



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
Ecole Nationale Polytechnique

**Schlumberger**

**Mémoire de projet de fin d'études**

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'État en Génie Industriel

**Option : Management Industriel**

---

**Etude en vue d'amélioration de la résilience de la  
Supply Chain  
-Schlumberger Algérie-**

---

**Réalisé par :**

Mlle. THAFAT HANOUTI  
Mlle. CHAHINEZ MAMERI

**Encadré par :**

Mme. BAHIA BOUCHAFAA (ENP)  
M. HAKIM FOURAR LAIDI (ENP)  
Mme. HADIA OUAFI SAIDANI (SLB)

*Soutenu le 26 Juin 2022, Devant le jury composé de :*

Mme. Fatima NIBOUCHE : MCA ENP - Président  
Mme. Bahia BOUCHAFAA : MCA ENP - Promoteur  
Mr. Hakim FOURAR LAIDI : MCA ENP - Promoteur  
Mme. Sofia AIT BOUAZZA : MAA ENP - Examineur





المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
Ecole Nationale Polytechnique

**Schlumberger**

## Mémoire de projet de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'État en Génie Industriel

**Option : Management Industriel**

---

# Etude en vue d'amélioration de la résilience de la Supply Chain -Schlumberger Algérie-

---

**Réalisé par :**

Mlle. THAFAT HANOUTI  
Mlle. CHAHINEZ MAMERI

**Encadré par :**

Mme. BAHIA BOUCHAFAA (ENP)  
M. HAKIM FOURAR LAIDI (ENP)  
Mme. HADIA OUAFI SAIDANI (SLB)

*Soutenu le 26 Juin 2022, Devant le jury composé de :*

Mme. Fatima NIBOUCHE : MCA ENP - Président  
Mme. Bahia BOUCHAFAA : MCA ENP - Promoteur  
Mr. Hakim FOURAR LAIDI : MCA ENP - Promoteur  
Mme. Sofia AIT BOUAZZA : MAA ENP - Examineur

## Dédicaces

Je dédie ce travail

A mes très chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur soutien inconditionnel pour moi, et leur confiance tout au long de mes études,

A mon frère et à ma petite sœur qui m'ont toujours soutenu et encouragé

A la mémoire de mes grands-parents, j'espère vous avoir rendu fière

A "Setti" pour son soutien et encouragement

A toute la famille INDUS-IEC, particulièrement : Annis, Moncef, Islam, Mehdi, Sofiane, Melissa et Soraya pour leur aide

A la meilleure Promo INDUS 2019-2022, plus particulièrement HYNDOUU

A ma meilleure rencontre : Souad 3AQILA

A mon binôme Chahinez, pour son dévouement et son sérieux

Et à tous ceux qui ont contribué à ma réussite.

Thafat alias Lumière

## Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

À mes très chers parents, qui m'ont encouragé à aller de l'avant et qui m'ont donné tout leur amour et tendresse, auxquels je dois ce que je suis, Que dieu les protège,

À ma sœur et mon frère qui ont toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager,

À mes petits neveux Mouad et Abdelhadi qui sont la raison de ma joie dans cette vie,

À toutes mes amies avec qui j'ai partagé des moments et des souvenirs inoubliables,

À mon binôme Thafat, le meilleur binôme du monde, pour sa gentillesse et son dévouement. Je te souhaite tout le bonheur de et la réussite que tu mérites,

À toute la famille INDUS-IEC, particulièrement : Annis, Moncef, Islam, Mehdi, Sofiane, Melissa et Soraya pour leur aide.

Une dédicace particulière à la meilleure PROMO 2019 - 2022.

Chahinez

## **Remerciements**

Avant tout remerciement, louange à Dieu, en tout premier lieu, nous remercions Dieu, de nous avoir donné la force ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

Notre plus grande gratitude va ensuite à nos encadrants, Madame Bahia Bouchafaa et Monsieur Hakim Fourar Laidi, pour leurs aides au cours de la réalisation de ce mémoire et l'intérêt qu'ils ont toujours témoigné à l'égard de notre travail.

Nos remerciements vont ensuite à Mme. Hadia Saidani Ouafi pour ses conseils et son encadrement, ainsi que toute l'équipe du département Supply Chain de Schlumberger NAF qui nous a aidée durant notre stage.

Nous remercions par avance les membres du jury, qui nous font l'honneur d'évaluer notre travail.

Nous souhaitons également adresser nos remerciements au corps professoral du département Génie Industriel de L'Ecole Nationale Polytechnique en particulier Mme. Fatima Nibouche pour son aide précieuse et les conseils dont elle nous a fait profiter.

Nous voudrions enfin exprimer notre reconnaissance envers nos familles, pour leur soutien moral tout au long de nos études ainsi que toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de notre projet.

Thafat & Chahinez

## ملخص :

هذا العمل هو جزء من دراسة شلمبرجير لتحسين مرونة سلسلة التوريد. تنبع هذه المشكلة من التغييرات المختلفة التي مرت بها سلسلة التوريد الخاصة بالشركة خلال أزمة كورونا. يتكون الجزء الأول من اعتماد نهج تحليل المخاطر الذي يهدف إلى تحسين مستوى نضج المرونة الحالية لسلسلة التوريد المحددة مسبقاً ويتعلق الجزء الثاني باقتراح لخطط عمل هي كما يلي :

- صياغة خارطة طريق لتنفيذ عملية S&OP
- اختبار تحسين التنبؤات للمواد الكيميائية بالطرق الكمية والنوعية
- اقتراح أداة لرقمنة سلسلة التوريد

ويتناول الجزء الثالث إعادة تقييم نضج القدرة على الصمود بعد تنفيذ خطط العمل

**الكلمات المفتاحية :** سلسلة التوريد، المرونة، المخاطر، الاضطرابات، التنبؤ، التخطيط، العلوم والعمليات، الرقمنة

## Abstract :

This work is part of the study to improve the resilience of the supply chain of Schlumberger NAF. This problem emanates from the various changes that the company's supply chain underwent during the COVID-19 crisis.

The first part consists in the adoption of a risk analysis approach to improve the current resilience maturity level of the supply chain previously determined.

The second part concerns a proposal of action plans which are as follows:

- Formulation of a roadmap for the implementation of the S&OP process
- Test of improvement of chemical forecasting by quantitative and qualitative methods.
- Proposal of a tool for the digitalization of the supply chain

The third part deals with a re-evaluation of the resilience maturity after the implementation of the action plans.

**Key words :** Supply chain, Resilience, Risks, Disruptions, Forecasting, Planning, S&OP, Digitization.

## Résumé :

Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'étude en vue d'amélioration de la résilience de la supply chain de Schlumberger NAF. Cette problématique émane des différents changements qu'a subi la supply chain de l'entreprise pendant la crise du COVID-19.

La première partie consiste en l'adoption d'une approche par l'analyse des risques visant à améliorer le niveau de maturité de la résilience actuelle de la supply chain préalablement déterminé.

La deuxième partie concerne une proposition des plans d'actions qui sont comme suit :

- Formulation d'une feuille de route pour la mise en place du processus S&OP
- Essai d'amélioration des prévisions des produits chimiques par des méthodes quantitatives et qualitatives.
- Proposition d'un outil pour la digitalisation de la supply chain

La troisième partie porte sur une réévaluation de la maturité de la résilience après mise en place des plans d'actions.

**Mots clés :** Supply chain, Résilience, Risques, perturbations, Prévisions, Planification, S&OP, Digitalisation

# Tables des matières

Listes des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

<b>Introduction générale</b> .....	14
<b>I. Etude de l'existant</b> .....	17
1. Présentation du marché pétrolier dans le monde.....	17
2. Présentation du marché pétrolier en Algérie.....	17
3. Présentation de Schlumberger Ltd.....	18
3.1. Schlumberger Ltd .....	18
3.1.1. Organisation de Schlumberger .....	19
3.1.2. Les divisions opérationnelles de Schlumberger.....	20
3.1.3. Mission, Vision et Valeurs de Schlumberger.....	22
3.2. Schlumberger NAF.....	22
3.2.1. Présentation de Schlumberger NAF.....	22
3.2.2. Organisation de la Supply Chain chez Schlumberger NAF.....	23
3.3. Schlumberger Algérie.....	24
4. Analyses des processus de la supply Chain amont de Schlumberger NAF.....	25
4.1. Processus d'approvisionnement.....	25
4.2. Processus de planification des ventes.....	26
4.3. Processus de gestion des fournisseurs .....	27
5. Diagnostic :.....	29
5.1. Etude comparative.....	29
5.1.1. Crise du Covid-19.....	29
5.1.2. Conflit entre l'Ukraine et la Russie .....	31
5.2. Analyse SWOT.....	33
5.3. Énoncé de la problématique :.....	34
<b>II. Etat de l'art</b> .....	36
1. Présentation des concepts clés liés à la gestion de la supply Chain .....	36
1.1. Définition de la supply Chain.....	36
1.2. Supply Chain dans le secteur oil and gas.....	36



1.3.	Supply Chain Management.....	37
2.	Résilience de la supply Chain.....	37
2.1.	Définition de la résilience de la supply Chain .....	37
2.2.	La résilience d'un point de vue écologique.....	38
2.3.	Résilience de la chaîne d'approvisionnement.....	38
2.3.1.	Définition.....	38
2.3.2.	Stratégie de développement d'une supply chain résilience.....	39
2.3.3.	Modèle de maturité de la résilience d'une supply chain.....	40
3.	Concepts liés à la gestion des risques dans la supply chain .....	41
3.1.	Définition du risque.....	41
3.2.	Gestion des risques .....	42
3.3.	Risque dans la supply chain.....	42
3.4.	Supply Chain Risk Management (SCRM).....	43
3.5.	Analyse des risques dans la supply chain .....	44
3.5.1.	Identification et catégorisation des risques de la Supply Chain .....	45
3.5.2.	Evaluation des risques de la Supply Chain .....	46
4.	Outils et concepts pour l'élaboration de la solution.....	47
4.1.	Processus S&OP .....	47
4.1.1.	Définition du processus S&OP.....	47
4.1.2.	Maturité du processus S&OP .....	47
4.1.3.	Avantages du processus S&OP .....	49
4.2.	Méthodes de prévisions :.....	50
4.2.1.	Méthodes "qualitatives".....	50
4.2.2.	Méthodes "quantitatives" .....	50
III.	Proposition d'une méthodologie de recherche.....	55
1.	Etude de la résilience actuelle de la supply chain de Schlumberger NAF ..	55
2.	Analyse des risques de la supply chain de Schlumberger NAF .....	60
2.1.	Catégorisation et identification des risques .....	60
2.2.	Evaluation des risques .....	64
2.3.	Propositions de stratégies de traitement : .....	65
3.	Proposition de plans d'actions .....	67
3.1.	Proposition d'une solution S&OP.....	67
3.1.1.	Validation du besoin .....	68

3.1.2.	Etude de maturité du S&OP .....	69
3.1.3.	Feuille de route de la formalisation du processus S&OP .....	72
3.2.	Développement d'un outil statistique de prévisions : .....	77
3.2.1.	Etude de la série temporelle « consoF112 » .....	78
3.2.2.	Modèle de prévision 01 : Lissage exponentiel triple « Holt Winter saisonnier » .....	79
3.2.3.	Modèle de prévision 02 : Méthodologie de Box et Jenkins :.....	81
3.2.4.	Proposition d'axe d'amélioration pour la partie prévision.....	86
3.3.	Recommandations : .....	86
3.3.1.	La digitalisation, une solution pour une SC résiliente :.....	86
4.	Réévaluation des risques de la supply chain de l'entreprise .....	87
Conclusion générale.....		91
Bibliographie .....		93
Annexes :.....		96
Annexe A :	Diagnostic .....	96
Annexe B :	Plus de concepts et définitions –Etat de l'art- .....	100
Annexe C :	Etude de résilience actuelle de la supply chain de Schlumberger NAF.....	104
Annexe D :	Résultats de l'analyse des risques établie.....	107
Annexe E :	Résultats de l'étude de la maturité du S&OP.....	112
Annexe F :	Matrice RACI.....	115
Annexe G :	Méthode Delphi pour l'amélioration des prévisions.....	117
Annexe H :	Modélisation du Jumeau Numérique « Source To Contract process ».....	117

## Listes des figures

Figure 1 Répartition des GUs dans les 5 bassins de l'entreprise (Schlumberger, 2020).....	20
Figure 2 Organisation standard des divisions de Schlumberger (Schlumberger, 2020).....	21
Figure 3 Les quantités du F112 en fonction du temps.....	30
Figure 4 Comparaison entre les quantités réelles et prévisionnelles.....	31
Figure 5 Les prix de quelques produits chimiques entre 2020/2021 et 2022.....	32
Figure 6 Analyse SWOT.....	34
Figure 7 Segments de la SC en pétrole (Lisitsa, Levina, Lepekhin 2019, p6).....	37
Figure 8 Un profil de rupture (Source : Sheffi et Rice 2005).....	38
Figure 9 Modèle de maturité de la résilience dz la SC (Harrington, Smith 2014).....	41
Figure 10 Modèle de gestion des risques dans une supply chain (Traduit de Manuj et Mentzer 2008).....	44
Figure 11 : Matrice de criticité des risques.....	47
Figure 12 Synthèse des principaux modèles de maturité du S&OP.....	48
Figure 13 Méthodologie de Box Jenkins.....	52
Figure 14 Le diagramme de "Bête à corne" pour la validation du processus.....	69
Figure 15 Evolution de la consommation du F112 de 2018-2022.....	78
Figure 16 Corrélogramme de la série « ConsoF112 ».....	79
Figure 17 Résultats de HWS additif.....	80
Figure 18 Résultat de HWS multiplicatif.....	81
Figure 19 Test racine unitaire, Modèle [6].....	82
Figure 20 Test Racine Unitaire modèle 6 pour la série "DconsoF112".....	83
Figure 21 Test Racine unitaire modèle 5 pour la série "DconsoF112".....	83
Figure 22 Test Racine Unitaire modèle 4 pour la série "DconsoF112".....	83
Figure 23 Corrélogramme de la série "DconsoF112".....	84
Figure 24 Modèle expert donné par EVIEWS.....	84
Figure 25 Résultat sur les coefficients.....	85
Figure 26 Modélisation BPMN du processus d'approvisionnement.....	96
Figure 27 Modélisation BPMN du processus de planification des ventes.....	97
Figure 28 Modélisation du processus de gestion de fournisseur.....	98
Figure 29 Stratégie simplifiée de Dicky Fuller.....	103
Figure 30 les 7 principes et leviers de la résilience des supply chain.....	104
Figure 31 Représentation des différents risques sur une matrice de criticité.....	109
Figure 32 Matrice RACI.....	116
Figure 33 Source to Contract Process Flow (Schlumberger).....	118

## Liste des tableaux

Tableau 1 Fiche d'identité de la multinationale Schlumberger Ltd (Wikipédia, 2021) .....	18
Tableau 2 Les GeoMarkets de chaque hémisphère de Schlumberger Ltd.....	19
Tableau 3 Répartitions des bases de Schlumberger dans la région NAF.....	22
Tableau 4 Les installations de Schlumberger en Algérie.....	24
Tableau 5 Catégorisation des différents dysfonctionnements.....	33
Tableau 6 Sélection de définitions du risque (Rao & Goldsby 2009) .....	41
Tableau 7 Sélection de définition du risque supply chain, (Ho, Zheng, Yildiz & Talluri, 2015) .....	43
Tableau 8 Principe 1. Connaître son écosystème et collaborer avec lui .....	56
Tableau 9 Principe 2. Dépasser la relation purement contractuelle.....	56
Tableau 10 Principe 3. Analyse des risques.....	57
Tableau 11 Principe 4. Disposer d'une vue globale du système.....	57
Tableau 12 Principe 5. Reconfigurer son système industriel ou logistique .....	58
Tableau 13 Principe 6. Comprendre l'importance des données associées à cette chaîne complexe.....	58
Tableau 14 Principe 7. Repositionner le Supply Chain Management .....	59
Tableau 15 Moyenne générale de la maturité de la SC de SLB NAF .....	59
Tableau 16 Identification des risques interne liés aux processus de la supply chain de Schlumberger.....	61
Tableau 17 Identification des risques interne liés au contrôle de la supply chain de Schlumberger.....	62
Tableau 18 Identification des risques externes à l'entreprise mais interne au réseau de la chaîne d'approvisionnement.....	63
Tableau 19 Identification des risques externes de la supply chain de SLB NAF.....	64
Tableau 20 Échelle adoptée pour l'évaluation des risques.....	64
Tableau 21 Échelle adoptée pour l'évaluation de la fréquence des risques.....	64
Tableau 22 Matrice adoptée pour l'évaluation des risques .....	65
Tableau 23 Les 5 stades du volet "Rencontres et collaboration" .....	70
Tableau 24 Les 5 stades du volet "Organisation" .....	70
Tableau 25 Les 5 stades du volet " Mesure d'évaluation" .....	71
Tableau 26 Les 5 stades du volet "Technologie de l'information" .....	71
Tableau 27 Les 5 stades du volet "Intégration du plan S&OP" .....	71
Tableau 28 Parties prenantes du S&OP .....	73
Tableau 29 Revue du portefeuille .....	73
Tableau 30 Revue de la demande .....	74
Tableau 31 Revue des ressources .....	74
Tableau 32 Revue de l'offre.....	75
Tableau 33 Réunion Pré-S&OP .....	75
Tableau 34 Réunion exécutive du S&OP .....	76
Tableau 35 Liste des KPIs proposés.....	77

Tableau 36 Prévisions par HWS, modèle additif.....	80
Tableau 37 Prévisions par HWS, modèle additif.....	81
Tableau 38 Comparaison entre les méthodes de prévision.....	86
Tableau 39: Réévaluation des risques internes de SLB NAF.....	88
Tableau 40 : Etude comparative entre la gestion de la Supply chain d'un produit local et celle d'un produit importé .....	99
Tableau 41 Résilience de la chaîne d'approvisionnement : résumé des aspects sélectionnés [Understanding the concept of supply chain resilience Serhiy Y. Ponomarov and Mary C. Holcomb] .....	100
Tableau 42 Définition du SCRM, Shashank Rao and Thomas J.Goldsby .....	101
Tableau 43 Tableau récapitulatif des caractéristiques des 6 méthodes de lissages et BJ.....	103
Tableau 44 Questions posées dans le but d'analyse la maturité de la SC.....	105
Tableau 45 Récapitulatif des résultats de l'analyse des risques établie.....	109
Tableau 46 Formulaire établi pour l'étude de la maturité du S&OP .....	112
Tableau 47 Grille d'évaluation et résultats de la maturité du S&OP.....	114

## Liste des abréviations

APICS : The American Production and Inventory Control Society

AR : Auto Régressif

ARO : Assumptions, Risks, Opportunities (Hypothèses, risques et opportunités)

ASL : Approved Supplier List

BJ : Box Jenkins

BL : Business Line

BPMN : Business process model and notation

BGU : Géo Unit

ERMA : Erreur Relative Moyenne Absolue

IBP : Integrated Business Planning

KPI : Key Performance Indicators

LED : Lissage Exponentiel Double

LES : Lissage Exponentiel Simple

M&S : Materials and Supplies

MA : Moving Average

NAF : North Africa

OPEP : Organisation des pays exportateurs de pétrole

P&SC : Planning and Supply Chain

PIB : Produit intérieur brut

PO : Purchase Order (Bon de commande)

PSC : Procurement Services Center

PSD : Product and Service Delivery

SRM : Supplier relationship management

S&OP : Sales and Operations Planning

S&C : Sales & Commercial

TR : Taux de réalité

# Introduction générale

## **Introduction générale**

Les industries actuelles rencontrent plusieurs défis, notamment l'industrie du pétrole et du gaz qui connaît de nombreuses instabilités. En effet, les restrictions environnementales, le durcissement des réglementations publiques, les crises politiques et surtout la pandémie du COVID-19 qui n'a fait que fragiliser davantage les chaînes d'approvisionnement, en révélant, pour la plupart, leur incapacité intrinsèque à être résilientes. De surcroît, le conflit qui oppose la Russie à l'Ukraine amplifie de plus en plus la vulnérabilité de la supply chain mondiale, déjà dans une situation d'incertitude et de tension extrême.

L'industrie du pétrole et du gaz étant impliquée dans une chaîne d'approvisionnement complexe comprenant le transport international et national, la visibilité et le contrôle des commandes de stock, la manutention des matériaux et bien d'autres activités liées à la supply Chain, nécessitant ainsi un modèle de mise en œuvre des techniques de gestion de la chaîne d'approvisionnement qui se doivent d'être des plus performantes, et cela pour se préparer aux événements inattendus et pouvoir s'en remettre efficacement.

Dans cette optique, Schlumberger NAF se voit plongée dans une dynamique où la maximisation de sa production et la réduction de ses coûts ne suffisent plus pour pouvoir faire du profit. Face à cela, l'entreprise se doit de concevoir une supply Chain résiliente et efficace et cela, en passant d'un modèle traditionnel à un écosystème en réseau où tout événement se produisant dans la chaîne d'approvisionnement est vu par tous.

C'est dans ce cadre que s'inscrit le présent travail. En effet, la problématique faisant l'objet de ce projet de fin d'études émane des différents changements qu'a subis la supply Chain de Schlumberger NAF pendant la crise du COVID-19. Cette dernière faisant prendre conscience aux responsables de la Géo-Unit que les événements imprévisibles peuvent bel et bien survenir et compromettre leurs opérations, les poussant ainsi à redéfinir leurs priorités en mettant la résilience de leur chaîne d'approvisionnement au cœur de leurs activités.

Ceci nous amène à poser cette question principale :

### **Comment peut-on contribuer à l'amélioration de la résilience de la supply Chain de Schlumberger NAF ?**

De cette question principale découlent les sous questions suivantes :

- Quel est le niveau de maturité de la supply Chain actuelle de l'entreprise ?
- Quelle approche utiliser afin d'atténuer la vulnérabilité de la supply Chain de SLB NAF ?



Ce travail consiste donc à mener une étude visant à accroître la résilience de la supply Chain de Schlumberger NAF dans le but d'apporter des solutions, et ce, en agissant sur deux volets. Le premier concerne l'évaluation de la maturité de la supply Chain actuelle de l'entreprise, puis dans le but de l'améliorer, nous adoptons une approche par l'analyse des risques où nous serons amenées à les identifier, les évaluer puis proposer des stratégies pour l'atténuation des risques identifiés. Le second volet consiste donc en une proposition des plans d'actions visant à prendre en charge les risques dont la supply Chain de l'entreprise est le plus vulnérable, afin d'améliorer son niveau de maturité initial.

Afin de bien mener notre étude, et comprendre le fonctionnement des différents processus au sein de Schlumberger NAF, et afin d'apporter des solutions répondant au problème proposé, nous répartissons notre mission en trois grands chapitres.

Le premier chapitre intitulé "Etude de l'existant" aura pour but de décrire l'organisation globale de l'entreprise Schlumberger et de permettre de mieux comprendre les différents processus constituant sa supply Chain. Par la suite, nous y déroulerons un diagnostic basé sur une étude comparative de la supply Chain de l'entreprise avant et après les deux récentes crises, notamment la crise du COVID-19 et le conflit géopolitique entre l'Ukraine et la Russie durant lesquelles elle a subi des changements à un rythme et une intensité sans précédent. Nous concluons cette partie par l'identification des différents dysfonctionnements et la validation de notre problématique.

Le second chapitre sera consacré à la présentation et à l'explication des différents concepts et notions nécessaires à la compréhension de notre étude, notamment des notions relatives à la gestion de la chaîne d'approvisionnement, la gestion des risques, la résilience de la supply Chain ainsi que des concepts et notions liés à la solution.

Le troisième chapitre intitulé "Méthodologie de recherche" consistera à évaluer en premier lieu la maturité de la supply Chain actuelle de l'entreprise. Par la suite, nous adopterons une approche par les risques nous permettant d'identifier et d'analyser les risques les plus critiques, car parfois les vulnérabilités potentielles d'une supply Chain se situent à des endroits inattendus pour pouvoir au final proposer des plans d'actions visant à atténuer leur criticité et par conséquent accroître la résilience de la chaîne d'approvisionnement de l'entreprise.

Enfin, nous clôturons notre travail par une conclusion générale et des perspectives d'avenir pour l'entreprise.

# **Chapitre 1 : Etude de l'existant**

# I. Etude de l'existant

Ce chapitre dédié à l'étude de l'existant est divisé en 04 parties. Nous allons, en premier lieu, commencer par présenter le marché pétrolier mondial et régional dans lequel l'entreprise Schlumberger évolue. En deuxième lieu, nous allons décrire l'organisation, les divisions opérationnelles et les valeurs de cette entreprise ainsi que son implémentation dans la région d'Afrique du nord et sa présence en Algérie. En troisième lieu, nous allons analyser et modéliser les différents processus de sa Supply Chain pour mieux appréhender leurs activités.

Nous concluons cette partie par un diagnostic qui met en exergue les dysfonctionnements au sein de l'entreprise, et ce par une étude comparative des activités de l'entreprise avant et après crise.

## 1. Présentation du marché pétrolier dans le monde

Le pétrole est considéré comme la première source d'énergie au monde grâce à sa contribution à l'émergence des économies industrielles. Aujourd'hui, il couvre plus de 30 %<sup>1</sup> des besoins énergétiques, il est la principale matière première des carburants de transport, une matière première irremplaçable pour l'industrie de la pétrochimie et il est également utilisé comme combustible et comme source de chaleur dans l'industrie.

Le pétrole est un produit de base dont le prix est déterminé en fonction de l'offre et de la demande. L'offre provient des compagnies qui extraient le pétrole. La demande émane, quant à elle, des raffineurs qui transforment le pétrole brut en produits utilisables par les clients finaux.<sup>2</sup> L'industrie du pétrole est donc un secteur d'activité très surveillé au monde en raison de son marché volatil. Les facteurs liés à l'offre qui affectent le cours du pétrole sont les décisions de production prises par l'OPEP et les problèmes géopolitiques. Tandis que, les facteurs de demande incluent les dépendances au pétrole, le cours du dollar américain et les performances de l'économie mondiale.

## 2. Présentation du marché pétrolier en Algérie

Le secteur pétrolier représente l'épine dorsale de l'économie algérienne, où les recettes d'hydrocarbures représentent environ 60% des recettes budgétaires, près de 30 % du PIB et plus de 98 % des recettes d'exportation<sup>3</sup>. En 2019, l'Algérie est classée 16ème à l'échelle mondiale et 3ème à l'échelle africaine en termes de production de pétrole, et est membre de l'Organisation des pays exportateurs de pétrole depuis 1969.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Source : Les 4 sources d'énergies non renouvelables - Europe Energie

<sup>2</sup> Source : Le marché du pétrole - La finance pour tous

<sup>3</sup> Profil du secteur pétrolier et gazier de l'Algérie

<sup>4</sup> Source : l'Algérie classée 8e dans le monde arabe et 79e à l'échelle mondiale concernant la prospérité économique

### 3. Présentation de Schlumberger Ltd

A travers cette partie, nous allons présenter l'entreprise où nous avons effectué notre stage de projet de fin d'études. Nous commencerons par présenter la multinationale Schlumberger Limited en général, ensuite la GeoUnit Schlumberger NAF et on passera ensuite à la présence de cette dernière en Algérie.

#### 3.1.Schlumberger Ltd

Schlumberger Limited est la plus grande société multinationale de services pétroliers et le premier fournisseur mondial de technologies dans ce domaine. Cette entreprise franco-américaine intervient tout le long des différents processus d'exploration et d'exploitation, en commençant par la découverte et prospection des gisements pétroliers ou gaziers, jusqu'à la fin de vie du puits.

Le tableau 1 résume les principales informations concernant l'entreprise :

*Tableau 1 Fiche d'identité de la multinationale Schlumberger Ltd (Wikipédia, 2021)*

Nom de l'entreprise	<b>Schlumberger</b>
Date de création	1926
Fondateurs	Les frères Conrad et Marcel Schlumberger
Forme Juridique	Société anonyme avec appel public à l'épargne
Siège social	Bureaux principaux à Houston (USA), Paris (France), et la Haye (Pays-Bas)
Direction CEO	Olivier Le Peuch EVP & CFO : Simon Ayat
Activité	Prestation de services pétroliers
Présente dans	Plus de 120 pays (2020)
Effectif	82 000 employés issus de 160 nationalités différentes (2020)
Capitalisation	48 Milliards de dollars. (Février 2020)
Chiffres d'affaires	32 917 Million de dollars. (2019)
Résultat Net	10 137 Million de dollars (2019)

### 3.1.1. Organisation de Schlumberger

Auparavant, Schlumberger Worldwide opérait dans deux hémisphères : hémisphère Est et hémisphère Ouest, où chacun d'eux comportait des Geomarket (Géo-marchés) représentant une ou plusieurs régions dans une zone géographique donnée comme montre le tableau 2 :

Tableau 2 Les GeoMarkets de chaque hémisphère de Schlumberger Ltd

Hemisphere	Eastern Hemisphere	Western Hemisphere :
GeoMarket	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eastern Middle East (EME)</li> <li>- Far East Asia and Australia (FEA)</li> <li>- North Africa (NAF)</li> <li>- Northern Middle East (NME)</li> <li>- Norway and Denmark (SCA)</li> <li>- Russia and Central Asia (RCA)</li> <li>- Saudi Arabia and Bahrain (KSA)</li> <li>- Sub-Sahara Africa (SSA)</li> <li>- South and East Africa (SEA)</li> <li>- United Kingdom and Continental</li> <li>- Europe (EUR)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Latin America North (LAN)</li> <li>- Latin America South (LAS)</li> <li>- Mexico and Central America (MCA)</li> <li>- North America Land (NAL)</li> <li>- North America Offshore (NAO)</li> <li>- Venezuela (VEN)</li> </ul>

En 2020, et en réponse au ralentissement historique de l'industrie pétrolière dû à la crise sanitaire de la Covid-19, Schlumberger a décidé de se restructurer afin de forger une organisation allégée, simplifiée et plus réactive. Cette restructuration comprend la consolidation des 17 Products Lines de l'entreprise en 04 divisions et le remplacement de ses équipes GeoMarkets et sous-GeoMarkets par 05 groupes de bassin couvrant 30 unités géographiques (GeoUnits).

La figure 1 représente la répartition des GeoUnits dans les différents bassins. SLB a déclaré dans un dossier auprès de la Securities and Exchange Commission que l'impact de cette réorganisation, et d'autres actions, supprime de manière permanente plus de 1,5 milliard de dollars de coûts structurels sur une base annuelle.



Figure 1 Répartition des GUs dans les 5 bassins de l'entreprise (Schlumberger, 2020)

### 3.1.2. Les divisions opérationnelles de Schlumberger

Schlumberger, qui est présente sur un très grand nombre de marchés des services pétroliers, gère ses activités par le biais de 4 divisions dans le cadre de sa réorganisation structurelle établie en 2020, chacune de ces divisions se compose de plusieurs Business Lines.

Première division : Digital & Integration : Elle comprend les solutions et les technologies numériques, l'exploration et l'exploitation des données sismiques, l'automatisation du forage et de la production, la gestion de projet de la production et la construction des puits ainsi que le suivi de la performance des Assets.

