolutions de la méthode Merise

Depuis 1980, la méthode Merise a connu des développements et des enrichissements remarquables, dont les principaux sont les suivants [6] :

- extension du formalisme entité-relation (types et sous-types, de contraintes d'intégrité, ...)
- extension des niveaux d'abstraction et de modèles (modèle logique de traitements, modèle organisationnel de données),
- développement d'ateliers de génie logiciel (AMC, MEGA, SILVERRUN, WIN'DESIGN, ...),

1.3. Les trois composantes de Merise

La mise en œuvre de la méthode Merise doit se repérer par rapport aux trois dimensions suivantes [6]:

⁸ <http://www.afis.fr/nm-is/Pages/Mod%C3%A9lisation/Mod%C3%A9lisation%20syst%C3%A9mique%20en%20approche%20fonctionnelle.aspx>

1.3.1. La démarche ou cycle de vie

La méthode Merise propose, pour le déroulement du cycle de vie, le découpage en trois périodes (conception, réalisation et maintenance), chaque période est découpée en différentes étapes.

1.3.2. Le raisonnement ou cycles d'abstraction

Merise a quatre niveaux d'abstraction:

- niveau conceptuel,
- niveau organisationnel,
- niveau logique,
- niveau physique.

Ces niveaux sont adaptés à la conception de deux systèmes d'information organisationnel (SIO), et informatisé (SII) :

- **Système d'information organisationnel (SIO) :**

Le *niveau conceptuel* définit les choix de gestion en termes d'informations et des activités.

Le *niveau organisationnel* définit les choix d'organisation de ressources humaines et matérielles,

- **Système d'information informatisé (SII) :**

Le *niveau logique* définit les choix de moyens et de ressources informatiques.

Le *niveau physique* définit les choix techniques.

Les modèles de Merise

A chaque niveau d'abstraction (conceptuel, organisationnel, logique, physique), et pour chaque volet (communication, données, traitements), le système d'information est représenté par un modèle. Chaque modèle est exprimé dans un formalisme utilisant des concepts adaptés.

| Préoccupation | Communications | Données | Traitements |
|----------------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| Abstraction | | | |
| Conceptuel | MCC | MCD | MCT |
| Organisationnel | MOC | MOD | MOT |
| Logique | MLC | MLD | MLT |
| Physique | MPC | MPD | MPT |

1.3.3. La maîtrise ou cycle de décision

Dans la pratique, le cycle de décision est intégré dans le cycle de vie. Cela se traduit par des résultats types à l'issue de chaque étape et par des décisions attendues.

2. La vision fonctionnelle de Merise

L'approche classique définit un système comme un ensemble de processus, certains accomplis par des personnes, d'autres par des ordinateurs [7]. Elle définit un processus comme un ensemble d'activités.

Dans Merise, les modèles conceptuels de communication (modèles conceptuels de flux) sont des modèles *fonctionnels*. Ils répondent à la question : *Que fait le système ?*

2.1. Eléments de modélisation

- Le domaine

Une des premières étapes dans Merise consiste à délimiter le domaine de l'étude. Le domaine regroupe l'ensemble des processus contenu dans le système à étudier.

- L'acteur externe (agent externe)

L'*acteur externe* est une personne ou organisation située hors des limites du système et qui fournit des entrées de données ou accepte des sorties de données.

- Les flux de données

La modélisation des flux se retrouve tout au long du processus de modélisation des traitements. *Un flux* est un transfert d'informations entre composants (domaine, activité ou acteur externe) du système.

- Les activités

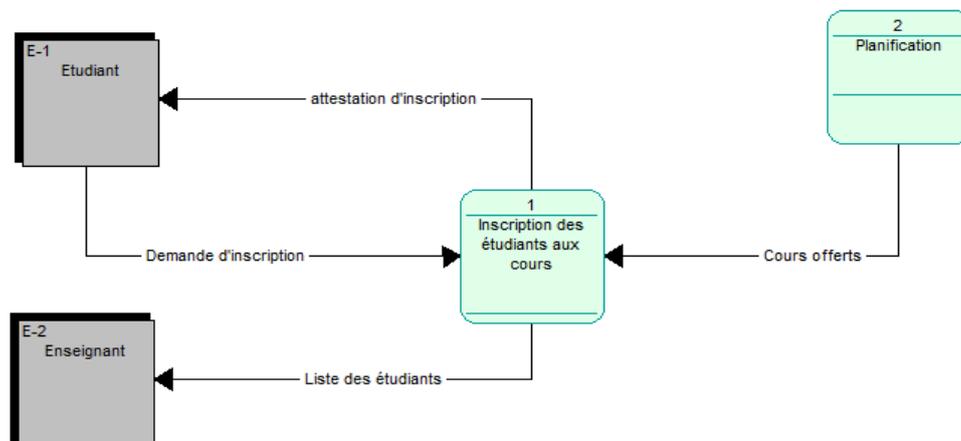
L'*activité* est un ensemble de traitements homogènes qui manipulent des données en entrées et les transforment en données de sorties. Elle peut souvent être vue comme un sous-domaine d'étude ou une partie du domaine d'étude.

2.2. Le modèle de contexte (MC)

Le modèle de contexte est un modèle qui modélise les interactions entre le domaine d'étude et l'environnement, et entre le domaine d'étude et les éventuels *domaines connexes*. Le domaine d'étude y est représenté comme une *boîte noire (processus)*.

Un domaine connexe est un composant du système d'information interagissant avec le domaine d'étude.

Exemple :



L'exemple montre un diagramme de contexte d'un système d'inscription à des cours qui interagit avec deux agents externes : enseignant, étudiant et un domaine connexe « planification des cours » qui offre la liste des cours programmés.

Remarque

Dans un diagramme de contexte, on ne fait pas apparaître les flux de données entre acteurs externes et domaines connexes, ou entre les domaines connexes.

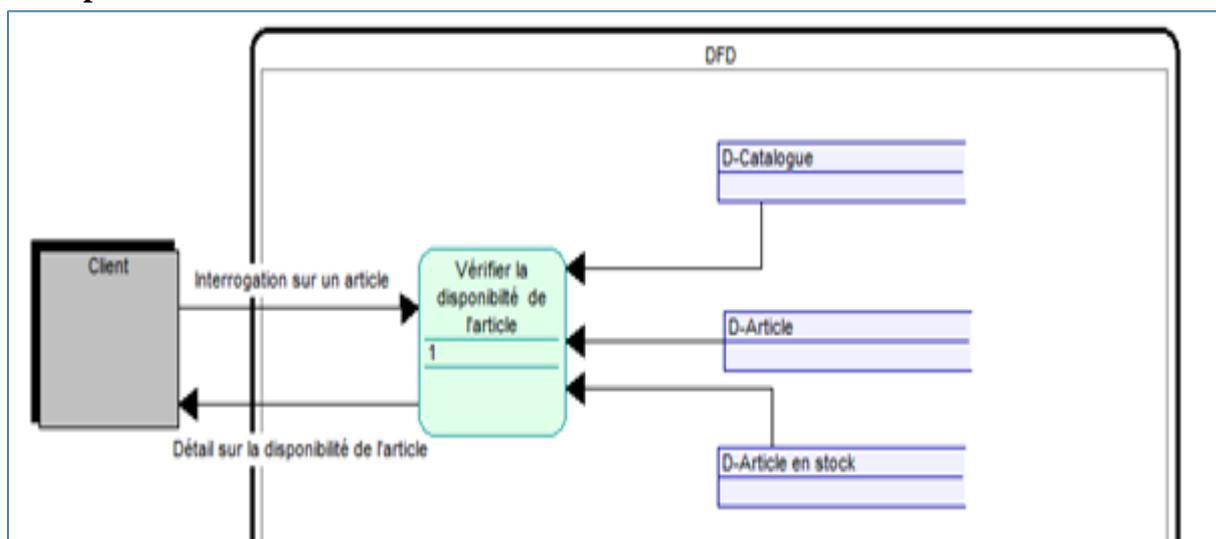
2.3. Un diagramme de flux de données (DFD)

Un diagramme de flux de données est un modèle qui représente les spécifications d'un système en tant que processus, agents externes, flux de données et mémoires de données.

Processus : représente une procédure ou un algorithme par lequel des entrées de données sont transformées en sorties de données[6].

Mémoire de données : c'est un emplacement où des données sont stockées, en attente d'accès futurs par un ou plusieurs agents externes (Fichier, bases de données, etc.)

Exemple :



L'exemple montre un diagramme de flux de données d'un processus de vérification de la disponibilité d'un article interrogé par un acteur externe (client) et utilise des mémoires de données (catalogue, article, article en stock).

Les DFDs permettent de décomposer le domaine d'étude en activités. On représente les flux entre activités et avec l'environnement.

Le modèle de contexte est également appelé le DFD de niveau 0. On peut obtenir ensuite des diagrammes de premier, deuxième, troisième, ... niveau, par éclatements successifs des activités à chacun de ces niveaux.

Exemple : *l'activité « gestion des factures » peut être décomposée en activités « facturation » et « Suivi des règlements ».*

3. La vision dynamique de Merise

La modélisation conceptuelle des traitements a pour objectif de représenter la *dynamique* du système. Dans Merise, décrire les traitements, c'est décrire les processus mis en œuvre dans le domaine en interaction avec son environnement [6].

3.1. Un modèle conceptuel de traitements (MCT)

Le MCT exprime ce que fait le domaine, et non par qui, quand, où et comment ces activités sont réalisées. Il comporte les éléments de modélisation suivants:

- **L'acteur (Merise 2)**

Les acteurs pris en compte dans un MCT sont donc uniquement les acteurs externes.

- **L'évènement/résultat**

Un événement est la formalisation d'un stimulus émis par un acteur et par lequel le domaine, puis son système d'information, prend connaissance de comportements de son environnement (interne ou externe à l'entreprise).

Un résultat est la formalisation d'une réaction émis par une activité du domaine et de son système d'information.

- **L'état (Merise 2)**

L'état modélise une situation du système d'information. L'état peut se représenter comme suit:

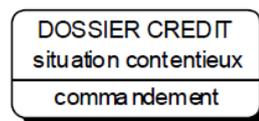


Figure 2- Représentation graphique d'un état [6].

- L'opération

Une opération est un ensemble d'activités que le domaine peut effectuer à partir des informations fournies par l'événement, et de celles déjà connues dans la mémoire du système d'information[6].

Dans le formalisme de MCT, Le découpage en plusieurs opérations ne se justifie que par *l'attente d'informations complémentaires en provenance d'événements nécessaires à la poursuite des activités.*

- La synchronisation

La synchronisation représente une condition de présence d'évènements (plus d'un évènement) et/ou d'états préalables au démarrage de l'opération.

- Règle d'émission

L'opération produit des résultats et/ou des états. L'émission des résultats (et/ou états) produits par une opération est soumise à des conditions traduites par des expressions logiques.

- Le processus

Un processus est un ensemble structuré d'évènement, opérations et résultats consécutifs qui concourent à un même but [6].

3.2. Exercices corrigés

Exercice 1:

Dans un bureau de comptabilité, le début de chaque mois, la déclaration de TVA doit être effectuée au titre de la TVA du mois précédent pour tous les dossiers clients qui ont mandaté le bureau et qui sont au régime réel normal. Pour cela, il faut obligatoirement que la comptabilisation des pièces comptables d'achat et de vente du mois précédent soit terminée. Le seul cas où la comptabilisation n'est pas finie concerne le client qui n'aurait pas transmis toutes les pièces comptables, il est contacté immédiatement.

1. Identifiez les événements déclencheurs et les événements résultats. Le cas échéant précisez les règles de synchronisation et d'émission.
2. Réalisez le MCT.

Solution :

Q1. Les événements qui déclenchent le traitement de déclaration sont :

- le début du mois (évènement temporel) ;
- le mandat du client ;
- le régime normal du client.

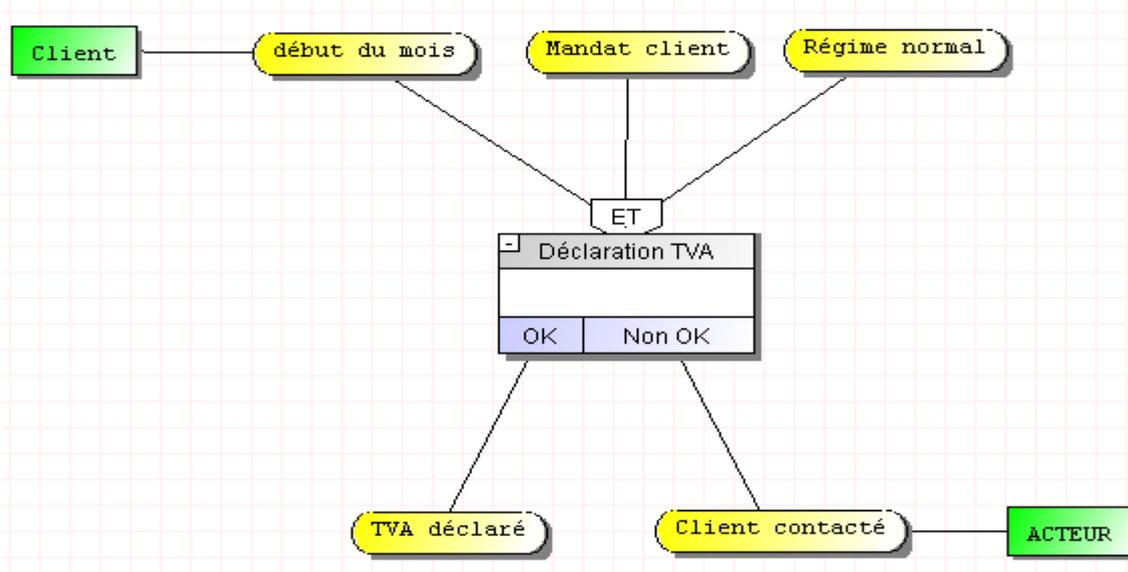
Pour que le traitement ait lieu, ces trois événements doivent être concomitants. La règle de synchronisation est donc : ET.

Les événements résultats sont :

- TVA déclarée (cas où la comptabilité du mois précédent des opérations d'achat et de vente est finie).
- Client contacté (cas où des pièces comptables sont manquantes).

Il y a donc deux règles d'émission : comptabilité OK et comptabilité pas OK.

Q2. Le formalisme du MCT doit être respecté : événements dans des ovales, règles de synchronisation et d'émission. Représenter l'acteur client.



Exercice 2:

L'entreprise CAB fabrique des produits alimentaires dans ses usines. L'entreprise CAB est en relation commerciale uniquement avec des clients réguliers (l'enregistrement de nouveaux clients est hors contexte). Les factures sont mensualisées : toutes les commandes d'un client dans le mois sont facturées à la fin du mois.

A la réception d'une commande, le service commercial édite un bon de fabrication qu'il transmet à l'usine. Une fois la commande préparée, l'usine complète le bon de fabrication et le transmet au service commercial qui enregistre la date de fin de fabrication et informe le client que sa commande est disponible.

A la fin du mois, les factures sont éditées. Une facture est éditée pour chaque client ayant effectué une commande dans le mois.

Si une facture n'est pas payée dans le délai de dix jours ouvrables alors un courriel de relance est envoyé au client.

Hypothèse : nous supposons que tous les paiements sont corrects : un client paye le total facturé ou il n'envoie pas de règlement.

1. Identifiez les événements déclencheurs et les événements résultats. Le cas échéant précisez les règles de synchronisation et d'émission.
2. Réalisez le MCT.

Solution :

Q1.

Les événements qui déclenchent le premier traitement (préparation commande) sont :

- Commande,
- Clients régulier,

Pour que la préparation commande ait lieu, ces trois événements doivent être concomitants. La règle de synchronisation est donc : ET.

