

#UNIVERSITÉSENGHOR

université internationale de langue française  
au service du développement africain

TR

# Entreprise minière face à la gestion des risques industriels et environnementaux. Quel apport d'une vision globale pour une stratégie de prévention des risques : Cas de la mine d'or de Siguiri, en République de GUINEE.

Présenté par

**Boniface Prosper GUILAVOGUI**

pour l'obtention du Master en Développement de l'Université Senghor

Spécialité Gestion globale des risques et des crises

le 24 Septembre 2021

Devant le jury composé de :

**Pr. Yasser ELSHAYEB** Président

Chief of PARTY, Center of Excellence for Water. The  
American University in Cairo

**Dr Abla Mini EDJOSSAN-SOSSOU** Examineur

Responsable technique Resallience, chercheur  
associe Lab'urba Ecole des ingénieurs de la ville de  
Paris EIVP

**Pr. Thierry VERDEL** Examineur

Chef de département GGRC & Recteur de  
l'Université Senghor

## Remerciements

Je voudrais tout d'abord remercier le Dieu créateur des cieux et de la terre, pour la grâce qu'il m'a donné de suivre cette excellente formation en Gestion Globale des Risques et des Crises(GGRC).

Je voudrais également exprimer mes sincères gratitudees à toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à la rédaction de ce mémoire sur toutes les diverses manières. C'est pour dire que, j'ai vraiment été touché par votre amour, votre douceur et votre approche. Recevez ici tous mes remerciements :

Au Recteur de l'université Senghor d'Egypte, Professeur Thierry VERDEL, merci pour la réussite de cette formation, je reste reconnaissant envers vous ;

A madame Iman FAWZI, Chef du service administratif au cabinet du recteur et du président, merci pour votre disponibilité pour la réalisation de cette formation en GGRC ;

A mon Directeur de mémoire, Docteur Jean Cédric HANSEN, merci pour l'encadrement, les conseils et les directives pour la réalisation de ce mémoire ;

A monsieur YOULA Frédéric, senior directeur des ressources humaines SAG, merci pour l'encouragement et m'avoir permis de suivre cette formation ;

A monsieur Sangaré Samba, directeur de l'environnement SAG, merci pour l'encadrement et les conseils prodigués ;

A monsieur SOUMAH Almamy Sonka, directeur de la sécurité industrielle, merci pour l'encadrement, les conseils et le soutien incondionnel ;

A tous les collègues du département de l'environnement SAG, merci pour m'avoir encouragé

A tous les collègues de la 17<sup>ème</sup> promotion de la gestion globale des risques et des crises, merci pour les relations huileuses entretenues et parfumées de très bonnes odeurs agréables ;

A mes oncles et tous mes frères et sœurs, merci pour les conseils et le soutien ;

A ma mère Angeline LAMAH et oncle Jean Philippe LAMAH, merci pour le soutien ;

A mon épouse Joséphine KAMANO, Ingénieur agro économiste, merci pour toutes tes prières pour la réussite de ce mémoire, je t'aime pour toujours ;

A mes enfants Pauline Faveur Prosper, Philippe Beni Prosper, Maurice Moise Prosper, Agathe Sagesse Prosper, Jean Pierre Joseph Prosper, merci pour vos prières, vous êtes mes vrais piliers.

## Dédicace

A  
JESUS,  
tous les amis,  
la Société Anglogoldashanti de Guinée(SAG),  
Toute ma famille Prosper GUILAVOGUI.

## Résumé

Le thème de cette étude s'intitule : « Entreprise minière face à la gestion des risques industriels et environnementaux. Quel apport d'une vision globale pour une stratégie de prévention des risques : Cas de la mine d'or de Siguiri, en République de GUINEE ».

En effet, toutes les entreprises minières dans leurs activités d'exploration, d'extraction, de transport et de traitement de minerais sont confrontées à de grands défis en santé, communauté, environnement et en sécurité industrielle, tels que : la mauvaise manipulation de produits toxiques y compris les composés cyanurés, le déversement ou le débordement du parc à boues de l'usine, le non-respect des engagements envers les communautés, les explosions et incendies à l'usine ou dans les installations de la mine, le soulèvement populaire des communautés, les accidents de circulation, le déversement des hydrocarbures, la négligence, la fatigue, la complaisance, la pollution des eaux et des sols, l'émission de rayonnement ionisant. Pour parvenir à relever ces défis, nous nous sommes posé des questions, à savoir :

- Comment améliorer la stratégie de prévention des risques dans la mine d'or de Siguiri par une approche plus globale ?
- Quels sont les facteurs techniques, humains ou organisationnels et les déficits cindyniques qui influencent l'efficacité de la stratégie de prévention des risques dans la mine d'or de Siguiri ?

Pour répondre à ces questions d'une manière méthodologique, nous avons utilisé deux démarches ou approches, les cindyniques et le retour d'expérience (RETEX), dans l'objectif de proposer une amélioration de la stratégie de prévention des risques industriels et environnementaux dans la mine d'or de Siguiri. Ainsi, l'interview et l'analyse des comportements de certains acteurs de l'entreprise, l'analyse des textes de références applicables aux matières, substances, services ou activités et les déficits cindyniques, ainsi que les accidents et les vulnérabilités constatées a montré que les facteurs organisationnel, humains et techniques influencent l'efficacité de la stratégie de prévention des risques dans la mine de Siguiri, ce qui se traduit ou se matérialise par l'évaluation inefficace des risques, la complaisance, les raccourcis, le manque de concentration, la violation des procédures, le manque de formation, etc. qui sont entre autres les principales causes d'accidents en 2020 au sein de la mine étudiée. L'analyse des incidents ou accidents environnementaux montre que sur un total de 22 incidents environnementaux, 14 sont dus à des facteurs organisationnels et les 8 autres sont dus à des facteurs techniques dans la période 2015 à 2020.

Après toutes ces analyses, nos résultats ont montré que dans le RETEX, les facteurs organisationnels ont 48 % des causes des incidents ou accidents, par contre les facteurs humains et techniques ont respectivement 41 % et 11 % (voir annexe, tableau no 9). Dans l'approche cindynique, les facteurs organisationnels presque prennent les 50 % des causes

d'incidents ou accidents (voir figure 4). Les deux approches étant complémentaires, nous nous sommes appuyés sur ces facteurs pour proposer une amélioration de stratégie de prévention des risques comme suit (voir figure 9) :

- La réduction des risques à la source ;
- L'organisation de la participation et de la délibération ;
- La détection des signaux faibles et le renforcement de la participation citoyenne.

En définitif, le retour d'expérience (RETEX) nous a permis de partir des effets constatés pour remonter aux causes identifiables, il s'attache à analyser rétrospectivement l'enchaînement des causes et conséquences qui ont conduit à un accident industriel ou environnemental passé, tandis que les cindyniques s'attachent à identifier les vulnérabilités qui rendent possibles les accidents à venir sur le plan organisationnel, individuel, interindividuel et global à l'aide des cinq axes cindyniques. Les deux approches sont donc complémentaires et s'enrichissent mutuellement si on se donne la peine de les appliquer convenablement.

### **Mots-clefs**

Hyperespace du danger ; déficits et dissonances systémiques cindynogènes ; accident ; probabilité ; gravité.

## Abstract

The subject of this study is entitled: "Mining Company regarding the management of industrial and environmental risks. What contribution of a global vision for a risk prevention strategy: Case of Siguiri gold mine, in the Republic of GUINEA".

Indeed, all mining companies in their activities of exploration, extraction, transport and processing of minerals activities face major challenges in health, community, environment and industrial safety, such as improper handling of toxic products including cyanide compounds, spillage or overflow of plant's tailings storage facility (TSF), non-compliance with commitments to communities, explosions and fires at the plant or in the mine facilities, popular uprising of communities, traffic accidents, oil spills, negligence, fatigue, complacency, water and soil pollution, emission of ionizing radiation. To meet these challenges, we asked ourselves questions, namely:

- How to improve the risk prevention strategy in the Siguiri gold mine through a more comprehensive approach?
- What are the technical, human or organizational factors and cindynic deficits that influence the effectiveness of the risk prevention strategy in the Siguiri gold mine?

To answer these questions in a methodological way, we used two approaches, cindynics and RETEX, with the aim of proposing an improvement in the strategy for the prevention of industrial and environmental risks in the Siguiri gold mine. Thus, the interview and analysis of the behaviour of certain actors in the company, the analysis of the reference texts applicable to materials, substances, services or activities and the cindynic deficits, as well as the accidents and vulnerabilities observed, showed that organizational, human and technical factors influence the effectiveness of the risk prevention strategy in the Siguiri mine, which results or materializes in ineffective risk assessment, complacency, shortcuts, lack of concentration, violation of procedures, lack of training, etc. which are among the main causes of accidents in 2020 within the mine studied. Analysis of environmental incidents or accidents shows that out of a total of 22 environmental incidents, 14 are due to organizational factors and the remaining 8 are due to technical factors in the period 2015 to 2020.

After all these analyses, our results showed that in RETEX, organizational factors account for 48% of the causes of incidents or accidents, while human and technical factors account for 41% and 11% respectively (see Annex, Table 9). In the cindynic approach, organizational factors take up almost 50% of the causes of incidents or accidents (see Figure 4). As the two approaches are complementary, we have used these factors to propose an improvement in the risk prevention strategy as follows (see Figure 9):

- Reduction of risks at source;
- The organization of participation and deliberation;

- The detection of weak signals and the strengthening of citizen participation.

In short, the feedback (RETEX) allowed us to start from the effects observed to go back to the identifiable causes, it seeks to analyze retrospectively the sequence of causes and consequences that led to a past industrial or environmental accident, while the cindynics focus on identifying the vulnerabilities that make future accidents possible at the organizational level, individual, interindividual and global using the five cindynic axes. The two approaches are therefore complementary and mutually enrichable to apply them properly.

### **Key-words**

Hyperspace of danger; cindynogenic systemic deficits and dissonances; accident; probability; gravity,

## Liste des acronymes et abréviations utilisés

<b>ACG</b>	: Alumina Company of Guinea;
<b>AGA</b>	: Anglogoldashanti;
<b>ALUFER</b>	: Alufer mining limited;
<b>AMDEC</b>	: Analyse des méthodes de défaillance, de leurs effets, et de leur criticité ;
<b>APC</b>	: Affaires publiques et communautaires ;
<b>APR</b>	: Analyse préliminaire de risques ;
<b>ATHOS</b>	: Analyse Technique, Humaine et Organisationnelle de la sécurité ;
<b>CAR</b>	: Continental Africa région ;
<b>CBG</b>	: compagnie des bauxites de Guinée ;
<b>CBK</b>	: compagnie de bauxite de Kindia
<b>CEI</b>	: Commission internationale de l'électrotechnique ;
<b>CHEL</b>	: Community health education and liaison (Département de l'éducation à la ; santé Communautaire et liaison
<b>CIL</b>	: Carbone in Leach;
<b>CIP</b>	: Carbone in pulp;
<b>COBAD</b>	: Compagnie de Bauxite de Dian-Dian
<b>CVR4</b>	: Convoyeur no 4
<b>CVR6</b>	: Convoyeur no 6
<b>DSC</b>	: Déficit systémique cindyniques ;
<b>DT 777</b>	: engin minier qui sert de transport de minerais ;
<b>FAC</b>	: Cas de premier secours ;
<b>FH</b>	: Facteur humain ;
<b>FO</b>	: Facteur organisationnel ;
<b>FT</b>	: Facteur technique;
<b>GAC</b>	: Guinea Alumina Corporation
<b>GGRC</b>	: Gestion globale des risques et des crises ;
<b>HAZOP</b>	: Hazard and operability
<b>HFO</b>	: Heavy fuel oil (Mazout);
<b>HME</b>	: Heavy mobile equipment (Equipement mobile lourd);
<b>HV</b>	: Heavy vehicule (Véhicule lourd);
<b>ISO</b>	: Organisation internationale de normalisation ;
<b>LFO</b>	: Light fuel oil (gas-oil);
<b>LTI</b>	: Accident avec arrêt de travail ;
<b>LV</b>	: Light vehicule (Véhicule léger) ;
<b>MRM</b>	: Mineral ressource management ;
<b>MTC</b>	: Cas de traitement médical ;
<b>Mtpa</b>	: million de tonnes par an.