Deuxième division : Reservoir Performance : Elle consiste au suivi de la performance du réservoir afin de permettre au client d'avoir des réserves les plus précises possible et de maximiser la récupération d'hydrocarbures.

Troisième division : Production Systems : Elle a pour mission de faire vivre un puits et à le conserver le plus longtemps possible en se basant sur des technologies planifiées et exécutées, et c'est là qu'intervient l'expertise, les systèmes et les outils de production de SLB

Quatrième division : Well Construction : Elle intègre des activités, des processus et des technologies de forage intelligent qui maximisent la précision, l'efficacité et la valeur, et minimisent les risques.

- **Organisation standard des divisions**

Chacune des divisions citées dans le point précédent est organisée comme illustré sur la figure 2, dans le but d'avoir une organisation plus agile et pleinement alignée sur leurs workflows clients.

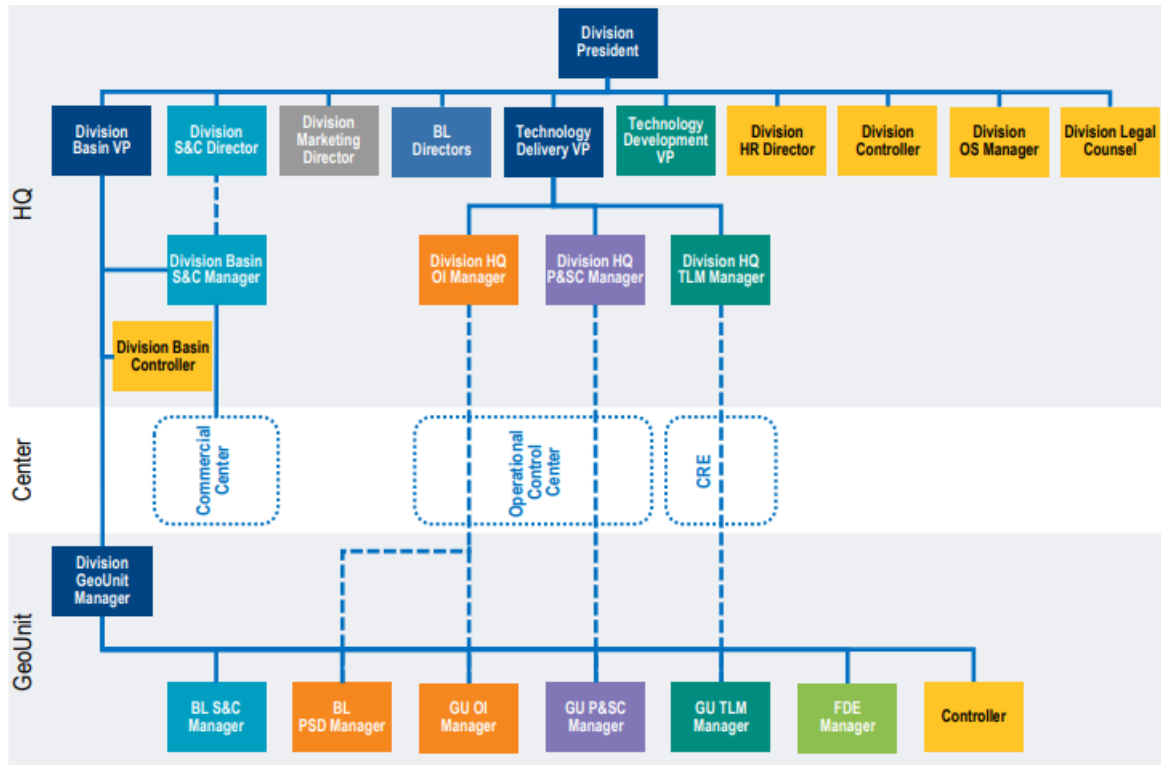


Figure 2 Organisation standard des divisions de Schlumberger (Schlumberger, 2020)

- The Head Quarter (HQ) : divisé en plusieurs fonctions qui sont concernées par la gestion et la planification des opérations et des décisions au niveau stratégique.

- Un « Center » : est une organisation qui varie selon la fonction et le BL. Par exemple, dans la fonction Sales & Commercial, le Center fait référence au « Commercial Center ».

Les centres (ou hubs) les plus importants pour la Supply Chain de SLB sont :

- Les Procurement Services Centers (PSC's) : ils sont basés à Bucarest, Kuala Lumpur et Houston.
- Les Global Sourcing Centers (GSC's) : ils sont basés à Dubaï, Bogota, Houston, et Bucarest.

- GeoUnit (Unité géographique) : représente un pays ou un groupe de pays géré au sein des bassins.

### 3.1.3. Mission, Vision et Valeurs de Schlumberger

- Sa mission : L'entreprise SLB a comme mission de créer une technologie révolutionnaire qui offre un accès plus propre et plus sûr à une énergie pour tout le monde et pour toujours.
- Sa vision : Sa vision consiste donc à définir et stimuler une meilleure performance pour l'industrie de l'énergie, de manière durable. Leur vision s'étend à la transition énergétique mondiale et à la progression de la durabilité au sein de l'industrie pétrolière.
- Ses valeurs : Schlumberger repose sur trois valeurs (People, Technology, Profits) qui ont été et seront toujours une boussole culturelle et un guide lors de leur navigation dans une industrie en évolution.
  - La ressource humaine : Schlumberger doit sa réussite à sa ressource humaine qui provient de différentes nationalités et qui est ambitieuse, engagée et toujours en quête d'excellence dans tous les environnements.
  - La technologie : Schlumberger est née par une invention, et grandit grâce à l'innovation continue et à l'engagement envers l'excellence pratique.
  - Le profit : Les bénéfices réalisés garantissent à l'entreprise sa croissance et sa continuité à stimuler l'innovation à long terme.

## 3.2.Schlumberger NAF

### 3.2.1. Présentation de Schlumberger NAF

Schlumberger fait son entrée sur le marché de l'Afrique du nord par son unité géographique "Schlumberger North Africa GeoUnit" qui regroupe : l'Algérie, le Maroc, la Tunisie, la Libye et le Tchad en disposant des bases dans chaque pays comme le montre le tableau 3 :

Tableau 3 Répartitions des bases de Schlumberger dans la région NAF

Pays	Base
Algérie	- Hassi Messaoud (MD1, MD2, MD3, MD5, MI Base Cameron) - Ain Amenas - Hassi Berkine - Ain Salah
Maroc	Ain Hamra
Tunisie	Golf de Gabès
Libye	- Benghazi - Tripoli
Tchad	Komé



Grâce aux multiples zones pétrolières qui existent en Afrique du nord, la NAF GeoUnit est considérée comme une des unités géographiques principales qui génèrent un revenu important et possèdent des clients potentiels comme SONATRACH, National Oil Corporation (NOC), Société de recherches et d'exploration des pétroles en Tunisie (SEREPT), British Petroleum (BP), TOTAL, etc.

Le siège social de Schlumberger NAF se situe à Alger, à la zone d'activités d'Amara de Cheraga, route d'Ouled-Fayet.

### 3.2.2. Organisation de la Supply Chain chez Schlumberger NAF

La Supply Chain représente un levier fondamental pour optimiser et augmenter la performance de l'entreprise, c'est pourquoi Schlumberger vise toujours à optimiser son système de management de cette fonction dont sa principale mission est de répondre aux besoins des Business Lines et de suivre l'ensemble des flux nécessaires à la prestation de services en partant du réapprovisionnement de matières premières et des équipements jusqu'à l'exécution de service aux clients. Tout cela est géré par l'entité Planning & Supply Chain (P&SC) qui est composée de :

- **Supplier Management** : qui gère la relation entre SLB et les fournisseurs par le suivi de leur performance, analyse des risques et des coûts engendrés par ces derniers afin de garantir les bonnes relations avec les fournisseurs.
- **Sourcing (approvisionnement)** : qui définit les fournisseurs disponibles avec lesquels la GeoUnit s'engage dans l'achat de biens et de services et intègre de nouveaux fournisseurs en cas d'attribution, pour pouvoir se procurer des matériaux et des services auprès d'eux.
- **Procurement (achat)** : qui se charge des stratégies d'achat et d'approvisionnement afin de garantir le respect des accords et contrats avec les fournisseurs de la GeoUnit.
- **Import & Export** : qui assure la gestion et le suivi des opérations d'importation et d'exportation d'équipements et de produits nécessaires à l'activité des différentes Business Lines, y compris les procédures de dédouanement.
- **Logistique Domestique** : qui vise à optimiser le transport local, c'est-à-dire le transfert des équipements et produits des bases vers les chantiers où se déroulent les opérations.
- **Materials Management** : qui gère les 3 types de matériels de l'entreprise :
  - **Assets (Actifs)** : représente une ressource matérielle ou immatérielle destinée aux chantiers pour l'exécution des jobs (ex : les outils de forage, de mesure, les unités d'opérations, les camions, ...). Les ressources matérielles coûtent chers et sont utilisées dans plusieurs opérations pendant toute leur période d'amortissement. Leur acquisition est donc ponctuelle et s'effectue lors de la signature de nouveaux contrats ou lors du renouvellement des équipements défectueux.

- M&S (Materials and Supplies) : représentent les produits qui sont destinés à la maintenance et qui sont nécessaire pour le fonctionnement de l'asset (ex : pièces de rechanges), leur paiement s'effectue après la réception ;
- L'inventaire financier : représente les produits consommables (ex : ciment, produits chimiques, explosifs...) qui sont vendus aux clients et dont le paiement s'effectue après la consommation, leur approvisionnement se fait d'une manière réactive selon l'intensité de l'activité.

### 3.3.Schlumberger Algérie

Installée depuis 1955, Schlumberger Algérie fait partie de la NAF GeoUnit où elle représente un marché clé puisqu'elle lui apporte plus de 60% de son chiffre d'affaires en activant sur :

- La cimentation des puits,
- La stimulation de la production,
- La complétion des puits,
- L'analyse et l'évaluation des réservoirs.

Cette dernière opère sur deux entités légales «Service Pétrolier Schlumberger (SPS)» et «Compagnie d'Opérations Pétrolières Schlumberger (COPS)» et possède un siège sociale à Alger, à la zone d'activités d'Amara de Cheraga, route d'Ouled-Fayet, de même que plusieurs installations que nous allons résumer dans le tableau 4 :

Tableau 4 Les installations de Schlumberger en Algérie

Zone d'activités	Installations
Alger	01 immeuble de bureau 01 Guest House
Sud Centre	09 bases opérationnelles 02 bases logistiques 01 bunker d'explosifs
Sud-Est	01 base opérationnelle
Sud-Ouest	01 base opérationnelle 01 bunker d'explosifs 01 Guest House

#### 4. Analyses des processus de la supply Chain amont de Schlumberger NAF

Dans ce qui suit, nous allons détailler et mettre la lumière sur les processus autour desquels notre étude a été effectuée. Vu la complexité d'étudier l'intégralité de la supply Chain de SLB NAF, nous avons suite à une discussion avec l'équipe SC de l'entreprise décidé de se focaliser sur la partie amont vu sa vulnérabilité aux risques. Il s'agit donc de l'analyse des processus qui constituent la supply Chain amont de Schlumberger, à savoir le processus d'approvisionnement, le processus de planification des ventes et le processus de gestion des fournisseurs. Où pour chaque processus, nous expliquerons en premier lieu les étapes desquelles ces derniers sont composés. Ensuite, nous allons les schématiser par une modélisation BPMN que vous allez les trouver en **annexes A**.

##### 4.1.Processus d'approvisionnement

L'approvisionnement au sein de Schlumberger a pour but de répondre aux besoins des BLs en matière de produits et matériels nécessaires à l'exécution des jobs. Ce processus est assuré par trois départements : Procurement & Sourcing, Material Management et Domestic Logistics. Le cycle d'approvisionnement est constitué de six étapes, de l'identification des besoins jusqu'à la réception des commandes :

**1. Identification du besoin :** La valeur des achats représente environ 60 % du chiffre d'affaires de SBL NAF. Pour réduire les coûts liés à l'approvisionnement et créer des demandes d'achat précises, il est important de définir avec précision les besoins en précisant les biens et/ou services demandés, le fournisseur, le délai de livraison, le prix de la marchandise et le mode de son transport.

**2. Création de la demande :** Une fois que la décision de créer une demande a été prise, il est important de déterminer le type de demande à créer. Les exigences relatives aux bien requis doivent être définies avant de créer et de soumettre une demande. Il existe deux types de demandes :

- Les demandes standard : Elles sont utilisées pour demander des biens et/ou des services lorsque les exigences détaillées et l'étendue du travail sont connues.
- Les demandes limites : Elles peuvent également être soumises par le biais du SRM Shopping Cart pour des articles dont l'étendue du travail et les coûts sont connus, mais dont le détail exact du travail est inconnu.

**3. Approbation de la demande :** Une fois que la demande est créée, cette dernière sera examinée par un gestionnaire pour s'assurer que la pièce ou le service est exact et que l'objet de coût correspondant est correct. Si la demande d'achat est exacte, le gestionnaire l'approuve et la transmet au service des achats pour une évaluation avant de procéder à la création du bon de commande. Sinon, il la rejette et demande au planificateur d'apporter les révisions nécessaires et la soumettre à nouveau.

**4. Création d'un bon de commande :** Après avoir évalué la demande d'achat et sélectionner le fournisseur adéquat, un bon de commande (PO) peut être créé sous forme d'une des trois configurations suivantes :

- Créer un bon de commande avec contrat : ce type de PO nécessite que les articles figurant sur la demande d'achat soient sélectionnés à partir d'un contrat central SRM.
- Créer un bon de commande à partir de RFX : ce type de PO concerne les articles d'une demande d'achat et qui n'ont pas été sélectionnés à partir d'un contrat central SRM, mais dont l'approvisionnement est requis dans l'étape de l'évaluation des demandes d'achat.
- Créer un bon de commande à cours limité ; ce type de PO concerne les demandes limites.

**5. Suivi et expédition :** cette étape consiste à identifier et traiter les recommandations contenues dans le rapport d'expédition, surveiller les confirmations de bon de commande et contacter les fournisseurs pour confirmer toute modification apportée au bon de commande. Une fois que le fournisseur a expédié la commande, la facture doit être soumise via le système.

**6. Réception de la commande :** une fois la commande livrée, il est primordial de s'assurer que tous les produits livrés ont été reçus comme indiqué dans le bon de commande et conformément à l'étendue des activités. Il s'agit de vérifier le bon de commande et comparer les quantités reçues par rapport à ce qui a été commandé.

**7. Réconciliation des factures :** Le Fournisseur est responsable de soumettre une facture véridique et correcte à Schlumberger pour les quantités réelles livrées ou les services exécutés. Pour toutes les factures reçues qui sont incorrectes, une extourne est demandée au fournisseur.

#### **4.2.Processus de planification des ventes**

Ce processus est assuré par la fonction "Sales & Commercial" qui se charge du développement commercial et le suivi du processus de vente et de service de la GU Schlumberger NAF. La planification des ventes passe par les étapes suivantes :

**1. Compréhension du marché :** cette première étape consiste à :

- Cartographier les perspectives d'activité du marché à long terme.
- Convertir les perspectives d'activité du marché à long terme en prévision de revenus.
- Collecter des informations sur la concurrence et la part de marché et sa taille.

**2. Prévisions des activités et des revenus des clients :** elle assure une construction efficace et cohérente des prévisions d'activité et de revenus, et cela par :

- La collecte des informations sur l'activité du marché.
- L'élaboration des prévisions d'activité consensuelle.
- L'examen, la validation et la conversion des opportunités en prévision de CA.

- L'attribution des objectifs de cible de vente et la surveillance des résultats des ventes par rapport à l'objectif de vente.

**3. Gestion des relations avec les clients :** elle s'agit de s'assurer que les plans de vente des comptes pour les domaines où l'entreprise exerce ses activités sont alignés de manière proactive sur les moteurs de la clientèle ainsi que sur les objectifs commerciaux, et cela par l'optimisation du processus "Customer Order to Cash" et l'élaboration des plans et des objectifs de vente.

**4. Gestion des opportunités :** cette étape consiste à identifier et capturer les prospects qualifiés comme opportunités.

**5. Gestion du contrat client :** cette dernière étape garantit que les performances opérationnelles, financières et commerciales des contrats clients sont surveillées en permanence et que des approches proactives sont adoptées pour toute extension ou modification future.

#### **4.3. Processus de gestion des fournisseurs**

Il incombe à la Supply Chain Organisation et particulièrement à la fonction de Supplier Management d'aligner la base de fournisseurs sur les besoins commerciaux de Schlumberger. Une fois qualifiés, tous les fournisseurs de produits et de services doivent être activement managés pour s'assurer que des attentes claires sont définies par l'entreprise en termes de qualité, de coût et de livraison.

Le processus de gestion des fournisseurs doit être mis en œuvre via les sept activités clés suivantes :

**1. Planification de la communication :** Le Supplier Manager est le point focal de toutes les communications avec les fournisseurs, pour s'assurer que des canaux de communication appropriés sont établis, le Supplier Manager est chargé de remplir un protocole de communication et d'établir un calendrier pour les revues d'activité et de performance.

#### **2. Profil et évaluation des fournisseurs**

2.1. Classification des fournisseurs : Pour faciliter l'identification du positionnement stratégique des fournisseurs, ces derniers sont classés selon six catégories comme suit :

- Goulot d'étranglement
- Routine
- Enchères systématiques
- Commandes fournisseur
- Effet de levier
- Partenariat

**2.2. Profil du fournisseur :** Le profil du fournisseur doit être maintenu dans l'ASL et doit être mis à jour, au minimum, chaque année. Le profil du fournisseur doit inclure :

- Résumé de l'entreprise et de l'historique.
- Chiffre d'affaires total des dernières années et nombre d'employés.
- Historique avec Schlumberger.

- Chiffre d'affaires par catégorie, sous-catégories et familles de produits ou services.
- Compétitivité relative par rapport aux autres fournisseurs ; comparaison de prix.

**2.3. Évaluation des risques :** Le Supplier Manager doit régulièrement examiner les risques organisationnels, commerciaux, financiers et HSE liés au fournisseur, à travers une matrice composée de 6 critères :

- Probabilité d'échec du fournisseur
- Organisation du fournisseur
- Dépendance du fournisseur de SLB
- Situation contractuelle du fournisseur
- Visibilité sur la performance du fournisseur
- Dépendance de SLB du fournisseur

**2.4. Audit de référence :** Un audit de référence pour tous les fournisseurs critiques doit être réalisé au cours de la première année du contrat avec Schlumberger et doit ensuite être réalisé tous les deux ans.

**2.5. Evaluation des fournisseurs :** Des informations en termes de capacités, contrats et capacités des fournisseurs doivent être saisies sur le système après l'intégration du fournisseur et le Supplier Manager doit les mettre à jour pour permettre l'évaluation de ces derniers.

**3. Suivi des fournisseurs :** Le Supplier Manager doit suivre la performance des fournisseurs et leur conformité au contrat durant les revues d'activité des fournisseurs en se basant sur les KPI du fournisseur déterminés et enregistrés dans le contrat pendant la phase d'appel d'offres du processus de sourcing. Ces revues d'activité doivent être réalisées au moins une fois par an pour tous les fournisseurs, une fois par trimestre pour les fournisseurs critiques et une fois par mois pour les tops fournisseurs.

**4. Fixation des objectifs :** En fonction de l'évaluation des performances, des actions assignées et des besoins de Schlumberger, il peut être nécessaire de revoir les objectifs actuels et d'en établir de nouveaux.

**5. Plan de développement des fournisseurs :** Son objectif est d'identifier les possibilités de créer une valeur durable au-delà de l'amélioration progressive des performances, en apportant un changement radical dans la capacité du fournisseur à avoir un impact positif sur Schlumberger.

**6. Engagement des fournisseurs :** L'engagement des fournisseurs doit impliquer :

- L'analyse du fournisseur
- Positionnement du fournisseur

**7. Mise à jour / renouvellement du contrat :** Parmi les changements et les mises à jour qui peuvent être effectués, on cite :

- Modifications des conditions commerciales.
- Changements dans les objectifs de performance.
- Changements dans les termes et conditions.

## 5. Diagnostic :

Après avoir pris connaissance des différents processus et activités de Schlumberger NAF nécessaires à la compréhension de l'objet sur lequel portera notre étude, nous allons dans ce qui suit réalisé un diagnostic basé sur une étude comparative entre l'activité de l'entreprise avant et après crise. Nous allons prendre en compte les toutes récentes crises qui sont la Covid-19 et le conflit entre l'Ukraine et la Russie.

### 5.1. Etude comparative

La pluridisciplinarité des activités de Schlumberger nous a poussées à établir un formulaire que nous avons envoyé aux collaborateurs du département supply Chain de l'entreprise. Les réponses au formulaire nous ont permis de sortir avec un résultat concluant, mais aussi de délimiter le champ de travail de notre étude sur "les produits chimiques" uniquement.

Les produits chimiques au sein de SLB NAF sont subdivisés en deux catégories :

- Produits chimiques locaux : ce sont les produits disponibles en Algérie dont les fournisseurs principaux sont Lafargeholcim et GICA.
- Produits chimiques importés : ce sont les produits se trouvant dans les hubs de SLB, ces derniers se chargent de les distribuer sur les GUs selon le besoin.

Afin de se décider de la catégorie des produits la plus vulnérable, nous avons organisé un meeting avec "Products Lead" de l'entreprise. Les résultats de l'échange démontrent que les produits chimiques importés sont les plus touchés par les différentes perturbations, d'où le choix de se baser seulement sur cette catégorie dans le diagnostic. Les résultats de ce dernier, seront généralisés sur les autres activités de l'entreprise.

Les questions ainsi que les réponses qui démontrent la vulnérabilité des produits chimiques sont représentées dans l'annexe

#### 5.1.1. Crise du Covid-19

La pandémie mondiale a eu un impact sans précédent sur les réseaux de chaîne d'approvisionnement du monde entier. Les fermetures économiques, les restrictions commerciales et les chocs entre l'offre et la demande avaient révélé les vulnérabilités de la chaîne d'approvisionnement de l'entreprise en 2020. Les perturbations causées par la COVID-19 ont eu un impact simultané sur tous les processus de la supply Chain.

Premièrement, les politiques et le comportement des clients ont créé une demande imprévisible. La majeure partie des produits chimiques importés ont connu des baisses importantes dans leurs consommations avec des ruptures de stocks très fréquentes pendant et juste après la crise.

Dans le but d'illustrer les ruptures de stocks dans l'un des produits chimiques importés qui est le F112, nous avons essayé de quantifier le stock de sécurité ainsi que

les stocks finaux, étant donné l'indisponibilité des données en raison du non-suivi régulier des niveaux de stocks. La figure 3 présente l'évolution des quantités consommées et reçues du produit F112 et ainsi qu'une représentation des stocks pendant cette crise.

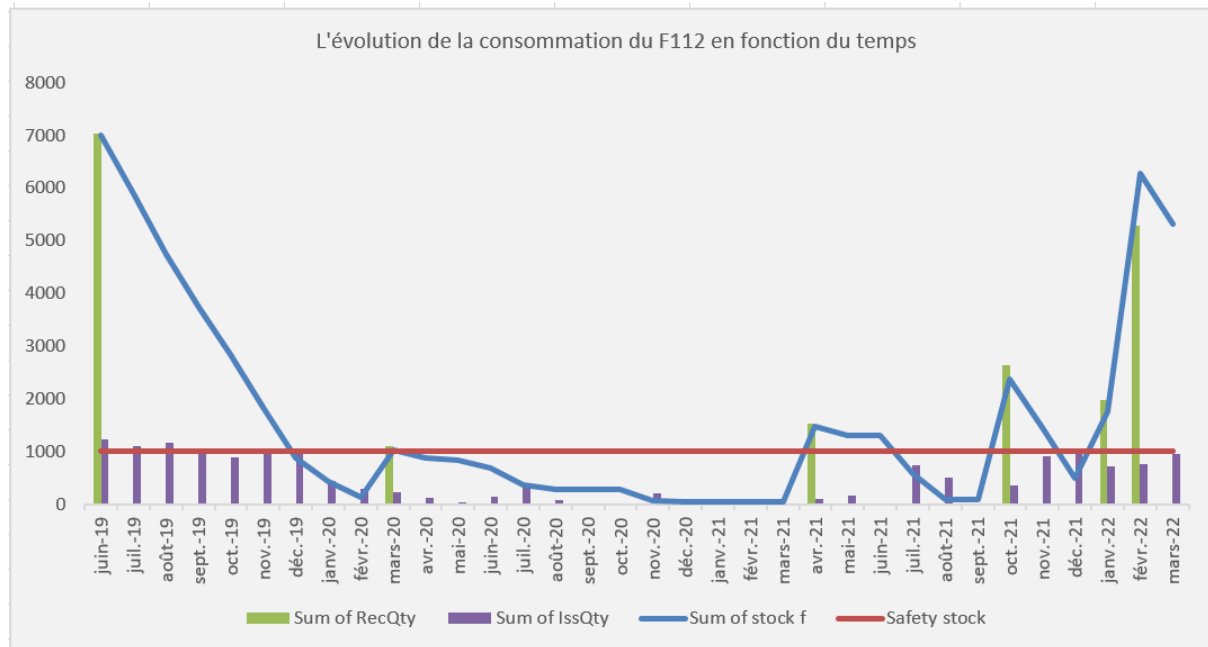


Figure 3 Les quantités du F112 en fonction du temps

La figure d'avant montre l'impact qu'a eu la Covid-19 sur l'activité de l'entreprise, en l'occurrence dans la gestion du produit F112. Nous déduisons du graphe que la consommation du produit F112 a connu une diminution drastique dans sa consommation à partir de Avril 2020 jusqu'au Juillet 2021, en raison de la non disponibilité du produit au niveau local. Nous pouvons d'ailleurs remarquer que l'entreprise enregistre un stock final en dessous de son stock de sécurité ce qui l'empêchait donc de satisfaire sa demande. La rupture du stock du F112 ainsi que d'autres produits est principalement dû à :

- Erreur de planification des ressources : La figure I-4 montre l'écart entre les quantités réellement consommées du produit chimique F112 et les quantités prévisionnelles. L'écart entre les deux quantités est de 54%, une erreur qui est relativement importante. Cette erreur fait preuve d'une faible collaboration entre les business lines ce qui a impacté la visibilité sur la supply Chain end-to end de l'entreprise. Dans des moments de crise telle que la Covid-19, la collaboration est une solution pour obtenir plus d'informations sur le processus de commandes, les stocks...etc. ce qui permettra à l'entreprise d'être plus agile et d'atteindre ses objectifs.

- La dépendance à l'égard des centres de distribution : Les principaux fournisseurs se trouvent dans les zones fortement touchées par la pandémie. Cette forte dépendance à l'égard de ces centres de distribution, combinée à la hiérarchisation opaque des chaînes d'approvisionnement sont considérées comme l'une des raisons pour la non



disponibilité d'un bon nombre de produits nécessaires à la réalisation des jobs pendant la crise.

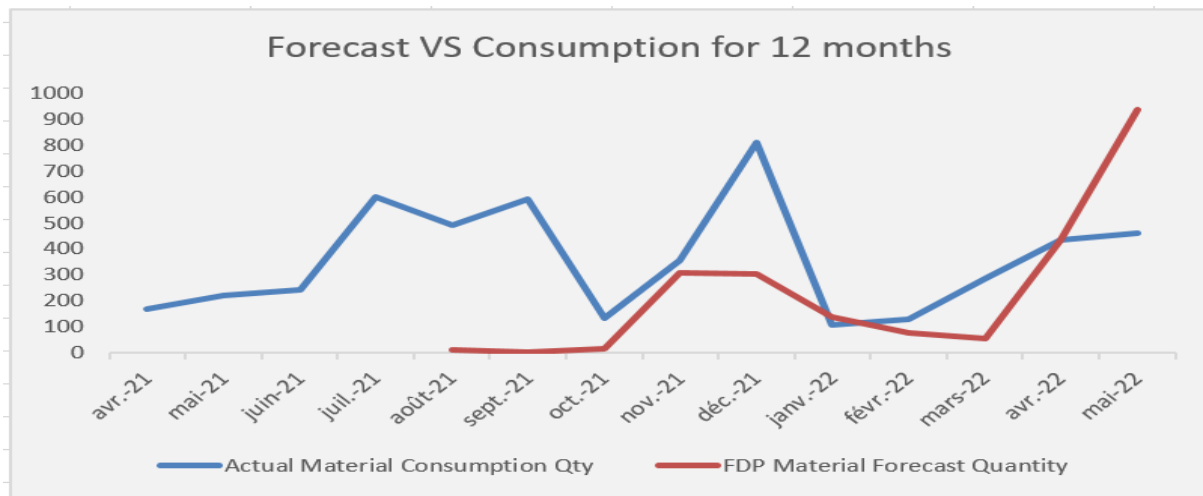


Figure 4 Comparaison entre les quantités réelles et prévisionnelles

D'après la figure 4, et d'un point de vue réponse post-covid, nous constatons que Schlumberger NAF reprenait progressivement son activité mais n'a toujours pas atteint le niveau de demande qu'elle avait avant COVID. Ceci est justifié par le fait qu'elle enregistre toujours des ruptures de stock dans ce produit chimique importé. Comme nous pouvons le voir sur la figure d'avant, le stock final de l'entreprise est à la plupart du temps en dessous du stock de sécurité, ce qui l'empêche de satisfaire la demande de ses clients à temps. Ces ruptures de stocks enregistrées sont principalement dues à l'absence d'outils de prévision, résultant un lead time important qui empêche l'entreprise de confirmer son approvisionnement et de réduire ses délais de livraison et, par conséquent, d'atteindre ses objectifs stratégiques.

### 5.1.2. Conflit entre l'Ukraine et la Russie

Les cours des matières premières dont les produits chimiques pour Schlumberger NAF avaient largement rebondi lors de la reprise économique mondiale post Covid-19. Le conflit géopolitique qui oppose la Russie et l'Ukraine a provoqué une nouvelle envolée, d'autant plus forte que la Russie représente un maillon essentiel dans la Supply Chain de l'entreprise. Cette dépendance consiste en l'importation des différents produits chimiques provenant de ce pays. La figure 5 illustre la hausse dans les prix de certains produits chimiques avec le problème géopolitique actuel.

