

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique**  
**Ecole Nationale Polytechnique**



Département : Génie Industriel

Entreprise : NUMILOG

**Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en  
génie industriel**

**Affectation optimale des conducteurs de  
semi-remorques dans l'entreprise  
Numilog**

Samy LAOUBI

Sous la direction de :

Madame Bahia BOUCHAFAA (ENP)

Monsieur Seddik KHEMANE (NUMILOG)

**Présenté et soutenu publiquement le 26/09/2019**

Composition du jury :

Président : M. Wassim BENHASSINE MCA (ENP)

Promoteur : Mme Bahia BOUCHAFAA MCA (ENP)

Examineur : M. Iskandar ZOUAGHI MCB (ENP)

**ENP 2019**



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique**  
**Ecole Nationale Polytechnique**



Département : Génie Industriel

Entreprise : NUMILOG

**Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en  
génie industriel**

**Affectation optimale des conducteurs de  
semi-remorques dans l'entreprise  
Numilog**

Samy LAOUBI

Sous la direction de :

Madame Bahia BOUCHAFAA (ENP)

Monsieur Seddik KHEMANE (NUMILOG)

**Présenté et soutenu publiquement le 26/09/2019**

Composition du jury :

Président : M. Wassim BENHASSINE

MCA (ENP)

Promoteur : Mme Bahia BOUCHAFAA

MCA (ENP)

Examineur : M. Iskandar ZOUAGHI

MCB (ENP)

**ENP 2019**

## Dédicaces

*Je dédie ce travail à :*

*Ma mère :*

*« Qui, après Allah, m'a donné la vie, l'amour et le soutien  
durant tout mon cursus pédagogique »*

*A ma famille :*

*« Qui m'ont tous donné les conseils essentiels et qui était  
derrière mon succès »*

*A mes grands-parents :*

*« Des deux côtés, en particulier mon grand-père maternel qui  
nous a quitté en décembre dernier »*

*A ma deuxième famille :*

*« Du génie-industriel, qui ont tous contribué pour ma  
réussite »*

*A tous mes amis et toutes mes connaissances desquels j'ai  
appris beaucoup de choses dans la vie.*

*Samy*

## **Remerciements**

*En premiers lieu, louanges à ALLAH qui m'a donné la vie, la force, la patience et la volonté pour réaliser ce modeste travail.*

*Je tiens à exprimer mes profonds remerciements vis-à-vis de mon encadreur pédagogique « Mme B.BOUCHAFAA » qui m'a soutenu jusqu'à la dernière minute et qui m'a beaucoup aidé dans la conception de la solution.*

*Mes sincères remerciements vont à monsieur I.ZOUAGHI qui m'a donné beaucoup de son temps et de ses conseils, surtout le fait qu'il ait accepté d'examiner mon travail.*

*Je remercie infiniment monsieur W.BENHASSINE qui a accepté de présider le jury.*

*Un grand merci à mes deux promoteurs externes « S.KHEMMANE » et « H.ALILI » ainsi que toutes l'équipe NUMILOG qui nous m'ont proposé une problématiques pour l'achèvement de ma formation.*

*Je remercie tous mes enseignants du génie-industriel qui ont contribué dans notre formation ainsi que la famille INDUS dans laquelle nous avons appris beaucoup.*

*Je remercie pleinement mes camarades de promotion qui ont été toujours présents pour me supporter et m'aider et qui ont toujours cru en moi.*

Samy

## ملخص :

الهدف من هذا العمل هو تطبيق نظام للمساعدة في التعيين الأمثل لسائقي العربات نصف المقطورة داخل شركة "Numilog". تم تقسيم العمل إلى جزأين: جزء "نظري" وجزء "تطبيقي". يتكون الجزء الأول من تعريف أداة دعم القرار النظرية من خلال نموذج يسهل المهمة ويلبي أوامر النقل على أفضل وجه. والثاني هو نهج عملي أكثر لتحديد أثر معلومات الموظفين المتاحة على المهمة الفعلية.

**الكلمات المفتاحية:** التعيين الأمثل، سائق، المسافة المقطوعة، Numilog، ترتيب النقل،

## Abstract :

The objective of this work is to implement a system to assist the optimal assignment of semi-trailer drivers within the company "Numilog". The work is then divided into two parts: a "state of the art" part and a "state of the art" part. The first part consists of defining the theoretical decision support tool through a modeling that facilitates the assignment and that best meets the transport orders. The second is a more practical approach of determining the impact of available staff information on the actual assignment.

**Keywords:** Optimal assignment, Driver, Distance traveled, Numilog, Transport order,

## Résumé :

L'objectif de ce travail consiste à réaliser un système d'aide à l'affectation optimale des conducteurs de semi-remorque au sein de l'entreprise « Numilog ». Le travail est alors divisé en deux parties : Une partie « Etat de l'art » et une partie « Etat de lieux ». La première partie consiste à cerner l'outil d'aide à la décision théorique grâce à une modélisation qui facilite l'affectation et qui satisfait au mieux les ordres de transport. La seconde consiste en une approche plus pratique qui consiste à déterminer l'impact de l'information disponible concernant le personnel sur la réelle affectation.

**Mots clés :** Affectation optimale, Conducteur, Distance parcourue, Numilog, Ordre de transport,

## Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale.....	10
Chapitre I : état de l'art .....	14
1 Notion de planification et d'optimisation.....	14
2 Logistique, prestation et modèle SCOR.....	17
3 Gestion des conducteurs et des transports.....	18
4 Système d'information .....	20
5 L'approche processus et l'approche BPMN.....	24
6 Transport Management System.....	30
7 Système de gestion de bases de données et bases de données relationnelles :.....	32
8 Conclusion.....	37
Chapitre 2 : Etude de l'existant .....	39
1 Présentation de l'organisme d'accueil.....	39
2 Diagnostique et position du problème.....	47
2.1 Analyse externe.....	47
2.2 Analyse interne .....	49
3 Résultats du diagnostic.....	50
4 Enoncé de la problématique .....	51
5 La structuration des données de l'entreprise .....	52
6 La solution proposée au problème d'affectation des chauffeurs.....	57
7 Implémentation du modèle sur CPLEX : .....	58
8 Perspective de l'étude.....	62
9 Conclusion.....	63
Conclusion générale .....	64
Bibliographie.....	66
Annexes.....	69

## Liste des figures

Figure 1: Schéma d'un problème d'affectation .....	15
Figure 2 : Schéma d'un modèle SCOR.....	18
Figure 3: Vue systémique d'un système d'information .....	21
Figure 4: Vue structurelle d'un système d'information .....	22
Figure 6: Schéma représentatif de l'approche processus .....	25
Figure 7: présentation d'un processus par les 5M .....	25
Figure 8: Schéma de l'organisation par fonction .....	26
Figure 9: Schéma de l'organisation par mission.....	27
Figure 10: éléments principaux du BPMN 2.0.....	29
Figure 11: illustration du fonctionnement du BPMN.....	30
Figure 12: fréquences d'utilisation des fonctionnalités des TMS.....	31
Figure 13: les processus clés d'un TMS .....	32
Figure 15: quelques exemples de logiciel de gestion de base de données .....	32
Figure 16: exemple de schéma conceptuel.....	34
Figure 19: exemple de modèle relationnel .....	35
Figure 20: relation plusieurs à plusieurs entre le MCD et le MPD .....	36
Figure 21: relation un à plusieurs entre le MCD et le MPD .....	36
Figure 22: exemple de modèle physique de données .....	36
Figure 25: Les chiffres clés du groupe CEVITAL .....	40
Figure 26: Les actifs du groupe CEVITAL en 2013 .....	41
Figure 29: Organigramme de NUMILOG SPA .....	44
Figure 30: Cartographie du processus d'affectation des chauffeurs .....	47
Figure 31: Les processus clés de NUMILOG .....	50
Figure 32: Graphes des dépendances fonctionnelles de NUMILOG .....	53
Figure 33: Modèle entités-associations pour les données de NUMILOG SPA .....	54
Figure 42: Chauffeurs en état de travail « T ».....	56
Figure 43: Chauffeurs non-disponibles .....	56
Figure 44: Le modèle mathématique sur support informatique .....	58
Figure 45: déclaration des variables du modèle .....	58
Figure 46: Déclaration de la variable de décision .....	59
Figure 47: Fonction "objectif" .....	59
Figure 48: Insertion des contraintes du modèle .....	59
Figure 49: Données de la simulation.....	60
Figure 50: Matrice de disponibilité .....	60
Figure 51: Matrice d'affectation .....	61
Figure 52: Chauffeurs affectés .....	61

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Exemple de tableau de service .....	15
<b>Tableau 2 :</b> Exemple de grille de travail cyclique sur 4 semaines .....	15
<b>Tableau 3 (Vallin, SD) :</b> Analyse des couts d'exploitation d'un camion (longue distance) ..	20
<b>Tableau 4 :</b> Identification et description des processus opérationnels .....	28
<b>Tableau 5:</b> Quelques chiffres clés caractéristiques de NUMILOG SPA .....	42
<b>Tableau 6 :</b> Structure du transport de NUMILOG SPA.....	45
<b>Tableau 7 :</b> Analyse SWOT pour l'entreprise NUMILOG .....	49
<b>Tableau 8:</b> Dictionnaire de donnée pour l'entreprise NUMILOG .....	52

## Liste des abréviations :

TRM : transport routier de marchandises

SNTR : société nationale du transport routier

BPMN: business process model and notation

TMS : transport management system

SGBD: système de gestion de bases de données

OLAP : on line analytical processing

VAD : vente à distance

PSL : prestataires de services logistiques

SCOR: supply chain operation reference

MIS: management information system

SI : système d'information

PLV : publicité sur le lieu de vente

SIC : système d'information et de communication

TIC : technologie de l'information et de la communication

GED : gestionnaire électronique de données

EDI : échange de données informatisé

BPM: business process model

AOS: architecture orienté service

BPMI: business process management initiative

OT: ordre de transport

KPI: key performance indicator

WMS: warehouse management system

BD: base de données

PK: primary key

NK : natural key

MCD : modèle conceptuel de données

MPD : modèle physique des données

SQL : structured query language

ISBN: international standard book number

SPA : société par actions

CLR : centre logistique regional

PL : plateforme logistique

CA : congé annuel

CSS : congé sans solde

T : travail

FCS : facteurs clés de succès

SWOT : strength weaknesses opportunities threats

DF : dépendances fonctionnelles

ACID : atomiques cohérentes isolées durables

OPL : optimization programming language

## Introduction générale

La logistique et le transport de marchandises sont des domaines qui génèrent des milliards de dollars à l'échelle mondiale, le transport de marchandises ; faisant partie du secteur des communications et du transport ; se divise en quatre branches qui sont : le Transport maritime, le transport ferroviaire, le transport fluviale et le transport routier de marchandises.

Le TRM est intégré dans la chaîne logistique (Supply Chain) :

Les prestataires logistiques intègrent souvent dans un contrat unique, non seulement des prestations de stockage, de manutention, d'emballage et conditionnement, ainsi que l'organisation générale des flux et les traitements d'informations associés, mais aussi les opérations de transport.

Le TRM peut aussi être segmenté selon la typologie de la profession à travers le secteur primaire, le secteur secondaire et le secteur tertiaire. Concernant le secteur primaire (extraction, pêche, agriculture, nature), il s'agit d'extracteurs ou de producteurs de matières premières et de producteurs agricoles ou de pêcheurs. Les marchandises engendrent la mise en place de bennes (minerais, betteraves, patates, navets...), de toupies (béton prêt à l'emploi), de citernes (semences, liquides alimentaires), de transports d'animaux vivants, ou de remorques réfrigérées (transport de viandes et de poisson). Certaines de ces professions (transporteur de béton par exemple) peuvent faire appel à la sous-traitance exclusive d'une façon très régulière, ce qui entraîne des risques de requalification des contrats de transport et/ou des contrats de sous-traitance en contrats de travail.

**Secteur secondaire (transformation) :** Les marchandises transportées entraînent la mise en place de remorques réfrigérées ou non (aliments), de conteneurs, de plateaux. La taille importante de certaines marchandises (pièces aéronautiques, pièces automobiles, machines-outils...) peut nécessiter la mise en place de transports exceptionnels (condition de poids, de volumes, ou de dangerosité).

**Secteur tertiaire (commerce et services) :** Il s'agit des grossistes, de la distribution, de prestataires logistiques. Le transporteur routier met en place les moyens les plus appropriés nécessaire au transport des produits finis : remorques ou porteurs, conteneurs, camionnettes, deux ou trois roues, porteurs à domicile.

Le transport routier de marchandises est régi aussi par des réglementations sociales et juridiques.

Comme son nom l'indique, le TRM routier implique la présence de moyens nécessaires et primordiaux qui sont la ressource humaine ou bien les chauffeurs et les navettes de transport car, si ces deux-là font défaut, on ne pourrait exercer les activités du TRM et de la logistique.

**Gestion logistique, production flexible, mondialisation, développement durable,** toutes ces tendances économiques contemporaines s'appuient sur le fonctionnement d'un système puissant et efficace de transport de marchandises.<sup>1</sup>

En effet toute entreprise de production de biens physiques doit assurer le cheminement de ses commandes vers ses clients pour satisfaire l'un des points du triangle de performance, qui est le délai.

---

<sup>1</sup><https://www.eyrolles.com/Entreprise/Livre/le-transport-de-marchandises-9782708137011/>

Le TRM présente des milliards d'euros de chiffre d'affaire, voici quelques exemples de chiffres clés pour illustrer ces dires :

En France, on compte 36000 entreprise sur l'ensemble du territoire, 53milliards d'euros de chiffres d'affaires, les professionnels de la route couvre 99% des besoins quotidiens, le TRM se réalise principalement sur des courtes distances :

78% des volumes sont transportés sur moins de 150km et 57% des volumes sont transportés sur moins de 50km

En Algérie, Ali TITOUCHE a rapporté en 2012 : « *Les transporteurs de marchandises taillent dans les parts du transport ferroviaire. C'est un fait. Mais c'est aussi annonciateur d'un recul net du segment du transport de marchandises par voie ferrée. Quoi qu'il en soit, le marché de la logistique et du transport routier de marchandises évolue paradoxalement à deux vitesses ; l'exercice artisanal du métier évolue à pas de géant au détriment de la pratique professionnelle à laquelle s'adonnent quelques entreprises, dont Anderson Logistique. Du fait de son atomisation, ce marché est accaparé à plus de 70% par des artisans, tandis que 30% seulement des parts restantes sont détenues par quelques grandes entreprises. Le secteur privé capte actuellement plus de 80% des parts de marché, tandis que les 20% restants correspondent à l'opérateur public, Société nationale du transport routier (SNTR). C'est vous dire que, malheureusement, c'est l'anarchie qui prévaut. Et cela s'accroît encore avec l'arrivée continuelle de jeunes qui ne connaissent ni le métier ni les lois le régissant.* »

Ce problème est fréquent dans ces grandes entreprises, notamment chez NUMILOG, cas de notre étude, où cette dernière doit faire face aux règles sociales ainsi qu'aux différents aléas qui pourraient altérer le bon fonctionnement de son activité logistique, en résumé, si un chauffeur pré-affecté est indisponible pour satisfaire l'ordre de transport, sur quel critère devrait-on trouver son remplaçant en ayant optimisé le plus possible les règles sociales. Sur ce, disposer d'un grand nombre de chauffeurs n'est pas la clé, d'où la problématique posée : **comment parvenir à une affectation optimale des conducteurs de semi-remorques au sein de NUMILOG ?**

Ce projet de fin d'étude a pour objectif de répondre à cette problématique, par la mise en œuvre d'un outil d'aide à la décision simple et efficace à partir des données de l'entreprise en question, pour en faire les simulations nécessaires des scénarios requis. Pour cela, nous aborderons deux façons de faire, à savoir, la modélisation mathématique et la modélisation conceptuelle et enfin nous justifierons l'utilisation de l'une des méthodes au détriment de l'autre ou les 2 à la fois selon le contexte présent.

Dans le premier chapitre, nous mènerons une recherche bibliographique pour classer le contexte de la problématique et connaître les différents concepts liés au domaine de la logistique et les analyser, nous définirons aussi les méthodes et les modèles possibles pour la résolution de cette problématique. Pour cela, nous présenterons un aperçu des modèles mathématiques qui sont souvent exploités pour résoudre les problèmes d'affectation, nous verrons aussi le transport routier de marchandises, ses contraintes réglementaires et les aléas qui y sont souvent rencontrés. Nous présenterons les systèmes d'information et leurs approches, mais aussi les systèmes d'information dans un contexte logistique. Dans le contexte de cette problématique, nous exposerons l'approche processus par sa définition, les différentes organisations qu'elle englobe et ses étapes, et enfin nous énumérerons brièvement les divers types qui existent dans l'approche processus.

Par la suite, nous introduirons la cartographie des processus et le langage BPMN avec ses différentes fonctionnalités. Nous verrons après cela, le transport management system (TMS) et ses processus clés et son apport pour les prestataires logistiques.

## **Introduction générale**

Pour clôturer ce chapitre, nous exposerons les systèmes transactionnels et le système de gestion de bases de données (SGBD relationnel), ses différentes notions et fonctions, les systèmes de requêtes et leurs optimisations que permet d'établir un SGBD relationnel, nous finirons par une petite conclusion.

Dans le second chapitre, nous commencerons par la présentation de l'organisme d'accueil, de ses services et son environnement. Nous effectuerons le diagnostic de l'entreprise par le biais des analyses externe et interne, ensuite nous définirons le cadre de la problématique en question.

Nous créerons une base de données relationnelle et nous déroulerons quelques requêtes. Après cela, nous monterons le modèle mathématique puis l'implémenterons sur logiciel pour exécuter une simulation, ensuite nous terminerons le 2<sup>ème</sup> chapitre par une petite conclusion.

A la fin de ce travail, nous terminerons par une conclusion récapitulative des points suivis dans ce mémoire.

# **Chapitre I : Etat de l'art**

## Chapitre I : état de l'art

L'environnement de l'entreprise étant complexe et implicite, celle-ci doit faire face à ces concurrents ainsi que ses contraintes internes et externes. Par « internes » on entend les règles sociales qui concernent les conducteurs de semi-remorques, leurs nombre et leurs positions. Par « externes » on parle des clients du prestataire logistique, qui se divisent en deux catégories : les clients fidèles et habitués. Les clients externes ou potentiels pour lesquels il est plus difficile de faire des prévisions de leurs commandes. Sur ce, l'absence de plan d'affectation dynamiques pour ses chauffeurs rend l'activité de l'entreprise délicate et ne lui permet pas de satisfaire toutes les commandes qu'elle reçoit de ses clients, une perspective qui la pousse très souvent à affréter des particuliers dans le but d'honorer ses engagements au maximum et garder la fidélité de ses clients. Pour cela, ce chapitre vise à connaître et à comprendre les méthodes existantes et l'avancement de la recherche dans les problèmes rencontrés par les prestataires logistiques et les problèmes abordés par les systèmes d'information et les bases de données pour cerner la problématique.

### **1 Notion de planification et d'optimisation**

*« La planification d'horaires de travail vise, pour un horizon de planification d'un jour à quelques mois, à dimensionner une force de travail et à optimiser l'utilisation de cette ressource, de façon à couvrir un besoin exprimé par une charge de travail prévisionnelle, tout en respectant un ensemble de contraintes précises. Elle aboutit à des programmes définissant les horaires de travail et de repos de la force de travail, en trouvant le meilleur compromis entre les préférences des différents acteurs.*

*La difficulté de création d'un planning réside dans le fait d'en obtenir un de bonne qualité. Au sein d'une entreprise, chacun a son propre point de vue. Le planificateur souhaite que le planning soit assez flexible en ce qui concerne la main d'œuvre, pour faire face aux aléas. Pour le chef d'entreprise, le planning doit permettre le dimensionnement de la force de travail au plus juste et sa répartition de manière à obtenir le meilleur service au meilleur coût. Pour l'inspection du travail, le planning doit respecter dans les moindres détails la législation du travail et les conventions collectives. Le salarié recherche la satisfaction sociale de son travail, par rapport à ses disponibilités et par rapport à l'équité de traitement. La création de ces plannings qui prennent en compte toutes ces contraintes, nécessite une bonne connaissance du cadre du travail et l'utilisation des techniques d'optimisation combinatoire.*

*Pour un salarié donné, un planning précisant son programme de travail mensuel est appelé tableau de service. » (Draghici, 2006).*

Tableau 1: Exemple de tableau de service

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Briand C.</i>	M	M	S	M	N	N	R	R	N	S	M	S	S	R	S
<i>Esquirol P.</i>	M	N	S	N	R	M	M	S	M	M	N	R	R	S	N
<i>Hennet J.-C.</i>	M	S	N	R	N	S	S	S	N	R	M	S	N	N	N
<i>Huguet M.-J.</i>	N	N	R	M	S	M	S	S	N	R	N	N	S	M	S
<i>Lopez P.</i>	M	S	N	M	S	N	R	M	S	N	R	M	S	N	N
<i>Mongeau M.</i>	S	M	S	S	N	R	N	N	N	S	S	R	M	M	M

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
M	M	S	M	N	N	R	R	N	S	M	S	S	R	S
M	N	S	N	R	M	M	S	M	M	N	R	R	S	N
M	S	N	R	N	S	S	S	N	R	M	S	N	N	N
N	N	R	M	S	M	S	S	N	R	N	N	S	M	S
M	S	N	M	S	N	R	M	S	N	R	M	S	N	N
S	M	S	S	N	R	N	N	N	S	S	R	M	M	M

(M=matin ; S=soir ; N=nuit ; R=repos)

Source : Draghici, 2006

On parle de grille de travail lorsque le planning représente les programmes de travail et de repos non nominatifs. Dans le cas où les horaires de travail sont périodiques, les plannings sont dits cycliques. Dans le cas contraire, ils sont acycliques (Draghici, 2006).

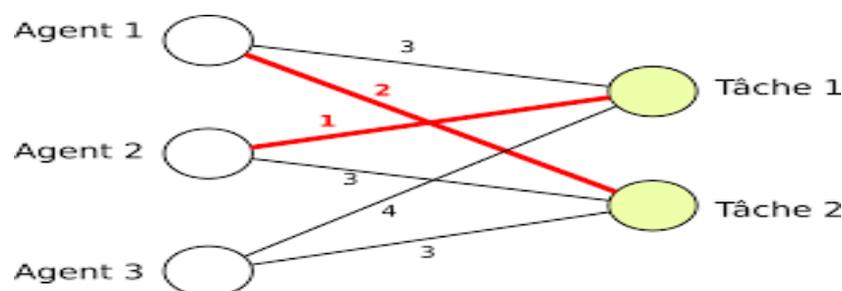
Tableau 2 : Exemple de grille de travail cyclique sur 4 semaines

Semaine	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
1	M	M	S	M	N	R	R
2	S	N	S	N	R	M	M
3	M	S	N	R	R	S	S
4	N	R	R	M	S	M	S

(M=matin ; S=soir ; N=nuit ; R=repos)

Source : Draghici, 2006

Dans les problèmes de planification on trouve souvent des problèmes d'optimisation combinatoire, parmi lesquels il y a ce qu'on appelle les problèmes d'affectation.