<b>ONG</b>	: Organisation non gouvernementale;
<b>RETEX</b>	: Retour d'expériences ;
<b>SAG</b>	: Société anglogoldashanti de Guinée ;
<b>SAM</b>	: System-Action-Management
<b>SEMAFO</b>	: Société d'exploitation minière en Afrique de l'Ouest ;
<b>SMB</b>	: Société Minière de Boké ;
<b>SMD</b>	: Société minière de Dinguiraye ;
<b>SMM</b>	: Société des mines de mandiana ;
<b>SVP</b>	: senior vice-président ;
<b>TSF</b>	: Tailings storage facility (parc à boues)

## Tables des matières

<b>ENTREPRISE MINIERE FACE A LA GESTION DES RISQUES INDUSTRIELS ET ENVIRONNEMENTAUX. QUEL APPORT D'UNE VISION GLOBALE POUR UNE STRATEGIE DE PREVENTION DES RISQUES : CAS DE LA MINE D'OR DE SIGURI, EN REPUBLIQUE DE GUINEE.</b> .....	<b>1</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>II</b>
<b>DEDICACE</b> .....	<b>III</b>
<b>RESUME</b> .....	<b>IV</b>
<b>LISTE DES ACRONYMES ET ABREVIATIONS UTILISES</b> .....	<b>VIII</b>
<b>TABLES DES MATIERES</b> .....	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>4</b>
<b>2 REVUE DE LITTERATURE</b> .....	<b>5</b>
2.1 ANALYSE DES RISQUES INDUSTRIELS.....	5
2.2 LES FACTEURS INFLUENÇANT LA STRATEGIE DE PREVENTION DES RISQUES .....	6
2.2.1 <i>Le facteur humain</i> .....	6
2.2.2 <i>Le facteur organisationnel</i> .....	7
2.2.2.1 Organisation du poste de travail.....	7
2.2.2.2 Les modes opératoires – fiches de poste .....	7
2.2.2.3 Les circulations.....	7
2.2.3 <i>Le facteur technique</i> .....	7
2.2.3.1 Le matériel .....	8
2.2.3.2 La tâche ou travail.....	8
2.2.3.3 Milieu ou ambiance.....	8
2.3 DEFINITION DE CERTAINS CONCEPTS.....	8
2.4 CONCEPTS RISQUE ET DANGER .....	9
2.5 CONCEPT GESTION DES RISQUES .....	10
2.6 LA GESTION DES SITUATIONS ACCIDENTELLES.....	11
2.7. LA PREVENTION DES RISQUES .....	11
2.8. PROBABILITE .....	11
2.9. GRAVITE.....	11
2.10. CRITICITE.....	13
2.11. VULNERABILITE .....	13
<b>3 PROBLEMATIQUE</b> .....	<b>13</b>
3.1. L'ANALYSE DES RISQUES.....	14
3.2. LES FACTEURS INFLUENÇANT LA STRATEGIE DE PREVENTION DES RISQUES.....	14
3.3. OBJET DE LA RECHERCHE.....	15
3.3.1. <i>Questions de recherche</i> .....	15
3.3.2. <i>Hypothèses</i> .....	15

<b>4</b>	<b>LA MINE DE SIGURI</b> .....	<b>16</b>
4.1.	PRESENTATION GENERALE .....	16
4.2.	CONTEXTE SOCIO-POLITIQUE .....	17
4.3.	CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE ET CULTUREL.....	17
<b>5</b>	<b>CINDYNIQUES ET LA METHODE DU RETOUR D'EXPERIENCES</b> .....	<b>18</b>
5.1.	METHODOLOGIE DE L'APPROCHE CINDYNIQUE .....	18
5.1.1.	<i>L'espace du danger</i> .....	18
5.1.2.	<i>L'hyperespace cindynique</i> .....	19
5.1.2.1.	Axe axiologique .....	19
5.1.2.2.	Axe déontologique .....	19
5.1.2.3.	Axe téléologique .....	20
5.1.2.4.	Axe statistique.....	20
5.1.2.5.	Axe épistémique .....	20
5.1.3.	<i>Les quatre niveaux de complexité</i> .....	21
5.1.3.1.	Au niveau individuel.....	21
5.1.3.2.	Au niveau interindividuel .....	21
5.1.3.3.	Au niveau global.....	21
5.1.3.4.	Au niveau organisationnel .....	22
5.1.4.	<i>Définition des déficits</i> .....	22
5.1.4.1.	Déficits culturels.....	22
5.1.4.2.	Déficits organisationnels .....	23
5.1.4.3.	Déficits managériaux.....	23
5.1.5.	<i>Collecte des données et méthode de représentation graphique</i> .....	23
5.2.	APPROCHE RETOUR D'EXPERIENCE .....	25
5.2.1.	<i>Analyse des accidents ou incidents industriels et environnementaux</i> .....	25
<b>6.</b>	<b>ANALYSE CINDYNIQUE DE LA MINE DE SIGURI</b> .....	<b>26</b>
6.1.	LE CONTEXTE DE LA MINE .....	26
6.2.	MILIEU DE LA MINE.....	27
6.3.	L'ENVIRONNEMENT DE LA MINE .....	27
6.4.	L'ORGANISATION .....	28
6.4.1.	<i>La globalité</i> .....	28
6.4.2.	<i>La complexité</i> .....	28
6.4.3.	<i>L'administration de la mine de Siguri</i> .....	29
6.5.	LES DISPOSITIFS TECHNIQUES .....	31
6.6.	LA DOCUMENTATION .....	31
6.7.	LES MATIERES ET SUBSTANCES.....	31
6.8.	LES ACTEURS .....	32
6.9.	LES FLUX ET LES INTERACTIONS.....	32
6.10.	LE CIRCUIT DE FONCTIONNEMENT DE LA MINE DE SIGURI .....	32
6.11.	LA FINALITE .....	34
6.12.	LES RESULTATS DE L'ANALYSE CINDYNIQUE DES ACTEURS ET DES TEXTES DE REFERENCE DU SYSTEME.....	35
6.12.1.	<i>Les résultats de l'analyse cindynique des acteurs</i> .....	35
<b>7.</b>	<b>RETOUR D'EXPERIENCES DANS LA MINE DE SIGURI</b> .....	<b>38</b>

7.1. ACCIDENTS DE LA SECURITE INDUSTRIELLE A LA SAG .....	38
<b>8. DISCUSSION .....</b>	<b>41</b>
8.1. ANALYSE CINDYNIQUE DE L'ENSEMBLE DES INTERVIEWES .....	41
8.1.1. <i>L'axe des valeurs</i> .....	42
8.1.2. <i>L'axe des lois et règles</i> .....	42
8.1.3. <i>L'axe des finalités</i> .....	42
8.1.4. <i>L'axe des données</i> .....	43
8.1.5. <i>L'axe des modèles</i> .....	43
8.2. ANALYSE CINDYNIQUE DE L'ENSEMBLE DES TEXTES DE REFERENCES DU SYSTEME .....	43
8.2.1. <i>L'axe des valeurs</i> .....	43
8.2.2. <i>L'axe des lois et règles</i> .....	44
8.2.3. <i>L'axe des finalités</i> : .....	44
8.2.4. <i>L'axe des données</i> : .....	44
8.2.5. <i>L'axe des modèles</i> : .....	44
8.3. ANALYSE DES INCIDENTS ET ACCIDENTS DE RETEX .....	45
8.4. PROPOSITION D'AMELIORATION DE LA STRATEGIE DE PREVENTION DES RISQUES .....	45
8.4.1. <i>La réduction des risques à la source</i> .....	46
8.4.1.1. Programme de prévention des risques .....	46
a. L'observation des comportements sécuritaires .....	46
b. Les inspections .....	46
c. Les enquêtes et analyses d'accidents de travail .....	47
d. L'analyse sécuritaire de tâches .....	47
e. Les activités d'intervention sur les comportements .....	47
• Les activités de motivation .....	47
• La formation du personnel .....	48
• Les activités de traitement des comportements déviants .....	48
f. L'entretien préventif des installations et les mesures correctives .....	48
8.4.1.2. Programme de régulation des problèmes de sécurité et environnement .....	49
1) Le centre de coordination des activités d'urgence .....	49
2) La protection des blessés .....	49
3) La protection des personnels et des biens .....	49
4) La protection des populations avoisinantes et de l'environnement .....	50
8.4.2. <i>L'organisation de la participation et de la délibération</i> .....	50
8.4.3. <i>La détection des signaux faibles et le renforcement de la participation citoyenne</i> .....	50
<b>9. CONCLUSION .....</b>	<b>52</b>
<b>10. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>54</b>

## 1. Introduction

L'avancée de la technologie au courant du XX<sup>ème</sup> siècle, a entraîné avec elle de grands accidents industriels et environnementaux, qualifiés d'accidents majeurs, ils ont marqué l'histoire du monde industriel. Ces événements historiques tels que, Seveso (Italie, 10 juillet 1976) dont 3300 animaux domestiques sont morts intoxiqués et près de 70000 têtes de bétail abattues, Bhopal (Inde, 3 décembre 1984) dont 16000 à 30000 personnes sont mortes, Flixborough (Grande-Bretagne, 1er juin 1974) dont les dommages ont été évalués à 378 millions de dollars, Feyzin (France, 4 janvier 1966) ayant entraîné 18 morts et 84 blessés, etc., ont eu des effets négatifs non seulement sur notre société, mais et surtout sur notre environnement écologique tout entier. Le risque constitue un thème central dans les sociétés (Veyret et al, 2004) car il représente une des grandes contradictions de la société postindustrielle. Il est la probabilité d'un danger menaçant ou portant atteinte à la vie et, plus globalement, au cadre d'existence d'un individu ou d'un collectif (Lévy et al., 2003). C'est pourquoi le concept de gestion des risques dans les entreprises est confronté à une complexité grandissante des systèmes technologiques, humains et organisationnels (Kervern et al, 2001). Et de nos jours, ce développement de la technologie et de l'industrialisation atteint des niveaux considérables, d'où cette émergence des risques nombreux et diversifiés (Beck, 2001), ponctuée par de nombreuses tragédies industrielles dont la plupart des cas sont des incendies, des explosions, des déversements de matières dangereuses, de dispersions de polluants dans l'air, etc.

Selon les différents dysfonctionnements d'ordre technique, humain, organisationnel, politique, social et environnemental, en termes de déversement de produits toxiques, de débordement de parcs à résidus, d'explosions, de pollution de l'air, d'incendies et d'accidents de circulation, les conséquences économiques de ces accidents sont très importantes par rapport aux coûts des mesures de préventions et de protection. Rinefort (1976) fait ressortir les liens existant entre les mesures préventives adoptées et le coût des accidents de travail. Par contre, Laufer (1987) lui constate que l'incitation à la prévention est plus grande quand la proportion de coûts variables dépend du nombre et de la gravité des accidents.

Pour y parvenir, nous nous sommes posé la question : comment améliorer la stratégie de prévention des risques dans la mine d'or de Siguiri par une approche plus globale ? Alors notre recherche s'attache à l'identification et l'analyse de ces facteurs qui ont contribué à influencer l'efficacité de la démarche de la stratégie de prévention existante. Nous avons choisi d'utiliser deux approches pour la détermination de ces facteurs : l'approche cindynique et le retour d'expériences. Par les cindyniques, les théories des facteurs nous permettent d'établir, d'après le modèle Kervern (1999a, 2000b), le principe de l'hyperespace des dangers, un système de représentation pour analyser une situation composée de cinq axes : l'axe des données, l'axe des

modèles, celui des objectifs, celui des règles et l'axe des valeurs. Quant à l'approche du retour d'expériences sur les accidents (Retex), cette démarche s'appuie principalement sur l'analyse et le partage des enseignements tirés des accidents passés. On détermine l'évolution des taux de fréquence des accidents des différentes catégories de salariés sur les années 2015 à 2020, dans le but de gérer des situations accidentelles et l'analyse de ces accidents nous permet de trouver ces facteurs de risques.

Pour élaborer ce travail de recherche, nous avons formulé trois hypothèses. La première et la deuxième concourent à identifier les facteurs influençant l'efficacité de la stratégie de prévention existante et la troisième hypothèse est que la stratégie de prévention des risques peut donc être améliorée par une action menée sur ces facteurs. Ensuite, notre revue de littérature est axée sur l'analyse des risques industriels, les facteurs influençant la stratégie de prévention des risques, la définition des concepts de risque et danger, ainsi que la gestion et la prévention des risques qui déterminent des facteurs qui influent sur l'efficacité de la stratégie de prévention de risques dans la mine d'or de Siguiri.

## **2 Revue de littérature**

### **2.1 Analyse des risques industriels**

L'analyse des risques est l'utilisation systématique d'informations pour identifier les entités sources de danger et pour estimer le risque qui en résulte. L'estimation d'un risque se définit comme un « processus utilisé pour affecter des valeurs à la probabilité et aux conséquences d'un risque. L'estimation du risque peut considérer le coût, les avantages, les préoccupations des parties prenantes, et d'autres variables requises selon le cas pour l'évaluation du risque » (ISO/CEI Guide 73, 2002).

