

**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**

**ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE MANAGEMENT
ENSM. Pôle Universitaire de KOLÉA**



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Master en Management stratégique et système d'information

Mise en œuvre d'un système d'information et
d'aide à la décision Cas : département DGQIM

Elaboré par : ABAIDIA DJAMEL

Encadré par : Dr TOUMI DJAMILA

Année 2018/2019

RESUME

L'exploitation des données de l'entreprise dans le but est de faciliter la prise de décision par les dirigeants et les décideurs, constitue un important champ dans le domaine du SID, les technologies de l'information et de communication (TIC) offre plusieurs solutions entre autres l'informatique décisionnelle, dans ce travail , on a exploité le processus du DGQIM et département d'assemblage des équipements, pour choisir, identifier et afficher les différents indicateurs aux décideurs, nous avons adopté une approche de conception de SID ; telle que développé par KIMBALL Ralph, orienté processus et basé sur les besoins des utilisateurs, permettant de construire un data mart à restituer sous forme d'un tableau de bord pour présenter ces indicateurs.

Mots clés : SID, TIC, DGQIM, informatique décisionnelle, Indicateur, Processus, Data mart, Tableau de bord.

The exploitation of company data with the aim of facilitating decision-making by leaders and decision-makers, is an important field in the area of the DIS, Information and Communication Technologies (ICT) offers several solutions including business intelligence, in this work, the DGQIM process and the equipment assembly department have been exploited, to choose, identify and display the various indicators to decision makers, we have adopted a DIS design approach; as developed by KIMBALL Ralph, process-oriented and user-driven, allowing to build a datamart to be rendered in the form of a dashboard to present these indicators

Key words: DIS, ICT, Department of Quality Management and Engineering Methods, business intelligence, Indicator, Process, Datamart, Dashboard.

إن إستغلال بيانات أو معطيات المؤسسة، الهدف منه تسهيل إتخاذ القرار من طرف المسيرين و المقررين، يبني مجال مهم في مجال نظام المعلومات لدعم القرار، تكنواوجيات المعلومات و الإتصال تمنح عدة حلول لاسيما منها نكاء الأعمال، في هذا العمل، قمنا بإستغلال عمليات دائرة تسيير النوعية و هندسة الطرق، و دائرة تجميع التجهيزات، من أجل إختيار، تحديد و عرض مختلف المؤشرات للمقررين، نحن إعتدنا منهاج تصميم نظام المعلومات لدعم القرار، المطور من طرف كيمبول رالف، الموجه نحو العملية و معتمد على محتجيات المستخدمين، تسمح بإعداد مخزن البيانات و المعطيات يقوم بعرضها على شكل لوحة القيادة تعرض هته المؤشرات

كلمات المفتاح: نظام المعلومات لدعم القرار، تكنواوجيات المعلومات و الإتصال، دائرة تسيير النوعية و هندسة الطرق، نكاء الأعمال، المؤشرات، العملية، مخزن البيانات و المعطيات، لوحة القيادة

REMERCIEMENTS

LOUANGE A  SEIGNEUR DE L'UNIVERS

JE TIENS A REMERCIER MA CHERE FEMME POUR SON ENCOURAGEMENT PERMANENT, ET SON SOUTIEN MORAL,

JE TIENS A REMERCIER MON ENCADREUR, MME TOUMI DJAMILA, POUR TOUS LES CONSEILS ET ENCOURAGEMENTS DONT J'AI BENEFICIES TOUT AU LONG DE CE TRAVAIL.

JE TIENS A REMERCIER MR AISSAWI ET ABO EL-GUASSEM, MME KARIMA, ET AUSSI MES AMIS DE L'ECOLE ENSM.

JE REMERCIE EGALEMENT, MES DAMES ET MESSIEURS LES MEMBRES DU JURY, D'AVOIR BIEN VOULU PARTICIPER A L'EVALUATION DE CE TRAVAIL.

ENFIN, JE TIENS EGALEMENT A REMERCIER TOUTES LES PERSONNES QUI ONT PARTICIPE DE PRES OU DE LOIN A LA REALISATION DE CE TRAVAIL.

TABLES DES MATIERES

RESUME	I
REMERCIEMENTS.....	II
TABLE DES MATIERES.....	III
LISTE DES TABLEAUX.....	VI
LISTE DES FIGURES.....	VII
LISTE DES ABREVIATIONS.....	VIII
INTRODUCTION GENERALE	
1. Contexte et objectif de la recherche.....	1
2. Pertinence théorique, Managériale et méthodologique.....	3
3. Problématique de la recherche.....	4
4. Organisation du mémoire.....	5
CHAPITRE 1 : REVUE DE LITTERATURE ET CADRE CONCEPTUEL	
1. Revue littérature.....	6
1.1. La décision, Le Processus décisionnel.....	6
1.2. Aide à la décision, Système aide à la décision.....	7
1.3. Système d'information aide à la décision.....	7
1.4. Système d'information décisionnel versus Système d'information.....	8
1.5. Informatique décisionnel « business intelligence ».....	8
2. Cadre conceptuel.....	9
2.1. Architecture d'un système d'information décisionnel.....	9
2.2. Entrepôt de données « Data warehouse ».....	10
2.2.1. Définition Entrepôt de données.....	10
2.2.2. Démarche de stockage de données.....	10
2.2.3. Architecture d'entrepôt de données.....	11
2.3. L'outil de processus ETL (Extraction, Transformation and Loading).....	12
2.4. L'approche de conception entrepôt de données.....	13
2.4.1. L'approche de conception	13
2.4.2. Méthodologie de conception.....	14
2.4.3. Cycle de vie d'un projet décisionnel.....	16
2.5. Modélisation dimensionnelle des données.....	17

2.6. Les outils de l'informatique décisionnelle (outils BI).....	19
2.6.1. Tableau de bord.....	20
2.6.2. Indicateur de performance.....	20
2.6.3. Procédure d'identification des indicateurs de performance.....	21
CHAPITRE 2 : CADRE METHODOLOGIQUE	
1. Contexte organisationnel.....	22
1.1. Présentation générale de l'Entreprise.....	22
1.2. Présentation de DGQIM.....	22
1.2.1. Organigramme de département.....	22
1.2.2. Mission de département.....	23
2. Approche méthodologique.....	23
2.1. La posture épistémologique.....	24
2.2. Le statut philosophique.....	24
2.3. Le type de recherche.....	25
2.4. La méthode de recherche.....	25
2.5. Outils de collecte de données.....	26
2.5.1. Recherche documentaire.....	26
2.5.2. Entretiens.....	27
2.6. Exploitation de données.....	29
CHAPITRE 3 : LA MISE EN ŒUVRE DU SYSTEME D'INFORMATION DECISIONNEL	
SECTION 1 : Planification de Projet.....	30
1. L'étude de l'existant.....	30
1.1. Planification l'étude de l'existant.....	30
1.2. L'analyse de l'environnement.....	31
1.3. Collecte d'information sur le processus d'affaire et le système d'information.....	33
1.3.1. La collecte d'information sur les composantes.....	33
1.3.2. La collecte d'information sur la performance en productivité (temps).....	36
1.3.3. La collecte d'information sur les problèmes.....	36
1.4. Modélisation de processus d'activité DGQIM et le département d'assemblage.....	38
2. Etude de faisabilité.....	39
SECTION 2 : Définition des besoins.....	40
3. Définition des besoins.....	40

3.1. Méthode appliqué.....	40
3.2. Liste récapitulatif des besoins.....	41
3.3. Le produit propose.....	45
SECTION 3 : Modélisation dimensionnel des données	46
4. Choix des indicateurs de performance à modéliser.....	46
5. Modélisation dimensionnel des données.....	46
5.1. Modélisation en schéma étoile les indicateurs.....	46
5.2. Outil de restitution.....	53
CONCLUSION GENERALE.....	56
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE.....	58

LISTE DES TABLEAU

Tableau 1 :	Phase de développement de l'entrepôt.....	16
Tableau 2 :	les entretiens avec les différents responsables.....	27
Tableau 3 :	Guide d'entretien individuel Directif.....	28
Tableau 4 :	Guide d'entretien individuel Semi-Directif.....	29
Tableau 5 :	Rôle et responsable des activités du projet décisionnel.....	30
Tableau 6 :	Planning des entretiens.....	31
Tableau 7 :	Les entrées et sorties de macro-processus DGQIM.....	32
Tableau 8 :	Les entrées et sorties de macro-processus d'un département d'assemblage..	32
Tableau 9 :	Analyse de cycle totale de réalisation de produit.....	36
Tableau 10 :	Planning des interviews.....	40
Tableau 11 :	Table de faits « Taux de Qualité ».....	47
Tableau 12 :	Table de faits « Taux de production ».....	50
Tableau 13 :	Etat semestriel de la production du Département Assemblage.....	54

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	processus de prise de décision Source (H.Simon).....	07
Figure 2 :	Architecture d'un système d'information décisionnel.....	09
Figure 3 :	Vue détaillée de l'architecture de l'entrepôt de données.....	11
Figure 4 :	Entrepôt de données de type Immon.....	14
Figure 5 :	Entrepôt de données de type Kimball.....	15
Figure 6 :	Entrepôt de données avec Data Mart indépendant.....	15
Figure 7 :	cycle de vie dimensionnel de Kimball.....	17
Figure 8 :	Représentation schématique des modèles dimensionnels.....	18
Figure 9 :	Cartographie processus direction.....	31
Figure 10 :	Cartographie Macro-processus DGQIM.....	32
Figure 11 :	Cartographie Macro-processus Département d'assemblage.....	32
Figure 12 :	Fiche descriptive de macro-processus de Département Gestion de Qualité & Ingénierie de Méthodes DGQIM	34
Figure 13 :	Fiche descriptive de macro-processus d'un département d'assemblage.....	35
Figure 14 :	Processus d'activité d'un contrat.....	38
Figure 15 :	Solution d'architecture technique proposée.....	45
Figure 16 :	Création de la dimension Produit.....	47
Figure 17 :	Création de la dimension Qualité.....	48
Figure 18 :	Création de la dimension Stock.....	48
Figure 19 :	Création de la dimension Mois.....	49
Figure 20 :	Table de fait en étoile « Taux de Qualité ».....	49
Figure 21 :	Création de la dimension Produit.....	51
Figure 22 :	Création de la dimension Contrat.....	51
Figure 23 :	Création de la dimension Stock.....	52
Figure 24 :	Création de la dimension Mois.....	52
Figure 25 :	Table de fait en étoile « Taux de Production ».....	53
Figure 26 :	Quantité de production réalisée par rapport à la quantité prévue de contrat....	54
Figure 27 :	Taux de production par rapport à l'objectif et le référence.....	55

LISTE DES ABREVIATIONS

BI :	Business Intelligence
BDD :	Base de Données
DM :	Data Mart
BPMN :	Business Process Management
DW :	Data Warehouses
ED :	Entrepôt de Données
EIS	Executive Information Système
EPIC :	Entreprise publique Industriel et Commerciale
ER :	Entité-Relation
ERP :	Entreprise Ressource Planning
ETC :	Extraire, Transformer, Charger
ETL :	Extract, Transform, Load
MD :	Magasin de Données
MET	Mécanique, Electronique, Tubage
OLAP	OnLine Analytical Processing)
OLTP	Online transaction processing
SAD :	Système aide à la décision
SIAD :	Système d'information aide à la décision
SID :	Système d'information Décisionnel
SQL :	Structured Query Language

INTRODUCTION GENERALE

Dans l'introduction générale, nous allons voir en premier lieu le contexte et l'objectif de la recherche. Ensuite, la pertinence théorique, managériale et la méthodologique, nous entamerons la présentation de notre problématique de recherche. Enfin, nous donnons le déroulement du mémoire à travers les chapitres.

1. Contexte et objectif de la recherche

Les entreprises publiques à caractère industriel et commercial évoluent dans un environnement de plus en plus technologique. Confrontées à une concurrence rude et une obligation de performance et de rentabilité continue, la mise en œuvre d'un système d'information d'aide à la décision s'avère être une condition capitale pour survivre et se développer.

La prise de décision dans de multiples domaines, tels que le management, l'évaluation de la performance d'un processus de production ou la prise de décision stratégique dans l'entreprise industriel, exige la manipulation et l'analyse de grandes quantités de données qui sont généralement dispersées. Il est, ainsi, nécessaire de les rassembler et de les intégrer d'une manière cohérente afin de pouvoir restituer l'information requise. Les systèmes d'information décisionnels permettent d'exploiter ces données avec diverses techniques qui couvrent différents aspects et phases de mise en place d'un entrepôt de données (Inès Gam El Golli 2008).

Le système d'information décisionnel permet en effet la maîtrise de la décision, la coordination des différentes activités, et la convergence des objectifs de chaque dirigeant ou décideur. De même, le suivi des réalisations, l'aide à la décision et l'adoption de mesures correctives font partie de ses objectifs.

Le système d'information décisionnel est un dispositif d'aide à la décision qui contribue à l'amélioration le processus de production de l'entreprise en optimisant l'efficacité, l'efficience et la qualité d'activité de ce processus ou d'un département. Il participe à améliorer le lien entre les objectifs, les moyens engagés (personnel, matériels et système) et les résultats obtenus, dans un contexte managérial et organisationnel.

A cet effet, le système d'information décisionnel intervient comme un relais entre la stratégie et la gestion des opérations dans l'entreprise en mettant en place un

outil de traitement de l'information en amont et en aval de la décision. Il permet ainsi aux décideurs de disposer d'outils traduisant les informations pertinentes en actions. Pour ce faire, le système d'information décisionnel déploie plusieurs outils de restitution dont les tableaux de bord.

Dans notre projet, l'outil de restitution du système d'information décisionnel, le tableau de bord, est au cœur du processus de management et de l'amélioration le processus de production. C'est un outil qui permet d'analyser et de synthétiser les informations les plus importantes et de les présenter sous forme d'indicateurs. Il permet la mesure de la quantité et de la qualité de production des équipements du département d'assemblage et d'assister les décideurs dans la prise de décisions.

L'objectif primordial d'un système d'information décisionnel basé sur l'analyse des indicateurs de performance d'un tableau de bord, est d'évaluer, de piloter et mesure la performance de processus de production au sein du département d'assemblage de l'entreprise. Comprendre comment les SID de mesure et de pilotage de la production influent sur l'évaluation de la performance, est très important d'un point de vue managérial.

L'entreprise a mis en place un dispositif de Gestion de la Qualité & Ingénierie des Méthodes (DGQIM) qui a pour objectif le développement et la mise en place des différentes techniques d'organisation contribuant à la standardisation de l'ensemble des activités techniques, l'amélioration et l'optimisation des processus d'assemblage, et aussi que la mise en œuvre des objectives qualités, nécessaires à la maîtrise et à l'amélioration des processus des départements techniques.

L'objet de notre projet système d'information décisionnel est de montrer l'enjeu que présentent les tableaux de bord qui rassembler les indicateurs de performance, en particulier pour le département DGQIM qui sont de plus en plus soumise aux contraintes qualité et quantité de la production au sein du département d'assemblages et qui exige donc le choix, l'identification et la mise en place d'indicateurs (modélisation dimensionnelle de données) et enfin comment choisir le mode de présentation de ces indicateur pour analyser et prendre la décision adéquate.

2. Pertinence théorique, Managériale et méthodologique

Ce travail de recherche combine trois pertinences : théorique, managériale et méthodologique.

Pertinence théorique : ce travail engendre une pertinence théorique autour de la méthode choisie pour l'atteinte des objectifs de la recherche, les travaux consacrés aux études dans le domaine des systèmes d'information décisionnel abordent la problématique de conception, nous avons notamment passé en revue de littérature et cadre conceptuel les différentes théories existantes sur l'aspect décisionnel des système d'information aux domaines d'activités dans les entreprises, aussi que l'approche de conception des entrepôts de données, et par la suite la méthode choisie à appliquer qui est celle de Kimball.

Pertinence managériale : les modes de pilotage et de fonctionnement actuel sont devenus transverses et plus centrés sur les résultats à atteindre. C'est sur ce concept que l'intérêt managérial de notre étude est basé

- La cartographie de processus de production des différents département d'assemblage et aussi de la direction de l'entreprise, qui permettra à DGQIM d'être en mesure de mener par la suite des études de performance plus approfondie sur ces activités, et l'interaction des départements d'assemblage, on trouve que la cartographie de processus devient un outil de pilotage indispensable.
- La réalisation de notre étude par approche processus (qualitative) qui mènera à une étude de l'existant et la planification du projet, la définition des besoins (les indicateurs de performance) lors de la collecte des informations et le produit proposé, et la modélisation dimensionnelle des données.

La conception d'un système d'information décisionnel en elle-même sera nécessaire au bon fonctionnement du DGQIM et des départements d'assemblage, le SID permettra aux différents chefs des départements de réaliser ces rapports à temps.

Le développement de ces outils de restitution, d'analyse et d'exploitation comme le tableau de bord basé sur les indicateurs de performance, qui seront fiables en donnant

du sens aux informations, permettra aux dirigeants et décideurs de gagner en performance et en améliorer le processus de production.

Pertinence méthodologique : selon (selmin nurcan et colette rolland 2008) dans un environnement évolutif, les organisations en besoin, d'une part à intégrer les nouvelles solutions applicatives avec celles qui doivent subsister, et d'autre part d'orchestrer la mise en œuvre de leurs activités par l'usage des solutions technologiques dans un environnement et intégré.

C'est pour cela dans notre projet de recherche l'approche ou la méthode choisie pour la conception de système d'information décisionnel est la méthode qualitative.

3. Problématique de la recherche

Nous avons passé notre stage de fin étude au niveau de l'entreprise, nous avons repéré le besoin réel du département DGQIM, grâce aux informations fournis par le chef de service maintenance du département et son intérêt immédiat pour notre spécialité d'étude à l'école nationale supérieure du management, la problématique de recherche n'est pas limitée à un thème sans finalité ni démarche ; selon (benaissa 2001) c'est une combinaison d'un thème « quoi étudier », d'une finalité « pourquoi » et d'une démarche « comment procéder », nous avons pu tracer notre question principale de recherche comme suit :

- Comment mettre en œuvre un système d'information et d'aide à la décision qui intègre l'analyse des indicateurs de performance (efficacité et efficience) dans un tableau de bord de l'entreprise.