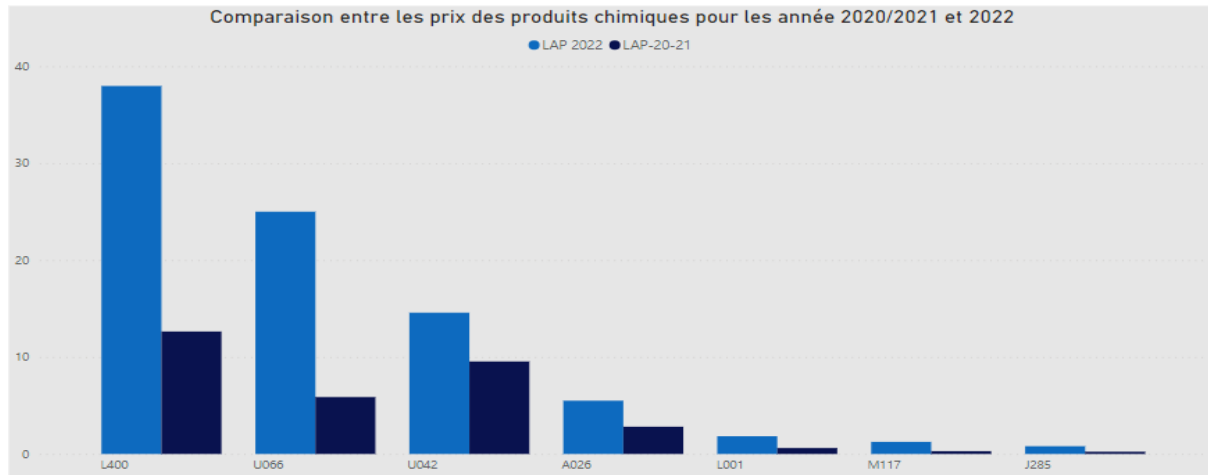


Figure 5 Les prix de quelques produits chimiques entre 2020/2021 et 2022

Nous constatons que L400 a enregistré une hausse de 432% dans son prix entre les années 2020/2021 et 2022. C'est également le cas pour d'autres produits tels que : U042, U066 et L001. Cette augmentation exponentielle des prix signifie que Schlumberger NAF devra accepter moins de jobs pour pouvoir satisfaire ses demandes sans trop impacter le client. Dans le secteur du oil and gas, si le prix du job augmente avec l'augmentation des coûts, les clients pourront soit se tourner vers des substituts qui lui reviendront moins cher, ou bien l'acheter auprès d'un concurrent plus efficace.

Le tableau 5 récapitule des différents dysfonctionnements relatifs à la supply Chain de Schlumberger que nous avons pu tirer de ces deux récentes crises :

Tableau 5 Catégorisation des différents dysfonctionnements

Dysfonctionnements	Catégorie
Non fiabilité de l'information ; Présence de plusieurs systèmes d'information non liés ; Perte d'information ; Absence de traçabilité du flux d'information ; Mauvaise prise de décision.	Mauvaise utilisation des systèmes d'information
Optimisation locale dans chaque fonction au lieu d'optimisation du processus ; Manque de communication et de collaboration entre les BLs ; Impact négatif sur la remontée et le partage de l'information.	Problèmes dus à l'organisation
Mauvaise fluidité de passage de l'information inter-fonctionnelle ; Lead time important ; Manque de visibilité pour le déclenchement des alertes.	Problèmes dus aux imprévus
KPIs non pertinents ; Manque de visibilité induisant une prise de décision biaisée ; Non suivi régulier des stocks ; Des écarts importants entre la consommation réelle et prévisionnelle.	Problèmes dus aux prévisions

Grâce à cette étude et aux entretiens faits avec les collaborateurs de Schlumberger, nous avons pu établir une analyse SWOT qui nous a permis de définir les forces, faiblesses, opportunités et menaces de l'entreprise et qui nous servira par la suite à délimiter notre cadre d'étude et cerner d'une façon exhaustive notre problématique.

## 5.2. Analyse SWOT

L'analyse SWOT est une analyse interne et externe de l'environnement de l'entreprise, qui permet de synthétiser les forces et faiblesses d'une entreprise au regard des opportunités et menaces générées par son environnement.

L'analyse que nous avons effectuée sur l'entreprise nous a permis de détecter les points suivants (voir figure 06) :

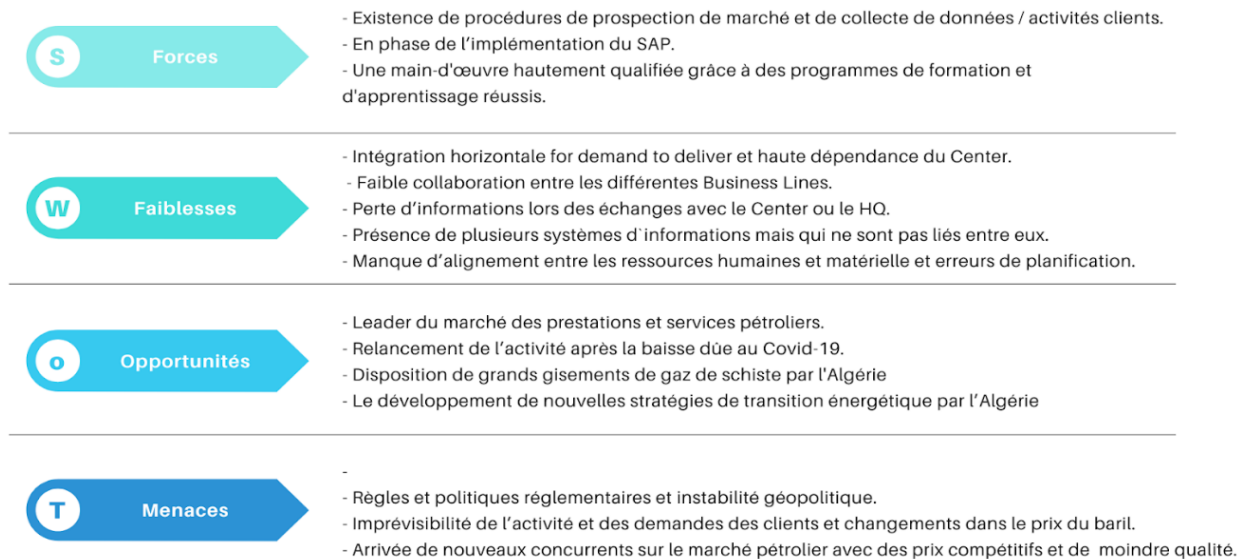


Figure 6 Analyse SWOT

De cette analyse nous pouvons résumer chaque champ en une phrase :

**Force :** La force de Schlumberger NAF réside dans sa maîtrise de son cœur de métier et sa volonté d'amélioration

**Faiblesse :** La faiblesse principale de Schlumberger NAF est sa faible visibilité sur la supply Chain end-to end par manque d'outils et de processus de planification.

**Opportunité :** L'opportunité principale dont pourrait bénéficier Schlumberger NAF est la croissance du marché énergétique en Algérie

**Menace :** La menace la plus nuisible que doit affronter Schlumberger NAF est l'apparition de nouveaux concurrents ainsi que l'instabilité économique et géopolitique.

### 5.3.Énoncé de la problématique :

Le diagnostic réalisé en se basant sur les données récoltées pour les années 2019 jusqu'à 2022, qui décrivent l'activité de Schlumberger NAF pendant la Crise de Covid-19 et pendant le conflit géopolitique entre l'Ukraine et la Russie, a révélé à quel point de tels événements ont des répercussions multiples et imprévues sur sa supply Chain et sa capacité à répondre aux besoins. De ce fait, la gestion des perturbations futures de la supply Chain fera partie intégrante de la stratégie d'entreprise. Penser en termes de résilience peut s'avérer être un atout stratégique pour Schlumberger qui lui permettra de gagner un avantage concurrentiel.

L'atténuation des risques et l'amélioration des différents processus de la chaîne d'approvisionnement de Schlumberger s'avère être primordiales et peuvent avoir un effet levier sur l'activité.

Le diagnostic fait nous amène à nous poser la question suivante :

## **Quelles solutions à proposer pour améliorer la résilience de la supply Chain de Schlumberger NAF ?**

Cette question peut être décomposée en plusieurs sous-questions qui sont :

- Quel est le niveau de maturité de la supply Chain actuelle de l'entreprise ?
- Comment peut-on contribuer à la minimisation de la criticité des risques identifiés ?

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre présent travail. L'objectif est de mener une étude sur la résilience de la supply Chain de l'entreprise, en examinant, évaluant et en essayant d'atténuer les risques provenant de cette partie et de proposer des pistes d'amélioration visant à accroître la résilience de la supply Chain de Schlumberger.

Le contexte et les objectifs de notre travail étant cernés, le prochain chapitre aura pour objectif de présenter les différents concepts et notions théoriques relatifs à la problématique ainsi qu'aux axes d'amélioration retenus.

## **Chapitre 2 : Etat de l'art**

## II. Etat de l'art

Ce chapitre dédié à l'état de l'art va nous permettre de présenter les aspects théoriques fondamentaux relatifs à la gestion de la supply Chain, à l'analyse des risques dans la supply Chain, la résilience de la supply Chain et finalement aux différents concepts liés à la solution. Ces concepts théoriques ont pour but de familiariser le lecteur avec les différents concepts et terminologies utilisés et lui faciliter, la compréhension de l'étude menée.

### 1. Présentation des concepts clés liés à la gestion de la supply Chain

#### 1.1. Définition de la supply Chain

La supply Chain (chaîne d'approvisionnement) est le processus généré lorsqu'un client passe une commande jusqu'à ce que le produit ou le service soit livré et payé. Ce processus comprend toutes les parties impliquées, directement ou indirectement dans la satisfaction de la demande du client. En plus du fabricant et des fournisseurs, cette chaîne comprend également les transporteurs, les entrepôts, les détaillants et même les clients eux-mêmes. Au sein de chaque organisation, comme un fabricant, la supply Chain comprend toutes les fonctions suivantes : le développement de nouveaux produits, le marketing, les opérations, la distribution, la gestion des stocks, les finances et le service clientèle. (Chopra & Meindl - 5th edition)

Pour sa part, Christopher, 1992, la supply Chain est un réseau d'entreprises qui participent, en amont et en aval aux différents processus et activités ayant pour but de créer de la valeur sous forme de produits et de services destinés au consommateur final. Autrement dit, la chaîne d'approvisionnement, est composée de plusieurs entreprises, en amont (fournisseurs de matières premières et composants) et en aval (distribution) et du client final.

Ainsi, même si les différentes définitions divergent sur certains éléments, elles sont toutes regroupées autour du fait que la supply Chain est un système de fournisseurs, de producteurs, de sous-traitants, de distributeurs, et de détaillants et de clients. Ces derniers étant reliés entre eux par des flux physiques, informationnels et financiers contribuent à la création de la valeur pour l'entreprise.

#### 1.2. Supply Chain dans le secteur oil and gas

La chaîne d'approvisionnement dans l'industrie pétrolière d'après Christopher M. Chima, 2007, « le SCM dans une industrie pétrolière est la configuration, la coordination et l'amélioration continue d'opérations organisées séquentiellement impliquées en amont, en intermédiaire et en aval ». Ainsi, la chaîne d'approvisionnement dans le oil and gas comporte trois segments fonctionnels, à savoir l'amont, le milieu et l'aval (Voir figure 7).

En amont, elles ont besoin d'équipements et de fournisseurs de forage pour explorer et produire du pétrole et du gaz. En intermédiaire de sidérurgistes, de fabricants de

tuyaux et de fabricants de vannes pour livrer les pipelines. Enfin, ces entreprises ont besoin en aval de fournisseurs de systèmes de contrôle de prévisions et de contrôle industriels pour exploiter des raffineries et des complexes pétrochimiques.

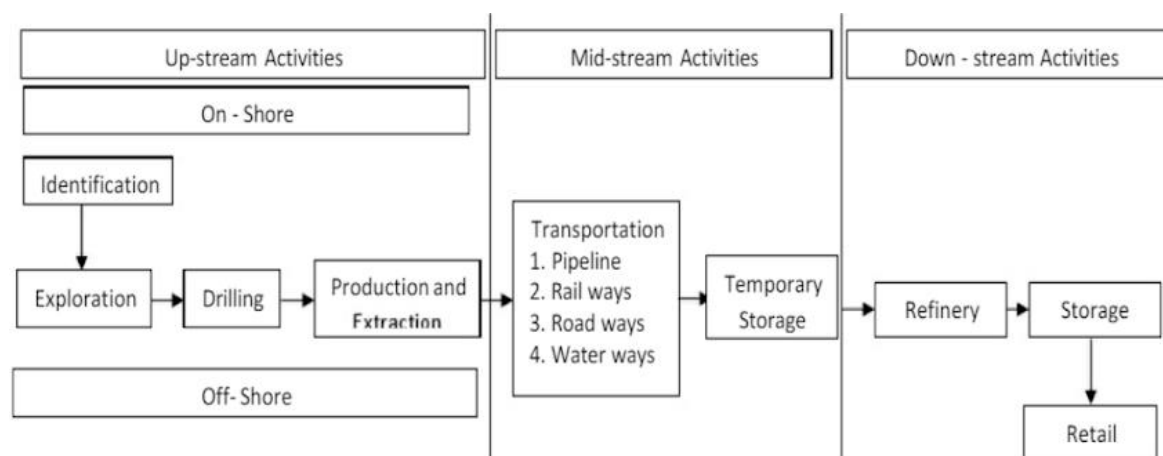


Figure 7 Segments de la SC en pétrole (Lisitsa, Levina, Lepekhin 2019, p6)

### 1.3. Supply Chain Management

Le concept de gestion de la chaîne logistique, ou SCM (Supply Chain Management), est apparu en 1982 [Cooper et al. 1997]. [Oliver et Webber, 1982] discutent des avantages potentiels de l'intégration des approvisionnements, de la fabrication et de la distribution. En ce qui concerne la définition de cette notion, de nombreuses définitions existent. Nous allons dans ce qui suit évoquer un certain nombre de ces dernières dans le but d'apporter un éclairage sur la notion.

Selon [Cooper et Ellram, 1993], le SCM est « Une philosophie intégrative pour gérer le flux total d'un réseau de distribution du fournisseur au client final, la coordination plus grande de processus et des activités commerciales, à travers le réseau entier et non seulement entre quelques partenaires de réseau ».

Le SCM peut être vu comme un concept développé par les entreprises pour apporter une réponse à une demande client personnalisée en termes de qualité et de service [Müller, 2003].

## 2. Résilience de la supply Chain

### 2.1. Définition de la résilience de la supply Chain

L'étude de la résilience trouve ses origines dans la théorie du développement de la psychologie sociale qui est une théorie émergente à part entière. Bien qu'il existe des définitions couramment utilisées dans plusieurs domaines tels que : la politique, l'écologie...etc., la définition du concept reste spécifique à la discipline. Afin de comprendre cette notion qui à nos jours manque de clarté, nous devons d'abord considérer une des différentes perspectives et approches issues des courants de la littérature.



## 2.2.La résilience d'un point de vue écologique

Pour l'écologiste canadien Holling (1973), la résilience détermine la capacité des systèmes à absorber les changements, et la stabilité est la capacité des systèmes à revenir à un état d'équilibre après une perturbation temporaire. Plus un système revient rapidement à l'équilibre, plus sa stabilité est grande.

Charpentier et al. (2001) ont conclu que la résilience a trois propriétés principales :

- La quantité de changement qu'un système peut subir tout en conservant les mêmes contrôles sur la structure et la fonction.
- La mesure dans laquelle le système est capable de s'organiser sans désorganisation ou force de facteurs externes.
- Le degré auquel un système développe la capacité d'apprendre et de s'adapter aux perturbations.

## 2.3.Résilience de la chaîne d'approvisionnement

La résilience de la chaîne d'approvisionnement est un concept relativement nouveau. Il nécessite une compréhension et une conceptualisation claires. La définition qui vient de la résilience de la chaîne d'approvisionnement a été élaborée à l'aide de perspectives multidisciplinaires.

### 2.3.1. Définition

La résilience de la chaîne d'approvisionnement est sa capacité d'adaptation pour se préparer à des événements inattendus, réagir aux perturbations et s'en remettre en maintenant la continuité des opérations au niveau souhaité de connectivité et de contrôle de la structure et de la fonction. La réponse dynamique de l'entreprise après une perturbation peut être démontrée dans le schéma suivant.

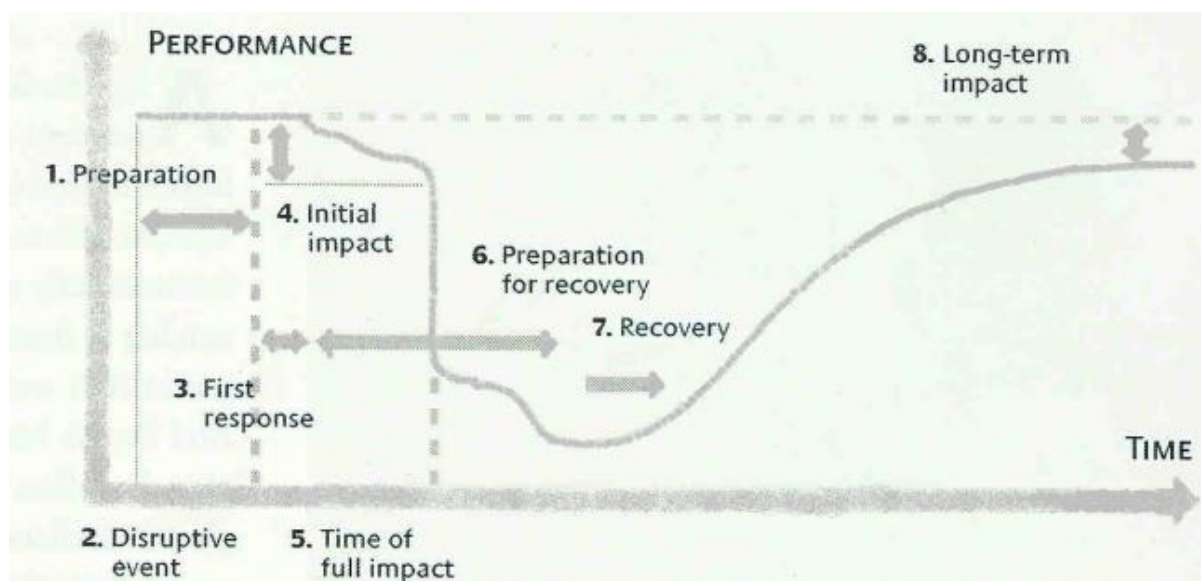


Figure 8 Un profil de rupture (Source : Sheffi et Rice 2005)

Dans ce schéma, nous constatons que l'entreprise traverse différentes phases qui prennent un certain temps avant le retour de la performance. Dans un contexte

d'intensité de la concurrence, l'entreprise bénéficie d'un avantage concurrentiel d'une forte capacité pour réussir ce retour et en diminuer le délai. Cette capacité de rebondissement d'une rupture est la résilience d'entreprise, en particulier la résilience de la supply chain (Sheffi 2005).

Une chaîne d'approvisionnement résiliente doit donc être adaptable, car l'état souhaité dans de nombreux cas est différent de l'état d'origine. Christopher (2005) déclare que les processus résilients sont flexibles et agiles et sont capables de changer rapidement. La nature dynamique de cette capacité d'adaptation permet à la chaîne d'approvisionnement de se rétablir après avoir été perturbée, de revenir à son état d'origine ou d'atteindre un état plus souhaitable des opérations de la chaîne d'approvisionnement

Selon Christopher, la résilience de la chaîne d'approvisionnement est basée sur des éléments tels qu'une stratégie de base d'approvisionnement, une planification collaborative, une visibilité et la prise en compte des considérations de risques dans les décisions. Bien qu'elle soit une belle conceptualisation, malheureusement, aucune justification théorique n'est fournie pour ce modèle.

Le tableau dans l'annexe B.1 présente les différentes perspectives avancées par (Sheffi, 2001 ; Christopher et Lee, 2004 ; Christopher et al., 2002 ; Sheffi et al., 2003) qui permettent de comprendre l'importance du sujet pour la recherche sur la chaîne d'approvisionnement.

### **2.3.2. Stratégie de développement d'une supply chain résilience**

En se référant à l'article "Building resilient Supply Chain" écrit par Martin Christopher et Helen Peck, il existe un certain nombre de principes généraux qui sous-tendent la résilience des chaînes d'approvisionnement.

Premièrement, la résilience doit être intégrée à la chaîne d'approvisionnement. En d'autres termes, il existe certaines caractéristiques qui, si elles sont intégrées à une chaîne d'approvisionnement, peuvent améliorer sa résilience.

Deuxièmement, vu que les chaînes d'approvisionnement s'étendent généralement à travers différentes entités d'entreprise, un haut niveau de collaboration est nécessaire pour identifier et gérer les risques.

Troisièmement, la résilience implique l'agilité. Être capable de réagir rapidement à des événements imprévisibles est un avantage certain dans un environnement incertain.

Le dernier principe général, la résilience de la chaîne d'approvisionnement sera renforcée, et même rendue possible, par la création d'une culture de gestion des risques au sein de l'organisation.

Dans ce qui suit, nous allons essayer d'examiner brièvement ces principes cités :

- **Re-ingénierie de la chaîne d'approvisionnement** : Traditionnellement, la supply chain se concentrait sur le coût et le service à la clientèle, mais la résilience a rarement été la fonction objective du processus d'optimisation. Compte tenu de l'environnement incertain dans lequel évoluent les entreprises, et des risques auxquels la SC moderne est exposée, la conception traditionnelle de la SC doit changer.

- Compréhension de la chaîne d'approvisionnement : Afin d'améliorer la résilience de la supply chain, il est nécessaire et indispensable de comprendre le réseau qui relie l'entreprise à ses fournisseurs en amont et à ses clients en aval. Pour ce faire, il est recommandé de se servir des outils de cartographie permettant d'identifier les points de pincements et les chemins critiques, ces derniers étant considérés comme des goulots d'étranglement.

- **Collaboration en matière de chaîne d'approvisionnement** : Un haut niveau de collaboration entre les chaînes d'approvisionnement peut contribuer de manière significative à atténuer les risques. Traditionnellement, les chaînes d'approvisionnement ont été caractérisées par des relations indépendantes, voire conflictuelles, entre les différents acteurs. Le défi actuellement, consiste donc à créer les conditions dans lesquelles le travail collaboratif devient possible. Le principe sous-jacent du travail collaboratif dans la chaîne d'approvisionnement est que l'échange d'informations peut réduire l'incertitude.

- **Agilité** : L'agilité de la chaîne d'approvisionnement peut être définie comme la capacité à répondre rapidement aux changements imprévisibles de la demande ou de l'offre. De nombreuses entreprises sont en danger, car leur temps de réponse aux changements de la demande ou aux perturbations de l'offre sont trop longs.

- **Création d'une culture de gestion des risques de la chaîne d'approvisionnement** : l'évaluation des risques liés à la chaîne d'approvisionnement devrait faire partie intégrante du processus décisionnel à tous les niveaux. Une équipe de gestion des risques liés à la chaîne d'approvisionnement doit être créée au sein de l'entreprise et chargée de mettre régulièrement à jour le registre des risques lié à la supply chain.

### 2.3.3. Modèle de maturité de la résilience d'une supply chain

Harrington et Smith (2014) ont élaboré un modèle de maturité pour schématiser les progrès des activités qu'une entreprise consacre à la gestion des risques dans ses chaînes logistiques. Ce modèle comporte 04 stades comme illustré dans la figure 9. Dans le premier stade, les entreprises ne sont pas préparées pour faire face aux imprévus et ne font que réagir. Au deuxième stade, à caractère anticipatif, elles entament la planification de la continuité opérationnelle dans les différentes fonctions. Le troisième stade est celui de la collaboration des entreprises avec les fournisseurs et/ou les distributeurs pour entreprendre ensemble une planification en cas d'urgence. Le stade final de l'orchestration s'est atteint lorsque tous les membres de la chaîne logistique ont aligné leurs pratiques de gestion des risques sur un même ensemble d'objectifs.

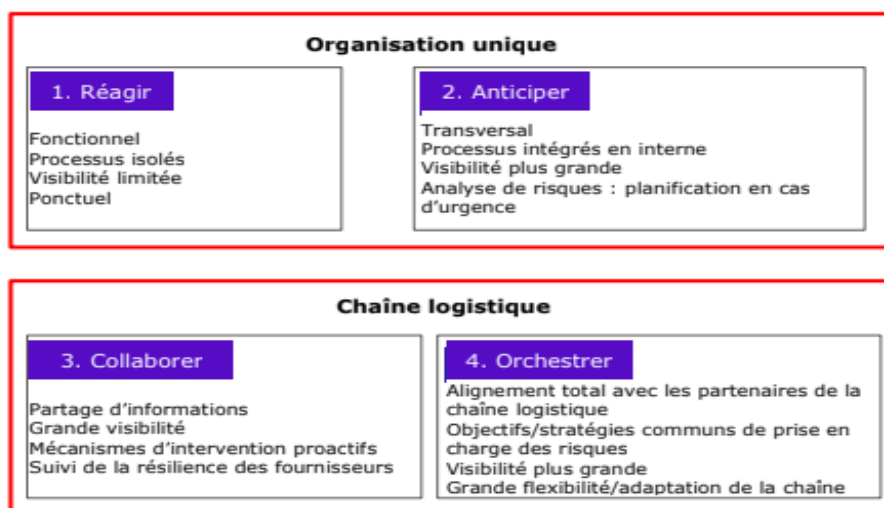


Figure 9 Modèle de maturité de la résilience de la SC (Harrington, Smith 2014)

### 3. Concepts liés à la gestion des risques dans la supply chain

Ces dernières années, les chercheurs ont pu mettre en évidence l'importance croissante de la recherche sur la gestion des risques, et la gestion des risques de la chaîne d'approvisionnement est au premier plan de cet intérêt croissant.

#### 3.1. Définition du risque

Incertitude, menace, vulnérabilité, danger... Tous ces termes gravitent autour d'une notion centrale qui est le risque.

The Royal Society définit le risque comme étant la « Probabilité qu'un événement nuisible particulier apparaisse durant une période de temps donnée, ou qu'il résulte d'un défi particulier ».

Le tableau 6 résume une sélection de quelques définitions du risque données dans la littérature.

Tableau 6 Sélection de définitions du risque (Rao & Goldsby 2009)

Auteurs	Définitions
Markowitz (1952)	Les concepts de « rendement » et de « risque » apparaissent fréquemment dans les écrits financiers. Habituellement, si le terme « risque » était remplacé par « variance du rendement », il en résulterait peu de changement de sens apparent.
Rowe (1980)	Le risque est la possibilité que des conséquences négatives indésirables découlent d'un événement ou d'une activité
March and Shapira (1987)	Le risque fait référence à la variation négative des variables de résultats commerciaux telles que les revenus, les coûts, les bénéfices, etc.

### **3.2. Gestion des risques**

Il existe de nombreuses définitions pour la gestion des risques qui ont évolué à travers le temps traduisant de multiples aspects.

Selon Khan et Burnes (2007), “ *La gestion des risques doit être considérée comme une fonction de l'entreprise qui cherche à identifier, à évaluer et à gérer des risques dans le cadre des objectifs généraux de l'organisation*”. Cette définition dépasse la conception de la gestion des risques comme un simple outil de gestion pour la définir comme une fonction à part entière qui doit exister indépendamment des autres fonctions de l'organisation.

Harland et al (2003) suggèrent que « *La gestion des risques doit incorporer la planification des scénarios et l'utilisation des groupes d'experts et d'études de Delphi, en plus de la prévision par des méthodes basées sur les statistiques de prévisions. Elle dépendra de l'attitude de l'organisation : une organisation peut prendre plusieurs positions face au risque : réactive, défensive, proactive ou analytique* ».

A travers ces définitions, nous constatons que la gestion des risques n'est pas forcément synonyme d'esquive ou d'évitement des risques, mais que cette gestion dépendra de l'attitude que choisira l'organisation d'adopter face au risque. Les organisations se doivent donc d'adopter une bonne stratégie devant ces risques en les identifiant et en l'évaluant.

### **3.3. Risque dans la supply chain**

Le risque dans la chaîne d'approvisionnement est défini comme suit : “*la probabilité et l'impact d'événements ou de conditions inattendus au niveau macro et/ou micro qui influencent négativement n'importe quelle partie d'une chaîne d'approvisionnement, conduisant à des problèmes opérationnels, tactiques et économiques*”.

Le tableau 7 récapitule les différentes définitions les plus courantes dans la littérature des risques liés à la chaîne d'approvisionnement.

Tableau 7 Sélection de définition du risque supply chain, (Ho, Zheng, Yildiz &amp; Talluri, 2015)

Auteurs	Définitions du risqué de la supply chain
Zsidisin (2003, 222)	Est la probabilité qu'un incident lié à l'approvisionnement entrant provenant de défaillances de fournisseurs individuels ou du marché de l'approvisionnement se produise, et que ses conséquences entraînent l'incapacité de l'entreprise acheteuse à répondre à la demande des clients ou menacent la vie et la sécurité des clients.
Jüttner, Peck, and Christopher (2003, 200)	Est tout risque lié aux flux d'informations, de matériaux et de produits depuis les fournisseurs d'origine jusqu'à la livraison du produit final à l'utilisateur final.
Wagner and Bode (2006, 303)	Est l'écart négatif par rapport à la valeur attendue d'une certaine mesure de performance, entraînant des conséquences négatives pour l'entreprise focale.
Bogataj and Bogataj (2007, 291)	Est la variation potentielle des résultats qui influencent la diminution de la valeur ajoutée à n'importe quelle cellule d'activité dans une chaîne.
Ellis, Henry, and Shockley (2010, 36)	Est la perception par un individu de la perte potentielle totale associée à la rupture de l'approvisionnement d'un article particulier acheté auprès d'un fournisseur particulier.

### 3.4. Supply Chain Risk Management (SCRM)

Plusieurs auteurs ont proposé différentes définitions du risque au sein de la chaîne d'approvisionnement qui ont tendance à se chevaucher dans de nombreux cas. Nous pouvons par exemple citer le travail de Mars et Shapira 1987 qui le définissent comme "une variation de la distribution des résultats possibles de la chaîne logistique, leurs probabilités, et leurs valeurs subjectives". Selon cette définition, le risque peut être considéré comme un choix basé sur la valeur du rendement attendue d'une alternative, où les décideurs préfèrent des valeurs attendues plus grandes.

(Moore, 2002) avance que La gestion des risques de la chaîne logistique joue un rôle important dans la réduction des écarts inattendus en termes d'objectif, de contrôle de qualité et de processus d'autocontrôle. Cependant, Christopher (2002) soutient que le SCRM peut être appliqué pour contrôler la vulnérabilité des entités dans la chaîne logistique. À l'appui des idées de Christopher, Tang (2006) fait valoir aussi que, malgré le contrôle de la chaîne, la collaboration en SCRM peut également être utilisée pour réduire les risques. Cela signifie que toutes les entités de la chaîne doivent être intégrées dans le but de maintenir le rendement ainsi que pour réduire l'impact du risque.

Le tableau en **Annexe B.2** présente d'autres définitions du concept de la gestion des risques dans la chaîne d'approvisionnement avancées par d'autres chercheurs. Nous avons jugé utile de garder certaines définitions en anglais et ceci pour ne pas perdre la sémantique qu'elles véhiculent.

### 3.5. Analyse des risques dans la supply chain

Selon Christopher 2005, la compréhension et la modélisation de la supply chain est la clé pour une bonne gestion des risques liés à la supply chain. Il convient, dès lors, de savoir quelles sont les activités de la supply chain susceptibles de présenter des risques.

Selon Manuj et Mentzer (2008) la gestion des risques liés à la supply chain est composée de cinq phases également qui sont : Identification des risques, Évaluation des risques, Choix de la stratégie des risques appropriée Mise en place de la stratégie de gestion des risques et enfin la Réduction des risques de chaîne d'approvisionnements.