L'analyse des risques est définie dans plusieurs références (Sadgrove, 2005 ; Magne and Vasseur, 2006 ; Garlick, 2007; Mazouni, 2008; Koivisto et al., 2009). L'objectif principal des méthodes d'analyse des risques est de réduire le risque global qui peut entraîner comme conséquence des défaillances inattendues des systèmes d'exploitation (Khan et al., 2004), et de reconnaître les événements dangereux qui pourraient conduire à une situation dangereuse ou nuire au bon déroulement du processus (panne, incidents ...). L'analyse des risques est une activité clé dans le processus de sécurité. Selon (Tixier et al., 2002), de nombreuses méthodes ont été développées au cours des 30 dernières années pour procéder à une analyse des risques d'une installation industrielle. Parmi ces méthodes, hazard and operability study - HAZOP, Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets-AMDE (Nicolet Monnier, 1996), Arbre de défaillance , Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et leurs Criticités - AMDEC, Analyse Préliminaire des Risques

- APR (Nicolet-Monnier, 1996). Ces méthodes sont les méthodes les plus populaires dans l'analyse des risques utilisées dans la maintenance (Pintelon and Muchiri, 2009).

## 2.2 Les facteurs influençant la stratégie de prévention des risques <sup>i</sup>

### 2.2.1 Le facteur humain

Le facteur humain est recherché lorsqu'un système de production (ou de services) est conçu comme étant un ensemble d'éléments en interaction où, parmi ces éléments, l'homme est un composant ou un facteur constitutif. Il convient donc de rechercher les origines des défaillances de l'homme telles que la fatigue, le stress, le manque de compétences... Ces éléments représentent ainsi les facteurs humains. Le facteur humain est un élément très important dans ce contexte organisationnel. Traditionnellement, le facteur humain se réfère à l'interaction des individus les uns avec les autres, avec les installations et machines, et avec les systèmes d'organisation et de gestion. Cette interaction influe sur le comportement au travail. Ces facteurs d'accident sont souvent propres à l'individu et ils concernent son état physique, la formation qu'il a reçue, ainsi que son état psychologique au travail.

L'état physique au travail et l'état de santé du travailleur peuvent être sources d'accidents du travail. L'état physique concerne les problèmes liés à la taille, à l'âge, à certaines particularités (droitier, gaucher), à l'acuité visuelle et auditive ou à un handicap physique particulier (vertige, claudication, doigt amputé, ...). L'état de santé est consécutif aux maladies que le travailleur a pu contracter (état fiévreux, grippe, paludisme, diabète, ... , fatigue, manque de sommeil...).

La formation est incluse dans le facteur humain, c'est tout ce qui relève de la formation des salariés, c'est-à-dire la formation du nouvel embauché à son poste de travail mais également formation des salariés permanents de l'entreprise lors d'une implantation nouvelle, d'une modification dans le processus de fabrication. Dans ce cadre, on peut intégrer la formation à la sécurité et à l'environnement.

L'état psychologique de l'individu a une influence directe sur son comportement dans le travail. Un salarié peut se trouver dans un état dépressif pour de multiples raisons : problème d'emploi, difficultés familiales, stress, fatigue, mauvaise intégration dans l'équipe de travail. Ces facteurs sont en général plus difficiles à mettre en évidence, l'individu n'a pas forcément envie de se confier ni de faire part de ses états-d'âme.

Dans le retour d'expérience, le Facteur Humain concerne tous les événements qui ponctuent la présence de l'homme dans un système à l'intérieur d'un champ d'action. Le facteur Humain peut se reposer sur la compréhension de situation de travail pour repérer des critères de sécurité et de fiabilité des systèmes

### *2.2.2 Le facteur organisationnel*

La survenue d'un accident est généralement provoquée par l'interaction entre le ou les opérateurs et l'ensemble des composants de la situation de travail. Un facteur organisationnel représente ainsi un ensemble d'éléments qui participent à l'organisation du travail et à son déroulement (interface homme-machine ; définition des tâches et des horaires de travail etc.).

#### *2.2.2.1 Organisation du poste de travail*

Il consiste à connaître le contexte organisationnel dans lequel évolue l'opérateur sur une machine ou une installation donnée. Ainsi le salarié peut travailler en poste de nuit, être amené à travailler en heures supplémentaires. C'est la nécessité de connaître la conception des postes de travail et comment sont gérés les flux produits, matière, si le poste de travail se trouve dans un certain environnement (co-activité et coordination avec d'autres postes de travail par exemple), etc.

#### *2.2.2.2 Les modes opératoires – fiches de poste*

La fiche de poste consiste à décrire précisément les différentes phases du travail à réaliser, à préciser avec quels moyens le travail sera accompli, quels peuvent être les risques éventuels encourus par le salarié et quels doivent être les moyens de prévention à mettre en œuvre pour éviter l'accident. La fiche de poste reprend tous ces éléments, elle est affichée au poste de travail et doit être "normalement" portée à la connaissance des opérateurs.

#### *2.2.2.3 Les circulations*

La circulation des piétons et des engins tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des bâtiments constitue une source importante d'accidents de travail. C'est pourquoi l'état des sols, la largeur des allées et les voies de circulation, le balisage sont des critères à retenir dans l'analyse des accidents. La vitesse de circulation, la signalisation et l'encombrement sont d'autres critères à retenir.

### *2.2.3 Le facteur technique*

Les facteurs techniques sont l'ensemble des causes techniques d'un incident ou d'un accident (usure prématurée, défaut de maintenance, défaillance inopinée entraînant un court-circuit, rupture d'un composant, ...).



#### *2.2.3.1 Le matériel*

- Le matériel souvent utilisé par l'opérateur peut être source d'accident. Dans ce cas, nous trouvons : les outils, les machines, les engins et véhicules, les matières, les installations techniques ;
- La conception, la maintenance, l'état de ces matériels peuvent aussi occasionner des accidents ;
- Ces matériels peuvent être d'usage courant, habituel ou exceptionnel ;
- Ces matériels peuvent être adaptés ou inadaptés à la tâche à exécuter.

#### *2.2.3.2 La tâche ou travail*

- L'organisation des postes de travail ;
- La nature des tâches à exécuter ;
- Il faut parfois se poser la question de la différence entre le travail prescrit et le travail réel.

#### *2.2.3.3 Milieu ou ambiance*

L'opérateur peut être soumis à des nuisances physiques et/ou chimiques. Les nuisances physiques sont relatives aux niveaux d'exposition aux radiations et transferts d'énergie, tels que les niveaux d'éclairage, les ambiances thermiques ou climatiques, les vibrations sonores ou non, les rayonnements ionisants, etc. Les nuisances chimiques concernent l'utilisation des produits chimiques (toxiques, corrosifs, inflammables, etc..).

### 2.3 Définition de certains concepts

Un danger est une propriété intrinsèque (substances, structures, modalités) ou une capacité d'un objet, d'une personne, d'un processus, en interaction avec un organisme, pouvant entraîner des conséquences néfastes, aussi appelés dommages. Un danger est donc une source possible d'accident. Tandis que le risque est la probabilité que les conséquences néfastes, les dommages, se matérialisent effectivement. On parle d'exposition, s'il s'agit du contact entre le danger et une personne, pouvant dès lors entraîner un dommage. Sans exposition, pas de possibilité de dommage. Le risque est donc la probabilité que quelqu'un soit atteint par un danger. Les facteurs de risques sont des éléments qui peuvent augmenter ou diminuer la probabilité de survenue d'un accident ou la gravité d'un événement. Les facteurs de risques complètent l'équation : il faut donc bien faire la distinction entre les notions de risque, d'exposition et de danger. Prenons par exemple un danger (un couteau), un risque (risque de coupure lors de l'utilisation du couteau) et

un facteur de risque (le fait de ne pas porter de gants). Ce n'est pas l'absence de gants qui blesse, mais le couteau, et le fait d'utiliser le couteau sans gants augmente le risque.

## 2.4 Concepts risque et danger

Le risque peut être défini comme l'éventualité d'un événement futur, susceptible de causer généralement un dommage, une altération ; c'est donc la probabilité de l'existence d'une situation dangereuse pouvant conduire à un événement grave, par exemple un accident ou une maladie Guenfoudi M. et al. (2020). Il est défini selon les principes et lignes directrices de l'ISO 31000 versions 2010 comme étant un effet de l'incertitude sur l'atteinte des objectifs. La définition du risque est un sujet à controverse (Fischhoff et al, 1984) et certains auteurs disent qu'aucune définition du risque correcte ou appropriée à tous les problèmes n'est atteignable (Cadet et al, 2005). Le risque est diversement compris, représenté, identifié, estimé, interprété, perçu, évalué, maîtrisé et géré. Il constitue aujourd'hui un thème central dans les sociétés (Veyret et al, 2004) car il représente une contradiction de la société post-industrielle. À cause de toutes ces diversités, certains auteurs se rattachent à leurs communautés pour donner leurs propres définitions, tels que les psychologues sociaux travaillant sur le thème de la perception des risques auront leurs propres référentiels en termes de risques (Chauvin et al, 2006).

Le risque est aussi défini comme la probabilité d'un danger menaçant ou portant atteinte à la vie et, plus globalement, au cadre d'existence d'un individu ou d'un collectif (Lévy et al, 2003). Pour Alain Villemeur (1998), c'est la mesure d'un danger associant une mesure de l'occurrence d'un événement indésirable et une mesure de ses effets ou conséquences.

Le risque c'est aussi la Confrontation d'un aléa (événement indésirable) avec un enjeu (personnes, environnement, infrastructures etc.). Cependant, P. Périlhon (EDF, 1998) le définit de cette manière : "le risque est la mesure du niveau de danger : le risque est une grandeur à trois dimensions au minimum associée à une phase précise du système et caractérisant un événement non souhaité par sa probabilité d'occurrence, sa gravité et son acceptabilité.

Leplat (2003) pense quant à lui, que les notions de risque et de danger sont souvent utilisées synonymement. On parlera ainsi, dans une même situation de danger ou de risque d'avalanche, de danger ou de risque de chute de pierres, de danger ou de risque d'inondation.

Le danger est un événement menaçant ou probabilité de survenue d'un phénomène potentiellement préjudiciable dans une période et une région donnée. Fondamentalement, un danger peut entraîner un préjudice ou des effets nocifs (aux personnes sous forme d'effets sur la santé, ou à l'organisation sous forme de pertes de biens ou d'équipement) (Guénfoudi. et

al.2020). Il est une situation, condition ou pratique qui comporte en elle-même un potentiel à causer des dommages aux personnes, aux biens ou à l'environnement.<sup>1</sup>

## 2.5 Concept gestion des risques

La gestion des risques est un ensemble de concepts, d'approches et d'outils conçus pour identifier et contrôler les risques pour la vie de l'entreprise afin de les réduire et de rechercher la meilleure couverture possible (Guenfoudi et al.,2020). Elle fait partie de la politique générale de l'entreprise notamment la qualité, la sécurité et l'environnement qui est devenu un aspect stratégique pour toute organisation. Pour Reason (1997), c'est seulement après un accident ou un presque accident que la sécurité devient, pour une courte période, plus importante que la production dans l'esprit de ceux qui gèrent l'organisation. Tous les managers conviennent de l'importance de la sécurité, sur le long terme. C'est sur le court terme que le conflit intervient lorsqu'il s'agit de respecter un délai ou une autre contrainte opérationnelle. La gestion des risques industriels majeurs est définie comme une structure organisée qui permet de se donner la capacité de répondre le plus efficacement possible au moment de la catastrophe (Denis, 1993). Cet outil de gestion est construit en fonction de la connaissance des risques majeurs présents dans l'entreprise (Theodore et al., 1989). Selon Karagiannis (2010), le terme de gestion des risques « caractérise l'approche structurée pour faire face aux risques. Cette approche repose sur l'évaluation des risques et le développement des stratégies pour réduire le risque en utilisant des ressources disponibles ». La gestion des risques peut s'appliquer à un territoire, une entité ou bien une situation. La norme ISO 31000 AFNOR (2010) définit le management ou la gestion des risques comme « les activités coordonnées dans le but de diriger et piloter un organisme vis-à-vis du risque ». Ainsi, le management des risques est un processus mis en œuvre en trois étapes : analyse des risques, évaluation des risques puis la maîtrise des risques. Ce cadre général de gestion des risques dans un contexte industriel se décline concrètement via des méthodes de gestion des risques (Tixier, 2002). La gestion des risques est un ensemble d'activités qui consistent à recenser les risques auxquels l'entité est exposée, les évaluer, puis à définir et à mettre en place les mesures préventives appropriées en vue de supprimer ou d'atténuer les conséquences d'un risque couru et enfin de communiquer sur ces risques et les mesures associées.