Source : fr.wikipedia.org

Figure 1: Schéma d'un problème d'affectation

On parle de problème d'affectation lorsqu'il s'agit d'essayer de trouver des liens entre les éléments de deux ensembles distincts tout en minimisant un coût avec respect des contraintes d'unicité de lien. On peut voir un problème d'affectation simple en théorie des graphes comme étant un problème de couplage parfait dans un graphe biparti dans le sens où « l'on peut diviser ses ensemble d'arrêtes non adjacentes deux à deux » (Draghici, 2006).

« Soit un ensemble de  $m$  opérations qui doivent être exécutées par  $n$  ressources,  $n \geq m$ . Chaque couple (opération  $i$ , ressource  $j$ ) ( $i=1$  à  $m$ ,  $j=1$  à  $n$ ) a un cout associé  $c_{ij}$ , qui représente la dépense associée à la réalisation de l'opération  $i$  par la ressource  $j$ . En supposant que chaque opération doit être exécutée une seule fois et que chaque ressource est utilisée au plus par une seule opération, le problème peut être modélisé comme suit (Draghici, 2006) :

$$\text{Min } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$\text{sous : } \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad \forall i \in \{1, \dots, m\} \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq 1 \quad \forall j \in \{1, \dots, n\} \quad (3)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i \in \{1, \dots, m\}, \forall j \in \{1, \dots, n\} \quad (4)$$

Où  $x_{ij}$  est une variable binaire associée à chaque paire (opération  $i$ , ressource  $j$ ) et qui vaut 1 si l'opération  $i$  est effectuée par la ressource  $j$  et 0 sinon. Si l'on considère que  $X_1$  représente l'ensemble des opérations ( $|X_1| = m$ ) et  $X_2$  l'ensemble des ressources ( $|X_2| = n$ ) du problème (1)-(4), avec  $m \leq n$  alors chaque arête entre un sommet  $i$  de  $X_1$  et un sommet  $j$  de  $X_2$  signifie que l'opération  $i$  peut être effectuée par la ressource  $j$ . On associe à chacune de ces arêtes un cout égal à  $c_{ij}$ . Comme le cout total d'un couplage est donné par la somme des couts de chaque arête, le problème d'affectation revient à trouver un couplage de cardinalité  $m$  et de cout minimal. Ce modèle est appelé : *problème d'affectation simple* » (Draghici, 2006).

« Dans un cadre plus général, la contrainte (3), appelée *contrainte de capacité*, n'est plus suffisante pour décrire l'utilisation des ressources. Dans ce cas, une ressource  $j$  est caractérisée par sa capacité  $S_j$  et chaque opération  $i$  nécessite la quantité de ressource  $r_{ij}$  si elle utilise la ressource  $j$ . La contrainte (3) devient :

$$\sum_{i=1}^m r_{ij}^k x_{ij} \leq S_j^k \quad \forall j \in \{1, \dots, n\}, \forall k \in \{1, \dots, K\} \quad (5)$$

L'indice  $k$  indique l'existence fréquente de plusieurs contraintes de capacité généralement liées à l'utilisation de ressources annexes ou complémentaires par rapport aux ressources de base. Le problème d'affectation simple ayant des contraintes exprimées par (5) devient un *problème d'affectation généralisé*. » (Draghici, 2006)

Dans notre cas, les coûts d'affectations ne semblent pas dépendre de l'affectation elle-même. En effet, les salaires perçus par les conducteurs ne dépendent pas de leurs destinations. C'est pourquoi, chercher à minimiser les coûts d'affectation est vain dans le sens où l'optimisation perd toute son utilité. Par conséquent, il est impératif d'associer au modèle mathématique la recherche d'autres méthodes d'affectations optimale s'impose. Un passage en revue nous a permis de proposer une autre vision menant vers un modèle de solution.

## 2 Logistique, prestation et modèle SCOR

La logistique englobe des fonctions de transport, stockage et manutention et, dans les entreprises de production, son domaine est prolongé, en amont vers l'achat et l'approvisionnement, en aval vers la gestion commerciale et la distribution. On cite souvent la définition d'origine militaire : « La logistique consiste à apporter ce qu'il faut, là où il faut et quand il faut. » (Pimor et Fender, 2008)

- Cependant les logistiques diffèrent selon leur objet et leurs méthodes (Pimor et Fender, 2008) :
- **Une logistique d'approvisionnement** qui permet de se doter dans les usines des produits de bases, composants et sous-ensembles nécessaires à la production ;
- **Une logistique d'approvisionnement général** qui permet de fournir aux entreprises de service ou des administrations les produits divers nécessaires à la réalisation de leurs activités (fourniture de bureau par exemple) ;
- **Une logistique de production** qui consiste à apporter aux pieds des lignes de production les matériaux et composants nécessaires à la production et à planifier cette dernière ; cette logistique chapote quasiment la gestion de production tout entière ;
- **Une logistique de distribution**, celle des distributeurs, consiste à servir le consommateur final directement, soit dans les grandes surfaces commerciales, soit chez lui en VAD par exemple les produit dont il a besoin ;
- **Une logistique militaire** qui vise à « transporter sur théâtre d'opérations les forces et tout ce qui est nécessaire à leur mise en œuvre opérationnelle et leur soutien » ;
- **Une logistique de soutien**, née chez les militaires mais étendue à d'autres secteurs aéronautique, énergie, industrie, etc., qui consiste à assurer la maintenance des équipements nécessaires aux systèmes complexes ;
- **Une activité dite de service après-vente** « assez proche de la logistique de soutien avec cette différence qu'elle est exercée dans un cadre marchand par celui qui a vendu un bien ; on utilise assez souvent l'expression « management de service » pour désigner le pilotage de cette activité ; on notera cependant que cette forme de logistique de soutien tend de plus en plus souvent à être exercée par des spécialistes du soutien différents du fabricant et de l'utilisateur et dits *Third Party Maintenance* » ;
- **Des reverse logistics**, parfois traduite en français par « logistique à l'envers », « retro-logistique » ou encore « logistique des retours », qui consiste à reprendre les produits retournés par le client ne veut pas ou qu'il veut faire recycler, comme le traitement des déchets industriels, emballages, produits inutilisables depuis les épaves de voitures jusqu'aux toners d'imprimantes.

Il existe une différence entre les logistiques de flux, production et distribution d'une part, et les logistiques de soutien d'autre part. Ces deux catégories de logistique ont en effet des caractéristiques assez différentes, les premières touchent aux méthodes de gestion de la production et aux techniques de marketing et de ventes, quant aux deuxièmes, elles englobent les méthodes de maintenance et de gestion de rechanges, ces dernières sont particulièrement développées dans le domaine militaire ou dans celui de la maintenance des équipements techniques (Pimor et Fender, 2008).

François Fulconis a rapporté en 2011 que la prestation logistique prenait une ampleur très significative en Europe, en Amérique du nord, en Asie et, plus récemment, en Afrique du nord et en Amérique du sud et que dans le cœur de ce domaine en pleine structuration, de

grandes entreprises, dénommées prestataires de services logistiques(PSL), travaillaient désormais dans plusieurs domaines d'activité pour le compte d'industriels et/ou de distributeurs. Omniprésents dans le management de flux physiques et d'informations, depuis les usines des fournisseurs jusqu'aux linéaires des magasins et par la suite au consommateur final, en passant par les unités d'assemblage, les PSL les plus performants ne se limitaient pas à de simples opérations de transport et d'entreposage. A l'inverse, ils n'avaient cessé depuis les années 1980, d'élargir leur offre de services à valeur ajoutée.

La méthode SCOR est une approche, grâce à laquelle on peut formaliser le niveau de maturité de la logistique au sein de l'entreprise, identifier les cibles visées et mesurer les écarts entre situation actuelle et future et par conséquent les projets qui constitueront les business programmes et les programmes supports d'un Schéma directeur.

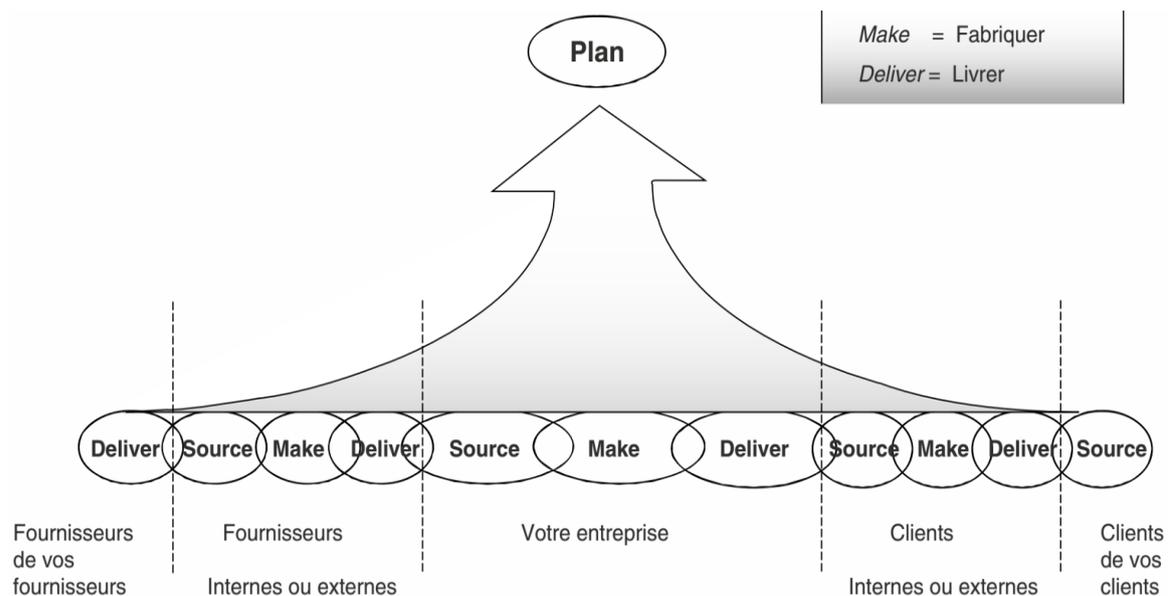
Quatre processus de management constituent le cœur de SCOR :

Plan : planifier ou piloter selon les cas (échelle de temps différente).

Source: approvisionner depuis un fournisseur interne ou externe.

Make : fabriquer, assembler, produire.

Deliver : livrer, fournir, opération inverse de Source.



Source : Pimor et Fender, 2008

Figure 2 : Schéma d'un modèle SCOR

### 3 Gestion des conducteurs et des transports

« Le transport de marchandises comprend tout mouvement de marchandises à bord d'un mode de transport quoi qu'il en soit : ferroviaire, routier, fluvial, maritime, aérien...Il se mesure en tonnes-kilomètre ou, sur un trajet donné en tonnes. Il est effectué en compte propre ou par des tiers, les transporteurs publics de marchandise. Quand le transport de marchandises est assuré par des tiers, il s'effectue dans le cadre d'un contrat de transport. La nature du contrat de transport est commerciale. Ce contrat énonce jusqu'où et par quel moyen la marchandise sera livrée (et dont le transporteur aura la responsabilité). Le

*transporteur est soumis à l'obligation de résultat. Le transport de marchandises est étroitement lié à la logistique.* » (Djafer et Djahid, 2018)

*« Le transport routier de marchandises consiste à acheminer des marchandises (le fret) d'un lieu à un autre à bord d'un mode de transport (par voie routière).*

*Le transport routier de marchandises est un bien de consommation intermédiaire et doit être considéré comme un facteur de production dans le processus de mise à disposition des produits sur un marché. Pour une entreprise, le transport de marchandises est une activité indispensable dans la chaîne logistique. Il permet l'approvisionnement de l'entreprise en matière première, effectuer les déplacements à l'intérieur de l'entreprise, l'acheminement des produits finis aux lieux de consommation ou bien encore l'inverse qui est des lieux de marchandises sauf que dans cette définition.* » (Djafer et Djahid, 2018)

Evoquer le transport de marchandises devrait s'accompagner d'un autre point essentiel dans le domaine du transport et de la prestation logistique, à savoir les conducteurs routiers, ces derniers se divisent en deux catégories :

- les chauffeurs livreurs qui travaillent dans la plupart des cas à partir de plates-formes, ces derniers ne s'éloignent pas plus d'une journée et leurs camions ne disposent pas de et d'équipements pour y dormir ;
- Les conducteurs qui font de très longues destination et dorment le plus souvent dans leurs camions.

La France enregistre en 2005, 372000 chauffeurs routiers avec un salaire se situant autour des 2000€ par mois et un taux horaire de 8.11 à 9€. L'âge moyen d'un chauffeur routier est relativement élevé car, 34.9% des chauffeurs routiers sont âgés de 36 à 45 ans et seulement 3.6% de ces derniers sont âgés de plus de 56 ans. (Pimor et Fender, 2008)

Chaque pays possède *ses propres règles de temps de conduite et ces dernières ont fait l'objet d'une directive européenne* (Pimor et Fender, 2008) :

Un chauffeur ne doit pas dépasser 4h30 de conduite ; à l'issue d'une telle durée, le conducteur doit se reposer 45 minutes ou 3 fois 15 minutes dans cet intervalle de conduite afin de stimuler son activité ;

Le conducteur ne doit pas conduire plus de 9 heures par jour mais chaque semaine, il peut faire 2 fois 10 heures par jours ;

Le repos journalier doit être de 11 heures consécutives toutes les 24 heures ;

Le conducteur ne doit pas dépasser 90 heures de conduite par quatorzaine avec 48 heures maximum sur la première semaine ;

Si le conducteur rentre à son domicile, alors il doit observer un repos hebdomadaire de 45 heures, sinon c'est 36 heures.

Les frais de mission et de déplacements sont payés selon les conventions collectives de la profession.

Les couts liés à l'exploitation d'un camion (longue distance) sont résumé dans l'exemple ci-dessus.

**Tableau 3 (Vallin, 1981) : Analyse des couts d'exploitation d'un camion (longue distance)**

Poste de couts	Cout/an (€)	%
<b>Charges fixes :</b>	<b>72700</b>	<b>53</b>
Charges de personnel (salaires, primes...)	38440	28
Charges financière du matériel (tracteur + remorque)	2500	2
Assurances et taxes	3800	3
Charges non affectable (gestion du parc)	19100	14
Frais de déplacement	8900	7
<b>Charges variables :</b>	<b>64100</b>	<b>47</b>
Renouvellement du matériel (hors charges financières)	12500	9
Carburant	33000	24
Entretien	9000	7
Péages	6200	5
Pneumatique	3400	2
<b>Total</b>	<b>136800</b>	<b>100</b>

A travers ce tableau, on constate que parmi les différents couts d'exploitation d'un véhicule de transport de marchandises, les charges liées aux personnels (salaires, primes...) représentent 28% du total des charges, c'est-à-dire presque le tiers de ce dernier, ce qui n'est pas négligeable. Ceci ne dépend pas des destinations prises par les conducteurs.

#### 4 Système d'information

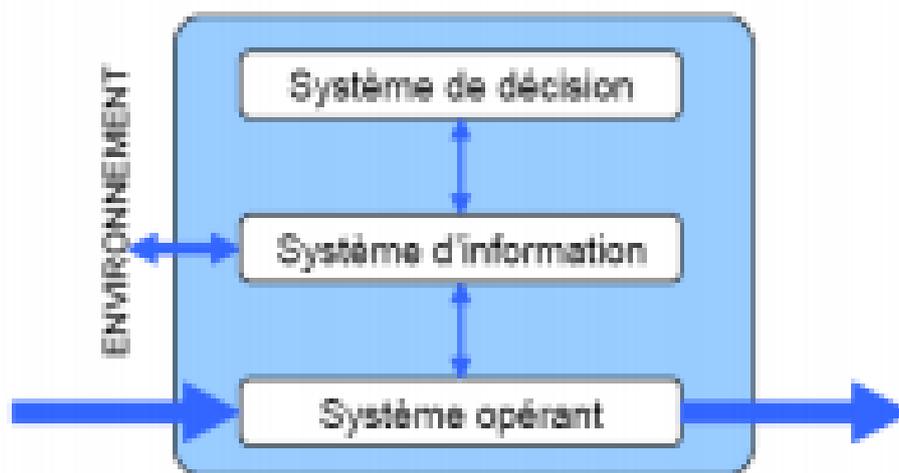
Le concept de système d'information est apparu au début des années soixante-dix, lorsque on introduit le concept de MIS (Management Information System). Ce dernier fait l'objet d'un système qui fournit les informations pour supporter les opérations, la gestion des processus de l'entreprise et les prises de décision dans une organisation. Cette approche primaire du SI n'est pas à jour, car elle ne permet pas de mémoriser les informations et l'automatisation des procédures dans l'entreprise (processus de l'entreprise) n'est pas prise en compte. (Touzi, 2017)

Le concept d'organisation est en relation étroite avec le concept de système d'information. Une mauvaise gestion de l'information au sein d'une organisation peut nuire à sa pérennité et peut être fatale pour sa survie. L'objectif de la gestion du système d'information au sein d'une organisation est l'augmentation de son efficacité de l'action et la garantie de son efficience en assurant une bonne gestion de ses informations. Les informations de l'entreprise se focalisent sur les biens ou les services produits ou rendus par l'entreprise, mais aussi sur les moyens (humains, techniques et financiers) que l'organisation exploite pour réaliser ses objectifs. Cette affirmation adhère avec la définition suivante d'une entreprise (Touzi, 2017) : « *Tout système économique donné visant la production de biens ou de services pour satisfaire un marché (sa mission) en utilisant au mieux ses moyens : financiers, techniques et humains.* »

L'approche systémique d'un système d'information (Touzi, 2017) :

Dans une entreprise, l'approche systémique positionne un système d'information dans une comme un sous-système qui est en interaction avec d'autres sous-systèmes. On définit en effet une entreprise comme la composition de trois sous-systèmes :

- **Le système opérant** qui change des intrants (inputs) en extrants (outputs) en fonction d'un objectif donné. Ce dernier transforme des ressources ou des flux primaire (flux d'information, flux financier, etc.) en d'autres flux ou ressources (flux physiques, flux d'information...).
- **Le système de décision** (appelé aussi système de pilotage) qui constitue le cadre stratégique au sein de l'entreprise, élabore des commandes (décisions d'action) en fonction d'informations intermédiaires. C'est ce dernier qui pilote l'entreprise en fonction des buts fixés et des stratégies adoptées.
- **Le système d'information** met en relation le système opérant et le système de décision. Il a pour rôle de collecter, mémoriser et transférer les informations primordiales au bon fonctionnement de l'entreprise : le comportement du système opérant vers le système de décision ; les actions à réaliser par le système opérant, définies par le système de décision.



Source : TOUZI, 2017

Figure 3: Vue systémique d'un système d'information

L'approche fonctionnelle d'un système d'information :

On estime que les apports d'un SI doivent garantir que la bonne information soit disponible au bon endroit et au moment adéquat. L'objet principal d'un système d'information est la collecte de l'information. L'échange d'informations entre les différents utilisateurs leur permet de travailler ensemble et d'interagir selon les mêmes perspectives. La bonne information doit être disponible au bon moment, à l'endroit adéquat et gérée par l'utilisateur le mieux approprié pour garantir l'efficacité et l'optimalité des processus de l'entreprise. C'est en ça que réside la valeur ajoutée d'un système d'information dans l'entreprise.

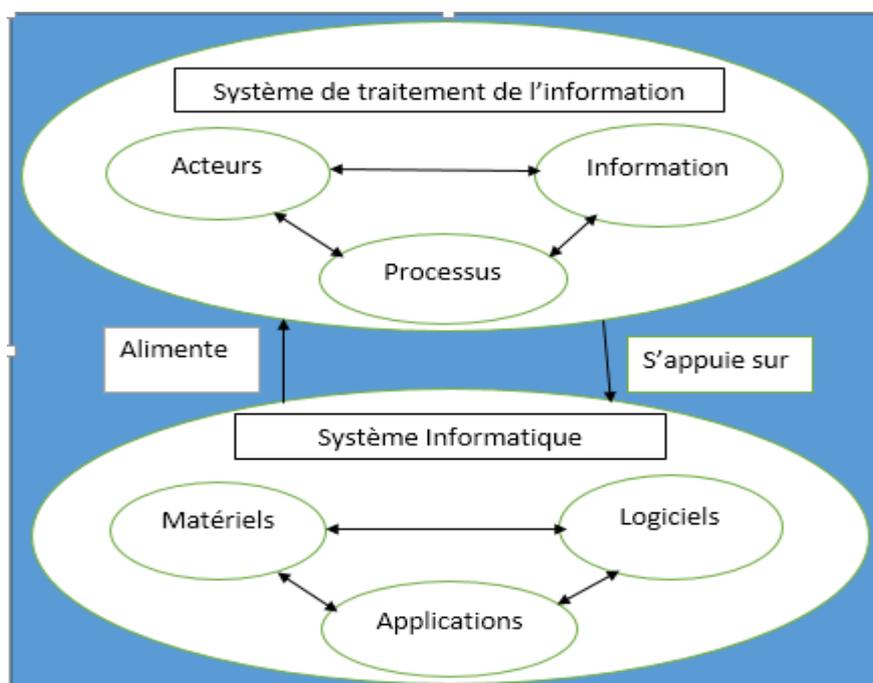
On liste les avantages que procure un système d'information à un utilisateur : ce dernier est composé d'un ensemble organisé de ressources (TOUZI, 2017) :

- Matériel (ordinateurs, papier, etc.)
- Personnel (client, responsable, dirigeant, etc.)
- Connaissance (modèle, règle, approche, etc.)
- Logiciels et procédures (applications informatiques, méthodes de travail, etc.) qui permettent de :
  - Collecter des informations ;
  - Filtrer et organiser des informations ;
  - Stocker et sauvegarder des informations ;
  - Transmettre des informations.