Nous avons décomposé cette question principale en sous question :

- Quels sont les indicateurs de performance d'efficacité et d'efficience à choisir ;
- Quelle démarche à suivre pour la modélisation dimensionnelle des données (indicateurs de performance) ;
- Comment présenter ces indicateurs de performance

4. Organisation du mémoire

Ce mémoire est organisé comme suit

- Premier chapitre : nous avons présenté dans la revue de littérature une vision générale sur le système d'information décisionnel et dans le cadre conceptuel l'architecture et la démarche de conception d'un SID.
- Deuxième chapitre : nous avons présenté le contexte organisationnel de l'entreprise et aussi la méthodologie de la recherche suivie pour arriver à répondre à notre problématique de recherche.
- Troisième chapitre : nous avons donné la conception du système d'information décisionnel en passant par l'étude de l'existant et la planification du projet, la définition des besoins et enfin la modélisation dimensionnelle de données.

**CHAPITRE 1 : REVUE DE LITTERATURE
ET CADRE CONCEPTUEL**

Ce chapitre a pour objectif de décrire un concept dans la recherche en système d'information d'aide à la décision, nous tenterons tant les supports théoriques de ces systèmes en intégrant notamment la définition de l'informatique décisionnelle, ainsi que l'architecture nécessaire à la mise en œuvre de ces systèmes. Tout de présenter les aspects théoriques des entrepôts de données «data warehouses», en évoquant la modélisation dimensionnelle des données. Ce chapitre introduit le contexte de nos travaux en définissant les différents concepts ayant servi de cadre à notre projet.

1. Revue littérature

1.1 La décision, Le Processus décisionnel

L'information devient la source principale au décideur pour prendre une meilleure décision, dans ce cadre l'information selon (March) est définie comme « l'information dans son sens à une situation de décision et modifie donc à la fois la structure des options et les préférences recherchées».

A cet effet, selon (Tabatoni et Jarnio) la décision est définie comme « le choix d'une solution à un problème. Le décideur reconnaît qu'il y a un problème lorsqu'il lui apparaît un changement significatif dans le système qui détermine ses objectifs ou leur réalisation, ce qui implique une réaction de sa part », aussi selon (Trahand.1999.p.247) « la décision est une action mentale volontaire qui vise à modifier ou déformer un état de chose en vue d'atteindre un certain objectif ». (HAOUET, chaker).

A.Simon (1980.P.35.36) distingue quatre phases de processus décisionnel ; chacune d'elle étant souvent elle-même un processus :

- La phase d'intelligence (perception par le décideur d'un problème - une situation - qui appelle une décision),
- La phase de modélisation (découverte, analyse et formulation des voies d'action possible pour résoudre le problème),
- La phase de choix (sélection d'une voie parmi les voies d'action possibles et sa mise en œuvre)
- En fin, la phase d'évaluation (expertise du choix opéré et suivi l'exécution de la décision). Bien évidemment, ces quatre phases de base de tout de processus de décision sont parcourues de façon itérative et non séquentielle présenté dans la figure suivante.

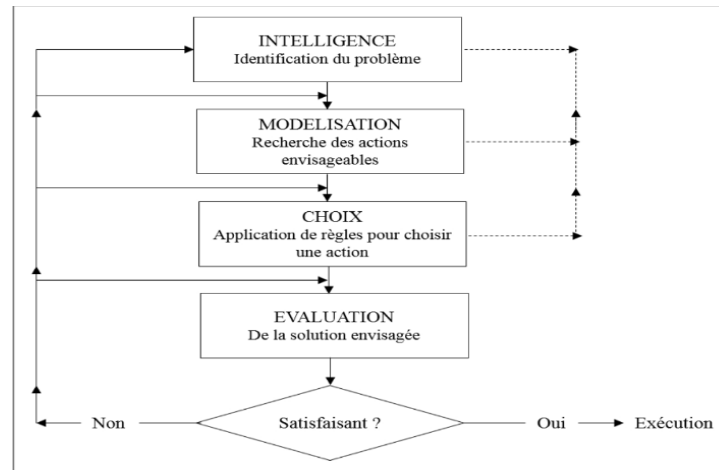


Figure 1 : processus de prise de décision Source (H.Simon)

1.2 Aide à la décision, Système aide à la décision

On se trouve que la définition d'aide à la décision par (B. Roy 1985) comme « activité de celui qui s'appuyant sur des modèles clairement explicite mais non nécessairement complètement formalisé, aide à obtenir des éléments de réponses aux questions que se posent un acteur inclus dans le processus de décision » selon (P. Faverdin).

Selon (LEBRATY Jean-Fabrice) le concept de système d'aide à la décision, en science de gestion, a initialement été défini de manière formelle par A. Gorry et M. Scott morton. Leur démarche de raisonnement a été d'intégrer les deux taxinomies (type d'activités de management et type de décision proposant), sur ces base A. Gorry et M. Scott morton ont défini les SAD de la manière suivante « système informatisé interactif aidant le décideur à manipuler des données et des modèles pour résoudre des problèmes mal structurés »

1.3 Système d'information aide à la décision

Le système interactif d'aide à la décision (SIAD) a été l'origine de l'apparition des premiers outils informatiques d'aide à la décision qui allaient principalement s'appliquer, par un dialogue « homme-machine », aux processus de décision exécutés aux niveaux hiérarchiques supérieurs (HAOUEY, chaker).

Selon (Reix 2004. P.136) est donné la définition d'un système d'information aide à la décision comme « un système d'information assisté par ordinateur fournissant une assistance aux décideurs essentiellement pour des problèmes non totalement structurés

et combinant le jugement humain et le traitement automatisé de l'information ; un système ou le contrôle du déroulement du processus de décision incombe au décideur dans le cadre d'une recherche de type heuristique améliorant plutôt l'efficacité du processus de décision (qualité de la décision prise) que son efficacité (cout de processus) ».

1.4 Système d'information décisionnel versus Système d'information

D'après (Inès Gam El Golli 2009.P.45) Avec l'apparition de l'ordinateur et son fort potentiel de manipulation des données, le volume des informations stockées n'a cessé d'augmenter. Des informations que les entreprises ont rapidement cherchées à exploiter afin d'être opérationnellement plus efficaces au niveau quotidien et de servir de base aux prises de décision de l'entreprise. Ainsi, nous devons distinguer deux sortes de systèmes : (le système transactionnel qui gère le quotidien opérationnel de l'entreprise, l'exercice de son activité, et le système décisionnel qui va partir des données stockées et en fait une analyse).

Alors que le premier système (SI transactionnel) n'a besoin que des informations les plus récentes, le deuxième système (SID) a besoin de garder l'historique des transactions et des données.

Les utilisateurs traditionnels des SI ont une activité opérationnelle, tandis que les utilisateurs des SID sont des décideurs. Cette différence montre que l'espérance des utilisateurs traditionnels est que le SI les assiste pour réaliser le processus métier tandis que le but des décideurs est d'étudier la pertinence de ces processus.

1.5 Informatique décisionnel « business intelligence »

La Business Intelligence désigne les moyens, les outils et les méthodes qui permettent de collecter, consolider, modéliser et restituer les données d'une entreprise en vue de fournir une aide à la décision aux managers. Le terme français est « Informatique Décisionnelle ». Une application de ce genre exécute la capture, l'analyse et le stockage de données provenant de plusieurs sources hétérogènes qui peuvent être des Enterprise Resource Planning (ERP), des bases de données ou d'autres entrepôts de données. Traditionnellement, un entrepôt de données est utilisé comme source d'information par les décisionnaires. La Business Intelligence s'insère dans l'architecture du système d'information d'une entreprise. (Rodrigo.FREITAS PAIXAO.P.10).

2. Cadre conceptuel

2.1 Architecture d'un système d'information décisionnel

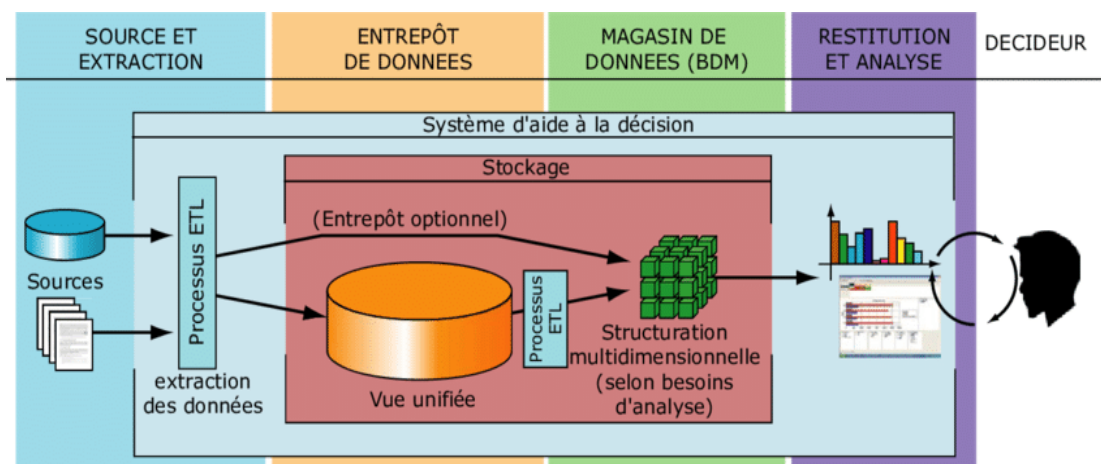


Figure 2 : Architecture d'un système d'information décisionnel
Source: Repris par nous-mêmes du modèle de (TOURNIER.2007)

Le processus décisionnel « automatisé » passe par quatre étapes selon (Baaziz, 2015) :

1. Extraction des données / Alimentation des entrepôts de données : Connecté aux différentes applications et bases de données, un outil appelé « ETL » se charge de récupérer des données et de les centraliser dans une base de données particulière appelée entrepôt de données (data warehouse ou data marts).

2. Consolidation : Une fois les données centralisées, celles-ci doivent être structurées au sein de l'entrepôt de données. Il s'agit d'un pré-traitement permettant un accès facile et rapide aux outils d'analyse.

3. Traitement et Analyse : En fonction d'une question (requête) plus ou moins complexe, l'outil d'analyse reçoit la requête et confronte les données correspondantes, de façon à produire les indicateurs voulus.

4. Restitution : Egalement appelée reporting, se charge de diffuser et de présenter les informations à valeur ajoutée de telle sorte qu'elles apparaissent de la façon la plus lisible possible pour le décideur.

2.2 Entrepôt de données « Data warehouse »

2.2.1 Définition Entrepôt de données

Selon (Ronan Tournier, 2007). Bill Inmon est l'un des premiers dans les années 90 à avoir défini le terme d'entrepôt de données comme «une collection de données orientées sujet, intégrées, variant selon le temps et non volatiles, qui sert de support au processus de prise de décision des acteurs du management (les décideurs). ».

Aussi, Ralph Kimball a fourni une définition plus simple d'un entrepôt de données, mais qui n'en est pas moins précise « un entrepôt de données est une copie des données transactionnelles d'une entreprise structurée de manière spécifique pour l'interrogation et l'analyse. »(Kimball, 1996).

Un entrepôt de données se compose de plusieurs magasins de données: le Data Mart selon d'inmon est issu d'un flux de données provenant d'entrepôt de données. Contrairement à ce dernier qui présente le détail des données pour toute l'entreprise, il a vocation à présenter la donnée de manière spécialisée, agrégée et regroupée fonctionnellement.

Selon Kimball : le Data Mart est un sous-ensemble du d'entrepôt de données, constitue de tables au niveau détail et à des niveaux plus agrèges, permettant de restituer tout le spectre d'une activité métier. L'ensemble des Data Marts de l'entreprise constitue le d'entrepôt de données.

2.2.2 Démarche de stockage de données

Selon la définition d'Inmon (2002), un entrepôt de données est caractérisé par quatre éléments:

- A. définit des données orientées sujets, c'est-à-dire les données de l'entrepôt sont organisées par des thèmes conçus en fonction des besoins de l'entreprise. Ces thèmes représentent des magasins de données (data mart), par exemple le magasin de données produits.
- B. définit des données intégrées, c'est-à-dire les données proviennent de différentes sources hétérogènes et elles sont stockées dans l'entrepôt qu'après la phase ETC. Cette intégration des données dans l'entrepôt permet d'avoir une seule version globale, unique et cohérente pour tous les utilisateurs.

- C. Le troisième élément définit des données historiques, c'est-à-dire les nouvelles données stockées dans l'ED sont conservées sans supprimer les anciennes données. Un paramètre de temps est associé à chaque donnée stockée dans l'ED pour faire la distinction entre les différentes valeurs d'une même information. Par ailleurs, un système de production ne dispose pas cette caractéristique (historié) puisque ces données sont mises à jour régulièrement.
- D. Le quatrième élément définit des données non volatiles, c'est-à-dire les données de l'entrepôt sont principalement utilisées en mode consultation, et elles sont moins fréquemment modifiées ou supprimées par les utilisateurs.

2.2.3 Architecture d'entrepôt de données

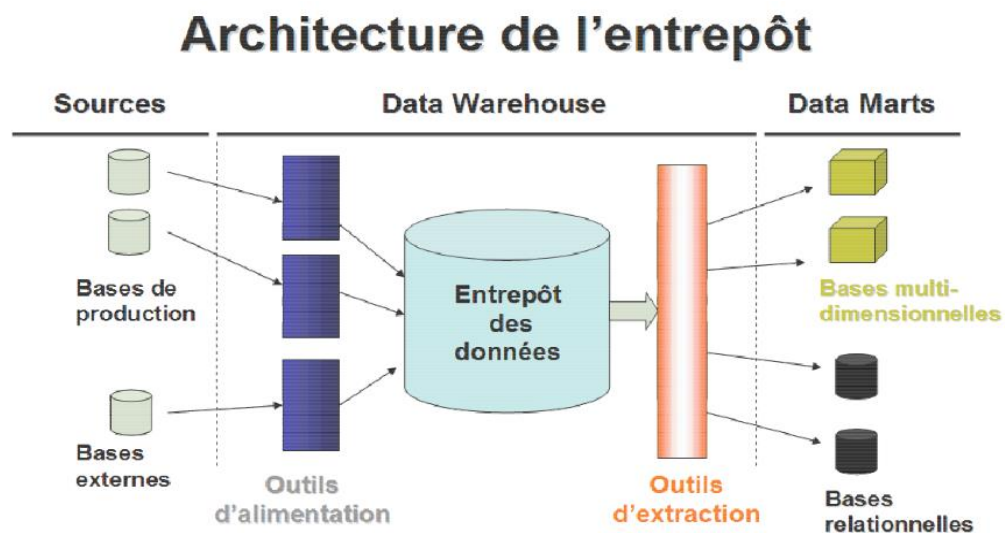


Figure 3 : Vue détaillée de l'architecture de l'entrepôt de données
(Source : Marie Chantal Denis, Août 2008)

La figure 3 : présente la vue détaillée de l'architecture de l'entrepôt. Les sources seront intégrées à l'entrepôt par des outils d'alimentation. Les tableaux de bord seront produits après qu'une demande d'information autorisée soit présentée aux outils d'extraction (Marie Chantal Denis, Août 2008).

2.3 L'outil de processus ETL (Extraction, Transformation and Loading)

Selon (LAMIAA Naoum, 2006) la complexité des systèmes d'information se traduit par une multitude de lieux et de formats de stockage des données. Pour que des données soient exploitables, il est nécessaire de les agréger et de les nettoyer de tous les éléments non indispensables. Cette opération d'extraction et d'homogénéisation des données est assurée par la technologie ETL (Extraction, Transformation and Loading).

Connecté aux différentes applications et bases de données, l'outil d'ETL se charge de récupérer ces données et de les centraliser dans une base de données particulière, l'entrepôt de données. Pour ce faire, le processus d'ETL respecte les trois étapes d'extraction, de transformation et de chargement.

- A. La phase d'extraction consiste en l'identification et l'épuration des données, seules les données destinées à l'exploitation pour analyser un sujet bien précis seront gardées. Pour extraire les données utiles, l'outil d'ETL doit pouvoir se connecter aux différentes sources à disposition, qu'il s'agisse d'applications ou des bases en production. En conséquence, les ETL utilisent des moteurs d'extraction ou des programmes ad-hoc générés par des outils dédiés. En ce sens, ils jouent un rôle d'intégration au niveau des données.
- B. La phase de transformation regroupe les opérations de mise au format nécessaire des données, de calcul des données secondaires et de fusion ou d'éclatement des informations composites (par exemple le produit d'une quantité vendue et du prix peut devenir un total de vente). Cette étape de transformation comprend aussi une phase d'agrégation des données. Le niveau d'agrégation est choisi au moment de la construction de l'entrepôt et les données initiales seront perdues. C'est effectivement ce qui permet d'avoir des temps de réponse très courts.
- C. Enfin, la phase de chargement a pour rôle de stocker les informations dans les entrepôts de données. Ce stockage dépend de la manière dont est administré l'entrepôt de données, le chargement de nouvelles données peut bien parfois écraser les données déjà existantes.

2.4 L'approche de conception entrepôt de données

2.4.1 L'approche de conception

Construire un entrepôt de données est un défi de taille. Il existe plusieurs approches de modélisation mais trois approches sont communes à [LIST et al. 02], [TDWI 04] et [SHI et al. 01]. Il s'agit de l'approche «descendante», de l'approche «ascendante» et de l'approche «hybride» qui est un mélange des deux premières approches (Marie Chantal Denis, Août 2008).

De ces approches de base, les auteurs [LIST et al. 02] ont dérivées trois (3) approches orientées soit par les données, les utilisateurs ou les objectifs : l'approche «piloter par les données», l'approche «piloter par les besoins des utilisateurs» et l'approche «piloter par les objectifs», Marie Chantal Denis a présenté la démarche de chaque approche qui sont :

L'approche «piloter par les données», associée à Inmon, est basée sur le schéma ER des systèmes transactionnels. Toutes les données doivent être chargées sans nécessité de connaître a priori les besoins des utilisateurs.