---

<sup>1</sup> Prenons par exemple un danger (un couteau) : <https://aaa.public.lu/dam-assets/fr/publication/gestion-risque/gestion-risque-fr.pdf>

## 2.6 La gestion des situations accidentelles

Un accident peut être défini comme un événement non planifié, indésirable, inattendu et incontrôlé. Un accident n'entraîne pas nécessairement une blessure. Cela peut être en termes de dommages à l'équipement et le matériel et en particulier ceux qui causent des blessures reçoivent le plus attention (Hinze, 1997). Selon l'analyse de Heinrich (1950) cité par Abdelhamid & al., (2000), l'accident est défini comme « événement imprévu et incontrôlé dans lequel l'action ou la réaction d'un objet, une substance, une personne ou un rayonnement entraîne des blessures corporelles ou leur probabilité ». Heinrich a été le pionnier des théories de la causalité des accidents. Il a décrit la théorie de la cause des accidents, la relation homme-machine, la relation entre la fréquence et la gravité, les raisons des actes dangereux, le rôle de la direction dans la prévention des accidents, les coûts des accidents et l'impact de la sécurité sur l'efficacité (Philip et al., 2001). Les efforts de Heinrich sur la théorie de la causalité des accidents peuvent être résumés en deux points : les personnes (humaines) qui sont les principales causes d'accidents et le gestionnaire qui a la responsabilité de prévenir les accidents (ayant le pouvoir et l'autorité)(Jhamb et al.,2003).Pour Petersen(2001), cité par Taylor et al.,(2004), il y a deux caractéristiques majeures des événements qui conduisent à un accident, à savoir un acte insécurisé et une condition insécurisée . Le retour d'expérience de ces accidents a montré la conjonction de plusieurs facteurs techniques, humains et organisationnels dans la survenue de ces événements catastrophiques (Salge and Milling, 2006).

## 2.7. La prévention des risques

La prévention du risque consiste à réduire la probabilité d'occurrence des événements non souhaités en agissant sur leurs causes potentielles. Tandis que la protection, quant à elle, consiste à limiter les impacts des événements non souhaités sur d'éventuelles cibles.

## 2.8. Probabilité

La probabilité d'un événement est un nombre réel compris entre 0 et 1. Plus ce nombre est grand, plus le risque, ou la chance, que l'événement se produise est grand, autrement dit, la fréquence d'un événement par rapport à l'ensemble des cas possibles.

## 2.9. Gravité

L'indice de gravité du risque quantifie l'importance des dommages redoutés. Elle quantifie le niveau de dégâts et de dysfonctionnements pour le projet et le fonctionnement de l'organisation

causés par le risque si celui-ci se réalise. La gravité est en général évaluée sur une échelle de Likert cotée de 1 à 4 avec les significations suivantes :

- Gravité de niveau 1 : Des difficultés surviennent dans l'organisation et/ou les relations, mais leur résolution se fera naturellement dans le cours de l'action.
- Gravité de niveau 2 : Des problèmes organisationnels et relationnels créent des phénomènes de rancœur et d'injustice avec des conséquences à moyen et long terme préjudiciables.
- Gravité de niveau 3 : Des dysfonctionnements importants qui altèrent de manière significative et visible les prestations entraînant des manques à gagner et une perte d'image parfois longs à compenser.
- Gravité de niveau 4 : L'entreprise est en situation de survie avec un risque de fermeture ou de suppression d'activité.

Dans l'approche Cindynique, Kervern (1995) définit cinq niveaux de gravité, en fonction du degré de perturbation de l'organisation et non pas en fonction de l'étendue des dommages.

Tableau 1 : Niveau de gravité selon Kervern (1995)

Niveau de gravité	Degré de perturbation de l'organisation
Incident	perturbation des données du système. ex : la défaillance d'un composant ou d'un sous-ensemble d'un système plus large.
Accident	perturbation des modèles de comportement du système. ex : une situation qui entraîne un comportement inattendu d'un dispositif technique ou d'une personne
Accident grave	perturbation des missions de l'organisation. ex : une situation qui oblige un groupe d'acteurs à effectuer une mission différente et nouvelle.
Catastrophe	perturbation des règles de l'organisation. ex : une situation qui remet en cause une procédure ou un règlement établi et nécessite la mise en place d'une procédure de sauvegarde improvisée.
Catastrophe majeure	perturbation de l'échelle des valeurs de l'organisation. ex : une situation qui oblige l'organisation à sacrifier certaines valeurs (protéger les biens

et l'environnement) pour protéger des valeurs plus précieuses (des vies humaines).

---

#### 2.10. Criticité

Elle est définie comme le produit de la probabilité d'occurrence d'un accident par la gravité de ses conséquences :  $\text{criticité} = \text{probabilité} \times \text{gravité}$ . La criticité d'un mode défaillant est un facteur de l'AMDEC 3, dépendant à la fois de la fréquence ou probabilité d'apparition du défaut, de sa gravité et de la probabilité de sa non-détection (Guenfoudi et al., 2020).

#### 2.11. Vulnérabilité

La vulnérabilité caractérise la sensibilité ou la fragilité d'un organisme lorsqu'il se trouve exposé à des agressions ou menaces. Elle se caractérise par des pertes dues à des événements aléatoires affectant les ressources de l'entreprise. La vulnérabilité s'explique par trois paramètres : l'objet, la cause (« Facteur de risque ») et les risques et conséquences (« effets potentiels ») (Guenfoudi et al., 2020).

### 3 Problématique

La mine est un organisme complexe dont le fonctionnement est basé sur une interaction entre les parties prenantes et le système, ainsi que son environnement. Cette interaction prend en compte la réalisation de multiples activités comme les constructions diverses, l'exploration minière, excavations, les opérations de chargements et de déchargements, les travaux en hauteur, le dynamitage, l'assèchement des puits, les transports de minerais et de personnels, le transport des produits chimiques (dangereux), la carburation des engins, l'arrosage des routes, le transport des minerais par les convoyeurs et le traitement de l'or. Le fonctionnement de ce système de la mine jusqu'à l'usine de traitement, impose l'existence d'entrants et de sortants, qui sont entre autres, le traitement du minerai, la consommation de l'eau, la consommation des produits chimiques à l'usine de traitement comme au dynamitage dans la mine, la consommation de carburants (hydrocarbures), la consommation des huiles moteurs, les gaz, l'utilisation des sources radioactives pour la mesure de la densité, la viscosité de la boue dans les tuyaux de transport, la consommation d'énergie, les déchets miniers(stériles), les rejets miniers (boues liquides, les déchets dangereux (sols contaminés, les siphons souillés, les batteries usées, etc.). À

toutes ces activités de la mine de Siguri sont rattachés des risques d'ordre techniques, humains et organisationnels, tels que : les risques liés à l'exploitation des installations, aux déversements de produits chimiques, au déversement de lubrifiants, au déversement des effluents, au dégagement de poussières, aux explosions de matières, aux effondrements, éboulements, aux chutes, aux incendies, au défaut d'entretien ou de maintenance, aux collisions et renversements de véhicules, au temps de poste au niveau des sources radioactives, au dégagement de gaz toxiques et aux litiges avec la communauté environnante. Pour produire efficacement, sauver ses biens humains et matériels et protéger son environnement, tout en respectant les règles, les lois et les normes nationales et internationales, en termes de sécurité industrielle et environnement, la mine de Siguri se doit de mettre en place une stratégie de prévention des risques pertinente et adéquate.

### 3.1. L'analyse des risques

De nombreux chercheurs se sont intéressés à prendre en compte l'aspect humain, technique et organisationnel dans l'analyse des risques. Leurs recherches ont abouti à l'émergence de nouveaux modèles en termes d'accidents industriels (Rasmussen, 1997 ; Reason, 1997). Les modèles organisationnels considèrent les accidents comme le résultat d'une combinaison de plusieurs facteurs liés à des défaillances actives, ou conditions latentes (Reason, 1990). Ces modèles organisationnels forment un cadre méthodologique pour analyser les accidents industriels. Parmi ces méthodes : la méthode SAM (System-Action-Management) qui vise à étudier le rôle de l'organisation dans les séquences d'accidents ; la méthode CREAM (Cognitive Reliability and Error Analysis Method) pour analyser la conduite des activités humaines en fonction de l'environnement organisationnel de travail pour des opérateurs ; la méthode TRIPOD pour détecter la présence de défaillances latentes au sein de l'organisation et de limiter leurs effets ; la méthode ATHOS (Analyse Technique, Humaine et Organisationnelle de la sécurité) (le Coze et al., 2002) pour vérifier que l'efficacité réelle des barrières correspond à l'efficacité attendue dans le but de démontrer que les scénarios d'accident sont gérées de manière acceptable.

### 3.2. Les facteurs influençant la stratégie de prévention des risques

Les facteurs influençant la stratégie de prévention des risques sont des facteurs qui ont effectivement contribué à influencer l'efficacité de la démarche de prévention existante dans la mine de Siguri, ils sont liés aux problèmes organisationnels, humains, ils sont relatifs aux conditions matérielles ou techniques. Selon Heinrich (1950) cité par Jhamb et al (2003), les personnes humaines sont les principales causes d'accidents et le gestionnaire qui a la responsabilité de prévenir les accidents , comme pour dire que l'homme est un composant ou

un facteur constitutif parmi ces éléments en interaction, alors que l'interaction entre individus influe sur le comportement au travail. Dans notre revue de littérature nous avons abordé les facteurs techniques, humains et organisationnels. Dans le facteur organisationnel, implique l'engagement managérial, les dirigeants doivent valoriser la sécurité industrielle et environnementale de l'entreprise (Denis, 1993). Le soutien par les décideurs de la haute direction, par leur implication et leur engagement quotidien, qui se manifeste dans l'organisation des activités, dans la flexibilité de leur rôle et ainsi que par le partage des ressources à l'intérieur et entre les groupes, est essentiel.

### 3.3. Objet de la recherche

L'objet de cette recherche est d'améliorer la stratégie de prévention des risques industriels et environnementaux dans la mine d'or de Siguiri. Il s'agit-là d'identifier et d'analyser les facteurs et les déficits cindynogènes qui peuvent influencer l'efficacité de la prévention des risques, ensuite d'inventorier et d'analyser les accidentels industriels et environnementaux prouvés de l'année 2015 à 2020 et les vulnérabilités constatées par une approche RETEX et cindynique.

#### 3.3.1. Questions de recherche

Pour faire notre étude, nous avons formulé notre question principale de recherche de la manière suivante:

- Comment améliorer la stratégie de prévention des risques dans la mine d'or de Siguiri par une approche plus globale ?

En tant que société minière, pour garder la bonne image aux yeux des bailleurs, pour gérer ou contrôler les dépenses hospitalières, pour garder pure la couleur de l'or produit, il est nécessaire de prendre en compte l'aspect prévention des risques. Ainsi, pour mieux cerner notre problématique, nous nous sommes posés des questions de savoir :

- Quels sont les facteurs (techniques, humains ou organisationnels) et les déficits cindynogènes qui influencent l'efficacité de la stratégie de prévention des risques dans la mine d'or de Siguiri ?
- Quels enseignements tirés des accidents industriels et environnementaux et les vulnérabilités constatées qui se sont déjà produits dans la mine d'or de Siguiri de 2015 à 2020 ?

#### 3.3.2. Hypothèses

Trois hypothèses échelonnent ce travail qui se présente comme suit :



- Les facteurs techniques, humains ou organisationnels et les déficits cindynogenes influencent l'efficacité de la stratégie de prévention des risques dans la mine de Siguiri ;
- L'analyse des accidents passés et les vulnérabilités constatées nous permet d'identifier certains facteurs susceptibles d'orienter la stratégie de prévention des risques ;
- La stratégie de prévention des risques peut donc être améliorée par une action menée sur ces facteurs.

## 4 La Mine de Siguiri

### 4.1. Présentation générale

La mine de Siguiri est située dans les hautes plaines ondulantes du Niger en Guinée, également situées à l'Est du plateau du Fouta Diallon et au Nord des hauts plateaux de Guinée bordant le Mali. L'élévation moyenne des hautes plaines du Niger est d'environ 300 mètres au-dessus du niveau de la mer. De nombreux affluents du fleuve Niger, dont les principaux sont les fleuves Tinkisso et Milo, drainent la plaine. Le climat de la région est classé comme «tropical» (soudanais), c'est-à-dire un régime de précipitations maximales. Les précipitations dans la zone sont de 1000 à 1500 mm / an. La région est également caractérisée par des savanes boisées (Savane Guinée). La saison se déroule de janvier à février et est influencée par les «vents d'harmattan» chargés de poussière.

Elle a une superficie de 1495 km<sup>2</sup>, se trouvant à 30 km de la ville de Siguiri, à 133 km de Kankan, 835 km de Conakry la capitale (et à 183 km de Bamako au Mali). Elle se trouve au centre de la région historique aurifère de "Bourré", regroupant les villages de Boukaria, Fatoyah, Balato, Kofilani, Kintinia, Kamatiguiya, Setiguiya et Sidakoro. L'eau de la rivière Tinkisso est prélevée (plus de 1 300 m<sup>3</sup>/heure) pour alimenter l'usine de traitement de l'or, une quantité d'eau prélevée de cette rivière est aussi stockée dans un grand bassin de réserve de 28 000 m<sup>3</sup> en prévision des périodes d'étiage. Elle a une usine combinée (C.I.P et C.I.L), pour son fonctionnement, elle a besoin d'un courant électrique provenant de la centrale électrique de la société WÄRTSILÄ. Un certain nombre de produits chimiques sont utilisés dans le processus de traitement de l'or, tels que le cyanure, le peroxyde d'hydrogène, etc... Et les résidus sont conduits vers le parc à résidus (TSF). Elle appartient à AngloGoldAshanti Ltd, société à responsabilité limitée. L'opération est une coentreprise entre AngloGoldAshanti et le gouvernement guinéen, qui a commencé ses activités en 1998 et a été acquise par AngloGold Ashanti en 2004. Les droits miniers actuels de la concession minière de 1495 km<sup>2</sup> expirent en 2022.