Les événements résultats sont :

- La commande est passée dans l'état préparé.
- Client informé

L'événement qui déclenche le deuxième traitement (facturation) est :

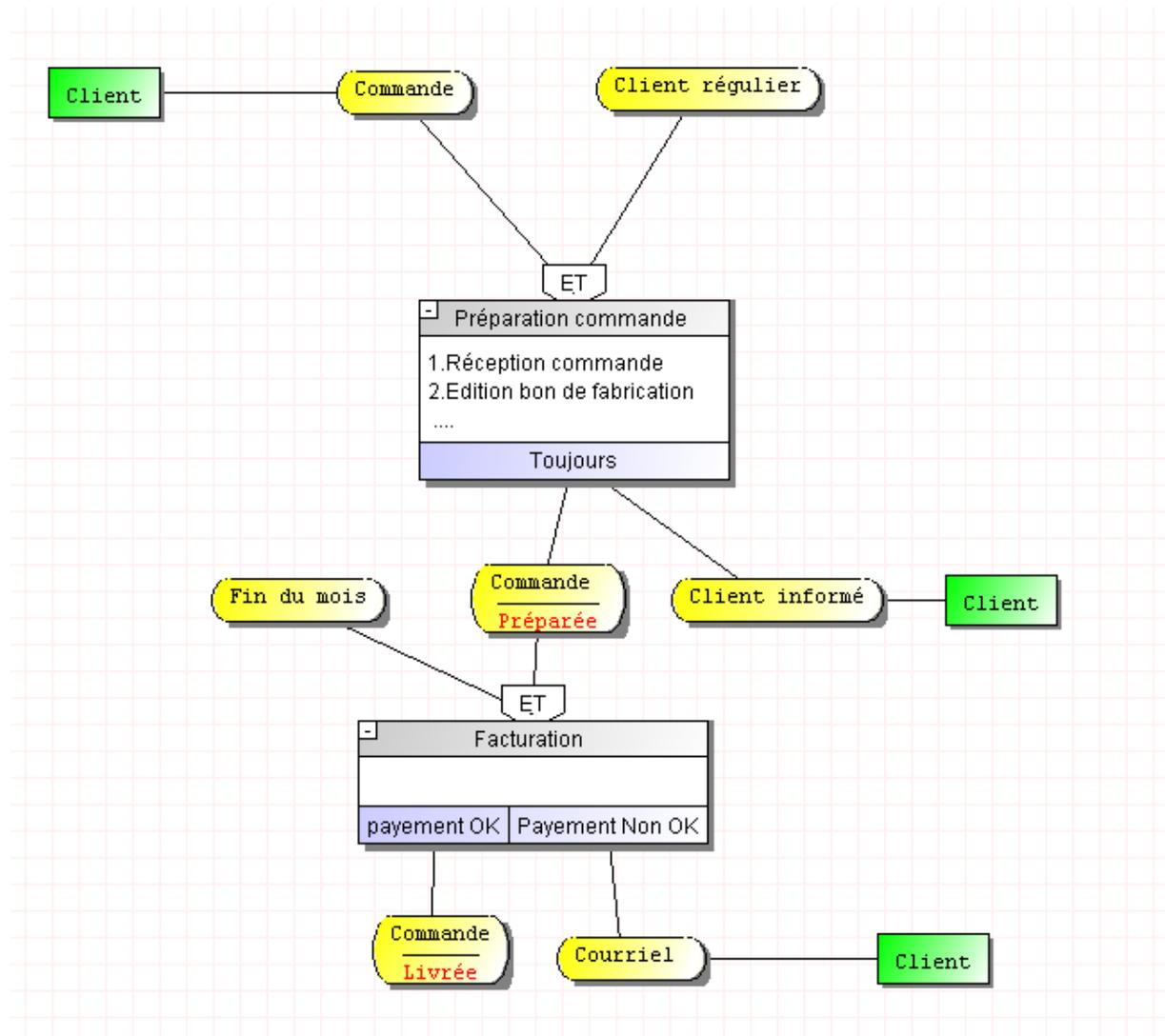
- Fin du mois (événement temporel externe) ;

Les événements résultats sont :

- La commande est passée à l'état livré
- Courriel de relance

Il y a donc deux règles d'émission : paiement OK et paiement non OK.

Q2. Le formalisme du MCT :



3.3. Le modèle organisationnel des traitements (MOT)

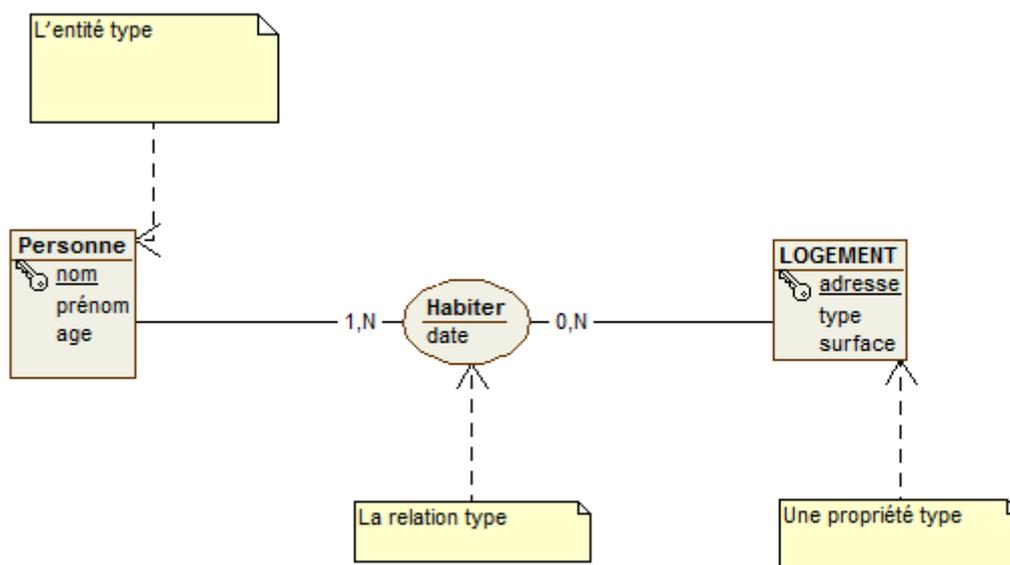
Le modèle organisationnel des traitements (MOT) place les traitements dans l'organisation pour répondre aux questions QUI, OU et QUAND. Il prend en compte plusieurs concepts :

- Des évènements organisationnels : qui peuvent conduire à l'éclatement de certains traitements
- Des modes et moyens de traitement (informatisé ou manuel, temps réel ou temps différé)
- Une échelle de temps
- Des postes de travail ou des lieux de traitement
- La liste des actions d'un traitement.

4. La vision sémantique avec Merise

Le modèle conceptuel de données (MCD) permet de représenter l'ensemble des données du domaine, sans tenir compte des aspects techniques et économiques de mémorisation et d'accès et sans se référer aux conditions d'utilisation des traitements.

Dans la deuxième génération de Merise, le formalisme utilisé est entité-association[6].



4.1. La propriété type

Une propriété type permet de modéliser une information élémentaire présente dans le discours. Une propriété peut prendre des valeurs;

Exemple :

Nom de client : Mohamed, Nadjib, Islem

Date de naissance : 23/07/97, 02/03/98, 25/10/99

4.2. L'entité type

L'entité type permet la modélisation d'un ensemble d'éléments de même nature, concrets ou abstraits, perçus d'intérêt dans le discours appelés *occurrences d'entité type*.

4.3. L'identifiant

Un identifiant est une propriété qui doit être :

- Univalué, discriminant, stable et minimal.

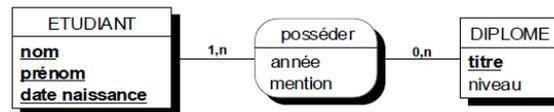
4.4. La relation type

La relation type est un ensemble d'associations de même nature entre deux ou plusieurs occurrences d'entités (de types différents ou du même type).

4.5. Propriétés d'une relation type⁹

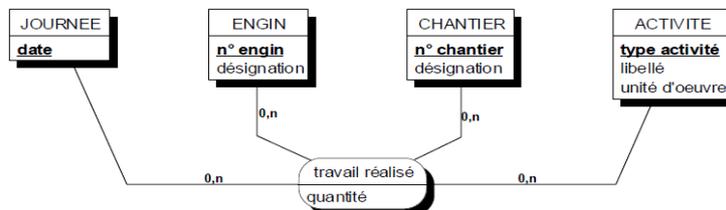
La relation type peut être dotée d'informations qui ne peuvent prendre de sens qu'avec la présence de l'ensemble des entités constituant cette relation type, ces informations sont appelées propriétés.

Exemple :



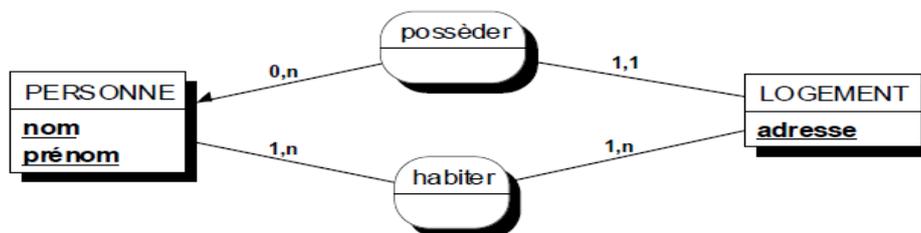
- **Les dimensions d'une relation**
- Il est possible d'exprimer des relations n-aires

Exemple :



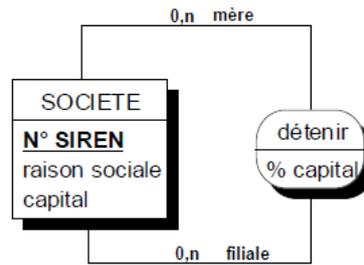
- Plusieurs relations types peuvent partager les mêmes entités

Exemple :



- Une relation peut être réflexive et dans ce cas il est important de préciser le rôle joué par chacune des occurrences de l'entité dans la relation.

⁹ Les exemples de cette section sont fortement retirés de [6].

Exemple :**4.6. Les cardinalités d'une entité type dans une relation type**

Une cardinalité traduit la participation des occurrences d'une entité type aux occurrences d'une relation type. Elle s'exprime par deux valeurs : *la cardinalité minimum* et *la cardinalité maximum*.

4.7. Types et sous-types d'entités : spécialisation/généralisation

Lors du congrès « Autour et à l'entour de Merise » en 1991, les notions de types et de sous-types ont été intégrées au formalisme entité -relation de Merise.

- Spécialisation simple

La spécialisation permet de modéliser dans l'ensemble des occurrences d'une entité (entité sur-type), des sous-ensembles d'occurrences (entités sous-types) présentant des spécificités portées sur :

- des propriétés,
- des relations,
- des appellations.

La spécialisation (ou héritage) se représente sous la forme d'un triangle qui portera éventuellement une contrainte, relié aux entités concernées, l'entité sur-type est indiqué par un lien fléché [6].

Une spécialisation peut former une arborescence de spécialisation, une entité sur-type peut avoir un nombre quelconque de sous-types. Une entité sous-type d'une spécialisation peut être également sur-type d'une autre spécialisation.

4.8. Contraintes sur spécialisations

Les contraintes sur une spécialisation définissent les participations des occurrences de l'entité sur-type aux entités sous- types :

- Pas de contrainte :

Une entité sur-type peut être une entité sous-type1, une entité sous-type2, une entité sous-type1 et une entité sous-type2, ni une entité sous-type1 ni une entité sous-type2.

- Exclusivité :

Une entité sur-type peut être une entité sous-type1, une entité sous-type2, ni une entité sous-type1 ni une entité sous-type2, mais ne peut pas être une entité sous-type1 et une entité sous-type2.

- **Totalité :**

Tout entité sur-type est une entité sous-type1, une entité sous-type2, ou les deux

- **Partition :**

Tout entité sur-type est soit une entité sous-type1, soit une entité sous-type2.

Ces contraintes sur sont identiques aux contraintes sur les inter-relations.

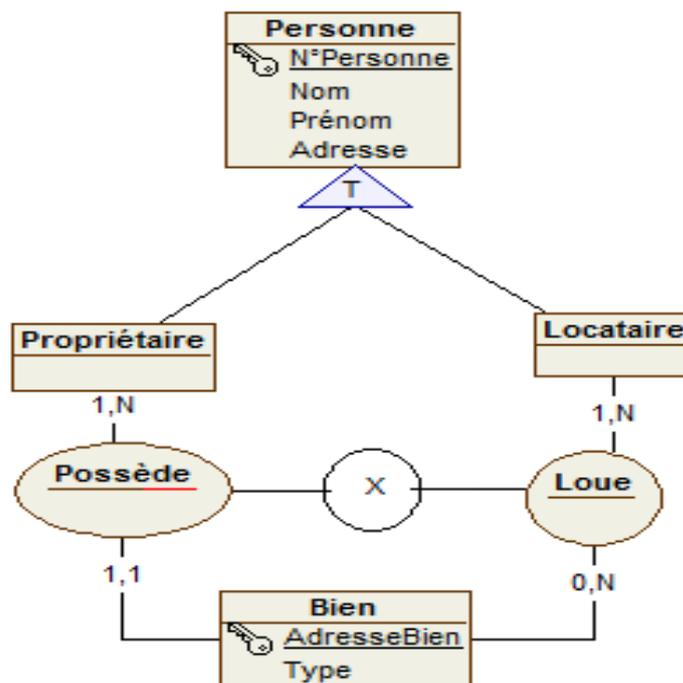
4.9. Exercice corrigé ¹⁰

Une agence de location gère des logements en ville et dispose de renseignement concernant :

- Des propriétaires de villas, appartement, locaux commerciaux, ...
- Nom, prénom et adresse des propriétaires
- Type et adresse du bien possédé par un propriétaire

Un propriétaire peut vouloir louer des biens. Nous ne autorisons pas des locations dans lesquelles propriétaire et locataire sont une seule et même personne.

Solution :



5. Conclusion

La communauté du logiciel a très vite adopté UML comme la notation universelle de modélisation de systèmes d'information, destiné à remplacer, selon ses promoteurs, les approches dites classiques.

¹⁰ Exercice et corrigé sont retirés de [6]

Chapitre 5 / Vision fonctionnelle

1. Introduction

UML 2.0 comporte 14 diagrammes, permettent de visualiser et de manipuler les éléments de la modélisation.

Les concepteurs d'UML orientent leurs modélisations selon trois axes sur lesquels ils répartissent les diagrammes :

- L'axe fonctionnel décrit ce que fait le système à réaliser,
- L'axe structurel et statique décrit la structure du système,
- L'axe dynamique qui est relatif à la construction des fonctionnalités du système.

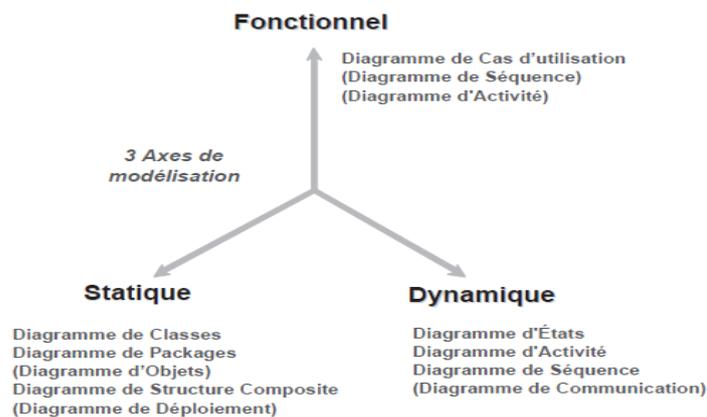


Figure 3. Axes de modélisation d'UML [9].

2. Diagramme des cas d'utilisation

Les diagrammes des cas d'utilisation permettent de recueillir, d'analyser et d'organiser les besoins des utilisateurs, et de recenser les grandes *fonctionnalités* d'un système d'information.

2.1. Eléments des diagrammes de cas d'utilisation¹¹

Acteur

Un acteur représente *un rôle* joué par une *entité externe* qui interagit directement avec le système étudié[10].

¹¹ Ce chapitre est fortement inspiré d'UML 2 par la pratique, Etudes de cas et exercices corrigés, Pascal Roques, 5^{ème} édition, EYROLLES, 2006.

Un acteur peut être une personne physique (utilisateur humain direct, administrateur, opérateur de maintenance, etc.), autre système, dispositif matériel (capteurs, moteurs, etc.), des SGBD extérieur au système, etc.

Un acteur se représente sous forme d'un petit personnage si l'acteur est humain ou sous la forme d'un petit rectangle appelé classeur avec le stéréotype « Actor » si l'acteur est du matériel ou un autre système. On peut distinguer :

- Un acteur principal est obligatoire pour un cas d'utilisation (au moins un). Il représente l'acteur concerné par l'intention fonctionnelle.
- Un acteur secondaire est un acteur qui n'est pas concerné directement par le cas, mais qui peut être sollicité pour la réalisation du cas.

Un scénario

Un scénario représente une suite spécifique d'enchaînements décrivant une interaction entre l'utilisateur et le système, un enchaînement étant l'unité de description de séquences d'actions.

Exemple :

Système : Site d'achat en ligne des produits informatique

Scénario : Effectuer une commande

Le client s'authentifie dans le système, ajoute une liste de produits dans son panier d'achat. Le système indique le montant de la commande. Le client donne ses informations de paiement. Il choisit une adresse et un mode de livraison. La transaction est effectuée et le système en informe le client par mail.

Cas d'utilisation

Un cas d'utilisation représente une collection de scénarios réalisés par le système et qui produisent un résultat observable intéressant pour un acteur particulier. Il contient en général un scénario nominal et plusieurs scénarios alternatifs ou d'erreur.

L'ensemble des cas d'utilisation doit décrire exhaustivement les *exigences fonctionnelles* du système. Il permet de décrire ce que le futur système devra faire, sans spécifier comment il le fera. Chaque cas d'utilisation correspond à une fonction métier déclenchée par un acteur (vision du système centrée sur l'utilisateur)[10].