L'approche «piloter par les besoins utilisateurs» [Winter-Strauch 02], associée à Kimball, est l'approche stratégique utilisée par les magasins Wall-Mart. Cette approche s'assure que les buts de tous et chacun vont dans la même direction. Les utilisateurs priorisent leurs besoins qui eux, en fonction des besoins plus généraux à l'intérieur de l'entreprise, sont priorisés de nouveau dans un ensemble global. Les utilisateurs sont sollicités afin de mieux cerner les processus d'affaires.

L'approche «piloter par les objectifs» [Giorgini et al. 05], associée à leur processus de modélisation SOM (Semantic Object Model), détermine en premier lieu les objectifs et les services de l'entreprise existants. Par la suite, une analyse des interactions entre les clients et les transactions pour un processus donné est réalisée. L'étape suivante est de convertir les séquences transactionnelles pour trouver la dépendance des séquences. Finalement, les mesures et les dimensions sont identifiées. Cette approche est efficace seulement si les processus sont en lien avec les objectifs de l'entreprise.

2.4.2 Méthodologie de conception

Selon (Marie Chantal Denis, 2008) a expliqué la méthodologie de conception de l'entrepôt de données. Il existe trois options de modélisation de l'entrepôt de données :

La modélisation ER (Inmon): L'entrepôt est modélisé en «entité-relation» (ER) comme dans les bases de données transactionnelles afin d'avoir une centralisation des données. Il est donc piloté par la cible, ce qui veut dire par les données. La figure 4 schématise le type d'architecture ER d'Inmon. Les magasins de données ou comptoir d'information (data marts) sont créés par la suite, une fois l'entrepôt construit.

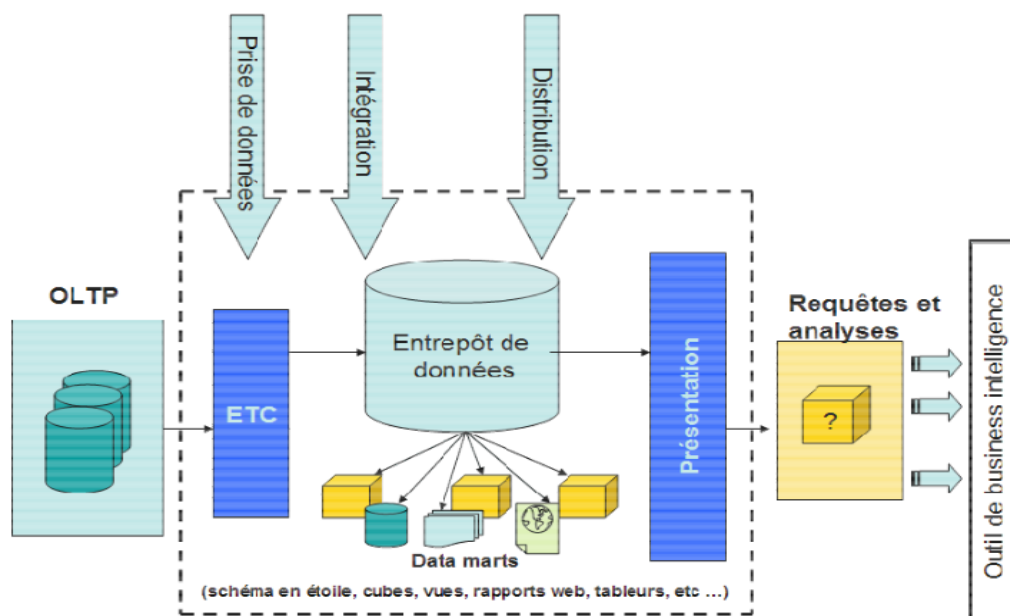


Figure 4 : Entrepôt de données de type Inmon
(Source : Marie Chantal Denis, Août 2008)

Après qu'un tel entrepôt de données soit créé, il sert alors de source de données pour les cibles telles que les marchés de données dimensionnelles et pour toutes autres cibles non dimensionnelles (Ex. : tableurs, rapports web). Ces cibles sont alimentées par le modèle ER de l'entrepôt et porte l'appellation de «tuyau de poêle».

La modélisation dimensionnelle (Kimball) Le schéma ER de la structure transactionnelle est dénormalisé en plusieurs magasins de données liés entre eux. On parle alors de faits et de dimensions conformes.

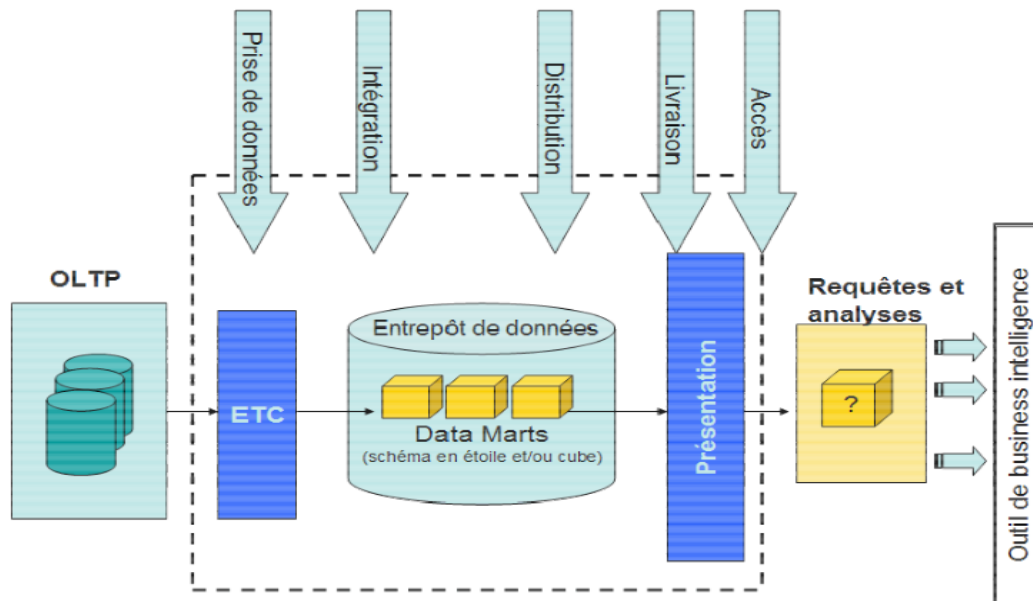


Figure 5 : Entrepôt de données de type Kimball
(Source : Marie Chantal Denis, Août 2008)

Cette approche est analogue à l'approche précédente quand elle vient à l'utilisation des points d'émission de données opérationnelles et du processus d'ETC. La différence est la technique utilisée pour modéliser l'entrepôt de données. Dans cette approche, un ensemble de dimensions généralement utilisées (tel que le calendrier) connues sous le nom de dimensions conformes est d'abord conçu. Des tables de faits correspondant au sujet de l'analyse sont alors ajoutées. Un ensemble de modèles dimensionnels est créé où chaque table de faits est reliée aux dimensions multiples, et certaines des dimensions sont partagées par plus d'une table de faits.

La modélisation des magasins de données indépendants Dans ce type d'architecture, le schéma ER de la structure est transformée en plusieurs data marts qui ne sont pas liés entre eux (souvent nommés «Tuyaux de poêle»). Il n'y a aucun auteur connu qui revendique le titre de ce type d'approche.

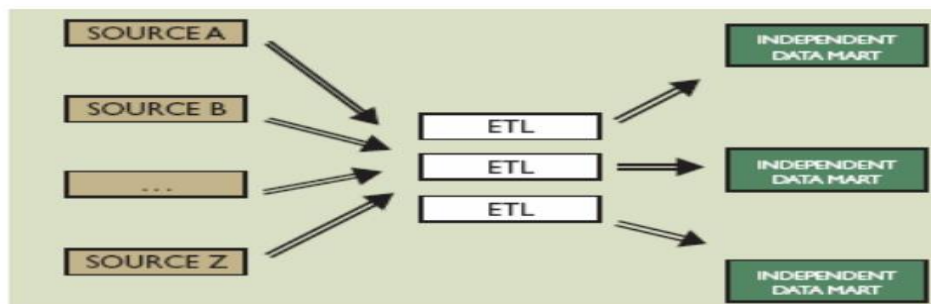


Figure 6 : Entrepôt de données avec Data Mart indépendant
(Source : Marie Chantal Denis, Août 2008)

CHAPITRE 1

Puisque les data marts sont indépendants, les mêmes données peuvent être présentes dans plusieurs data marts. Cette répétition de données duplique l'effort ETL inutilement. De plus, il en résulte d'une incapacité pour l'analyse à croiser les différents data marts.

2.4.3 Cycle de vie d'un projet décisionnel

Toujours selon (Marie Chantal Denis, 2008), il existe des phases communes entre les différentes méthodes de cycle de vie de réalisation d'un entrepôt de données [Kimball et al. 05],[TDWI 04]. Le tableau suivant nomme et explique les sous-tâches associées à chaque phase.

Phase	Sous tâches à réaliser
Analyser les besoins de l'entreprise	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sondage et questionnaire (brainstorming) afin d'identifier les besoins à des fins de prise de décision et d'analyse. ➤ Prioriser les besoins utilisateurs. ➤ Estimation des risques associés à la prise de décision d'un besoin.
Le modèle conceptuel de données	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Création de la solution de chaque besoin pour obtenir le schéma de l'organisation. «Data design» qui comprend le modèle des données ainsi que la normalisation. ➤ La modélisation de l'entrepôt.
Le modèle d'architecture	<ul style="list-style-type: none"> ➤ L'architecture est le schéma permettant les communications, la planification, la maintenance, l'apprentissage et la réutilisation. ➤ Il inclut différents espaces : le modèle de données, le modèle technique et le logiciel/matériel. La façon de les définir peut être (top-down), (bottom-up), hybride ...
L'implémentation	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sélection des sources de données. ➤ Application des transformations pour charger l'entrepôt. ➤ Permettre par une interface de présentation aux usagers une prise de décision et/ou une extraction. ➤ Il est important de s'assurer de la qualité des données de bout en bout. ➤ Il est aussi important de bien documenter les données : la gestion des métadonnées (définitions, faits, nettoyage, ETL).
Le déploiement	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Faire les ajustements, les tests sur un premier besoin. ➤ Prévoir la maintenance de cette première version. ➤ Alimenter / publier les données. ➤ Il y aura plusieurs versions de l'entrepôt. ➤ Prévoir l'évolution des besoins de l'entrepôt.
Source : [Kimball et al. 05],[TdwI 04]	

CHAPITRE 1

Comparons avec la méthode du cycle de vie de Kimball. La figure ci-après démontre les diverses étapes du « cycle de vie » pour la réalisation d'un entrepôt de données selon Kimball [Kimball et al. 05].

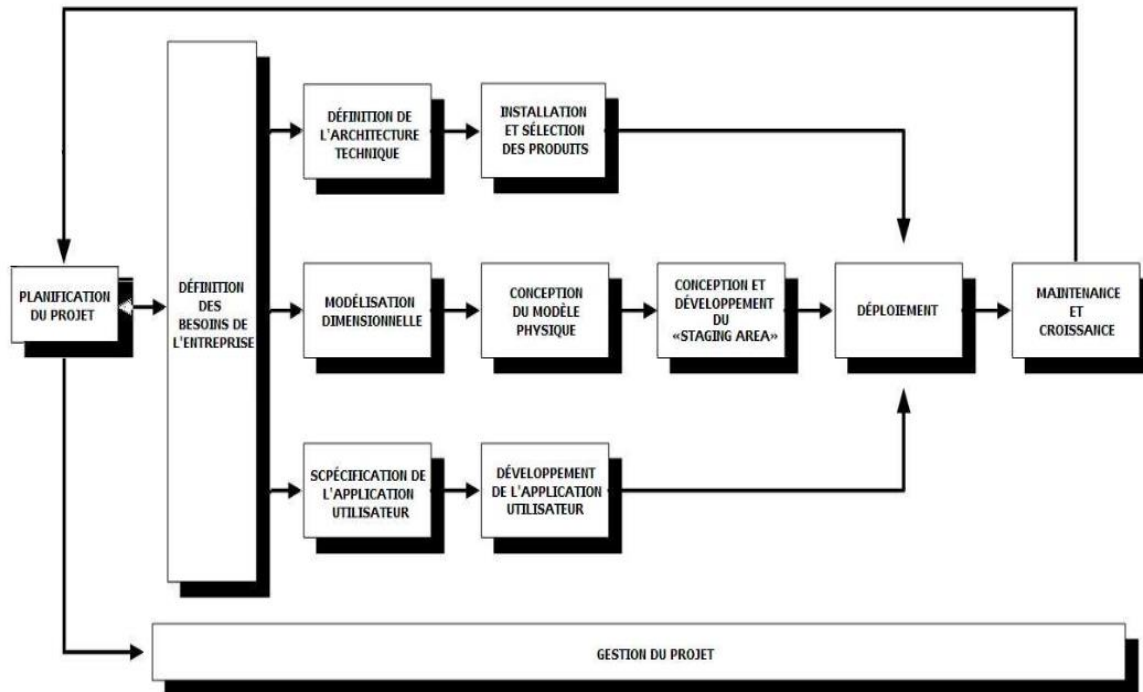


Figure 7 : cycle de vie dimensionnel de Kimball [Kimball et al. 05]
(Source : Marie Chantal Denis, Août 2008)

Brièvement, excluant les phases de déploiement et d'entretien, le processus comprend trois axes principaux qui peuvent être parcourus de façon indépendante :

- l'axe technique : architecture technique et sélection des produits;
- l'axe des données : modélisation dimensionnelle et zone temporaire de traitement;
- l'axe d'analyse : spécification et réalisation d'applications d'analyse.

Comme le montre la figure 7, l'étape de la « définition des besoins d'affaires » est un pré-requis à tous les axes du modèle de cycle de vie.

2.5 Modélisation dimensionnelle des données

Un modèle dimensionnel est composé de tables de faits et de table de dimension. Selon [Kimball et al. 005], la table de faits permet de mesurer l'activité et les tables de dimensions contiennent les informations faisant varier les mesures. C'est dans le modèle

CHAPITRE 1

dimensionnel que seront emmagasinées les données en sortie des outils ETL (Marie-Chantal Denis, 2008, p.53).

Toujours selon Kimball, les quatre grandes étapes pour la modélisation dimensionnelle sont:

- choisir le processus à modéliser : sélectionner un processus métier ainsi que les événements qui y sont liés, ces derniers permettent d'identifier les métriques de performance que l'on interprétera en mesures dans la table de faits. C'est une étape clés pour pouvoir identifier le reste des éléments nécessaires à la modélisation ;
- définir la granularité du processus (table de fait) : consiste à définir clairement et avec précision ce que sera un enregistrement de la table de fait;
- choisir les dimensions : l'identification des dimensions devient simple après le choix de la granularité car il détermine une série de dimension minimales auxquelles le mesure où elles ne modifiant pas la granularité de la table de fait ;
- identifier les faits : la granularité de la table de fait permet également d'identifier les faits à mesures. Les faits doivent toujours correspondre à la granularité de la table de fait.

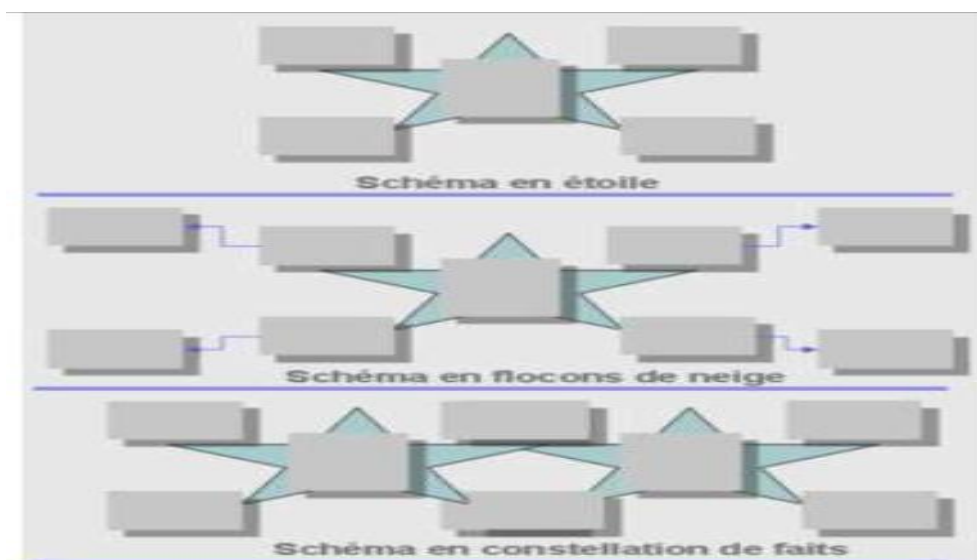


Figure 8 : Représentation schématisée des modèles dimensionnels
(Source : Marie Chantal Denis, Août 2008)

La figure 8 présente les trois (3) schémas dimensionnels existants : le schéma en étoile, en flocons et en constellation. Le plus courant est le schéma en étoile (Marie Chantal Denis, Août 2008).

Selon [Kimball et al. 05], [Shahzad 00] et [Jones-Song 05], le schéma étoile contient une table centrale appelée «table de faits». Cette table est composée presque uniquement de clés primaires et étrangères. Les clés étrangères pointent vers les dimensions. Les dimensions sont placées tout autour de la table de faits.

Dans le livre de Kimball, [Kimball et al. 05] trois types de tables de faits sont répertoriés: table de faits avec mesure, table de faits sans mesure et table de faits avec événements.

2.6 Les outils de l'informatique décisionnelle (outils BI)

Selon (Baaziz 2015), il existe trois outils de restitution sont :

Les requêteurs permettent à un utilisateur d'accéder aux données de l'entreprise de manière autonome, dans un langage proche de celui de son métier de façon intuitive.