C'est une mine à ciel ouvert qui fonctionne depuis 1997 mais la première coulée d'or a eu lieu le 9 février 1998. La Société AngloGold Ashanti de Guinée (SAG) est détenue à 85% par AngloGold

Ashanti et à 15% par l'État de Guinée. Le traitement des minéraux était initialement effectué par Heap Leach (traitement sur tas), mais une usine CIP (Carbon in Pulp) a été mise en service en février 2005, avec une capacité nominale de 8,6 Mtpa (million tonnes par an). Le débit actuel est de 11,38 Mtpa (million de tonnes par an).

Elle a présentement deux puits à ciel ouvert dont Kami et Bidini, avec des profondeurs prévues respectivement de 180 m et 200 m, une usine de traitement, une installation de stockage de réactifs, une installation de stockage de résidus (TSF) de 390 hectares et d'autres infrastructures telles que le village de la mine, le système d'approvisionnement en eau, les routes et les installations de communication.

L'électricité est produite sur place par l'entrepreneur de production d'électricité (Wartsila) à l'aide de HFO. La main d'œuvre compétente, technique et professionnelle est recrutée dans les écoles techniques et professionnelles de la Guinée tandis que les ingénieurs et autres cadres sont sortis des institutions et universités du pays. En ce qui concerne des postes sans qualification, le recrutement se fait dans les communautés riveraines de la SAG. Les cadres expatriés partagent leurs expériences professionnelles avec les Nationaux pour les postes qui nécessitent une expérience pertinente.

#### 4.2 Contexte socio-politique

Dans la zone minière de Siguiri, les conflits de compassions de terres sont souvent récurrents, ainsi que les révoltes ou soulèvements pour réclamation d'intérêts communautaires, les conflits des terres entre communautés (le premier occupant et le deuxième occupant), les grèves des travailleurs. La langue prédominante dans la zone est le Malinké, mais on y trouve une représentation des autres langues locales du pays. Le français est la seconde langue la plus utilisée loin après le Malinké, compte tenu du faible taux d'alphabétisation de la population locale. L'utilisation de la langue anglaise est presque inexistante dans la zone. L'islam est la religion principale, Le christianisme et l'animisme sont pratiqués par une minorité.

#### 4.3 Contexte socio-économique et culturel

Les activités socio-économiques sont marquées en majorité par l'orpaillage artisanal et semi industriel. L'utilisation excessive des machines détecteurs de pépites d'or, des machines de concassage de minerais d'or dans les unités semi-industrielles, ainsi que la création de petites et moyennes entreprises de revenus autour des sites miniers.

Par contre, les activités agricoles surtout prospèrent le long des fleuves Niger et Tinkisso, de même que la pêche artisanale et la pisciculture. On signale de l'élevage autour de plusieurs de

ses villages et à la périphérie de la ville de Siguiri et le secteur touristique est aussi peu développé..

## **5 Cindyniques et la Méthode du retour d'expériences**

Pour la réalisation de ce travail, après une revue de littérature, nous avons élaboré un guide d'entretien semi-directif à réponses libres afin de mener à bien une étude qualitative. Le but étant de récolter des informations qui apportent des explications ou des éléments de preuves à notre travail de recherche.

### 5.1 Méthodologie de l'approche cindynique

Le mot cindynique est un mot créé pour qualifier une formalisation globale des sciences des risques et des dangers. Son étymologie provient du Grec kindunos, qui signifie danger. L'objet d'étude est la situation porteuse de danger, que nous appelons situation cindynique. Elle peut être formalisée par trois représentations complémentaires : le triangle de la complexité, l'hyperespace cindynique et le cycle d'évolution. Dans cette recherche, nous nous intéresserons seulement à la représentation dans l'espace cindynique.

#### *5.1.1 L'espace du danger*

L'espace du danger est un concept central des cindyniques développé surtout dans l'étude des catastrophes et des différents retours d'expérience menés par les uns et les autres. Cette approche ne prend en compte que deux aspects : les conséquences et la probabilité associées au danger pris en considération. C'est aussi le fait d'être incomplet, insuffisant pour décrire la complexité de fonctionnement de grandes organisations et pour expliquer comment les séquences accidentelles se produisent.

Et aussi du fait qu'il ne permet pas de prendre en compte l'impact des erreurs humaines et plus particulièrement le non-respect d'exigences techniques et judiciaires souvent à l'origine des situations cindyniques rencontrées, cette approche, toujours d'actualité, a été complétée par un regard étendu, plus large porté, sur les acteurs impliqués dans la situation cindynique. C'est G.Y. KERVERN qui a introduit ces cinq axes cindyniques (Kerven, 2007).

### 5.1.2. L'hyperespace cindynique

L'hyperespace cindynique est composé de cinq dimensions qui permettent de représenter le contexte et les connaissances d'un acteur sur la situation de danger et les quatre niveaux de complexité. Ces cinq dimensions ou axes de l'espace cindynique sont :

- Axe des valeurs (axiologique) : son échelle de valeurs (sécurité, profit, respect des règles, liberté, etc.)
- Axe des lois, des règles (déontologique) : le cadre législatif, les consignes, les procédures
- Axe des finalités, des objectifs (téléologique) : ses objectifs, ses motivations, son rôle dans le système
- Axe des données (statistique) : informations sur le système, sur la situation, sur l'historique,
- Axe des modèles (épistémique) : ce que l'acteur connaît du comportement du système

#### 5.1.2.1 Axe axiologique

Cet axe explore la dimension qui concerne les valeurs animant le réseau d'acteurs, il représente une dimension importante de l'organisation. C'est l'axe de l'analyse sémiologique des valeurs philosophiques, esthétiques ou morales. Connaître une procédure ou un règlement est une chose, mais l'appliquer, surtout si cela a un prix, est une autre affaire. L'axiologie est la manière dont les règles devraient être appliquées ou déterminées. La notion de valeur n'existe pas dans l'absolu. Toute valeur s'exprime par deux termes : la référence à laquelle elle se rapporte (le profit, la sécurité, le service ...) et le bénéficiaire (l'exploitant, le juge, la victime ...). Si un acteur maximise une valeur pour lui-même c'est généralement au détriment d'un autre. Ce regard portant sur les valeurs permet donc de valider et d'équilibrer l'ensemble des aspects retenus dans l'hyper espace du danger et de poser un certain nombre de questions qui permettent de donner du sens à l'analyse et de se poser de vraies questions.

#### 5.1.2.2. Axe déontologique

C'est l'axe qui concerne l'ensemble des lois, des règles, des arrêtés, des normes et des standards que doivent respecter les acteurs d'un réseau donné pour que la sécurité du système soit garantie. Axe des analyses sociologiques, des règles ou principes de conduites, mœurs, coutumes, traditions et habitudes de vie, individuels ou collectifs. La dimension de l'espace déontologique est destinée à recevoir les règles d'action des organisations dans un réseau. L'axe déontologique se situe dans l'hyperespace ontologique généralisé et soutient le plan éthique, de pair avec l'axe axiologique, et le plan politique, de pair avec l'axe téléologique. La manière de

renforcer la capacité des organisations à composer avec l'incertitude et le danger est complexe. Elle passe souvent par la formalisation des tâches en temps de crise (Boin, 2010).

#### *5.1.2.3 Axe téléologique*

C'est l'axe qui concerne les stratégies et les objectifs positifs par les acteurs. Axe de l'analyse systémique des finalités implicites ou explicites, partagées ou non par les parties prenantes. Elle traduit la raison d'être de l'organisation, mais surtout les buts qu'elle poursuit. C'est pour cela que les stratégies déployées et les objectifs suivis par les chefs d'entreprise, les maîtres d'ouvrage, les magistrats et les victimes avant et suite à un accident sont forts différents. On peut se fixer un objectif de produire pour atteindre ou dépasser la ligne de production sans blessure et sans polluer l'environnement.

#### *5.1.2.4. Axe statistique*

C'est la dimension appelée "axe des statistiques" qui rassemble, de façon plus exhaustive, tous les événements, tous les faits ayant représenté un danger ou à l'origine d'une séquence incidentelle voire accidentelle pour le système technologique et l'organisation étudiée. Axe de l'analyse de l'interrelation entre les phénomènes "microscopiques" et "macroscopiques". C'est aussi l'axe des incidents à faibles conséquences, des défaillances techniques, réglementaires ou juridiques, des erreurs humaines, des décisions organisationnelles ou stratégiques, plus grave, des accidents... Il est surtout à la base du retour d'expérience. Évidemment, l'absence de données statistiques est un élément important à prendre en considération, si cette dimension présente un aspect évolutif et peut influencer tous les autres aspects et réciproquement.

#### *5.1.2.5. Axe épistémique*

L'axe épistémique de l'hyperespace du danger fait référence à la notion de modèles (Kervern, 1995). C'est l'axe de l'analyse empirique des postulats, conclusion et méthodes. Cette dimension est certainement l'une des plus importantes puisque les modèles sont des processus de référence auxquels les membres d'une organisation réfèrent constamment. Et souvent, ces modèles permettent de simuler les comportements physiques, mécaniques, de nombre de systèmes technologiques. Les modèles construits évoluent en fonction des données d'expérience nouvellement acquises.

### *5.1.3. Les quatre niveaux de complexité*

#### *5.1.3.1. Au niveau individuel*

Le niveau individuel renvoie à chaque acteur pris individuellement, sa compréhension, ses connaissances et sa maîtrise de son secteur d'activité, de la sécurité industrielle, environnementale, et autres par rapport aux cinq axes cindyniques. Selon les réponses données par chaque acteur pendant l'interview, nous donnons une correspondance dans l'échelle de graduation. Par exemple : sur l'axe déontologique, si l'acteur connaît les lois et les règles qui s'appliquent à lui et sur ses activités, on donne une cotation 3 qui veut dire qu'il a totalement maîtrisé, s'il n'en connaît pas, on donne une cotation zéro, qui veut dire totalement non maîtrisé.

Au niveau individuel notre échelle de graduation se présente comme suit :

0 = totalement non maîtrisé ; 1 = plutôt non maîtrisé ; 2 = plutôt maîtrisé ; 3 = totalement maîtrisé.

#### *5.1.3.2. Au niveau interindividuel*

Le niveau interindividuel veut dire l'interaction entre les acteurs, c'est-à-dire comment les acteurs entre eux se communiquent ou se partagent les connaissances, les informations, les données en rapport avec la sécurité industrielle et environnementale. C'est en quelque sorte les relations entre les différents acteurs et les services. Est-ce que chaque acteur connaît les lois et les règles qui s'appliquent sur les activités de l'autre, vice-versa.

Au niveau interindividuel notre échelle de graduation se présente comme suit :

0 = totalement non partagé ; 1 = plutôt non partagé ; 2 = plutôt partagé ; 3 = totalement partagé.

#### *5.1.3.3 Au niveau global*

Au niveau global, on regarde l'entreprise dans toute sa globalité, c'est dire que la mine en tant qu'organisation cindynique, avec son milieu, son environnement et son contexte, s'il est infini ou borné. Par exemple dans le domaine de l'environnement, est-ce il y a des lois applicables sur l'eau ou sur la forêt ; aussi dans le domaine des finances, s'il y a des lois applicables aux finances. S'il y a des lois, on cote à 3, ce qui veut dire que c'est totalement borné. S'il n'y en a pas, on cote zéro, ce qui veut dire que c'est totalement infini.

Au niveau global notre échelle de graduation se présente comme suit :

0 = totalement infini ; 1 = plutôt infini ; 2 = plutôt borné ; 3 = totalement borné.<sup>2</sup>

#### *5.1.3.4 Au niveau organisationnel*

On regarde la manière dont se présente l'entreprise seulement, ainsi que la manière dont se compose la structure organisationnelle de l'entreprise, c'est-à-dire que la structure organisationnelle répond-elle bien à l'organisation cindynique. Autrement dit, si les composantes de l'organisation cindynique se trouvent dans la structure organisationnelle de l'entreprise. Par exemple, on retrouve dans la structure organisationnelle de l'entreprise, les services de l'environnement ou de production et on y trouve également les règles et les procédures. On peut alors coter à 3, si tout existe, c'est totalement déterminé ; et s'il n'y en a pas, on cote zéro, c'est totalement indéterminé. Au niveau organisationnel notre échelle de graduation se présente comme suit :

0 = totalement indéterminé ; 1 = plutôt indéterminé ; 2 = plutôt déterminé ; 3 = totalement déterminé.