La démarche proposée par Manuj et Mentzer 2008 est représentée dans le modèle ci-dessous :

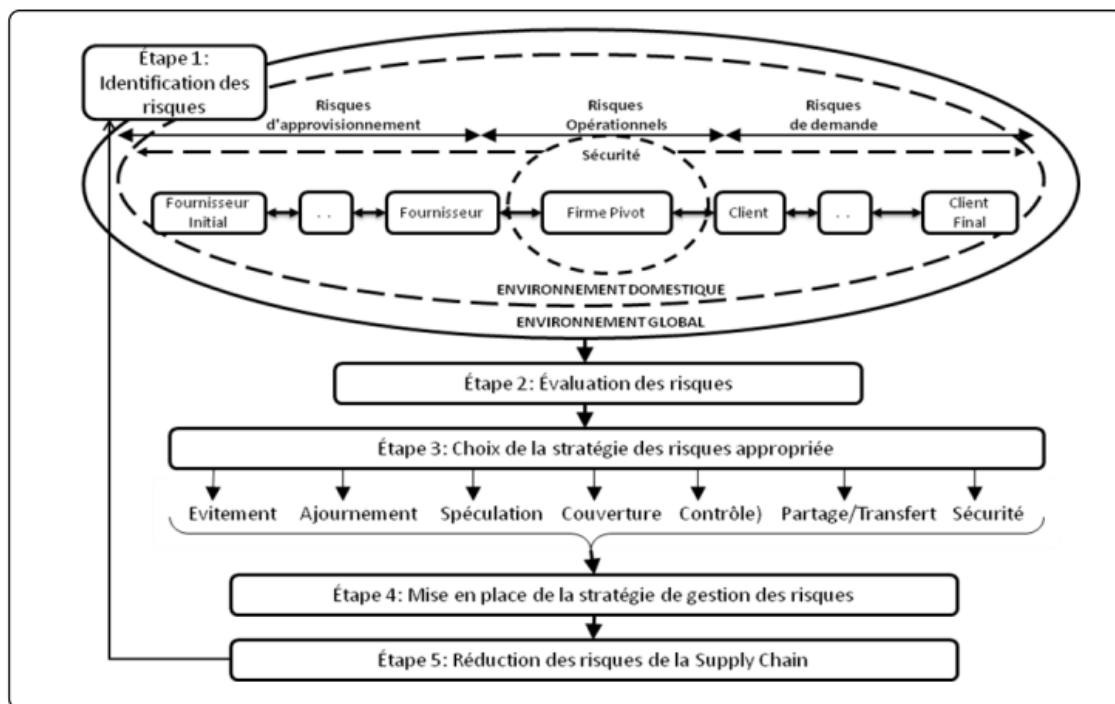


Figure 10 Modèle de gestion des risques dans une supply chain (Traduit de Manuj et Mentzer 2008)

L'intérêt de ce modèle réside dans le fait qu'il considère que le processus de gestion des risques n'est pas un processus séquentiel dans lequel un élément affecte uniquement le suivant. C'est un processus multidirectionnel et itératif par lequel n'importe quel élément a une influence immédiate et directe sur les autres. Cependant, La particularité de ce modèle, c'est qu'il permet d'appréhender le

management des risques dans sa globalité. Cette particularité se traduit par les différentes stratégies à adopter en fonction du contexte et des risques en présence. [11]

### **3.5.1. Identification et catégorisation des risques de la Supply Chain**

Selon **Christopher et Peck (2004)**, les risques liés à la chaîne d'approvisionnement peuvent être catégorisés de différentes manières et selon différentes perspectives. Sur la base d'un cadre proposé à l'origine par Mason-Jones & Towill, les risques peuvent exister sous trois catégories, ces dernières pouvant être subdivisées pour produire un total de cinq catégories.

- **Interne à l'entreprise**

- **Processus** : Ce sont l'ensemble des séquences d'activités de gestion et de création de valeur par l'entreprise. L'exécution de ces processus dépend des actifs détenus ou gérés en interne et d'une infrastructure qui fonctionne. Par conséquent, ces actifs détenus doivent être soigneusement pris en compte afin de réduire le risque lié aux processus.

- **Contrôle** : Cette sous-catégorie de risque est liée aux règles, systèmes et procédures qui régissent la manière dont une organisation exerce un contrôle sur les processus. Dans le cas de la supply chain, il peut s'agir des quantités commandées, de la taille des lots, des politiques de stocks de sécurité, etc. Il peut également avoir un rapport avec les politiques et procédures qui régissent la gestion des actifs et du transport. Le risque de contrôle est donc le risque découlant de l'application ou de la mauvaise application de ces règles.

- **Externe à l'entreprise mais interne au réseau de la SC**

Les deux sous-catégories de risques qui suivent sont externes à l'entreprise focale, mais restent internes aux réseaux inter-organisationnels à travers lesquels, les flux de matières et informationnels circulent. L'entreprise doit se familiariser avec les risques qui sont connus ou susceptibles d'affecter les organisations adjacentes. Il est difficile que l'entreprise ait connaissance de tous les risques potentiels, mais un suivi approprié devrait augmenter la probabilité et fournir une alerte précoce des événements réels. Les sous catégories liées à ce risque sont les suivantes :

- **Demande** : Le risque lié à la demande concerne les perturbations potentielles ou réelles du flux de produits et d'informations. En particulier, ce risque concerne les processus, les contrôles, les dépendances d'infrastructure des organisations en aval et adjacentes à l'entreprise centrale.

**Approvisionnement** : Tout comme le risque lié à la demande, le risque lié à l'approvisionnement concerne les perturbations potentielles ou réelles du flux de produits ou d'informations émanant du réseau, en amont de l'entreprise focale.



- **Extérieur au réseau**

Cette dernière catégorie de risque concerne les perturbations qui sont externes au réseau d'organisations à travers lequel les flux de valeur d'approvisionnement des produits circulent.

- Environnement : Le risque lié à l'environnement concerne les événements pouvant avoir un impact direct sur l'entreprise cible ou sur celles situées à son amont ou aval. Ce risque peut affecter un flux de valeur particulier (par exemple, la contamination d'un produit) ou tout nœud du maillon par lequel passe la chaîne d'approvisionnement. Ils peuvent également être le résultat d'événements socio-politiques, économiques ou technologiques.

Un autre problème qui ajoute au risque de la chaîne d'approvisionnement est que la "visibilité" en amont et en aval est souvent très faible. En d'autres termes, il n'y a souvent qu'un échange limité d'informations entre les différentes parties prenantes d'un réseau. Ce manque d'informations partagées est une source de coûts supplémentaires considérables pour l'ensemble de la supply chain, mais aussi une source importante de vulnérabilité.

### 3.5.2. Evaluation des risques de la Supply Chain

L'évaluation des risques est nécessaire pour le choix des actions adéquates de management des facteurs de risque identifiés en rapport avec la situation dans l'entreprise et au niveau de la chaîne logistique. Notons que la plupart des auteurs qui traitent de l'évaluation des risques préconisent la prise en compte de deux caractéristiques majeures du risque :

- Gravité des risques : Il s'agit de déterminer l'impact et le niveau de gravité des dommages ou pertes potentiels identifiés.
- Probabilité d'occurrence des risques : Il s'agit de déterminer la probabilité ou la fréquence d'occurrence du risque, à savoir si l'entreprise est confrontée à un risque exceptionnel où potentiellement récurrent.

L'attribution d'un score de probabilité et de gravité à chaque risque, sert à calculer la criticité. Selon l'AFNOR, la criticité d'un risque résulte de la combinaison de la gravité et de la probabilité d'un risque et se calcule de la façon suivante :

$$\text{Criticité (C)} = \text{Probabilité} * \text{Gravité}$$

Une matrice des risques peut donc être réalisée afin de classer les risques au rang d'acceptable ou non (Voir figure 11).

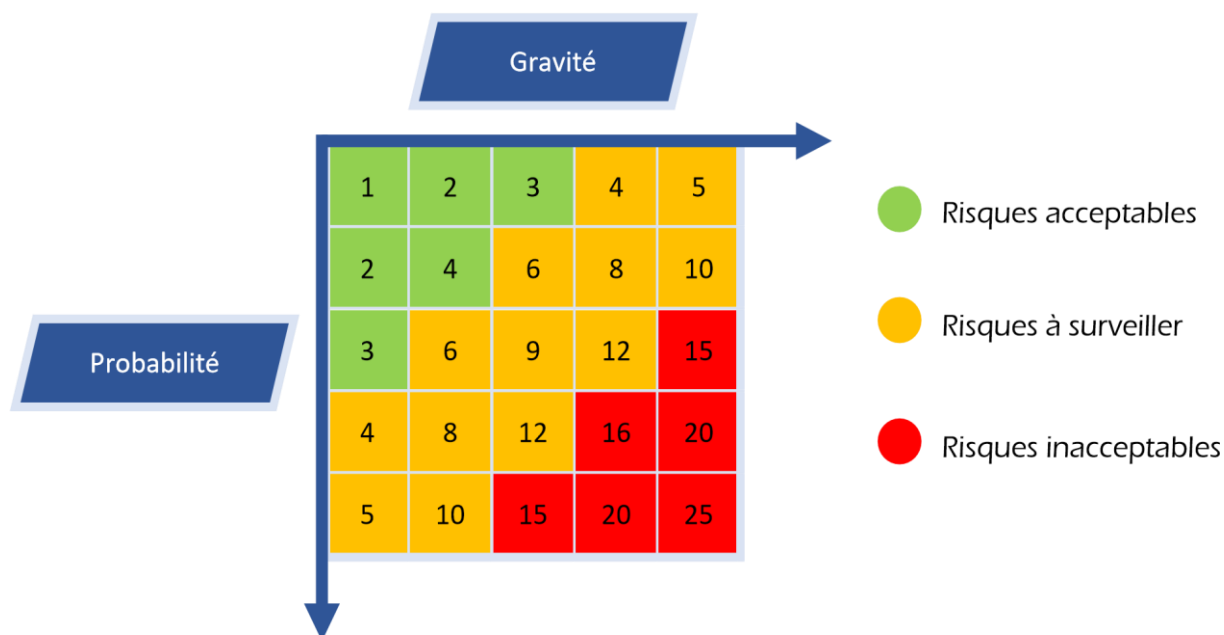


Figure 11 : Matrice de criticité des risques

## 4. Outils et concepts pour l'élaboration de la solution

### 4.1. Processus S&OP

#### 4.1.1. Définition du processus S&OP

Le S&OP est l'acronyme de Sales and Operation Planning qui se traduit par la planification des ventes et des opérations. Il est défini selon American Production and Inventory Control Society<sup>5</sup> (APICS) comme "un processus pour développer des plans tactiques qui permettent à la direction d'orienter stratégiquement ses activités pour obtenir un avantage concurrentiel sur une base continue en intégrant des plans de marketing axés sur le client pour les produits nouveaux et existants avec la gestion de la chaîne d'approvisionnement. Le processus rassemble tous les plans de l'entreprise (ventes, marketing, développement, fabrication, approvisionnement et finances) en un ensemble intégré de plans." (APICS<sup>5</sup>, 2015).

#### 4.1.2. Maturité du processus S&OP

Thomé et al. (2012a) présentent une revue des différents modèles de mesure de la maturité d'un processus S&OP (Figure 11). Alors que les modèles initiaux étaient basés sur des aspects spécifiques du processus S&OP, tels que les technologies de l'information, dans le cas de Wing & Perry (2001), les modèles plus récents proposent une vision plus globale, abordant de multiples aspects. Dans Cacere et al. (2009),

<sup>5</sup> APICS : est une association à but non lucratif, source incontournable des connaissances dans le end to end supply chain management

quatre dimensions sont proposées : l'équilibre entre la demande et l'offre, les objectifs du processus, les propriétaires du processus et les indicateurs de performance.

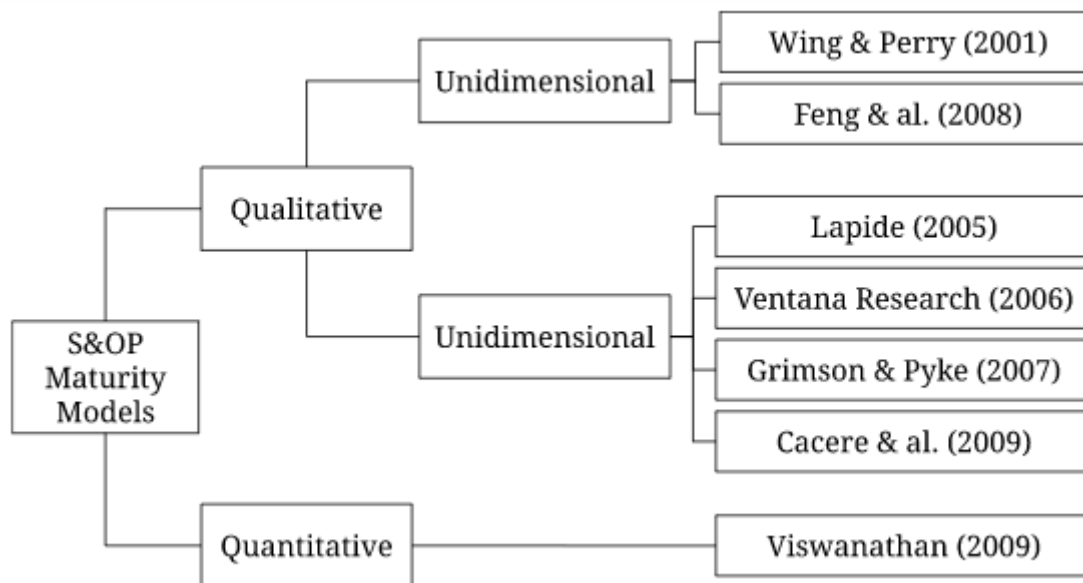


Figure 12 Synthèse des principaux modèles de maturité du S&OP

Dans notre recherche, l'accent sera mis sur le modèle de Grimson & Pyke (2007) car selon Thomé et al. (2012a), il résume les dimensions proposées par les autres modèles.

- **Modèle de Grimson & Pyke (2007) :**

Pour étudier la maturité du processus S&OP, Grimson et Pyke (2007) ont établi un modèle comportant cinq stades allant de l'absence d'un processus S&OP jusqu'à la présence d'un processus S&OP de type proactif. Ce modèle sert d'un référentiel qui permet aux entreprises d'évaluer et d'implanter des processus plus matures tout en mettant en évidence les cinq volets suivants :

- Rencontres et collaborations ;
- Organisation ;
- Mesures d'évaluation ;
- Technologie de l'information ;
- Intégration du plan S&OP.

Selon Grimson & Pyke (2007), la maturité du processus S&OP peut être évaluée et classée suivant les stades ci-dessous :

**Stade 1 “Pas de processus S&OP” :** À ce stade, il n'y a pas de réunions de planification ni de coopération entre les ventes et les opérations. Aussi, il n'y a pas de fonction S&OP présente dans l'entreprise, ni formelle ni informelle. Les mesures sont exclusivement sous la forme de mesures de comptabilité financière standard et la technologie de l'information se limite à des feuilles de calcul qui sont rarement

partagées et jamais consolidées. Finalement, il n'y a pas d'intégration de plan S&OP car il n'y a ni plan de vente ni plan de demande.

**Stade 2 “Réactif”** : À ce stade, le S&OP est discuté lors de réunions auxquelles participent la haute direction, bien que la discussion soit principalement basée sur les objectifs financiers. Il y a encore peu de collaboration et les départements maintiennent une forte mentalité de silo. Il n'y a toujours pas de fonction S&OP formelle mais d'autres employés, avec d'autres tâches principales, exercent certaines fonctions de manière informelle. Comme dans la première étape, la technologie de l'information est limitée à des feuilles de calcul gérées individuellement, mais avec une certaine occurrence de consolidation manuelle. En ce qui concerne l'intégration, les plans de demande dictent les plans d'approvisionnement, mais il n'y a pas de retour d'information du service d'approvisionnement, ce qui entraîne une mauvaise utilisation des capacités.

**Stade 3 “Standard”** : Il s'agit de la première étape de formalisation du processus S&OP. Il y a des données sur les fournisseurs et/ou les clients dans les discussions, et des réunions sont programmées chaque période. À ce stade, il n'y a souvent pas encore d'équipe S&OP formelle. L'efficacité des opérations et l'exactitude des prévisions de ventes sont mesurées et les entreprises utilisent un logiciel de planification des revenus et des opérations et les informations sont automatiquement centralisées. Le plan de la demande reste le principal moteur du plan d'approvisionnement.

**Stade 4 “avancé”** : À ce stade, une plus grande sélection de fournisseurs et de clients assiste aux réunions, participent aux discussions et contribuent avec les données à incorporer. Les entreprises mettent en place des équipes S&OP. En plus des mesures du troisième stade, l'introduction de nouveaux produits et l'efficacité du S&OP sont désormais également mesurées. La technologie de l'information consiste en un logiciel d'optimisation des revenus et des opérations liés à l'ERP. Les contraintes de capacité sont définies à la fois par le marketing et les opérations.

**Stade 5 “proactif”** : Les réunions programmées à ce stade peuvent être interrompues par des réunions événementielles à tout moment. En plus de l'existence d'une équipe S&OP formelle et de la participation de la direction, le processus S&OP est compris et respecté par l'ensemble de l'organisation. Les mesures sont les mêmes qu'au quatrième stade avec en plus la rentabilité de l'entreprise et la technologie de l'information fournit des solutions intégrées en temps réel. La demande et l'offre sont optimisées en même temps afin de maximiser la rentabilité de l'entreprise.

#### 4.1.3. Avantages du processus S&OP

Des études ont démontré qu'un processus S&OP efficace contribue efficacement à l'amélioration du rendement de l'entreprise en ce qui concerne les ventes, la distribution, la production et les achats. En effet, il y a une forte corrélation entre la qualité du processus S&OP d'une entreprise et son rendement, et ce constat est

valable quelles que soient l'industrie et la taille de l'entreprise. Ainsi, le processus S&OP a des impacts importants sur la profitabilité d'une entreprise en :

- Améliorant la planification des ventes et des promotions ;
- Favorisant le travail d'équipe et la communication auprès des membres de tous les services (ventes, marketing, opérations et finance) ;
- Améliorant la visibilité et l'identification de problèmes potentiels (problèmes de capacité, ruptures de stock, stocks en excès, temps supplémentaire) ;
- Améliorant le service à la clientèle et la productivité ;
- Réduisant les niveaux des stocks et les délais de livraison ;
- Améliorant la précision des prévisions budgétaires.

#### 4.2.Méthodes de prévisions :

On distingue généralement deux grandes catégories de prévisions, à savoir :

##### 4.2.1. Méthodes "qualitatives"

- Etude de marché ;
- Méthode de sondage ;
- Analogie Historique ;
- Méthode Delphi ;
- Les panels d'experts.

Ces dernières se basent sur l'expertise et le jugement.

##### 4.2.2. Méthodes "quantitatives"

Contrairement aux méthodes quantitatives qui sont fondées sur l'opinion des experts et l'expérience, les méthodes quantitatives quant à elles sont basées sur des analyses statistiques du comportement et de l'évolution de la série chronologique étudiées. Ceci permet d'établir une relation entre une variable  $Y_t$  expliquée à prédire, dite endogène, et des variables explicatives :  $(X_t = (x_{1t} ; x_{2t} ; \dots ; x_{nt}))$  prédictives, dites exogènes. Les techniques quantitatives de prévision peuvent être regroupées en deux grandes classes :

- **Méthode causale ou explicative** : qui permet d'établir des relations de causes à effet entre des variables exogènes pour expliquer une variable endogène. Parmi les techniques utilisées de cette méthode, on trouve : La régression linéaire, qui peut être simple ou multiple et la régression non linéaire.
- **Méthodes auto-projectives** : (séries chronologiques) : qui permettent de prévoir la demande en fonction du temps et des historiques. Cette méthode est constituée de deux grandes techniques qui sont :

- **Techniques de lissage** : Elles permettent de faire une pondération particulière des données passées. Elles sont recommandées pour le traitement des séries relativement stable. Il en existe plusieurs :

- **Lissage exponentiel simple :**

Ce type de modèle est généralement utilisé dans le cas où la série ne présente aucun caractère ni de saisonnalité ni de tendance. Son modèle est comme suit :

$$P_t = P_{t-1} + \alpha(D_t - P_{t-1})$$

Où  $\alpha$  est le coefficient de lissage ( $0 < \alpha < 1$ )

- **Lissage exponentiel double :**

Il est utilisé dans le cas où la série possède une tendance. Cette technique consiste à effectuer un lissage de la série déjà lissée en utilisant le même principe que celui du LES. Son modèle est le suivant :

$$P_{t+h} = a_{0t} + a_{1t} \cdot h$$

Avec :

$$a_{0t} = \alpha \cdot D_t + (1 - \alpha)(a_{0t-1} + a_{1t-1})$$

$$a_{1t} = \beta(a_{0t-1} + a_{1t-1}) + (1 + \beta)a_{1t-1}$$

Où :  $h$  est l'horizon de la prévision

$a_{0t}$  est la moyenne lissée de la série en  $t$ .

$a_{1t}$  est la pente de la tendance estimée en  $t$ .

$\beta$  est le coefficient de lissage de la tendance

$D_t$  est la demande réelle à la période  $t$ .

- **Lissage exponentiel triple (Holt Winters) :**

C'est une amélioration des techniques de moyennes mobiles et du lissage exponentiel. Elle est sous deux types : Holt Winter Saisonnière et non saisonnière.

Cette technique traite toujours des chroniques homogènes par rapport à la saisonnalité et la tendance, qu'elle soit multiplicative ou additive. Sa forme additive est :

$$P_{t-h} = (a_{0t} + a_{1t} \cdot h)S_{t-p+h} \quad \text{Si } 1 \leq h \leq p$$

$$P_{t-h} = (a_{0t} + a_{1t} \cdot h)S_{t-p+3h} \quad \text{Si } p + 1 \leq h \leq 2p$$

Avec :

$$a_{0t} = \alpha \frac{D_t}{S_{t-p}} + (1 - \alpha)(a_{0t-1} + a_{1t-1})$$

$$a_{1t} = \beta(a_{0t-1} + a_{1t-1}) + (1 + \beta)a_{1t-1}$$

$$S_t = \gamma \frac{D_t}{a_{0t}} + (1 - \gamma)S_{t-p}$$

Où :  $S_t$  est le coefficient saisonnier en période  $t$ .

$\alpha$  est le coefficient de lissage de la moyenne.

$\beta$  est le coefficient de lissage de la tendance.

$\gamma$  est le coefficient de lissage de saisonnalité.

- **Technique de contrôle** : Elles traitent des séries chronologiques complexes, comme la méthodologie de Box et Jenkins.

- **Méthodologie de Box et Jenkins** :

Cette technique permet de déterminer le meilleur modèle de type ARMA décrivant le processus stochastique d'une série observée ou d'une transformation stationnaire. Ces derniers sont utilisés pour construire un modèle restituant le mieux possible le comportement de la série temporelle selon la démarche suivante (Voir figure 13) :

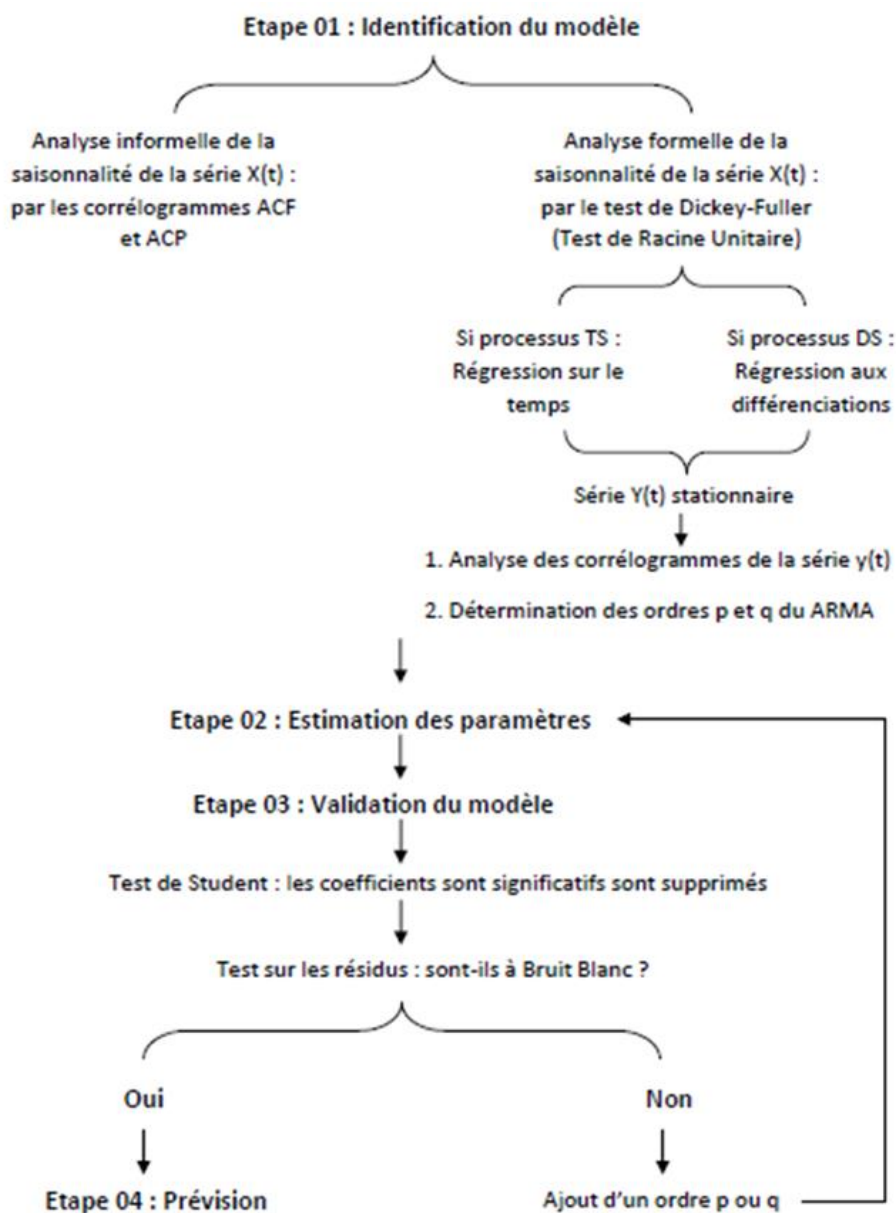


Figure 13 Méthodologie de Box Jenkins

L'explication des différents concepts nécessaires à la compréhension de la méthodologie de Box Jenkins se trouvent en **Annexe B.3**.

Un tableau récapitulatif des caractéristiques de chacune des méthodes citées se trouve en **annexe B.4**.

Ce chapitre nous a permis d'appréhender les concepts clés relatifs à la problématique de l'étude de la résilience de la supply chain de l'entreprise, en l'occurrence les concepts de gestion de la chaîne d'approvisionnement ainsi que la gestion des risques dans la chaîne d'approvisionnement. Le prochain chapitre aura pour but de présenter la méthodologie de recherche suivie pour effectuer notre étude ainsi que les plans d'actions retenus.



## **Chapitre 3 : Proposition d'une méthodologie de recherche**

### III. Proposition d'une méthodologie de recherche

Toute étude dans le domaine de la gestion d'entreprise nécessite la mise en place d'une méthodologie avec laquelle on peut mener à bien et de façon méthodique l'étude en question. Cette méthodologie va établir la façon dont nous allons analyser et résoudre les problèmes et les dysfonctionnements que nous avons détectés lors du diagnostic effectué précédemment.

Dans ce chapitre nous allons passer par 4 phases principales. En premier lieu, nous commencerons par étudier la résilience de Schlumberger NAF en mesurant la maturité de sa supply chain suivant les principes établis par le bureau de conseil Sopra Steria Next. Dans la deuxième phase, nous allons analyser les risques liés à la supply chain de l'entreprise pouvant empêcher l'amélioration de sa résilience, étant donné que la résilience est définie par la capacité de l'entreprise à se préparer pour les perturbations et de s'en remettre tout en maintenant la continuité de ses activités ce qui demeure impossible sans une maîtrise de ces mêmes risques et des actions pour atténuer la vulnérabilité de sa supply chain. Ensuite, nous proposerons un plan d'action pour remédier aux risques majeurs identifiés dans la phase précédente. Enfin, nous allons réévaluer la maturité de la supply chain après avoir pris en considération les actions et les pistes d'amélioration proposées.

#### 1. Etude de la résilience actuelle de la supply chain de Schlumberger NAF

Dans ce qui suit, nous procédons à une première évaluation de la résilience de la supply chain de Schlumberger NAF en nous basant sur 7 principes et leviers de la résilience des supply chain, ces derniers étant proposés par le cabinet de conseil : Sopra Steria Next (**Annexe C.1**).

L'évaluation de ces 7 principes sera projetée sur une échelle de 4 niveaux comme suit

- Niveau 01 : Prise de conscience
- Niveau 02 : Mise en mouvement
- Niveau 03 : Déploiement
- Niveau 04 : Avantage compétitif

Pour ce faire, nous allons opter pour une méthode semi-quantitative, en utilisant un questionnaire où pour chaque principe nous allons poser une série de questions, comme le montre le tableau dans **l'annexe C.2**

Afin de déterminer le niveau de maturité globale de la supply chain, nous allons en premier lieu :

- Calculer la moyenne des différentes réponses pour chaque principe, ce qui nous donne le niveau de maturité de chaque principe.

Par la suite :

- Calculer la moyenne des valeurs obtenues nous donne le niveau de maturité globale de la supply chain.

Les niveaux de maturité globale de la supply chain sont comme suit :

- Niveau 01 : vivante

- Niveau 02 : dynamique
- Niveau 03 : consciente
- Niveau 04 : résiliente

Les tableaux qui suivent (Voir tableau 8 jusqu'à tableau 14) présentent les résultats obtenus :

*Tableau 8 Principe 1. Connaître son écosystème et collaborer avec lui*

Connaître son écosystème et collaborer avec lui	Moyenne
Cartographie de la supply chain de bout en bout	2,16
Utilisation des jumeaux numériques	1,33
Collaboration avec les partenaires	3,16
Moyenne générale	2,21

Le premier principe selon le modèle d'analyse de la maturité de la supply chain établi par l'équipe de Sopra Steria Next consiste à connaître l'écosystème de l'entreprise et collaborer avec lui. D'après l'évaluation faite, nous remarquons que SLB se situe au 2ème niveau : mise en mouvement, elle dispose d'une cartographie de sa supply chain de bout en bout mais qui n'est pas établie par les jumeaux numériques qui permettent d'avoir une vision globale de la chaîne, d'identifier des risques et de mesurer l'impact d'un événement à l'autre bout de la chaîne, ou encore de simuler l'impact d'une décision. Par contre, SLB porte un intérêt particulier à la collaboration permanente avec ses partenaires industriels ou logistiques dans une logique 'extended supply chain'.

*Tableau 9 Principe 2. Dépasser la relation purement contractuelle*

Dépasser la relation purement contractuelle	Moyenne
Adoption d'une forme de transparence et d'intégrité dans la relation avec les collaborateurs	2,50
Visibilité et partage de l'information avec les collaborateurs	3,50
Niveau de confiance avec les collaborateurs au moment critique	3,33
Moyenne générale	3,11

Le deuxième principe est lié à la gestion des relations avec les collaborateurs. Dans le cas de Schlumberger NAF, nous avons constaté que cette dernière adopte une forme de transparence et d'intégrité dans la relation au jour le jour avec ses partenaires, ses clients et ses fournisseurs, elle assure une certaine visibilité et un partage de l'information (services, sorties de caisses, plans d'activité, stocks, risques, données d'exploitation, etc.), avec ses collaborateurs. Grâce à ce principe, l'entreprise

sera capable d'agir et de se reconfigurer rapidement avec ses partenaires et ça ne peut être fondé que sur la confiance et l'éthique.