Un EIS (Executive Information System) est un système de visualisation et de navigation dans les données permettant de bâtir des tableaux de bord. Il est constitué d'outils qui permettent aux différents niveaux de management d'accéder aux informations essentielles de leur organisation, de les analyser et de les présenter de façon élaborée. Ces outils sont dotés d'une interface graphique conviviale et esthétique.

Un SIAD (Système Interactif d'Aide à la Décision) est un système d'information interactif, flexible, adaptable et spécifiquement développé pour aider la résolution d'un problème en améliorant la prise de décision par amplification du raisonnement humain. Il utilise des données, fournit une interface utilisateur simple et autorise l'utilisateur à développer ces propres idées ou points de vue.

2.6.1 Tableau de bord

Les phases de restitution et d'analyse dans l'architecture du système d'information décisionnel sont des outils de reporting et de tableau de bord. Dans notre projet, nous avons proposé un système d'information décisionnel, et dans le chapitre trois nous expliquons comment présenter un tableau de bord contenant des indicateurs de performance, extraits d'entrepôt de données, modélisé selon l'approche de conception ascendante de (Kimball).

Selon (Marie Chantal Denis, 2008), les tableaux de bord avec indicateur de performance peuvent répondre efficacement à la prise de décision. Cependant, il ne s'agit pas simplement de vouloir des tableaux de bord, il faut savoir ce que l'on veut y retrouver.

À quoi sert un tableau de bord et comment se construit-il ? Selon (Fernandez 2005), les cinq rôles des tableaux de bord se décrivent comme suit : réduire l'incertitude; stabiliser l'information; contribuer à une meilleure maîtrise du risque; faciliter la communication et dynamiser la réflexion.

Selon (Fernandez 2005) «Un tableau de bord est un instrument de mesure de la performance facilitant le pilotage «pro-actif» d'une ou de plusieurs activités dans le cadre d'une démarche de progrès. Le tableau de bord contribue à réduire l'incertitude et facilite la prise de risque inhérente à toute décision. Le tableau de bord est un instrument d'aide à la décision.».

2.6.2 Indicateur de performance

Il existe plusieurs définitions, (P. VOYER, 2006), définit un indicateur comme «un élément ou un ensemble d'éléments d'information significative, un indice représentatif, une statistique ciblée et contextualisée selon une préoccupation de mesure, résultant de la collecte de données sur un état, sur la manifestation observable d'un phénomène ou sur un élément lié au fonctionnement d'une organisation ».

2.6.3 Procédure d'identification des indicateurs de performance

La procédure d'identification des indicateurs de performance, pour (M. BOUTRY, 2013) ; « le choix des indicateurs constitue une instrumentation et une quantification, des objectifs pour rendre la mise sous contrôle (au sens de la gestion) efficace. Le choix des indicateurs va donc comprendre deux phases successives:

- une clarification du système d'objectifs
- l'instrumentation à proprement parler de ce système d'objectifs à travers des données quantifiables »

Les caractéristiques d'un bon indicateur, selon (P. VOYER. P 68), il existe quatre volets pour assurer la valeur optimale des indicateurs: sa pertinence ; sa faisabilité ; la qualité et la précision de sa mesure et sa convivialité d'interprétation et d'utilisation.

Selon (Marie Chantal Denis, 2008) le lien entre la prise de décision, les tableaux de bord et l'entrepôt de données, ils sont en étroite symbiose. L'un est nécessaire à l'autre, ils forment un tout. Le tableau de bord est un outil qui aide à la prise de décision. Il est le moyen d'expression des résultats permettant de prendre action. Le tableau de bord présente des informations qui sont quant à elles structurées dans l'entrepôt de données. L'entrepôt de données permet d'offrir performance et facilité d'interaction par l'utilisateur lui-même. Avant d'offrir des tableaux de bord aux usagers, il faut préparer les données afin de les intégrer à l'entrepôt. Pour pouvoir offrir une information, il faut nécessairement avoir la donnée correspondante emmagasinée quelque part dans l'entreprise, sinon on ne peut l'inventer.

CHAPITRE 2 : CADRE METHODOLOGIQUE

Dans ce chapitre nous allons expliquer notre choix méthodologique qui a mené au bon déroulement de la recherche durant de notre stage au niveau du département d'assemblage, mais aussi la méthode et le type de recherche retenue dans la phase de l'étude de l'existant et celle de la conception d'un système d'information décisionnel.

1. Contexte organisationnel

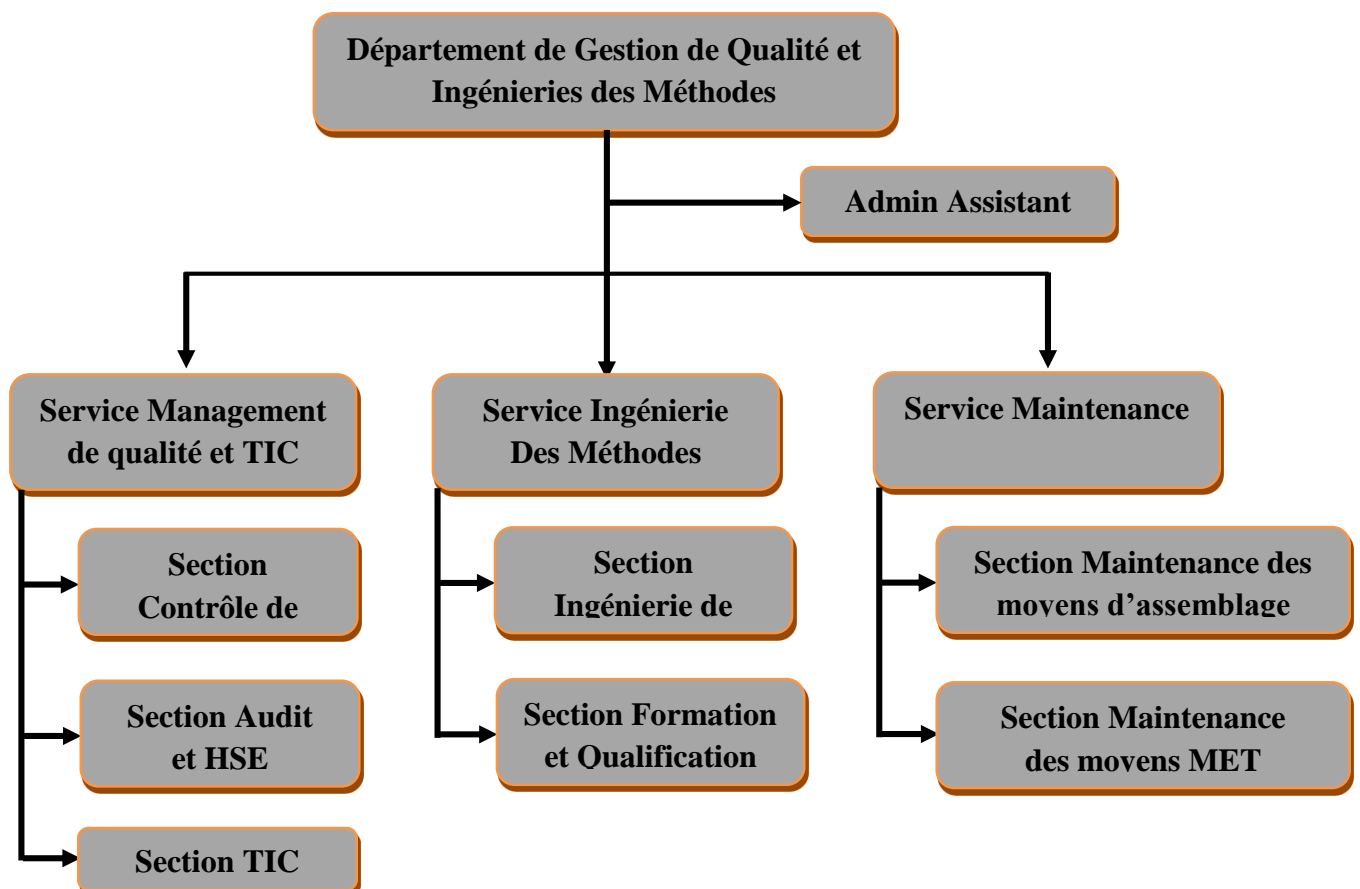
1.1. Présentation générale de l'établissement

Cet établissement est l'organe central du soutien technique assuré au profit des différentes directions et des structures, il exécute aussi les plans de soutien technique, d'assemblage et de rénovation de la direction générale.

1.2. Présentation de DGQIM

1.2.1. Organigramme du DGQIM

Un Département Gestion de Qualité & Ingénierie de Méthodes, Comprenant un (01) service management qualité et TIC, un (01) service ingénierie de méthodes et un (01) service maintenance.



1.2.2. Mission du DGQIM

- Le développement et la mise en place des différentes techniques d'organisation contribuant à la standardisation de l'ensemble des activités techniques ;
- Mise en œuvre des objectives qualités, nécessaires à la maîtrise et à l'amélioration des processus des départements techniques ;
- Le développement des plans d'assurance qualité et d'audit et l'adaptation des outils et des routines au profit des départements techniques.

2. Approche méthodologique

Toutes les entreprises algériennes publiques à caractère industriel et commercial (EPIC) se développent dans un environnement technologique et économique sévère, elle cherche toujours à réaliser un produit conforme aux exigences (qualité, délais et client) en optimisant les aspects organisationnels, techniques et humains.

Le système d'information d'aide à la décision en général a suscité l'intérêt des chercheurs depuis les années 90, il est à présent devenu l'outil indispensable au bon fonctionnement les activités de production et de service d'une entreprise.

L'entreprise souhaite avoir au niveau du Département de Gestion de Qualité et Ingénierie des Méthodes un système décisionnel qui pourra assister le chef du DGQIM a réalisé ses rapports et analyses concernant l'activité de processus de production des équipements au niveau des départements d'assemblage.

Dans ce contexte et à la demande de l'utilisateur, l'objet de notre travail porte sur la mise en œuvre d'un système d'information et d'aide à la décision qui intègre l'analyse des indicateurs de performance (efficacité et efficience) dans un tableau de bord de l'entreprise.

2.1. La posture épistémologique

Selon (Piaget, 1967) l'épistémologique est défini comme « l'étude de la constitution des connaissances valables ».

Le questionnement épistémologique, vise à clarifier la conception de la connaissance sur laquelle le travail de recherche va être fondé et la manière dont seront justifiées les connaissances qui seront élaborées. Il ne se restreint pas à une réflexion méthodologique (Marie-Laure Gavard-Perret, 2012).

En s'inscrivant dans la recherche en gestion, notre recherche se construit à travers des actions et des interventions menées par processus, et c'est comme ça que nous nous inscrivons dans perspective constructiviste (Moigne, 1995), où le monde est considéré comme un construit social.

On trouve que la définition du paradigme constructiviste selon (Largeaut, 1993) qui disait que « un objet existe si on est capable de la construire, d'en exhiber un exemplaire ou de la calculer explicitement ». Ainsi, dans une posture constructiviste, la méthode d'élaboration ou de construction de la connaissance ne fera plus appel à une norme de vrai (par déduction programmable) mais à une norme de faisabilité (par intuition reprogrammable).

2.2. Le statut philosophique

D'après l'approche constructiviste, la recherche en science de gestion est plutôt un projet et non un objet selon (Moigne, 1995) et ceci par le biais d'intervention des acteurs au sein de l'organisation.

Selon (Benaïssa, 2001) donner la définition des sciences de gestion comme une science de l'action où l'intervention en gestion est considérée comme un projet d'action.

L'atteinte de l'objectif de la recherche à conditionnée la méthode à adopter, et aussi la présence continue, le comportement et une insertion totale au niveau des différents départements de l'entreprise, le concept de réalisation de notre projet SID nous a obligé avant de nous positionner, de faire appel à raisonnement inductif.

2.3. Le type de recherche

Afin de répondre au besoin de l'utilisateur de l'entreprise nous avons été introduits par le chef du département DGQIM et le chef de service maintenance en tant que participant actif dans la résolution des problèmes du département, aussi la recherche dans laquelle nous nous inscrivons, est de type « recherche-action ».

Selon (Lewin, 1951) la recherche-action est vue comme un processus interactif, est définie comme une approche qui commence par une vision de changement de la recherche en ayant une corrélation entre la théorie et la pratique.

2.4. La méthode de recherche

Selon (Benaïssa, 2001) une méthodologie de recherche prend naissance à partir d'un problème à résoudre ou à partir d'un mythe de compréhension et d'action.

L'utilisation d'une méthode de recherche est souvent la conséquence d'un choix méthodologique et épistémologique. Et dans une continuité logique nous nous sommes référés à la méthode de la recherche qualitative (Benaïssa, 2001).

Nous avons exploité la méthode qualitative pour mener notre recherche. Selon (Taylor et Bogdan, 1984) la méthode de recherche qualitative est « la recherche qui produit et analyse des données descriptives, telles que les paroles écrites ou dites et le comportement observatoire des personnes ».

Dans notre projet SID, nous avons adopté une recherche qualitative et comme nous l'avons indiqué dans le chapitre : revue de littérature et cadre conceptuel, l'approche de conception un système d'information décisionnel selon Kimball que nous avons choisi, étant donné que cette approche se base sur les besoins des utilisateurs du département, et doit passer par une étude de l'existant et la définition des besoins, elle nous oblige à nous appuyer sur des méthodes et moyens qualitatifs de collecte des données concernant la production des équipements dans les départements d'assemblage.

Nous avons Implémenté la chaîne de traitement décisionnelle dans notre projet pour la recherche qualitative de données suivante :

- Extraction, transformation, et chargement des données de production dans un entrepôt à partir d'ERP et un SI existe au niveau la direction de soutien;
- Choix, identification et analyse des indicateurs de performances d'efficacité et efficience;
- présentation de ces indicateurs de performance sous forme d'un outil d'aide à la décision (outil de restitution), un tableau de bord.

2.5. Outils de collecte de données

Il existe quatre principaux outils de collecte d'information : l'interview, l'observation, le questionnaire et la documentation, tous ces outils ne seront pas tous utilisés. Pour avoir un patrimoine de données nécessaire et suffisant au chargement des magasins de données (data marts), nous nous sommes limités à utiliser les deux outils de collecte (interview et documentation).

2.5.1. Recherche documentaire

Pour l'élaboration de notre recherche on a commencé d'abord par la consultation des différentes publications disponible au niveau de la bibliothèque de l'ENSM ou sur les pages Web Internet, que ce soit livres, articles, thèses et rapports qui ont traité le sujet système d'information d'aide à la décision, les SI en générale, l'informatique décisionnelle (business intelligence) et l'approche processus.

Lors de notre passage au niveau du département DGQIM et les différents départements d'assemblage on a aussi pu avoir accès à des documents internes, qui nous ont permis décrire et présenter le département DGQIM, et d'avoir les informations nécessaires sur les différentes fonctions de processus de production des équipements dans le département d'assemblage, les activités des employés et aussi avoir une idée générale sur son organisation interne de façon à bien connaitre notre unité d'analyse, qui participe au niveau de chaque échancier dans notre système d'information décisionnel.

CHAPITRE 2

2.5.2. Entretien

L'entretien est l'outil de collecte d'information dont on fera l'usage le plus intensif au cours du développement du système d'information décisionnel, l'entretien servira autant à recueillir les données au cours de l'étude de l'existant et définition des besoins, que pour identifier les besoins de l'utilisateur au cours de la conception du système. Nous avons choisi deux type d'entretien, semi-directif avec les différents chefs du département pour comprendre comment fonctionner le processus de production, et directif pour collecte les informations requises à la conception du système.

Tableau 2 : les entretiens avec les différents responsables

Intervenant à l'entretien	Sujet de l'entretien	Date
Adjoint chef de l'entreprise	Présentation générale de l'entreprise	02/01/2019
Chef département DGQIM	Première entretien, et présentation DGQIM	08/01/2019
Chef service Maintenance	Entretien concernant la procédure de production	08/01/2019
Chef service Maintenance	Entretien concernant l'identification et le choix des indicateurs de performance	21/01/2019
Chef département DGQIM	Cartographie de processus de production	21/01/2019
Chef service Maintenance	Premier livrable : la fiche descriptive de chaque indicateur de performance relatif au processus de production	13/03/2019
Chef département DGQIM	Deuxième livrable : la fiche descriptive de processus DGQIM et département d'assemblage, et dernier ajustement	18/03/2019
Source : réalisé par nous-mêmes		

CHAPITRE 2

L'entretien Directif : selon (Roche) l'entretien directif décrit comme « plus cours que l'entretien semi-directif, il recherche à faire répondre l'interviewer de façon précise à des questions ouvertes, certes mais qui laissent que peu de place à la spontanéité plus (relâcher) qu'un interviewé pourrait tenir lors d'un entretien semi-directif, voire bien évidemment non directif ».

Ces entretiens se sont déroulés au niveau du département DGQIM et département d'assemblage avec une durée limitée de 15 à 30 minutes, ces réponses directes sont favorisées afin d'avoir l'information d'une manière précise et directe.

Tableau 3 : Guide d'entretien individuel Directif
Guide d'entretien Directif
<p>Axe n°1 : la collecte d'information sur les composants de processus de production des équipements :</p> <p>Q1 : Quel est l'inpu/ouput des tâches de processus ?</p> <p>Q2 : En quoi consiste votre activité de processus ?</p> <p>Q3 : L'objectif de votre activité de processus de production ?</p> <p>Q4 : Quels sont les indicateurs de performances que vous utilisez ?</p> <p>Q5 : Quelle est la méthode que vous utilisez pour suivre la production ?</p> <p>Q6 : Combien de temps de traitement prend tâche de processus ?</p> <p>Axe n°2 : la collecte d'information sur le système d'information</p> <p>Q1 : le SI est-il facile à utiliser ? nécessite-t-il un effort pour pouvoir le manipuler ?</p> <p>Q2 : quels sont les états de sorties (analytique et statistique) que vous utilisez ?</p> <p>Q3 : Combien de temps prends l'élaboration ces listes ?</p> <p>Q5 : Contient-il des données fiables ? mise à jour ?</p>
Source : réalisé par nous-mêmes

CHAPITRE 2

L'entretien Semi-Directif : la réalisation de l'entretien semi-directif implique la prise en compte d'un certain nombre d'éléments parmi lesquels figurent le but de l'étude, le cadre conceptuel, les questions de recherche, la sélection du matériel empirique, les procédures méthodologiques, les ressources temporelle personnelles et matérielles disponibles (Flick 2007).