Un cas d'utilisation se représente par une ellipse contenant le nom du cas d'utilisation (phrase commençant par un verbe à l'infinitif).

2.2. Relations dans les diagrammes de cas d'utilisation

Association

Une association (communication) est une relation entre *acteurs* et *cas d'utilisation* il représente la possibilité pour l'acteur de déclencher le cas.



Lorsqu'un acteur peut interagir plusieurs fois avec un cas d'utilisation, il est possible d'ajouter une multiplicité sur l'association du côté du cas d'utilisation (* signifie plusieurs, n signifie exactement n et $n..m$ signifie entre n et m).

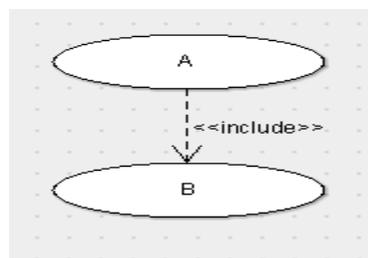
Relations entre cas d'utilisation

Il existe principalement deux types de relations entre cas d'utilisation :

- Les dépendances stéréotypées, qui sont explicitées par un stéréotype (« include » et « extend »).
- Et la généralisation/spécialisation

Inclusion

Une relation d'inclusion permet essentiellement de factoriser une partie de la description d'un cas d'utilisation qui serait commune à d'autres cas d'utilisation. La relation d'inclusion spécifie qu'un cas d'utilisation **est nécessairement une partie** d'un autre cas d'utilisation. Dans la figure suivante, B est nécessairement une partie de A.

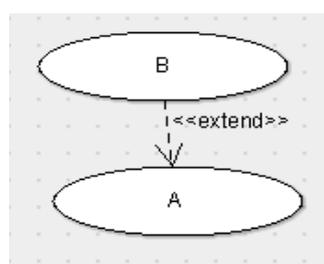


Exemple :

Le cas d'authentification est requis pour chaque acteur avant le début de toute utilisation du système.

Extension

Les cas d'utilisation définis comme extensions à d'autres cas regroupent des traitements optionnels ou répondant à des conditions spécifiques. La relation d'extension spécifie qu'un cas d'utilisation **est éventuellement une partie** d'un autre cas d'utilisation. Dans la figure suivante B est une partie optionnelle de A.



Exemple :

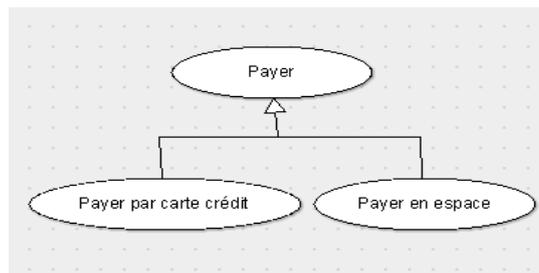
Le cas d'une banque où la vérification du solde du compte n'intervient que si la demande de retrait dépasse 20000 DA.

Généralisation/spécialisation

Une relation de généralisation /spécialisation indique l'existence de traitements spécifiques ou modifiés d'un cas ou de plusieurs cas par rapport à un traitement normal.

Exemple :

Les cas « payer par carte crédit » et « payer en espace » ce sont des spécialisations du cas général « payer ».

**Relation entre acteurs**

La seule relation entre acteurs est celle de généralisation /spécialisation qui indique qu'un acteur a des traitements spécifiques ou modifiés d'un autre acteur.

2.3.Exemple d'élaboration de diagramme des cas d'utilisation

Le but de cet exemple est de créer un site Web pour une société de vente de matériels informatiques afin qu'elle puisse présenter ses services aux personnes désirants acheter ou s'informer sur un produit informatique.

Identification des acteurs et des buts

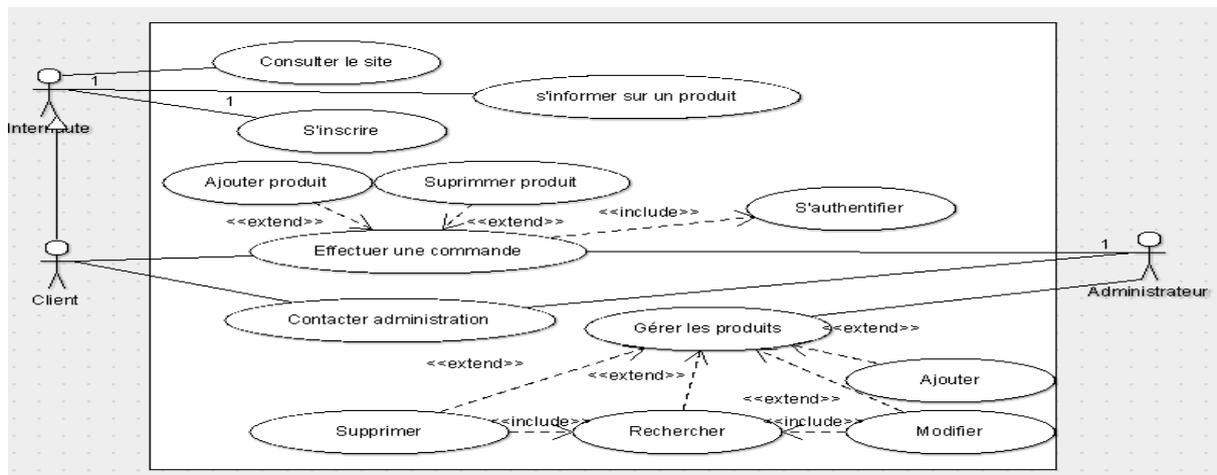
- L'internaute:
 - o Consulter le site
 - o S'informer sur les produits
 - o S'inscrire
 - o Contacter administration
- Administrateur:
 - o Connecter au site en tant qu'administrateur (Authentification)
 - o Gérer les produits (suppression/ajout/modification)
 - o Maintenance est mise à jour du site
- Le client:
 - o Consulter le site
 - o S'informer sur les produits
 - o Connecter à son 'compte client' (Authentification)

- Gérer son panier d'achat
- Effectuer une commande
- Contacter l'administration

Description des cas d'utilisation

| Cas d'utilisation | Acteur principale/Acteur secondaire |
|---------------------------|---|
| Consulter le site | Internaute ou Client |
| S'informer sur un produit | Internaute ou Client |
| S'inscrire | Internaute |
| Effectuer une commande | Client/ administrateur |
| Contacteur Administration | Client ou Internaute/ administrateur |
| Gérer le site | Administrateur |

Diagramme des cas d'utilisation



Description préliminaires des cas d'utilisation

S'informer sur un produit:

Intention: Découvrir les différents produits existants sur le site avec leurs caractéristiques afin de sélectionner les produits à acheter

Actions: chercher et sélectionner

Effectuer une commande:

Intention: Passer une commande d'achat

Actions: connecter au 'compte client', chercher et ajouter un produit au panier d'achat, confirmer la commande,

S'inscrire:

Intention: abonnement au site afin d'être capable de commander des produits et de contacter l'administration du site.

Actions: Saisir les informations du client, confirmer l'inscription

Gérer le site:

Intention: Maintenance et mise à jour du site

Actions: connecter au 'compte admin', ajouter des nouveaux produits, supprimer anciens produits, modifier les données d'un produit (prix, photo)

Contacteur l'administration:

Intention: Contacter l'administration afin d'obtenir plus d'information sur l'entreprise

Actions: découvrir les coordonnées d'entreprise (Adresse, mail, téléphone), contacter l'administration

Description textuelle des cas d'utilisation

Titre: effectuer une commande

Descriptions des ENCHAÎNEMENTS:

Pré-conditions:

- Le client doit s'authentifier au site
- Ce cas d'utilisation commence lorsqu'un client sélectionne des produits et clique sur le bouton « commander »

Scénario nominal:

Enchaînement (1) : Le système demande au client de saisir son pseudonyme et son mot de passe,

- Le client saisit son pseudonyme et son mot de passe et valide

Enchaînement (2) : Le client effectuer une commande

- Le système affiche la commande et indique le montant total
- Le client confirme la commande

Enchaînement (3) : Le système demande au client de choisir un mode de paiement

- Le client saisit ses informations de paiement et valide

Enchaînement (3) : Le système demande au client de choisir une adresse de livraison

- Le client saisit une adresse pour recevoir la commande et valide

Scénarios alternatifs :

Enchaînement (1-a) :

- Si les informations sont incorrectes [Exception 1 : MP/PseudoIncorrestes]

Enchaînement (2-a) : Le client ajoute un produit au panier

Enchaînement (2-b) : Supprimer un produit du panier

Enchaînement (3-a) :

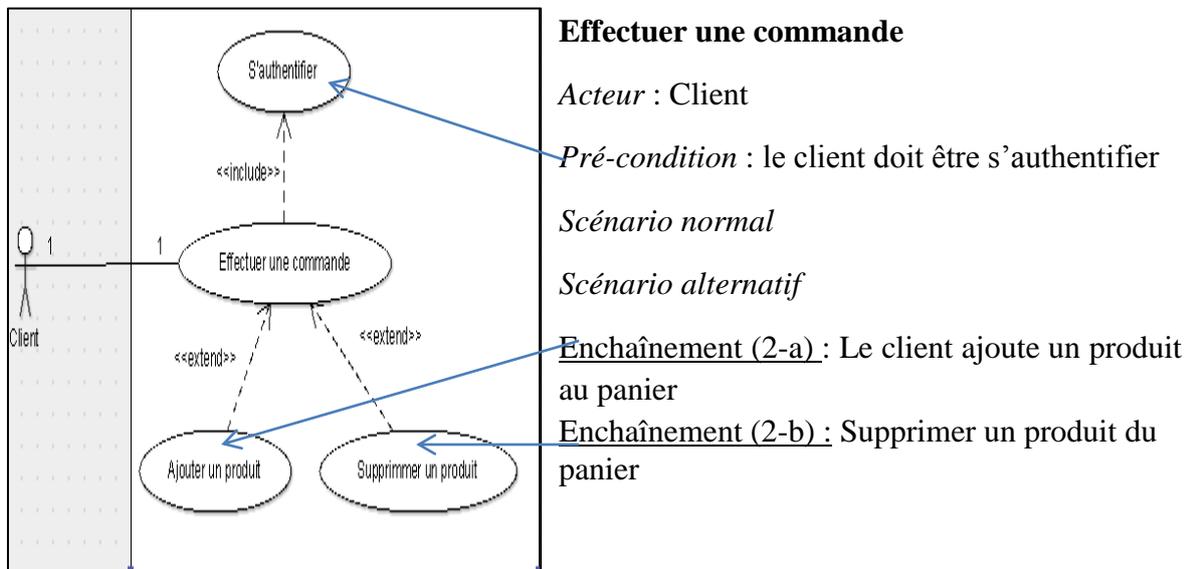
- Si les informations de paiement sont incorrectes [Exception 2 : InfoPaiementIncorectes]

Exceptions

- [Exception 1 : MP/PseudoIncorrestes] : un message d'erreur est affiché sur l'écran avisant le client que le nom d'utilisateur ou le mot de passe sont incorrectes.

- [Exception 2 : InfoPaiementIncorectes] : un message d'erreur est affiché sur l'écran avisant le client que les informations de paiement sont incorrectes.

Exemple de lien entre diagramme des cas d'utilisation et la description textuelle



3. Conclusion

UML fournit un ensemble de diagrammes qui permettent de compléter la description textuelle des cas d'utilisation par un des diagrammes dynamiques tels que : diagramme d'activité, diagramme de séquences et diagramme d'états-transition[11]. Ces diagrammes font l'objet du chapitre suivant.

Chapitre 6 / Vision dynamique

1. Diagramme d'activités

Le diagramme d'activités UML est un diagramme très important dans la modélisation des *processus complexe* impliquant plusieurs parties. Il permet de modéliser les processus en exposant l'enchaînement d'activités séquentielles et/ou parallèles à l'aide de sa notation très riche.

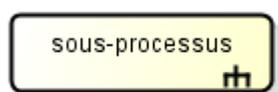
1.1. Notation de base d'un diagramme d'activités UML

| Représentation graphique | Description |
|---|---|
|  | C'est un état initial marquant le début de l'activité d'un processus |
|  | <i>Une action</i> illustre une tâche à exécuter pendant le déroulement du processus |
|  | Un flux de contrôle permet de marquer un enchaînement entre deux actions A et B |
|  | Un point marquant la fin d'un flux pendant l'activité mais pas toute l'activité |
|  | C'est un état final marquant la fin de toute l'activité |

1.2. Modélisation des sous processus

Un sous-processus et pouvant être décrits :

- Soit sur le diagramme d'activité du processus lui-même, sans préciser les détails avec la représentation suivante :

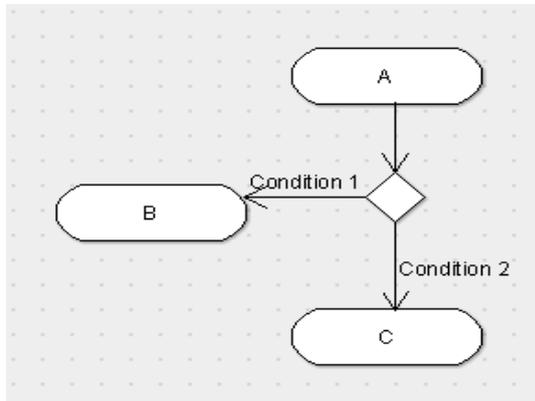


- soit sur un diagramme d'activité séparé, en utilisant la possibilité UML d'invoquer des activités décrites dans d'autres diagrammes.

1.3. Contrôle du déroulement

Lors du déroulement d'un processus, le diagramme d'activité permet de contrôler l'enchaînement de ses activités par les éléments suivant :

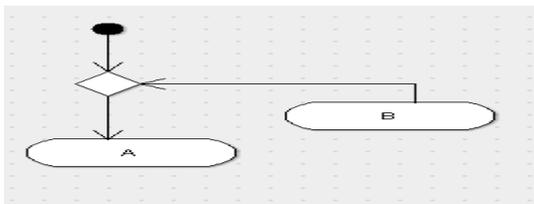
- **OU exclusif : point de décision :**



C'est un point qui permet de décider la route à prendre.

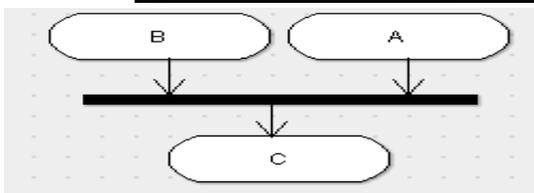
A la fin de l'action A, si la condition 1 est vraie, on va s'exécuter l'action B. Dans le cas contraire, on va s'exécuter l'action C. dans ce cas, il peut y avoir plus de deux sorties mais il n'y a pas d'autre alternative et les conditions **s'excluent mutuellement** et l'une des conditions doit être vraie.

- **Point de jonction.**



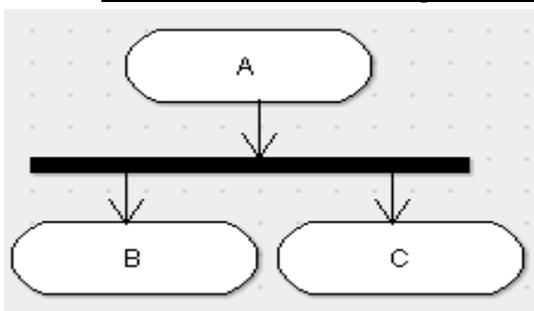
Un point de jonction appelé aussi raccordement représenté comme un **OU** mais avec plusieurs flèche entrantes et une seule sortante.

- **La synchronisation ou la jointure**



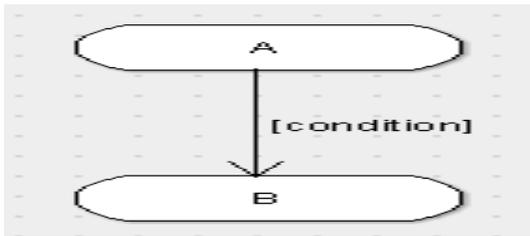
La synchronisation indique que la poursuite de l'activité C n'a lieu que lorsque les flots entrants (sortants de A et B) ont atteint la jointure.

- **Point d'éclatement (« split » ou « fork »).**



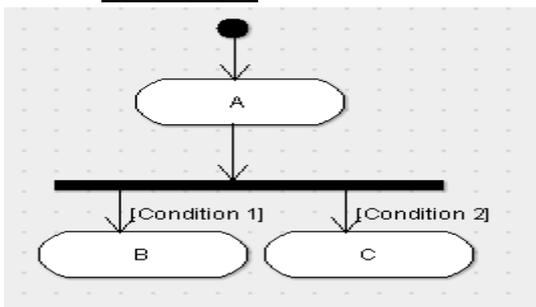
Un point d'éclatement indique qu'à la fin d'exécution de l'action A, B et C peuvent s'exécuter en même temps (il n'y a pas d'ordre imposé) on dit que B et C sont des tâches parallèles ou concurrentes.