L'évaluation de ce principe nous a conduit à un niveau de 3 qui correspond à une **relation partenariale pluriannuelle** avec les collaborateurs de l'entreprise.

Tableau 10 Principe 3. Analyse des risques

Analyse des risques	Moyenne
Disposition d'un registre des risques de la SC	2,5
Révision des risques au moins une fois par an	2,5
Actualisation régulière des plans d'actions	1,83
Existence d'une cellule de crise	1,5
Moyenne générale	2,08

Le troisième principe repose sur l'analyse des risques et la définition des plans de continuité. Dans le cas de Schlumberger NAF, et de par les entretiens faits, Nous avons également remarqué que certaines activités procèdent, au moins une fois par an, à une révision des risques, et d'autres non. Nous avons également constaté qu'il y a certaines activités où il y a une révision des risques au moins une fois par an et d'autres non. Idem pour les plans d'actions, certaines activités actualisent leurs plans d'actions tandis que d'autres non.

Nous remarquons donc, qu'en moyenne ce principe atteint un niveau avoisinant le niveau 02 qui est la mise en mouvement, en d'autres termes l'entreprise adopte une démarche d'analyse des risques éparse et peu suivi d'actions.

Tableau 11 Principe 4. Disposer d'une vue globale du système

Disposer d'une vue globale du système	Moyenne
Disposition de tableaux de bord et d'outils de pilotage (cockpit)	2,00
Simulation des décisions adéquates, en lien avec les dimensions de l'entreprise	3,33
Utilisation de l'IA	1,67
Moyenne générale	2,33

Ce principe se situe au niveau 3 qui est le déploiement vu que Schlumberger NAF dispose de tableaux de bord basés sur la Business Intelligence et des outils de pilotage (cockpits) systématiques sur un périmètre large et quasi temps réel mais qui

n'est pas prédictif. La GeoUnit dispose aussi du logiciel SAP qui permet de centraliser toutes les informations dans une base de données unique et uniformisée, ce qui facilite l'analyse et l'exploitation de ces données et assure une visibilité globale du système. Schlumberger NAF simule également les décisions adéquates en lien avec les dimensions physiques, financières ou environnementales de l'entreprise. Cependant, elle rencontre des difficultés en raison d'une insuffisance des technologies digitales dans la supply chain d'autant plus que le numérique et la digitalisation via l'IA sont des outils indispensables de la résilience.

Tableau 12 Principe 5. Reconfigurer son système industriel ou logistique

Reconfigurer son système industriel ou logistique	Moyenne
Degré de réactivité industrielle ou logistique en cas de crise	1,33
Système industriel ou logistique fondé sur des relations clients-fournisseurs	2,33
Moyenne générale	1,83

Ce principe repose sur la capacité de l'entreprise à continuer son activité en cas de crise. Prenons comme exemple la dernière crise sanitaire de la Covid 19 qui a eu un retentissement de grande ampleur dans tous les domaines et secteurs, où SLB NAF a bien évidemment été touchée par les perturbations générées par cette pandémie. Comme nous l'avons déjà montré dans le diagnostic, SLB NAF n'a toujours pas pu revenir à son état initial qui était connu avant la pandémie et ceci après un arrêt de l'activité qui a duré plusieurs mois, ce qui a fait baisser sa capacité et réduire sa résilience. Ceci justifie la note moyenne de 1,83 qui a été attribuée à ce principe et qui signifie **une rigidité de la chaîne d'approvisionnement** de la GeoUnit et une très peu adaptation, ou seulement en mode réactif.

Tableau 13 Principe 6. Comprendre l'importance des données associées à cette chaîne complexe

Importance des données associées à cette chaîne complexe	Moyenne
Accès aux données	3
Mise à jour des paramètres de gestion des ERP	2,33
Vue simplifiée des processus de décisions	3,5
Développement d'outils d'IA pour la gouvernance des données	1,5
Moyenne générale	2,58

Ce principe repose sur des algorithmes d'analyse des données générées ainsi qu'une mise en place d'une véritable gouvernance des systèmes d'information qui permettra d'être sélectif sur les données véritablement importantes, et ce par des

outils d'intelligence artificielle. Schlumberger NAF dispose d'une énorme base de données, avec un accès aux données plus ou moins facile. Malgré le nombre important de données, et la nécessité d'avoir une vue simplifiée des processus de décisions, l'entreprise n'a toujours pas investi dans les outils d'intelligence artificielle, ce qui la classe donc au niveau 2 en termes de traitement de données.

Tableau 14 Principe 7. Repositionner le Supply Chain Management

Repositionner le Supply Chain Management	Moyenne
Niveau d'alignement de l'offre et de la demande	2,67
Fiabilité des prévisions	2,67
Performance des outils et processus de planification et d'approvisionnement	2,33
Niveau d'alignement des ressources matérielles et humaines	2,5
Pertinence des KPIs	2
Visibilité sur les stocks	2,83
Moyenne générale	2,5

En termes de repositionnement du supply chain management, Schlumberger NAF se situe au niveau 2, qui signifie que l'entreprise se base sur des données internes dans l'alignement de l'offre et de la demande. Nous avons pu constater que Schlumberger NAF, ne dispose pas d'outil de prévision, ce qui engendre un lead time important. L'environnement du Geo-market (NAF), l'absence de prévisions et les délais importants pour confirmer l'approvisionnement empêchent l'entreprise de réduire ses délais de livraison et, par conséquent, d'atteindre ses objectifs stratégiques. En termes de KPIs, l'entreprise ne dispose pas d'outil de calcul des KPIs, ce qui impacte leur pertinence.

Interprétation générale :

Après avoir calculé la moyenne de chacun des 7 principes ci-dessus, nous allons calculer la moyenne générale qui reflète le degré de maturité de la résilience de la supply chain de Schlumberger NAF.

Tableau 15 Moyenne générale de la maturité de la SC de SLB NAF

Principe	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	Moy. générale
Moyenne	2,21	3,11	2,08	2,33	1,83	2,58	2,50	2,37

Nous remarquons que la moyenne de tous les principes s'avoisine du niveau 2 qui correspond à une supply chain dynamique qui anticipe. En d'autres termes, Schlumberger NAF dispose d'une supply chain qui arrive à répondre et à satisfaire une grande partie des demandes de ses clients, malgré les coûts élevés engendrés par sa réactivité et ceux liés à la gestion des stocks et à la mauvaise planification.

## **2. Analyse des risques de la supply chain de Schlumberger NAF**

Selon (Christopher, 2002), *“les chaînes d'approvisionnement modernes sont tellement menacées que ceux qui les gèrent ne s'en rendent toujours pas compte”* [8]. Si l'existence des nombreuses perturbations de l'environnement commercial, telles que les guerres, les pandémies et les catastrophes naturelles, sont facilement reconnues comme sources de risques menaçant la bonne continuité de l'activité de l'entreprise, il est moins évident que les risques provenant de l'intérieur du réseau d'approvisionnement/demande soient toujours apparents.

S'inscrivant dans ce contexte, nous allons lors de cette partie procéder ainsi :

- Identifier les risques : En se basant sur les modélisations des processus déjà établies dans le chapitre précédent et sur les retours d'expérience des collaborateurs de SLB NAF, nous avons énuméré de la manière la plus exhaustive possible, les risques pouvant se profiler au niveau des processus de la supply chain de l'entreprise.
- Evaluer les risques : Les risques déjà identifiés ont été évalués sur la base de deux critères : l'impact du risque et sa probabilité d'occurrence, ces deux critères nous ont permis de calculer la criticité de chaque risque et de construire des matrices de criticité pour chaque niveau de risque.
- Proposer des stratégies de traitement des risques : Suite au calcul des criticités.

### **2.1.Catégorisation et identification des risques**

Afin de catégoriser les risques liés à la supply chain amont de Schlumberger, nous avons adopté l'approche de gestion des risques proposée par Mason-Jones & Towill, où ils suggèrent que dans sa forme la plus simple, il existe trois catégories de risques qui peuvent être subdivisées pour former un total de cinq catégories comme déjà expliqué dans la partie état de l'art.

Pour la partie identification, nous avons commencé par la description et la compréhension du processus, puis procédé à l'énumération des risques, et ce en interrogeant les différentes business lines, qui se sont basées sur leur expérience et les problèmes déjà rencontrés pour nous répondre.

L'ensemble des risques identifiés sont regroupés dans les tableaux 16 jusqu'à 19, où nous avons classé chaque risque suivant la catégorie de risque correspondante. Les tableaux se présentent comme suit :

Tableau 16 Identification des risques interne liés aux processus de la supply chain de Schlumberger

<b>Registre des risques dans la Supply Chain de Schlumberger - Partie 01</b>			
<b>Catégorie des risques</b>	<b>Les niveaux de risques</b>		<b>Code</b>
	<b>Niveau 01</b>	<b>Niveau 02</b>	
<b>Interne</b>	<b>Processus</b>	Stratégie d'approvisionnement non définie, non approuvée ou non correctement appliquée	P01
		Plan d'approvisionnement non défini ou non approuvé	P02
		Failles dans la planification et l'ordonnancement	P03
		Planning peu flexible et prévisions peu fiables	P04
		Dépendance au center en termes de prévisions	P05
		Retard de communication des prévisions	P06
		Perte d'informations lors des échanges avec le Center ou le HQ	P07
		Impact négatif sur la remontée et le partage de l'information	P08
		Non implication des experts (internes ou externe) dans la sélection des fournisseurs	P09
		Mauvaise gestion des fournisseurs	P10
		Manque de visibilité sur l'ensemble de la chaîne logistique malgré l'approche end-to end	P11
		Non alignement des ressources aux objectifs de vente	P12
		Arrêt d'activité	P13
		Retards dus à la non-flexibilité de l'exécution des jobs	P14
		Effectif insuffisant pour maintenir l'activité de manière satisfaisante	P15
		Manque de coordination entre les différentes Business Lines	P16



Tableau 17 Identification des risques interne liés au contrôle de la supply chain de Schlumberger

<b>Registre des risques dans la Supply Chain de Schlumberger - Partie 02</b>			
<b>Catégorie des risques</b>	<b>Les niveaux de risques</b>		
	<b>Niveau 01</b>	<b>Niveau 02</b>	<b>Code</b>
<b>Interne</b>	<b>Contrôle</b>	Décisions d'achat non justifiées ou non approuvées	C01
		Manque de traçabilité des différentes activités et tâches	C02
		Non-respect des délais dus à l'absence de documents	C03
		Erreurs dans le traitement des commandes	C04
		Augmentation des coûts de détention des stocks	C05
		Détérioration de l'état physique des Assets	C06
		Pannes du système d'information	C07
		Manque de mises à jour du système	C08
		Erreurs de saisie des données ou perte des fichiers	C09
		Termes et conditions de contrat non bien définis	C10
		Acheteurs insuffisamment formés	C11
		Achats d'un fournisseur non agréé	C12
		Non-respect des critères de la sélection de fournisseur	C13
		Perte des fournisseurs clés	C14
		Conflits avec les fournisseurs	C15
		Implication insuffisante des clients finaux dans la formalisation de leur besoins et exigences	C16
		Péremption des produits chimiques avant leur utilisation	C17
		Perte de matériels et assets	C18
		Rupture de stock des produits chimiques	C19
		Sur-stock des produits chimiques	C20
		Non-conformité des documents d'importation	C21
		Non-respect du cahier des charges de Schlumberger	C22

Tableau 18 Identification des risques externes à l'entreprise mais interne au réseau de la chaîne d'approvisionnement

<b>Registre des risques dans la Supply Chain de Schlumberger - Partie 03</b>				
<b>Catégorie des risques</b>	<b>Les niveaux de risques</b>			<b>Code</b>
	<b>Niveau 01</b>	<b>Niveau 02</b>		
<b>Externe à l'entreprise mais interne au réseau de la chaîne d'approvisi- onnement</b>	<b>Demande</b>	Non saisonnalité du volume de la demande		D01
		Manque de flexibilité de marché (Job surprise)		D02
		Dépendance d'un ou peu de clients		D03
		Compétitivité de l'offre		D04
		Annulation des commandes		D05
		Changement dans les exigences du client		D06
		Perte de positionnement dans le marché		D07
		Prestation de services non correspondante avec la demande		D08
	<b>Approvisi- onnement</b>	Non disponibilité du produit chez les fournisseurs		A01
		Retard de traitement de la demande d'approvisionnement		A02
		Problème de qualité du produit à approvisionner		A03
		Manque de fournisseurs fiables et économiques		A04
		Beaucoup ou trop peu de fournisseurs		A05
		Pénurie de matière due au nombre restreint de fournisseurs et de l'augmentation de la demande		A06
		Fluctuation des prix du pétrole		A07
		Fluctuation des prix des produits stratégiques comme les Assets		A08
		Fournisseur en déficit		A09
		Lead time cumulatif incertain et variable		A10
		Manque de flexibilité du fournisseur		A11
		Faible performance du fournisseur		A12
		Arrêt de machines et pannes chez le fournisseur		A13
		Changement de délais de production du fournisseur		A14
		Grève au niveau du port d'embarquement		A15
		Retards dus au dédouanement		A16

Tableau 19 Identification des risques externes de la supply chain de SLB NAF

Registre des risques dans la Supply Chain de Schlumberger NAF				
Catégorie des risques	Les niveaux de risques			Code
	Niveau 01	Niveau 02		
Externe	Environnement	Problèmes géopolitiques comme la guerre en Ukraine		E01
		Crises sanitaires		E02
		Catastrophes naturelles touchant les chantiers		E03
		Changements réglementaires		E04
		Forte émission de gaz à effet de serre		E05
		Inflation		E06
		Incendie d'explosion		E07

## 2.2. Evaluation des risques

Pour l'évaluation des risques identifiés, nous nous sommes basées sur une évaluation semi-quantitative, en se basant sur des meetings ayant pour finalité l'évaluation de l'impact et de la fréquence de chaque risque identifié. Le choix de la méthode est justifié par la difficulté d'accès aux données quantitatives de l'entreprise.

Cette évaluation a été réalisée par le biais de Focus Groups, où nous avons d'abord défini les différentes parties prenantes, en l'occurrence l'équipe SC de l'entreprise. Par la suite, nous avons organisé des réunions où nous avons posé des questions relatives aux risques, suivant leurs réponses nous avons attribué la note correspondante et nous avons fini par calculer la moyenne des réponses et déterminer la criticité pour chaque risque.

L'échelle utilisée pour l'évaluation de la gravité est la suivante :

Tableau 20 Échelle adoptée pour l'évaluation des risques

Niveau	1	2	3	4	5
Niveau de gravité	Très faible	Faible	Moyen	Elevé	Très élevé

Pour l'évaluation de la **fréquence**, nous nous sommes basés sur l'échelle ci-dessous :

Tableau 21 Échelle adoptée pour l'évaluation de la fréquence des risques

Niveau	1	2	3	4	5
Probabilité d'occurrence	Rare	Peu probable	Modéré	Probable	Très probable

## Pourquoi des échelles de 5 items ?

Le choix d'une échelle de 5 items est justifié par :

- L'échelle de Likert de 5 items : une échelle psychométrique très répandue et efficace qui consiste à demander aux personnes de juger un énoncé selon une "échelle d'opinion".
- La possibilité d'être "neutre" ou "indifférent", en optant pour des échelles impaires.
- L'efficacité des questionnaires peut être obtenue avec un nombre d'items variant entre 5 et 9.

Trois couleurs ont été adoptées pour la représentation des risques sur la matrice :

- Le vert pour les risques négligeables /acceptables (aucune action ne sera menée pour les traiter) ;
- Le jaune pour les risques gérables (domaine de gestion) ;
- Le rouge pour les risques intolérables, et qui seront donc évités.

Selon les valeurs de criticité des risques, la matrice obtenue est présentée comme suit (Voir tableau 22) :

Tableau 22 Matrice adoptée pour l'évaluation des risques

		Gravité				
		Très faible	Faible	Moyenne	Elevée	Très Élevée
Probabilité D'occurrence	Très probable	5	10	15	20	25
	Probable	4	8	12	16	20
	Moyenne	3	6	9	12	15
	Peu probable	2	4	6	8	10
	Rare	1	2	3	4	5

L'évaluation des risques identifiés dans le cas de Schlumberger NAF est présentée dans l'annexe D.1

### 2.3.Propositions de stratégies de traitement :

Une fois les risques identifiés, évalués et représentés sur la matrice de criticité, nous allons proposer des stratégies pour les gérer en se basant sur la valeur de criticité obtenue pour chaque risque ainsi que de sa nature.

Nos propositions de stratégies pour l'ensemble des risques identifiés dans de la chaîne logistique de SLB NAF sont regroupées dans un tableau et représentées en **annexe D.2**.

Ainsi, ces risques sont regroupés, selon leur nature et leur valeur de criticité, dans trois zones, où chaque zone sera traitée séparément et différemment comme suit :

**Zone d'acceptation** : C'est la zone verte de la matrice de criticité, elle regroupe les risques négligeables qui ne peuvent survenir que rarement et dont l'impact est faible, et qui seront acceptés par défaut.

Parmi les risques acceptés, nous retrouvons le P09 (Non implication des experts internes ou externes dans la sélection des fournisseurs) et le C08 (Manque de mises à jour du système).

**Zone d'évitement** : Représentée par la zone rouge dans la matrice de criticité, elle englobe les risques intolérables. Ces risques peuvent être internes à l'entreprise comme le risque E07 (Incendie d'explosion) où cette dernière devra suivre une stratégie d'évitement c'est-à-dire elle doit éviter et abandonner complètement les projets à risque d'explosion.

Concernant les risques majeurs et externes à l'entreprise, SLB ne pourra pas les gérer ou mener d'action pour les corriger, ces risques ont un impact non seulement sur Schlumberger mais aussi sur toutes les entreprises, comme le E02 (Crises sanitaires) et le E06 (Inflation) ou plus particulièrement sur les entreprises activant dans le même secteur, comme le A07 (Fluctuation des prix du pétrole).

**Zone de gestion** : C'est la zone jaune de la matrice de criticité, et elle regroupe les risques qu'il conviendra de traiter et qui pourront faire l'objet des différentes actions de traitement et de couverture suivantes :

- **Stratégie de contournement** : l'entreprise contournera le risque identifié par modification de conséquences engendrées par ce dernier.

Notamment pour le risque P15 (Effectif insuffisant pour maintenir l'activité de manière satisfaisante) qui peut être contourné par le recrutement de nouveaux employés pour assurer la bonne exécution des activités et dans les délais exacts. Néanmoins, cette action peut engendrer de nouveaux risques comme l'augmentation des coûts et charges liés aux personnels.

- **Stratégie d'élimination** : cette stratégie consiste à supprimer la source du risque identifié. Prenons comme exemple, le risque A03 (Problème de qualité du produit) peut être éliminé par la suppression de sa source qui est la dépendance d'un ou de peu de fournisseur, SLB NAF devra collaborer avec plus d'un fournisseur, si le produit du premier fournisseur n'est pas d'une

bonne qualité, l'entreprise pourra aller chercher le produit demandé avec une meilleure qualité chez d'autres fournisseurs.

- **Stratégie d'acceptation avec réduction** : Certains risques subis par SLB NAF ne peuvent être traités de manière passive, et ne peuvent être radicalement éliminés non plus. Donc, ce qu'il est possible de faire, c'est d'entreprendre des actions pour réduire ces risques et leur impact à un niveau qui peut être accepté par l'entreprise.

Parmi les risques acceptés avec réduction, nous citons, à titre d'exemple, le risque P04 (Planning peu flexible et prévisions peu fiables) et le P06 (Retard de communication des prévisions) dont la probabilité d'occurrence peut être réduite grâce à l'implémentation d'un processus S&OP au niveau local de SLB NAF. Cette action sera traitée avec plus de détails dans la section suivante.

- **Stratégie de transfert** : Le principe de cette stratégie est de transférer l'impact des conséquences à une autre partie. La forme la plus courante de transfert des risques est la souscription d'une assurance, ou l'entreprise paie une prime qui protège idéalement l'entreprise contre des pertes plus importantes à l'avenir.

Pour illustrer l'application de cette stratégie, nous avons sélectionné les risques C06 (Détérioration de l'état physique des Assets) et C18 (Perte de matériels et Assets), Nous proposons donc de transférer ces risques à un assureur, par le choix d'une police d'assurance couvrant toute perte potentielle.

Cependant, dans la zone jaune, il existe des risques moins critiques et qui sont externes à l'entreprise comme le A15 (Grève au niveau du port d'embarquement) et le A16 (Retards dus au dédouanement) qui ne peuvent pas être traités par SLB NAF vu qu'elle n'a pas de contrôle ni sur la probabilité d'occurrence de ces risques ni sur leur impact sur sa Supply Chain.

### **3. Proposition de plans d'actions**

Dans cette partie, nous allons proposer des actions dans le but de pallier aux maximum des risques identifiés et ayant une criticité importante. Ces derniers étant principalement les risques liés à la planification de la demande, prévisions et aux approvisionnements.

Nous allons donc proposer une solution S&OP pour l'ensemble des risques liés à l'offre et la demande. Ensuite, nous allons essayer d'améliorer les prévisions de l'approvisionnement d'un produit chimique par une méthode quantitative en utilisant les modèles de Box Jenkins et Holt Winter et une autre méthode qualitative. Enfin, nous allons recommander des outils pour la digitalisation de la supply chain.

#### **3.1.Proposition d'une solution S&OP**

SLB NAF évolue dans un monde VUCA "Volatile, Incertain (Uncertain), Complexe et Ambigu", ce qui fait que la balance entre l'offre et la demande soit déséquilibrée.

Dans l'analyse des risques que nous avons effectuée, nous avons constaté que les risques liés à l'offre et la demande ont un impact important sur l'ensemble des processus de la chaîne d'approvisionnement. Pour atténuer ces risques et contrer le déséquilibre offre/demande, l'entreprise a besoin de résilience, d'agilité et d'augmenter sa capacité d'adaptation.

Transformons alors l'acronyme VUCA en Vision, Compréhension (Understandable), Client et Agilité, une de ses versions positives. Nous comprenons alors que la nouvelle signification de cet acronyme est très similaire aux objectifs du S&OP, le processus que nous allons proposer afin de renforcer la résilience de la GU.

### **3.1.1. Validation du besoin**

Avant de se lancer dans la mise en place du processus S&OP au sein de Schlumberger NAF, il convient de bien identifier et formaliser les objectifs de ce processus. Pour ce faire, il existe un outil pratique qui permet d'explicitier les besoins plus aisément : La bête à corne.

Cet outil constitue la première étape de la méthode d'analyse fonctionnelle et d'analyse de la valeur. Il s'agit d'une représentation graphique du besoin en répondant aux questions suivantes :

#### **A qui rend-il service ?**

- Division GU Manager
- GU P&SC Manager
- Materials Manager
- Sourcing Leader
- Supplier Manager
- Sales and commercial Manager
- Product Lead

#### **Sur quoi agit-il ?**

- Plans de l'offre, de la demande.
- Plans financiers

#### **Dans quel but ?**

- Aligner les objectifs de ventes aux objectifs financiers de l'entreprise.
- Améliorer la performance de l'entreprise.

La figure 14 représente le diagramme de "bête à cornes" :

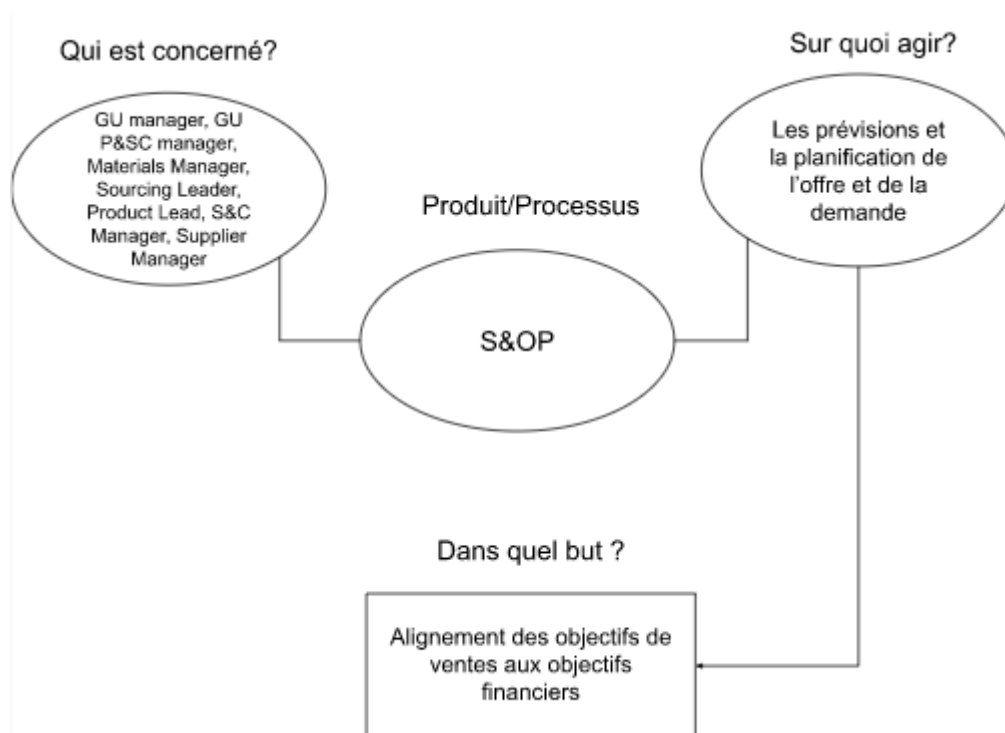


Figure 14 Le diagramme de "Bête à corne" pour la validation du processus

### 3.1.2. Etude de maturité du S&OP

Dans un premier lieu, nous allons commencer par étudier la maturité du processus S&OP au sein de Schlumberger NAF en se basant sur le modèle de Grimson et Pyke (2007).

Pour ce faire, nous avons organisé une série de réunions et d'appels téléphoniques avec des responsables concernés par la planification des ventes et des opérations, tels que :

- Algeria Supply Chain Manager
- Sales Manager
- Sales & Commercial Manager
- Demand & Supply Planner
- Product Lead

L'ensemble des questions posées sont présentées dans **l'annexe E.1**

#### Résultats des entretiens :

Suite aux réponses et résultats émanant des personnes interviewées, nous avons pu affecter des poids à chaque volet en se basant sur le référentiel (Grimson, Pyke, 2007) et calculer la moyenne afin de situer chacun des 5 volets dans le niveau approprié et de déterminer la maturité globale du S&OP de l'entreprise.

La grille d'évaluation et les stades de maturité du S&OP sont présentés dans **l'annexe E.2**

- **Rencontres et collaborations :**



Au niveau de SLB NAF, les problèmes de vente et d'opération sont discutés lors de réunions avec le haut management. Cependant, la discussion se situe principalement dans le contexte des objectifs financiers, plutôt que dans le but d'intégrer les plans. De plus, une forte mentalité de silo persiste à la GU avec peu de collaboration entre les business lines. Concrètement ceci se matérialise par le fait que des équipes de ventes et d'opérations font chacune leurs propres prévisions sans les partager. Les rencontres entre les différentes fonctions sont organisées sur une base ad-hoc sans nécessairement suivre un calendrier précis. Ainsi, ce premier volet peut être classé dans le niveau 2.

Tableau 23 Les 5 stades du volet "Rencontres et collaboration"

<b>Rencontres et collaborations</b>				
Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4	Stade 5
Pas de rencontres ni de collaboration	Rencontres discutées au haut niveau de management, focus sur les objectifs financiers	Rencontres S&OP exécutives	Participation des clients et fournisseurs	Rencontres événementielles

- **Organisation :**

Au sein de SLB NAF, il n'y a pas de fonction S&OP formelle, mais certaines des tâches sont remplies par d'autres. Par exemple, le Sales & Commercial Manager n'a pas de poste S&OP officiel, bien qu'il remplisse ce rôle car il concilie les plans de vente avec les objectifs financiers à l'esprit. En conséquence, nous avons classé la GU au niveau 2 sur cette dimension. Ainsi, le processus S&OP de la GU devra être coordonné et géré par la fonction P&SC et sponsorisé par le P&SC Manager.

Tableau 24 Les 5 stades du volet "Organisation"

<b>Organisation</b>				
Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4	Stade 5
Pas d'organisation S&OP	Pas d'équipe formelle du S&OP	Pas de rôles dédiés au S&OP	Equipe formelle du S&OP	S&OP est considéré comme un outil d'optimisation du profit de l'entreprise

- **Mesure d'évaluation**

En ce qui concerne les mesures d'évaluation, SLB NAF fait une évaluation dans quelles mesures le service des opérations respecte le plan de vente, sur une base mensuelle. Néanmoins, les directeurs des ventes ne sont pas tenus responsables de leurs plans. Après le relancement de l'activité après la baisse due au Covid-19, SLB NAF a connu un accroissement dans les opérations et qui sont pilotées par les commandes client, avec des possibilités limitées de retour d'information ou d'ajustement des plans de vente en fonction de la capacité et d'autres problèmes opérationnels. Pour cela, nous avons situé ce troisième volet au niveau 2.

Tableau 25 Les 5 stades du volet " Mesure d'évaluation"

<b>Mesure d'évaluation</b>				
Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4	Stade 5
Pas de mesures d'évaluation	Mesure de degré de réponse des opérations au plan de vente	Stade 2 + mesure des ventes et précision de la prévision	Stade 3 + introduction des nouveaux produits et efficacité du S&OP	Stade 4 + profitabilité de l'entreprise

- **Technologie de l'information :**

SLB NAF dispose d'une multitude de systèmes fragmentés, dont chacun représente une source d'information, ce qui fait que le passage des informations par ces systèmes entraîne des distorsions, voire même des pertes d'information. Cependant, la GU est en phase d'implémenter l'ERP qui permettra de centraliser les informations et avoir une source d'information unique et automatisée. Ce qui nous a conduit à classer l'entreprise au stade 3 pour le volet de la technologie de l'information.

Tableau 26 Les 5 stades du volet "Technologie de l'information"

<b>Technologie de l'information</b>				
Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4	Stade 5
Utilisation des fichiers Excel, pas de consolidation de l'information	Utilisation des fichiers Excel, consolidation de l'information manuellement	Données centralisées avec ERP	Logiciels d'optimisation des opérations liés à l'ERP	S&OP intégré avec l'ERP

- **Intégration du plan S&OP :**

Le dernier volet est classé au niveau 2 puisque nous avons constaté qu'aucune information sur les opérations n'est utilisée pour affiner ou ajuster le plan de vente, et que la dynamique d'utilisation de la capacité est ignorée.