Ces fonctions ne sont pas les seules, il y a aussi des fonctions qui facilitent les tâches aux acteurs de l'organisation. En effet un système d'information aide à l'élaboration d'un outil d'aide à la décision. « *La raison d'être d'un système d'information est l'accès au bon moment à la bonne information pour prendre la bonne décision* ». Cette dernière définition montre que le système d'information porte sur des outils et des processus d'aide à la décision. » (TOUZI, 2017)

L'approche structurale d'un système d'information :

On propose de voir un SI sous un autre angle. En effet, ce dernier est composé de deux sous-systèmes : le système de traitement de l'information qui comprend les acteurs, les données et les processus et le système informatique qui contient les ressources matérielles et logicielles, les bases de données et les fonctions. La différence de cette définition du système d'information des autres réside dans le fait qu'elle se focalise sur les relations fortes entre processus et système d'information. En effet, dans le système de traitement de l'information qui est composé d'acteurs, information et processus Le **processus** est un plan d'ensemble indiquant comment les **acteurs** collaborent au moyen des **informations** gérés pour accomplir l'objectif de production. (TOUZI, 2017)



Source : TOUZI, 2017

Figure 4: Vue structurale d'un système d'information

Système d'information en logistique et transport (Fabbe-Coste, 2007) :

A la fin des années 1980, le transport a connu une énorme évolution et de grands bouleversements. Les diverses causes et facteurs qui justifient cette évolution, le développement de la logistique dans les sociétés industrielles et commerciales, ajoutés à cela les mouvements de déréglementation et de dérégulation du secteur des transports, ces derniers sont probablement des plus significatifs.

Le transport, à lui seul constitue un secteur d'activités, et représente aussi un pourcentage important dans le nombre des opérations qui constituent les chaînes logistiques organisées par les sociétés qui envoient, transfèrent et reçoivent des produits.

Selon la conception globale de la circulation physique des flux, les entreprises obtiennent des résultats selon lesquels elles optent aux modes de transport appropriés, à l'organisation de leurs activités et aux fréquences des échanges. Le transport et la logistique sont des notions inséparables qui vont de pair, tout comme on ne peut pas séparer le transport des activités complémentaires comme la manutention, le stockage...

L'offre de transport dépend de plusieurs facteurs comme le prix, la disponibilité, la vitesse, la fiabilité, la flexibilité et les contraintes d'exploitation. Ces facteurs poussent les entreprises à développer certains dispositifs logistiques et influent notamment sur le nombre de sites industriels et logistiques, leurs situations géographiques et les rythmes des réapprovisionnements.

Cependant, les modes et les fondements de la logistique suggèrent au transport de marchandises, voir exigent de lui, des transformations pour mieux satisfaire la demande des entreprises et de leurs clients.

Il est nécessaire et important de connaître les principaux penchants en matière de logistique, et plus particulièrement dans le domaine des systèmes d'information afin d'étudier les liens qui existent entre système d'information logistique et Transport. En effet, la logistique vue comme technologie (car elle combine les techniques, les savoirs et les pratiques organisationnelles ou de management) d'orientation des flux, concerne principalement les flux physiques (c'est-à-dire les mouvements de marchandises : des matières premières et emballages aux déchets, en passant par les en-cours, les produits finis, les pièces détachées, les produits de PLV (publicité sur le lieu de vente) et les produits recyclables). Tous ces flux physiques sont gérés par le SI à travers les flux physiques.

Ce dispositif logistique n'est autre que le système d'information et de communication ou bien le SIC. C'est un élément important dans la gestion des chaînes logistiques, ces dernières étant, de nature, multi-acteurs et multi-sites, le SIC a pour rôle de garantir la liaison entre ces ensembles complexes d'opérations comme la livraison, l'entreposage... que les entreprises cherchent à concorder. Ce dispositif prend part dans tous les stades du processus décisionnel : la prévision et la programmation d'activité, le déclenchement de la circulation des flux, le suivi et la conduite des activités, la surveillance et l'évaluation des opérations et de l'organisation.

La transformation et le développement des technologies de l'information et de la communication ou TIC ont grandement amélioré la qualité des systèmes d'information, surtout dans le domaine de la logistique.

Plusieurs technologies permettent de fluidifier, d'accélérer et de fiabiliser les processus d'échange et de transfert de documents et d'informations, d'accroître la réactivité et la qualité des organisations, il en résulte de cela l'allongement des flux et d'agrandir la vitesse globale de circulation des flux physiques et informationnels tout en optimisant les coûts et en limitant les risques. Parmi ces technologies, on retrouve : l'informatique, les réseaux de télécommunication, les systèmes de gestion de bases de données (SGBD), les gestionnaires électroniques de documents (GED), les systèmes d'identification des unités logistiques, les systèmes de lecture associés, l'échange de données informatisées (EDI) et Internet.

L'augmentation de la vitesse globale de circulation des flux physiques et d'information et les contraintes en matière de qualité des prestations (respect des délais, de l'intégrité des marchandises, des conventions en vigueur et de l'environnement), fait naître de nouvelles attentes vis-à-vis du transport en tant qu'activité logistique et vis-à-vis des transporteurs, opérateurs du transport et partenaires des sociétés industrielles et commerciales.

Les TIC, permettent de contrôler les opérations logistiques à distance, mais aussi contribuent à l'accélération des mouvements d'externalisation (sous-traitance) des activités de transport de marchandises, de ce fait, de nouveaux enjeux commerciaux, stratégiques et économiques apparaissent.

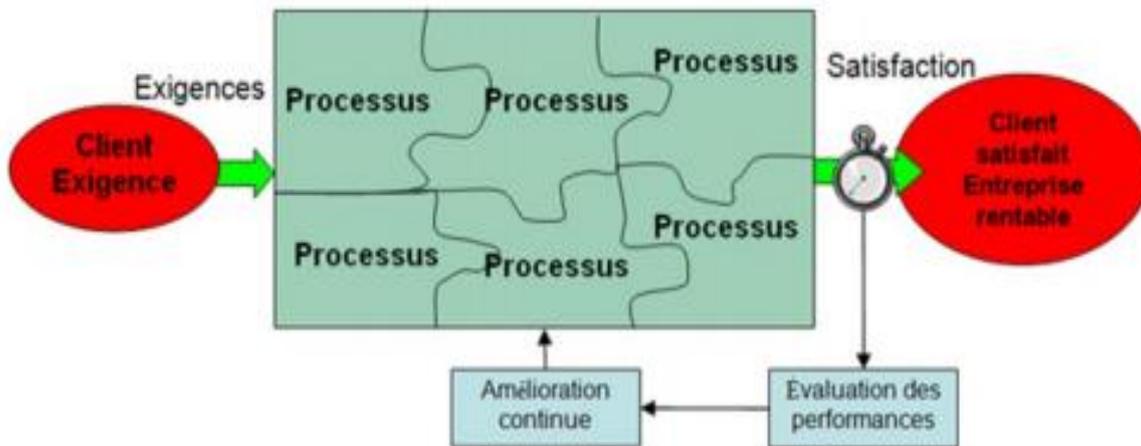
Les technologies de l'information et de communication joint aux contraintes techniques (la bonne réalisation des processus et opérations) des exigences informationnelles. Désormais, les prestataires logistiques et les transporteurs de marchandises peuvent directement être en interface avec le système d'information de leurs donneurs d'ordre, cela représente une opportunité, mais peut leur poser des conflits.

Finalement, grâce aux systèmes d'information les acteurs des chaînes logistiques réalisent la circulation des flux physiques et informationnels. Les choix en ce qui concerne les TIC ainsi que la conception des SIC deviennent stratégiques.

## **5 L'approche processus et l'approche BPMN**

*« Un processus est un ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforment des éléments d'entrées en éléments de sortie. Ces moyens peuvent inclure le personnel, les finances, les installations, les équipements, les techniques et méthodes. » (Gentil, SD)*

*« L'approche processus désigne l'application d'un système de processus au sein d'un organisme, ainsi que l'identification, les interactions, le pilotage et le management de ces processus. » (Gentil, 2013)*



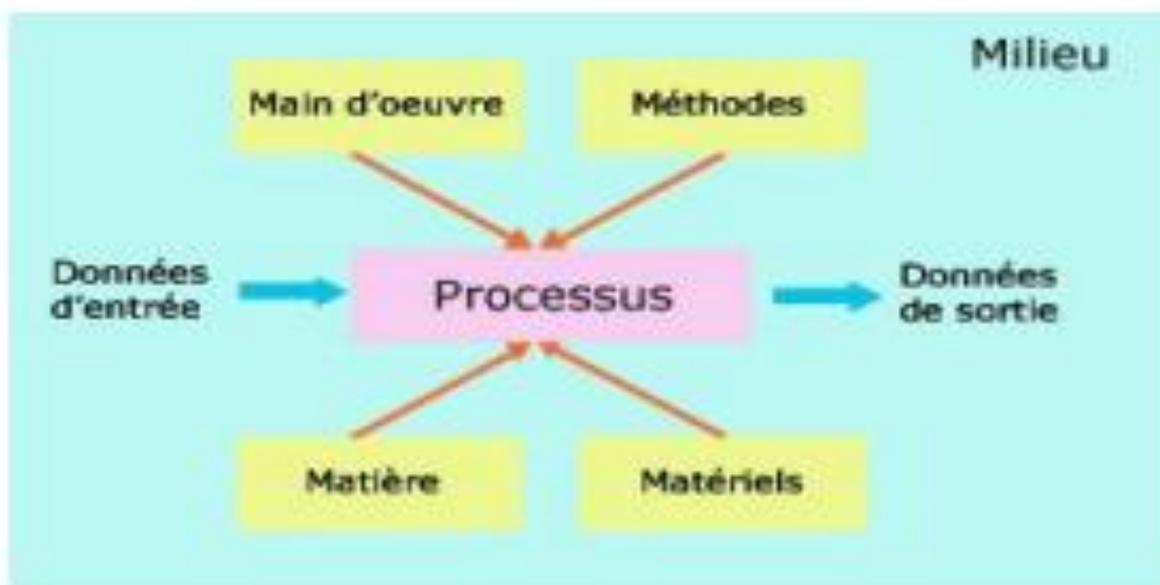
Source : Gentil, 2013

Figure 5: Schéma représentatif de l'approche processus

Les 5M :

Un processus peut être défini par l'approche des 5M (Gentil, 2013) :

- *Matériel* : machine, outillage, équipements et dispositifs
- *Main d'œuvre* : certification, qualification, formation, motivation, définition des rôles et des missions...
- *Matière* : matières premières, documents, emballages, données, informations, traçabilité...
- *Méthodes* : règles de travail, processus, normes, fiabilité des résultats, structures.
- *Milieu* : infrastructure, espace, bruits, éclairage, prévention des risques, chaleur, pollution...



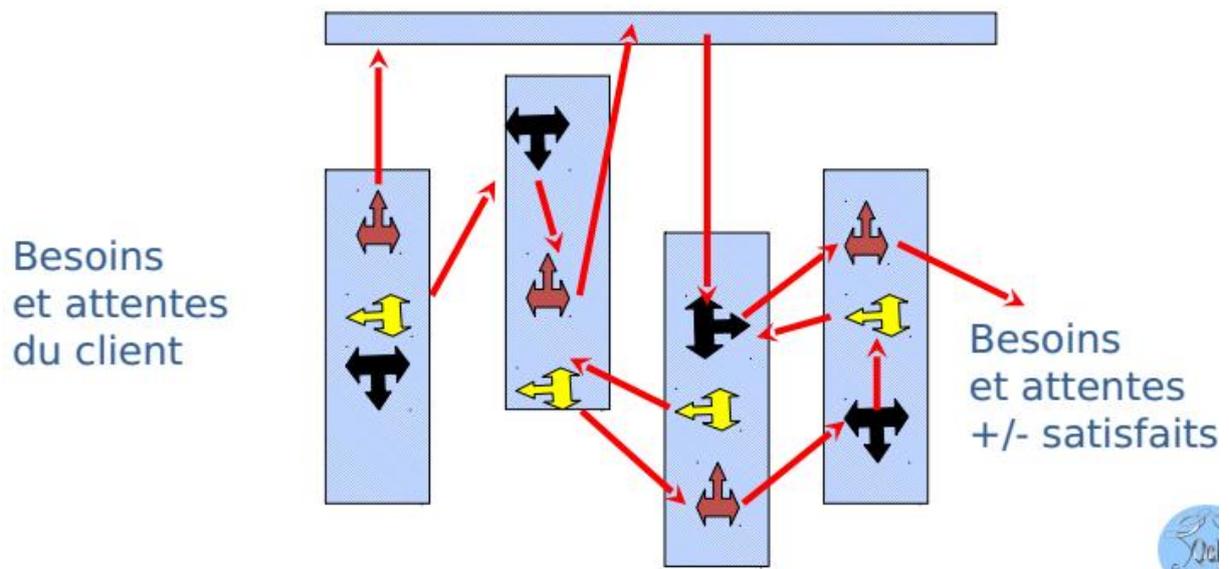
Source : Gentil, 2013

Figure 6: présentation d'un processus par les 5M

L'organisation dans l'approche processus (Gentil, 2013) :

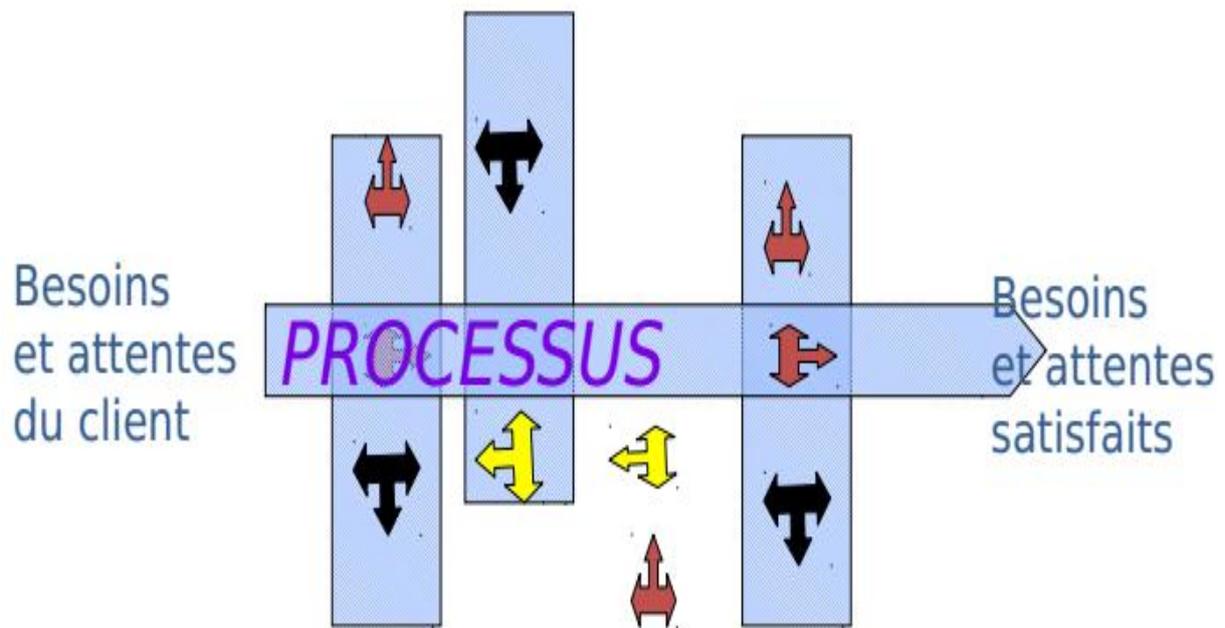
Il y'a deux types d'organisation dans l'approche processus qui sont les suivants :

- L'approche par fonction : elle met plus en avant les unités administratives où chaque unité administratives se focalise sur ses propres taches, dans cette approche le client est promené dans l'organisation (complexité).
- L'approche par mission : cette configuration a pour préoccupation la conduite des missions en connectant plusieurs unités techniques et administratives, dans celle-ci le client est placé au centre de l'organisation (clarté).



Source : Gentil, 2013

Figure 7: Schéma de l'organisation par fonction



Source : Gentil, 2013

Figure 8: Schéma de l'organisation par mission

Les étapes de l'approche processus (Gentil, 2013) :

- Détermination et catégorisation des processus
- Théorisation et représentation (développement) de chaque processus
- Accommodation de la structure l'organisation
- Contrôler, évaluer, piloter le système et les processus.

Les différents types de processus (Gentil, 2013) :

Les processus se divisent en trois groupes :

#### **Processus de management (ou de direction) :**

Son rôle est la conduite de l'organisme, l'optimisation des dispositifs et des moyens mis en place pour le suivi des activités et la comparaison des résultats dus aux décisions des dirigeants avec les prévisions établies au préalable. La donnée de sortie est la **décision**.

Exemple : Piloter les activités.

#### **Processus de réalisation (ou opérationnel) :**

Constituent le cœur de métier de l'entreprise, et suivent la concrétisation du produit ou service depuis l'amont jusqu'à l'aval et permettent la réalisation directe du produit ou service. La donnée de sortie est le **produit** ou **service** mis en œuvre.

Exemple : développer un produit.

Tableau 4 : Identification et description des processus opérationnels

	objet de l'analyse = SYSTÈME	ce qui est en dehors = ENVIRONNEMENT	ce qui est dedans = SOUS-SYSTÈMES
<b>niveau 1</b> analyse de l'entreprise	l'entreprise	le marché, la concurrence	l'usine, les services administratifs, les agences commerciales
<b>niveau 2</b> analyse de l'usine	l'usine	l'entreprise	les ateliers
<b>niveau 3</b> analyse d'un atelier	l'atelier	l'usine	les postes de travail
<b>niveau 4</b> analyse d'un poste	le poste de travail	l'atelier	les outils et l'opérateur

Source : Brandenburg et Wojtyna, 2003

### Processus de support (ou de soutien) :

Supportent les processus de réalisation en fournissant les moyens nécessaires à la réalisation des produits ou services et évaluent l'état d'avancement de ces derniers. La donnée de sortie est la disponibilité de la ressource.

Exemple : gérer le système d'information, financer les investissements.

Définition du BPMN :

« *BPMN est une notation pour la représentation graphique des processus métier dans un workflow.* »

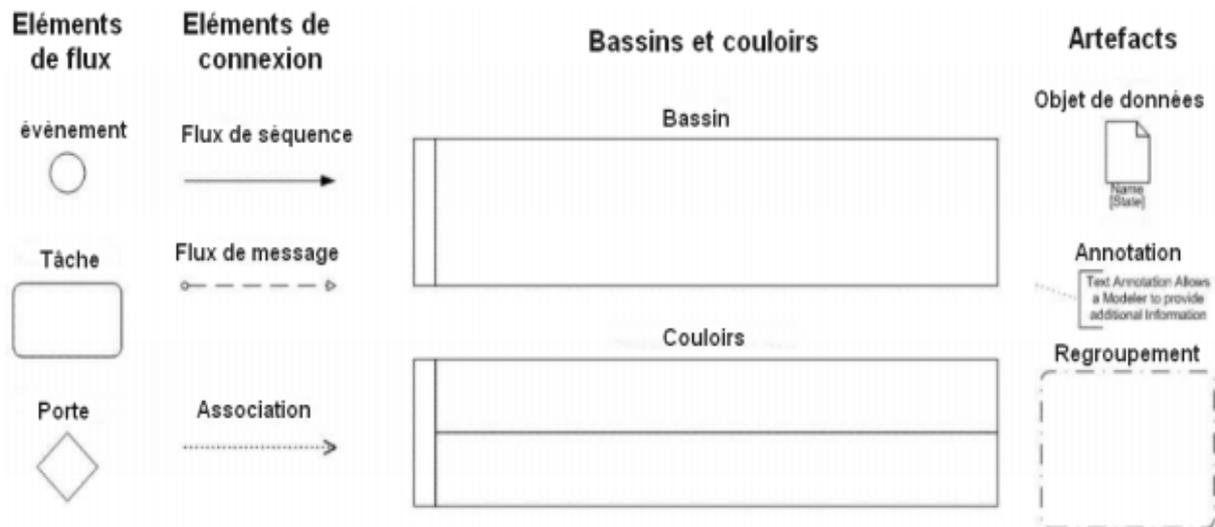
C'est un langage contemporain élaboré pour la cartographie des processus métier et des activités des entreprises, il est basé sur les cadres conceptuels de l'ingénierie dirigée par les modèles (BPM), l'architecture orientée service (AOS) et de la gestion des processus métier. La modélisation des processus peut aider à la détection des goulots d'étranglement dans les entreprises de produits ou de services, et permet de définir les tâches, les activités et les processus ainsi que de déterminer les responsables sur ces derniers, et en gros de cadrer les processus des entreprises (Da Costa, 2014).

Historique du BPMN :

BPMN est à la base un projet réalisé par la fusion de deux groupes, Business Process Management Initiative (BPMI) avec l'Object Management Group qui est une association américaine à but non lucratif créée en 1989, le but de cette dernière étant d'unifier le modèle objet sous toutes ses configurations (Da Costa, 2014).

## BPMN 2.0 :

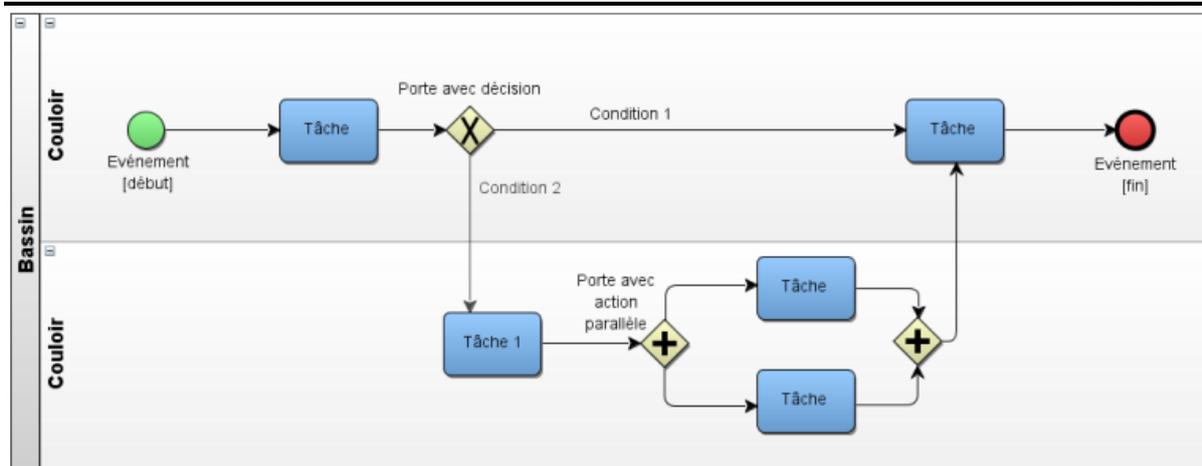
C'est un langage composé par un groupe d'éléments de modélisation. Ces éléments sont représentés par des symboles et d'une liste d'attributs associés qu'on ne peut pas visualiser généralement sur un diagramme. Généralement, les attributs associés à un élément doivent être remplis. BPMN 2.0 compte à peu près une centaine de symboles graphiques. Néanmoins, pour chaque type de symbole, on trouve des représentations connexes grâce à la modification de ces derniers. BPMN 2.0 englobe quatre catégories des représentations graphiques qui sont : les éléments de flux, les éléments de connexion, les bassins et couloirs et enfin les artefacts. Ces éléments peuvent être continus ou discontinus selon le besoin de la modélisation (Da Costa, 2014).