Tableau 4 : Guide d'entretien individuel Semi-Directif
Guide d'entretien Semi-Directif
Q1 : Quels sont les équipements que vous produisez dans la chaîne d'assemblage ? Q2 : Combien de temps de traitement le processus de production ? Q3 : Quelle est votre expérience avec la prise de décisions ? Q4 : Quelle est votre expérience de partage de responsabilité ? Q5 : Pouvez-vous donner un exemple de la façon dont vous gérez la responsabilité ? Q6 : Pouvez-vous donner des exemples de la façon dont vous dirigez l'équipe de pendant la production? Q7 : Pouvez-vous donner des exemples de la façon dont vous élaborez un rapport de prise une décision?
Source : réalisé par nous-mêmes

2.6. Exploitation de données

Dans notre cas du système d'information décisionnel, l'exploitation et analyse des données collectées consiste à l'identification et le choix des indicateurs de performance d'efficacité d'efficience concernant le suivi et le contrôle de l'activité de processus de production, et aussi modéliser ces indicateurs pour obtenir un magasin de données (data marts), nous avons utilisé un tableau de bord qui contient ces indicateurs comme un outil de restitution pour faciliter la prise de décision aux dirigeants, de ce fait, cette partie sera traité en détail dans le chapitre suivant.

CHAPITRE 3 : LA MISE EN ŒUVRE DU SYSTEME D'INFORMATION DECISIONNEL

L'objectif de ce chapitre vise à mettre en œuvre et à appliquer une approche méthodologique (la modélisation dimensionnelle des données) afin de construire un prototype d'entrepôt de données (un magasin de données concernant un domaine d'activité dans l'entreprise) selon la méthode ascendante du Kimball et ainsi faciliter la prise de décision par l'élaboration de tableaux de bord (outil de restitution) ; qui contient des indicateurs de performance présentés à l'intention des gestionnaires et décideurs.

SECTION 1 : Planification de Projet

1. L'étude de l'existant

1.1. Planification l'étude de l'existant

La planification consiste à former l'équipe d'étude de l'existant, la répartition des responsabilités et les rôles, le choix des outils qui seront utilisés, l'élaboration des échéanciers et la technique de recueil d'information.

Dans notre projet de mémoire de fin étude (cycle master en management), l'équipe : nous-mêmes.

La répartition des responsabilités et les rôles : comme nous l'avons indiqué dans le cadre conceptuel ; le cycle de vie d'un projet système décisionnel passe par des phases, ainsi que la répartition responsabilité et rôle sur des personnes de l'équipe au niveau de chaque phase, ce projet nécessite l'intégration du personnel d'une équipe qui possède des compétences managériales et informatiques.

Rôle	responsable	Activités
Chef de projet	Nous-mêmes	Charger d'effectuer toutes les phases de planification du projet, ainsi que la qualité livrable et le contenu de projet.
L'utilisateur	chef DGQIM	Suivi le déroulement de réalisation de début de projet à la fin.
Analyste de besoin	Nous-mêmes	Charge par la détermination des besoins et la transformation en terminologie décisionnelle (construire les magasins des données).
Modélisateur des données	Nous-mêmes	Charger de modélisation les magasins des données (data mart).
Source : réalisé par nous-mêmes		

CHAPITRE 3

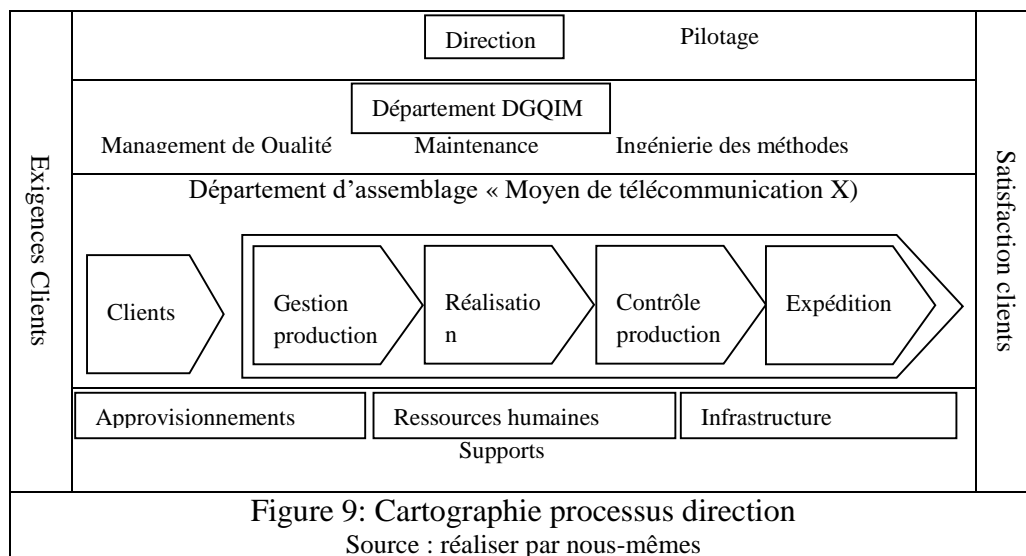
Technique de recueil d'information : nous avons fait des entretiens et interviews avec les différents responsables (département DGQIM et département d'assemblage) organisé dans le tableau suivant :

Les entretiens	La durée	La date
Chef DGQIM	Deux (02) heures	28/02/2019
Chef service management qualité	Une (01) heure	10/02/2019
Chef service maintenance	Une (01) heure	10/02/2019
Chef département d'assemblage	30 minutes	28/02/2019
Responsable d'ERP-iScala	Une (01) heure	06/02/2019
Responsable magasin de stock	30 minutes	06/02/2019

Source : réaliser par nous-mêmes

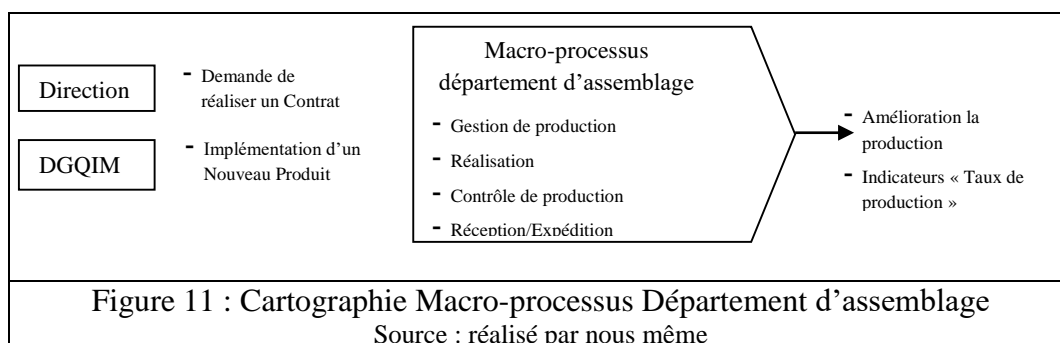
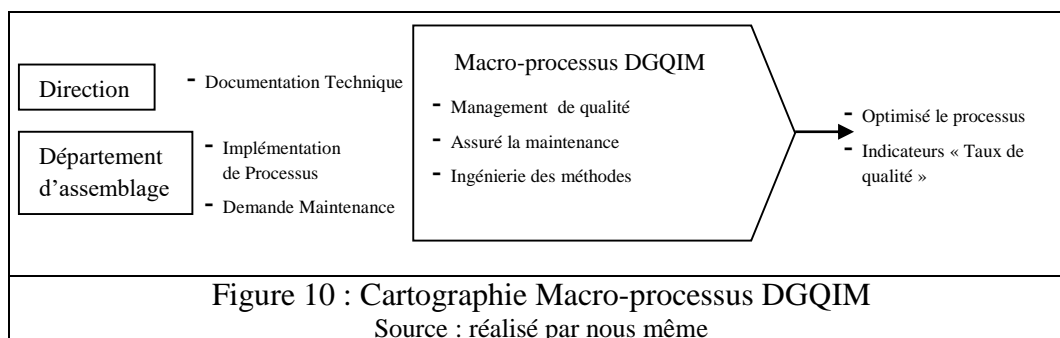
1.2. L'analyse de l'environnement

Le département DGQIM a pour une mission le développement et la mise en place des différentes techniques d'organisation contribuant à la standardisation de l'ensemble des activités techniques de processus d'affaire des départements d'assemblage.



Dans notre projet système d'information décisionnel, le travail est concentré sur deux structures (Département DGQIM et Département d'assemblage), le processus de chaque entreprise doit être cartographié. Aussi, identifier les entrées et les sorties, ce dernier nécessite une maîtrise et interdépendance entre les différents processus de chaque structure de l'entreprise. Dans ce cas nous avons décrit les deux macro-processus de DGQIM et le département d'assemblage pour finalité l'objectif de suivi la production d'un équipement de début à la fin de cette chaîne, en basent sur le choix et l'identifier des indicateurs de performance (efficace et efficience).

CHAPITRE 3



Nous avons organisé une visite avec le chef DGQIM et le chef de département d'assemblage pour suivi la production d'un échantillon de produit pour identifier les entrées, leurs sources et les sorties, leurs destinataires.

Tableau 7 : Les entrées et sorties de macro-processus DGQIM			
Processus : DGQIM		Responsable : Chef département	
Finalité de processus	Améliorer et optimiser la productivité		
Entrées	Origine	Sortie	Destination
Stratégie d'entreprise Implémentation de nouveau produit Implémentation processus Plan qualité de réalisation	Direction entreprise département d'assemblage	Plan qualité de réalisation Contrôle de gestion (maintenance) Choix des indicateurs de performance	Direction entreprise département d'assemblage
Source : réaliser par nous-mêmes			

Tableau 8 : Les entrées et sorties de macro-processus d'un département d'assemblage			
Processus : Production		Responsable : Chef département d'assemblage	
Finalité de processus	Améliorer et optimiser la productivité		
Entrées	Origine	Sortie	Destination
Stratégie d'entreprise Demande de réaliser un contrat Capacité production Plan qualité de réalisation	Direction entreprise DGQIM Approvisionnement	Contrat achevé Contrôle de production Choix des indicateurs de performance	Direction entreprise DGQIM Approvisionnement
Source : réaliser par nous-mêmes			

1.3. Collecte d'information sur le processus d'affaire et le système d'information

Dans cette partie la collecte d'information porte sur l'identification des processus élémentaires de DGQIM et le département d'assemblage qui prennent en charge les entrées pour objectif d'arrivé d'optimiser le processus (identifier l'indicateur : Taux de qualité) et améliore la production (l'indicateur : taux de production), et le système d'information qui participer dans toutes les taches de processus de département d'assemblage.

1.3.1. La collecte d'information sur les composantes

En fixant les objectifs à atteindre et à partir des entretiens et interviews organisé avec le charge de chaque tache de processus de département d'assemblage, les composantes qui le constitue ressortent sont les fiches descriptive de chaque micro-processus de DGQIM et le département d'assemblage.

FICHE DESCRIPTIVE DU PROCESSUS « Département Gestion de Qualité & Ingénierie de Méthodes DGQIM »	
ECRMIT	DESCRIPTION DU PROCESSUS
Adresse :	
RESPONSABLE : CHEF DEPARTEMENT	
PROCESSUS/DEPARTEMENT (DGQIM)	
FINALITE DE PROCESSUS	<ul style="list-style-type: none"> Assurer la qualité des produits et service relatifs aux exigences spécifiées Assurer la modification, formation, gestion de documents technique et application de nouvelles méthodes Communiquer et sensibiliser le personnel pour objectives d'assuré la quantité et qualité La maintenance des équipements d'assemblage et M.E.T (Mécanique Electrique Tubage). Le développement et la mise en place des différentes techniques d'organisation contribuant à la standardisation de l'ensemble des activités d'assemblage ;
ENTREES	DESTINATION
<ul style="list-style-type: none"> Stratégie d'entreprise Demande nouveau produit Implémentation processus Plan qualité de réalisation 	<ul style="list-style-type: none"> Direction entreprise Département d'assemblage Approvisionnement
DOCUMENTS ASSOCIES	INDICATEURS
<ul style="list-style-type: none"> Traitement d'une commande contrat Surveillance les équipements de contrôle et mesure d'essais Mesure et contrôle Grille compétence 	<ul style="list-style-type: none"> Taux de qualité Rotation stock Mensuel et semestre Mensuel
CREER PAR	APPROUVER PAR
Nom : chef de département	Nom : chef d'entreprise
Date :	Date :
Visa :	Visa :
<p>Figure 12: Fiche descriptive de macro-processus de Département Gestion de Qualité & Ingénierie de Méthodes DGQIM</p> <p>Source : réaliser par nous-mêmes</p>	

FICHE DESCRIPTIVE DU PROCESSUS « DEPARTEMENT D'ASSEMBLAGE »	
ECRMT	DESCRIPTION DU PROCESSUS
Adresse :	
RESPONSABLE : CHEF DE DEPARTEMENT	
PROCESSUS PRODUCTION (DEPARTEMENT D'ASSEMBLAGE)	
FINALITE DE PROCESSUS	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer et optimiser la productivité • Réaliser un produit conforme aux exigences (qualité, délais et client) en optimisant les aspects organisationnels, techniques, humains • Améliorer la capacité de production • Analyser et valider la capacité en relation avec le processus logistique • Planifier et réaliser l'entretien des équipements de production et d'environnement ayant un lien direct pour l'obtention de la qualité de produit
ENTREES	DESTINATION
<ul style="list-style-type: none"> • Stratégie d'entreprise • Demande contrat • Capacité production • Plan qualité de réalisation 	<ul style="list-style-type: none"> • Direction entreprise • DGQIM • Approvisionnement
DOCUMENTS ASSOCIES	INDICATEURS
<ul style="list-style-type: none"> • Traitement d'une commande contrat • Gestion des équipements de contrôle de mesure et d'essais • Mesure et contrôle • Grille compétence 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacité de production • Taux de production • Quantité produite/heures productive • Rotation stock
CREER PAR	APPROUVER PAR
Nom : chef de département Date : Visa :	Nom : chef d'entreprise Date : Visa :

Figure 13: Fiche descriptive de macro-processus d'un département d'assemblage
Source : réaliser par nous-mêmes

CHAPITRE 3

1.3.2. La collecte d'information sur la performance en productivité (temps)

Le tableau suivant présente les composantes du cycle total de la réalisation d'un produit, alors que le temps total de cette réalisation est estimé à 30 jours, la période de réalisation doit être inférieure de 30 jours.

Tableau 9 : Analyse de cycle totale de réalisation de produit				
Activité	Temps de traitement	Temps d'attente de ressources	Temps d'attente d'une condition	Temps d'inactivité
Magasin (Réception et Préparation des composants)	2 j	1 J	1 J	/
(production des équipements	5 J	/	/	/
Ligne d'assemblage manuel	5 J	/	/	/
Nettoyage automatique	4 J	/	/	/
Test des cartes	2 J	/	/	/
Assemblage final	5 J	/	/	/
Test final	5 J	1j	1j	/
Magasin (Réception Produit Final)	2 J	/	/	/
Totale	30 J	2 J	2 J	/

Source : réalisé par nous-mêmes

1.3.3. La collecte d'information sur les problèmes

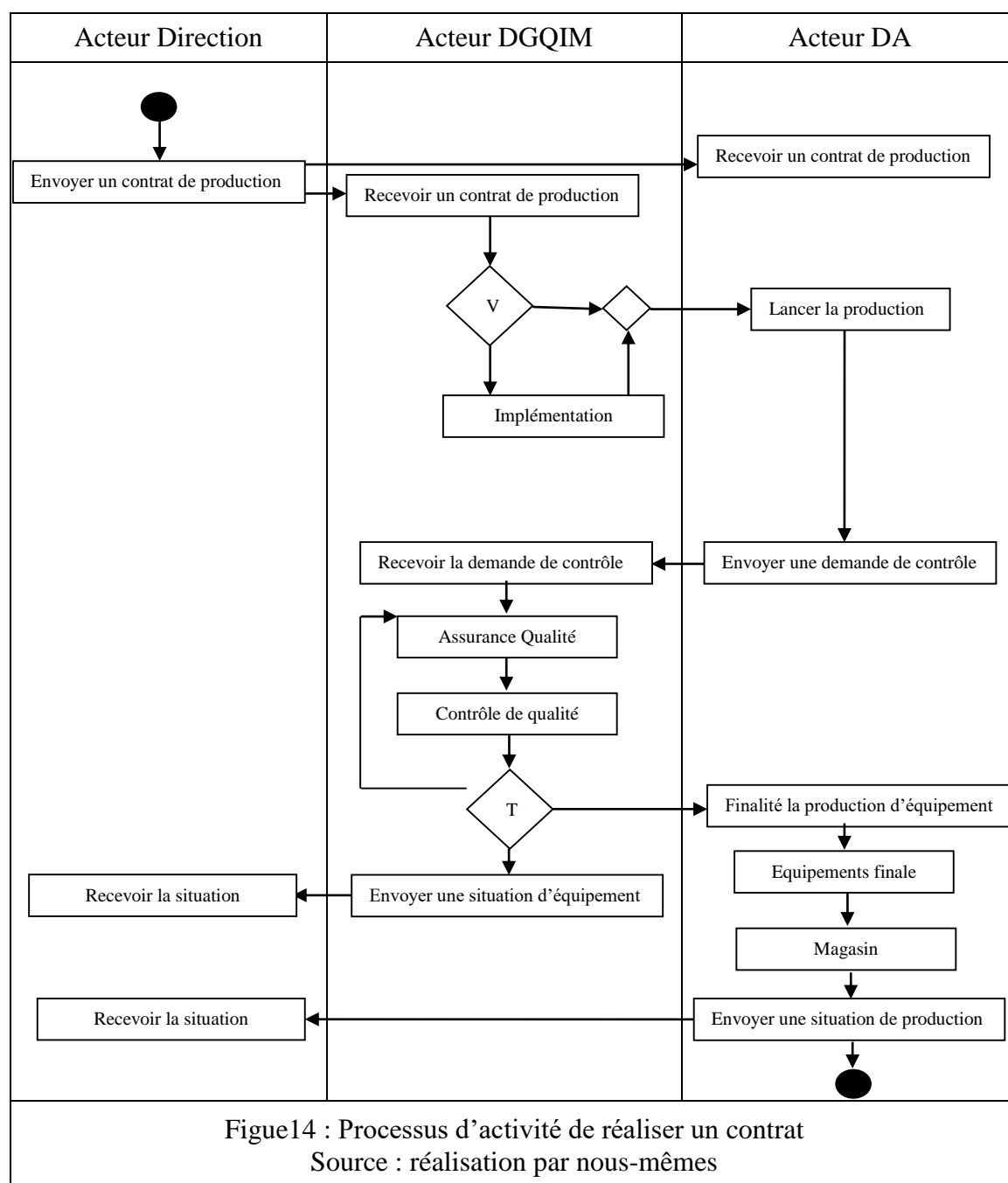
Nous avons procédé à des interviews et entretiens pour recueillir les problèmes organisationnel et applicative au niveau de chaque tâche du processus. Nous avons recensé les principales causes suivantes

- Le DGQIM ne peuvent pas à suivre le grand volume d'activités dans les départements d'assemblage.
- Le planning formation des personnels du département d'assemblage n'est pas exploité par le département DGQIM.
- Le temps de la procédure « préparer et de définir les états de sorties (analytique et statistique) » est très longs.
- La procédure « préparer et de définir les états de sorties (analytique et statistique) » est très lourde.
- La procédure « choisir et l'identification les indicateurs de performance » est très difficile et prends beaucoup de temps.
- Manque de coordination entre le département DGQIM et les autres départements d'assemblage pour implémenter et exploiter ces indicateurs de performances.