#### *5.1.4. Définition des déficits*

##### *5.1.4.1 Défis culturels*

DSC 1 Culture d'infailibilité : C'est lorsque nous sommes sûrs du succès. Et que pour nous notre système est garanti contre toute défaillance.

DSC 2 Culture de simplisme : Notre affaire n'est pas complexe, elle est tout à fait simple et nous rejetons l'idée de système. Tout compte fait, ça marche sans méthodes complexes.

DSC 3 Culture de non-communication : On ne peut vivre en remettant en question certaines vérités évidentes de notre métier. La hiérarchie de notre entreprise supporte mal la remise en question des pratiques techniques. On discute peu entre nous des opérations pratiques. Le personnel parle Hindi, l'équipage le portugais, les passagers norvégiens.

DSC 4 Culture nombriliste : Nous sommes les leaders et nous économisons pas mal de temps du fait que nous n'allons pas voir ailleurs ce qui se passe. Nous avons toujours été les premiers à percevoir les problèmes de notre profession. Nous sommes certains du retard de nos concurrents en matière de sécurité. C'est penser que nous sommes au top en termes de sécurité et environnement et que personne d'autres sociétés ne peut faire comme nous, alors nous sommes la référence des autres (Kervern and Rubise, 1991).

---

<sup>2</sup> G.Y.KERVERN & P.BOULANGER, CINDYNIQUES Concepts et mode d'emploi4 (ISBN 2-7178-5287-5)

1991

#### *5.1.4.2. Déficits organisationnels*

DSC 5 Subordination des fonctions de gestion du risque aux fonctions de production ou à d'autres fonctions de gestion créatrices de risques : Le responsable de la sécurité n'est qu'un collaborateur parmi d'autres du responsable de production. On ne va tout de même pas réduire les prérogatives du chef de production ou lui compliquer la tâche. On crève sous les fonctionnels, ce n'est pas le moment d'en inventer un autre. D'accord, il y a des risques, mais ce n'est pas pour semer le désordre dans nos structures.

DSC 6 Dilution des responsabilités. Non explication des tâches de gestion des risques. Non affectation des tâches à des responsables désignés : Nous avons testé tout formalisme dans notre organisation, chacun peut s'exprimer avec spontanéité. Les gens sont adultes et savent parfaitement ce qu'ils doivent faire sans qu'il soit utile de le leur rappeler. C'est croire que de toute manière, les gens peuvent faire leurs tâches sachant bien leur responsabilité en termes de sécurité industrielle et environnementale, alors inutile de leur dire quoi que ce soit concernant leurs activités quotidiennes.

#### *5.1.4.3. Déficits managériaux*

DSC 7 Absence d'un système de retour d'expérience : Maintien de pratiques considérées comme dangereuses dans d'autres établissements ou organisations. Pas d'attention aux signes précurseurs apparaissant dans la même profession. Pas d'exploitation systématique des faits concernant les dysfonctionnements survenus mondialement dans le même domaine technique.

DSC 8 Absence d'une méthode cindynique dans l'organisation : Dans ce secteur, il faut reconnaître qu'il n'y avait pas manuel ou d'instruction écrite par la direction.

DSC 9 Absence d'un programme de formation aux cindyniques adapté à chaque catégorie de personnel : Les gens des ateliers ont été pris au dépourvu et ont commis des erreurs qui ont aggravé les choses.

DSC 10 Absence de planification des situations de crise : Quand on a entendu ce bruit épouvantable, tout le monde s'est mis à courir dans toutes les directions.

#### *5.1.5. Collecte des données et méthode de représentation graphique*

L'analyse cindynique des acteurs du système a consisté tout d'abord à la collecte des informations relatives à l'entreprise, ensuite nous avons élaboré un guide d'entretien semi-



directif à réponses libres composé de dix questions en rapport avec les cinq axes cindyniques et les quatre niveaux de complexité. En fonction des composantes de l'organisation cindynique, c'est-à-dire les dispositifs techniques, documentation (domaine juridique), les matières et substances, le responsable main d'œuvre etc, nous avons planifié faire deux interviews des acteurs dans chaque département, ce qui fait un total d'interviewés de vingt-six (26) personnes. Pour avoir un nombre d'échantillon réduit et produire un résultat d'analyse cindynique plus fiable et représentatif des acteurs, nous avons choisi un interviewé par département de l'entreprise et ajouté trois autres interviewés hors de l'entreprise. Il s'agit du maire de la sous-préfecture de Kintinian, du Directeur préfectoral de l'environnement, des eaux et forêts de Siguiiri et du directeur préfectoral des mines de Siguiiri. Pendant L'interview, chaque acteur est libre de donner la réponse qui lui semble convenable et enfin, il doit signer un document de consentement à la participation à l'étude. Le formulaire de la fiche d'enquête sur lequel sont focalisées nos interviews se trouve dans l'annexe 15. L'ensemble des réponses des interviews sont retranscrites dans l'annexe, au tableau no 14 et réduites à des mots clés et sont ainsi analysées à l'aune de l'espace cindynique. Nous avons utilisé une échelle de Likert (0 à 3). Selon les différents niveaux de complexité, ainsi la borne inférieure de l'échelle est fixée à zéro et la borne supérieure de l'échelle est fixée à trois, ensuite un et deux sont les bornes intermédiaires de l'échelle. Chaque borne de l'échelle est aussi décrite différemment selon les niveaux de complexité afin de pouvoir identifier les déficits et les dissonances cindynogènes de l'interview des acteurs par les qualificateurs des cinq axes cindyniques.

Pour la représentation graphique de l'ensemble des interviews, nous avons fait l'analyse cindynique de chaque acteur, dans ce cas, il s'agit de donner des cotations de zéro à trois (de l'échelle Likert), en fonction des réponses données par chaque acteur, sur les cinq axes cindyniques et les quatre niveaux de complexité. Ensuite, on fait la moyenne des cotations des quinze (15) interviews dans les axes cindyniques afin que à chaque niveau corresponde la moyenne des cotations de tous les acteurs, sur le niveau individuel, interindividuel, global et organisationnel.

Pour la représentation graphique de l'ensemble des textes de références du système, nous avons également fait premièrement l'analyse cindynique de chaque texte de référence, tout en donnant la cotation de chaque texte de zéro à trois, en fonction de son contenu et en rapport avec son importance et son applicabilité. Par exemple dans ce texte, les parties des articles qui s'appliquent aux travailleurs et aux activités de la mine de Siguiiri. Deuxièmement, on fait la moyenne des cotations de tous les textes de références des cinq axes cindyniques, correspondant au niveau individuel, interindividuel, global et organisationnel.

Le graphique est ensuite donné au format radar.

## 5.2 Approche retour d'expérience

Dans l'approche retour d'expérience, l'information collectée nous permet de comprendre le déroulement de l'accident ou l'incident dans son environnement. L'analyse systémique des événements permet d'identifier les sphères en continue interaction au sein du système :

- Humaine : chaque acteur impliqué dans la gestion d'un événement a son propre espace de danger. Il faut donc appréhender et collecter des informations propres à chaque intervenant de la gestion de risque.
- Technique : matériaux et moyens techniques.
- Organisationnelle : la réglementation, les procédures.

Le retour d'expérience consiste en une étude analytique causale des différents facteurs impliqués dans la genèse des incidents ou accidents. Il favorise une meilleure compréhension des mécanismes qui conduisent à des événements d'insécurité.

### *5.2.1. Analyse des accidents ou incidents industriels et environnementaux*

Pour analyser les accidents industriels ou environnementaux dans la mine de Siguiri, nous avons utilisé la méthode de l'arbre des causes qui est une méthode inductive. C'est une méthode pratique de recherche des faits ayant concouru à la survenue de l'accident. En tant que démarche systémique, elle considère l'accident comme le résultat (le symptôme) d'un dysfonctionnement dans l'entreprise. Pour comprendre les incidents et accidents industriels et environnementaux, nous avons interrogé l'ensemble des composantes du système (technique, organisationnel, humain) et leurs interactions. Ainsi cela nous a permis d'identifier les différents éléments qui ont contribué à la réalisation de l'accident et de rechercher les facteurs d'accidents (arbres des Causes) au-delà de la seule situation de travail et du comportement de l'opérateur. Deux grandes sources d'informations ont été considérées : les informations obtenues dans le cadre d'observations sur l'environnement de travail (machine, outil, contexte...) et celles obtenues dans le cadre d'entretiens auprès des cadres de la sécurité industrielle et environnementale pour recevoir leurs témoignages en rapport avec les incidents et accidents passés. Cette démarche conduit à une représentation graphique de l'enchaînement logique des faits qui ont conduit à la blessure (l'accident). L'arbre des causes est une méthode structurée et rigoureuse. Elle permet de comprendre le scénario de l'accident et de proposer diverses mesures de prévention.

## 6. Analyse cindynique de la Mine de Siguiri

L'analyse cindynique de la mine de Siguiri porte essentiellement sur la mine en tant qu'organisation cindynique et la présentation des résultats issus de nos enquêtes, c'est-à-dire les résultats de l'analyse cindynique des réponses des acteurs et les textes de références du système.

Dans cette approche cindynique, nous devons délimiter le système concerné, ensuite préciser le contexte et les situations à étudier, identifier les acteurs concernés, analyser le comportement de chaque acteur, identifier les situations dangereuses liées au comportement de chaque acteur, identifier les situations dangereuses liées aux interactions entre acteurs afin de pouvoir mettre en œuvre les actions pour réduire les situations dangereuses et aussi mettre en œuvre les actions pour réduire les risques liés à ces situations.

En effet, une organisation au sens cindynique se présente de la manière suivante : son milieu, son contexte et son environnement. Et l'organisation elle-même est composée d'éléments dont leur flux ou interactions aboutissent à la finalité. Ainsi, on peut les citer : l'organisation, les dispositifs techniques, les documentations, des matières et substances, ainsi que des acteurs.

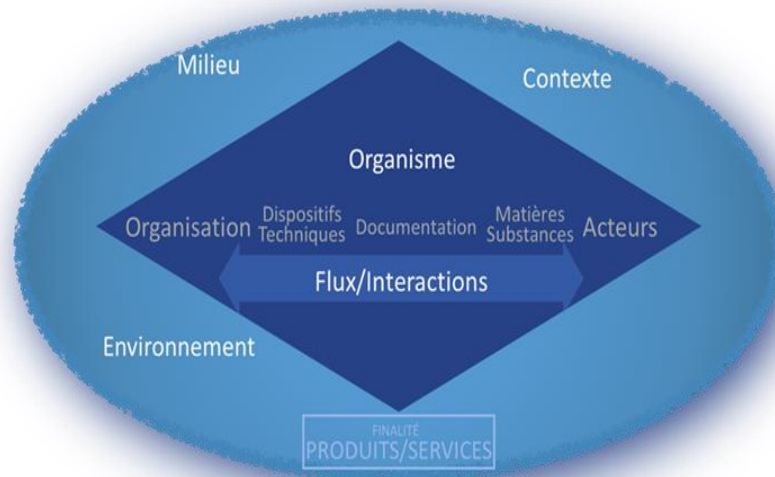


Figure 1 : Organisme au sens cindynique, Cours de cindyniques Mines Nancy 2020.

### 6.1. Le contexte de la mine

La mine de Siguiri appartient à la société AngloGold Ashanti, à responsabilité limitée. L'opération est une coentreprise entre AngloGold Ashanti et le gouvernement guinéen, qui a commencé ses

activités en 1998 et a été acquise par AngloGold Ashanti en 2004. Elle est située dans la région administrative de Kankan, au nord-est de la Guinée, précisément dans la préfecture de Siguiri.

La main d'œuvre compétente, technique et professionnelle est recrutée dans les écoles techniques et professionnelles de la Guinée tandis que les ingénieurs et autres cadres sont sortis des institutions et universités du pays. En ce qui concerne des postes sans qualification, le recrutement se fait dans les communautés riveraines de la SAG. Les cadres expatriés partagent leurs expériences professionnelles avec les Nationaux pour les postes qui nécessitent une expérience pointue. Les heures de fonctionnement de l'exploitation de la mine de Siguiri, qui consiste en trois quarts de huit heures (07h00 - 15h00, 15h00 - 23h00 et 23h00 - 07h00), sept jours par semaine. Les lois nationales, les conventions et normes internationales ainsi que les politiques et lignes directrices des entreprises sont prises en compte pour la réalisation des activités. Cette section donne un aperçu de haut niveau des éléments suivants :

- Législation pertinente de la République de Guinée ;
- Conventions clés et accords régionaux de la Guinée ;
- Principes, normes et directives des bonnes pratiques industrielles internationales (BPII) ;  
et
- Politiques et les normes de l'AGA et de la SAG.

## 6.2. Milieu de la mine

La mine de Siguiri se compose de quatre blocs, le bloc 1, bloc 2, bloc 3 et le bloc 4. Les activités minières se concentrent uniquement sur l'exploitation du Bloc 1. Présentement, les activités minières sur le Bloc 2 ont démarré et le transport des minerais vers le bloc 1 démarre au plus tard le 1er Aout 2021. IL n'est pas prévu la construction d'une usine de traitement à cet effet, mais un transport de minerais par voie routière.