Tableau 27 Les 5 stades du volet "Intégration du plan S&OP"

<b>Intégration du plan S&amp;OP</b>				
Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4	Stade 5
Pas de planification formelle	Pilotage des opérations par le plan de vente.	Faible intégration de la planification, contraintes unidirectionnelles	Forte intégration de la planification, contraintes bi-directionnelles	Intégration transparente de la planification

En dernier lieu, nous avons calculé la moyenne totale de tous les volets dans le but de déterminer le niveau de maturité du processus S&OP de la GU SLB NAF. Nous avons donc obtenu une valeur de 2,3 (appartenant au niveau 2) ce qui signifie, selon

les 4 niveaux du modèle de Harrington et Smith (2014), que SLB NAF dispose d'un **processus S&OP collaboratif**. En d'autres termes, un processus dont la portée est limitée existe dans l'entreprise. Il s'agit en effet davantage d'initiatives partant de la haute direction et visant à consolider les plans de ventes et de la production avec les objectifs financiers. Le plan des ventes est communiqué aux employés de la fonction gestion des opérations, qui seront évalués sur l'atteinte des objectifs fixés dans ce plan. Cependant, aucun ajustement au plan de ventes n'est effectué sur la base des contraintes de production.

### 3.1.3. Feuille de route de la formalisation du processus S&OP

Après avoir étudié la maturité du processus S&OP et constaté que la GU dispose d'un S&OP collaboratif qu'on peut le juger comme un processus informel, notre prochaine étape consiste à formaliser ce dernier et ce, à travers les actions suivantes :

- **Constitution d'une équipe S&OP**

La constitution et la mise en place d'une équipe S&OP est une étape primordiale dans la formalisation de ce processus afin de déterminer les rôles et responsabilités, c'est-à-dire préciser le rôle et l'étendue de mission de chaque personne intégrée dans le processus S&OP. Pour ce faire, nous avons eu recours à la matrice RACI. C'est l'acronyme de :

- Responsable pour réalisateurs ;
- Accountable pour autorités ou responsable ;
- Consulted pour consultés ;
- Informed pour informés.

Il s'agit d'un tableau à double entrée avec en ligne les actions à entreprendre et en colonne, les intervenants. Les rôles et responsabilités sont donc renseignés dans le croisement des lignes et des colonnes.

Pour déterminer le rôle de chacun dans le processus, il est nécessaire de se poser les questions suivantes :

- R : Qui est chargé de mener à bien le projet ?
  - Ce sont les personnes responsables de l'exécution de l'action.
- A : Qui valide ?
  - Ce sont les personnes chargées d'approuver chaque action réalisée.
- C : Qui peut aider, apporter son expertise ou son avis ?
  - Ce sont les personnes consultées, qui donnent un avis sur une action.
- I : Qui doit être tenu informé de l'avancée du projet ?
  - Ce sont les personnes qui n'interviendront pas mais doivent être simplement tenues au courant des avancées du projet.

Nous avons donc regroupé les parties prenantes du processus S&OP en 3 classes :

Tableau 28 Parties prenantes du S&OP

S&OP Sponsor	Managers	Autres ressources
- P&SC Manager	- GU Manager - Business Line Manager - S&C Manager - Demand to Deliver Manager - Demand Manager - Customer Service Manager - Product Manager - Financial Manager - Operations Leader	- Sales Team - Demand Planner - Product Team

La matrice **RACI** est présentée en **annexe F.1**.

- **Tenue des rencontres**

La deuxième action pour formaliser le processus S&OP de la GU et augmenter sa maturité consiste à tenir une série de réunions qui permet de parvenir à un consensus et assurer le bon fonctionnement de ce processus qui est régulièrement mis à jour afin d'arriver, en fin de mois, à un plan S&OP pour la période considérée, et ce à travers les réunions et revues suivantes :

a. **Portfolio Review (Revue du portefeuille)** : inclut la revue des nouveaux produits entrants et leur alignement avec la stratégie de l'entreprise, et la rentabilité des produits pour soutenir les décisions de portefeuille.

Tableau 29 Revue du portefeuille

Objectif : Consensus sur un plan de portefeuille de produits et services valide avec vérification de la stratégie au cours des 24 prochains mois		
Agenda	Décisions clés	Participants
- Gérer le portefeuille de produits et de services pour l'aligner sur la stratégie : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction de nouveaux produits / service</li> <li>• Obsolescence et rationalisation</li> </ul> - Aligner le portefeuille avec la stratégie de la GU. - Hypothèses du plan de demande > 12 mois. - AROs révisés et actionnés.	- Approuver les modifications du plan directeur du portefeuille. - Approuver les actions visant à remettre les projets sur la bonne voie ou à réviser le calendrier. - Alignement sur les AROs et les scénarios du portefeuille. - Approuver le Business Plan.	- Propriétaire : BL Manager - Leader : Product Manager - Intervenants : <ul style="list-style-type: none"> <li>• GU Manager</li> <li>• S&amp;C</li> <li>• P&amp;SC</li> <li>• Finance</li> </ul>

b. **Demand Review (Revue de la demande)** : c'est à ce niveau que l'étude du besoin du marché se fait pour déterminer un plan de la demande.

Tableau 30 Revue de la demande

<p>Objectif : Demande globale et sans contrainte de produits et de services, avec les conséquences financières qui en découlent, basée sur un scénario avec une compréhension claire des hypothèses, des risques et des opportunités (ARO) pour les 12 prochains mois.</p>		
Agenda	Décisions clés	Participants
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se mettre d'accord sur le plan de demande à 12 mois sans contrainte par famille de produits.</li> <li>- Compréhension des hypothèses, risques et opportunités.</li> <li>- Élaborer des scénarios de demande.</li> <li>- Vérifier l'alignement de la stratégie.</li> <li>- Comblent les écarts avec le Business Plan approuvé du cycle précédent.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Approuver le plan de demande sur 12 mois (volume, valeur, hypothèses)</li> <li>- Approuver les risques et les opportunités</li> <li>- Approuver les scénarios de demande qui nécessitent une attention particulière en matière d'approvisionnement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propriétaire : S&amp;C Manager</li> <li>- Leader : Demand Manager</li> <li>- Intervenants :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● GU Manager</li> <li>● BL Manager</li> <li>● Operations Leader</li> <li>● P&amp;SC</li> <li>● Finance</li> </ul> </li> </ul>

**c. Resource Review (Revue des ressources) :** pour détecter les capacités critiques de la GU et traiter les risques qui peuvent empêcher la satisfaction de la demande.

Tableau 31 Revue des ressources

<p>Objectif : Conversion de la demande de service en ressources internes (actifs, M&amp;S, produits) au cours des 12 prochains mois.</p>		
Agenda	Décisions clés	Participants
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Convertir la demande de service en demande brute de ressources sur 12 mois sans contrainte.</li> <li>- Compenser des ressources avec des hypothèses d'efficacité.</li> <li>- Discuter sur la capacité de supporter les demandes sans contrainte et les opportunités</li> <li>- Traiter les risques (coût, service, inventaire).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Approuver le plan de ressources brutes sur 12 mois.</li> <li>- Approuver le besoin net en ressources sur 12 mois.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propriétaire : P&amp;SC Manager</li> <li>- Leader : Demand Manager</li> <li>- Intervenants :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● P&amp;SC</li> <li>● S&amp;C</li> <li>● Finance</li> <li>● BL Manager</li> <li>● GU Manager</li> </ul> </li> </ul>

d. **Supply Review (Revue de l'offre)** : permet d'élaborer des plans d'approvisionnement et de production / exécution de jobs synchronisés au plan de la demande sans contraintes dans le but de réduire les stocks.

Tableau 32 Revue de l'offre

Objectif : Réponse optimale à la demande nette de ressources au cours des 12 prochains mois.		
Agenda	Décisions clés	Participants
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discuter de la capacité de supporter le plan de "demande / ressources" sans contrainte.</li> <li>- Développer des options / scénarios pour supporter le plan "demande / ressources" sans contrainte.</li> <li>- Se mettre d'accord sur les objectifs et les tolérances (capacité, inventaire, pipeline de commandes, backlog).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Approuver les plans de production de fabrication sur 12 mois.</li> <li>- Approuver les achats de 3rd party sur 12 mois.</li> <li>- Approuver les niveaux d'inventaire sur 12 mois.</li> <li>- Approuver les plans de capacité sur 12 mois.</li> <li>- Souligner les gaps non résolus pour examen lors de la réunion de réconciliation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propriétaire : P&amp;SC Manager</li> <li>- Leader : D2D Manager</li> <li>- Intervenants :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● GU Manager</li> <li>● BL Manager</li> <li>● S&amp;C</li> <li>● Operations Leader</li> <li>● Customer Service Management</li> <li>● Product Management</li> <li>● Demand Management</li> <li>● Finance</li> </ul> </li> </ul>

e. **Reconciliation Review (Réunion Pré-S&OP)** : consiste à réconcilier les éléments abordés lors des réunions précédentes, en identifiant les déconnexions entre le plan de l'offre et le plan de la demande et les écarts pour atteindre l'objectif et proposer des directives pour les combler.

Tableau 33 Réunion Pré-S&OP

Objectif : Équilibrer la demande et l'offre et identifier les gaps et les décisions à soumettre à l'Executive Review au cours des 12 prochains mois.		
Agenda	Décisions clés	Participants
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faire une réconciliation financière des plans de demande, de ressources et d'offre, avec les ARO.</li> <li>- Identifier et résoudre les gaps si possibles.</li> <li>- Réconcilier et préparer les gaps non résolus pour le S&amp;OP exécutif.</li> <li>- Préparation du S&amp;OP exécutif (changements clés, problèmes escaladés, décisions, scénarios d'offre et de demande)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Approuver le plan financier préliminaire.</li> <li>- Approuver les décisions et les scénarios qui seront présentés dans le S&amp;OP exécutif.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propriétaire : P&amp;SC Manager</li> <li>- Responsable : S&amp;C Manager</li> <li>- Intervenants :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● Product Management</li> <li>● Demand Management</li> <li>● Finance</li> </ul> </li> </ul>

f. Executive S&OP (Réunion exécutive du S&OP) : conclut le cycle mensuel S&OP. Elle sert à approuver les plans et choisir un scénario d'équilibre en fonction de la demande prévue et des ventes réalisées.

Tableau 34 Réunion exécutive du S&OP

<b>Objectif :</b> Prendre des décisions et approuver des plans validés au cours des 12 prochains mois		
<b>Agenda</b>	<b>Décisions clés</b>	<b>Participants</b>
- Gérer les gaps : <ul style="list-style-type: none"> <li>● Plans alignés</li> <li>● Suffisance des ressources</li> <li>● Vérification de la stratégie</li> </ul> - Examen des scénarios (positifs et négatifs) - Prendre des décisions - Approuver les plans validés (portefeuille, demande, ressources, offre, finances)	- Approuver les plans validés Composition du portefeuille Revenu et activité Ressources - Approuver les actions sur les R&O. - Améliorer la communication et les actions pour le prochain cycle.	- Propriétaire : P&SC Manager - Responsable : S&C Manager - Intervenants : <ul style="list-style-type: none"> <li>● GU Manager</li> <li>● BL Manager</li> <li>● Operations Leader</li> <li>● Demand Management</li> <li>● Product Management</li> <li>● Finance</li> </ul>

● **Proposition d'une liste de KPIs**

La tenue des rencontres S&OP régulièrement et la définition des rôles et responsabilités ne sont pas suffisants pour avoir un processus S&OP solide. A cet effet, nous proposons, comme 3ème action pour la formalisation du S&OP, de définir une liste d'indicateurs de performance clés qui permettent de savoir si la mise en œuvre du processus est efficace, et si l'entreprise répond aux besoins croissants de sa SC.

Voici nos choix pour quelques mesures clés à surveiller pour s'assurer que le processus S&OP est sur la bonne voie (Voir tableau 35) :

Tableau 35 Liste des KPIs proposés

Indicateur de performance	Formule
Planned Operations	$\sum$ (commandes fermes) + $\sum$ (opération pressentie)
Total Operations vs plan	$\sum$ (opérations réellement exécutées) / $\sum$ (opérations planifiées)
On Time delivery to customer %	$\sum$ (Commandes livrées au client à temps) / $\sum$ (Commandes)
Revenue forecast accuracy	$1 - (\text{Revenue de l'op prévue} - \text{Revenue de l'op réalisée}) / \text{Revenue de l'op réalisée}$
Surprise demand	$\sum$ (Demandes d'opérations surprises)
Asset utilization rate	Temps d'utilisation de l'asset / Temps de disponibilité de l'asset
Asset availability rate	MTTF <sup>6</sup> / MTBF <sup>7</sup>
Inventory Accuracy	$\sum$ (Produits en stock physique) / $\sum$ (Produits enregistrés sur SAP)
Price variance	Coût réel au moment de l'achat - Coût prévu d'un produit
Order cycle time	Date d'exécution de job - Date de passation de commande

### 3.2.Développement d'un outil statistique de prévisions :

Les prévisions constituent le point de départ de toute planification. En effet, les activités de SLB NAF sont en très grandes parties fondées sur des prévisions. De ce fait, elles représentent un outil performant de gestion et d'aide à la décision. Elles permettent d'anticiper l'évolution du marché et ainsi prendre les dispositions correspondantes dans le but d'équilibrer charges/capacités. La fiabilité des prévisions est donc une clé pour une supply chain résiliente.

Les prévisions au sein de SLB sont faites à base d'IBP et ne sont pas basées sur l'expérience. L'analyse des prévisions chez Schlumberger NAF est loin d'être performante qu'elles devaient l'être. C'est donc pourquoi nous avons jugé nécessaire de les fiabiliser en utilisant des méthodes quantitatives et qualitatives, capables de prendre en compte la complexité de la demande, notamment celle des produits

---

<sup>6</sup> Mean Time To Failure : Temps moyen de bon fonctionnement jusqu'à la première panne

<sup>7</sup> Mean Time Between Failure : Temps moyen entre pannes



chimiques relative au marché algérien. Nous prendrons comme référence la consommation du produit chimique F112 vu la disponibilité des données.

Pour effectuer cette prévision, nous optons pour le logiciel "Eviews" car il représente un des outils les plus répandus dans l'analyse des séries chronologiques en entreprise et celui que nous maîtrisons le mieux. Nous commencerons ainsi par une analyse informelle de la consommation du produit chimique F112. Ensuite nous passerons à la modélisation de la consommation grâce à deux méthodes distinctes, adaptées à la nature de la série chronologique.

### 3.2.1. Etude de la série temporelle « consoF112 »

La série temporelle « ConsoF112 » représente l'évolution mensuelle de la consommation du produit chimique F112, et cela à partir de janvier 2017 jusqu'au mois de novembre 2021.

- **Analyse informelle :**

Dans un premier temps, nous commencerons notre étude par la visualisation et l'analyse du graphe de la consommation de la série afin de définir sa nature et pouvoir par la suite identifier par quel modèle prévisionnel nous procéderons. Les figures 15 représentent respectivement, l'évolution de la consommation du F112 et le corrélogramme de la série « ConsoF112 ».

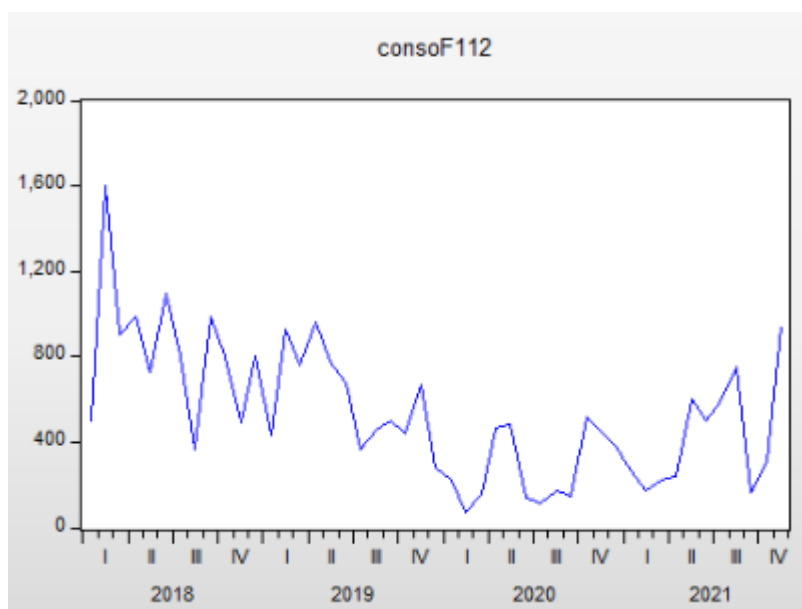


Figure 15 Evolution de la consommation du F112 de 2018-2022

Une première analyse de ce graphe nous permet de détecter une éventuelle tendance et la présence d'une saisonnalité. (Voir figure 16)

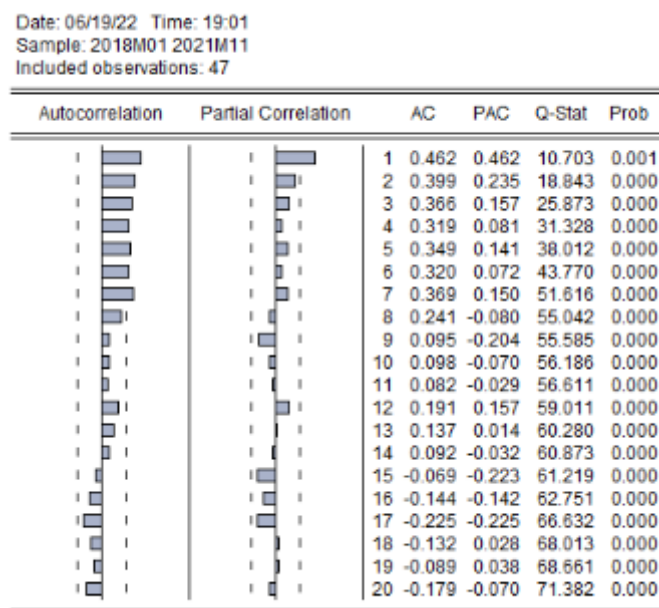


Figure 16 Corrélogramme de la série « ConsoF112 »

**Interprétation :**

- L'analyse du corrélogramme de la figure 15 nous permet de confirmer la présence de la saisonnalité, vu la présence de plusieurs pics significatifs sur les corrélogrammes simple et partiels.
- Aussi, le critère AC qui est décroissant et converge vers 0, prouve de l'existence d'une tendance.
- En outre, le critère de probabilité « prob » est inférieur à la valeur de 5%, ce qui indique que la série étudiée est stationnaire.

En se référant au tableau dans l'annexe B.4, les potentiels modèles prévisionnels que nous retiendrons sont : HWS et Box Jenkins.

**3.2.2. Modèle de prévision 01 : Lissage exponentiel triple « Holt Winter saisonnier »**

Notre première approche consiste à modéliser la consommation du F112 par la méthode Holt Winter saisonnier, étant donné que celle-ci est à caractère saisonnier et comporte une tendance comme nous l'avons constaté dans l'analyse informelle.

La modèle prévisionnel Holt Winter saisonnier est sous deux types selon la saisonnalité de la série, en l'occurrence additive ou multiplicative. Nous jugerons du type de saisonnalité de la série en calculant le ERMA donné de chaque modèle.

a. **HWS additive**

L'estimation des paramètres du modèle nous donne les résultats présentés dans la figure 17 :

```

Date: 06/19/22 Time: 19:02
Sample: 2018M01 2021M11
Included observations: 47
Method: Holt-Winters Additive Seasonal
Original Series: CONSOF112
Forecast Series: CONSOF_ADD

```

---

Parameters:	Alpha	0.1500
	Beta	0.2799
	Gamma	0.0000
	Sum of Squared Residuals	2803971.
	Root Mean Squared Error	244.2518

---

End of Period Levels:	Mean	581.2261
	Trend	42.62841
	Seasonals:	2020M12 44.27383
		2021M01 -318.1278
		2021M02 187.4894
		2021M03 -50.18673
		2021M04 174.0591
		2021M05 54.46108
		2021M06 51.95988
		2021M07 -131.9946
		2021M08 -207.1598
		2021M09 30.80199
		2021M10 94.01512
		2021M11 70.40856

---

Figure 17 Résultats de HWS additif

Dans ce qui suit nous allons donc effectuer une prévision basée sur le modèle de HW allant de Novembre 2021 à Mars 2022 afin de pouvoir comparer ces résultats avec ceux obtenus par Schlumberger NAF pour les mêmes mois. Les résultats sont présentés dans le tableau 36 :

Tableau 36 Prévisions par HWS, modèle additif

Date	Nov-21	Déc-21	Jan-22	Fév-22	Mar-22
HW	599.66	668.128	348.355	896.6007	705.53

**b. HWS multiplicatif**

L'estimation des paramètres du modèle nous donne les résultats présentés dans la figure 18 :

```

Date: 06/19/22 Time: 19:11
Sample: 2018M01 2021M11
Included observations: 47
Method: Holt-Winters Multiplicative Seasonal
Original Series: CONSOF112
Forecast Series: CONSOF_MULT

```

---

Parameters:	Alpha	0.2300
	Beta	0.0000
	Gamma	0.0100
	Sum of Squared Residuals	3487013.
	Root Mean Squared Error	272.3817

---

End of Period Levels:	Mean	438.6023
	Trend	-23.44702
	Seasonals:	
	2020M12	1.347679
	2021M01	0.520766
	2021M02	1.001154
	2021M03	0.794183
	2021M04	1.246743
	2021M05	1.133546
	2021M06	0.901296
	2021M07	0.639790
	2021M08	0.622964
	2021M09	0.898030
	2021M10	1.430968
	2021M11	1.462879

---

Figure 18 Résultat de HWS multiplicatif

Le modèle nous donne les prévisions résumé dans le tableau 37 :

Tableau 37 Prévisions par HWS, modèle additif

Date	Nov-21	Déc-21	Jan-22	Fév-22	Mar-22
HW Multi	550.67	559.49	203.98	368.68	273.84

### 3.2.3. Modèle de prévision 02 : Méthodologie de Box et Jenkins :

La méthodologie de Box Jenkins comme mentionné dans le chapitre 2 est applicable pour des séries de tendance quelconque et qui compte une saisonnalité, c'est ce qui justifie notre choix pour l'utilisation du modèle.

Nous allons dans ce qui suit appliquer la méthodologie de Box Jenkins :

#### 1. Analyse informelle de la série chronologique :

Elle a été faite au début de l'étude afin de faire une première filtration des modèles prévisionnels à utiliser.

#### 2. Analyse formelle : Test de Dicky Fuller Augmenté

Dans cette partie, nous allons appliquer les tests de Dickey Fuller augmentés, tels que présentés dans le chapitre « Etat de l'art ». Nous commencerons donc par estimer le

modèle [6] à travers le test du coefficient de la tendance « Test de b » qui est le suivant :

Si Prob (b) < 0.05 : H1 acceptée : passer au test de racine unitaire  $\phi = 1$

Si Prob (b) > 0.05 : H0 acceptée : passer au modèle [5] : Intercept

Les valeurs du test données par Eviews sont présentées dans la figure ci-dessous :

Null Hypothesis: CONSOF112 has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-4.999686	0.0010
Test critical values:				
	1% level		-4.170583	
	5% level		-3.510740	
	10% level		-3.185512	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(CONSOF112)				
Method: Least Squares				
Date: 06/19/22 Time: 19:19				
Sample (adjusted): 2018M02 2021M11				
Included observations: 46 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CONSOF112(-1)	-0.801699	0.160350	-4.999686	0.0000
C	690.2020	162.7552	4.240737	0.0001
@TREND("2018M01")	-10.81989	3.831093	-2.824232	0.0072
R-squared	0.368778	Mean dependent var		9.668171
Adjusted R-squared	0.339419	S.D. dependent var		332.8926
S.E. of regression	270.5622	Akaike info criterion		14.10187
Sum squared resid	3147769	Schwarz criterion		14.22113
Log likelihood	-321.3431	Hannan-Quinn criter.		14.14655
F-statistic	12.56091	Durbin-Watson stat		1.505100
Prob(F-statistic)	0.000051			

Figure 19 Test racine unitaire, Modèle [6]

Nous remarquons que la probabilité de b est égale à 0.0072, ce qui est inférieur à 0.05, nous acceptons donc H1. Nous passons donc au test de la racine unitaire comme suit :

Si Prob ( $\phi$ ) < 0.05 : H1 acceptée : pas de racine unitaire : Processus TS

Si Prob ( $\phi$ ) > 0.05 : H0 acceptée : existence de racine unitaire : Processus DS

Comme apparu sur la figure III-7, la valeur de ( $\phi$ ) est de 0.0010, qui est donc inférieur à 0.05, nous accepterons donc l'hypothèse H1 et donc processus TS. Ce dernier doit être stationnarisé en soustrayant la tendance de la série.

A partir de là, nous générons une nouvelle série chronologique que l'on nomme DconsoF112 qui s'écrit comme suit :

$$DconsoF112 = CONSOF112 - 834,7529 + 12,7926 * T$$

Nous repassons alors de nouveau au test de DF, cette fois-ci sur la nouvelle série générée "DconsoF112". Nous commençons avec le modèle 6, ce qui nous donne (voir figure 20)

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(DCONSOF112)  
 Method: Least Squares  
 Date: 06/19/22 Time: 22:32  
 Sample (adjusted): 2018M02 2021M11  
 Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DCONSOF112(-1)	-0.801699	0.160350	-4.999686	0.0000
C	23.51834	81.27010	0.289385	0.7737
@TREND("2018M01")	-0.564016	3.022410	-0.186611	0.8528

Figure 20 Test Racine Unitaire modèle 6 pour la série "DconsoF112"

Nous constatons donc que la probabilité de la tendance est supérieure à 0,05, on accepte alors l'hypothèse H0 ce qui veut dire qu'absence de tendance, nous passons ainsi au modèle 5. (Voir figure 21)

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(DCONSOF112)  
 Method: Least Squares  
 Date: 06/19/22 Time: 22:33  
 Sample (adjusted): 2018M02 2021M11  
 Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DCONSOF112(-1)	-0.798479	0.157660	-5.064548	0.0000
C	10.31295	39.52511	0.260921	0.7954

Figure 21 Test Racine unitaire modèle 5 pour la série "DconsoF112"

Nous remarquons que la probabilité de C est supérieure à 0,05, on accepte donc l'hypothèse H0 ce qui veut dire qu'il y a absence de constante dans le modèle 4 (voir figure 22)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.064548	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

Figure 22 Test Racine Unitaire modèle 4 pour la série "DconsoF112"

La probabilité de la racine unitaire est inférieure au seuil de critique de 5%, on rejette donc l'existence de de racine unitaire. C'est donc une **série stationnaire**.

### 3. Estimation des ordres p et q du modèle Arma (p, q) :

Maintenant que nous savons que la série « DconsoF112 » est stationnaire, la prochaine étape est d'estimer le processus ARMA (p, q) le plus adapté. Pour cela, nous utilisons le corrélogramme de la série afin d'analyser les fonctions d'autocorrélation simple et partielle. (Voir figure 23)

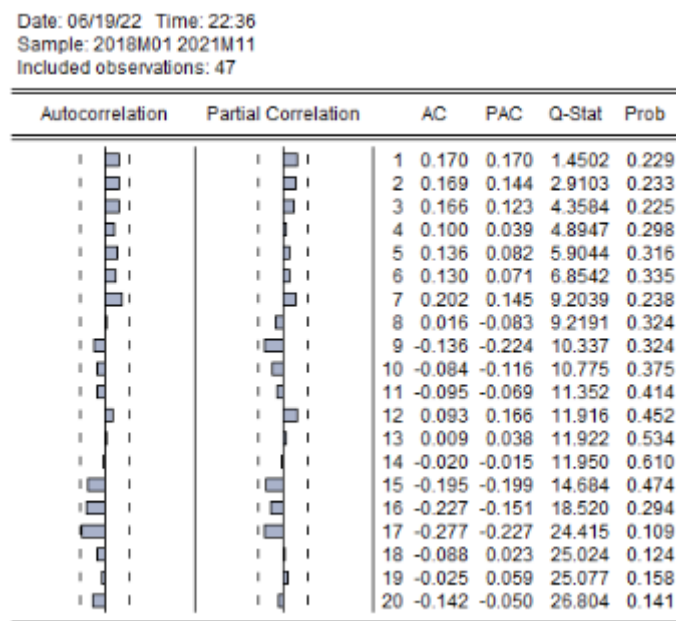


Figure 23 Corrélogramme de la série "DconsoF112"

En analysant le corrélogramme, nous constatons qu'il n'y a pas de pics significatifs, toutes les valeurs sont dans le zéro statistique. Afin d'être sur des résultats, nous allons générer le modèle expert par Eviews et faire le test de student pour vérifier sa significativité. (Voir figure 24)

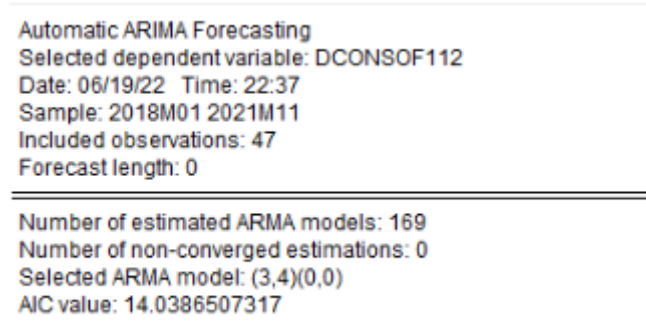


Figure 24 Modèle expert donné par EIEWS

Une fois le modèle ARMA identifié, nous passerons aux tests de validation :

#### 4. Tests de validation

##### a. Test de Student :

Ce test a pour but de vérifier la significativité du modèle

Dependent Variable: DCONSOF112				
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)				
Date: 06/19/22 Time: 22:52				
Sample: 2018M01 2021M11				
Included observations: 47				
Convergence achieved after 10 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	0.243030	0.166654	1.458292	0.1519
MA(4)	-0.009252	0.176536	-0.052408	0.9584
SIGMASQ	68816.66	15492.83	4.441840	0.0001
R-squared	0.043320	Mean dependent var		-1.18E-09
Adjusted R-squared	-0.000165	S.D. dependent var		271.1025
S.E. of regression	271.1249	Akaike info criterion		14.10863
Sum squared resid	3234383.	Schwarz criterion		14.22673
Log likelihood	-328.5528	Hannan-Quinn criter.		14.15307
Durbin-Watson stat	1.623673			
Inverted AR Roots	.62	-.31+.54i	-.31-.54i	
Inverted MA Roots	.31	.00-.31i	-.00+.31i	-.31

Figure 25 Résultat sur les coefficients

De la figure 25, on remarque que :

Pour AR(3) :  $|t\text{-stat}(\text{AR})| < t(\text{tab})$  et MA(4) :  $|t\text{-stat}(\text{MA})| < t(\text{tab})$  donc le modèle est non significatif.

La série chronologique étudiée ne répond donc pas à la méthodologie de Box Jenkins

#### Mesure de la fiabilité des prévisions :

La dernière étape de cette partie sera la comparaison des deux modèles développés auparavant, c'est-à-dire le modèle prévisionnel de « HWS » avec ces deux types (additive et multiplicative », ainsi que le modèle 2 qui est basé sur la méthodologie de Box Jenkins. Nous ajouterons également les prévisions faites par Schlumberger afin de comparer.

Nous basons notre analyse sur l'indicateur de performance :

$$\text{L'erreur relative moyenne absolue : } ERMA = \frac{1}{r} \sum \frac{|X_t - \hat{X}_t|}{X_t}$$

Le taux de réalité :  $TR = 1 - ERMA$

Les résultats sont présentés dans le tableau 38 :



Tableau 38 Comparaison entre les méthodes de prévision

Modèle	HWS additif	HWS multiplicatif	BJ	SLB NAF
ERMA	66.85	52.41	Modèle non significatif	63.89

Nous remarquons que parmi les trois modèles, le modèle de HWS multiplicatif répond le mieux avec la série chronologique étudiée. Il y a d'ailleurs une nette amélioration des prévisions faites pour Schlumberger NAF.