Source : Da Costa, 2014

Figure 9: éléments principaux du BPMN 2.0

En général, tous processus commence par un évènement de début et se termine par un évènement de fin. Les taches sont réalisées manuellement ou par des programmes informatiques. Les différentes actions sont reliées par des flèches qui constituent le flux d'orchestration ou flux de séquence, ce dernier détermine le sens du processus. Les portes constituent les points de jonction où le flux se divise ou bien inversement le flux se rebouche. (Da Costa, 2014)



Source : Da Costa, 2014

Figure 10: illustration du fonctionnement du BPMN

## 6 Transport Management System

Les systèmes de gestion de transport ou TMS sont des logiciels qui sont apparus à la fin des années 1980 dans le but de soutenir les différentes activités du transport de marchandises. Au début ces logiciels étaient utilisés pour (Schoen, 2019) :

- L'optimisation des chargements et la planification des livraisons.
- La permission des transferts de données entre le système réel et le système informatique ainsi que l'automatisation de certaines tâches.
- Le contrôle à distances des camions, du niveau du carburant et des arrêts effectués.

Cependant, dans les années 2000 et avec l'évolution d'Internet et l'avènement des technologies basées sur le réseau, et en plus de l'accroissement du nombre de prestataires logistiques et acteurs du transport, les TMS ont eu de nouvelles fonctionnalités et options pour les processus de support, opérationnels et de management. En conséquence, il y a eu une amélioration du suivi des véhicules de transport (à la minute près), le déploiement de moteurs d'optimisation intégrant plusieurs paramètres qui permettent l'interfaçage entre l'opérateur logistique et ses clients pour mieux cerner leurs besoins. (Schoen, 2019)

Néanmoins, malgré l'évolution de ces logiciels, le transport devient complexe et difficile à maîtriser à cause de divers aléas et on peut citer deux raisons pour lesquels les opérations de transport sont sensibles (Schoen, 2019) :

- Les risques potentiels liés aux produits transportés (vol, endommagement, pollution de l'environnement,...)
- La qualité des prestations logistiques en matière de coûts et délais et des pannes, qui peuvent avoir des répercussions financières sur toute la chaîne logistique.

De nos jours, les TMS compte plus de fonctionnalité qu'avant, ces dernières sont activées ou désactivées selon les besoins des entreprises clientes et des segments dans lesquels elles opèrent. Et parmi les options les plus fréquentes chez les éditeurs de solutions TMS, on rencontre (Schoen, 2019) :

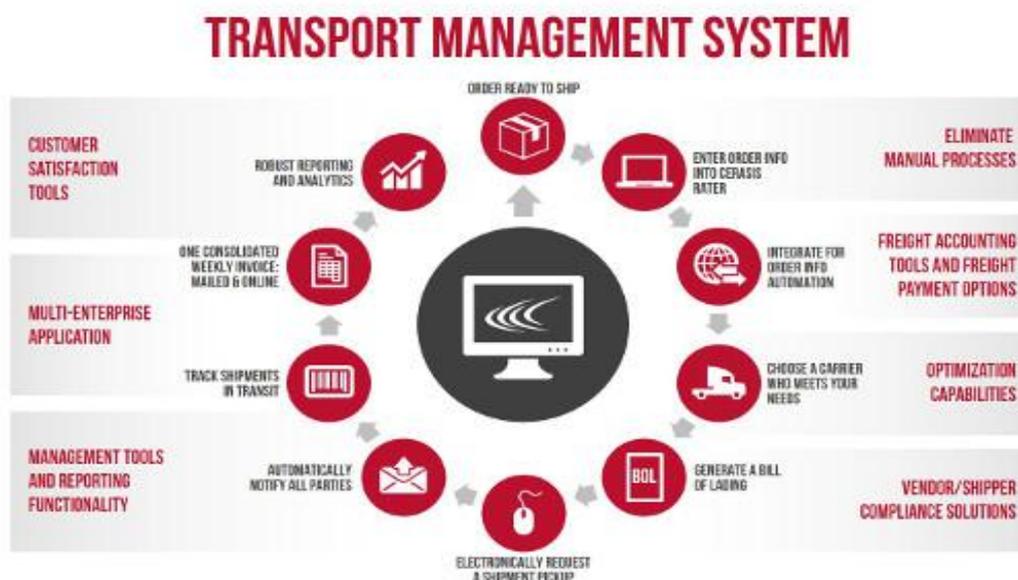
- La personnalisation des sites et des zones d'activités, celles-ci constituent les points du réseau d'activité.

- La configuration des tournées de transport et des options d'externalisation ou des affrétés.
- La configuration de l'envoi des palettes et l'établissement des documents nécessaires (ordre de transport (OT), bon de commande...).
- Contrôle des véhicules de transport à distance.
- La comparaison des prix de différents concurrents logistiques pour un même service et la création de devis.
- Le suivi de la facturation et la création des bons y afférents ainsi que le suivi des clients.
- Organisation de la retro-logistique (retour produits) et de la gestion de la satisfaction client.
- Contrôle de la qualité des prestations, de retards sur les délais et les indicateurs de performance (KPI).
- Gestion et paramétrage du matériel électronique (capteurs, détecteurs...).
- Gestion et entretien du parc de véhicules, suivi de la consommation (carburants et autres) et le management des ressources humaines.
- Gestion des entrepôts en créant un WMS abrégé.



Source : Schoen, 2019

Figure 11: fréquences d'utilisation des fonctionnalités des TMS



Source : cerasis.com

Figure 12: les processus clés d'un TMS

## 7 Système de gestion de bases de données et bases de données relationnelles :

« Une base de données (BD) est une collection est une collection d'informations organisées afin d'être facilement consultables, gérables et mises à jour. Au sein d'une data base, les données sont organisées en lignes, colonnes et tableaux. Elles sont indexées afin de pouvoir facilement trouver les informations recherchées à l'aide d'un logiciel informatique. Chaque fois que de nouvelles informations sont ajoutées, les données sont mises à jour et éventuellement supprimées. »<sup>2</sup>

« Un système de gestion de base de données (SGBD) est un logiciel qui permet de stocker des informations dans une base de données. Un tel système permet de lire, écrire, modifier, trier, transformer ou même imprimer les données qui sont contenues dans la base de données. »<sup>3</sup>



Figure 13: quelques exemples de logiciel de gestion de base de données

Dans les des bases de données, les données sont décrites séparément les unes des autres par les utilisateurs ou manipulateurs des SGBD. Dans cette description, on définit les structures

<sup>2</sup><https://www.lebigdata.fr/base-de-donnees>

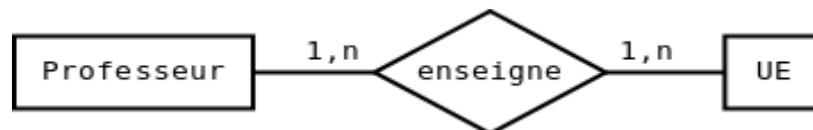
<sup>3</sup><https://sql.sh/sqbd>

des données ainsi que leurs types. Quant à la manipulation, son rôle à elle est l'établissement de requêtes d'interrogations, d'insertions, de mises à jour, de suppression...

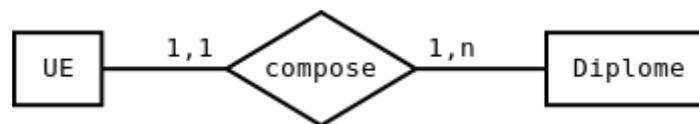
Cette idée de décrire les données indépendamment les unes des autres, est apparue en 1965. Actuellement, et sur la base de cette même idée, les SGBD permettent aux utilisateurs de manipuler les données comme si ces derniers étaient les seuls à pouvoir agir sur ces données, c'est ce qu'on appelle l'abstraction des données. (Gardarin, 2003)

Il existe trois types d'association<sup>4</sup> :

- « Association **n:m** (many to many) : pour un élément d'une entité  $E_1$  il peut correspondre plusieurs éléments de l'entité  $E_2$  et réciproquement. Ex : l'association « enseigne » entre les entités « professeur » et « UE ».»



- « Association **1:n** (one to many) : pour un élément de l'entité  $E_1$  il peut correspondre plusieurs éléments de l'entité  $E_2$ , pour un élément de l'entité  $E_2$  il peut correspondre **au plus** un élément de l'entité  $E_1$ . Ex : l'association « compose » entre les entités « UE » et « Diplôme ».»



- « Association **1:1** (one to one) : pour un élément de l'entité  $E_1$  il peut correspondre **au plus** un élément de l'entité  $E_2$  et **réciproquement**. Ex : l'association « responsable » entre les entités « Professeur » et « Diplôme ».»

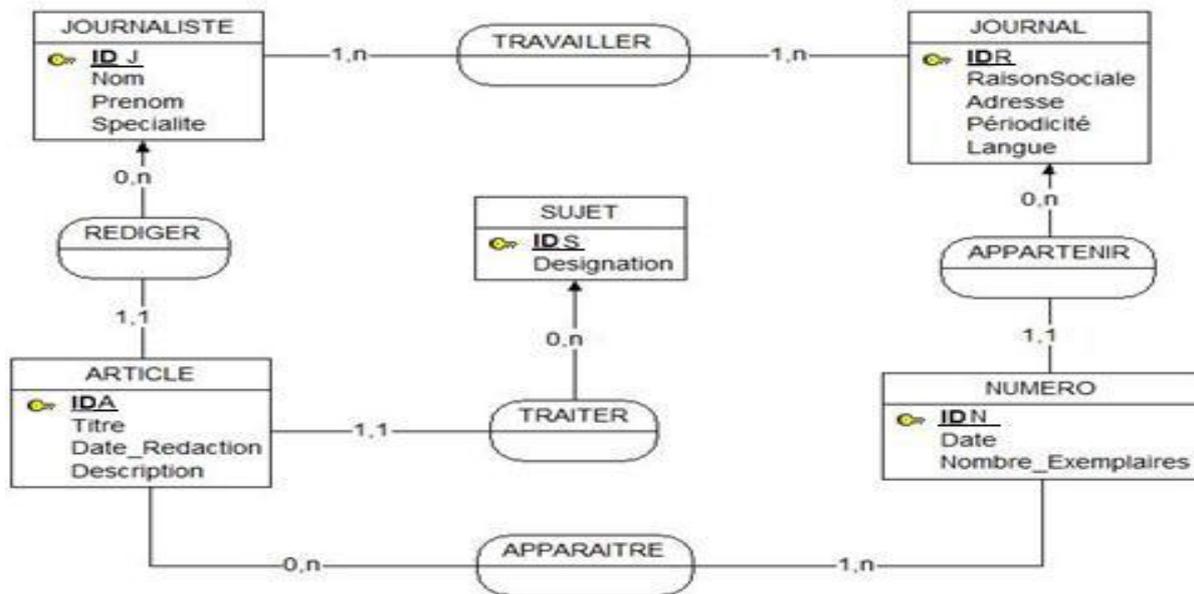


Notions (Cours\_BI\_ENP, 2018) :

- « **Clé candidate** : ensemble d'attributs qui identifient d'une manière unique chaque occurrence d'un type d'entité. »
- « **Clé primaire (PK)** : clé candidate qui a été sélectionnée pour identifier d'une manière unique chaque occurrence d'un type d'entité. »
- « **Clé naturelle (NK)** : clé émanant d'un ou de plusieurs attributs existants auparavant, ou naturellement dans les données. »
- « **Clé de substitution/technique/artificielle (surrogate key)** : clé générée par le concepteur ou le SGBD généralement lorsqu'il n'y a pas de clé naturelle. »
- « **Clé composite (composite key)** : clé qui rassemble deux ou plusieurs attributs. »
- « **Modèle entité-association** : c'est un modèle conceptuel de données (MCD), c'est-à-dire une représentation abstraite de données indépendantes. ». Son principe de

<sup>4</sup>[itis.univ-lehavre.fr](http://itis.univ-lehavre.fr)

fonctionnement est que les données soient regroupées en **classes d'entités** liées par des **associations**.



Source : dahak.esi.dz

Figure 14: exemple de schéma conceptuel

**Dictionnaire de données** : c'est un tableau qui regroupe la liste d'attribut de la base de données, leurs significations et leurs types ou domaines. Ce dernier ne regroupe que les attributs ne pouvant être obtenus par calculs.

### Dépendances fonctionnelles :

« Deux données *A* et *B* sont en dépendance fonctionnelle si la connaissance d'une valeur de *A* détermine la connaissance d'au plus une valeur de *B*. »

Exemple : Un numéro de sécurité sociale **indique** un seul nom, celui de son possesseur.

numSecu -> nomPers

« Parfois, la connaissance de la valeur de *B* **exige** de connaître plusieurs valeur de *A*. »

Exemple : numEtudiant, numModule, numSession -> valeurNote

### Remarque :<sup>5</sup>

« Si on a  $A \rightarrow B$ , *A* est nécessairement un identifiant. »

« Si on a  $A \rightarrow B \rightarrow C$  (arc de transitivité), il est inutile d'indiquer sur le diagramme que  $A \rightarrow C$ , cette relation n'apporte aucune information supplémentaire. »

### Grphe des dépendances fonctionnelles :

« C'est un graphe dans lequel on représente l'ensemble des dépendances fonctionnelles. »

### Le modèle relationnel ou logique :<sup>6</sup>

<sup>5</sup><http://enseignement.alexandre-mesle.com/analyse/analyse003.html#sec15>

<sup>6</sup><https://cours.etsmtl.ca/gpa775/Cours/Chapitre%2003%20-%20Mod%C3%A8le%20relationnel.pdf>

Le modèle relationnel a été développé en 1970 par Codd, il est composé de tables appelées **relations** qui est la seule constitution du modèle. La relation est désignée par un tableau à deux dimensions, les colonnes de ce tableau représentent les **attributs** de la relation et chaque attribut porte un et un seul nom dans cette relation. La relation ne peut avoir deux lignes identiques.

DÉPOT			
Agence	Compte	Client	Position
Downtown	101	Johnson	500
Mianus	215	Smith	700
Perryridge	102	Hayes	400
Round Hill	305	Turner	350
Perryridge	201	Williams	900
Redwood	222	Lindsay	700
Brighton	217	Green	750

Source : cours.etsmtl.ca

Figure 15: exemple de modèle relationnel

Un SGBD relationnel garantit des<sup>7</sup> :

- **Transactions** : « opération permettant de changer la donnée d'un état A vers un état B en une seule unité. »
- **Atomiques** : « l'ensemble des opérations est indivisible. »
- **Cohérentes** : « l'état A et l'état B doivent être valides en fonction des règles de la base de données. »
- **Isolées** : « la donnée doit être bloquée pendant l'opération des changements. »
- **Durables** : « la donnée ne doit plus changer d'état après la transaction. »

**Le modèle physique<sup>8</sup> :**

« Le modèle physique des données (MPD) est la dernière étape de l'analyse relationnelle de données. Ce n'est autre qu'une liste de tables avec pour chacune d'elles les colonnes faisant partie de cette table. Il s'obtient par calcul à partir du modèle conceptuel des données (MCD). »

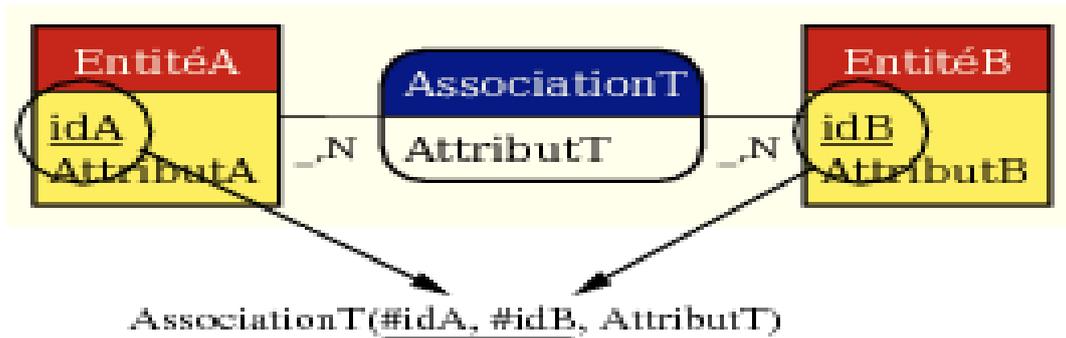
Dans ce modèle, les noms de tables sont accompagnés d'une série de colonnes entre parenthèses. Les identifiants ou les clés primaires sont soulignés par des traits, les clés étrangères sont devancées par des dièses. Les entités deviennent des tables, leurs attributs seront appelés des colonnes et leurs identifiants seront leurs clés primaires. Les associations plusieurs à plusieurs deviennent des **tables de jonction** et leurs attributs des colonnes, les clés primaires des tables impliquées dans l'association (many to many) seront des clés étrangère vis-à-vis de la **table de jonction**, et la somme de ces deux dernières constituera la clé primaire de cette association.

<sup>7</sup> Cours\_BI\_ENP, 2018

<sup>8</sup><http://enseignement.alexandre-mesle.com/analyse/analyse005.html>

EntiteA(idA, AttributA)

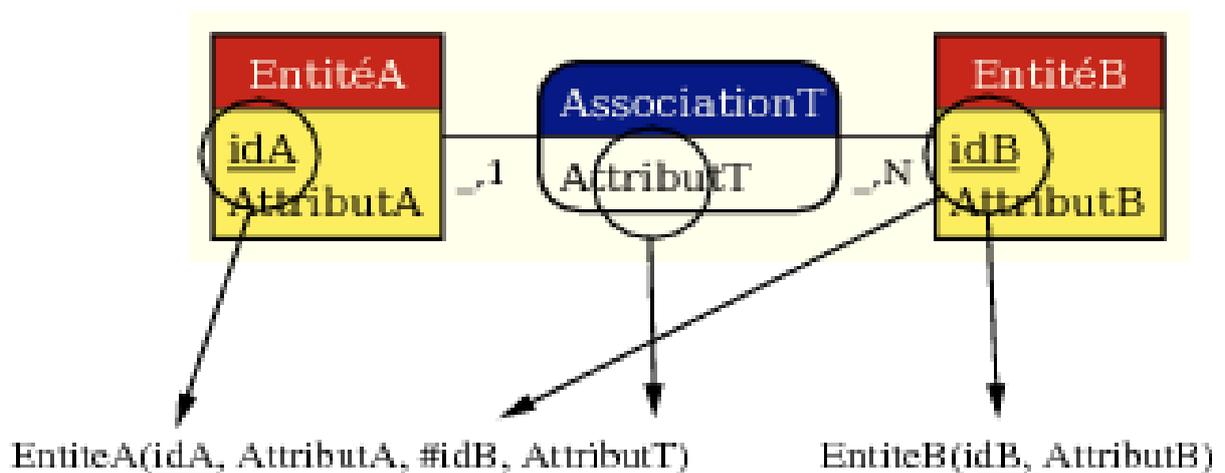
EntiteB(idB, AttributB)



Source : enseignement.alexandre-mesle.com

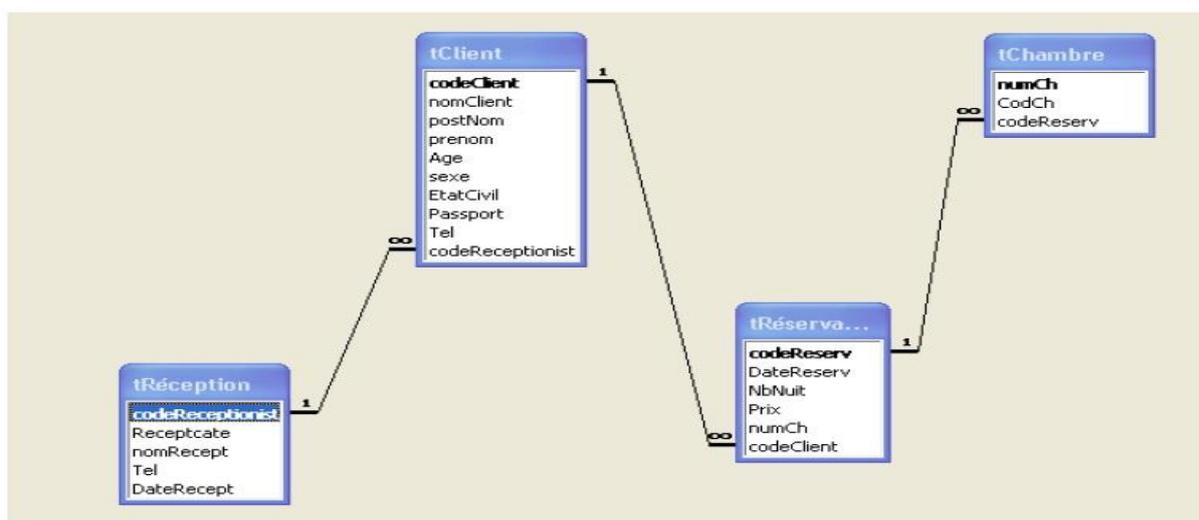
Figure 16: relation plusieurs à plusieurs entre le MCD et le MPD

L'association un à plusieurs (one to many) quant à elle, disparaîtra et la clé primaire de la table du côté plusieurs devient une clé étrangère dans la table du côté un de l'association, la même chose pour les attributs de l'association.



Source : enseignement.alexandre-mesle.com

Figure 17: relation un à plusieurs entre le MCD et le MPD



Source : www.institut-numerique.org

Figure 18: exemple de modèle physique de données

---

## **8 Conclusion**

Ce chapitre nous a permis de savoir qu'on pouvait approcher la problématique selon deux perspectives différentes, les problèmes mathématique d'un côté et les systèmes de gestion de bases de données de l'autre. Nous avons vu aussi différentes notions et approches qui concernent la problématique, soit directement ou indirectement, tel que la logistique et les prestataires logistiques, le transport routier de marchandises et la gestion des conducteurs, les couts liées au transport, mais aussi les systèmes d'information et leur application dans le domaine de la logistique, l'approche processus et le langage BPMN, le TMS et enfin le système de gestion de bases de données avec ses éléments importants.

A travers ce chapitre, nous avons pu estimer la valeur de la donnée, son importance stratégique pour les décideurs et qu'une exploitation optimale de celles-ci est nécessaire pour faire ressortir de la valeur ajoutée.