- **Enchaînement optionnel**



Un point optionnel indique que la tâche B ne peut être s'exécutée que si la condition de garde est vraie.

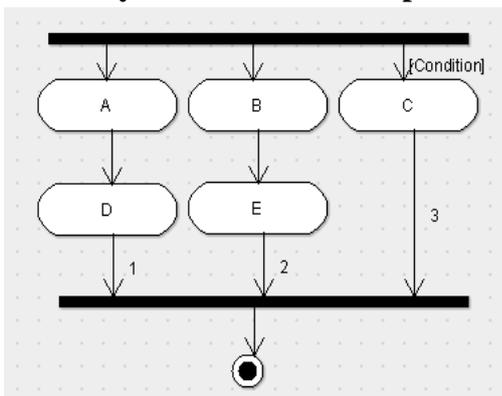
- **OU inclusif**



L'ou inclusif indique qu'après l'exécution de A :

- Soit B si condition1 est vraie ET C si condition2 est vraie
- Soit seulement B si condition1 est vraie

- **Synchronisations complexes.**



Cette synchronisation est complexe : dans la figure, la synchronisation aura lieu si on a fini D et E et C si la condition est vraie ou si on a fini D et E si la condition n'est pas vérifiée.

1.4. Partitions

Dans le diagramme d'activités, on peut répartir les tâches entre différents rôles ou différentes ressources propres à l'organisation.

1.5. Exercices corrigés

Exercice 1 :

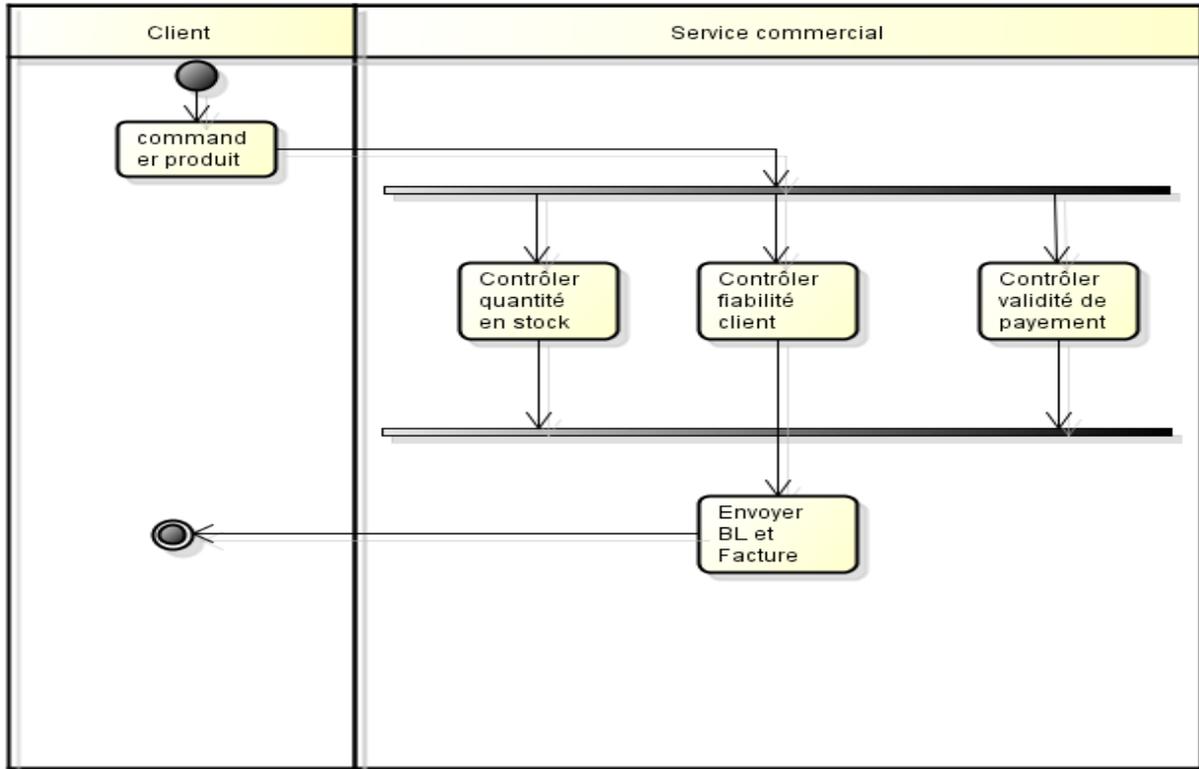
Dans l'entreprise ABA, à chaque fois qu'une commande d'un client arrive, et après sa réception par le service commercial, l'activité d'analyse de commande est réalisée par ce service en effectuant les tâches suivantes en parallèle :

- Contrôle de la quantité en stock
- Contrôle de la fiabilité du client

- Contrôle de la validité du mode de paiement
- Si toutes les conditions sont bien remplies, le bon de livraison et la facture sont envoyés au client.

Travail à faire : Représentez le processus par un diagramme d'activité

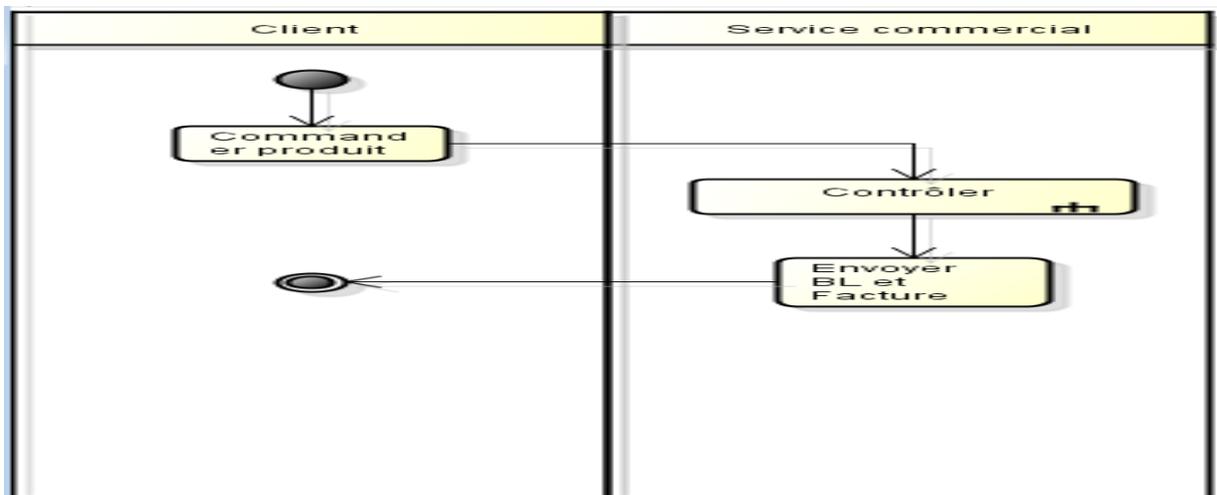
Solution :



Exercice 2 :

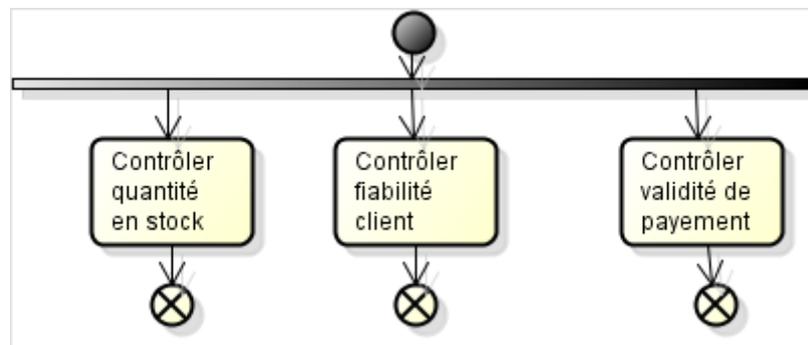
Faire un diagramme d'activité montrant les 3 actions de contrôle par un sous-processus sans préciser les détails.

Solution :



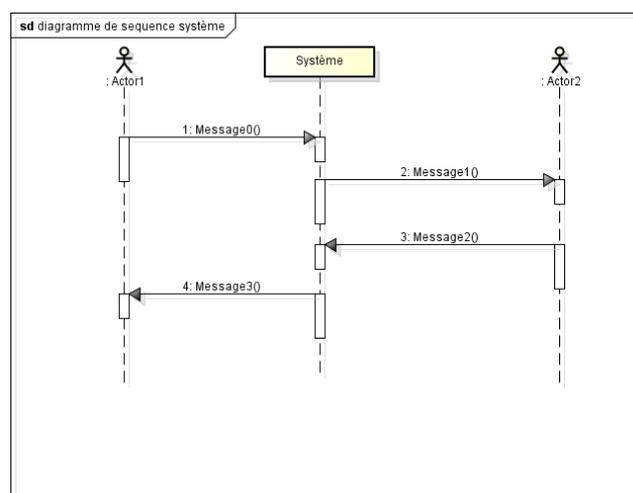
Exercice 3 :

Refaire le diagramme d'activité de ce processus en décrivant à part le sous-processus « Contôler »

Solution :

2. Diagrammes d'interaction

Lors de la modélisation fonctionnelle, un cas d'utilisation décrit un ensemble de scénarios. Un scénario représente une séquence d'interactions entre le système et ses acteurs. Le système est alors considéré dans cette étape comme une boîte noire représentée par un diagramme de séquence système comme suit :



Après la modélisation sémantique, chaque scénario est remplacé par une collaboration d'objets.

Un scénario : D'un point de vue dynamique **un scénario** représente un ensemble ordonné de **messages échangés par des objets** (instance de classe ou instance d'acteur).

Un message : Un message représente la spécification d'une communication unidirectionnelle entre objets qui transporte de l'information avec l'intention de déclencher une réaction chez le récepteur.

Un message peut comprendre **des paramètres** qui transfèrent des valeurs de l'émetteur au récepteur. Il existe deux grandes catégories de messages :

- **Le signal** : une **communication asynchrone** explicite et nommée entre deux objets,
- **L'appel** : **l'invocation synchrone d'une opération**, avec un mécanisme pour rendre ensuite la main à l'émetteur.

En UML, les échanges de messages entre objets peuvent être représentés dans deux sortes de diagrammes complémentaires (de séquences et de communication).

2.1. Le diagramme de séquences

Un diagramme de séquence est une représentation chronologique des échanges de messages entre les différents objets du système (instances de classes et instances d'acteurs), pour illustrer un cas d'utilisation.

Les objets sont des colonnes du diagramme [12]. **Un message** est représenté par une flèche entre deux objets (l'émetteur et le receveur). Il est associé à deux événements : l'envoi et la réception. Le type d'un message peut être appel synchrone ou asynchrone, signal (asynchrone), création, suppression, réponse (retour).

Dans un envoi asynchrone, l'émetteur n'attend pas le résultat du receveur pour poursuivre son activité.

Ligne de vie

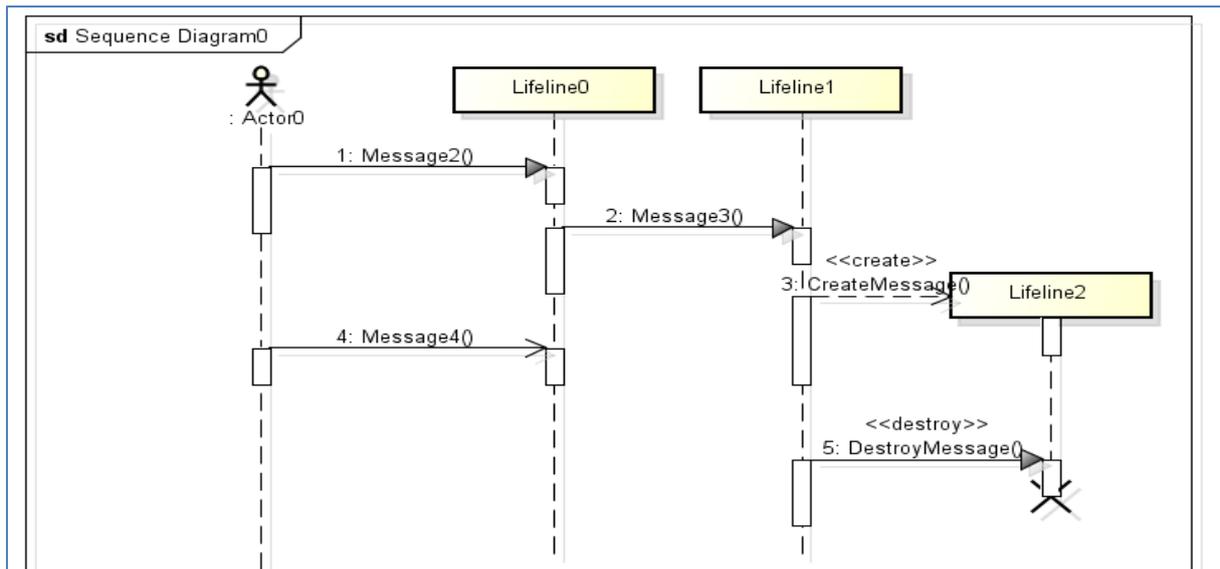
A chaque objet est associé une ligne de vie qui peut être considéré comme un axe temporel. La ligne de vie indique les périodes d'activité.

Création d'un objet

La création d'un objet est matérialisée par un message spécifique, appel d'un constructeur, généralement accompagné du stéréotype « create » qui pointe sur le début (le sommet) de la ligne de vie de l'objet créé (Le rectangle de l'instance de la classe est alors surbaissée).

Destruction d'un objet

La destruction d'un objet est représentée par une croix à la fin de sa ligne de vie.



Fragments d'interaction

Sont des parties du diagramme de séquence délimitées par un rectangle, associées à une étiquette dans le coin supérieur gauche. L'étiquette contient un opérateur d'interaction qui permet de décrire des modalités d'exécution des messages à l'intérieur du cadre.

Exercice corrigé¹²

On veut modéliser en UML une version réduite d'un système d'information de réservation de billets pour une compagnie aérienne.

Les vols sont planifiés à l'avance et on leur affecte un avion, un aéroport de départ et d'arrivée, une date de départ et une date d'arrivée. Chaque avion dispose d'une capacité en nombre maximal de passagers. Les billets sont émis pour chaque vol lors de la planification.

Les usagers achètent des billets. Cet achat entraîne une réservation (via le billet) pour le vol en question. On conserve les noms, prénoms, adresse et téléphone des usagers ayant fait une réservation, ainsi que la date de réservation et le prix du billet. Lors de leur enregistrement (départ), les passagers confirment leurs billets pour le vol enregistré. On mémorise cette confirmation de départ.

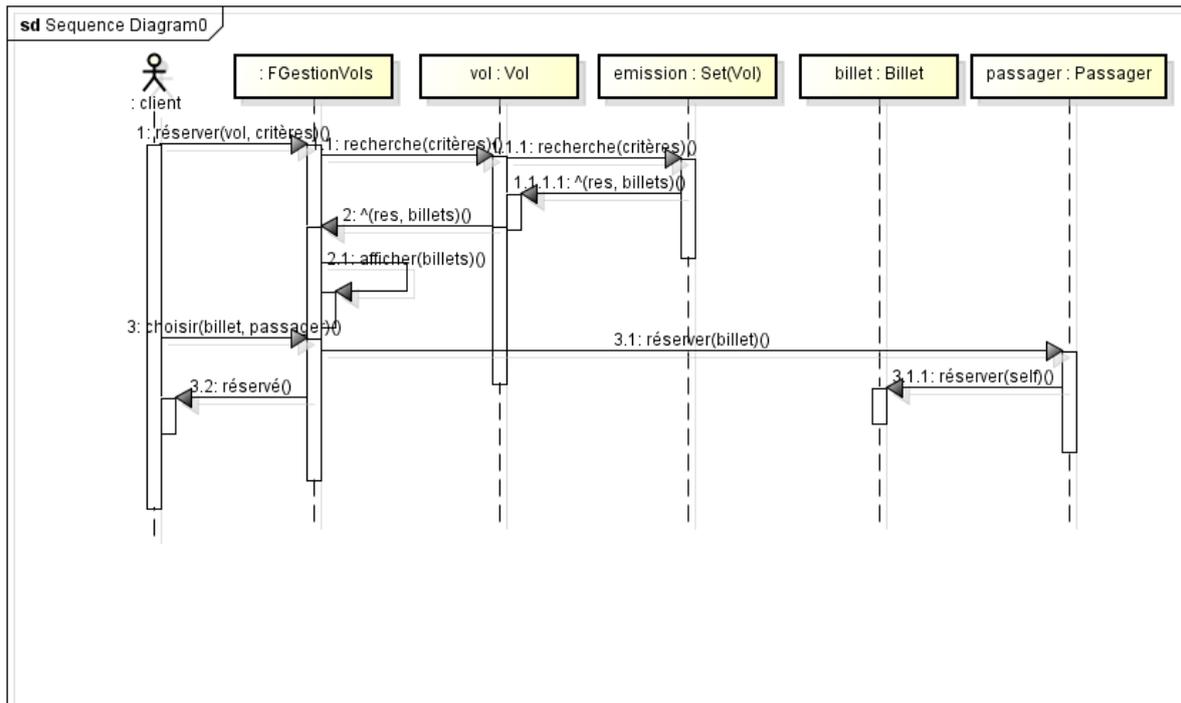
Lorsque le vol est terminé on archive les réservations qui le concernaient. Si le vol est annulé, elles sont supprimées.