- La procédure « élaborer et de définir un format de tableau de bord » est lourde et ne répond pas aux besoins des dirigeants et décideurs.
- Les données ne sont pas consolidées ce qui implique un travail supplémentaire sous Excel pour les analystes comme le chef département d'assemblage pour créer ses propre états.
- Les états de sorties (analytiques) ne répondent pas aux besoins des dirigeants et décideurs ce qui implique aussi un travail double sous Excel pour créer les états de sorties.
- Les masque de saisies de ce système d'information sont développé en anglais ce qui nécessite un chef magasin maitrisant l'anglais.

1.4. Modélisation de processus d'activité DGQIM et le département d'assemblage

Nous avons modélisé en BPMN le processus d'activité d'un contrat de commande qui contient la réalisation d'un modèle d'équipement, dans le but est de présenter le rôle de chaque acteur (DGQIM et Département d'assemblage) pour suivre la qualité et la quantité du processus de production du début à la fin.



2. Etude de faisabilité

Le bon fonctionnement de l'architecture d'un entrepôt de données (data warehouse) oblige la disponibilité des données pour le chargement les magasins de données (data marts), nous avons pu analyser ces données après les avoir extraits des états de sorties générés par l'ERP et leur conversion sous forme Excel pour faciliter le chargement.

Toutes les tables du modèle conceptuel des données (MCD) créées dans la base de données (BDD) relative à la production existent sauf les tables concernant les personnels, aussi nous avons exploité le système d'information qui existe au niveau de département de l'administration et de soutien de l'entreprise pour extraire les informations des personnels et les générer sous forme fichier Excel pour faciliter le travail de l'ETL.

SECTION 2 : Définition des besoins

3. Définition des besoins

3.1. Méthode appliqué

Dans notre projet la méthode suivie pour la conception d'entrepôt de données est l'approche pilotée par les besoins des utilisateurs associée à Kimball, les informations chargées dans l'entrepôt de données sont collectées suite aux techniques utiliser dans l'étape « l'étude de l'existant et aussi la définition des besoins des utilisateurs », dans notre cas les utilisateurs sont : le chef de département DGQIM et le chef Service Maintenance.

A. Documentation

Le chef de département DGQIM a mis à notre disposition tous les fichiers concernant le processus du département d'assemblage, nous avons exploité ces fichiers pour la modélisation dimensionnelle de données.

B. Entretiens

Nous avons organisé des interviews pour la définition des besoins présentés dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Planning des interviews		
Interviews	Date	Les besoins
Chef DGQIM	08/01/2019 (30 m)	Présenter les objectifs
Chef SM	15/01/2019 (2h)	Définition les objectifs
	21/01/2019 (2h)	Introduire les besoins comme suit : <ul style="list-style-type: none"> • Descriptif sommaire de processus ; • Identifier les indicateurs clés de performance et argumenter le choix ; • Outil de mesure (Qui ? Comment ? Quoi ? et Quand ?) ; • Tableau de bord ; • Validation.
Source : réaliser par nous-mêmes		

C. Sources des données

Les sources des données ont été présentées dans l'étape l'étude de l'existant et aussi l'étude de faisabilité.

3.2. Liste récapitulatif des besoins

Le rôle de la mise en œuvre un système d'information décisionnel présenter un tableau de bord qui rassemble un ensemble des indicateur de performance.

Les indicateurs de performance d'efficacité et d'efficience sont plus fréquemment utilisés, ils informent sur le niveau de qualité et son évolution. Ils utilisent des données quantitatives. L'indicateur d'efficacité cherche à définir le rapport entre le résultat et l'objectif. Quant à l'indicateur d'efficience, il met en évidence le rapport entre le résultat et les moyens mis en œuvre (Gilles Baglion et Philippe Chevreur).

Après l'étude des besoins qui vise l'identification et le choix des indicateur de performance, des séances des travaux d'analyse et d'exploitation le processus de département d'assemblage, nous avons essayé de choisir et identifier les indicateurs de performance suivants :

- **INDICATEUR : CAPACITE DE PRODUCTION**
- **INDICATEUR : QUANTITES PRODUITES/HEURES PRODUCTIVES**
- **INDICATEUR : QUANTITE PRODUITE/EFFECTIF TOTAL**
- **INDICATEUR : TAUX DE PRODUCTION**
- **INDICATEUR : ROTATION DE STOCK**
- **INDICATEUR : TAUX DE QUALITE**

La présentation des indicateur de performance sous forme d'une fiche descriptives contient l'objectif, la définition, le champ d'application, le responsable, la formule de calcule et les règles de gestion.

CHAPITRE 3

FICHE DESCRIPTIVE D'INDICATEUR : « CAPACITE DE PRODUCTION »	
Indicateur de suivi la capacité de production	
Objectif	Réaliser un produit conforme aux exigences (qualité, délais) en optimisant les aspects organisationnel, technique et humain.
Définition	Cet indicateur de performance représente la fréquence de quantité de production sur une période donnée. On peut utiliser cet indicateur pour évaluer le rendement de l'investissement de l'équipe de production.
Champ d'application	département d'assemblage
Responsable de la mesure	Département x
Périodicité	Indicateur mensuel
Formule de calcul	Quantité produite
Règles de gestion	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La commande doit refléter les accords entre les parties. ▪ Les modifications de la commande doivent être intégrer (exemple : rajout de commande,...) ▪ La commande est clôturer à la réception de la livraison, il n'y a pas de commande ouverte.
Référence	Indice prédéfinir par la direction

FICHE DESCRIPTIVE D'INDICATEUR : QUANTITES PRODUITES/HEURES PRODUCTIVES	
Indicateur de suivi la quantité produite relatif aux heures productives	
Objectif	Améliorer la production et optimiser le processus de production aux exigences (qualité, délais).
définition	Cet indicateur de performance représente la fréquence de quantité produite. On peut utiliser cet indicateur pour évaluer le rendement de l'investissement de département d'assemblage.
Champ d'application	département d'assemblage
Responsable de la mesure	Département x
Périodicité	Indicateur mensuel
Formule de calcul	Quantités produites/heures productives
Règles de gestion	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La commande doit refléter les accords entre les parties ▪ La quantité produite est calculé selon les heures productives (jour, semaine et mensuel).
référence	Indice prédéfinir par la direction

CHAPITRE 3

FICHE DESCRIPTIVE D'INDICATEUR: QUANTITE PRODUITE/EFFECTIF TOTAL	
Indicateur de suivi la quantité produite relatif aux effectif total exploiter	
Objectif	Améliorer la production et manager les ressources en personnel nécessaires à l'activité pour optimiser le processus de production.
définition	Cet indicateur de performance représente la fréquence de quantité produite. On peut utiliser cet indicateur pour évaluer le rendement de l'investissement de l'équipe de production.
Champ d'application	département d'assemblage
Responsable de la mesure	Département x
Périodicité	Indicateur mensuel
Formule de calcul	Quantité produite/effectif totale
Règles de gestion	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La quantité de la commande doit refléter les accords entre les parties ▪ La quantité produite est calculé par rapport au nombre d'effectif total travailler dans la chaine de production.
référence	Indice prédéfinir par la direction

FICHE DESCRIPTIVE D'INDICATEUR: TAUX DE PRODUCTION	
Indicateur de suivi le taux de production par rapport à l'objectif	
Objectif	Améliorer la production réalisée et la satisfaction de client
définition	Cet indicateur de performance en pourcentage, quantités reçues (réaliser) et validées conformes sur le premier point d'entrée du distributeur rapportées aux quantités initialement commandées par le distributeur dans le contrat ou la commande.
Champ d'application	Département d'assemblage
Responsable de la mesure	Département x
Périodicité	Indicateur mensuel, calculé sur l'ensemble des commandes reçues à l'intérieur d'un mois calendaire
Formule de calcul	Taux de production = Quantité réaliser/quantité commander
Règles de gestion	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le taux de production est calculé séparément pour les différents produits. ▪ Un taux de production global peut être calculé ▪ La commande doit refléter les accords entre les parties, notamment pour les différents quotas des produits.
référence	Indice prédéfinir par la direction (ex : Taux production ≥ 0.9)

CHAPITRE 3

FICHE DESCRIPTIVE D'INDICATEUR: ROTATION DE STOCK	
Indicateur de suivi rotation de stock	
Objectif	Améliorer l'efficacité des approvisionnements et l'efficacité de la gestion des stocks
Définition	Cet indicateur de performance représente la fréquence de renouvellement d'un stock sur une période donnée.
Champ d'application	Département d'assemblage
Responsable de la mesure	Département x
Périodicité	Indicateur mensuel
Formule de calcul	Rotation de stock = consommation / quantité moyenne du stock
Règles de gestion	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rotation de stock est calculée séparément pour les différentes consommations d'approvisionnements selon la quantité moyenne du stock. ▪ Rotation de stock de livraison peut être calculée. ▪ La quantité de la commande réaliser doit être stocké dans le stock pour calculée la rotation.
Référence	Indice prédéfinir par la direction

FICHE DESCRIPTIVE D'INDICATEUR : TAUX DE QUALITE	
Indicateur de suivi le taux de qualité	
Objectif	Améliorer le processus de production et assurer la qualité de produits et services relatifs aux exigences spécifiques.
Définition	Cet indicateur de performance en pourcentage est évidemment fondamental pour piloter la politique qualité de l'entreprise. Il s'agit du rapport entre le nombre de pièces bonnes et le nombre de pièces produites
Champ d'application	DGQIM et département d'assemblage
Responsable de la mesure	Département x
Périodicité	Indicateur mensuel, calculé sur l'ensemble produit réalisé à l'intérieur d'un mois calendaire
Formule de calcul	Taux de qualité = quantité produit conforme / quantité totale réalisé
Règles de gestion	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le taux de qualité est calculé séparément pour les différents produits. ▪ Un taux de qualité global peut être calculé ▪ La qualité de produit dans la commande doit refléter les accords entre les parties, notamment pour les différents quotas des produits.
Référence	Indice prédéfinir par la direction (ex : Taux qualité ≥ 0.9)

3.3. Le produit proposé

Nous avons proposé une solution d'architecture technique comme le suivant :

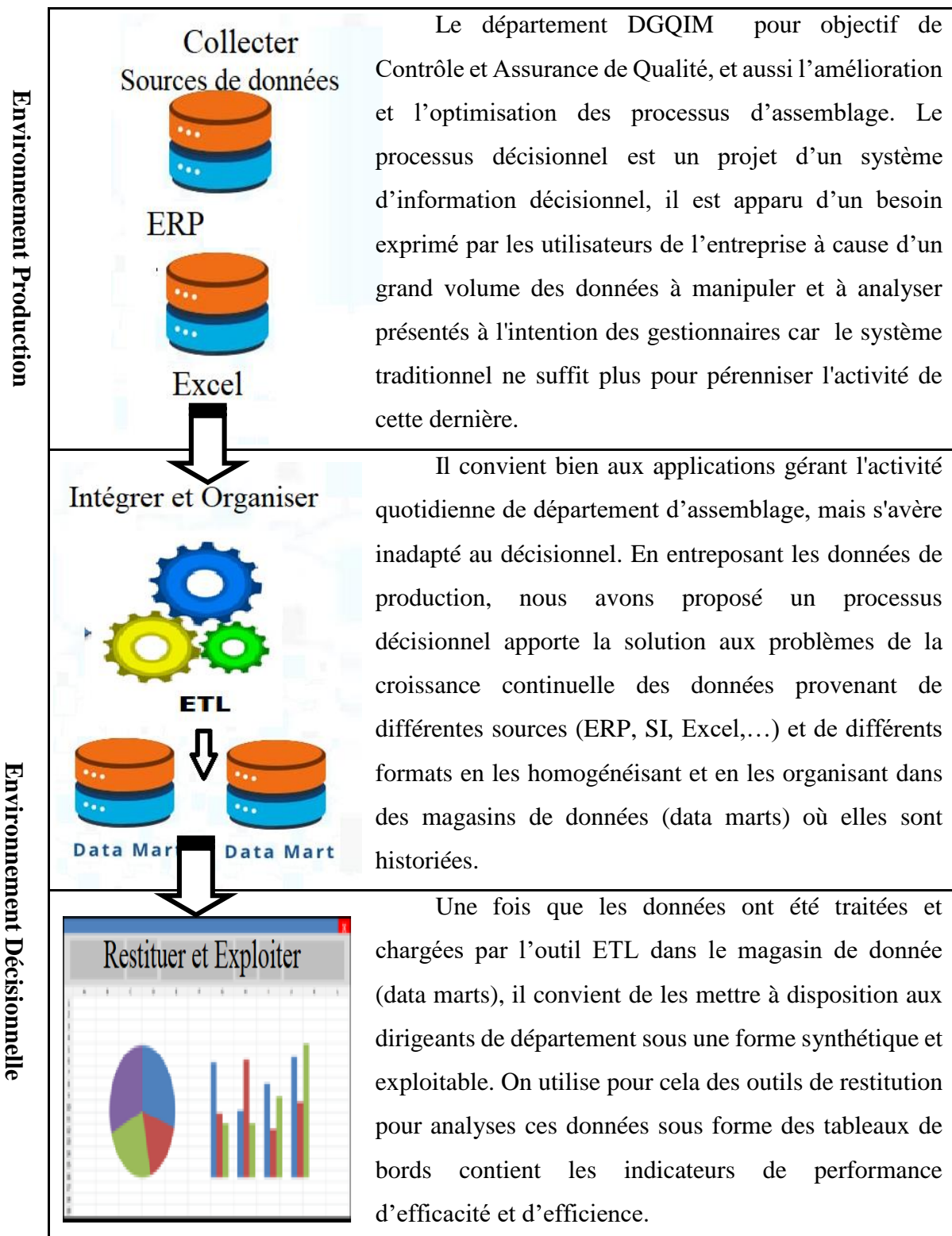


Figure 15 : Solution d'architecture technique proposée

Source : réalisé par nous-mêmes

SECTION 3 : Modélisation dimensionnel des données

4. Choix des indicateurs de performance à modéliser

Après le choix et l'identification des indicateurs de performance, pour la modélisation dimensionnelle des données, nous avons choisi deux indicateurs à modéliser qui sont : le taux de production et le taux de qualité.

5. Modélisation dimensionnel des données

Processus de la modélisation dimensionnelle :

La conception d'un modèle dimensionnel passe par quatre étapes essentielles :

- Définition de l'activité d'un processus.
- Définition des dimensions qui décrivent une ligne de la table de fait.
- Définir les indicateurs du fait.
- Construire le modèle de l'activité.

5.1. Modélisation en schéma étoile les indicateurs

Volet taux de Qualité

Le taux de qualité a pour objectif d'améliorer le processus de production et d'assurer la qualité de produits et services relatifs aux exigences spécifiques.

Les dimensions ont pour objectif de décrire le fait, donc on essaye de recenser toutes les informations qui décrivent un suivi de la qualité du cycle de vie d'un produit et qui peuvent intéresser les décideurs.

Quatre dimensions sont : produit, Qualité, stock et date

La dimension Produit représente toutes les informations concernant les produits.

La dimension Qualité indique toutes les informations concernant la qualité conforme d'un produit.

La dimension Stock indique la quantité de produit réalisée stocké.

La dimension Date indique le mois et l'année.