Dans le prochain chapitre de ce document, nous adopterons une solution mixte par la mise en place d'un système de gestion de bases de données pour tirer profit du système de requêtes puis nous développerons un modèle mathématique et par suite une solution informatique.

## **Chapitre 2 : Etude de l'existant**

## **Chapitre 2 : Etude de l'existant**

Après la réalisation d'une démarche théorique et bibliographique dans laquelle nous avons abordé et développé : les concepts du système d'information, des problèmes d'affectation, de la prestation logistique, des TMS, de l'approche processus et des systèmes de gestion de bases de données. Ces éléments avaient montré l'importance de la donnée et la nécessité de bien gérer celle-ci par l'organisation. Ce chapitre traitera l'étude de l'existant qui a pour objectif de cadrer l'étendu de la problématique et de développer une solution pratique pour cette dernière, selon les résultats du précédent chapitre.

Dans cette partie, nous commencerons par la présentation de l'entreprise NUMILOG et de son mode opératoire. Après cela, nous effectuerons une analyse externe du secteur des prestataires logistiques et une analyse interne pour l'entreprise en question et par la suite nous définirons notre problématique.

Pour finir, nous terminerons par le déroulement de la solution de son implémentation et de son impact sur le fonctionnement des processus de l'entreprise.

### **1 Présentation de l'organisme d'accueil**

Etant donné que l'entreprise NUMILOG soit une filiale du groupe CEVITAL, il est important de connaître celle-ci afin de mieux caractériser sa filiale (NUMILOG).

Présentation du groupe CEVITAL :

Le groupe CEVITAL est un groupe familial algérien, qui a été bâti par son fondateur Issad RABRAB en 1971 sur des valeurs et des principes, qui ont fait sa réputation et sa prospérité. C'est par la même occasion le premier groupe industriel privé algérien à s'être engagé sur plusieurs domaines d'activités, sur ce, elle compte 26 filiales opérant dans quatre grandes sphères d'activités (Benameur et Ferguene, 2016) :

- Agroalimentaire : ce secteur comprend l'industrie agroalimentaire, l'agriculture et le transport. L'industrie agroalimentaire est exercée par la filiale CEVITAL agro-industrie, l'agriculture est gérée par la filiale CEVIAGRO et le transport maritime à travers la filiale NOLIS.
- Automobile et services : Ce secteur englobe les filiales opérant dans la commercialisation de véhicules utilitaires, d'autobus, pour tourisme, les engins pour chantiers et qui font le service après-vente.
- Industrie : ce pôle comprend 12 filiales réparties en quelques catégories diversifiées. L'électroménager, dirigé par le groupe Brandt, ce dernier est présent en Europe, Moyen-Orient, Afrique du nord et Asie pacifique. La marque OXXO pour les fenêtres et fermetures en France et en Algérie et les articles à base d'aluminium en Espagne... la filiale MFG pour le verre et ses dérivés à destination de l'Algérie, la Tunisie, le Maroc et de l'Europe du sud. Enfin, les filiales BATICOMPOS, CEVITAL Entreprise, PCA et METAL STRUCTURE pour la construction.

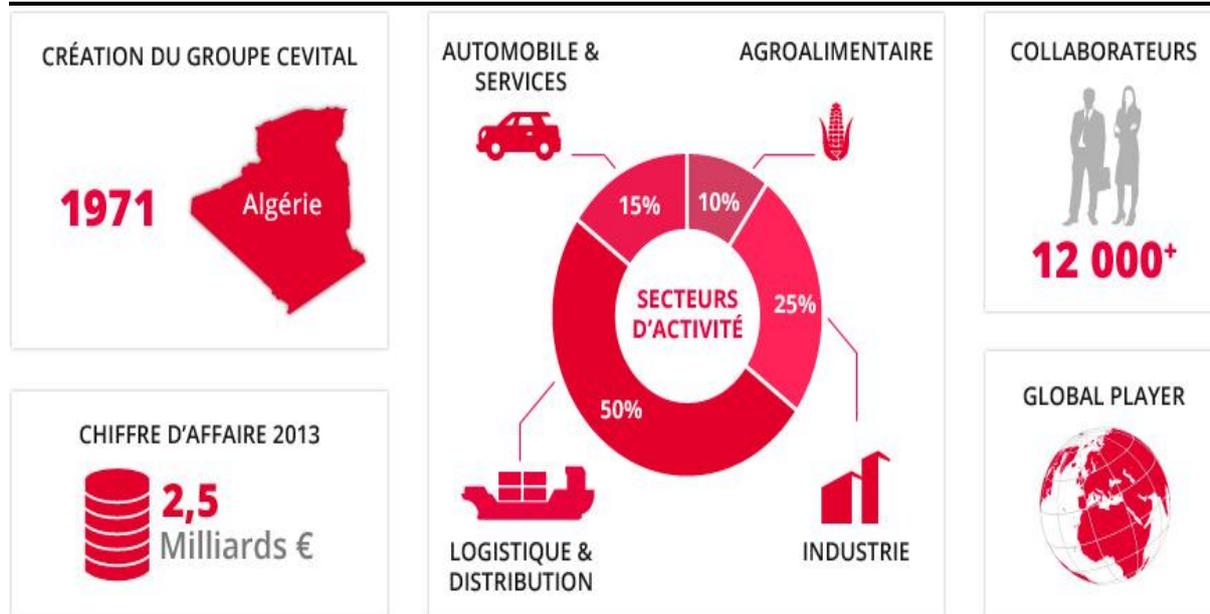
- Logistique et distribution : comprend les métiers de la logistique et de la grandes distribution via les filiales : NUMIDIS (UNO), SIERRA CEVITAL et NUMILOG (Plateforme logistique et transport).

Soutenu par ses 18000 collaborateurs dont 15000 se trouvent en Algérie, le groupe CEVITAL a investi dans divers secteurs d'activités aux fils des années, avec l'idée de construire un modèle économique qui conviendrait à l'économie algérienne. Ayant un chiffre d'affaire de 2.5 MDS € en 2013 et de 4 MDS € en 2016, le groupe compte s'élever à 20 MDS € à l'horizon 2025 en grande partie à l'international et de ce fait, le groupe CEVITAL représente la fierté de l'économie algérienne.



Source : [www.cevital.com](http://www.cevital.com)

Figure 19: Les chiffres clés du groupe CEVITAL



Source : dev.plyserys.fr

Figure 20: Les actifs du groupe CEVITAL en 2013

La réussite du groupe CEVITAL est due à sept points clés<sup>9</sup> :

- Le financement systématique de nouveaux projets dans d'autres secteurs rentables à haute valeur ajoutée, grâce à ces gains réalisés.
- La mise en œuvre et l'exploitation des savoir-faire les plus avancés et la mise à disposition de moyens nouveaux.
- L'esprit d'entreprise et d'entrepreneuriat.
- La favorisation de la créativité et de l'innovation.
- L'aspiration vers l'excellence.
- Le désir acharné et la fierté de contribuer au développement de l'économie nationale et de son ascension à l'échelle internationale.
- L'écoute de tous les employés et le partage des idées et des compétences au sein du groupe ainsi que la formation de ces derniers.

Depuis sa création en 1971 jusqu'à maintenant, le groupe CEVITAL a connu beaucoup de changements et d'évolutions technologiques et en savoir-faire, qui ont boosté le groupe à atteindre un tel niveau de notoriété et de réputation. Le groupe a suivi une politique d'innovation et d'investissement dans le but de réaliser ses objectifs, parmi lesquels il y a la génération de richesse bien évidemment et la création de nouveaux postes d'emplois, ceci ne peut qu'être bénéfique pour l'économie nationale algérienne en réduisant le taux de chômage à l'échelle nationale et en exportant le savoir-faire et la culture locale à l'échelle internationale. Tous cela avait joué en la faveur du groupe, d'où sa réputation et son prestige.

Ci-dessus, l'organigramme chronologique qui récapitule les dates clés et les événements important qu'ait traversé le groupe CEVITAL :

Présentation de NUMILOG ([www.numilog.dz](http://www.numilog.dz)) :

NUMILOG SPA est un acteur incontournable parmi les entreprises algériennes de prestation logistique. L'entreprise fut créée en 2007 en tant que filiale du groupe CEVITAL, son siège

<sup>9</sup><http://www.cevital-agro-industrie.com/fr/page/groupe-cevital-p15>

## **Etude de l'existant**

social se situe à HYDRA-ALGER, elle a pour objectif d'assister les industriels de tous secteurs en matière de livraison ou de stockage de marchandises. Pour cela, le groupe dispose d'experts en matière de logistique et de transport, et de dispositifs technologiques géolocalisation, traçabilité et technologie de pointe (TMS, géolocalisation, régulateur de température et centres de maintenance pour les camions) pour supporter ses activités.

NUMILOG comporte trois plateformes logistiques opérationnelles (BOUIRA, BEJAIA et ORAN) avec une superficie logistique de 130000 m<sup>2</sup> au total dont 45000 m<sup>2</sup> de surface froid. En plus d'un effectif total de 1300 collaborateurs.

L'entreprise compte aussi trois agences de transport à BOUIRA, BEJAIA et CONSTANTINE.

Les chiffres clés de NUMILOG :

**Tableau 5:** Quelques chiffres clés caractéristiques de NUMILOG SPA

3 plateformes logistiques	<b>BOUIRA, BEJAIA, ORAN</b>
3 agences de transport	<b>BOUIRA, BEJAIA, CONSTANTINE</b>
1350 collaborateurs	<b>Experts financiers, agents de transport, conducteurs et agents d'exploitation</b>
Parc propre de 500 camions	<b>Maraicher, froid, citerne et plateau</b>
30 centres logistiques régionaux	<b>Pour la distribution et le stockage sur tout le territoire national</b>
600 livraisons	<b>Journalière, à destination de grossistes, distributeurs et particuliers</b>
150000 palettes	<b>Dont 35000 sous température dirigée</b>
Implantée dans 3 pays	<b>Algérie, France et Tunisie</b>

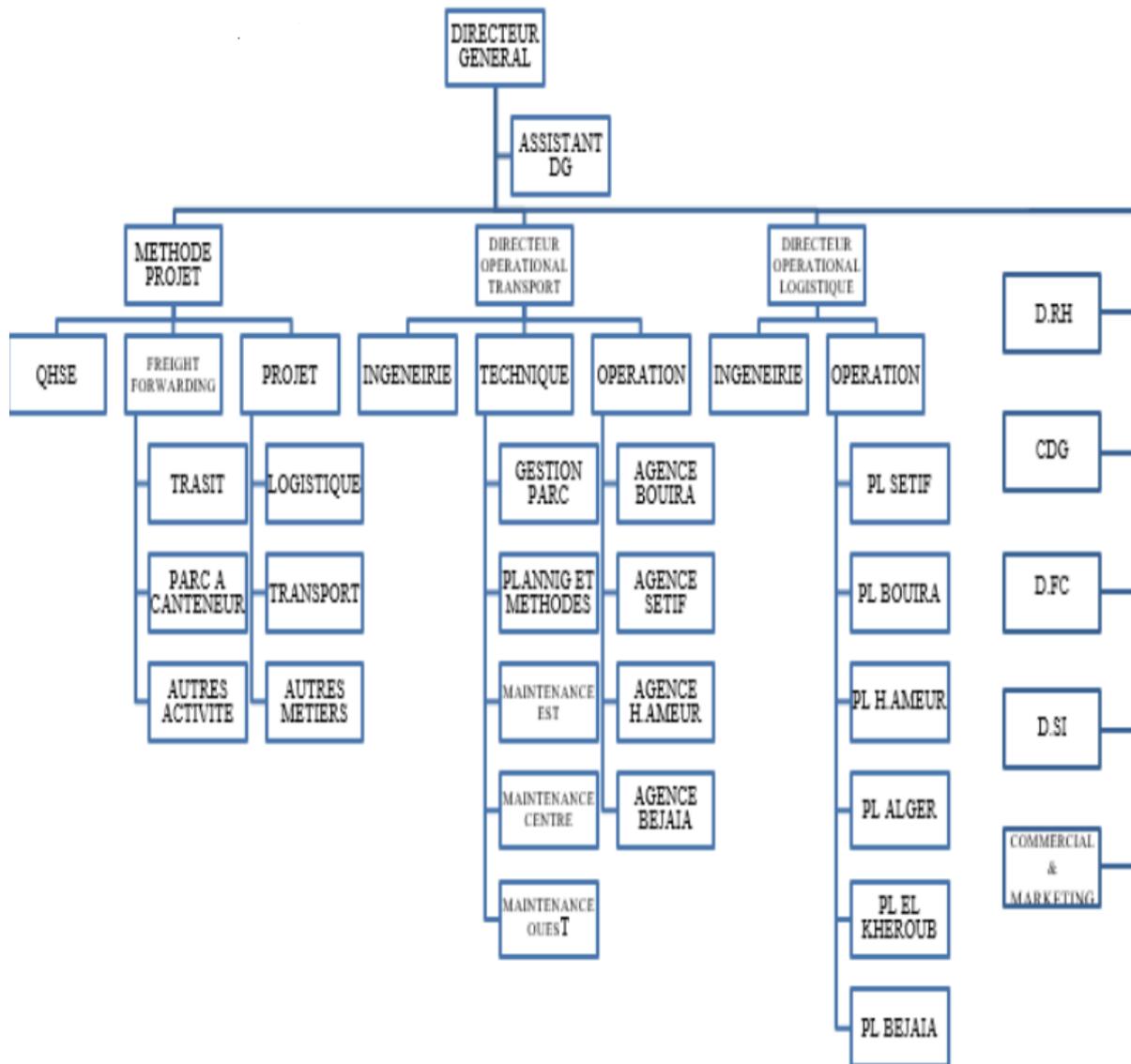
Source : Djati et Zitouni, 2019

Les activités principales de NUMILOG :

NUMILOG SPA a pour mission et engagement de :

- Supporter les activités du groupe CEVITAL en matière de transport et de stockage de marchandises.
- Proposer des services de prestation logistique aux industriels et aux entreprises à l'échelle nationale.
- Accompagner et soutenir en qualité de conseiller les industriels en matière de transport et logistique.

Organisation de l'entreprise NUMILOG SPA :



Source : Djati et Zitouni, 2019

Figure 21: Organigramme de NUMILOG SPA

Département transport :

Celui-ci a pour rôle la planification et l'organisation des flottes en :

- Etablissant leurs timings pour assurer la disponibilité des camions et des conducteurs.
- Minimisant la consommation en carburant en optant pour des approches de réduction des distances parcourues.
- Fluidifiant la distribution en optimisant les itinéraires.
- Préparant les factures et les ordres de transport (OT).
- Satisfaisant les commandes des clients externes en ayant recours à l'affrètement.

**Tableau 6 : Structure du transport de NUMILOG SPA**

Les agences	Personnes	Camions	Conducteurs	Moyens techniques
-Bouira -Constantine -Oran -Sétif -Bejaia -Tizi-Ouzou -Alger	188 pour le management	550	762	-TMS - Géolocalisation -Check température -4 centres de maintenance

Source : Djati et Zitouni, 2019

Structure opérationnelle :

Elle a pour rôle de gérer les processus liés aux clients de l'entreprise NUMILOG, comme suit :

- Les opérations de déchargement, de réception, de palettisation et d'expédition des marchandises.
- Une cellule composée d'agents de transport s'occupe de la gestion des flux informationnels (réception de commandes, confirmation de commandes...).
- Une équipe d'agents d'exploitation se charge du suivi et du contrôle des flux physiques des clients.

Les systèmes de distribution de NUMILOG :

L'entreprise suit un système précis, en commençant par la réception des marchandises de ses clients puis la distribution de ses dernières dans les **CLR**, **PL** et le reste des industriels.

- **Plateforme logistique (PL) :** elles ont pour rôle la réception et le stockage des marchandises puis la distribution de ces dernières aux **CLR**. Les **PL** sont en activité 24h/24.
- **Centres logistiques régionaux (CLR) :** NUMILOG compte 30 **CLR** répartis sur le territoire national, ceux-là ont une capacité de stockage de 10 heures au maximum. Ils ont aussi pour rôle la réception et l'expédition des marchandises. De 17H du soir à 5H du matin, les **PL** réapprovisionnent les **CLR** ou par les usines. Tandis que de 5H du matin à 17H du soir les clients de NUMILOG sont à leurs tours réapprovisionnés.

La tour de contrôle :

Elle a pour rôle la synchronisation des flux informationnels et la planification des livraisons, la vérification des disponibilités des camions et la gestion des relations partenaires selon deux modes opératoires comme suit :

- Pour le grand client CEVITAL : la tour de contrôle reçoit deux cut-off, le premier à 13h00 et le deuxième à 16h30. En général, les requêtes de transport sont exprimées le jour J pour être réalisées le jour J+1, c'est-à-dire le lendemain. Le service relation partenaire valide la commande et la confirme au client. Après cela, le service opération génère un ordre de transport (OT) sous TMS. L'opérateur vérifie la disponibilité des camions et les positionne au bon endroit. Si la ressources n'est pas disponibles, l'opérateur fait appel l'affrété le plus proche et disponible. Dans le cas où un camion propre à NUMILOG est disponible, un ordre de transport sera affecté à ce dernier. Une fois le camion disponible, l'agence ou le CLR le plus proche procède au choix du chauffeur qui convient le mieux à la mission en question, et cela en vérifiant les règles sociales relatives aux chauffeurs éventuellement sélectionnés (congrés annuel CA, congrés sans solde CSS, travail T...). Après l'affectation du conducteur au camion et l'OT est transmis à ce conducteur pour qu'il puisse entamer sa tournée de livraison.
- Pour les clients externes : les commandes sont reçues au court du jour J pour qu'elles soient livrées le jour J+1 si la destination est assez longue, sinon la commande peut être satisfaite dans la journée-même. En ce qui concerne les processus d'affectation des camions et des conducteurs, ils sont similaires au cas du groupe CEVITAL.

Grace au logiciel de cartographie des processus « CAMUNDA MODELER » nous avons pu modéliser le processus d'affectation des chauffeurs au sein des CLR ou des agences concernées ainsi que les critères que prennent en compte les responsables pour la sélection des conducteurs adéquats aux missions de livraison.

En effet, le processus de sélection et d'affectation d'un chauffeur commence dès lors qu'un camion ait été affecté à une commande donnée, c'est-à-dire à partir du moment où le service des opérations valide et confirme à son client la prise en charge de sa commande et par suite la mise à disposition des camions nécessaires à la satisfaction de cette dernière.

Ci-dessus, le schéma de cartographie du processus d'affectation des chauffeurs et des critères pris en considération :

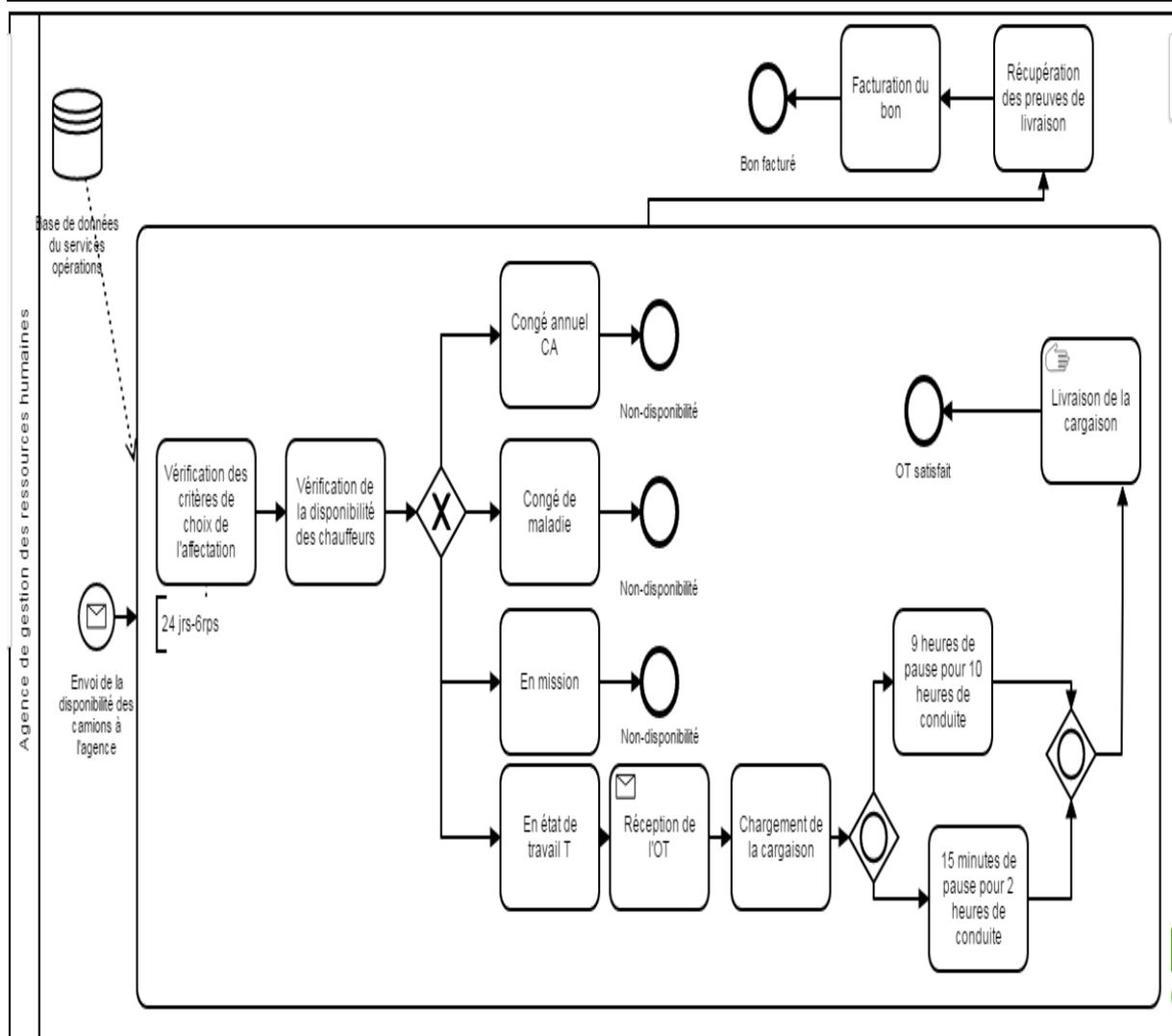


Figure 22: Cartographie du processus d'affectation des chauffeurs

## 2 Diagnostique et position du problème

### 2.1 Analyse externe

Dans cette partie, nous présenterons les facteurs clés de succès (FCS) de l'entreprise NUMILOG, de son environnement concurrentiel et de futures évolutions du marché. Cela à travers les cinq forces de **Porter** et l'analyse **SWOT**.