Travail à faire :

Modéliser le traitement : réserver un billet sur un vol par un diagramme de séquences.

Solution

¹² L'exercice est retiré de [12].



2.2. Le diagramme de communication

Le diagramme de communication (appelé collaboration en UML 1.x), qui souligne les relations structurelles entre les participants qui échangent les messages.

2.3. Diagramme de séquence ou de communication ?

Le diagramme de séquence et le diagramme de communication contiennent en fait le même type d'information. Il convient alors de se poser la question suivante : quelle est la meilleure représentation visuelle pour ce que je souhaite montrer au lecteur ?

- Si je veux mettre l'accent sur l'aspect chronologique des communications, j'ai intérêt à choisir le diagramme de séquence.
- Si je veux faire ressortir les relations structurelles des participants qui interagissent, il est préférable que j'opte pour le diagramme de communication.

La plupart des auteurs considèrent qu'en **analyse**, le diagramme **de séquence** est plus apte à représenter un scénario dans le contexte d'un cas d'utilisation, et qu'en **conception**, le **diagramme de communication** se prête mieux à la représentation des itérations et des branchements complexes, ainsi que des flots de contrôle parallèles[9].

3. Diagramme d'états-transitions

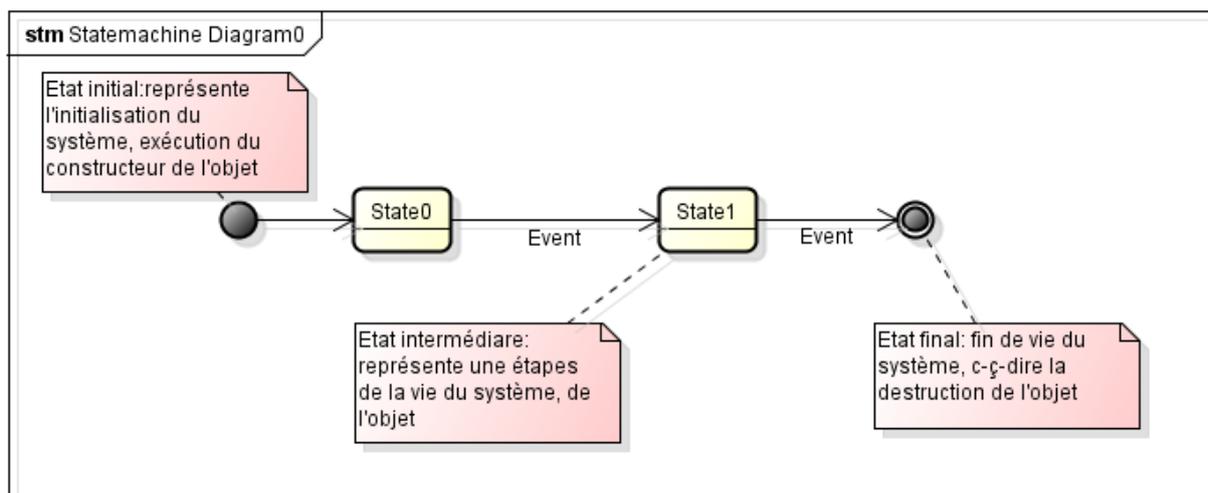
Après la formalisation des scénarios, la connaissance de comportement des objets permet de se représenter **les règles de gestion dynamique** du système d'information. Le diagramme états-transitions permet de modéliser les aspects dynamiques des objets ou d'un système pris dans son ensemble.

3.1. Un état

Un *état* représente une situation durant la vie d'un objet pendant un intervalle de temps c-à-dire pendant laquelle :

- il satisfait une certaine condition ;
- il exécute une certaine activité ;
- ou bien il attend un certain événement.

Un état a trois types : état initial, état final et états intermédiaires. Un diagramme d'états-transitions a toujours un et un seul état initial pour un niveau hiérarchique donné. Il peut n'avoir aucun état final ou plusieurs.



Un objet **pass**e par une **succession d'états** durant son existence. Un état a une durée finie, variable selon la vie de l'objet, en particulier en fonction **des événements** qui lui arrivent.

3.2. Un évènement

Un évènement est un fait qui arrive à un instant donné, il déclenche le passage d'un état dans un autre état. Un évènement peut être :

- un signal (réception d'un message asynchrone),
- Appel d'une opération (message synchrone),
- satisfaction d'une condition booléenne qui évaluée continuellement jusqu'à ce qu'elle soit vraie (when(cond)), ou
- temps (date relative ou absolue).

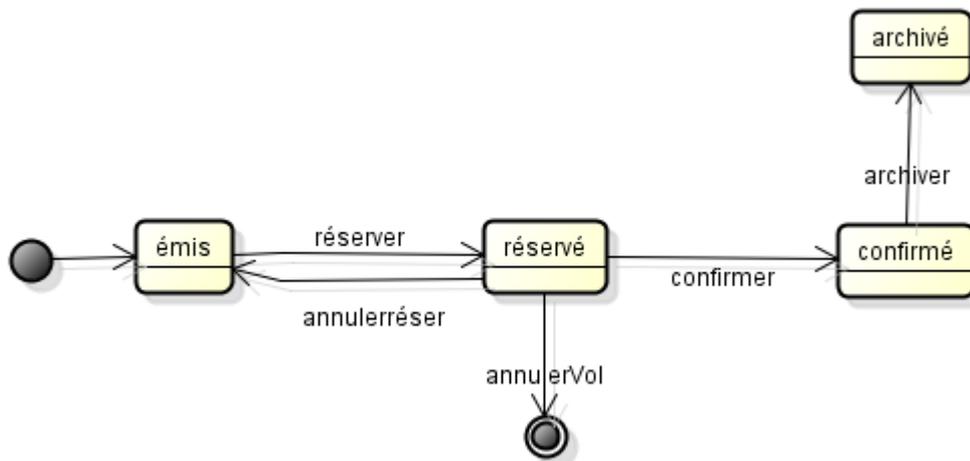
3.3. Actions et états

Les actions associées aux états sont de trois types :

- A l'entrée dans un état (préfixée par entry :)
- A la sortie d'un état (préfixée par exit :)
- A l'occurrence d'un évènement interne (préfixée par on evt :)

3.4. Exercice corrigé

Modéliser le changement d'état d'un billet par le diagramme états-transitions

Solution**4. Conclusion**

Les diagrammes états-transitions et les diagrammes d'activités sont souvent difficiles à comprendre. La solution pour réduire cette difficulté est de faire très attention au nommage des états, des évènements et des actions[12].

Chapitre 7 / Vision sémantique

1. Introduction¹³

Le diagramme de classes est le point central dans un développement orienté objet [9] :

- En analyse, il a pour objectif de décrire la structure des entités manipulées par les utilisateurs.
- En conception, le diagramme de classes représente la structure d'un code orienté objet ou, à un niveau de détail plus important, les modules du langage de développement.

2. Diagramme de classes

Le diagramme de classes met en œuvre des classes d'objets, contenant des attributs et des opérations, et reliées par des associations ou des généralisations.

2.1. Les classes d'objets

Une classe est une description d'un ensemble d'objets ayant des propriétés similaires (attributs), un comportement commun (opérations), des relations communes avec d'autres objets et des sémantiques communes.

- Les attributs définissent les propriétés des objets d'une classe.
- Les opérations définissent les fonctions appliquées à des objets d'une classe.
- Visibilité des attributs et des opérations : UML définit différents niveaux de visibilité :
 - o *Public(+)* : qui rend l'élément visible à tous les clients de la classe
 - o *Protected ()* : qui rend l'élément visible aux sous-classes de la classe
 - o *Private(-)* : qui rend l'élément visible à la classe seule.

Une classe UML correspond à un type d'entités. A une classe peuvent être associées des *sous-classes* par le mécanisme d'héritage.

2.2. Héritage

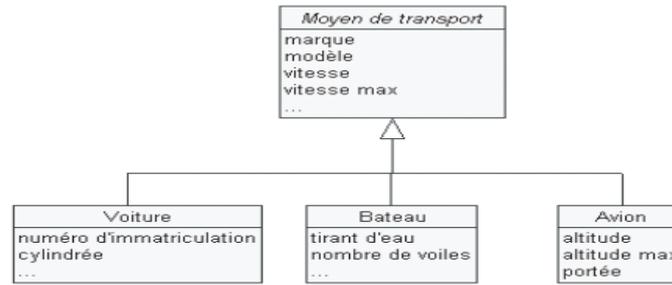
Le mécanisme d'héritage est un mécanisme qui permet de créer de nouveaux objets de puis des objets existants. Il est appelé « héritage » car l'objet dérivé (nouvellement créé) contient les attributs et les méthodes de sa superclasse. Le mécanisme d'héritage nous permet de créer une hiérarchie de plus en plus spécialisée d'objets.

Exemple :

Les voitures, les bateaux et les avions sont des moyens de transport. Ils possèdent tous une marque, un modèle, une vitesse, etc. Par contre, seuls les bateaux ont un tirant d'eau et seuls les avions ont une altitude...

¹³ Ce chapitre est fortement inspiré de :

- Bases de données : concepts, utilisation et développement, Jean-Luc Hainaut, Dunod, Paris, 2009
- UML 2 par la pratique, Etudes de cas et exercices corrigés, Pascal Roques, 5^{ème} édition, Eyrolle 2006



Les propriétés de couverture partielle et totale s'appellent en UML respectivement *incomplète* et *complète*[13].

Les propriétés de disjonction et de recouvrement correspondent aux contraintes UML *disjoint* et *overlapping*[13].

2.3. Les attributs

Un attribut représente un type d'information contenu dans une classe.

Exemples : Numéro compte client, adresse client, téléphone client, etc. sont des attributs de la classe client.

2.4. Les opérations

Une opération représente un élément de comportement dans une classe. C'est un service qu'un objet ou une classe peut rendre suite à une demande externe.

2.5. Les associations

Dans la notation UML, une association représente une relation sémantique durable entre deux classes. Une association est un ensemble de liens entre objets de classes. Une instance d'association s'appelle un **lien**.

Les associations binaires

Une association binaire possède deux extrémités (rôles), éventuellement nommée, caractérisée par leur multiplicité.

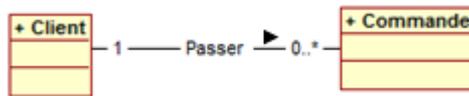
La multiplicité est le nombre de fois minimum et maximum qu'une instance d'une classe participe à l'association. Ou encore le nombre d'instances de l'association pour une instance de la classe. Nous distinguons :

| cardinalité | description |
|-------------|-------------------|
| 1 | un et un seul |
| 0..1 | zéro ou un |
| m..n | de m à n (entier) |
| * | plusieurs |

| | |
|------|---------------------|
| 0..* | de zéro à plusieurs |
| 1..* | d'un à plusieurs |

Le nom d'une association peut être accompagné d'un triangle qui précise le sens de lecture d'association.

Exemple : un client passe des commandes



Las associations n-aires

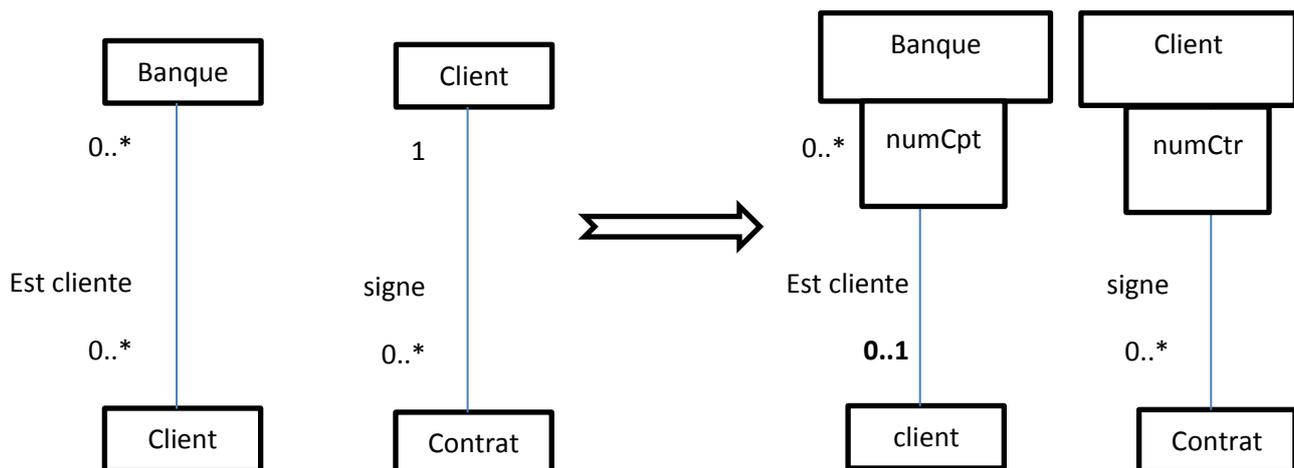
Une association n-aires possède plus de deux rôles. Elle se représente par un losange auquel un nom peut être attaché.

Les associations qualifiées

Le *qualificateur* d'une association R (signe) entre les classes A (client) et B (contrat) est un attribut (ou groupe d'attributs) T (numCtr) attaché au rôle de A (client) et dont les valeurs définissent, pour chaque objet A (client), une partition des objets B(contrat) qui lui sont attachés via R (signe). T(numCtr) est considéré comme un attribut de R(signe).

Exemples :

- Dans une banque, les clients ont des numéros de compte (numCpt) distinct,
- Les contrats signés par un Client ont des numéros de contrat (numCtr) distinct,



Le modèle de classes d'UML permet d'exprimer ces contraintes en qualifiant les associations d'attributs ajoutés ou extraits d'une classe participante.

2.6. Les associations d'agrégation et de composition

Une association d'agrégation est un cas particulier d'association non symétrique exprimant une relation de contenance. Elle représente les relations : « contient », « est composé de ».

Une composition est une agrégation plus forte impliquant que :

- Un élément ne peut appartenir qu'à un seul agrégat composite (agrégation non partagée) ;
- la destruction de l'agrégat composite entraîne la destruction de tous ses éléments (le composite est responsable du cycle de vie des parties).

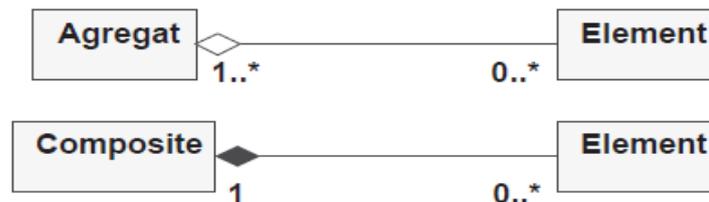
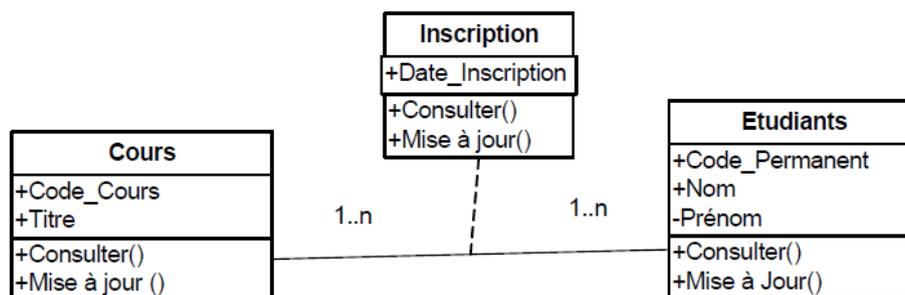


Figure 4 : Représentation des associations d'agrégation et de composition

2.7. Une classe d'association

Une association ne peut posséder d'attributs, à l'exception du cas très particulier des associations qualifiées. En revanche, on peut définir une classe association, c'est-à-dire une association qui est également une classe. C'est une classe qui réalise la navigation entre les instances d'autres classes. Elle sert à connecter les classes entre elles.

Exemple¹⁴ :



L'association Inscription entre un élève et un cours possède comme propriété la date d'inscription. Cette propriété n'appartient ni aux cours, ni aux étudiants Il s'agit donc bien de propriétés de l'association Inscription.