La table de fait Taux de Qualité reprend la clé primaire de chacune des dimensions. On y retrouve en plus le fait que l'on cherche à expliquer les indicateurs: Qte-Totale-Realiser, Qte-Produit-Conf, et le Taux-Qualite

Tableau 11 : Table de faits « Taux de Qualité »	
Nom de l'attribut	Description
ID-DIM-Produit	Identifiant de dimension produit
ID-DIM-Qualite	Identifiant de dimension Qualité
ID-DIM-Stock	Identifiant de dimension Stock
ID-DIM-Mois	Identifiant de dimension Mois
Qte-Totale-Realiser	L'indicateur qui indique la quantité produite (réalisé)
Qte-Produit-Conf	L'indicateur qui indique la quantité produite conforme
Taux-Qualite	L'indicateur qui indique le taux de Qualité
Source : réaliser par nous-mêmes	

Les grandes étapes pour effectuer les transformations pour créer les dimensions sont :

- Extraction : Cette étape permet d'extraire une table de la base de données relationnelle.
- Sélection valeur : Sélectionne les attributs que l'on souhaite conserver.
- Tri ligne : Trie les lignes sur un attribut donné.
- Jointure : Joint deux tables en utilisant une clé de jointure (cette clé doit être triée).
- Ajout séquence : Ajoute un attribut avec une séquence numérique.
- Calcul : permet d'effectuer des calculs
- Dédoublonnage : Retire les doublons d'un attribut
- Insertion/Mise à jour table : Insère les lignes dans une dimension

✓ Dimension Produit

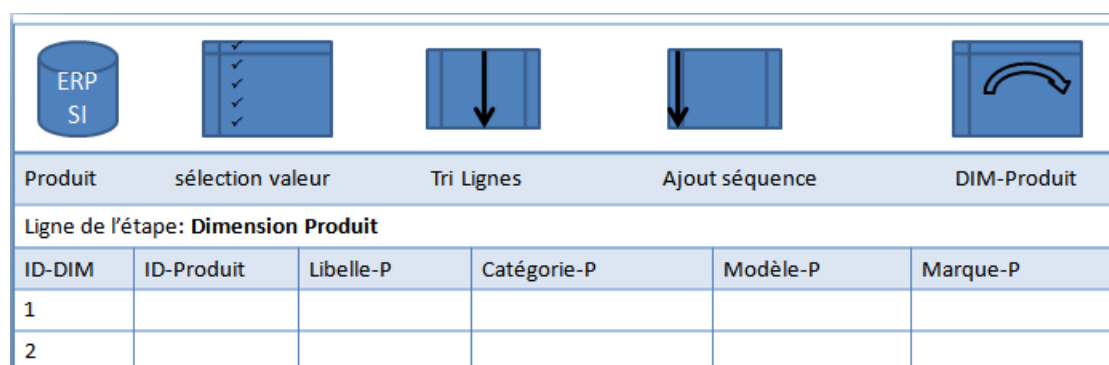


Figure 16: Création de la dimension Produit

Source : réaliser par nous-mêmes

Cette figure représente la dimension « Dim Produit » alimentée par la table Produit en ajoutant une clé auto-incrémentale.

✓ Dimension Qualité


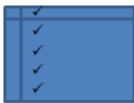



				
Contrat	sélection valeur	Tri Lignes	Ajout <u>qte-Produit-Conf</u>	DIM- <u>Qualite</u>
Ligne de l'étape: <u>Dimension Qualite</u>				
ID-DIM	ID- <u>Qualite-P</u>	Libelle-P	<u>Qualite-P</u>	<u>QTE-Produit-Conf</u>
1				
2				

Figure 17 : Création de la dimension Qualité

Source : réaliser par nous-mêmes

Cette figure représente la dimension qualité nous l'avons alimenté en utilisant la jointure entre la table qualité et la table Suivi-produit et nous avons sélectionné le champ qte-produit-conf pour y indique la quantité de produit conforme la qualité concernant chaque différents types de produit.

✓ Dimension Stock


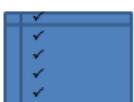


				
Stock	sélection valeur	Tri Lignes	Ajout <u>qte-produit</u>	DIM-Stock
Ligne de l'étape: <u>Dimension Stock</u>				
ID-DIM	ID-Stock	Libelle-Stock	<u>Qte-produit</u>	
1				
2				

Figure 18 : Création de la dimension Stock

Source : réaliser par nous-mêmes

Cette figure représente la dimension stock nous l'avons alimenté en utilisant la jointure entre la table stock et la table Suivi-produit et nous avons sélectionné le champ qte-totale-R pour y indique la quantité totale réaliser concernant chaque différents types de produit.

✓ Dimension Mois

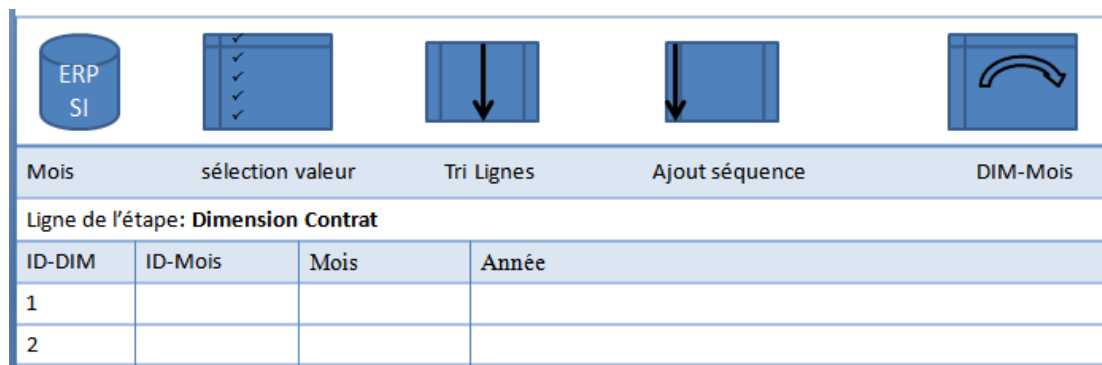


Figure 19 : Création de la dimension Mois

Source : réaliser par nous-mêmes

Cette figure représente la dimension « Dim Mois » alimentée par la table date en ajoutant une clé auto-incrémentale.

Les indicateurs : appelés aussi mesurables sont des champs numériques sur lesquels on va faire nos analyses. Cet indicateur de performance en pourcentage est évidemment fondamental pour piloter la politique qualité de l'entreprise, les indicateurs qui correspondent à ce volet et qui permettent de mesurer les performances de cette activité (taux de Qualité) sont : Qte-Totale-Realiser, Qte-Produit-Conf, Taux-Qualite.

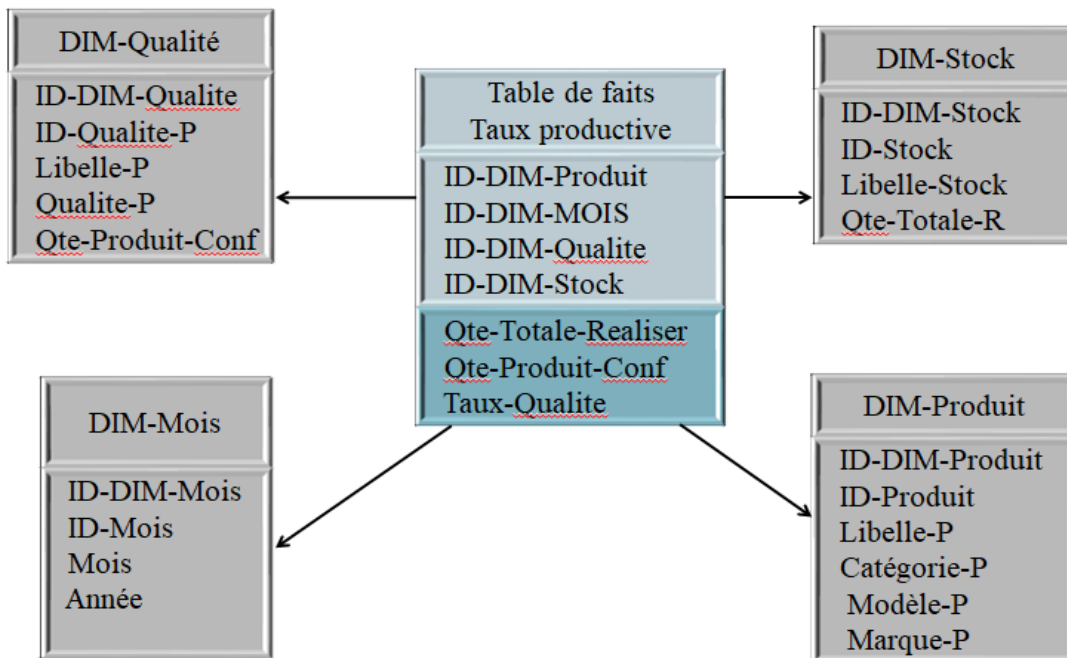


Figure 20 : Table de fait en étoile « Taux de Qualité »

Source : réaliser par nous-mêmes

La granularité de la table de faits « taux de qualité », il s'agit du rapport entre le nombre de pièces bonnes et le nombre de pièces produites.

Volet taux de production

Le taux de production pour objectif d'améliorer la production réalisé et la satisfaction du client.

Pour réaliser le schéma en étoile, construit quatre dimensions et la table de faits.

Les dimensions ont pour objectif de décrire le fait, donc on essaye de recenser toutes les informations qui décrivent un suivi de production et qui peuvent intéresser les décideurs.

Quatre dimensions sont : produit, Contrat, stock et date

La dimension Produit représente toutes les informations concernant les produits.

La dimension Contrat représente toutes les informations concernant un contrat.

La dimension Stock indique la quantité réalisée stocké.

La dimension Date indique le mois et l'année.

La table de fait Taux de production reprend la clé primaire de chacune des dimensions.

On y retrouve en plus le fait que l'on cherche à expliquer les indicateurs : qte-réalisé, qte-commandé et le taux production.

Tableau 12 : Table de faits « Taux de production »

Nom de l'attribut	Description
ID-DIM-Produit	Identifiant de dimension produit
ID-DIM-Contrat	Identifiant de dimension Contrat
ID-DIM-Stock	Identifiant de dimension Stock
ID-DIM-Mois	Identifiant de dimension Mois
Qte-Produit	L'indicateur qui indique la quantité produite (réalisé)
Qte-commandé	L'indicateur qui indique la quantité commandée d'un contrat
Taux-production	L'indicateur qui indique le taux de production
Source : réaliser per nous-mêmes	

CHAPITRE 3

Les étapes pour créer les dimensions sont :

✓ **Dimension Produit**


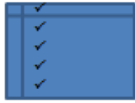



					
Produit	sélection valeur	Tri Lignes	Ajout séquence	DIM-Produit	
Ligne de l'étape: Dimension Produit					
ID-DIM	ID-Produit	Libelle-P	Catégorie-P	Modèle-P	Marque-P
1					
2					

Figure 21 : Création de la dimension Produit

Source : réaliser par nous-mêmes

Cette figure représente la dimension « Dim Produit » alimentée par la table Produit en ajoutant une clé auto-incrémentale.

✓ **Dimension Contrat**


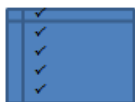



				
Contrat	sélection valeur	Tri Lignes	Ajout <u>qte-contrat</u>	DIM-Contrat
Ligne de l'étape: Dimension Contrat				
ID-DIM	ID-Contrat	<u>Num-Contrat</u>	Date-Contrat	<u>Qte-Commandé</u>
1				
2				

Figure 22 : Création de la dimension Contrat

Source : réaliser par nous-mêmes

Cette figure représente la dimension contrat je l'ai alimenté en utilisant la table contrat et j'ai sélectionné le champ qte-commander pour y indique la quantité commandé concernant chaque différents types de produit.

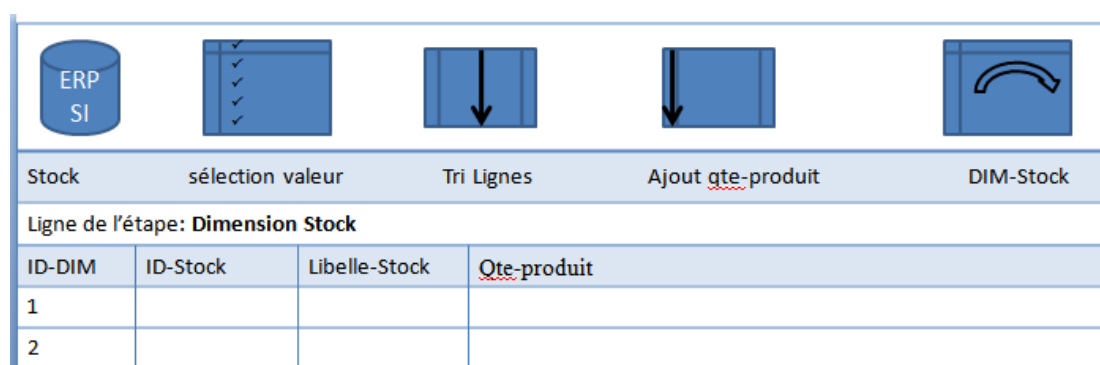
✓ **Dimension Stock**

Figure 23 : Création de la dimension Stock

Source : réaliser par nous-mêmes

Cette figure représente la dimension stock je l'ai alimenté en utilisant la jointure entre la table stock et la table Suivi-produit et j'ai sélectionné le champ qte-commander pour y indique la quantité produite concernant chaque différents types de produit.

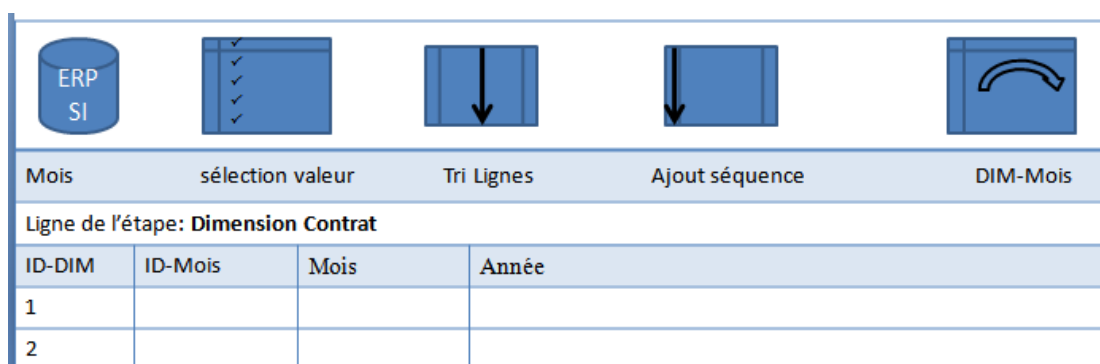
✓ **Dimension Mois**

Figure 24 : Création de la dimension Mois

Source : réaliser par nous-mêmes

Cette figure représente la dimension « Dim Mois » alimentée par la table date en ajoutant une clé auto-incrémentale.

Les indicateurs : appelés aussi mesurables sont des champs numériques sur lesquels on va faire nos analyses. Les indicateurs qui correspond à ce volet et qui permettent de mesurer les performances de cette activité (taux de production) sont : quantité produite, quantité du contrat et le taux de production.

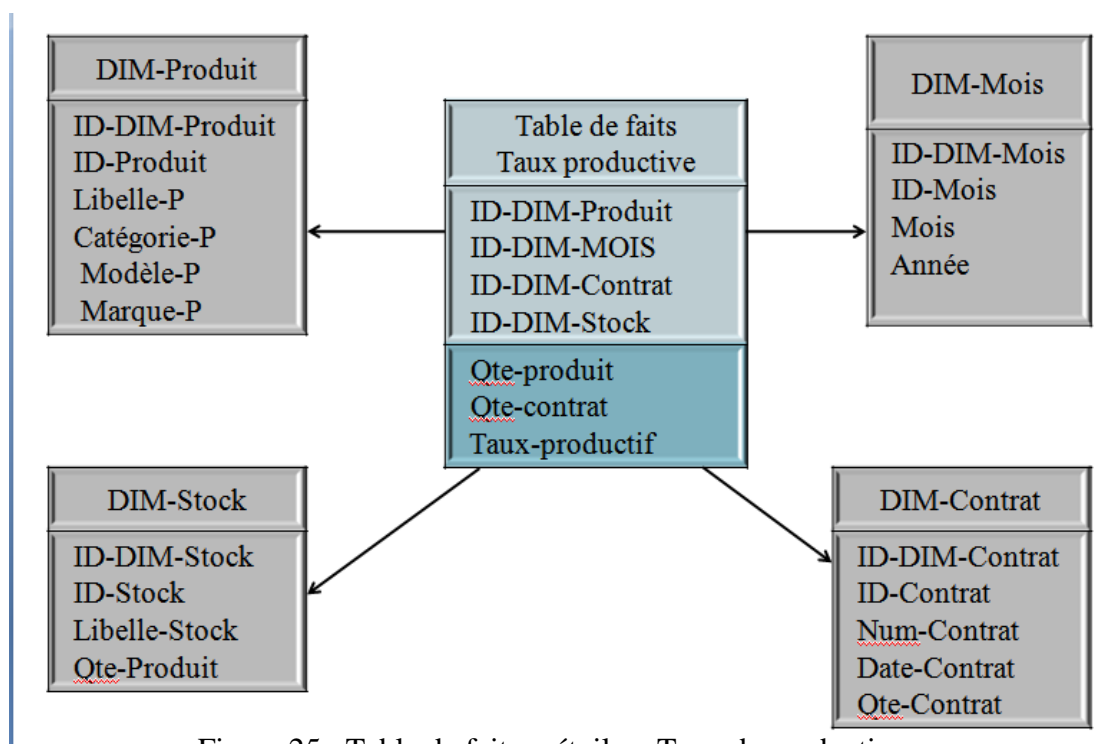


Figure 25 : Table de fait en étoile « Taux de production »

Source : réaliser par nous-mêmes

La granularité de la table de faits « taux de production » permet de suivre en pourcentage, les quantités produites reçues (qte-produit) et validées conformes sur le premier point d'entrée du distributeur rapportées aux quantités initialement commandées (qte-Contrat) par le distributeur dans le contrat ou la commande.

5.2. Outil de restitution

Implémenter la chaîne de traitement décisionnelle suivante :

- Extraction, transformation, et chargement des données de production dans un entrepôt de données sous la forme d'un schéma en étoile;
- Création et analyse des indicateurs de performances;
- présentation des indicateurs de performance sous forme d'un tableau de bord.

Toutes les manipulations de données seront effectuées par l'ETL, c'est-à-dire non seulement la création du schéma en étoile, mais aussi la création d'un tableau de bord et la création de la table à analyser pour la présentation de ces indicateurs.