### 3.2.4. Proposition d'axe d'amélioration pour la partie prévision

Vu la grande volatilité de la consommation du produit chimique, autrement dit elle est très sensible aux différentes variables. Par conséquent, pour parvenir à une prévision fiable, la prévision obtenue par la méthode quantitative devrait être complétée par les prévisions qui seront obtenues par la méthode qualitative qui est « **La méthode Delphi** » (**Annexe G**). Cette méthode se basant sur les réponses recueillies à partir de plusieurs séries de questionnaires envoyés à un panel d'experts composé de personnes qui connaissent bien le secteur du oil and gas.

### 3.3.Recommandations :

En plus des plans d'actions proposés dans les points précédents, qui visent à atténuer les risques dont la supply chain de Schlumberger NAF est vulnérable, nous allons proposer dans ce qui suit des recommandations dans le but de palier à un maximum de risque et d'accroître davantage la résilience de la supply chain de l'entreprise.

#### 3.3.1. La digitalisation, une solution pour une SC résiliente :

L'investissement dans la digitalisation est l'une des clés pour améliorer la résilience et la flexibilité de la supply chain de l'entreprise. Il permet également à l'entreprise d'avoir une visibilité sur l'ensemble de sa supply chain depuis l'origine du produit jusqu'au client et sur le cycle de vie du produit. Parmi les solutions numériques les plus répandues de nos jours, et qui peuvent répondre aux besoins de Schlumberger NAF, nous trouvons :

a. **Le jumeau numérique "Digital Twin"** : Cette solution permet de modéliser l'ensemble de la supply chain, y compris tous les actifs, les flux de matériaux et la logistique. Pour le cas de Schlumberger, le digital Twin permettra de :

- Identifier les risques potentiels relatifs à sa chaîne d'approvisionnement : en l'occurrence ceux liés à la planification, et l'aidera à minimiser les pertes dues au désalignement des plans. Grâce à cette technologie, Schlumberger NAF connectera toutes les informations disponibles telles que les niveaux de stock, les fournisseurs et d'autres paramètres, ce qui lui permettra de préparer des

plans conscients et de réagir très rapidement aux perturbations qui menacent sa supply chain.

- Optimiser et renforcer le S&OP : La mise en place du processus S&OP ainsi que la création du jumeau numérique sont deux solutions complémentaires pour Schlumberger NAF. Le jumeau numérique va permettre d'intégrer les données collectées à partir de feuilles Excel ou du IBP dans le but de créer une représentation numérique précise de l'ensemble du processus d'exécution du job. Ainsi, cette solution numérique peut aider le processus S&OP à améliorer le PDP.
- Contribuer dans la prise de décisions stratégiques : Schlumberger NAF a établi une modélisation du jumeau numérique pour le processus Source to Contract, comme montré dans **l'annexe H**. Le block Category Management (Future Release) nécessite la prise de décisions stratégiques telles que celles en relation avec la demande et les dépenses en entreprise. Pour ce faire, Schlumberger NAF se doit de simuler le jumeau numérique par des algorithmes basés sur le machine learning.

#### **4. Réévaluation des risques de la supply chain de l'entreprise**

Supposant qu'après étude et évaluation de ces différents plans d'actions, Schlumberger NAF décide de les mettre en place, nous allons dans ce qui suit réévaluer les risques internes liés à la supply chain de l'entreprise post changement. (Voir tableau 39)

Tableau 39: Réévaluation des risques internes de SLB NAF

Catégorie	Niveau de risques	Code	Calcul de la criticité		
			P	G	C = P*G
Interne	Processus	P01	1	3	3
		P02	1	3	3
		P03	2	2	4
		P04	2	2	4
		P05	2	3	6
		P06	1	1	1
		P07	1	2	2
		P08	1	2	2
		P11	1	2	2
		P12	2	2	4
		P14	2	3	6
		P16	2	3	6
		Contrôle	C02	2	2
	C04		1	2	2
	C05		2	2	4
	C17		1	2	2
	C19		1	2	2
	C20		1	2	2

Nous remarquons que la criticité de ces risques a diminué de qui rend la supply chain de SLB NAF plus résiliente, car à ce niveau l'entreprise sera capable de maîtriser ses risques et elle aura une visibilité sur sa supply chain end-to-end ce qui lui permettant d'anticiper les imprévus.

A travers ce chapitre, nous avons pu proposer des plans d'actions qui permettent d'accroître la résilience de la supply chain de Schlumberger NAF. Ceci a commencé par une première étude de la résilience actuelle de l'entreprise, par la suite nous avons effectué un audit des risques permettant d'analyser leurs criticités et effets avant de proposer des plans d'actions pour parer à ces risques.

- Le premier plan d'action porte sur la formulation d'une feuille de route pour la mise en place du processus S&OP, visant à aligner l'offre et la demande de l'entreprise ainsi que l'amélioration de la visibilité et l'identification des

potentiels problèmes, notamment les problèmes de capacités, rupture de stocks...etc.

- Le deuxième plan d'action consiste en un essai d'amélioration des prévisions de l'entreprise, particulièrement celles des produits chimiques vu leur vulnérabilité, et ce par la proposition d'une démarche méthodologique reliant une méthode qualitative et quantitative. Le choix de la solution est justifié par le fait que la consommation des produits chimiques est très volatile d'où la nécessité d'un avis d'experts pour pouvoir compléter le modèle mathématique.
- Le troisième plan d'action concerne la digitalisation de la supply chain de l'entreprise par la proposition de solutions numériques répondant aux besoins de Schlumberger NAF tels que : le jumeau numérique.

Ainsi, nous avons pu obtenir des résultats significatifs, et une amélioration dans le niveau de la résilience de la supply chain de Schlumberger NAF telle qu'étudiée dans le dernier point du chapitre.

# Conclusion générale

## Conclusion générale

L'industrie parapétrolière opère dans un environnement dynamique et complexe, l'exposant ainsi à des défis constants liés à la gestion de l'offre et de la demande. Aujourd'hui, avec les prix des matières premières à des niveaux historiquement élevés et les perturbations inouïes liées à la pandémie, les responsables de la supply chain s'accordent désormais sur l'importance de réfléchir en termes de résilience de la supply chain et d'investir en ce sens dans les années à venir. C'est dans ce contexte que nous avons effectué notre projet de fin d'études. Pour ce faire, nous avons, en premier lieu, essayé de comprendre et de modéliser les différents processus constituant la supply chain de Schlumberger NAF, principalement ceux liés à la supply chain amont vu la complexité de l'étudier de bout en bout, ce qui nous a permis d'affiner notre vision sur le fonctionnement de la logistique au sein de l'entreprise.

A partir de là, nous avons commencé à mener un diagnostic se basant sur une étude comparative de l'activité de l'entreprise avant et après les deux récentes crises. La finalité de ceci était de mettre la lumière sur les faiblesses de la supply chain de Schlumberger NAF et l'importance de redéfinir ses priorités en plaçant la résilience au cœur de la continuité de ses activités. Nous concluons cette partie par la validation de notre problématique que nous avons reformulée comme suit : "Comment peut-on contribuer à l'amélioration de la résilience de la supply chain de Schlumberger NAF". C'est pour apporter des réponses à cette question que nous avons divisé notre travail en plusieurs points, permettant chacun de simplifier une partie de la problématique.

Dans un premier temps, nous avons commencé par une première évaluation de la maturité de la supply chain de Schlumberger NAF afin de pouvoir faire une comparaison après la mise en place des solutions. Pour ce faire, nous nous sommes basées sur un ensemble de principes qui constituent une supply chain résiliente, et grâce aux échanges entretenus avec le personnel de l'entreprise nous avons pu attribuer une note allant de 1 à 4 selon le niveau correspondant. Nous concluons ce point par la détermination du niveau de maturité de la résilience actuelle de sa chaîne d'approvisionnement.

Etant donné que le but principal de notre étude est l'amélioration du niveau de la résilience de la supply chain de Schlumberger, nous avons opté pour une approche d'analyse des risques qui permet d'identifier les différents risques relatifs à la supply chain de Schlumberger NAF, surtout que cette dernière n'en disposait pas. Après identification et catégorisation des risques, nous les avons analysés afin de voir les plus vulnérables pour au final proposer des stratégies visant à atténuer leur vulnérabilité et renforcer la résilience de la chaîne logistique.

L'analyse des risques effectuée a révélé que la vulnérabilité de la supply chain de l'entreprise est principalement due à ses approvisionnements et sa planification des ressources, ce qui nous amène à proposer des plans d'actions nous permettant d'atténuer la vulnérabilité de ces risques.

Le premier plan d'action proposé consiste en la proposition d'une solution S&OP qui se déroule en 3 grandes étapes : validation du besoin afin de prouver l'utilité de la solution, l'étude de la maturité du processus S&OP de Schlumberger et finir par proposer une feuille de route de la formalisation du processus en question.

Le deuxième plan d'action concerne la proposition d'une solution en vue d'amélioration des prévisions des produits chimiques de l'entreprise, et ce par la proposition d'une démarche méthodologique reliant une méthode qualitative fondée sur les mathématiques et une méthode qualitative qui est la méthode Delphi.

Le dernier plan d'action proposé porte sur la nécessité d'investir dans le numérique et cela par la mise en place du jumeau numérique qui permet de modéliser les changements au sein de la supply chain ainsi que d'augmenter le volume de données à disposition et les investissements consacrés à la planification.

Enfin, la démarche adoptée ainsi que les plans d'actions envisagés pourraient potentiellement contribuer à l'amélioration de la résilience de la supply chain de l'entreprise, chose confirmée après la réévaluation de ses risques en supposant les plans d'actions mis en place.

Cependant, pour que Schlumberger NAF prospère à long terme, elle se doit de s'inscrire dans une démarche d'amélioration continue. C'est pour cela que nous lui faisons quelques recommandations comme suit :

- Mettre en place une cellule de crise où ils intégreront la supply chain aux côtés des fonctions clés déjà naturellement mobilisées (Finance, RH, Juridique). Dans le contexte Supply Chain, la culture de gestion des risques doit dépasser les frontières organisationnelles et ne pas se cantonner à une seule et unique organisation.
- Impliquer les partenaires logistiques dans leur gestion de risques afin que toutes les parties prenantes aient de la visibilité sur les risques. Cette condition est difficile à satisfaire compte tenu de la complexité de sa chaîne d'approvisionnement mais grâce aux outils numériques tels que le digital Twin ça devient faisable.
- Faire évoluer le stade de maturité S&OP au niveau 5

Pour conclure, la réalisation de ce projet de fin d'études nous a permis de consolider notre formation d'ingénieur et de développer différentes compétences.

## Bibliographie

- [1] Alan, m. (2014). “Bâtir des chaînes d’approvisionnement résilientes : une analyse des défis et des stratégies”, Discussion Paper No. 2014-06
- [2] AMBROSE, Scott et Brian RUTHERFORD (2016). « Sales and Operations Planning (S&OP): A Group Effectiveness Approach », *Academy of Marketing Studies Journal*, Vol. 20, No. 2, p. 17-41.
- [3] Amed Haouari, Mohammed Amine Balambo, Yuan Yao. LA PERTINENCE D’UNE RÉFLEXION SUR LA RÉSILIENCE DES SUPPLY CHAINS DANS UN CONTEXTE DE RISQUES: PERSPECTIVES POUR LES SUPPLY CHAINS GLOBALES. *La logistique : clef de la compétitivité des entreprises. Etats des lieux et perspectives*, 2010, Maroc. pp.19. fhal-00818999f
- [4] CHOPRA Sunil, MEINDL Pete. *Supply chain management Strategy, Planning and Operation*. UK: Global edition, 2016. 541 p. ISBN 978-0-13-380020-3
- [5] CHOPRA Sunil, MEINDL Pete. *Supply chain management Strategy, Planning and Operation*. UK: Global edition, 2013. 541 p. ISBN 9780132743952
- [6] Christopher M. (1998), «Logistics and supply chain management : strategies for reducing cost and improving service», 2nd Ed. London : Financial Times, Pitman
- [7] Christopher M. Chima, 2007, “Supply-Chain Management Issues In The Oil And Gas Industry”, *Journal of Business & Economics Research*, June 2007, Volume 5, n6
- [8] Christopher, M.G. (2002), « Supply Chain Vulnerability », report for Department of Transport, Local Government and the Regions, Cranfield University.
- [9] Christopher, M.C. et Peck, H. (2004) ‘Building the resilient supply chain’, *International Journal of Logistics Management*, Vol. 15, n° 2, 1-13, 2004.
- [10] Cooper, M.C., Lambert, D.M., Pagh, J.D. (1997), « Supply Chain Management : More Than a ew Name for Logistics », *International Journal of Logistics Management*, Vol. 8, No.1, pp.1 14.
- [11] Deloitte (2012) ‘ Supply Chain Resilience: A Risk Intelligent approach to managing global supply chains’, Londres.
- [12] Ellram, L.M. and Cooper, M.C. (1993) Characteristics of Supply Chain Management and the Implication for Purchasing and Logistics Strategy. *International Journal of Logistics Management*, 4, 13-24.  
<http://dx.doi.org/10.1108/09574099310804957>
- [13] Harrington, L. et Smith, R.H. (2014) ‘The Resilient Supply Chain’, DHL, Bonn.



- [14] Harland, C.M., Brenchley, R. & Walker, H., 2003. Risk in Supply Networks. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9(2), pp.51–62
- [15] GRIMSON Andrew, PYKE David. Sales and operations planning: an exploratory study and framework. *The International journal of logistics management*. 2007, Vol 18, N° 3, p. 322-346
- [16] Khan, O., Christopher, M. and Burnes, B. (2008), « The impact of product design on supply chain risk: a case study », *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 38 No. 5, pp. 412-32.
- [17] Khan, O., & Burnes, B., (2007). Risk and Supply Chain Management: Creating a Research Agenda. *International Journal of Logistics Management*, 18, 197-216.  
<https://doi.org/10.1108/09574090710816931>
- [18] LAPIDE Larry. An S&OP Maturity Model. *The Journal of Business Forecasting*. 2005, Volume 24, Number 3, New York, p.15-19
- [19] Lisitsa, Levina, Lepekhin 2019. Supply-chain management in the oil industry, p6, [tps://doi.org/10.1051/e3sconf/201911002061](https://doi.org/10.1051/e3sconf/201911002061)
- [20] March, James G. & Shapira, Zur Managerial Perspectives on Risk and risk Taking, *Management Science*, 33:11 Nov 1987 p.1404 - 1418.
- [21] Mohamed, B. Slim, H. A. B. (2015), “Analyse du risque d’approvisionnement et processus de prise de décision”, 11e CONGRÈS INTERNATIONAL DE GENIE INDUSTRIEL, CIGI2015.
- [22] Peck, H. (2007) ‘Reconciling supply chain vulnerability, risk and supply chain management’, *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 9, 2, 127- 142.
- [23] Peter, M. Yury, M. (2013) “Developing a resilient supply chain”, a Department of Modelling and Simulation, Riga Technical University, 1 Kalku Street, Riga, LV-1658, Latvia, doi: 10.1016/j.sbspro.2013.12.875
- [24] Svensson, G. (2004), « Key areas, causes and contingency planning of corporate vulnerability in Supply Chain », *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* », Vol. 34, No. 9, pp 728-748
- [25] Svensson, G., (2002), « A conceptual framework of vulnerability in firms’ inbound and outbound logistics flows », *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 32 No. 2, pp. 110-134.
- [26] Shashank.R, Thomas J.G, (2009), “Supply chain risks: a review and typology”, *Gatton College of Business and Economics, University of Kentucky, Lexington, Kentucky, USA*, Vol. 20 No. 1, 2009 pp. 97-123

[27] VO THANH, T. (2010). Préviation de la demande touristique par méthodes Delphi et Box-Jenkins : application à la destination du Vietnam. Téoros, 29(1), 100–108. <https://doi.org/10.7202/1024760ar>

[28] William, H., Tian, Z., Hakan, Y. and Srinivas, T. (2015), “Supply Chain Risk Management: A Literature Review”, Department of Management and Marketing, 56p, DOI: [10.1080/00207543.2015.1030467](https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1030467)

Thèses de doctorat :

[29] Faiza, H. “Optimisation et planification de l’approvisionnement en présence du risque de rupture des fournisseurs”. Thèse de doctorat : Génie industriel : Université de Toulouse (2017), 156 p.

Documents en ligne

[30] APICS : Association for supply chain management. APICS Global Standards [en ligne]. Disponible à l’adresse: <http://www.apics.org>

[31] Opérations et Supply Chain : Les clés de la résilience. Les notes d’analyse de l’exploratoire Sopra Steria Next. Disponible sur net : [Opérations et supply chain : les clés de la résilience \(soprasterianext.fr\)](http://www.soprasterianext.fr)

[32] Marie.S.G,9, ‘compétences à développer dans un monde VUCA’, Disponible sur net : [9 Compétences à Développer Dans Un Monde VUCA • Cybele-coaching](http://www.cybele-coaching.com)

Supports de cours

[33] [Boukabous, 2021] BOUKABOUS Ali. Génie Industriel : Méthodes et outils de prévision. Alger : Ecole Nationale Polytechnique d’Alger, 2019, 200p.

[34] [Nibouche, 2018] NIBOUCHE Fatima. Génie Industriel : Gestion de la production. Alger : Ecole Nationale Polytechnique d’Alger, 2018, 369p.

**Annexes :**

**Annexe A : Diagnostic**

Annexe A1 : Modélisations BPMN des processus de la Supply Chain de SLB NAF

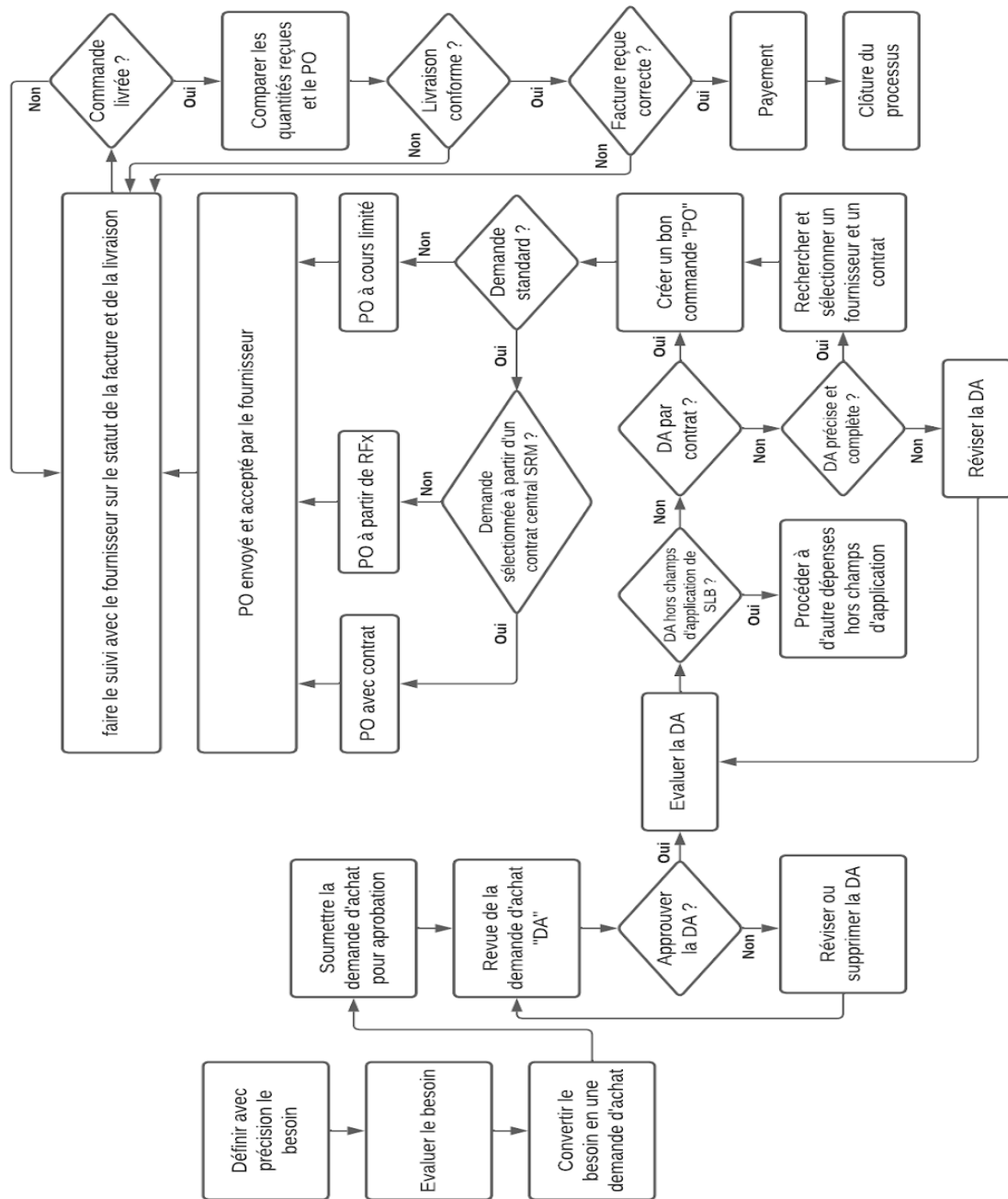


Figure 26 Modélisation BPMN du processus d'approvisionnement

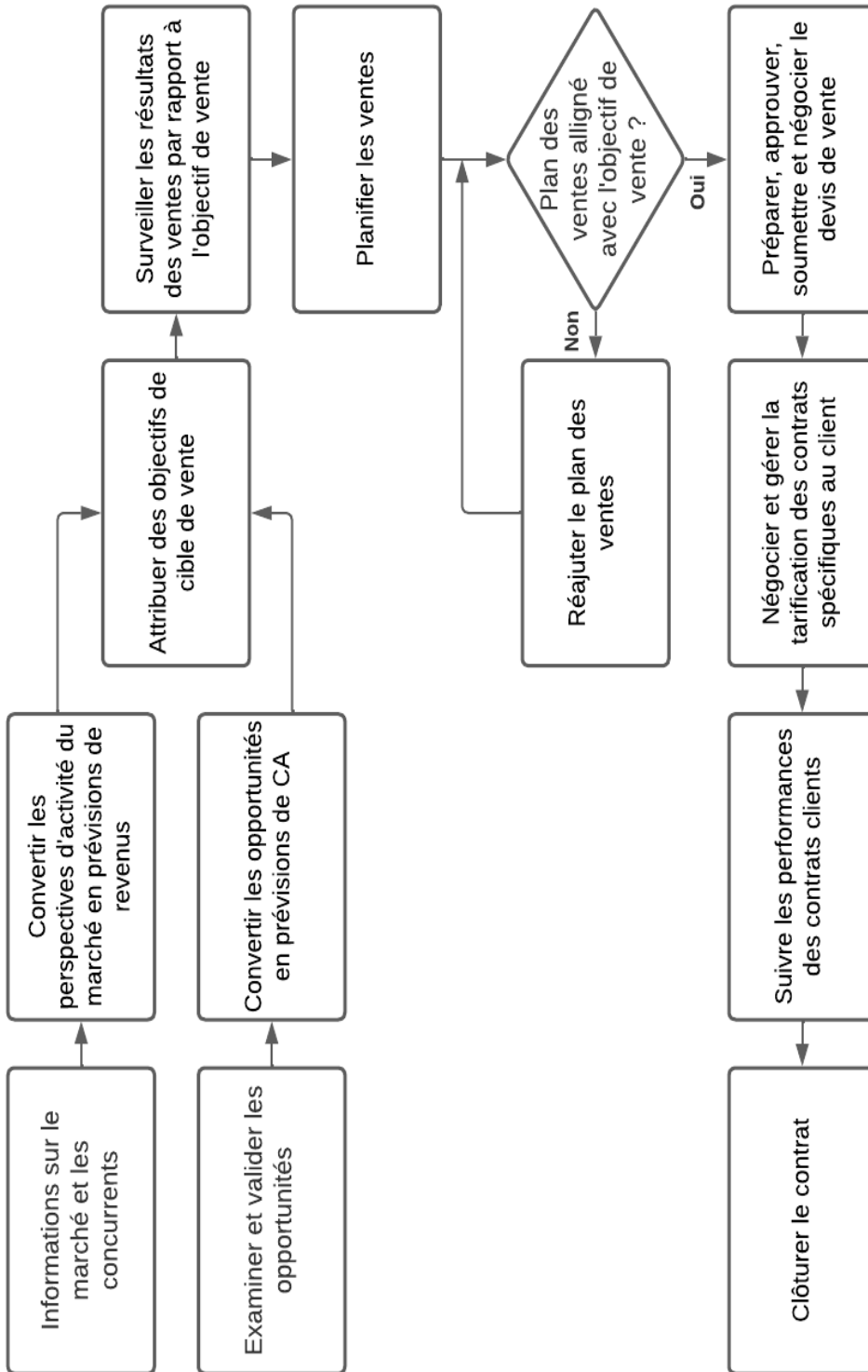
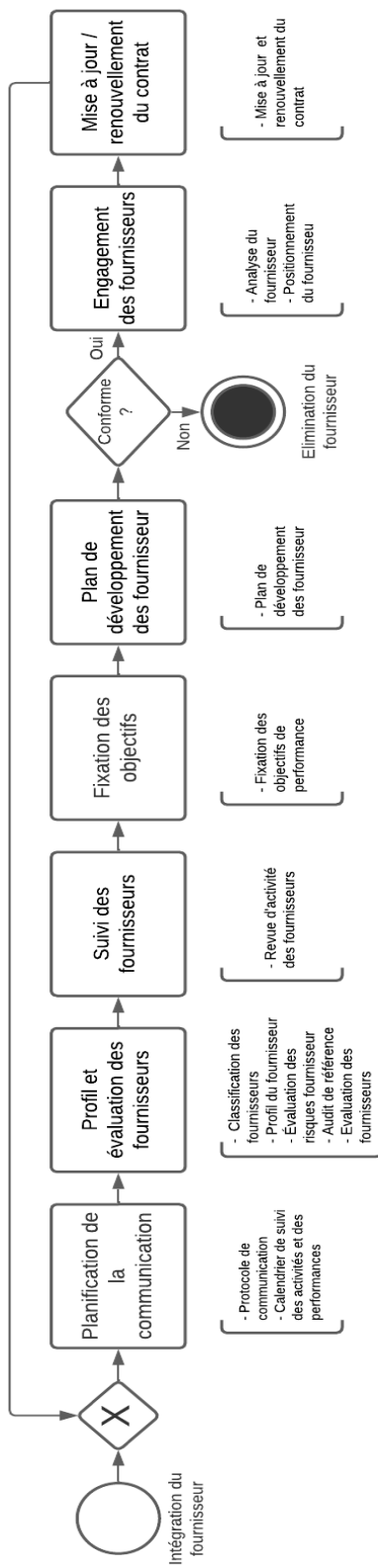


Figure 27 Modélisation BPMN du processus de planification des ventes

Figure 28 Modélisation du processus de gestion de fournisseur



## Annexe A2 : Questionnaire pour diagnostic

Tableau 40 : Etude comparative entre la gestion de la Supply chain d'un produit local et celle d'un produit importé

Questions	Produit local (Produit D907)	Produit importé (Produit F112)
Le produit nécessite-il des prévisions pour son approvisionnement ?	Non, son approvisionnement se fait d'une manière réactive c'est-à-dire qu'à chaque fois le produit arrive à sa limite de Stock de Sécurité qui est de 1000 tonnes, une commande sera déclenchée.	Oui, son approvisionnement se fait à la base des prévisions établies par l'équipe S&OP du Center et envoyées à l'équipe de "Sales Planning / Material Management" locale de la GeoUnit Schlumberger NAF.
Y a-t-il des perturbations en termes de satisfaction de la demande de ce produit de la part du fournisseur?	Non, vu que c'est un produit local, il est toujours disponible chez l'un des fournisseurs de Schlumberger NAF.	Oui, souvent Schlumberger NAF fait face à la non disponibilité immédiate du produit en raison de son Lead Time important.
Quelle est la fréquence d'approvisionnement de ce produit ?	Selon le besoin	Annuelle
Quel est le Lead Time moyen de ce produit ?	Entre 3-5 jours	Entre 3-5 mois
Y a-t-il des problèmes de rupture de stock de ce produit ?	Rarement, les seuls cas de rupture de stock sont dus aux fournisseurs	Oui, souvent.
Y a-t-il des problèmes de sur-stock de ce produit ?	Rarement, la seule fois où GU a connu un sur-stock est au début de la crise sanitaire de la Covid-19 où il n'y avait pas d'activité, et c'était un sur-stock positif car il était à la charge du client.	Oui, souvent.

Quels sont les principaux KPIs utilisés pour l'évaluation de vos approvisionnements?	Le principal KPI est le DSOH qui est calculé pour l'ensemble des produits.	
Quels sont les principaux problèmes auxquels vous faites face en termes d'approvisionnement de ce produit ?	Le problème principal est quand il y a beaucoup de commandes de service surprises qui arrivent : l'entreprise sera obligée de consommer les quantités qui ont été planifiées pour d'autres commandes de client et risque d'être sous le niveau de Stock de Sécurité.	
Comment gérez-vous les stocks de ce produit ?	Le produit est stocké dans des "Big Packs" de 1.5 tonnes. Le volume des stocks ainsi que les coûts de stockage ne sont pas très importants.	Le volume des stocks ainsi que les coûts de stockage sont plus ou moins importants.

## Annexe B : Plus de concepts et définitions –Etat de l'art-

## Annexe B1 : Définitions des notions liées à la résilience

Tableau 41 Résilience de la chaîne d'approvisionnement [Understanding the concept of supply chain resilience Ponomarov &amp; Holcomb]

Aspects discutés	Résumé de recherche pertinent
Agilité, réactivité	Christopher (2004) décrit l'agilité comme l'un des moyens les plus puissants d'atteindre la résilience dans la chaîne d'approvisionnement. Les réseaux d'approvisionnement agiles sont capables de réagir plus rapidement aux conditions changeantes
Visibilité	L'augmentation de la visibilité des informations sur la demande tout au long de la chaîne d'approvisionnement réduit les risques (Chopra et Sodhi, 2004)
Flexibilité/Redondance	Christopher (2005) déclare que les processus résilients sont flexibles et agiles et sont capables de changer rapidement. La flexibilité permet à un fabricant de réagir rapidement et efficacement aux changements dynamiques du marché (Swamidass et Newell, 1987). Rice et Caniato (2003) ont suggéré une approche hybride flexibilité/redondance pour accroître la résilience de la chaîne d'approvisionnement.