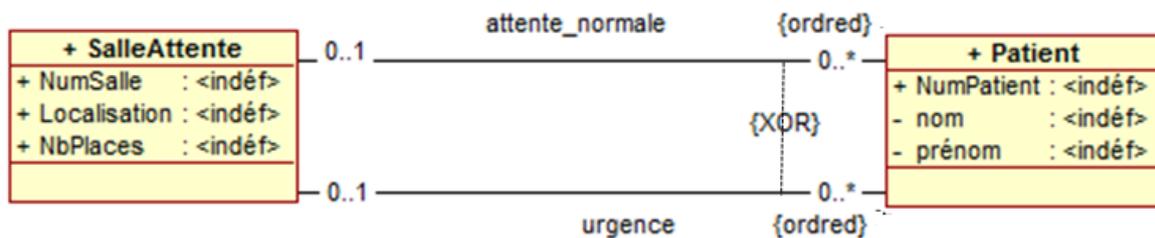
¹⁴ 420-420-KE2-LG, Modélisation de systèmes

2.8. Exercice corrigé

Le gérant d'une clinique veut automatiser le processus de gestion des salles d'attente, où chaque salle a une capacité d'accueil limitée. Les salles portent un nom et sont situées à un emplacement précis de la clinique. Les patients sont admis normalement ou en urgence. Ces derniers sont appelés prioritairement vis-à-vis d'autres. L'ordre d'appel est l'ordre d'arrivée, compte-tenu des éventuelles urgences. Un patient appelé est reçu et soigné par le docteur. Les soins ne sont pas interrompus par l'arrivée d'un patient en urgence.

Modéliser cette situation avec un diagramme de classes UML.

Solution :



L'expression des contraintes est donnée en langage naturel ou en OCL¹⁵ pour enrichir encore la sémantique exprimée dans le diagramme.

3. Conclusion

Le diagramme de classes a toujours été le diagramme le plus important dans toutes les méthodes orientées objet[14]. Les classes décrivent les attributs et les méthodes. Les associations entre objets sont obligatoires lors de la conception d'un diagramme de classes. Les relations d'héritage entre les classes sont également indispensables. Elles favorisent la factorisation d'éléments communs et permettent ainsi de réduire conséquemment la taille d'un diagramme[15].

¹⁵ OCL : Object Constraint Language, est un langage déclaratif dont le but est de spécifier des contraintes dans les diagrammes UML.

Chapitre 8/ Modélisation de l'organisation de l'entreprise

1. Introduction

La modélisation du système d'information d'une entreprise nécessite de bien connaître son organisation, et de bien définir comment ce système d'information sera mis en œuvre dans cette entreprise.

2. Notion d'entreprise

Une **entreprise** est définie comme une entité complexe composée de gens et de processus et fournissant des produits et des services[16].

Exemple : L'entreprise AmorBenAmor est une entité complexe composée de gens (directeur, chefs services, employés, ...) et de processus (le processus avant ventes, le processus de production, le processus de gestion des ressources humaines, le processus après-vente) et fournissant des produits (produits alimentaires).

3. Le système d'information de l'entreprise

Selon l'approche systémique, *le système d'information* de l'entreprise est un des sous-systèmes constitutifs de l'entreprise. Elle propose de considérer l'entreprise, en tant que système, formé de trois sous-systèmes essentiels :

- Le sous-système opérant (SO) qui active les processus métier pour créer la valeur ajoutée ;
- Le sous-système de pilotage (SP) qui coordonne l'ensemble de l'activité en fonction des objectifs
- Le sous-système d'information (SI) qui décrit, mémorise et capte l'ensemble des événements caractéristiques à la fois du sous-système de pilotage et du sous-système opérant.

Le sous-système d'information (SI) participe à la pérennité et à la stabilité de l'entreprise en captant, mémorisant, traitant et restituant les informations et données émises ou reçues par les sous-systèmes opérants et de pilotage.

4. Les fonctions d'un système d'information de l'entreprise

Le système d'information intègre plusieurs fonctions nécessaires à la réussite d'une entreprise :

- *La fonction décisionnelle* : L'information recueillie conduit l'entreprise à prendre des décisions variées.

- *La fonction technologique (système informatique)* : les technologies mises en place fluidifient le cycle des informations aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'entreprise.

- *La fonction opérationnelle* : le cycle de vie des informations est le suivant : acquisition de la collecte, traitement et actualisation, stockage et diffusion.

- *La fonction humaine* : les acteurs du système d'information sont nombreux. Ils sont constitués du personnel de l'entreprise et des acteurs externes (clients, partenaires, fournisseurs ...).

5. Modélisation de l'organisation de l'entreprise

La modélisation de l'entreprise est une représentation de sa structure et de son fonctionnement pour améliorer ses performances selon différents points de vue et sous deux visions liées¹⁶ :

- Description globale : permet de mettre en évidence les objectifs, les composants et leur interaction, les fonctionnalités, le pilotage de l'évolution et les liaisons avec l'environnement.
- Description locale ou détaillée : selon les concepts d'activités et de processus.

Un modèle d'entreprise est défini comme un ensemble de modèles décrivant divers aspects d'une entreprise (tâches à réaliser, informations à échanger, réseaux informatiques, disposition des machines, etc.)¹⁷

La modélisation de l'entreprise permet de :

- Donner une vision commune qui permet de bien comprendre et analyser la structure et le fonctionnement de l'entreprise
- Choisir les meilleures alternatives d'implantation des processus de réalisation sur des critères liés aux ressources et aux coûts
- Identifier les risques à gérer qui permet une meilleure gestion.

¹⁶ www.easy-dim.org/emea/emea-2012/Vallespir%20ME.pdf/at_download/file

¹⁷ <http://lahaut.free.fr/Productique/ModelisationEntreprise.pdf>

6. Les concepts de la modélisation d'entreprise

La modélisation de l'entreprise est une tâche très complexe. Sa réalisation requiert l'utilisation de techniques de modélisation appropriées. C'est dans ce sens que les architectures de référence ont proposé des cadres de modélisation pour la conduite du processus de modélisation[17].

6.1. Les architectures de références

Une architecture de référence peut être un cadre de modélisation, un langage et le plus souvent une méthodologie.

Les architectures fournissent un cadre général et des points de repère aux utilisateurs en leur indiquant quels aspects de l'entreprise doivent être pris en compte, les relations qui existent entre eux et la terminologie communément admise dans le domaine¹⁸.

Exemples :

- L'architecture de référence CIMOSA (Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture),
- L'architecture de référence GRAI (Graphes à Résultats et Activités Inter-reliées)

6.2. Les cadres de modélisation

Un cadre de modélisation est une structure de modèles partiels. Il permet de diminuer la complexité de la modélisation d'entreprise. Un cadre de modélisation a plusieurs dimensions :

- Les points de vue

Les points de vue permettent de définir l'ensemble des modèles partiels selon la partie du système que l'on souhaite modéliser.

- L'instanciation

L'instanciation positionne l'ensemble des modèles, selon qu'ils correspondent à une vision générique (les entreprises), partiels (les entreprise pharmaceutiques) ou très particulière (le groupe xx)

- Le cycle de vie

Positionne les modèles selon l'étape du cycle de vie du système auxquels ils correspondent.

Exemple :

Le cadre de modélisation GERAM (Generalized Enterprise Reference Architecture and Methodology)

6.3. Méthodologie de modélisation de l'entreprise

Une méthodologie est définie comme un ensemble de méthodes qui contribuent ensemble à résoudre un problème en les utilisant selon des règles bien établies.

Exemples :

- Le projet OSSAD (Office Support System Analysis and Design)
- BPMN (Business Process Modeling Notation)

¹⁸ <http://lahaut.free.fr/Productique/ModelisationEntreprise.pdf>

- UEML (Unified Enterprise Modelling Language)

7. Conclusion

La modélisation de l'organisation d'une entreprise dépend de la culture de l'entreprise et de son mode de management. Il est souvent nécessaire que les dirigeants de l'entreprise aient une vision claire sur les critères, les politiques, et les changements recherchés pour contribuer à la réussite de sa modélisation.

Séries d'exercices et Examens

Série d'exercices N°1

Exercice N° 1

Tous les débuts du mois, le responsable de la paie au sein de la faculté des mathématiques, de l'informatique et des sciences de la matière, récupère les éléments variables de la paie du mois précédant afin de préparer la paie du mois en cours : Les congés et autres absences des enseignants, les primes, les augmentations de salaire décidées par la direction de l'université (échelons, passage de grade, ...)

Le calcul des heures supplémentaires sont calculé après un enregistrement des heures dans la base de données.

Dès que la saisie de ces évènements sera terminée, il génère le traitement de la paie, vérifie les informations obtenues, envoie les ordres de virements, distribue les bulletins puis édite des rapports destinés à la direction et aux chefs de département et les transmet par courrier électronique.

Q1/ En quoi ce texte décrit-il un système d'information ?

Q2/ En quoi ce texte décrit-il un processus ?

Q3/ Quel est le type du processus décrit dans le texte ?

Exercice N°2

Dans une entreprise de production, l'enchaînement des commandes clients est le suivant : Les commandes clients arrivent chez le service commercial. Dès que la commande parvient au chef service commercial, celui-ci vérifie l'identité du client et examine les stocks, si les stocks sont suffisants il rédige un bon de préparation sinon il adresse un courrier type au client et la commande est mise en attente. Lorsque la quantité demandée est disponible, le chef service de livraison prépare la livraison à l'aide du bon de livraison : il prélève les marchandises, les emballe, édite le bon de livraison en double exemplaire dont un exemplaire est adressé au client en même temps que les colis, le deuxième exemplaire est transmis au service commercial. Celui-ci établit les factures : A partir du bon de livraison, le service commercial saisit le n° du bon, vérifie les tarifs et les conditions de règlement et édite la facture en double exemplaire : un exemplaire est adressé au client, l'autre est archivé en attente de comptabilisation. L'enregistrement comptable des factures : l'opératrice comptable saisit le n° de facture et valide les données à l'écran. Après saisie, le grand livre est mis à jour.

Q1/ En quoi ce texte décrit-il un processus ?

Q2/ Quel est le type du processus décrit dans le texte ?

Exercice N°3

Dans l'établissement EL-MANAR, où sa fonction principale est la gestion de formations (informatique, bureautique, secrétariat, etc.), nous avons identifié la liste suivante de processus :

Processus identifiés :

1. Suivi des résultats
2. Gestion personnel
3. Gestion financière
4. Gestion commerciale
5. Gestion des formations

Travail demandé :

- Identifier la typologie des processus.
- Etablir la cartographie de processus (Macro)

Exercice N°4

Dans l'entreprise CAB, où son objectif est la conception et le développement des produits alimentaires, nous avons identifié la liste suivante de processus :

Processus identifiés :

1. Concevoir et développer des produits nouveaux
2. Gérer les ressources humaines
3. Piloter les activités de l'entreprise
4. Acheter
5. Définir et déployer la politique et la stratégie
6. Etablir une offre
7. Expédier
8. Facturer une prestation
9. Déployer les objectifs de l'entreprise
10. Mesurer la satisfaction client
11. Piloter l'amélioration continue
12. Fournir les services associés au produit vendu
13. Traiter une affaire à l'export
14. Vendre un produit en stock
15. Traiter les non conformités
16. Négocier un contrat avec un client
17. Identifier les besoins et attentes des clients
18. Former et qualifier les auditeurs
19. Maintenir les installations et équipements
20. Etablir un budget

Q : Identifier la typologie des processus.

Série d'exercices N°2

Exercice 1 :

Le responsable d'une maison d'édition¹⁹ veut modéliser le processus de traitement de commandes des clients décrit dans le texte suivant avec un diagramme des flux suivi d'un diagramme E/R.

Un client souhaite passer une commande auprès du représentant de la maison. Celui-ci remplit un bon de commande en trois exemplaires et le fait viser par le client. L'original est laissé au client. Le responsable conserve l'exemplaire 3 et transmet l'exemplaire 2 au service des ventes. Au vu de ce document, le service des ventes crée ou met à jour la fiche client, puis transmet le bon de commande 2 au service de facturation. A réception, au moyen d'une liasse unique, ce service établit les documents : une facture correspondante en trois exemplaires, le bon de livraison, le bon de réception

La facture 1 est expédiée au client. La facture 2 est transmise au service de comptabilité pour mise à jour du compte client. La facture 3 et le bon de commande 2 sont retournés au service des ventes. Le bon de livraison et le bon de réception sont transmis au service du magasin. Celui-ci expédie la marchandise accompagnée de ces deux documents. A la livraison, le livreur recueille le visa du client sur ces documents, lui laisse le bon de livraison et rapporte le bon de réception au service magasin, après sa tournée. Le magasin transmet le bon de réception pour classement au service facturation. La facture 3, le bon de commande 2 et le bon de réception sont classés dans le dossier du client.

Exercice 2 :

Le responsable d'une agence de recrutement veut modéliser le processus d'inscription des candidats décrit dans le texte suivant par un diagramme des flux, suivi d'un diagramme événement-résultat :

Lorsqu'un candidat se présente à l'agence, muni de son CV, de ses diplômes et de ses certificats de travail, il est reçu en premier lieu par un chargé de recrutement qui vérifie et authentifie les documents présentés. A la fin de l'entretien, le chargé de recrutement complète un imprimé « fiche de recrutement ». Il transmet ensuite l'ensemble des documents au psychologue du travail, qui reçoit à son tour le candidat. Il s'agit d'un entretien évaluatif dont l'objet est d'établir, entre autre, un bilan de compétences. A l'issue de second entretien, le psychologue transmet l'ensemble des documents à l'assistant, qui les regroupe dans un dossier. Ce dossier est ensuite présenté au responsable pour avis. Si l'avis est favorable, l'assistant procède à l'inscription définitive du candidat dans les registres de l'agence ainsi que dans la base de données (saisie informatique). Le candidat est avisé par courrier.

¹⁹ Une maison d'édition est une entreprise ou une association dont l'activité principale originelle est la production et la diffusion de livres

Exercice N°3

Le médecin d'une clinique privée veut modéliser le processus de gestion de ses malades décrit ci-dessous sous forme d'un diagramme de flux suivi d'un diagramme E/R:

Lorsqu'un patient se présente à la clinique, il est reçu par une secrétaire qui lui remplit une fiche de renseignement (nom, prénom, adresse, numéro de téléphone, etc.)

La secrétaire garde une fiche et remet un exemplaire au patient qui est dirigé vers la salle des consultations. Après consultation du patient, le médecin ausculte le patient. Il lui délivrera une ordonnance et mettra à jour le fichier 'patient'. Si le patient nécessite des analyses ou des radios, le médecin lui remplira une fiche indiquant le type d'analyses ou de radios à faire et il sera orienté vers un laboratoire.

Au laboratoire, il sera pris en charge par un spécialiste qui, après étude de la fiche, il procédera aux analyses ou radios demandées.

Une fiche résultats sera remise au patient, lequel la transmettra au médecin consultant qui lui établira une ordonnance en fonction des résultats.

Exercice N°4

Le directeur d'une petite bibliothèque veut modéliser le processus de la gestion de ses abonnés sous forme d'un diagramme de flux suivi d'un diagramme E/R.

Le réceptionniste lui, reçoit les abonnés, crée les cartes d'abonnement, enregistre les demandes de prêts et les restitutions, vérifie que les emprunts ne portent pas sur des ouvrages déjà sortis. Pour chaque emprunt, le réceptionniste vérifie l'affiliation du demandeur à la bibliothèque. Si un ouvrage n'est pas disponible il est possible de le réserver. Cependant, à un instant donné pour, un abonné il ne peut y avoir qu'un livre de réservé, dans ce cas le réceptionniste note le nom de l'abonné et de l'ouvrage.

Le réceptionniste vérifie les ouvrages à leurs restitutions. Si ceux-ci sont en mauvais états, l'abonné doit rembourser l'ouvrage, sinon il est radié de la bibliothèque. Le libraire conseille et guide les abonnés dans leurs choix, effectue le stockage de livres retournés.

Série d'exercices N°3

Question 1 : Donnez la définition d'une méthode ?

Question 3 : Donnez la définition d'un modèle ?

Question 3 : Donnez la définition du cycle de vie d'un logiciel ?

Question 4 : Citez quatre modèles de cycle de vie logiciel ?

Question 5 : Donnez graphiquement un modèle du cycle de vie de développement de logiciels.

Question 6 : Quel est le principe du cycle de vie en spirale ?

Question 7 : Quel est le principe du cycle de vie par incrément ?

Question 8 : Énoncez les principes des méthodes fonctionnelles et illustrez en choisissant une de ces méthodes.

Question 9 : Donnez avec clarté et grande précision les principes fondamentaux des approches orientées objets

Question 10 : Expliquez les principales différences entre l'approche objet et l'approche classique.

Question 11 : Donnez la définition d'un AGL ?

Question 12 : donnez des exemples d'outils (Upper-Case) ?