À l'aide de graphiques, je vais traiter des cas (sous forme de question), comme le ferait un utilisateur métier dans une entreprise :

CHAPITRE 3

- ✓ Un diagramme (histogramme) qui présenter le taux de production d'une période (quantité réaliser/quantité commande) ;
- ✓ Un diagramme (histogramme) qui présenter le taux de qualité (quantité produit conforme / quantité totale réalisé);

Nous avons présenté à titre d'exemple un tableau avec les trois dimensions, le mois, le stock et le contrat, et l'indicateur Taux de production.

Tableau 13 : Etat semestriel de la production du Département Assemblage			
L'indice de référence prédéfini par la direction = 90%			
Mois	QTE-Produit	QTE-Contrat (prévus dans le contrat N)	Taux de production par rapport à l'objectif
Janvier	90	100	90%
Février	95	95	100%
Mars	95	110	86.5%
Avril	100	100	100%
Mai	95	95	100%
Juin	95	100	95%

Source : réaliser par nous-mêmes

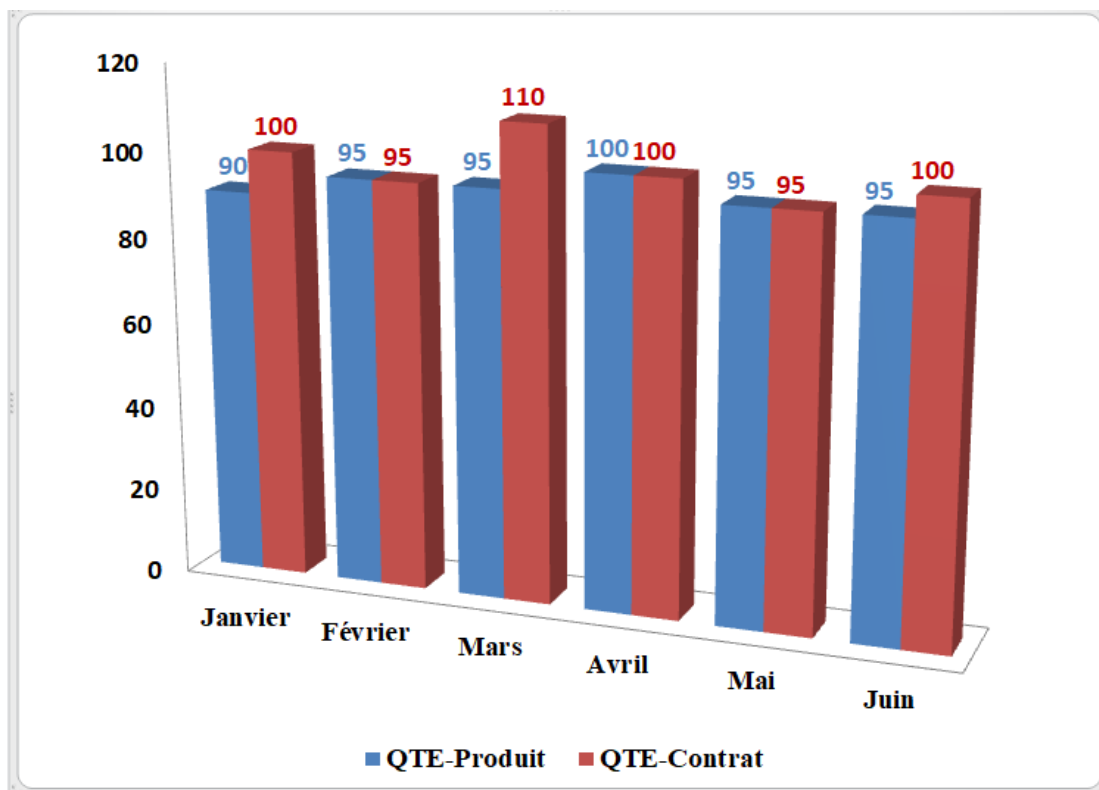


Figure 26 : Quantité de production réaliser par rapport au quantité prévus d'un contrat
Source : réalisé par nous-mêmes

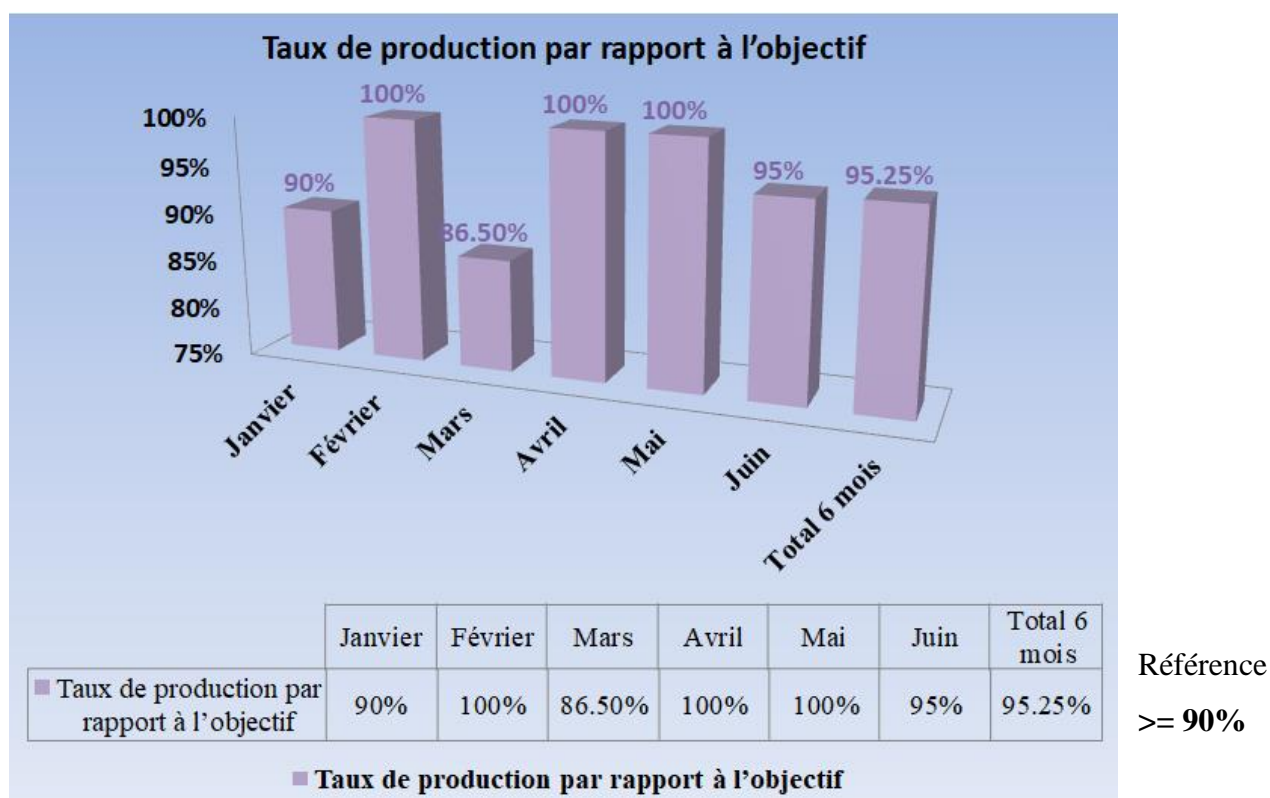


Figure 28 : Taux de production par rapport à l'objectif et le référence

Source : réaliser par nous-mêmes

L'ETL est le processus qui consiste à extraire les données brutes des systèmes sources, et les transformer dans un format exploitable, puis à les charger dans un magasin de données cible à des fins d'analyses avancées (outils de restitution).

Après la modélisation dimensionnelle de la zone de données de data mart et l'utilisation des outils de restitutions présentées par un système d'information décisionnel, tel que le tableau de bord qui rassemble les indicateurs pertinents et essentiels pour suivre l'activité de processus de production dans le département d'assemblage de l'entreprise.

La particularité de cet outil de restitution, est d'être différent selon les dirigeants ou décideurs et de mettre en avant des indicateurs qui permettent une réaction immédiate en cas d'écarts. Il fournit à ses dirigeants dans les différents départements de l'entreprise, des informations permettant aux responsables de tous niveaux décisions (Opérationnelle, tactique et stratégique) un autocontrôle de leurs activités, et les aider à atteindre les objectifs qui leurs sont tracés.

CONCLUSION GENERALE

L'analyse et l'exploitation des données misent à la disposition de l'entreprise, afin de leur donner de la valeur ajoutée, tel est le défi des entreprises industrielles modernes.

L'objectif de notre projet SID est la mise en œuvre d'un outil de restitution appliqué à l'informatique décisionnelle (business intelligence), pour les besoins quotidiens du département de gestion de contrôle et ingénierie des méthodes et du département d'assemblage de l'entreprise.

Notre projet est le fruit d'une réflexion et d'inquiétude permanente des décideurs du département DGQIM et d'assemblage. En effet ; d'une part, le problème d'identification et le choix des indicateurs de performance quantitative et qualitative concernant l'amélioration et l'optimisation des processus de production des différents équipements de communication, et d'autre part les données d'ERP relatives à la prise de décision existant sous différents formats sont difficilement exploitées.

Notre démarche adoptée pour atteindre l'objectif dressé, consiste à construire un système d'information et d'aide à la décision qui intègre l'analyse des indicateurs de performance (efficacité et efficience) dans un tableau de bord de l'entreprise, cette demande est basée sur :

- L'analyse et l'exploitation du processus de production des équipements de communication du département d'assemblage;
- L'étude du fonctionnement d'ERP pour déterminer la circulation du flux des données;
- L'identification des indicateurs clés de performance et argumenter le choix;
- La localisation de l'entrepôt de données (data mart de type quantitatif ou qualitatif);
- La modélisation dimensionnelle de l'entrepôt de données (data marts) ;
- L'utilisation des outils de restitution comme tableau de bord rassembler les indicateurs de performance;
- L'extraction des données de référence.

La modélisation de la zone de stockage de l'entrepôt des données (data mart quantitatif ou qualitatif) a été faite grâce aux principes de la modélisation dimensionnelle. Cette modélisation offre une vision claire et une compréhension intuitive des modèles

proposés. Nous avons de ce fait proposé des modèles en étoiles des deux indicateurs (Taux de production et taux de qualité). Partant de chaque modèle dimensionnel, nous avons donné les modèles agrégés afin d'améliorer les performances du processus de production dans le département d'assemblage.

Après la modélisation de ces indicateurs, la conception un outil de restitution d'un SID intégrant les différents indicateurs d'un tableau de bord permettant la prise de décision devient accessible. Ainsi que toutes les fonctionnalités de collaboration entre les différents départements et la gestion des documents concernant le processus de production.

Comme un projet système d'information décisionnel n'est jamais complètement terminé, nous avons pu citer les perspectives suivantes:

- Continuer de construire les magasins de données (data marts) relatif aux différents domaines d'activité dans les départements d'assemblage ;
- Continuer le développement du portail de décision (les outils de restitution) ;
- Utilisation la méthode de Data Mining pour une meilleure exploitation des données.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BAAZIZ Abdelkader (2015) : « Synergie du triptyque : Knowledge Management, Intelligence Economique et Business Intelligence. Contribution à la réduction des risques liés aux décisions stratégiques dans les nouveaux environnements concurrentiels incertains : Cas des Entreprises Publiques Algériennes » Diplôme de Doctorat Université d'Aix-Marseille Spécialité : Sciences de l'Information et de la Communication.

BENAISSA Hazem (2001). « Quelle méthodologie de recherche appropriée pour une construction de la recherche en gestion ? », Faculté des sciences d'administration d'université Laval. 2001.

DJAMEL GARAR (2013) : « Compression Dans Les Entrepôts De Données Pour L'amélioration Des Performances » thèse présentée comme exigence partielle de la maîtrise en informatique de gestion. Université du Québec à Montréal.

Fatima Zohra YOUNSI (2016). « Mise en place d'un Système d'Information décisionnel pour le Suivi et la Prévention des Epidémies » thèse de doctorat de l'université de Lyon.

Fernandez, A. (2005) [Fernandez 05]. L'essentiel du tableau de bord. Editions d'Organisation, ISBN: 978-2-7081-3104-0.

Flick, Uwe. The sage qualitative research kit. London : Sage. 2007.

Gam El Golli Inès (2008). « Ingénierie des Exigences pour les Systèmes d'Information Décisionnels: Concepts, Modèles et Processus La méthode CADWE » thèse de doctorat de l'université Paris I – Panthéon – Sorbonne spécialité : informatique

Gavard-Perret Marie-Laure, Gotteland David, Haon Christof, Jolibert Alain. « Méthodologie de la recherche en science de gestion ». Pearson France 2012.

Gilles Baglion et PHILIPPE Chevreul. Article sur Contrôle de gestion : Les indicateurs) sur le site : [http://pnrs.ensosp.fr/Plateformes/Management/Fiches-pratiques/Contrôle-de-gestion/CONTROLE-DE-GESTION-Les-indicateurs/\(print\)/1](http://pnrs.ensosp.fr/Plateformes/Management/Fiches-pratiques/Contrôle-de-gestion/CONTROLE-DE-GESTION-Les-indicateurs/(print)/1), consulté le 01/03/2019

Jean-Fabrice Lebraty. Les systèmes décisionnels. Akoka, A, Comyn-Wattiau, I. Encyclopédie de l'informatique et des systèmes d'information, Vuibert, pp.1338-1349, 2006. Sur le site: <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00264398> Submitted on 17 Mar 2008. Consulté le 12/02/2019

HAOUEZ, Chaker. « Informatique décisionnelle et management de la performance de l'entreprise ». Laboratoire Orléanais de Gestion (EA 2635), 2008.1.

Inmon, (1996) W. H. Inmon, Building the Data Warehouse, John Wiley and sons, New York, NY, ISBN : 0764599445, 1996 (2Ed.), (4 ed. 2005).

Kimball, Ralph (1996), *The data warehouse toolkit: Practical Techniques for Building Dimensional Data Warehouses*, John Wiley and Sons, ISBN : 0-471-15337-0, 1996, 2eme ed. : Ralph Kimball, Margaery Ross, *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2002.

Kimball R, Reeves L, Ross M. Thornthwaite W. (2005). *Le data warehouse Guide de conduite de projet*. EYROLLES France, 576 p., ISBN: 2-212-116004.

Kimball R, Caserta. (2004). *The Data Warehouse ETC Toolkit: Practical Techniques for Extracting, Cleaning, Conforming, and Delivering Data*. John Wiley & Sons, 2004 (416 pages).

LAMIAA Naoum (2006) : « Un modèle multidimensionnel pour un processus d'analyse en ligne de résumés flous » thèse de doctorat spécialité : informatique présentée et soutenue publiquement par lamiaa naoum le 22 novembre 2006 au laboratoire d'informatique de Nantes atlantique, universite de Nantes.

Largeaut .la logique. Paris PUF, 1993.

Lewin Field. *theory in social science*. New york: Harper and Row. 1951.

March, J.G.(1991). *Système d'information et prise de décision : des liens ambigus*. In March (Ed) : *décisions et organisations* (P.242). Paris, édition d'organisation.

MARIE-CHANTAL Denis (2008): « conception et réalisation d'un entrepôt de données institutionnel dans une perspective de support à la prise de décision » thèse Université du Québec à Trois-Rivières

M. BOUTRY,[2013] « Construction d'Indicateurs (P 07)», conception et développement des simulateurs de gestion à vocation pédagogique "Vitamine G") Maître de conférences Associé à l'Université Nancy 2.

Moigne, Le. *Les épistémologies constructivistes : que sais-je*. Paris PUF, 1995.

P. Faverdin dans l'article : *Modèles dynamiques et outils d'aide à la décision, liens avec l'expérimentation*, INRA, UMR 1080 Production du lait, sur le site : http://www.modelia.org/html/090112_journeeRMT/pdf/6_JourneeRMT_Faverdin_12_janvier2009.pdf , consulté le 01/03/2019

P VOYER,[2006] ; « Tableaux de bord de gestion et indicateurs de performance » 2ème édition, Presses de l'Université du Québec, Sainte-Foy.

Piaget. *Logique et connaissance scientifique*. Paris. Gallimard – encyclopédie de la pléaide. 1967.

REIX. R .(2004) : « système d'information et management des organisations » 5^{ème} Edition. Paris : Vuibert.

Roche Didier. Réaliser une étude de marché avec succès. Paris : Edition d'organisation 2009.

Rodrigo FREITAS PAIXÃO (2006) : « La Business Intelligence, est-elle adaptée au monde des PME » Genève, date de dépôt. Haute École de Gestion de Genève HEG-GE Filière : Informatique de gestion

Ronan Tournier (2007) : « Analyse en ligne (OLAP) de documents » thèse doctorat de l'université de Toulouse délivré par l'université Toulouse 3-Paul Sabatier discipline : Informatique.

Roy.B (1993). Aide multicritère à la décision: méthode et cas Economica. Paris 1993.

Selmin Nurcan et Rolland Colette (2008). « 50 ans du système d'information : de l'automatisation des activités individuelles à l'amélioration des processus, et la création de valeur ajoutée ». Centre de recherche en informatique et université Paris 1 Pénthéon Sorbonne 2008.

SIMON H.A.(1980). « Le nouveau management ». Paris : economica.

TABATONI et JARNIAU dans l'article : l'école De La décision Compte Rendu : L'école De La décision. 8 Mai 2013. (Pages 37) sur le site : <https://www.ladissertation.com/Sciences-Economiques-et-Sociales/Sciences-%C3%89conomiques/L%27%C3%A9cole-De-La-d%C3%A9cision-90570.html>. Consulté le 14/02/2019.

TRAHAND.J. (1999). Aide à la décision. INR. Le Duff (ED). Encyclopédie de la gestion et de management (P..247). Paris. Dalloz.

TAYLOR, et Bodgan. L'observation des participants dans le domaine: introduction aux méthodes. Barcelone : paidéosIbérica, 1984.