**Les 5 forces de Porter :** les 5 forces de Porter constituent un outil phare pour l'analyse intra-sectorielle des différentes forces de l'environnement dans lequel agit l'entreprise en question. Grâce à une segmentation des forces selon 5 parties : les nouveaux entrants, le pouvoir de négociation avec les fournisseurs, le pouvoir de négociation avec les clients, la menace des produits de substitution et la confrontation actuelle en termes de performance avec les concurrents directs. Les 5 forces de Porter permettent de situer le classement approché de l'entreprise diagnostiquée selon la rivalité, les aléas et permettent aussi de déterminer ses avantages compétitifs et les différents changements et évolutions qui pourraient menacer ces derniers.

- **Menace de nouveaux entrants sur le marché :** le secteur du transport et de la logistique n'étant pas stable et en pleine évolution en Algérie. Il n'est pas à exclure l'éventuelle apparition de nouveaux prestataires logistiques concurrents vis-à-vis de NUMILOG, cela est dû au fait que les prestataires logistiques qui existe actuellement ne couvre pas la totalité du territoire national et qu'un nombre important d'entreprises dans le pays se penche vers l'externalisation de l'activité du transport. Mais cela n'affecterait pas beaucoup NUMILOG qui est présente sur le marché depuis 12 ans.
- **Pouvoir de négociation des fournisseurs :** NUMILOG traite avec plusieurs fournisseurs, parmi lesquels il y'a CEVITAL et la marque KRONE qui lui fournit le matériel et les équipements de qualité comme les camions, les porte-palettes et les palettes elles-mêmes. NUMILOG s'impose devant ces fournisseurs et cela est dû au fait que cette dernière soit une filiale du groupe CEVITAL.
- **Pouvoir de négociation des clients :** NUMILOG compte un bon nombre de client à travers le territoire national parmi lesquels il y'a des clients stratégiques (CEVITAL, DANONE, LAFARGE, LLK,...). Des clients auxquels NUMILOG doit répondre à leurs requêtes même si cela l'obligerait à l'affrètement de particuliers du transport, cela renforce la fidélité de ces clients envers NUMILOG SPA.
- **Menace des produits de substitution :** NUMILOG, étant un prestataire logistique, offre à ses clients des services de transport et de stockage de marchandises. Les produits de substitution dans son cas ne sont pas des produits concrets au vrai sens du terme. Ces derniers se résument sur le fait que les entreprises clientes développent de nouvelles filiales pour l'externalisation de l'activité de logistique et de transport ou qu'elles les gèrent directement, en plus de l'existence de plusieurs artisans particuliers actifs dans le secteur du transport de marchandises, en effet cela affecterait directement NUMILOG qui pourrait enregistrer dans ce cas une diminution dans le nombre de ses clients.
- **Concurrence directe :** il existe un bon nombre de prestataires logistique en Algérie de la même trempe que NUMILOG, tels que : ANDERSON logistique, la flèche bleue algérienne, la société nationale du transport routier (SNTR) et UNIVERSAL TRANSIT. Face à de tels concurrents, l'entreprise NUMILOG doit développer de nouvelles règles de gestion (des moyens, des chauffeurs et des flux) et doit aussi renforcer son système d'information pour maximiser ses parts de marché et être à un niveau appréciable vis-à-vis de ses concurrents directs.

## **L'analyse SWOT**

La SWOT constitue une autre piste d'amélioration pour les entreprises. En effet, la SWOT est un outil qui permet de joindre la situation externe de l'entreprise (marché et environnement) et les processus internes liée à cette dernière. Cet outil permet à l'entreprise de détecter des dysfonctionnements pour pouvoir se repositionner après leurs résolutions.

L'application de la SWOT sur l'entreprise NUMILOG devrait faire ressortir les éléments qui ont un impact sur elle et sur ses services et ensuite tracer la feuille de route pour résoudre les différents dysfonctionnements.

La SWOT sera dans ce cas un outil décisif pour l'ensemble des dirigeants de NUMILOG, en les guidant à prendre des décisions stratégiques et à tracer des lignes directrices dans le but d'améliorer son niveau compétitif et d'accélérer la cadence de ses activités.

Les résultats de l'analyse SWOT sont cités dans le Tableau ci-dessus :

**Tableau 7 : Analyse SWOT pour l'entreprise NUMILOG.**

<p style="text-align: center;"><b>Forces</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 550 camions et 750 chauffeurs répartis sur l'échelle nationale</li> <li>• Un capital de 75 millions d'euro</li> <li>• Possession d'un système de géolocalisation</li> <li>• Zéro rupture de charges assurées</li> <li>• Active 24H/24H</li> <li>• Livraisons hors du pays assurées (Tunisie)</li> <li>• Présente dans trois pays (Algérie, France, Maroc)</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Faiblesse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le groupe CEVITAL représente environ 80% de son chiffre d'affaires</li> <li>• Absence d'un planning d'activité prédéfini et stable pour les conducteurs</li> <li>• Ne couvre pas la totalité du territoire national</li> <li>• Elle a souvent recours aux affrétés particuliers</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Opportunités</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Couverture de la totalité du territoire national.</li> <li>• La captation de nouveaux clients et la prise de la place de leader et la quête d'une notoriété spontanée en Algérie</li> <li>• L'investissement dans de nouveaux secteurs stratégiques</li> <li>• Conseil et expertise en transport et logistique</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Menaces</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les conditions et les exigences liées aux conducteurs (grèves)</li> <li>• La concurrence informelle de la part des transporteurs particuliers (artisans)</li> <li>• La rivalité féroce des concurrents directs</li> <li>• Internalisation des activités de transport et de logistique de la part de quelques entreprises</li> </ul>

### Résultats de l'analyse

NUMILOG se classe parmi les 5 premiers prestataires de logistique et de transport en Algérie grâce à la fiabilité de ses services et au nombre important de ses clients, et est connu en France et au Maroc et prochainement en Tunisie, ce qui accroîtrait sa notoriété et augmenterait ses revenus et ses chiffres d'affaires. Pour cela, l'entreprise doit avoir une visibilité précise sur ses moyens humains et matériels, mais aussi sur ses flux d'activités quotidiens. NUMILOG doit en premier lieu se focaliser sur ses problématiques internes pour qu'elle puisse remédier à ses avantages concurrentiels et compétitifs.

#### 2.2 Analyse interne

L'analyse interne a pour objectif de modéliser les processus de l'entreprise en interne sans tenir compte des facteurs externes qui influent sur elle (la concurrence, l'environnement connexe), et cela pour appréhender les divers dysfonctionnements liés aux méthodes de travail et aux règles de gestion.

L'approche processus :

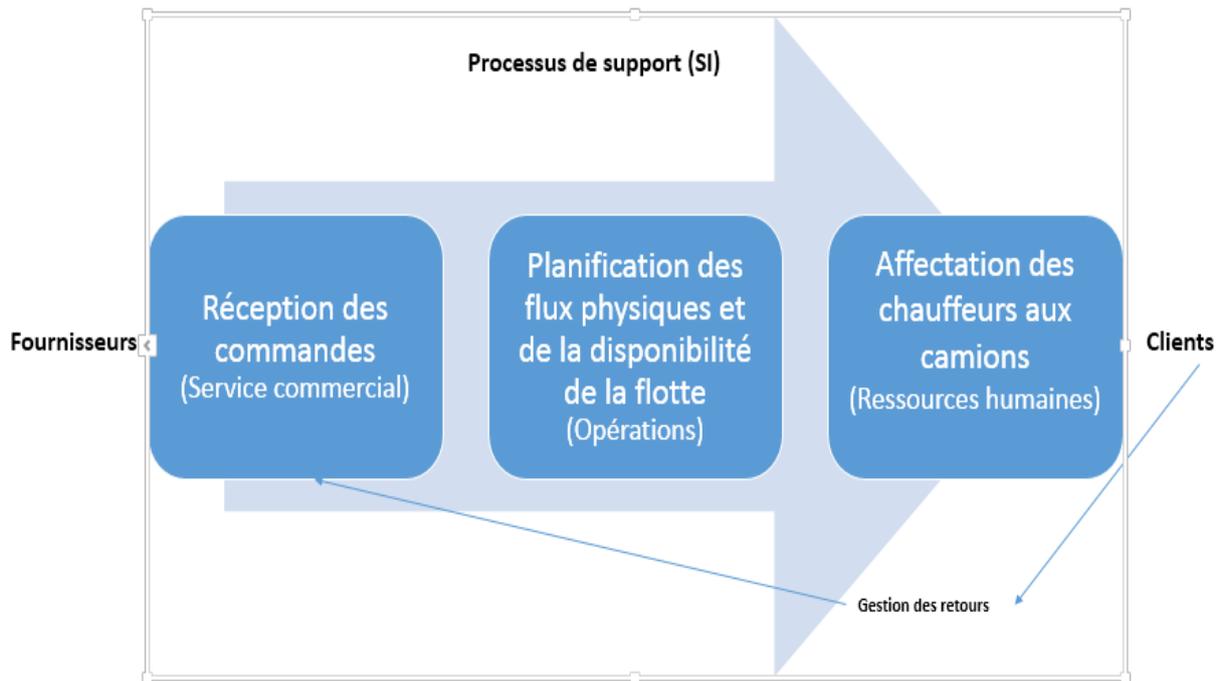


Figure 23: Les processus clés de NUMILOG

Dans ce processus, nous avons présenté les activités clés de l'entreprise qui ont pour finalité la génération de la valeur. En analyse interne, les fournisseurs et les clients ne devraient pas être pris en compte, sauf que dans l'approche processus il est nécessaire de spécifier les inputs et les outputs (dans notre cas l'input est le **fournisseur** et l'output est le **client** une fois ce dernier servi).

### 3 Résultats du diagnostic

Parmi les dysfonctionnements que nous avons détectés, nous citons :

- Le manque de coordinations entre les différents services et entre les CLR (il y a eu souvent des conflits concernant les commandes lorsque cette dernière est proche de deux CLR distincts).
- La non-optimalité du kilométrage à charge.
- L'absence de planning prédéfini pour l'affectation des chauffeurs.
- Une fiabilité pas assez efficace pour la prévision des flux.
- Le système d'information de l'entreprise utilisé pour le pilotage des flux humains et matériel est le TMS uniquement, ce qui pourrait causer des pertes d'informations en cas de bug.

## **4 Enoncé de la problématique**

A travers les analyses interne et externe que nous avons menées sur l'entreprise NUMILOG SPA, nous avons réussi à cerner et cadrer les divers dysfonctionnements de celle-ci et cibler les failles de son système d'information et le manque de coordination entre ses différents centres et plateformes. Ainsi, nous confirmons que la problématique générale au sein de NUMILOG réside dans la fiabilité de ces prévisions, dans la gestion de ses moyens humains et matériels, dans l'optimisation des tournées et dans la maximisation du kilométrage à charges.

La résolution de ces sous-problématiques aura un impact positif sur le statut concurrentiel de l'entreprise et sur son chiffre d'affaires.

Dans notre cas, nous allons nous consacrer sur la problématique de l'affectation des conducteurs de NUMILOG SPA laquelle représente le cœur de métier de l'entreprise vue que c'est un prestataire de services logistiques et de transport. En effet, le camion doit toujours avoir un chauffeur aux commandes pour satisfaire l'activité du transport et les besoins des clients de l'entreprise.

Pour cela, nous nous sommes posé les interrogations suivantes :

- Comment procéder et quels sont les outils dont nous avons besoin pour effectuer une affectation optimale et équilibrée entre les conducteurs ?
- Quels sont les éléments à prendre en compte pour garantir un outil d'aide à la décision qui satisfait les règles sociales de NUMILOG pour les chauffeurs ?
- Quel serait le modèle (mathématique ou conceptuel ou les deux à la fois) adéquat pour satisfaire les différentes règles de gestion de l'entreprise, ses variables et ses contraintes ?

## 5 La structuration des données de l'entreprise

Dans cette partie du travail, nous allons organiser les données de l'entreprise NUMILOG de telle manière à pouvoir les exploiter et les utiliser au profit de notre modèle mathématique. Pour cela, nous avons opté pour les systèmes de gestion de bases de données que nous avons déjà détaillées dans la première partie de notre travail.

Donc, comme convenu, nous allons commencer par établir le dictionnaire de données sous forme de tableau, ce dernier a pour but de rassembler tous les attributs dont nous aurons besoin pour la conception de notre modèle transactionnel. Ces attributs eux-mêmes vont regrouper les données de NUMILOG SPA de façon logique, cohérente et organisée.

**Tableau 8:** Dictionnaire de donnée pour l'entreprise NUMILOG

Attribut	Signification	Type
IdCentre	Identifiant du centre	Entier
Vil-C	Ville du centre	Texte court
Type-C	Type du centre	Texte court
IdCamion	Identifiant du camion	Texte court
Type-Cam	Type du camion	Texte court
Etat-Cam	Etat du camion	Texte court
IdChauffeur	Identifiant du chauffeur	Entier
Nomchauf	Nom du chauffeur	Texte court
Prenomchauf	Prénom du chauffeur	Texte court
DateNaissChauf	Date de naissance du chauffeur	Date
DateEmb	Date d'embauche du chauffeur	Date
EtatChauf	Etat du chauffeur	Texte court
DateDebRep	Date de début du repos	Date
DateFinRep	Date de fin de repos	Date
AdresseChauf	Adresse du chauffeur	Texte long
IdClient	Identifiant du client	Texte court
NomCli	Nom du client	Texte court
AdrCli	Adresse du client	Texte long
VilleCli	Ville du client	Texte court
DATE	Date où le chauffeur i a pris le camion j	Date
Qté	Quantité à transporter	Réelle
OT	Ordre de transport	Texte court
IdCmd	Identifiant de la commande	Texte court
VilleDep	Ville départ commande	Texte court
VilleArriv	Ville arrivée commande	Texte court

Graphe des dépendances fonctionnelles (DF) :

Après que nous ayons établis notre dictionnaire des données, nous procéderons à la création du graphe des dépendances fonctionnelles pour connaître quel identifiant engendre quel attribut. C'est en quelques sortes une hiérarchisation des données de l'entreprise, qui a pour but la formation de classes d'entités et des associations entre ces dernières, ce qui donnera naissance au modèle entité-association juste après.

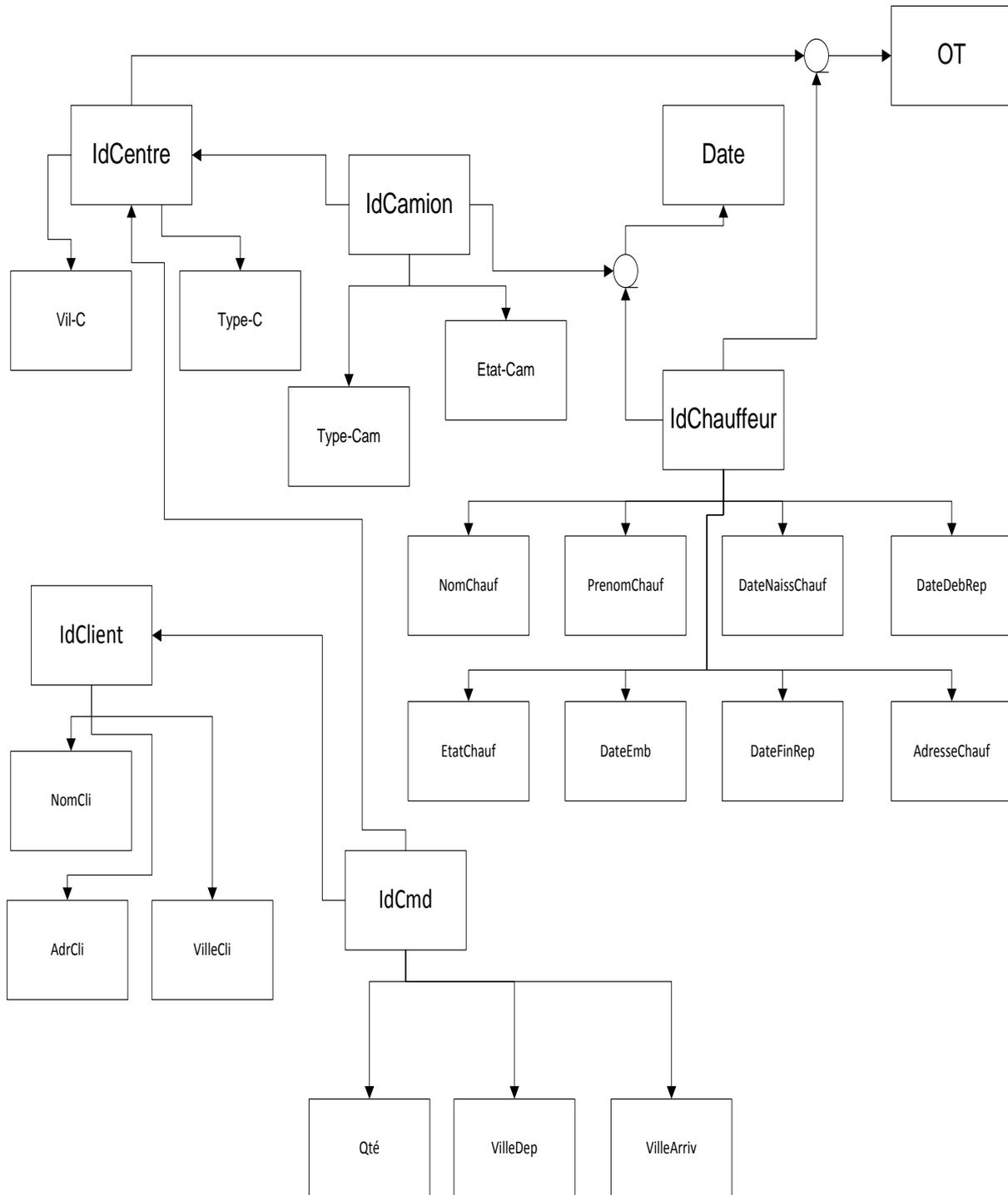


Figure 24: Graphes des dépendances fonctionnelles de NUMILOG

Le modèle entité-association (E/A) :

C'est un modèle conceptuel de données (MCD) où on peut représenter schématiquement les données de l'entreprise NUMILOG sous forme de classes d'entités et d'associations entre ces classes d'entités. On peut aussi connaître à partir du modèle entités-associations les cardinalités, c'est-à-dire le nombre d'occurrence d'une entité dans son vis-à-vis. Ces cardinalités sont réparties en trois types que nous avons déjà détaillés dans la partie état de l'art de notre projet. Ci-dessus, le modèle entités-associations pour les données de NUMILOG SPA établis à partir du graphe des DF réalisé précédemment.

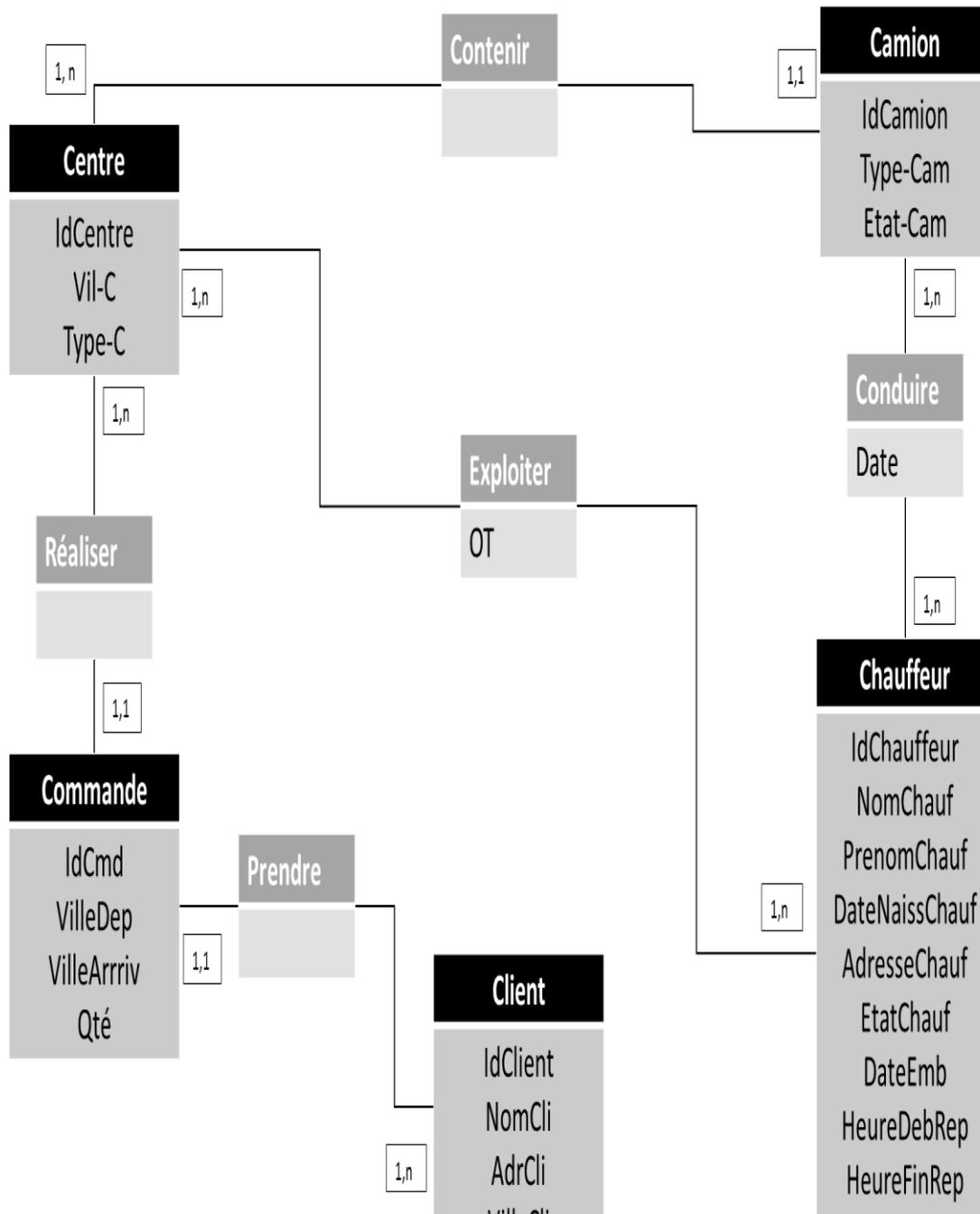


Figure 25: Modèle entités-associations pour les données de NUMILOG SPA

Le modèle relationnel des données :

A partir du précédent modèle entités-association, nous passerons à l'étape de l'écriture relationnelle qui est primordiale et nécessaire à la création de notre modèle final de gestion des données. Dans ce modèle, les relations des associations « un à plusieurs » seront supprimées et l'identifiant de la relation du côté de la cardinalité « n » sera pris comme clé étrangère dans la relation du côté « un », pour les associations « plusieurs à plusieurs », leurs relations auront les deux identifiants des classes d'entités qui les comprennent pour former une clé composite et leurs éventuels attributs.