Série d'exercices N°4

Exercice N°1

Réaliser le modèle conceptuel des traitements du processus de distribution des meubles suivant :

DistribMeuble est une entreprise spécialisée dans la distribution des meubles en bois, elle distribue à des magasins (en gros) ou aux clients (en détail) des articles en bois qu'elle confectionne elle-même.

Les clients (entreprises ou clients) existants ou nouveaux qui désirent une offre doivent s'adresser au service de vente qui établit un devis, mentionnant les produits désirés, leur quantité et les prix qui seraient facturés.

Lorsqu'un client désire passer une commande, il doit avoir au préalable demandé une offre au service de vente, et il est impératif que la commande se fasse par écrit en confirmation d'une offre ou plusieurs offres.

Les offres servent à faire la planification de fabrication de l'entreprise. Lorsqu'une commande est reçue, elle devra déclencher automatiquement un ordre de fabrication si un des produits n'est pas livrable selon la quantité demandée. L'ordre de fabrication devra mentionner la commande, le ou les devis, les nom et adresse du client, la quantité et désignation du ou des produits à fabriquer.

Lorsqu'un ordre de fabrication est créé, le service d'ordonnancement doit en être avisé pour qu'il ordonne la fabrication des produits.

Exercice N°2

Proposer un modèle conceptuel des données (modèle entités associations) traduisant les concepts de l'énoncé suivant (Ne pas oublier les cardinalités et de souligner les clés) :

Dans l'université de Guelma, on veut réaliser un réseau de bibliothèques (une pour chaque département), chaque bibliothèque est identifiée par sa localité (département). Elle a un responsable.

Une bibliothèque commande des exemplaires d'ouvrages (spécialisés dans un domaine) repris dans une liste de référence.

Chaque commande est numérotée par un numéro qui l'identifie, et reprend la quantité, la date et l'ouvrage concerné. Une bibliothèque n'envoie pas plus d'une commande d'un même ouvrage le même jour.

Un ouvrage est caractérisé par un numéro ISBN qui l'identifie, son titre et sa langue. Un ouvrage est soit un original (auquel cas il est caractérisé par un genre), écrit par un ou plusieurs auteurs, soit une traduction d'un original. Dans ce dernier cas, l'ouvrage est traduit par un ou plusieurs auteurs (pour simplifier, vrais auteurs et traducteurs sont considérés

comme les autres). Un auteur porte un code unique et est caractérisé par son nom et son prénom.

Un ouvrage peut être publié par un éditeur pendant une certaine période. A tout moment, l'éditeur d'un ouvrage peut céder ses droits de publication à un autre éditeur (il peut même les réacquérir plus tard).

D'un ouvrage, un éditeur qui en possède les droits peut tirer, à une certaine date, un nombre déterminé d'exemplaires. Si, après au moins 3 mois, les ventes s'avèrent meilleures que prévu, l'éditeur effectuera un nouveau tirage (et ainsi de suite).

Un éditeur est identifié par son nom et caractérisé par son adresse et son pays d'origine. Cependant, son adresse peut changer au cours du temps. L'adresse est accompagnée d'un numéro de téléphone.

Exercice N°3

Proposer un modèle conceptuel de données (modèle entités-associations) traduisant les concepts de l'énoncé suivant (Ne pas oublier les cardinalités et de souligner les clés) :

La société nationale d'exploitation et de distribution des eaux veut gérer son réseau de distribution d'eau, qui est constitué d'un ensemble de sections de canalisation. Une section est caractérisée par sa longueur, son diamètre, sa date d'installation et la liste de réparations qu'elle a subies. Une section ne fait pas l'objet de plus d'une réparation par jour. Une réparation se caractérise par une date, type.

Une section relie deux nœuds : le nœud amont, c'est l'alimentant et le nœud aval, c'est l'alimenté, l'eau s'écoule dans un sens bien déterminé, de l'amont vers l'aval. Chaque nœud est repéré par son adresse, il est caractérisé par sa profondeur et comprend une vanne dont on connaît le modèle. Une réparation se caractérise ainsi par une distance par rapport au nœud amont.

Un nœud relie une section amont (alimentant le nœud) et une ou plusieurs sections aval (alimentées par le nœud).

La racine d'un arbre est un nœud spécial qui n'est pas connecté à une section amont, mais qui reçoit l'eau d'une installation d'alimentation, identifiée par un numéro, et d'un type tel que « captage », « réservoir », « station d'épuration », etc.

Chaque installation d'alimentation alimente un arbre du réseau. Les feuilles d'un arbre n'alimentent pas de sections aval.

Chaque client (nom, adresse) possède un et un seul compteur identifié par son numéro, et branché sur une section. La position de ce branchement est indiquée par la distance à partir du nœud amont. Pour chaque client, on enregistre les consommations annuelles.

Série d'exercices N°5

Exercice N°1

Un gérant de bibliothèque désire modéliser un système d'information pour la gestion des prêts. Il commande un logiciel permettant aux utilisateurs de connaître les livres présents, d'en réserver jusqu'à 2.

L'adhérent peut connaître la liste des livres qu'il a empruntés ou réservés. L'adhérent possède un mot de passe qui lui est donné à son inscription.

L'emprunt est toujours réalisé par les employés qui travaillent à la bibliothèque. Après avoir identifié l'emprunteur, ils savent si le prêt est possible (nombre max de prêts = 5), et s'il a la priorité (il est celui qui a réservé le livre).

Ce sont les employés qui mettent en bibliothèque les livres rendus et les nouveaux livres. Il leur est possible de connaître l'ensemble des prêts réalisés dans la bibliothèque.

- Donnez le diagramme des cas d'utilisation
- Donnez la description détaillée du cas : réserver un livre

Exercice N°2

Réaliser le diagramme des cas d'utilisation du processus suivant :

On veut gérer le centre des cours intensifs au niveau de la bibliothèque centrale de l'université de Guelma. Le centre organise des cours suivis d'examens sous forme de questionnaires à choix multiples.

Chaque début de session, les agents de saisie créent les comptes des participants aux cours, les participants sont des étudiants de l'université ou bien d'autres personnes externes. Les formateurs en charge des cours préparent les questionnaires de fin de cours qui seront soumis aux participants.

A la fin du cours, chaque participant se connecte au système à partir des données saisies par les agents de saisie et répond au questionnaire, lorsqu'il valide sa saisie, le système va automatiquement corriger l'épreuve à partir des réponses attendues indiquées par le formateur. Après correction, le résultat de l'évaluation est envoyé par e-mail au participant.

Exercice N°3

Réaliser le diagramme des cas d'utilisation du processus suivant :

Le gérant d'un magasin de fournitures des bureaux veut gérer le processus de gestion des ventes. Les clients peuvent passer des commandes via un site internet.

Le client s'identifie avec son compte client s'il en a un, sinon, il saisit ses données personnelles pour faire une inscription.

Les collaborateurs du service des ventes doivent quittance les commandes faites et pour lesquelles l'internaute a saisi ses données de nouveau client, ce processus de quittance va vérifier que l'internaute qui s'annonce comme nouveau client n'existe pas déjà. Si tel est le cas, la commande est simplement associée au client existant trouvé, sinon, le nouveau client est créé et la commande lui est associée.

Exercice N°4

Réaliser le diagramme de cas d'utilisation du processus de distribution suivant :

DistribMeuble est une entreprise spécialisée dans la distribution des meubles en bois, elle distribue à des magasins (en gros) ou aux clients (en détail) des articles en bois qu'elle confectionne elle-même.

Les clients (entreprises ou clients) existants ou nouveaux qui désirent une offre doivent s'adresser au service de vente qui établit un devis, mentionnant les produits désirés, leur quantité et les prix qui seraient facturés.

Lorsqu'un client désire passer une commande, il doit avoir au préalable demandé une offre au service de vente, et il est impératif que la commande se fasse par écrit en confirmation d'une offre ou plusieurs offres.

Les offres servent à faire la planification de fabrication de l'entreprise. Lorsqu'une commande est reçue, elle devra déclencher automatiquement un ordre de fabrication si un des produits n'est pas livrable selon la quantité demandée. L'ordre de fabrication devra mentionner la commande, le ou les devis, les nom et adresse du client, la quantité et désignation du ou des produits à fabriquer.

Lorsqu'un ordre de fabrication est créé, le service d'ordonnancement doit en être avisé pour qu'il ordonnance la fabrication des produits.

Série d'exercices N°6

Exercice N°1 :

Dans le cadre d'une société XX, le processus de réparation d'une panne est le suivant :

- Après la détection de la panne par l'employé, il complète une fiche de demande d'intervention et la transmet au technicien d'entretien,
- Le technicien d'entretien réalise un diagnostic de la panne.
- Si la panne est réparable sans changement de pièce, le technicien, répare la machine, puis complète une fiche de maintenance de la machine, sur lequel il consigne la panne et la réparation réalisée.
- Si la panne nécessite l'achat d'une pièce de rechange, le technicien complète un bon de demande de pièce de rechange.
 - o Le bon de demande de pièce est transmis au service achat qui fait un bon de commande et l'envoie au fournisseur correspondant.
 - o Les pièces sont réceptionnées avec la facture et le bon de livraison.
 - o Le bon de livraison et les pièces sont transmis au technicien qui les contrôle.
 - o Si tout est bon, il signe le bon de livraison et le retourne au service achat pour qu'il puisse réaliser le règlement.
 - o le technicien, répare la machine, puis complète une fiche de maintenance de la machine, sur lequel il consigne la panne et la réparation réalisée

Travail à faire :

Représentez le processus par un diagramme d'activité.

Exercice N°2 :

L'établissement X est chargé de la maintenance de matériels électro-ménagers. Le processus de maintenance est divisé en trois étapes :

Réception du matériel : Lorsqu'un client se présente avec un matériel ou plusieurs en panne, le secrétariat enregistre les coordonnées du client, les caractéristiques du matériel, les symptômes de panne, et les éléments de gestion (date dépôt,...).

Un accusé de réception du matériel, établi à partir de ces informations, est remis au client.

Réparation du matériel : Trois documents sont créés :

- une fiche de travail, destinée au chef d'atelier, remise avec le matériel concerné. Le chef d'atelier organise la répartition du travail au niveau de son atelier.
- une fiche récapitulative, établie tous les matins à 9 heures, indique pour chaque atelier tous les matériels à réparer, dans l'ordre chronologique de leur réception.
- une étiquette, identifiant le matériel, est collée sur ce matériel.

Si la réparation est effectuée, le chef d'atelier reprend la fiche de travail, et y inscrit les renseignements suivants : Date de fin de réparation, Détail des pièces fournies, Temps de main d'œuvre, Réparation effectuée (commentaire).

La fiche est ensuite transmise au secrétariat et le matériel entreposé en vue de sa remise au client.

La facturation : Dès réception de la fiche de travail, le secrétariat adresse au client un avis de mise à disposition de son matériel et établit une facture qui lui sera remise lors de sa venue.

Travail à faire :

- Faire un diagramme d'activité montrant ces 3 grandes étapes du processus et leur enchaînement (sans préciser les détails).
- Refaire le diagramme d'activité de ce processus en décrivant à part l'étape 1 dans un sous-processus.
- Refaire le diagramme en regroupant les étapes 1 et 2 dans un même sous-processus qui sera montré sur le même diagramme d'activité que celui du processus principal.
- Refaire le diagramme d'activité de ce processus en décrivant à part l'étape 2 dans un sous-processus qui précise que cette étape consiste à recevoir le matériel puis, si celui-ci est non réparable, à le refuser ou, au contraire, à donner l'autorisation de travaux de réparation tout en demandant, éventuellement, à un ou plusieurs employés, de procéder à une réparation.

Exercice N°3

Dans le cadre d'un hôtel X, où un client peut réserver une ou plusieurs chambres, le processus de réservation est décrit comme suit :

- L'hôtelier peut consulter la disponibilité des chambres selon certains critères (date, nombre de lits).
- A partir de là il peut sélectionner la ou les chambres réservées et enregistrer les dates de réservation.
- Ensuite, il vérifie si le client est déjà client de son hôtel. Si ce n'est pas le cas, il enregistre les informations concernant le client.

L'hôtelier peut réserver une ou plusieurs chambres pour un client, modifier et annuler une réservation. La modification ou l'annulation d'une réservation se fait soit en passant par le client, soit en passant par le numéro de la chambre, ce qui ramènera au client. On garde la trace des annulations.

L'hôtelier peut aussi facturer un séjour. Le prix de l'occupation des chambres est calculé en fonction du type de chambre, de la durée et du nombre d'occupants.

L'hôtelier peut consulter la fiche d'un client, c'est-à-dire l'état de sa ou ses réservations.

Réaliser :

- Le diagramme des cas d'utilisation
- Le diagramme de séquence du scénario nominal du cas d'utilisation 'réserver une chambre'
- Le diagramme d'activités décrivant l'ensemble des scénarios du cas d'utilisation 'réserver une chambre'
- Le diagramme de séquence du scénario nominal du cas d'utilisation 'facturer un séjour'
- Le diagramme d'activités décrivant l'ensemble des scénarios du cas d'utilisation 'facturer un séjour'

Exercice N°4

On veut modéliser un système d'information pour la gestion des salles (pédagogiques, de réunion, les ateliers, ...) au niveau de la faculté de MI et SM de l'université de Guelma et on souhaite automatiser les réservations de ses salles. Les salles font parties des blocs (E, T, L, ..). Chaque bloc contient un certain nombre de salles. Chaque salle est caractérisée par un numéro, affiché au-dessus de la porte et formé du numéro d'étage et du numéro de la salle dans l'étage et d'un nombre de places. Chaque salle possède du matériel fixe (tableau blanc, rétroprojecteur) et du matériel mobile (tables, chaises). Un matériel fixe n'est pas mobile.

Un demandeur demande ou annule des réservations. Une salle n'est pas réservée pour deux demandeurs différents au même moment. Le système doit permettre d'effectuer les réservations et les annulations de salles, et de fournir des plannings d'occupations, et des taux d'occupation de salles.

La gestion des réservations comprend la réservation des salles, la consultation des réservations, et l'annulation des réservations. Dans le cas d'une réservation, les éléments de la réservation sont saisis et recherchés en fonction de critères : salles, demandeur, matériel et date. A tout moment, il est possible de consulter le planning de réservation en cours. Si tous les éléments sont corrects et qu'il n'y a pas de conflit de réservation, la réservation est confirmée. Le numéro de la réservation est fourni par le système au demandeur.

La consultation des salles prend plusieurs formes : recherche d'une réservation par son numéro, par demandeur, par date ou par salle, consultation du planning des réservations. Après recherche de la réservation, le demandeur confirme sa suppression.

Travail à faire :

- Modéliser les traitements : réserver une salle et annuler réservation par des diagrammes des classes.
- Modéliser le changement d'état d'une salle par le diagramme états-transitions.

Série d'exercices N°7

Exercice N°1 :

Elaborez le diagramme de classes traduisant les concepts de l'énoncé suivant :

On veut modéliser un système d'information pour la gestion des salles (pédagogiques, de réunion, les ateliers, ...) au niveau de l'université de Guelma et on souhaite automatiser les réservations de ses salles.

Les salles font parties des blocs (E, T, L, ..). Chaque bloc contient un certain nombre de salles. Chaque salle est caractérisée par un numéro, affiché au-dessus de la porte et formé du numéro d'étage et du numéro de la salle dans l'étage et d'un nombre de places. Chaque salle possède du matériel fixe (tableau blanc, rétroprojecteur) et du matériel mobile (tables, chaises). Un matériel fixe n'est pas mobile.

Un demandeur demande ou annule des réservations. Une salle n'est pas réservée pour deux demandeurs différents au même moment.

Le système doit permettre d'effectuer les réservations et les annulations de salles, et de fournir des plannings d'occupations, et des taux d'occupation de salles.

Exercice N°2 :

Elaborez le diagramme de classes traduisant les concepts de l'énoncé suivant :

Dans l'université de Guelma, on veut réaliser un réseau de bibliothèques (une pour chaque département), chaque bibliothèque est identifiée par sa localité (département). Elle a un responsable.

Une bibliothèque commande des exemplaires d'ouvrages (spécialisés dans un domaine) repris dans une liste de référence.

Chaque commande est numérotée par un numéro qui l'identifie, et reprend la quantité, la date et l'ouvrage concerné. Une bibliothèque n'envoie pas plus d'une commande d'un même ouvrage le même jour.

Un ouvrage est caractérisé par un numéro ISBN qui l'identifie, son titre et sa langue. Un ouvrage est soit un original (auquel cas il est caractérisé par un genre), écrit par un ou plusieurs auteurs, soit une traduction d'un original. Dans ce dernier cas, l'ouvrage est traduit par un ou plusieurs auteurs (pour simplifier, vrais auteurs et traducteurs sont considérés comme les autres). Un auteur porte un code unique et est caractérisé par son nom et son prénom.

Un ouvrage peut être publié par un éditeur pendant une certaine période. A tout moment, l'éditeur d'un ouvrage peut céder ses droits de publication à un autre éditeur (il peut même les réacquies plus tard).