Structure et connaissances	La connaissance et la compréhension des structures de la chaîne d'approvisionnement - à la fois physiques et informationnelles - sont des éléments importants de la résilience de la chaîne d'approvisionnement.
Réduction de l'incertitude, de la complexité, de la réingénierie	(Hong et Choi, 2002) van der Vorst et Beulens (2002) considèrent la réduction de l'incertitude comme le moyen d'améliorer la résilience de la chaîne d'approvisionnement Christopher (2000) ajoute la réduction de la complexité grâce à des initiatives de réingénierie des processus commerciaux
Collaboration	Les partenariats collaboratifs aident à gérer efficacement les risques (Sinha et al., 2004 ; Lee, 2004)
Intégration, capacités opérationnelles, transparence	En décrivant les capacités opérationnelles des chaînes d'approvisionnement résilientes, Smith (2004) a souligné l'importance d'un environnement intégré qui fournit une interaction de bout en bout des commandes, des stocks, du transport et de la distribution pour faciliter la transparence de la chaîne d'approvisionnement.

## Annexe B2 : Définitions du SCRM

Tableau 42 Définition du SCRM, Shashank Rao and Thomas J.Goldsby

Auteurs	Définitions
Christopher (2002)	SCRM est la gestion des risques externes et des risques de la chaîne d'approvisionnement grâce à une approche coordonnée entre les membres de la chaîne d'approvisionnement afin de réduire la vulnérabilité de la chaîne d'approvisionnement dans son ensemble.
Norrman and Lindroth (2002)	SCRM consiste, en collaboration avec des partenaires d'une chaîne d'approvisionnement, à appliquer des outils de processus de gestion des risques pour faire face aux risques et aux incertitudes causés par ou ayant un impact sur les activités ou les ressources liées à la logistique.
Tang (2006)	SCRM est la gestion des risques de la chaîne d'approvisionnement par la coordination ou la collaboration entre les partenaires de la chaîne d'approvisionnement afin d'assurer sa rentabilité et sa continuité.
Manuj and Mentzer (2008a, b)	SCRM est l'identification et l'évaluation des risques et des pertes qui en résultent dans la chaîne d'approvisionnement mondiale et la mise en œuvre de stratégies appropriées grâce à une approche coordonnée entre ses membres dans le but de réduire un ou plusieurs des éléments suivants : les pertes, la probabilité, la vitesse de l'événement, la vitesse des pertes, le temps de détection des événements, la fréquence ou l'exposition. Pour les résultats de la chaîne d'approvisionnement qui, à leur tour, conduisent à une correspondance étroite entre les économies de coûts et la rentabilité réelles et celles souhaitées.



## Annexe B.3 : Concepts nécessaires à la compréhension de la méthodologie de BJ

- **Concept de stationnarité** : Une série  $x_t$  pour  $t = (1, \dots, T)$  est dite stationnaire si ses caractéristiques stochastiques sont invariants, c'est-à-dire qu'ils ne changent pas par changement d'origine (Gourieroux & Monfort, 1995). De manière formalisée, le processus stochastique  $x_t$  est stationnaire si :

$$E(x_t) = \mu \quad \forall t.$$

$$\text{Var}(x_t) = \sigma^2 < \infty \quad \forall t.$$

$$\text{Cov}(x_t, x_{t-k}) = E[(x_t - \mu)(x_{t-k} - \mu)] = \gamma_k.$$

- Notion de bruit blanc : la notion de « bruit blanc » peut être définie par la série stationnaire de résidus  $\varepsilon_t$  indépendants et de même loi  $N(0, \sigma_\varepsilon^2)$  tel que :

$$E(\varepsilon_t) = 0 \quad \forall t.$$

$$\text{Var}(\varepsilon_t) = \sigma_\varepsilon^2 \quad \forall t.$$

$$\text{Cov}(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-k}) = 0 \quad \forall t$$

- **Test de Dickey-Fuller simple et augmenté** : Les tests de Dickey-Fuller permettent non seulement de détecter l'existence d'une tendance mais aussi de déterminer la bonne manière de stationnariser une chronique (Gourieroux & Monfort, 1995). Il est formalisé comme suit :

Comparer la probabilité à la valeur d'alpha qui est généralement 5%

Si  $\text{Prob}(b) < 0.05$  :  $H_1$  acceptée : passer au test de racine unitaire  $\phi = 1$

Si  $\text{Prob}(\Phi) < 0.05$  :  $H_1$  acceptée : pas de racine unitaire : Processus TS

Si  $\text{Prob}(\Phi) > 0.05$  :  $H_0$  acceptée : existence de racine unitaire : Processus DS

Si  $\text{Prob}(b) > 0.05$  :  $H_0$  acceptée : passer au modèle [5] : Intercept

Si  $\text{Prob}(\odot) < 0.05$  :  $H_1$  acceptée : passer au test de racine unitaire  $\phi = 1$

Si  $\text{Prob}(\phi) < 0.05$  :  $H_1$  acceptée : pas de racine unitaire : Processus stationnaire

Si  $\text{Prob}(\phi) > 0.05$  :  $H_0$  acceptée : existence de racine unitaire : Processus DS

Si  $\text{Prob}(\odot) > 0.05$  :  $H_0$  acceptée : passer au modèle [4] : None

Si  $\text{Prob}(\phi) < 0.05$  :  $H_1$  acceptée : pas de racine unitaire : Processus stationnaire

Si  $\text{Prob}(\phi) > 0.05$  :  $H_0$  acceptée : existence de racine unitaire : Processus DS

La stratégie simplifiée de DF est présentée ci-dessous :

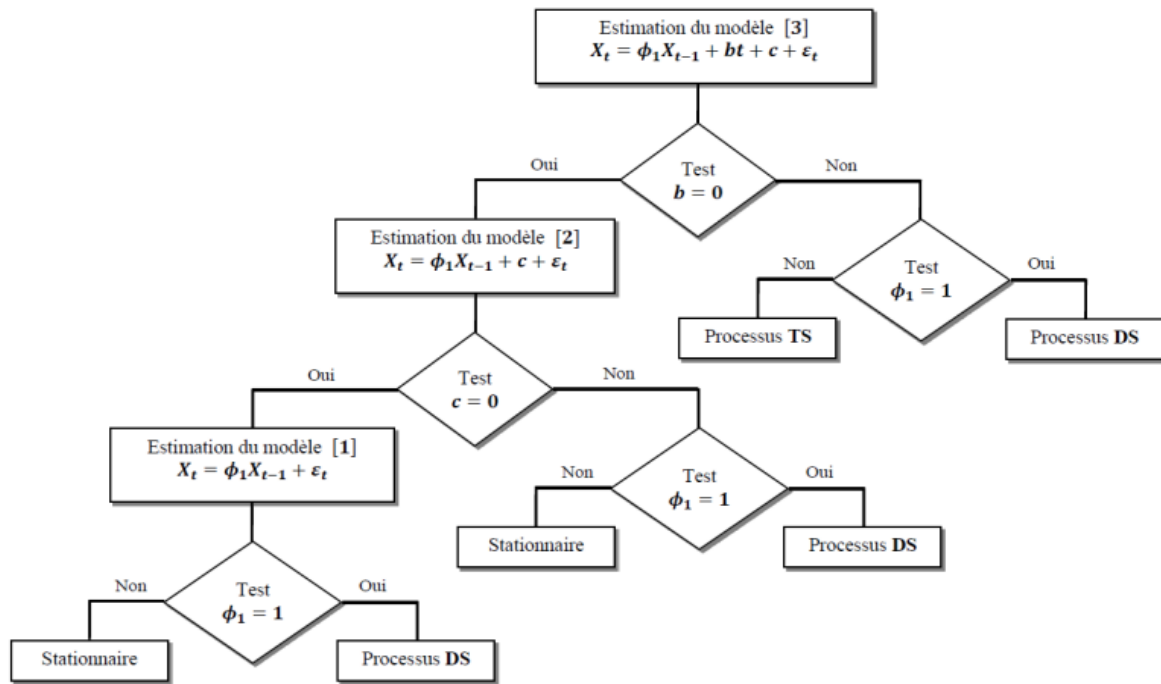


Figure 29 Stratégie simplifiée de Dicky Fuller

Annexe B4 : Caractéristiques des 6 méthodes de lissage et BJ

Tableau 43 Tableau récapitulatif des caractéristiques des 6 méthodes de lissages et BJ

Méthodes	Tendance $a_t$	Saisonnalité $s_t$	Conclusion
Moyen Mobile Simple	Pas de tendance	Pas de saisonnalité	Loi d'évolution de la série est horizontale, sans saisonnalité et sans changement de structure
Moyen Mobile Double	Tendance linéaire	Pas de saisonnalité	Loi d'évolution de la série est à tendance linéaire, sans saisonnalité et sans changement de structure
Lissage Exponentiel Simple	Pas de tendance	Pas de saisonnalité	Loi d'évolution de la série est horizontale, sans saisonnalité et avec changement de structure
Lissage Exponentiel Double	Tendance linéaire	Pas de saisonnalité	Loi d'évolution de la série est à tendance linéaire, sans saisonnalité et avec changement de structure

Holt Winter Non Saisonnière	Tendance linéaire	Pas de saisonnalité	Loi d'évolution de la série est à tendance linéaire, sans saisonnalité et avec changement de structure
Holt Winter Saisonnière	Tendance linéaire	Saisonnalité	Loi d'évolution de la série est à tendance linéaire, avec saisonnalité et avec changement de structure
Box & Jenkins	Tendance quelconque	Saisonnalité	Loi d'évolution quelconque pour tous types de séries

Annexe C : Etude de résilience actuelle de la supply chain de  
Schlumberger NAF

Annexe C 1

<b>principes et leviers de la résilience des supply chain</b>	<b>Niveau 01 : Prise de conscience</b>	<b>Niveau 02 : Mise en mouvement</b>	<b>Niveau 03 : Déploiement</b>	<b>Niveau 04 : Avantage compétitif</b>
<b>Principes et leviers de la résilience des opérations et de la supply chain</b>	Prise de conscience, mais pas d'initiatives ni de solutions, culture faible	Quelques initiatives sur un périmètre réduits, solutions basiques	Une feuille de route, des initiative structurantes, des collaborateurs formés et des solutions identifiées	Une vision, une routine opérationnelle, une culture et des moyens
Connaître son écosystème et collaborer avec lui				
Dépasser la relation purement contractuelle				
Analyser ses risques				
Disposer d'une vue globale du système				
Reconfigurer son système industriel ou logistique				
Comprendre l'importance des données associées à cette chaîne complexe				
Repositionner le Supply Chain Management				

Figure 30 les 7 principes et leviers de la résilience des supply chain

## Annexe C.2

Tableau 44 Questions posées dans le but d'analyse la maturité de la SC

<b>Entretien dédié à l'analyse de la maturité de la Supply Chain de l'entreprise</b>	
<b>Principes et leviers de la résilience des opérations et de la supply chain</b>	<b>Questions posées</b>
Connaître son écosystème et collaborer avec lui	Disposez-vous d'une cartographie de la supply chain de bout en bout, des fournisseurs aux clients ?
	Utilisez-vous les jumeaux numériques pour l'optimisation de votre réseau logistique ?
	Êtes-vous en collaboration permanente avec les partenaires industriels ou logistiques ?
Dépasser la relation purement contractuelle	Adoptez-vous une forme de transparence et d'intégrité dans la relation au jour le jour avec vos collaborateurs ?
	Donnez-vous de la visibilité et le partage de l'information à vos collaborateurs ?
	Existe-il une confiance avec vos collaborateurs au moment critique ?
Analyse des risques	Disposez-vous d'un registre des risques de la Supply Chain ?
	Révisiez-vous au moins une fois par an vos risques?
	A quelle fréquence actualisez-vous vos plans d'actions?
	Avez-vous mis une ou des cellules de crise afin de gérer les risques?
Disposer d'une vue globale, du système, et d'une tour de contrôle	Vous dotez vous de tableaux de bord et d'outils de pilotage (cockpit) ?
	Simulez-vous les décisions adéquates, en lien avec les dimensions de l'entreprise ?
	Tenez-vous en compte les données exogènes et utilisez-vous l'IA ?

Reconfigurer son système industriel ou logistique	A combien mesurez-vous votre réactivité industrielle ou logistique en cas de crise ?
	L'adaptation de votre système industriel ou logistique est-il fondé sur des relations clients-fournisseurs ?
Comprendre l'importance des données associées à cette chaîne complexe	A combien estimez-vous la facilité d'accès des données?
	A quelle fréquence actualisez-vous les paramètres de gestion des ERP ?
	Disposez-vous d'une vue simplifiée des processus de décisions ?
	Disposez-vous d'outils d'IA pour la gouvernance des données ?
Repositionner le Supply Chain Management	A quel niveau arrivez-vous à joindre votre offre et demande ?
	A combien estimez-vous la fiabilité de vos prévisions ?
	A combien mesurez-vous la performance de vos outils et processus de planification et d'approvisionnement ?
	A quel niveau êtes-vous capable d'aligner vos ressources humaines et matérielles à vos objectifs de jobs ?
	A quel niveau avez-vous une visibilité sur vos potentiels problèmes tels que les ruptures de stocks, temps supplémentaires...etc. ?
	A combien mesurez-vous le degré de pertinence de vos KPIs ?

Annexe D : Résultats de l'analyse des risques établie

Annexe D.1 : Les matrices de criticité

		Impact				
		Très faible	Faible	Modéré	Elevé	Très élevé
Probabilité d'occurrence	Très probable					
	Probable				P16	
	Moyenne			P06 P08 P07 P14	P03 P05 P04 P10	
	Peu probable		P09		P01 P12 P02 P15	
	Rare			P11		P13

Matrice de criticité des risques processus

		Impact				
		Très faible	Faible	Modéré	Elevé	Très élevé
Probabilité d'occurrence	Très probable					
	Probable		C09		C05	
	Moyenne			C02 C13 C18 C21 C06 C17	C20 C22	
	Peu probable			C10	C01 C11 C15 C19 C04 C14	
	Rare			C03 C08 C07	C12 C16	

Matrice de criticité des risques contrôles

		Impact				
		Très faible	Faible	Modéré	Elevé	Très élevé
Fréquence	Très probable		D02			
	Probable			D01 D04		
	Moyenne					
	Peu probable			D05 D06		
	Rare				D03 D07	D08

Matrice de criticité des risques de la demande

		Impact				
		Très faible	Faible	Modéré	Elevé	Très élevé
Fréquence	Très probable					
	Probable			A16	A10 A02 A06 A09 A01 A04	
	Moyenne			A14	A11 A05 A03	A08 A07 A13
	Peu probable				A12 A15	
	Rare					

Matrice de criticité des risques d'approvisionnements

		Impact				
		Très faible	Faible	Modéré	Elevé	Très élevé
Fréquence	Très probable					
	Probable			E05		
	Moyenne					E07
	Peu probable					E04 E06
	Rare					E01 E02 E03

Matrice de criticité des risques environnementaux

Figure 31 Représentation des différents risques sur une matrice de criticité

## Annexe D.2 : Résultats de l'analyse des risques

Tableau 45 Récapitulatif des résultats de l'analyse des risques établie

Catégorie des risques	Les niveaux de risques	Co de	Calcul de la criticité				Stratégie de traitement du risque
	Niveau 01		Probabilité d'occurrence	Impact	Criticité	Code couleur	
Interne	Processus	P01	2	4	8		Contournement
		P02	2	4	8		Contournement
		P03	3	4	12		Acceptation avec réduction
		P04	3	4	12		Acceptation avec réduction
		P05	3	4	12		Acceptation avec réduction
		P06	3	3	9		Acceptation avec réduction



		P07	3	3	9		Elimination
		P08	3	3	9		Elimination
		P09	2	2	4		Acceptation
		P10	3	4	12		Elimination
		P11	1	3	3		Acceptation
		P12	2	4	8		Contourne ment
		P13	1	5	5		Evitement
		P14	3	3	9		Acceptation avec réduction
		P15	2	4	8		Contourne ment
		P16	4	4	16		Acceptation avec réduction
		C01	2	4	8		Contourne ment
		C02	3	3	9		Acceptation avec réduction
		C03	1	3	3		Acceptation
		C04	2	4	8		Acceptation avec réduction
		C05	4	4	16		Elimination
		C06	3	3	9		Transfert
	C07	1	3	3		Acceptation	
	C08	1	3	3		Acceptation	
	C09	4	2	8		Acceptation avec réduction	
	C10	2	3	6		Contourne ment	
	C11	2	4	8		Transfert	
	C12	1	4	4		Acceptation	
	C13	3	3	9		Contourne ment	
	C14	2	4	8		Elimination	

		C15	2	4	8		Elimination	
		C16	1	4	4		Acceptation	
		C17	3	3	9		Elimination	
		C18	3	3	9		Transfert	
		C19	2	4	8		Elimination	
		C20	2	4	8		Elimination	
		C21	2	3	6		Acceptation	
		C22	2	3	6		Acceptation	
Externe à l'entreprise mais interne au réseau de la chaîne d'approvisionnement	Demande	D01	4	3	12		Non gérable	
		D02	5	2	10		Non gérable	
		D03	1	4	4		Elimination	
		D04	4	3	12		Non gérable	
		D05	2	3	6		Acceptation	
		D06	2	3	6		Acceptation	
		D07	1	4	4		Elimination	
		D08	1	4	4		Acceptation avec réduction	
	Approvisionnement	A01	4	4	16		Elimination	
		A02	4	4	16		Elimination	
		A03	3	4	12		Elimination	
		A04	4	4	16		Elimination	
		A05	3	4	12		Elimination	
		A06	4	4	16		Elimination	
		A07	3	5	15		Non gérable	
		A08	3	5	15		Non gérable	
		A09	4	4	16		Elimination	
		A10	4	4	16		Transfert	
		A11	3	4	12		Elimination	
		A12	2	4	8		Elimination	
		A13	3	4	12		Elimination	
		A14	3	3	9		Elimination	
		A15	2	4	8		Non gérable	
		A16	4	3	12		Non gérable	
	Externe	Environnement	E01	1	5	5		Non gérable

		E02	1	5	5		Non gérable
		E03	1	5	5		Non gérable
		E04	2	5	10		Non gérable
		E05	2	5	15		Evitement
		E06	2	5	10		Non gérable
		E07	1	5	5		Evitement

## Annexe E : Résultats de l'étude de la maturité du S&amp;OP

**Annexe E.1 : Formulaire pour étude de la maturité**

Tableau 46 Formulaire établi pour l'étude de la maturité du S&amp;OP

<b>Entretien dédié à l'analyse de la maturité du S&amp;OP</b>	
01	Connaissez-vous le processus S&OP ?
02	Avez-vous des objectifs communs du S&OP ?
03	Sur une échelle de 5, quel est le niveau de l'alignement de votre planification sur le plan financier ?
04	Sur une échelle de 5, quel est le niveau de correspondance entre le plan opérationnel et les objectifs de la supply chain ?
05	Sur une échelle de 5, quel est le niveau du suivi de vos plans opérationnels ?
06	Sur une échelle de 5, quel est le niveau de votre capacité d'approvisionnement ?
07	Sur une échelle de 5, quel est le niveau de précision de vos prévisions de la demande ?
08	Sur une échelle de 5, quel est le niveau de l'équilibre entre le volume de l'offre et de la demande ?
09	Sur une échelle de 5, quel est le niveau de l'alignement entre l'innovation et les objectifs
10	stratégiques, et la prise de décision opérationnelle ?
11	Sur une échelle de 5, quel est le niveau de réactivité de votre processus de planification ?
12	Sur une échelle de 5, à combien évaluez-vous la collaboration de vos clients au niveau de la supply chain ?

13	Sur une échelle de 5, à combien évaluez-vous la collaboration de vos fournisseurs au niveau de la supply chain ?
14	Utilisez-vous des données historiques pour l'élaboration des prévisions ?
15	Est-ce que votre réponse d'approvisionnement est axée sur les signaux de demande ?
16	Est-ce que les employés voient les bénéfices d'un processus S&OP ?
17	Existe-t-il une approche structurée pour définir les cibles ou la gouvernance pour guider les opérations ?
18	Quel est l'horizon de planification dans votre processus (Jour, Semaine, Mois, Quart, Annuel) ?
19	L'horizon de planification défini est-il respecté ?
20	Rencontrez-vous une complexité ou des problèmes dans la réconciliation de l'information ?
21	Comment qualifieriez-vous la qualité des données qui sont disponibles à partir des systèmes ?
22	Est-ce que vous avez un accès en temps réel au PDP (Plan Directeur de Production), au PBM (Plan Besoin Matière) et au plan de ventes ?
23	Pensez-vous qu'il y a des silos dans votre compagnie ?
24	Pensez-vous qu'il y a des silos dans votre compagnie ? Si oui, est-ce que vous entreprenez des actions pour réduire les silos ?
25	Comment qualifieriez-vous les communications entourant le processus S&OP
26	Quels sont les outils et systèmes qui sont utilisés pour supporter le processus de planification ?
27	Quels sont les indicateurs utilisés pour mesurer la performance du processus de planification ?
28	Avez-vous un tableau de bord intégré ?
29	Est-ce qu'il y a une vision claire et partagée de ce qu'est un processus S&OP efficace et son impact sur le business ?
30	Sur une échelle de 1 à 5, quelle évaluation mettez-vous sur la maturité de votre processus S&OP ?

## Annexe E.2 : Grilles et résultats d'évaluation du S&amp;OP

Tableau 47 Grille d'évaluation et résultats de la maturité du S&amp;OP

Personne		P1	P2	P3	P4	P5	Moyenne
Les volets du S&OP	Rencontres et collaborations	2	1	3	2	2	2
	Organisation	2	2	3	2	2	2,2
	Mesures d'évaluation	2	2	2	2	3	2,2
	Technologie de l'information	3	3	2	3	4	3
	Intégration du plan S&OP	3	2	3	2	2	2,4
Moyenne totale							2,3

Volet	Stade 1 : Pas de processus S&OP	Stade 2 : S&OP collaboratif	Stade 3 : S&OP standard	Stade 4 : S&OP avancé	Stade 5 : S&OP réactif
Rencontres et collaborations	Pas de rencontres ni de collaborations	Rencontres discutées au haut niveau de management, focus sur les objectifs financiers	Rencontres S&OP exécutives	Participation des clients et fournisseurs	Rencontres événementielles
Organisation	Pas d'organisation S&OP	Pas d'équipe formelle du S&OP	Pas de rôles dédiés au S&OP	Equipe formelle du S&OP	S&OP est considéré comme un outil d'optimisation du profit de l'entreprise
Mesures d'évaluation	Pas de mesures d'évaluation	Mesure de degré de réponse des opérations au plan de vente	Stade 2 + mesure des ventes et précision de la prévision	Stade 3 + introduction des nouveaux produits et efficacité du S&OP	Stade 4 + profitabilité de l'entreprise

Technologie de l'information	Utilisation des fichiers Excel, pas de consolidation de l'information	Utilisation des fichiers Excel, consolidation de l'information manuellement	Données centralisées avec ERP	Logiciels d'optimisation des opérations liés à l'ERP	S&OP intégré avec l'ERP
Intégration du plan S&OP	Pas de planification formelle	Pilotage des opérations par le plan de vente, processus top-down	Faible intégration de la planification, contraintes unidirectionnelles	Forte intégration de la planification, contraintes bidirectionnelles	Intégration transparente de la planification

## Annexe F : Matrice RACI

Matrice RACI - Sales & Operations Planning													
Rôles et responsabilités	Sponsor		Managers							Autres ressources			
	P&SC Manager	GU Manager	Business Line Manager	S&C Manager	Demand to Deliver Manager	Demand Manager	Customer Service Manager	Product Manager	Financial Manager	Operations Leader	Sales Team	Demand Planner	Product Team
<b>Portfolio Review</b>													
Gérer les nouveaux éléments (produits ou services) ou modifier des éléments existants													
Évaluer et proposer un plan de portefeuille de la BL		I	A/R										R
Examiner et approuver le plan final du portefeuille de la BL		I	A/R									R	
<b>Demand Review</b>													
Maintenir et mettre à jour la charte d'activité client				A							R	R	
Valider les hypothèses d'activité des clients		I			A/R		R						
Appliquer les hypothèses spécifiques à la BL sur l'activité du client				A							R		
Examiner et valider les activités spécifiques de la BL		I	R		A/R					R			
Examiner et valider les prévisions de revenus du pipeline d'opportunités de la BL		I		A/R									
Approuver la famille de services de la GU et les prévisions de revenus		I	A/R										
<b>Resource Review</b>													
Recevoir la famille de services et le plan de revenu													R
Convertir la famille de services et le plan de revenu en demande brute pour chaque type de ressource		I				A							R
Valider et ajuster la prévision de la demande brute de ressources		I				A/R							R
Équilibrer la demande brute avec les ressources disponibles existantes						A							R
Approuver et recommander les prévisions de la demande nette de ressources et la stratégie de stockage		A/R				R							
<b>Supply Review</b>													
Recevoir le dernier plan de ressources net S&OP pendant 12 mois													
Consolider les plans de capacité, d'achat, de production et financiers sur 12 mois		A	I	R	R		A/R			R	R		
<b>Reconciliation Review</b>													
Valider les hypothèses financières faites dans la planification de la demande, des ressources et de l'offre S&OP et évaluer les écarts par rapport à l'objectif financier		A				R						R	
Examiner les écarts identifiés et proposer des solutions		I			A							R	
Approuver la résolution des écarts lorsqu'un consensus est atteint		A/R			I								
Proposer un plan de revenus et d'activités consensuel avec des scénarios		A			I							R	R
<b>Executive S&amp;OP</b>													
Approuver les plans de revenus et d'activités proposés avec les ARO		A	I	R								R	
Approuver les plans de revenus et de ressources proposés		A	I	R								R	

Figure 32 Matrice RACI

## Annexe G : Méthode Delphi pour l'amélioration des prévisions

Définition : C'est une technique de prévision qualitative lancée aux États unis par Ran Corporation. Cette méthode s'appuie sur la contribution d'un panel d'experts auxquels on demande de répondre à un questionnaire préalablement préparé. Ce dernier vise à trouver un consensus sur la prévision d'une tendance future.

La méthode peut être déroulée sous forme de réunions entre spécialistes, ou par interrogation téléphonique entre ceux-ci. Les parties prenantes doivent être choisies soigneusement afin d'avoir des résultats plus fiables. Il est d'ailleurs recommandé de faire appel à des dirigeants réputés dans le domaine, à des fonctionnaires d'états, à des consultants...etc.

En ce qui concerne le questionnaire, il comporte, dans son processus, un certain nombre d'étapes, en moyenne de deux à quatre étapes, au cours desquelles les réponses reçues seront résumées et envoyées aux experts. Parmi les critères de la méthode Delphi : l'anonymat, l'itération, la réaction contrôlée et les statistiques des réponses. Les experts peuvent exprimer leurs jugements à titre privé. L'avantage du processus de questionnement est qu'il permet aux experts de changer de jugement sans craindre de perdre la face aux yeux des autres. Pour chaque questionnaire itératif, des réactions contrôlées seront fournies par lesquelles chaque expert est rappelé de sa dernière prévision et les experts sont informés des avis de leurs collègues anonymes. Souvent les réactions sont présentées comme un résumé statistique des réponses fournies par le panel, comprenant l'intervalle entre le premier quartile et le troisième quartile, et la médiane.

L'objectif du processus est de savoir quel est le nombre de fois à choisir pour réaliser la prévision. Une des règles adoptées à cet égard est celle qui consiste à poursuivre le processus du questionnaire jusqu'à ce que le premier quartile et le troisième quartile deviennent relativement proches de la médiane, c'est-à-dire une situation où le premier quartile ne serait pas inférieur à la valeur inférieure de 10 % à la médiane et où le troisième quartile ne serait pas supérieur à la valeur supérieure de 10 % à la médiane (Dupont, 2002 : 435).

## Annexe H : Modélisation du Jumeau Numérique « Source To Contract process »



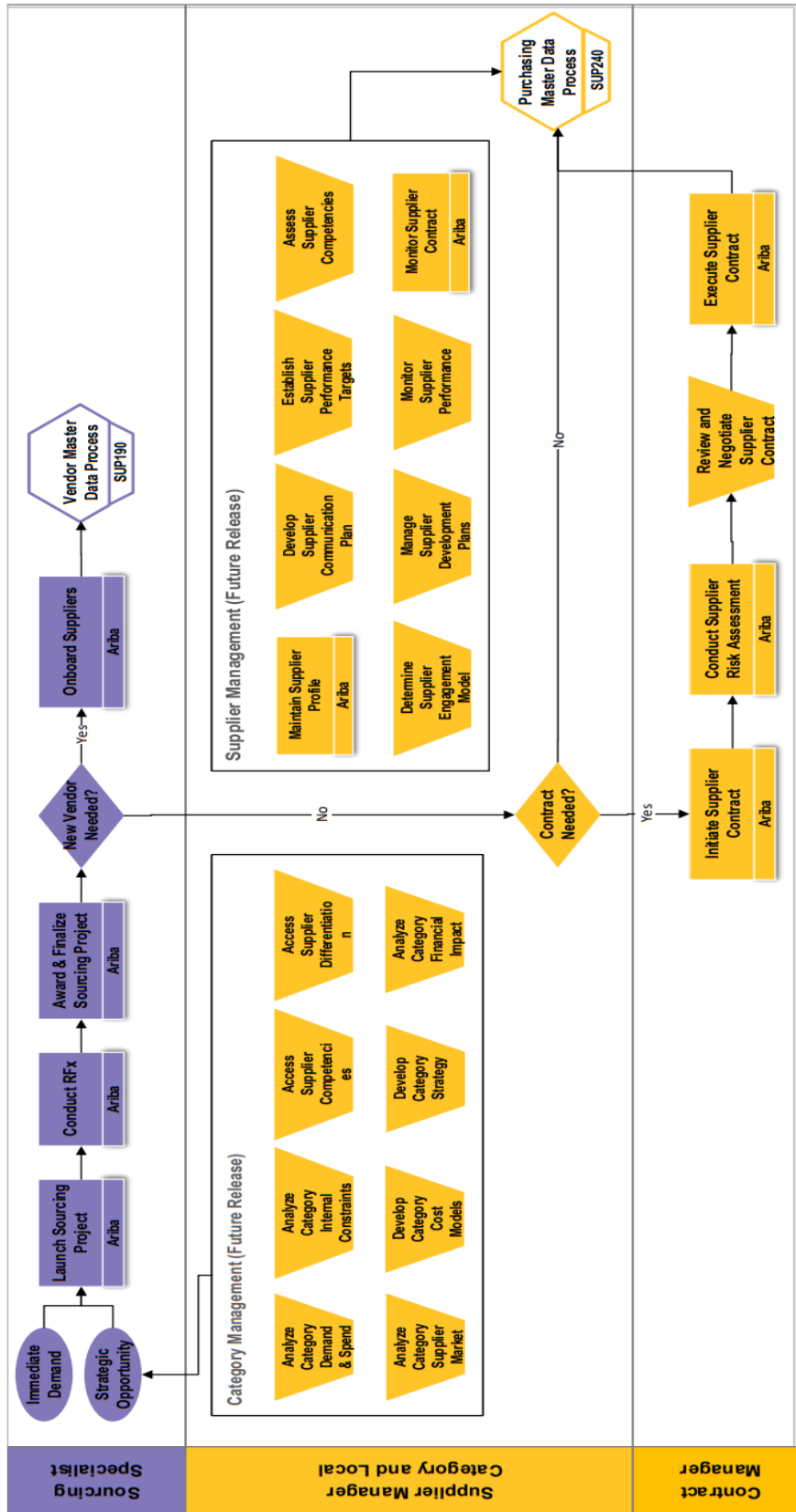


Figure 33 Source to Contract Process Flow (Schlumberger)