Explication du passage entre les modèles relationnel et physique :

- Les relations deviennent des tables
- Les identifiants de ces dernières deviennent les clés de ces tables

Le modèle physique :

Ce dernier, nous l'avons effectué sur MS ACCESS qui est un logiciel pratique pour la création et la gestion des bases de données. Tout d'abord, on commence par la création des tables qui composent notre base de données : la table « Centre », « Chauffeur », « Camions », « Commande », « Client », « Conduire », « Exploiter ». (Voire en annexes les quelques tables que nous avons créées sur MS ACCESS)

Le rôle du système transactionnel :

Ce modèle transactionnel est statique, tel qu'il est conçu, n'a pas de finalité décisionnelle. Il sert à organiser les données de l'entreprise d'une manière cohérente en respectant les propriétés ACID.

En outre, ce système transactionnel dispose d'un système de requêtes SQL que nous avons définies dans la première partie de notre travail, des opérations de mise à jour, d'ajout, de suppression, de regroupement...etc. Pour notre cas, les requêtes qui nous intéressent sont celles qui concernent la disponibilité ou non-disponibilité des conducteurs de l'entreprise et probablement, les requêtes pour savoir quel chauffeur a pris quel camion à la date « T » ou pour regrouper tous les chauffeurs d'un centre donné. Ainsi, des mises à jour sur les « états » des chauffeurs seront effectuées quotidiennement.

Ci-dessous, les requêtes respectives pour la détermination des chauffeurs qui sont disponibles et des chauffeurs qui ne sont pas disponibles.

# Etude de l'existant

Base de données1 : Base de données- C:\Users\Sam\Documents\Base de données1.accdb (format de fichier Access 2007 - 2013) - Access

Mode Feuille de données

IdChauffeur	NomChauf	PrenomCha	EtatChauf
1	ZOUAOUI	ABBES	T
3	AZDOUFEL	HOUCINE	T
6	BEKKI	SBAA KAMEL	T
33	LEBNA	DJILALI	T
36	MECHTA	BOUMEDIENE	T
40	OUADAH	AHMED	T
42	OULD AHMED	M'HAMED	T
44	ROUABHIA	KHALED	T
45	SAYAH	DJILALI	T
46	SI SALAH	ABDERRAHIME	T
47	TOUMI	NACER	T
48	YEBKA	DJAMEL	T
*	0		

Enr: 1 sur 12

Figure 26: Chauffeurs en état de travail « T »

Base de données1 : Base de données- C:\Users\Sam\Documents\Base de données1.accdb (format de fichier Access 2007 - 2013) - Access

Mode Feuille de données

IdChauffeur	NomChauf	PrenomCha
2	ABDI	MANSOUR
4	BAHLOUL	MOKHTAR
5	BEGHDOUCHE	MOHAMMED E
7	BELHAMIDI	CHAHMI
8	BENADJILA	BENYEBKA
9	BENAISSA BEN	ABDALLAH
10	BENDRISS	BRAHIM
11	BENMAHDIA	ABDELKADER
12	BENTALEB	ABDELGHANI
13	BENTALIA	M'HAMMED
14	BERKAK	MERZOUG
15	BEROUAINE	CHEIKH
16	BOUDOUR BOU	MELJANI
17	BOUGHAZI	KAMEL
18	CHEKKARI	LARBI
19	CHERGUI	MOHAMMED
20	DERICHE	ZOUAOUI
21	DJEROUROU	HABIB
22	ELAOUARI	MAWLOUD
23	GRAA	SAID
24	GUENANE	AMAR
25	HADDALENE	MAMMAR
26	BOU-TLELIS	HAMADA
27	HAMMOU	RACHID
28	HEBRI	MOURAD

Enr: 1 sur 44

Figure 27: Chauffeurs non-disponibles

## 6 La solution proposée au problème d'affectation des chauffeurs

Comme tous problèmes d'affectation, le modèle mathématique que nous proposons comportera une « **fonction objectif** » et quatre contraintes liées à la disponibilité des conducteurs, à la capacité journalière des OT reçus par NUMILOG et aux différentes règles sociales adoptées par l'entreprise.

Définition des variables :

L'indice  $j$  pour « jour » et  $i$  pour « chauffeur »

$X_{ij}$  : c'est la variable de décision, elle traduit l'affectation du chauffeur  $i$  pour le jour  $j$ . C'est une variable booléenne qui vaut 1 lorsque le chauffeur  $i$  est affecté à une commande le jour  $j$  et vaut 0 sinon.

$E_{ij}$  : variable binaire qui concerne la disponibilité du chauffeur  $i$  pour le jour  $j$ . Celle-ci vaut 0 lorsque le chauffeur  $i$  est disponible pour satisfaire la commande du jour  $j$ , dans le cas contraire elle vaut 1 (chauffeur non disponible).

$D_{ij}$  : la distance que parcourt le chauffeur  $i$  le jour  $j$ .

$M_j$  : le nombre d'OT reçus pour le jour  $j$ .

La fonction « objectif » :

La fonction « **objectif** » de notre modèle mathématique a en apparence pour but de minimiser les distances «  $D_{ij}$  » parcourues par les conducteurs de l'entreprise, mais en réalité cette fonction permettra d'équilibrer les distances parcourues entre ces différents conducteurs, par conséquent de corrélérer leurs durées de travail et cela est l'une des finalités principales de l'entreprise NUMILOG SPA en plus de son but concernant la limitation des recours à ses affrétés.

Donc, notre fonction « objectif » s'écrit comme suit :

$$\bullet \text{ Min} \sum_{i=1}^n X_{ij} * D_{ij}$$

Les contraintes du modèle :

- $X_{ij} + E_{ij} \leq 1$  : cette contrainte signifie qu'un chauffeur non disponible le jour  $j$  ne peut être affecté le même jour.
- $\sum_{i=1}^n X_{ij} \leq M_j$  : celle-ci vérifie que le nombre d'affectation pour le jour  $j$  ne dépasse pas le nombre d'OT enregistrés pour le même jour. En effet, le nombre d'OT reçus doit être toujours supérieur ou égal au nombre de conducteurs affectés à ces OT bien évidemment.
- $\sum_{k=1}^j X_{ik} \leq 24$  : cette contrainte traduit le fait qu'un conducteur  $i$  ne peut accumuler plus de 24 jours de travail.
- $\sum_{i=1}^n X_{ij} \geq \min [\sum_{i=1}^n (1 - E_{ij}) ; M_j]$  : cette contrainte, qui est la toute dernière, traduit le fait que si on a un ordre de transport (OT) «  $M_j$  » et si on a au moins un

chauffeur i qui est disponible, alors ce dernier est affecté à cette commande et par conséquent l'OT est satisfait.

Donc, pour résumer, le modèle mathématique final est le suivant :

Fonction « objectif » :  $\text{Min} \sum_{i=1}^n X_{ij} * D_{ij} \dots\dots\dots(1)$

Sous contraintes :

- $X_{ij} + E_{ij} \leq 1$  pour tout i, pour tout j .....(2)
- $\sum_{i=1}^n X_{ij} \leq M_j$  .....(3)
- $\sum_{k=1}^j X_{ik} \leq 24$  .....(4)
- $\sum_{i=1}^n X_{ij} \geq \min [\sum_{i=1}^n (1 - E_{ij}) ; M_j] ; i=1,n \text{ et } 1 \leq j \leq 30$  .....(5)

Avec : i= « chauffeur » et j= « jour »

### 7 Implémentation du modèle sur CPLEX :

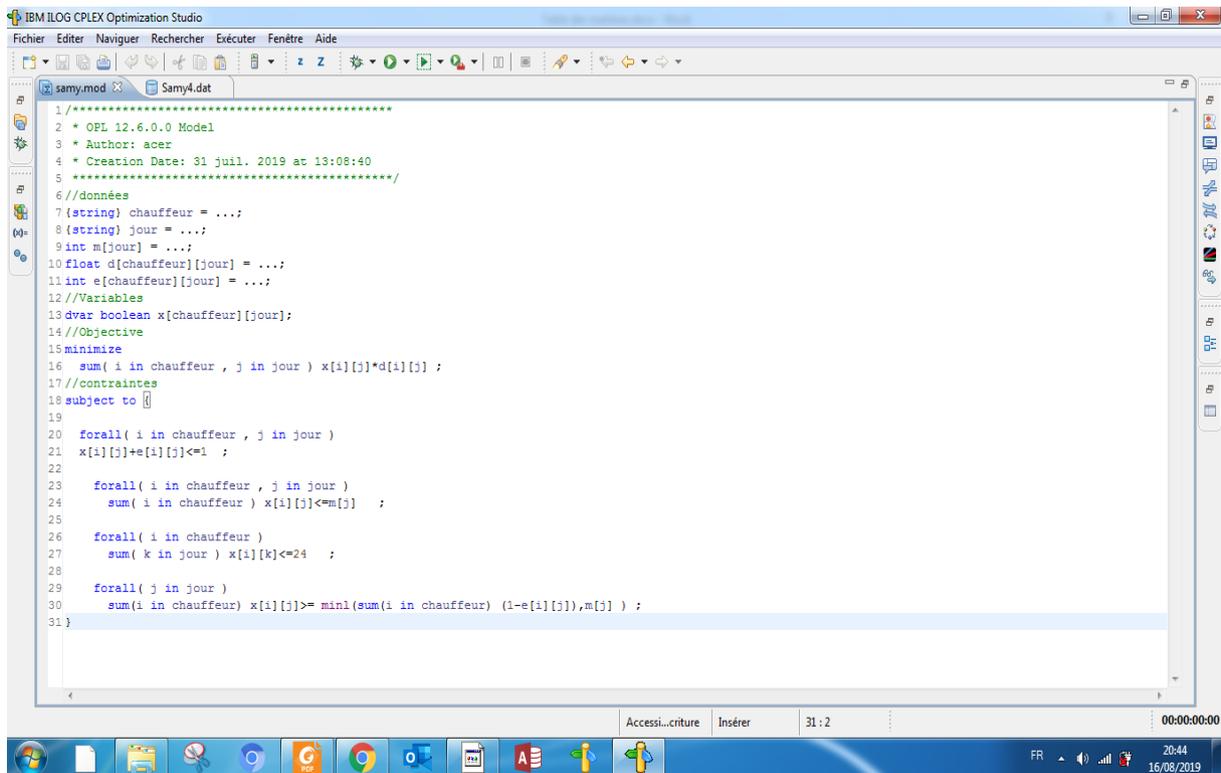


Figure 28: Le modèle mathématique sur support informatique

#### Explications :

```

6 //données
7 {string} chauffeur = ...;
8 {string} jour = ...;
9 int m[jour] = ...;
10 float d[chauffeur][jour] = ...;
11 int e[chauffeur][jour] = ...;
    
```

Figure 29: déclaration des variables du modèle

Ci-dessus, la partie où nous avons déclaré les différentes variables de notre programme mathématique (int pour entier, float pour réel...etc.).

```
12 //Variables
13 dvar boolean x[chauffeur][jour];
```

Figure 30: Déclaration de la variable de décision

Celle-ci est la syntaxe pour déclarer la variable de décision  $X_{ij}$  qui est bien évidemment une variable booléenne.

```
14 //Objective
15 minimize
16 sum( i in chauffeur , j in jour ) x[i][j]*d[i][j] ;
```

Figure 31: Fonction "objectif"

L'image ci-dessus, définit la déclaration de notre **fonction « objectif »**. « minimize » est un mot réservé du CPLEX du fait que c'est un problème de **minimisation**.

Enfin, pour compléter notre modèle, nous insérons les 4 contraintes (liées aux règles sociales et la disponibilité des conducteurs) que nous avons déjà définies précédemment, avec la syntaxe spécifique au CPLEX. Nous résumons ceci dans l'image ci-dessous :

```
17 //contraintes
18 subject to {
19
20 forall( i in chauffeur , j in jour )
21 x[i][j]+e[i][j]<=1 ;
22
23 forall( i in chauffeur , j in jour )
24 sum( i in chauffeur ) x[i][j]<=m[j] ;
25
26 forall( i in chauffeur )
27 sum( k in jour ) x[i][k]<=24 ;
28
29 forall( j in jour )
30 sum(i in chauffeur) x[i][j]>= min( sum(i in chauffeur) (1-e[i][j]),m[j] ) ;
31 }
```

Figure 32: Insertion des contraintes du modèle

Simulation des données :

Pour cette partie, nous avons fait le test sur vingt conducteurs de la base de données précédente, ces derniers appartiennent au centre logistique régional d'ORAN. Nous avons travaillé sur un horizon de 11 jours, c'est-à-dire que la case des OT apparaîtra 11 fois, même chose pour la disponibilité «  $E_{ij}$  » et les distance «  $D_{ij}$  ».

```

1/*****
2 * OPL 12.5 Data
3 * Author: Sami
4 * Creation Date: 10 août 2019 at 01:14:18
5 *****/
6 chauffeur={"ZOUAOUI", "ABDI", "AZDOUFEL", "BAHLOUL", "BEGHDOUCHE", "BEKKI", "BELHAMIDI", "BENADJILA", "BENAISSA BEN GABBOU", "BENDRISS", "BENMAHDIA", "BENTALEB", "BE
7 jour={"1", "2", "3", "4", "5", "6", "7", "8", "9", "10", "11"};
8 m=[20,15,22,16,19,23,19,15,23,17,21];
9 d=[ [ 100 , 120 , 300,105,56,0,216,65,128,74,0 ],
10 [ 51 , 92 , 123,50,134,98,62,36,280,245,0 ],
11 [ 102 , 89 , 68,45,426,0,302,58,79,106,0 ],
12 [ 117 , 85 , 69,125,119,136,392,59,153,72,0 ],
13 [ 69 , 113 , 189,205,23,99,403,57,101,206,0 ],
14 [ 0 , 412 , 50,69,275,268,0,48,248,189,0 ],
15 [ 450 , 0 , 96,114,120,284,195,0,290,108,0 ],
16 [ 212,89,500,0,216,94,186,200,0,125,0],
17 [158,315,26,0,144,128,91,366,0,145,0],
18 [0,312,175,429,0,180,148,172,377,0,0],
19 [204,302,88,136,0,215,251,425,0,100,0],
20 [503,0,123,255,300,0,178,213,122,0,0],
21 [402,179,100,0,237,300,415,0,95,311,0],
22 [141,254,200,312,0,288,105,93,462,0,0],
23 [0,217,285,241,168,0,177,126,319,75,0],
24 [146,147,203,249,321,0,345,122,175,92,0],
25 [315,135,407,0,222,127,231,85,0,238,0],
26 [144,185,802,0,0,195,605,0,90,0,0],
27 [745,0,689,0,123,244,319,0,177,232,0],
28 [0,155,399,198,0,735,0,700,0,143,0];
29
30 e=[[0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0],
31 [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
32 [0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0],
33 [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
34 [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1],
35 [1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
36 [0,1,0,0,0,0,0,0,1,0,0,1],
37 [0,0,0,1,0,0,0,0,1,0,0,0],
38 [0,0,0,1,0,0,0,0,1,0,1],
39 [1,0,0,0,1,0,0,0,0,1,1],
40 [0,0,0,0,1,0,0,0,1,0,1],
41 [0,1,0,0,0,0,1,0,0,0,1,0],
42 [0,0,0,1,0,0,0,1,0,0,1],
43 [0,0,0,0,1,0,0,0,0,1,1],
44 [1,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0],
45 [0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,1],
46 [0,0,0,1,0,0,0,0,1,0,0],
47 [0,0,0,1,1,0,0,1,0,1,0],
48 [0,1,0,1,0,0,0,1,0,0,1],
49 [1,0,0,0,1,0,1,0,1,0,0]];

```

Figure 33: Données de la simulation

```

30 e=[[0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0],
31 [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
32 [0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0],
33 [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
34 [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1],
35 [1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
36 [0,1,0,0,0,0,0,0,1,0,0,1],
37 [0,0,0,1,0,0,0,0,1,0,0,0],
38 [0,0,0,1,0,0,0,0,1,0,1],
39 [1,0,0,0,1,0,0,0,0,1,1],
40 [0,0,0,0,1,0,0,0,1,0,1],
41 [0,1,0,0,0,0,1,0,0,0,1,0],
42 [0,0,0,1,0,0,0,1,0,0,1],
43 [0,0,0,0,1,0,0,0,0,1,1],
44 [1,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0],
45 [0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,1],
46 [0,0,0,1,0,0,0,0,1,0,0],
47 [0,0,0,1,1,0,0,1,0,1,0],
48 [0,1,0,1,0,0,0,1,0,0,1],
49 [1,0,0,0,1,0,1,0,1,0,0]];

```

Figure 34: Matrice de disponibilité

**Remarques :**

- Les jours où un chauffeur ne travaille pas ( $D_{ij}=0$ ) lui correspondront une indisponibilité de ce dernier ( $E_{ij}=1$ ).
- Le jour qui nous importe dans cette simulation est bien évidemment le 11<sup>ème</sup> jour de travail pour lequel le nombre d'OT ( $M_{11}$ ) est connu, en plus de la disponibilité ou non disponibilité des chauffeurs sont connus aussi, donc les seules inconnues pour ce jour sont les distances que vont parcourir éventuels chauffeurs affectés à l'issue de la résolution du modèle.

- La première remarque n'est valable que si le jour en question est déjà passé, c'est-à-dire que le chauffeur  $i$  peut être disponible pour travailler le jour  $j$  ( $E_{ij}=0$ ) sans qu'il ne soit affecté ce même jour ( $X_{ij}=0$ ).

Résultats du test :

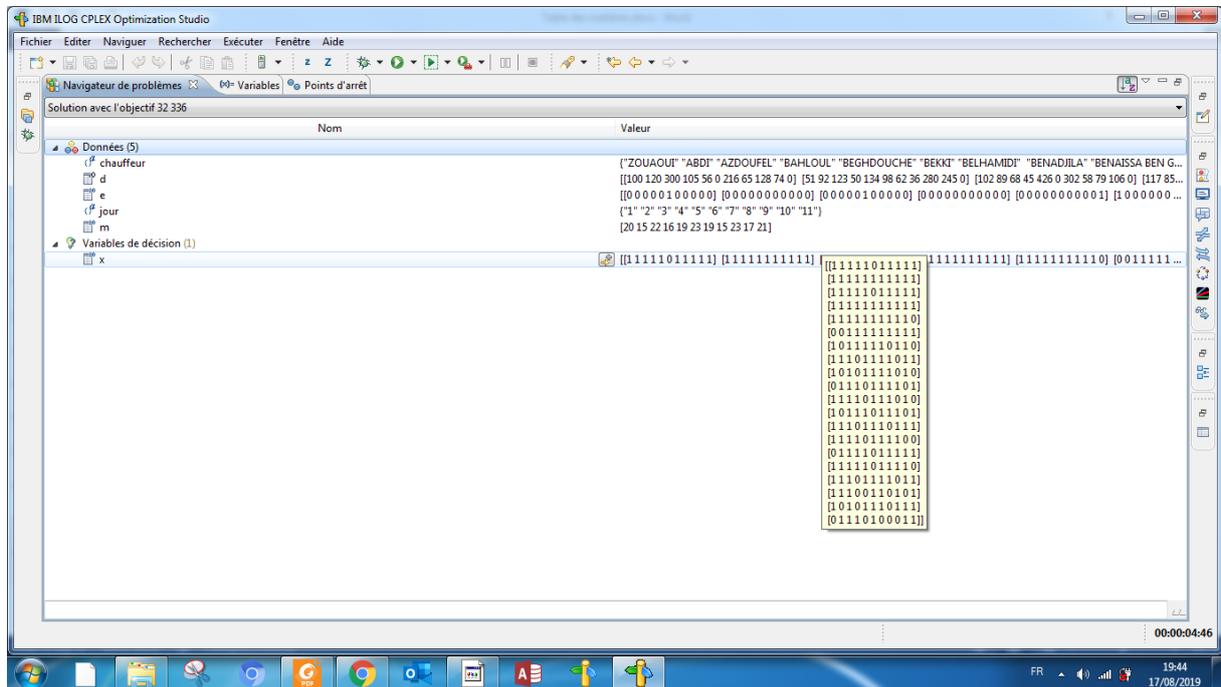


Figure 35: Matrice d'affectation

C:\Users\Sami\Videos\samy.mod	(taille 11)	Valeur
AZDOUFEL	7	1
AZDOUFEL	8	1
AZDOUFEL	9	1
AZDOUFEL	10	1
AZDOUFEL	11	1
BAHLOUL	1	1
BAHLOUL	2	1
BAHLOUL	3	1
BAHLOUL	4	1
BAHLOUL	5	1
BAHLOUL	6	1
BAHLOUL	7	1
BAHLOUL	8	1
BAHLOUL	9	1
BAHLOUL	10	1
BAHLOUL	11	1
BEGHDOUCHE	1	1
BEGHDOUCHE	2	1
BEGHDOUCHE	3	1
BEGHDOUCHE	4	1
BEGHDOUCHE	5	1
BEGHDOUCHE	6	1
BEGHDOUCHE	7	1
BEGHDOUCHE	8	1
BEGHDOUCHE	9	1
BEGHDOUCHE	10	1
BEGHDOUCHE	11	0
BEKKI	1	0
BEKKI	2	0
BEKKI	3	1
BEKKI	4	1

Figure 36: Chauffeurs affectés

**Explications :**

En ce qui concerne les matrices de distances et de disponibilité, c'est la dernière colonne qui nous intéresse vraiment. D'ailleurs, les valeurs de celles-ci sont nulles ( $D_{i11}=0$ ) et ceci veut dire que les OT de la dernière case ne sont pas encore réalisés, c'est pour ces dernières que nous cherchons à effectuer une affectation optimale des conducteurs de l'entreprise.

- La dernière colonne de la matrice d'affectation ( $X_{ij}$ ) a affiché 14 conducteurs qui seront affectés aux différentes commandes ou OT( $M_j$ ) et 6 chauffeurs qui ne seraient pas aptes à satisfaire les commandes restantes. Donc, sur les 20 OT reçus par le CLR d'Oran, 14 seraient pris en charges par la flotte de l'entreprise et les 6 restants feront l'objet d'affrètement.
- Le temps de réponse mis par le programme pour l'exécution de la simulation est de 3.5 secondes.