D'un ouvrage, un éditeur qui en possède les droits peut tirer, à une certaine date, un nombre déterminé d'exemplaires. Si, après au moins 3 mois, les ventes s'avèrent meilleures que prévu, l'éditeur effectuera un nouveau tirage (et ainsi de suite).

Un éditeur est identifié par son nom et caractérisé par son adresse et son pays d'origine. Cependant, son adresse peut changer au cours du temps. L'adresse est accompagnée d'un numéro de téléphone.

Exercice N°3

Elaborez le diagramme de classes traduisant les concepts de l'énoncé suivant :

La société nationale d'exploitation et de distribution des eaux veut gérer son réseau de distribution d'eau, qui est constitué d'un ensemble de sections de canalisation. Une section est caractérisée par sa longueur, son diamètre, sa date d'installation et la liste de réparations qu'elle a subies. Une section ne fait pas l'objet de plus d'une réparation par jour. Une réparation se caractérise par une date, type.

Une section relie deux nœuds : le nœud amont, c'est l'alimentant et le nœud aval, c'est l'alimenté, l'eau s'écoule dans un sens bien déterminé, de l'amont vers l'aval. Chaque nœud est repéré par son adresse, il est caractérisé par sa profondeur et comprend une vanne dont on connaît le modèle. Une réparation se caractérise ainsi par une distance par rapport au nœud amont.

Un nœud relie une section amont (alimentant le nœud) et une ou plusieurs sections aval (alimentées par le nœud).

La racine d'un arbre est un nœud spécial qui n'est pas connecté à une section amont, mais qui reçoit l'eau d'une installation d'alimentation, identifiée par un numéro, et d'un type tel que « captage », « réservoir », « station d'épuration », etc.

Chaque installation d'alimentation alimente un arbre du réseau. Les feuilles d'un arbre n'alimentent pas de sections aval.

Chaque client (nom, adresse) possède un et un seul compteur identifié par son numéro, et branché sur une section. La position de ce branchement est indiquée par la distance à partir du nœud amont. Pour chaque client, on enregistre les consommations annuelles.

Examen corrigé

Q1 : Donnez la définition d'un système d'information ?

Vous travaillez dans une banque (siège social). Votre responsable vous demande de visualiser de façon claire et pertinente le processus de gestion de prêts accordés aux clients.

En effet, les demandes de prêts sont traitées, dans un premier temps, par l'agence du client, en sa présence, puis adressées au siège social pour acceptation. Certaines demandes ne peuvent être prises en compte du fait de revenus mensuels insuffisants.

Q2 : Donnez la définition d'un processus ?

Q3 : Quel est le type du processus de gestion des prêts des clients dans cette banque ? Justifiez votre réponse ?

Les listes de tâches réalisées par les deux employés (responsable de l'agence du client et le responsable du service crédit) sont données par votre responsable dans (Tableaux 1 et 2).

Tableau 1 : Liste des tâches réalisées par le responsable de l'agence du client :

| N° | Activités |
|----|---|
| 1 | <ul style="list-style-type: none">- Réception de la demande de prêt du client.- Vérification des informations apportées par le client (montant à emprunter, durée du prêt, nom, adresse, revenu mensuel).- Constitution du dossier. |
| 2 | <ul style="list-style-type: none">- Envoi du dossier au service crédit (siège social) |
| 3 | <ul style="list-style-type: none">- Examen des propositions du service crédit en présence du client. |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Constitution de nouvelles propositions si celles du service crédit ne conviennent pas et si le client demande des modifications. - Envoi de ces nouvelles propositions (ou propositions modifiées) à la commission des prêts du siège social. |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> - Réception de la décision finale de la commission des prêts. |

Tableau 2 : listes des tâches réalisées par le responsable du service crédit situé au siège social

| N° | Activités |
|----|---|
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> - Réception dossier client |
| 2 | <p>Etude du dossier : revenu mensuel suffisant et motif du prêt valable :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revenu insuffisant= refus ; motif non valable = refus <p>=> Dossier rejeté</p> |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> - Établissement du plan de financement (taux à appliquer, montant et durée du prêt) |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> - Acceptation ou non des nouvelles propositions de l'agence - Ajout des propositions acceptées au dossier |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> - Transmission du dossier à l'agence du client (décision finale) |

Q4 : Afin de modéliser le processus de gestion de prêts :

Q4-1 : Donnez la définition d'évènement ?

Q4-2 : Donnez la définition d'acteur ?

Q5 : A partir de ces définitions, informations et des tableaux 1 et 2 :

Q5-1 : Complétez le tableau ci-dessous :

| Evènement déclencheur | Acteurs internes | Acteurs externes |
|-----------------------|------------------|------------------|
| | | |

Q5-2 : Elaborez le tableau des flux

Q5-3 : Elaborez le diagramme des flux correspondant

Q6 : Votre responsable hiérarchique vous charge de représenter schématiquement par un schéma évènement/résultat le processus de prêt demandé à la Banque. Vous disposez des informations suivantes :

Après étude de la demande du client de la Banque, lorsque les revenus sont suffisants et le montant du prêt acceptable, un plan de financement est établi par l'employé de banque. Dans le cas contraire, la demande est refusée.

En plus du plan de financement, le service crédit soumet au client un ensemble de propositions. Ce dernier a la possibilité de les accepter dans leur ensemble, d'en modifier une partie ou de les refuser. Dans cette dernière hypothèse, la demande est refusée.

Corrigé type

Q1 : Donnez la définition d'un système d'information ?

Le système d'information est une interaction de sous-ensembles technologiques, organisationnels et humains permettant d'acquérir, de traiter, de stocker, de communiquer des informations.

Q2 : Donnez la définition d'un processus ?

Un processus est défini comme un enchaînement partiellement ordonné d'exécution d'activités qui, à l'aide de moyens techniques et humains, transforme des éléments d'entrée en éléments de sortie en vue de réaliser un objectif dans le cadre d'une stratégie donnée.

Q3 : Quel est le type du processus de gestion des prêts des clients dans cette banque ? Justifiez votre réponse ?

C'est processus métier (de réalisation ou opérationnel) parce qu'il contribue directement à la réalisation d'un service, depuis la détection du besoin (demande de prêt) client jusqu'à sa satisfaction (décision finale).

Q4 : Afin de modéliser le processus de gestion de prêts :

Q4-1 : Donnez la définition d'évènement ?

Un évènement est la formalisation d'un stimulus qui provoque le déclenchement d'une activité.

Q4-2 : Donnez la définition d'acteur ?

Un acteur joue un rôle dans le déroulement du processus, y exerce une responsabilité.

Q5 : A partir de ces informations et des tableaux 1 et 2 :

Q5-1 : Complétez le tableau ci-dessous :

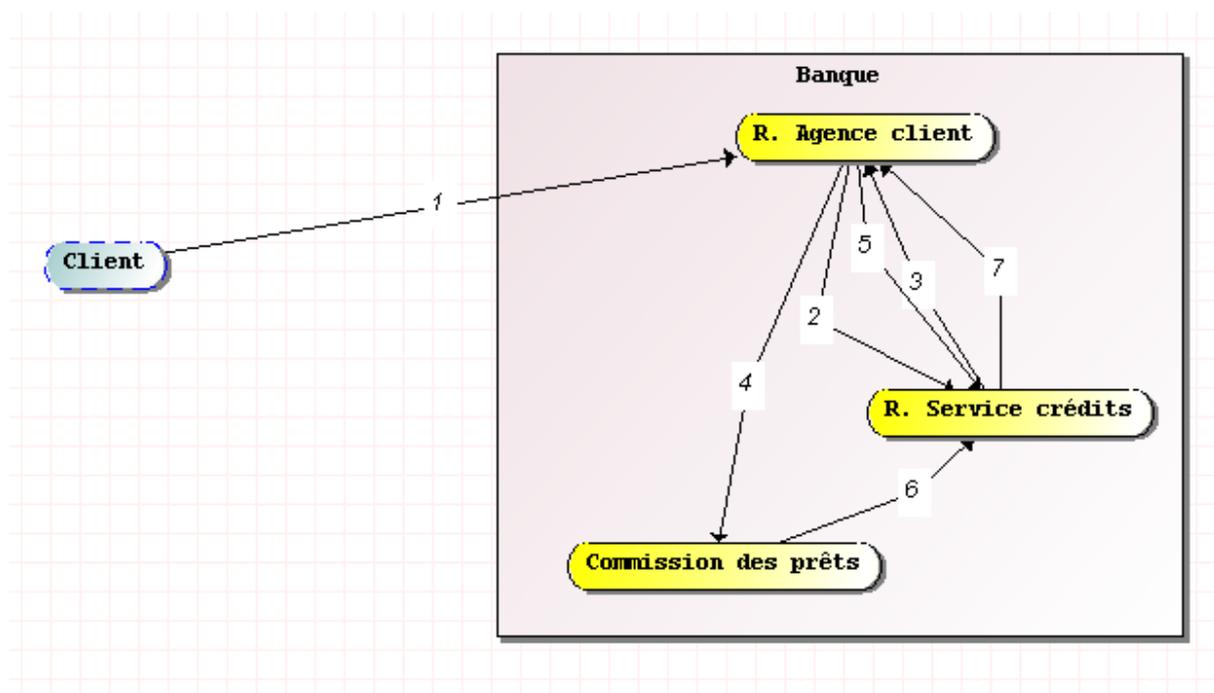
| Evènement déclencheur | Acteurs internes | Acteurs externes |
|-----------------------|--|------------------|
| - Demande de prêt | - Responsable Agence Client - Responsable Service des Crédits - Commission des prêts | - Client |

Q5-2 : Elaborez le tableau des flux

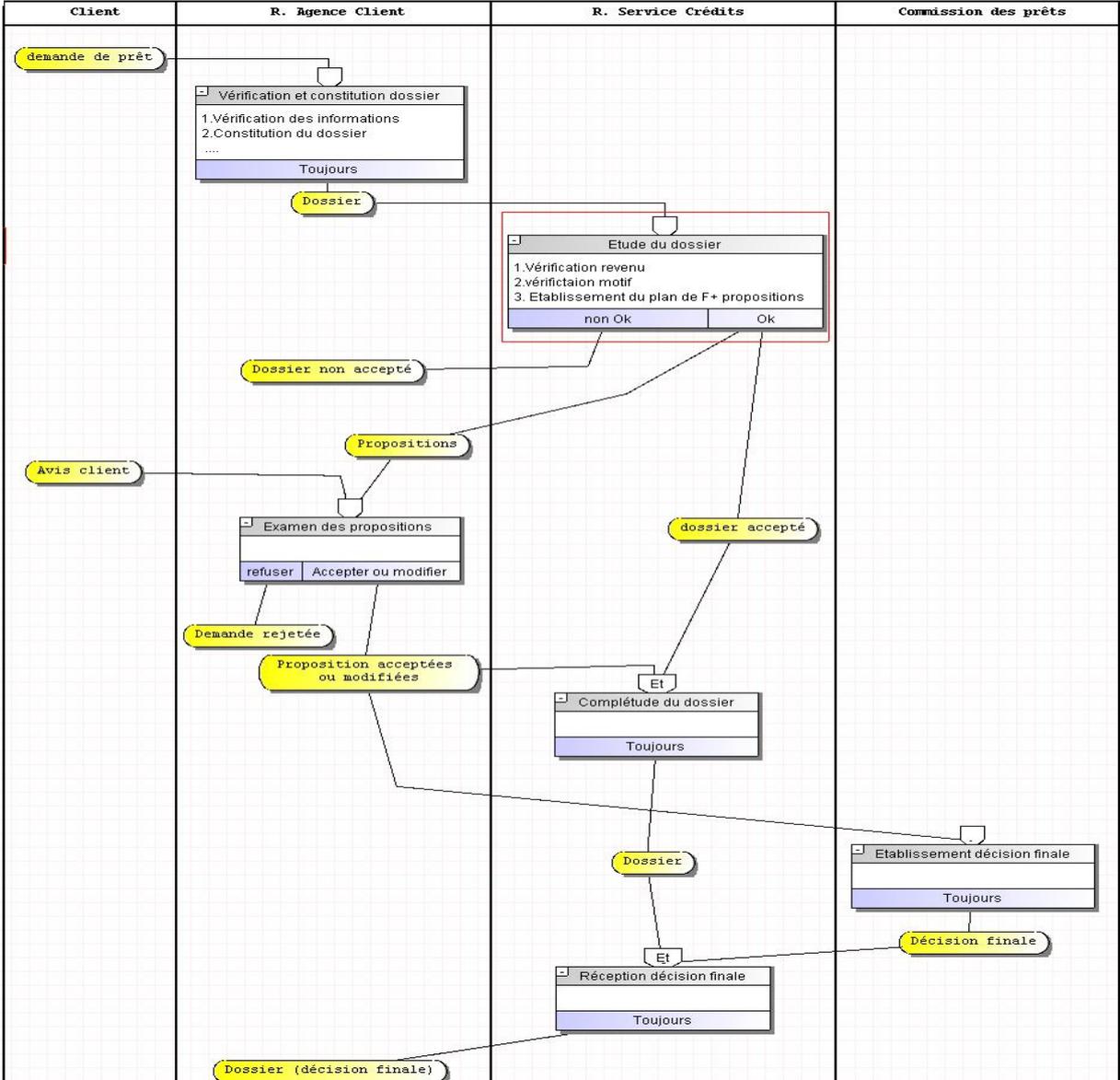
| N° | Description des flux | Emetteur | Récepteur |
|----|--|----------------------|----------------------|
| 1 | Demande de prêt | Client | R. agence du client |
| 2 | Dossier | R. agence du client | R. S. crédits |
| 3 | Propositions | R. S. crédits | R. agence du client |
| 4 | Nouvelles propositions (ou propositions modifiées) | R. agence du client | Commission des prêts |
| 5 | Nouvelles propositions (ou propositions modifiées) | R. agence du client | R. S. crédits |
| 6 | Décision finale | Commission des prêts | R. S. crédits |

| | | | |
|---|---------------------------|---------------|---------------------|
| 7 | Dossier (décision finale) | R. S. crédits | R. agence du client |
|---|---------------------------|---------------|---------------------|

Q5-3 : Elaborez le diagramme des flux correspondant



Q6 : Votre responsable hiérarchique vous charge de représenter schématiquement par un schéma évènement/résultat le processus du prêt demandé à la Banque.



Références

- [1] Joël de Rosnay, *Le macroscope*, Seuil. 1975.
- [2] R. Reix, *Systèmes d'information et management des organisations*, 4e éd., Vu. 2002.
- [3] Y. G. Chantal Morley, Marie Bia-Figueiredo, *Processus métiers et Système d'Information-Gouvernance, management, modélisation*, Dinod. 2011.
- [4] F. Théroude, "Formalisme et système pour la représentation et la mise en œuvre des processus de pilotage des relations entre donneurs d'ordre et fournisseurs," thèse de Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Grenoble, 2002.
- [5] C. R.-S. Nasser Kettani, Dominique Mignet, Pascal Paré, *De Merise à UML*, Eyrolles. 2001.
- [6] Dominique Nanci- Bernard Espinasse, *Ingénierie des systèmes d'information : Merise deuxième génération*, 4ème édit. 2001.
- [7] P. André, E. Desmontils, and A. Vailly, "Méthodes systémiques d'analyse et de conception," université de Nantes, 2014.
- [8] Abdouroihamane Anli, "Méthodologie de développement des systèmes d'information personnalisés : application à un système d'information au service des usagers des transports terrestres de personnes.," HAL ID : tel-00151014, 2007.
- [9] Ivar Jacobson, Grady Booch, James Rumbaugh, *Le Processus Unifié de développement logiciel*, Édition Ey. 2002.
- [10] Pascal Roques, *UML 2 par la pratique, Etudes de cas et exercices corrigés*, 5ème édit. 2006.
- [11] Pascal Roques et Franck Vallée, *UML en action, de l'analyse des besoins à la conception en Java*, Deuxième é. 2003.
- [12] A. V. Pascal André, *Génie logiciel, Développement de logiciels avec UML 2 et OCL Cours, études de cas et exercices corrigés*, Ellipses. 2013.
- [13] Jean-Luc Hainaut, *Bases de données : concepts, utilisation et développement*,. 2009.
- [14] P. Roques, *UML par la pratique Cours et exercices Java et C*, EYROLLES. 2004.
- [15] F. V. D. H. Laurent DEBERAUWER, *UML 2 Initiation, exemples et exercices corrigés*, Eni. 2008.
- [16] F. Vernadat, *Enterprise modelling and integration, Principles and applications*, Chapman &. 1996.
- [17] A. Zaidat, "Spécification d'un cadre d'ingénierie pour les réseaux d'organisations," Thèse de doctorat en Génie Industriel de l'Ecole des Mines de Saint-Etienne et l'Université Jean Monnet.