## 6.3. L'environnement de la mine

Un système est un ensemble d'éléments qui possèdent des interactions relativement fortes ou sensibles. D'autres éléments, relativement, agissent sur ces éléments du système ou en subissent des actions sans agir en retour. Ces éléments forment l'environnement du système, qui possède ainsi une frontière.

La société AngloGoldashanti opère dans la mine d'or de Siguiri, dans la région administrative de Kankan où d'autres sociétés comme la SMD, la SEMAFO et la SMM exploitent aussi des minerais d'or. En Guinée, on rencontre le Rio Tinto de Simandou, la CBG (compagnie des bauxites de

Guinée), la CBK (compagnie de bauxite de Kindia), la COBAD (Compagnie de Bauxite de Dian-Dian), la SMB (Société Minière de Boké), GAC (Guinea Alumina Corporation), ALUFER (Alufer mining limited), ACG (Alumina company of Guinea).

La catégorisation des parties prenantes

- La partie prenante Interne : comprend les travailleurs, la direction et les actionnaires ;
- La partie prenante Externe : comprend les fournisseurs, les clients, la société civile, l'autorité, les créanciers, les médias, les ONG.

On peut également regrouper en sphère économique (fournisseurs, sous-traitant, salariés et représentant du personnel, investisseur, actionnaires, agences de notation et clients) ; en autorités publiques (Etats Hôtes, autorités, administrations régionales et locales) ; en société civile (riverains et communautés locales, les médias, monde académique, associations et ONG)

#### 6.4. L'organisation

Une organisation est un système complexe, elle est toujours administrée par une structure. L'organisation prend en considération à la fois la structure et le fonctionnement d'un système. Ce dernier cherche à assurer les fonctions et les processus qui le caractérisent. Ces fonctions et processus sont différenciés de telle sorte que les éléments qui le rendent effectifs constituent la structure du système. L'organisation cherche à accomplir un but fixé.

##### 6.4.1. La globalité

La globalité reflète la propriété que « le tout est plus que la somme des parties » et selon laquelle on ne peut les connaître sans les considérer dans leur ensemble, c'est-à-dire l'entreprise et son environnement. Cette globalité exprime à la fois l'interdépendance des éléments du système et la cohérence de l'ensemble (Le Gallou, 1993).

##### 6.4.2. La complexité

La complexité est une propriété des systèmes, qui rend compte de la difficulté de leur compréhension et de leur maîtrise. Ainsi un système est dit « compliqué » lorsqu'il possède un nombre important d'éléments qui rendent laborieux sa compréhension totale, un système paraît « complexe » lorsque sa compréhension globale ne permet pas d'en déduire une connaissance assurée de sa dynamique : des phénomènes d'émergence, de changement structurel, de délais affectent ce type de systèmes, pour lesquels l'identification de causalités est un enjeu fort. C'est pourquoi la complexité est la raison principale de l'apparition de l'approche systémique.

### 6.4.3. L'administration de la mine de Siguiri

Dans la mine de Siguiri, le premier responsable est le Managing Director, appelé Mr. MAGASSOUBA Moussa qui dirige toutes les activités de la mine de Siguiri et rend compte à son senior vice-président (svp) CAR opérations (région continent Afrique). La structure départementale de la mine de Siguiri est regroupée en deux (02) services, il s'agit du service de production et celui de support. Pour avoir une gestion efficace de la mine, le Managing Director a placé un General Manager qui dirige spécialement le service de support et lui rend compte de sa gestion. Ce service de support est composé des Départements de l'environnement, de santé, de la sécurité industrielle, des ressources humaines, des finances, des relations communautaires (APC) et CHEL et tient une réunion hebdomadaire.

Le Managing Director s'occupe particulièrement du service de production qui est composé de départements de l'engineering, de la sécurité civile, du département de business improvement, de processing, de Logistique, des mines et des ressources minérales (MRM).

Le Managing Director tient une fois par semaine, tous les lundis, une réunion regroupant tous les chefs de départements parlant uniquement de la production et de tous les problèmes stratégiques de la mine.

Tableau 2 : Effectif des travailleurs de la SAG & Sous-traitants

N°	Désignation	Total
1	Nombre d'employés cadres à la SAG	357
2	Nombre d'employés de bureau et de laboratoire à la SAG	647
3	Nombre d'employés aux opérations à la SAG	740
4	Nombre d'employés aux entretiens à la SAG	82
5	Nombre total d'employés à la SAG	1 826
6	Nombre des expatriés à la SAG	65
7	Nombre des entreprises sous-traitantes à la SAG	29
8	Nombre total d'employés sous-traitants	1 514
<b>Total des travailleurs de la mine de Siguiri</b>		<b>3 340</b>

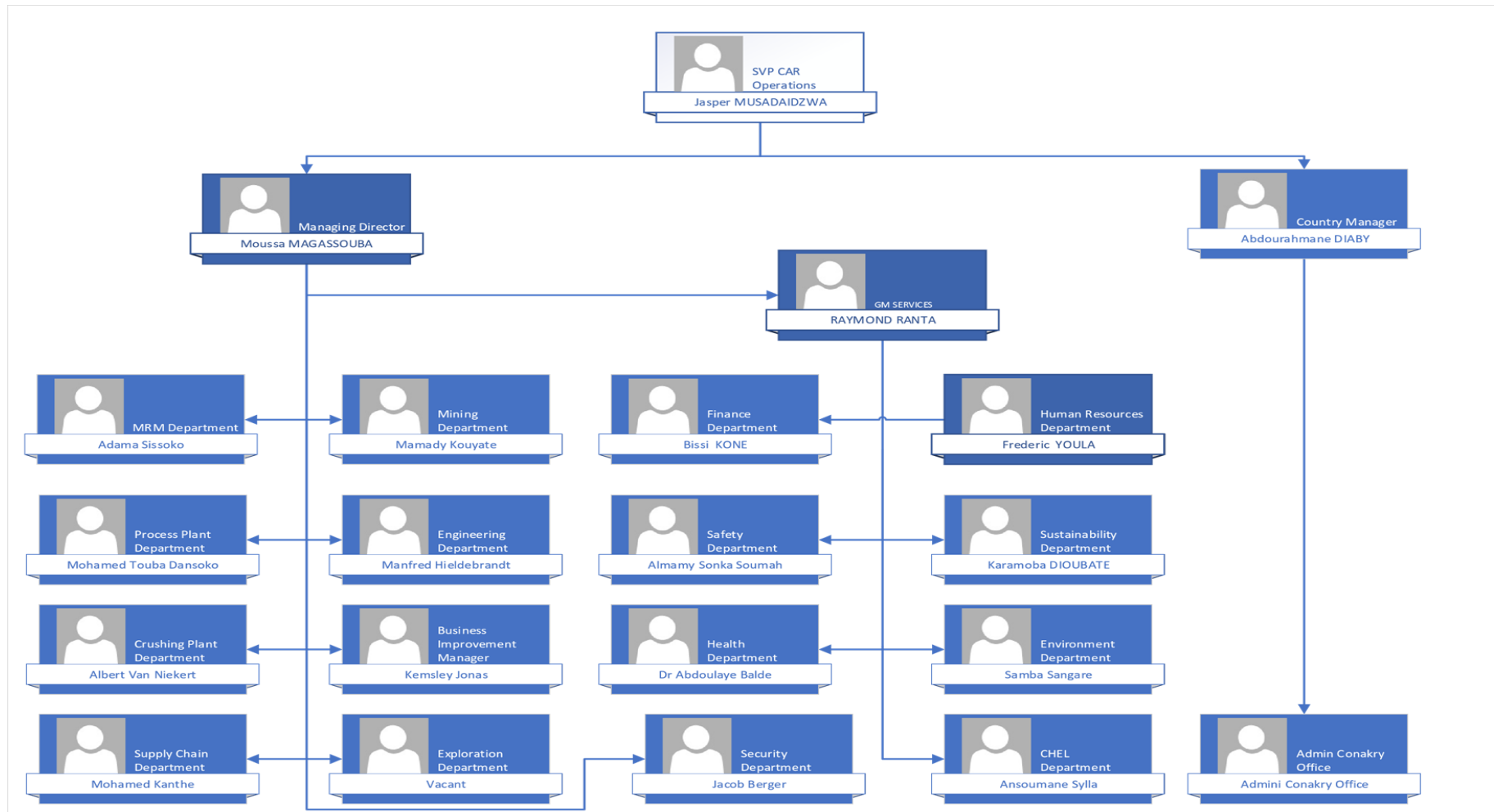


Figure 2 : Organigramme de la mine de Siguiri

### 6.5. Les dispositifs techniques

Les dispositifs techniques se retrouvent dans le département de l'ingénierie de la mine de Siguiiri. Les engins ou équipements mobiles utilisés pour la réalisation des activités sont regroupés selon leurs fonctions : nous avons les véhicules légers (Lv), les véhicules lourds (HV) et les équipements lourds (HME).

- Les véhicules légers : sont les véhicules de services permettant le transport des travailleurs d'un point à un autre, c'est les véhicules 4 \* 4
- Les véhicules lourds : sont les véhicules tels que les camions bennes, les camions citernes, les camions hydroseeder, camion sapeur-pompier, camion avec grue ;
- Les équipements lourds : sont les gros engins des pits tels que : les DT 777, les pelles, les doozers, les grandeurs, citerne à eau, grue mobile, etc...

### 6.6. La documentation

On doit prendre en compte les réglementations nationales, internationales (ISO 45001 :2018 et ISO 14001 :2015) et la réglementation locales de la zone, les lois, les arrêtés, les codes, les articles, les décrets qui définissent la consommation ou l'utilisation des matières et substances. Vérifier l'existence et l'actualisation des systèmes de procédures opérationnelles mises en place pour la réalisation de toutes les activités de la mine de Siguiiri.

Une structure de consultation de Sud-Africains, Enhesa scorecard a aidé AngloGold Ashanti à la compilation ou à l'enregistrement d'un programme de gestion des exigences légales du pays applicables à la compagnie. Alors enhesa est une compilation ou une récapitulation de toutes les exigences légales du pays applicables à la SAG en termes de sécurité industrielle, santé et environnement dans la réalisation des activités minières. Il est utilisé par la SAG, servant de guide ou de référence dans la maîtrise de la sécurité industrielle, de la santé et de la protection de l'environnement.

### 6.7. Les matières et substances

L'or est la matière première extraite par la mine de Siguiiri. L'électricité est produite par la société d'électricité WARTSILA (la centrale électrique) dont son fonctionnement nécessite la consommation de HFO (heavy fuel oil). Le carburant LFO (Light fuel oil) est transporté (par les citernes), stocké (dans les grands tanks) et distribué par la société VIVO Energy. Les produits chimiques explosifs (émulsions) pour le dynamitage sont fournis par la société Cadex. Le forage dans la mine est réalisé par Orbit Garant. La société S.G.S analyse dans son Laboratoire



tous les échantillons des trous forés. Les hydrocarbures, la soude caustique, le cyanure de sodium (HCN), la chaux vive, le peroxyde d'hydrogène, l'acide chloridrique, acide sulfamique, anti scalant, le carbone sont souvent transportés et stockés dans des magasins.

#### 6.8. Les acteurs

Les acteurs peuvent être regroupés en sphère économique (fournisseurs, sous-traitants, salariés et représentants du personnel, investisseurs, actionnaires, agences de notation et clients) ; en autorités publiques (Etats Hôtes, autorités, administrations régionales et locales) ; en société civile (riverains et communautés locales, les médias, monde académique, associations et ONG)

#### 6.9. Les flux et les interactions

L'interaction est un concept qui porte sur la causalité dans un système. On dit que les éléments sont en interaction, c'est-à-dire qu'ils exercent chacun une action ou des actions sur d'autres éléments et reçoivent chacun une action ou des actions d'autres éléments qu'on parle d'interdépendance entre les acteurs.

#### 6.10. Le circuit de fonctionnement de la mine de Siguiri

- Estimation des ressources minérales

L'estimation des ressources minérales consiste à utiliser des échantillons pour prédire la distribution spatiale d'un métal ou d'un élément d'intérêt. La quantification des ressources est estimée en tonne, teneur, métal. Une ressource minérale est une concentration ou une occurrence de substance solide présentant un intérêt économique dans ou sur la croûte terrestre dont la forme, la teneur (ou qualité) et la quantité sont telles qu'elles présentent des perspectives raisonnables d'extraction rentable à terme.

- Estimation des réserves minérales

Estimation des réserves: est la quantité d'un métal ou d'un élément économiquement exploitable, elle est exprimée en tonne, en métal ou en teneur. Les réserves minérales désignent la partie économiquement exploitable des ressources minérales mesurées et/ou indiquées. Elles comprennent les matériaux de dilution et les provisions pour pertes subies lors de l'exploitation ou de l'extraction de la substance, et sont définies par des études de préfaisabilité ou de faisabilité, selon le cas, qui incluent l'application des facteurs modificateurs.