## **8 Perspective de l'étude**

Pour toute problématique, la solution proposée peut faire l'objet d'une amélioration continue. En effet, selon le contexte du thème envisagé, nous n'avons pris en compte que : les distances, les disponibilités et les OT reçus quotidiennement. Pour l'amélioration de notre modèle, nous recommandons les pistes suivantes :

- La prise en compte des destinations et du type de cargaisons (Froid, liquide ou solide).
- La répartition des livraisons sur les différents chauffeurs selon les zones (est, ouest, sud et nord) et cela, bien évidemment, en permutant mensuellement les destinations des conducteurs.
- Le classement des règles sociales liées aux conducteurs (congé annuel, congé de maladie...) par ordre de priorité envers la disponibilité ou non des chauffeurs et ces règles sociales peuvent être : déterministes ou aléatoires (probabilistes).

Nous déconseillons la recherche de plannings dynamiques pour l'affectation des chauffeurs, car cela va dépendre certainement du système de prévisions mis en place par l'entreprise.

Enfin, la capacité de traitement des données il faut développer une application rapide et fiable en termes de retour des résultats et qui pourrait supporter un grand nombre de données (chauffeurs, jours...).

## **9 Conclusion**

Dans cette partie du travail, nous avons fait une présentation sommaire de l'organisme d'accueil « NUMILOG SPA » et son organigramme. Ses différents départements, structures et implantations, nous avons aussi vu aussi ses systèmes de distribution et ses activités logistiques et estimé ses moyens humains, matériels et logiciels.

Après cela, nous avons effectué une cartographie du processus d'affectation des chauffeurs à travers l'outil de modélisation « CAMUNDA MODELER ». Ensuite, nous avons établi une analyse externe grâce à la SWOT et aux 5 forces de « Porter » pour cerner les facteurs externes influant sur l'entreprise et une analyse interne par l'approche processus afin de cibler la source de dysfonctionnement des activités de NUMILOG.

Enfin, nous avons créé notre base de données pour servir de support informationnel à notre modèle mathématique, ce dernier nous l'avons défini et implémenté sur le logiciel CPLEX et lui avons introduit les données nécessaires pour la simulation, cette dernière nous a retourné des résultats logiques et fiables.

## Conclusion générale

Une entreprise de quelconque secteur ne peut opérer sans la bonne gestion de son budget et de ses portefeuilles, c'est-à-dire qu'elle doit limiter ses coûts à non-valeur ajoutée si possible à néant et ses coûts à valeur ajoutée d'une manière optimale et cela passe par une gestion efficace des moyens humains, informationnels et matériels en mettant en place des règles de gestion flexibles et outils d'aide à la décision pour assurer sa pérennité et renforcer sa position concurrentielle qui devient rude de nos jours.

NUMILOG SPA étant le cas de notre étude, opère dans le domaine de la logistique et du transport routier de marchandises en Algérie, ces derniers regroupent plusieurs acteurs similaires à NUMILOG mais aussi, il y'a la présence des artisans (transporteurs) particuliers qui menacent les parts de marché des prestataires de services logistiques, cela revient plus particulièrement à leur nombre qui est important et le fait que l'entreprise NUMILOG ait souvent recours au parc affrété.

Pour cela, NUMILOG spa a émis 4 problématiques qui sont respectivement : l'optimisation des flux de transport, la planification et la prévision des flux et des moyens, l'optimisation des moyens dans le transport routier et enfin l'optimisation de l'affectation des conducteurs de l'entreprise qui est notre présent cas d'études.

En effet, la mise en place de règles et d'outils d'aide à la décision pour faire face à ces présentes problématiques peut avoir un impact positif sur le déroulement des activités de l'entreprise notamment en matière de délai et de qualité de service.

Dans notre cas, pour remédier à la problématique de l'affectation des chauffeurs, nous avons commencé par connaître l'entreprise et l'environnement dans lequel elle opère en réalisant le diagnostic, à savoir l'analyse externe par les 2 outils : 5 forces de Porter et la matrice SWOT en plus de l'analyse interne que nous avons établie grâce à l'approche processus et nous avons aussi effectué une brève cartographie du processus d'affectation des conducteurs grâce à CAMUNDA MODELER.

Vient ensuite, la structuration et la création de la base de données afin d'organiser ces dernières et d'établir les dépendances entre les différentes tables par la création du système transactionnel (en suivant les 5 étapes chronologiques) est la génération des requêtes que nous avons jugées nécessaire (sélection des chauffeurs disponibles et des chauffeurs non-disponibles,...etc.) pour notre travail.

Au final, pour ne pas dévier de notre thème, nous avons développé un modèle mathématique pour l'affectation optimale des conducteurs et la limitation du parc affrété, nous avons défini ses diverses variables, sa variable de décision et nous avons monté sa fonction « objectif » (qui a pour but de minimiser la distance et d'équilibrer entre les déplacements des chauffeurs de l'entreprises) et ses contraintes pour satisfaire les règles sociales de NUMILOG concernant ses conducteurs et les OT (ou commandes) reçus quotidiennement par l'entreprise.

Après le développement de notre modèle mathématique et après l'avoir transformé en programme mathématique, nous sommes passés à la simulation de ce dernier, pour l'implémenter nous avons choisi le langage OPL du logiciel CPLEX STUDIO IDE. Nous avons effectué le test sur un échantillon de 20 conducteurs (appartenant au centre régional logistique d'Oran) sur un horizon de 11 jours de travail (20 OT). Nous avons enclenché l'exécution de la simulation et visualisé la matrice d'affectation (qui est le résultat attendu)

## **Conclusion générale**

après 3.5 seconde (temps d'attente très petit) et nous avons ensuite observé la liste des chauffeurs (par nom et prénom) qui ont été affectés suite à cette simulation.

## **Bibliographie**

### **OUVRAGES :**

**Brandenburg, Hans et Wojtyna, Jean pierre.** L'approche processus-mode d'emploi : Identifier et décrire les processus de réalisation. Paris : Eyrolles, 2006. 44 p. Techniques de gestion. ISBN 2-7081-3482-5

**Pimor, Yves et Fender, Michel.** Logistique Production-Distribution-Soutien : de la logistique au concept de supply chain. Paris : Dunod, 2008. 747 p. Gestion industrielle. ISBN 978-2-10-053561-3

**VALLIN, Philippe.** La logistique modèles et méthodes de pilotage des flux : système d'information et logistique. Paris : ECONOMICA, 1981. 277 p. Techniques de gestion. ISBN 2-7178-5155-0

### **THESES ET MEMOIRE :**

**Da Costa, Julien.** BPMN 2.0 pour la modélisation et l'implémentation de dispositifs pédagogiques orientés processus. BPMN 2.0-Introduction au standard. 113 p. Thèse de mémoire : Master of Science in Learning and Teaching : Genève, Université de Genève : 2014.

**Draghici, Carmen.** Modélisation et conception d'algorithmes pour la planification automatique du personnel de compagnies aériennes. Planification des ressources humaines. 102 p. Thèse de doctorat : Systèmes industriels : Toulouse, Institut National des Sciences Appliquées : 2005.

**Djati, Mohamed el amine et Zitouni, Samah.** Planification et prévision des flux et des moyens –Application : NUMILOG. Etat des lieux. 116 p. Thèse de mémoire : Génie industriel : Alger, Ecole Nationale Polytechnique : 2019.

**Ferguene, Mounia et Benameur, Idir.** Contribution à l'amélioration de la qualité des données décisionnelles par la mise en place d'un système de Business Intelligence-application : NUMIDIS filiale de CEVITAL : Présentation du groupe CEVITAL. 128 p. Thèse de mémoire : Génie industriel : Alger, Ecole Nationale Polytechnique : 2016.

**Maouchi, Djafer et Ouaras, Djahid.** Le rôle et l'importance du transport routier de marchandises dans le développement de la chaîne logistique-Cas Bejaia Logistique. Présentation du transport routier de marchandises en Algérie. 81 p. Thèse de mémoire : Sciences commerciales logistique et distribution : Bejaia, Université Abderrahmane Mira : 2018.

**Touzi, Djihed.** Aide à la conception de système d'information collaboratif support de l'interopérabilité des entreprises. Système d'information, architectures et interopérabilité. 195 p. Thèse de doctorat : Systèmes industriels : Toulouse, Institut National Polytechnique de Toulouse : 2007.

**SITES WEB :**

Blanc, Gérard. Modèle entité association [en ligne]. [consulté le 29 mars 2019]. Disponible sur : <[litis.univ-lehavre.fr](http://litis.univ-lehavre.fr)>

Brandt SPA. Notre actionnaire : le groupe CEVITAL [en ligne]. [consulté le 12 mai 2019]. Disponible sur : <<http://dev.plyserys.fr/groupebrandt/nous-connaitre/le-groupe-brandt/>>

CEVITAL. Chiffres clés [en ligne]. [consulté le 12 mai 2019]. Disponible sur : <<https://www.cevital.com/>>

CEVITAL. Le groupe CEVITAL [en ligne]. [consulté le 13 mai 2019]. Disponible sur : <<http://www.cevital-agro-industrie.com/fr/page/groupe-cevital-p15>>

Codd. Le modèle relationnel [en ligne]. [consulté le 2 avril 2019]. Disponible sur : <<https://cours.etsmtl.ca/gpa775/Cours/Chapitre%2003%20-%20Mod%C3%A8le%20relationnel.pdf>>

Cours et tutoriels sur le langage SQL. Système de gestion de base de données [en ligne]. [consulté le 28 mars 2019]. Disponible sur : <<https://sql.sh/sghd>>

Dahak, Fouad. Modélisation avec l'entité-association [en ligne]. [consulté le 10 avril 2019]. Disponible sur : <<http://dahak.esi.dz/files/scripts/loader.php?loader&ID=1361884996>>

Fabbe-Costes, Nathalie. Système d'information logistique et transport. Technique de l'ingénieur [en ligne]. Octobre 2007, vol.12, n° 3[consulté le 16 avril 2019]. P. 172. Disponible sur : <<https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/genie-industriel-th6/transport-et-logistique-42123210/systeme-d-information-logistique-et-transport-ag8030/>>

Fortz, Bernard. Recherche opérationnelle et applications [en ligne]. [consulté le 2 mars 2019]. Disponible sur :

<[https://fr.wikipedia.org/wiki/Probl%C3%A8me\\_d'affectation#Notes\\_et\\_r%C3%A9f%C3%A9rences](https://fr.wikipedia.org/wiki/Probl%C3%A8me_d'affectation#Notes_et_r%C3%A9f%C3%A9rences)>

Fulconis, François. La prestation logistique : origines, enjeux et perspectives [en ligne]. [consulté le 10 mars 2019]. Disponible sur : <<https://ideas.repec.org/p/hal/journal/hal-01442938.html>>

Gentil, Marie-Hélène. Comprendre l'approche processus de votre activité [en ligne]. [consulté le 17 avril 2019]. Disponible sur : <<http://qualite-en-recherche.cnrs.fr/spip.php?article181>>

Institut numérique. Modèle physique des données [en ligne]. [consulté le 10 avril 2019]. Disponible sur : <<https://www.institut-numerique.org/iv62-modele-physique-de-donnees-500426b9cf318>>

L, Bastien. Base de données-définition et présentation [en ligne]. [consulté le 25 mars 2019]. Disponible sur : <<https://www.lebigdata.fr/base-de-donnees>>

Légifrance. Transport de marchandises [en ligne]. [consulté le 24 février 2019]. Disponible sur : <[https://fr.wikipedia.org/wiki/Transport\\_routier\\_de\\_marchandises#Notes\\_et\\_r%C3%A9f%C3%A9rences](https://fr.wikipedia.org/wiki/Transport_routier_de_marchandises#Notes_et_r%C3%A9f%C3%A9rences)>

Meslé, Alexandre. Analyse [en ligne]. [consulté le 31 mars 2019]. Disponible sur : <<http://enseignement.alexandre-mesle.com/analyse/analyse003.html#sec15>>

Meslé, Alexandre. Analyse [en ligne]. [consulté le 31 mars 2019]. Disponible sur : <<http://enseignement.alexandre-mesle.com/analyse/analyse005.html>>

NUMILOG. Chiffres clés [en ligne]. [consulté le 15 mai 2019]. Disponible sur : <[www.numilog.dz](http://www.numilog.dz)>

Robinson, Adam. Les processus clés activés par un système de gestion du transport en 2015 [en ligne]. [consulté le 13 mars 2019]. Disponible sur : <<https://cerasis.com/transport-management-system/>>

Schoen, Quentin. Améliorer les performances des TMS [en ligne]. [consulté le 19 mars 2019]. Disponible sur : <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8715142>>

Titouche, Ali. Le marché du transport de marchandises est atomisé. El Watan [en ligne]. Novembre 2012, vol. 16, n° 392379 [consulté le 14 avril 2019]. P. 24 Disponible sur : <<https://www.djazairess.com/fr/elwatan/392379>>

## **Annexes**

**Annexe 1** : mode création de la requête

**Annexe 2** : mode SQL de la requête

**Annexe 3** : mode création de données

**Annexe 4** : les dates clés du groupe CEVITAL

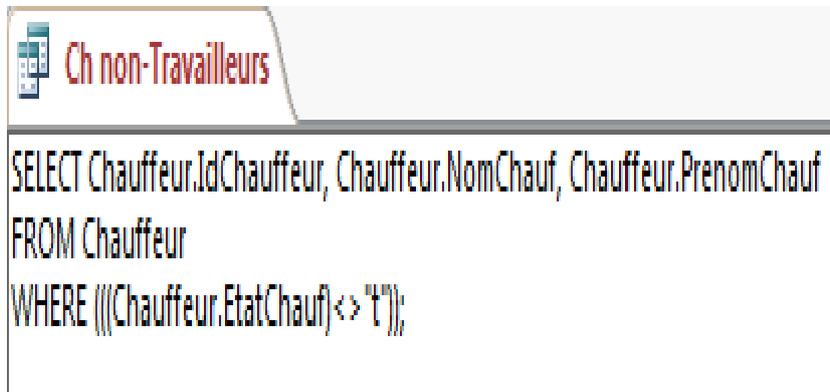
**Annexe 5** : le modèle physique des données

## Annexe 1 : mode création de la requête

The screenshot shows the Microsoft Access 'Outils de requête' (Query Tools) ribbon, specifically the 'CRÉER' (CREATE) group. The 'Afficher' (Show) row in the design grid has checkboxes for 'IdChauffeur', 'NomChauf', and 'PrenomChauf'. The 'Critères' (Criteria) row has '<>' in the 'EtatChauf' column.

Champ :	IdChauffeur	NomChauf	PrenomChauf	EtatChauf					
Table :	Chauffeur	Chauffeur	Chauffeur	Chauffeur					
Tri :									
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Critères :				<>'t'					
Ou :									

**Annexe 2** : mode SQL de la requête



```
SELECT Chauffeur.IdChauffeur, Chauffeur.NomChauf, Chauffeur.PrenomChauf
FROM Chauffeur
WHERE (((Chauffeur.EtatChauf) <> 't'));
```

## Annexe 3 : mode création de données

Base de données1 : Base de données- C:\Users\Sami\Documents\Base de données1.accdb (format de fichier Ac... ? - Connexion

**FICHIER** **ACCUEIL** **CRÉER** **DONNÉES EXTERNES** **OUTILS DE BASE DE DONNÉES** **CRÉATION**

**Tous les objets ...** Rechercher... **Chaufeur**

Nom du champ	Type de données	Description (facultative)
IdChaufeur	Numérique	
NomChauf	Texte court	
PrenomChauf	Texte court	
DateNaissChauf	Date/Heure	
DateEmb	Date/Heure	
EtatChauf	Texte court	
DateDebRep	Date/Heure	
DateFinRep	Date/Heure	
AdresseChauf	Texte long	

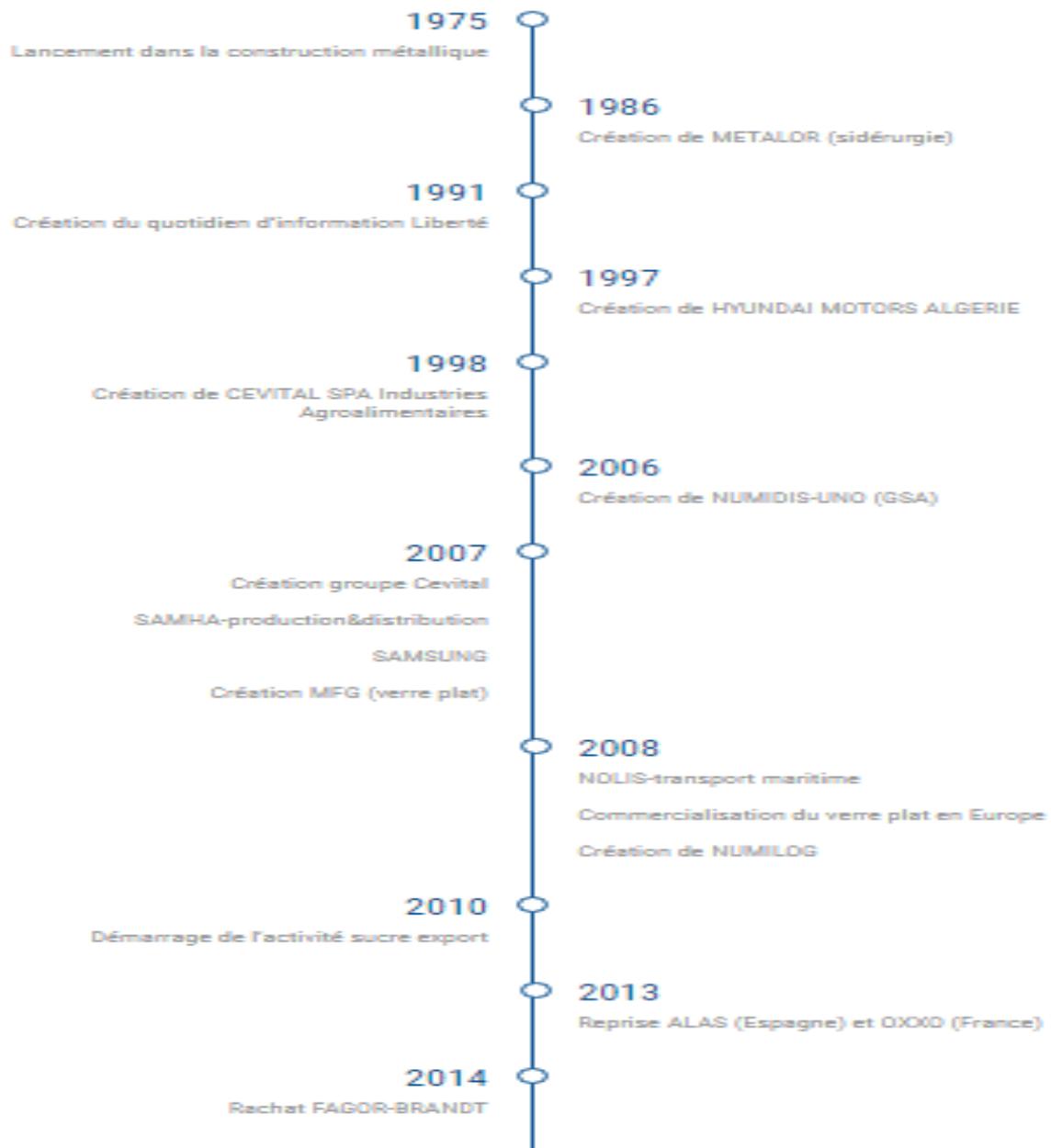
**Propriétés du champ**

Général	Liste de choix
Taille du champ	Entier long
Format	
Décimales	Auto
Masque de saisie	
Légende	
Valeur par défaut	0
Validé si	
Message si erreur	
Null interdit	Oui
Indexé	Oui - Sans doublons
Aligner le texte	Général

Un nom de champ peut compter jusqu'à 64 caractères, espaces inclus. Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1.

Mode Création. F6 = Autre volet. F1 = Aide. VERR. NUM. 02:03 11/09/2019

## Annexe 4 : les dates clés du groupe CEVITA

Source : [cevital-agro-industrie.com](http://cevital-agro-industrie.com)

## Annexe 5 : le modèle physique des données

La table « centre » :

IdCentre	Ville-C	Type-C	Cliquer pour ajouter
2	Chlef	CLR	
4	Oum Elbougah	CLR	
5	Batna	CLR	
6	Bejala	Usine	
7	Biskra	CLR	
9	Blida	CLR	
10	Bouira	Plateforme	
13	Tlemcen	CLR	
14	Tiaret	CLR	
15	Tizi Ouzou	CLR	
16	Alger	CLR	
17	Djelfa	CLR	
18	Jijel	CLR	
19	Setif	CLR	
20	Saïda	CLR	
21	Skikda	CLR	
22	Sidi Belabbes	CLR	
23	Annaba	CLR	
25	Constantine	Plateforme	
26	Médéa	CLR	
27	Mostaganem	CLR	
28	M'sila	CLR	
29	Mascara	CLR	
30	Ouargla	CLR	
31	Oran	Plateforme	

La table « Centre » contient les différents centres appartenant à NUMILOG SPA, c'est-à-dire : l'identifiant du centre, sa ville et son type.

La table « chauffeur » :

IdChauffeur	NomChauf	PrenomCha	DateNaissCl	DateEmb	EtatChauf	DateDebRej	DateFinRep	AdresseCha	Cliquer pour ajouter
1	ZOUAOU	ABBES			T				
2	ABDI	MANSOUR			AFF				
3	AZDOUFEL	HOUICINE			T				
4	BAHLOUL	MOKHTAR			AFF				
5	BEGHDOUCHE	MOHAMMED E			MAD				
6	BEKKI	SBAA KAMEL			T				
7	BELHAMIDI	CHAHMI			M				
8	BENADJILA	BENYEBKA			MAD				
9	BENAISSA BEN	ABDALLAH			AFF				
10	BENDRISS	BRAHIM			AFF				
11	BENMAHDIA	ABDELKADER			CRR				
12	BENTALB	ABDELGHANI			AFF				
13	BENTALIA	M'HAMMED			AFF				
14	BERKAK	MERZOUG			AFF				
15	BEROUAINE	CHEIKH			M				
16	BOUDOUR BOU	MELIANI			CRR				
17	BOUGHAZI	KAMEL			AFF				
18	CHEKKARI	LARBI			CM				
19	CHERGUI	MOHAMMED			AFF				
20	DERICHE	ZOUAOU			AFF				
21	DJEROUROU	HABIB			AFF				
22	ELAOUARI	MAWLOUD			AFF				
23	GRAA	SAID			CRR				
24	GUENANE	AMAR			MAD				
25	HADDALENE	MAMMAR			CRR				

La table « Chauffeur » regroupe les différents chauffeurs de l'entreprise, par leurs identifiants, leurs noms, leurs prénoms et leur « états » qui sont nécessaires à l'élaboration de notre solution mathématique.

Schéma transactionnel de la base de données :