- Plan de la mine

Le plan de la mine donne les détails de la localisation de la mine avec les infrastructures associées (routes, aires de stockage des minerais, des stériles, le concasseur, l'usine, le bassin des résidus, etc.) Le département de la mine à la SAG assure le planning de l'exécution des activités dans la mine, exploite et transporte le minerai vers les Rom1, 2, et 3. Ce département travaille avec les sous-traitants comme Mota-engil et Cadex. La société Mota-engil extrait et transporte le minerai et Cadex prépare les produits explosifs et le dynamitage dans la mine. ;

- Contrôle de la qualité de la teneur de minerais

C'est la prospection d'exploitation qui consiste à déterminer la répartition spatiale des blocs de minerai et de stérile pour ainsi diminuer la dilution lors de l'exploitation. Le contrôle qualité oriente l'exploitation en permettant d'envoyer la teneur de minerai planifiée pour l'alimentation de l'usine. La gestion des ressources minérales(MRM) s'occupe également du contrôle de qualité de la teneur de minerais qui consiste à fournir à l'usine de traitement de l'or une teneur de qualité élevée de minerais afin d'obtenir une grande production.

- Transport de minerais

Le transport du minerai consiste à prendre le minerai depuis le lieu d'exploitation jusqu'à l'usine ou aux aires de stockage. Il peut se faire par des camions ou des convoyeurs à bande. Le transport des minerais des mines vers les Rom se fait par les DT 777 de capacité égale à ... Tonnes par voyage .Les convoyeurs quant à eux, servent de transport des minerais de Rom 2 et 3 vers le stock piles ;

- Concassage et traitement

Le concassage consiste à la réduction de la taille de minerais pour augmenter la phase d'attaque des produits chimiques. La SAG utilise actuellement trois concasseurs dont deux pour les minerais oxydés et un pour les minerais sulfurés. Le traitement consiste à faire passer le minerai à travers divers processus en vue de l'obtention d'un concentré qui est le métal, à la SAG, le métal est l'or. La méthode de carbone en pulpe est utilisée pour le traitement(CIP) et celle de CIL (Carbon in leach). Les Rom 1, 2 et 3 forment un département de la SAG qui assure le concassage des minerais. Le Rom1 et le stock pile alimentent l'usine en minerais. L'usine combinée reçoit les minerais du stock pile et de Rom1 par les convoyeurs CVR4 et CVR6 qui alimentent à leur tour le moulin 1 et le moulin 2 jusqu'au gold room où les lingots d'or sont produits ;

- Bassin d'eau du fleuve

Pour le fonctionnement de l'usine, l'eau du fleuve Tinkisso est pompée vers un bassin d'eau appelé bassin d'eau du fleuve qui est ensuite pompée vers l'usine de traitement de 2 200 à 2 800 m<sup>3</sup>/h.

- Bassin de retour d'eau de parc de résidus

Le bassin de retour d'eau de parc de résidus de capacité 1 400 000 m<sup>3</sup>, c'est le bassin qui collecte l'eau accompagnée de la boue provenant de l'usine de traitement. Lorsque la boue se stagne au niveau du parc à résidus, l'eau en surface de la boue est pompée vers le bassin de retour d'eau du parc..

- Parc à résidus

Le parc à résidus est un bassin de 390 hectares de superficie qui reçoit les rejets de boues de l'usine. Un tuyau métallique relie le parc à résidus à l'usine combinée avec une longueur de 5 km et un diamètre 80 mm. Une digue entoure le parc avec un taux d'élévation annuel de 2,5 à 3 m par an. Du jour d'aujourd'hui, à la fin du mois d'avril 2021, le dépôt de boues au parc à résidus est de 169 000 000 de tonnes. L'eau du parc à résidus est pompée 1000 m<sup>3</sup>/h vers le bassin de retour d'eau dont la capacité est de 1 400 000 m<sup>3</sup>

- Le produit final l'or

C'est dans la goldroom au final que l'or est produit en des lingots. La production mensuelle varie entre 18000 et 26000 onces (1 once = 31.1054g), il est revendu dans le marché international.

#### 6.11. La finalité

L'or produit par la société anglogold ashanti de Siguiri est actuellement expédié à Conakry par avion, puis à la banque centrale où il est pesé, étiqueté, un certificat d'exportation de l'or est délivré. De l'aéroport, l'or est expédié en Belgique. Deux méthodes de vente sont possibles, soit l'or est vendu au prix fixé à l'avance (une période de vente définie et convenue), ou soit vendu directement aux acheteurs au prix sur le marché international.

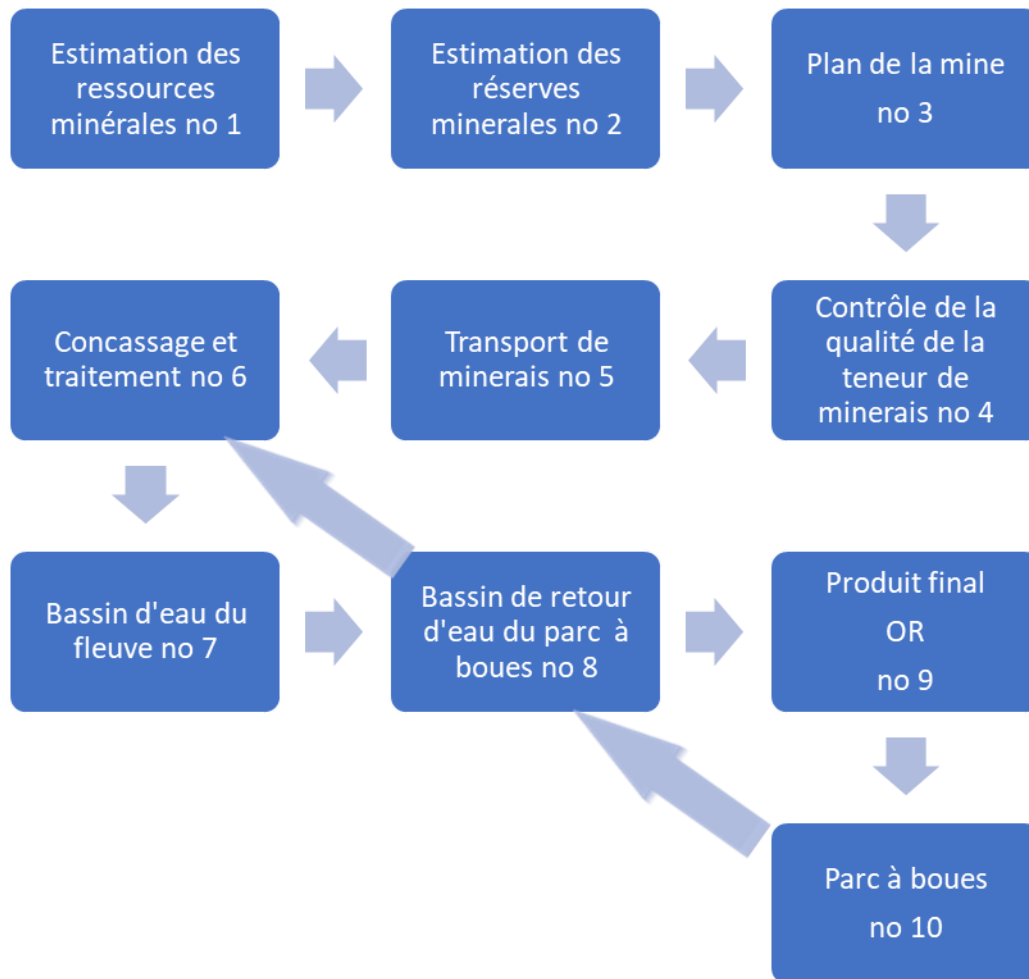


Figure 3 : Circuit de fonctionnement de la mine de Sigiri

## 6.12. Les résultats de l'analyse cindynique des acteurs et des textes de référence du système

A l'issue de nos enquêtes auprès des acteurs de la mine et après avoir sélectionné certains textes de lois du système pour leur analyse cindynique, nous avons trouvé des résultats qui nous permettront d'identifier dans le comportement de certains acteurs, dans leurs interactions entre eux, du point de vu global et organisationnel, dans l'espace cindynique et selon l'échelle de Likert, des déficits systémiques cindynogène, des déficits individuels cindynogènes, des dissonances cindynogènes et des déficits organisationnels cindynogènes.

### 6.12.1. Les résultats de l'analyse cindynique des acteurs

L'ensemble des notes de cotation de chaque niveau de complexité (individuel, interindividuel, global et organisationnel) en fonction des cinq dimensions cindyniques se présentent dans le tableau no...

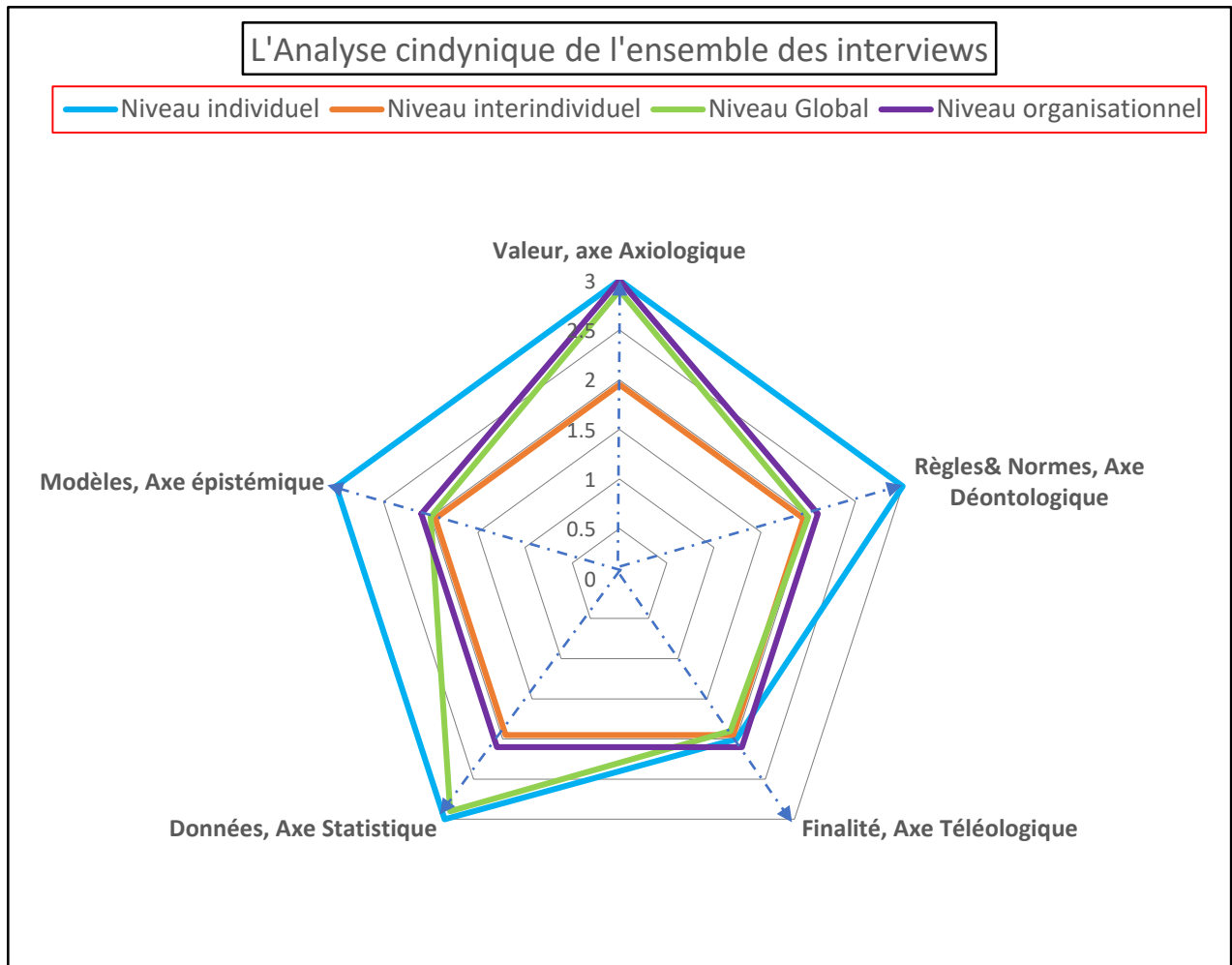


Figure 4 : Analyse cindynique de l'ensemble des interviews

**La comparaison des graphiques montre que :**

- la non concordance, voire l'hétérogénéité des différents niveaux en terme de degré de maîtrise, de partage, de bornage ou de détermination ;
- la concordance partielle entre le niveau global et organisationnel sauf pour le degré de bornage et de détermination des données ;
- A la finalité, le niveau est partiellement maîtrisé, partagé, borné et déterminé.

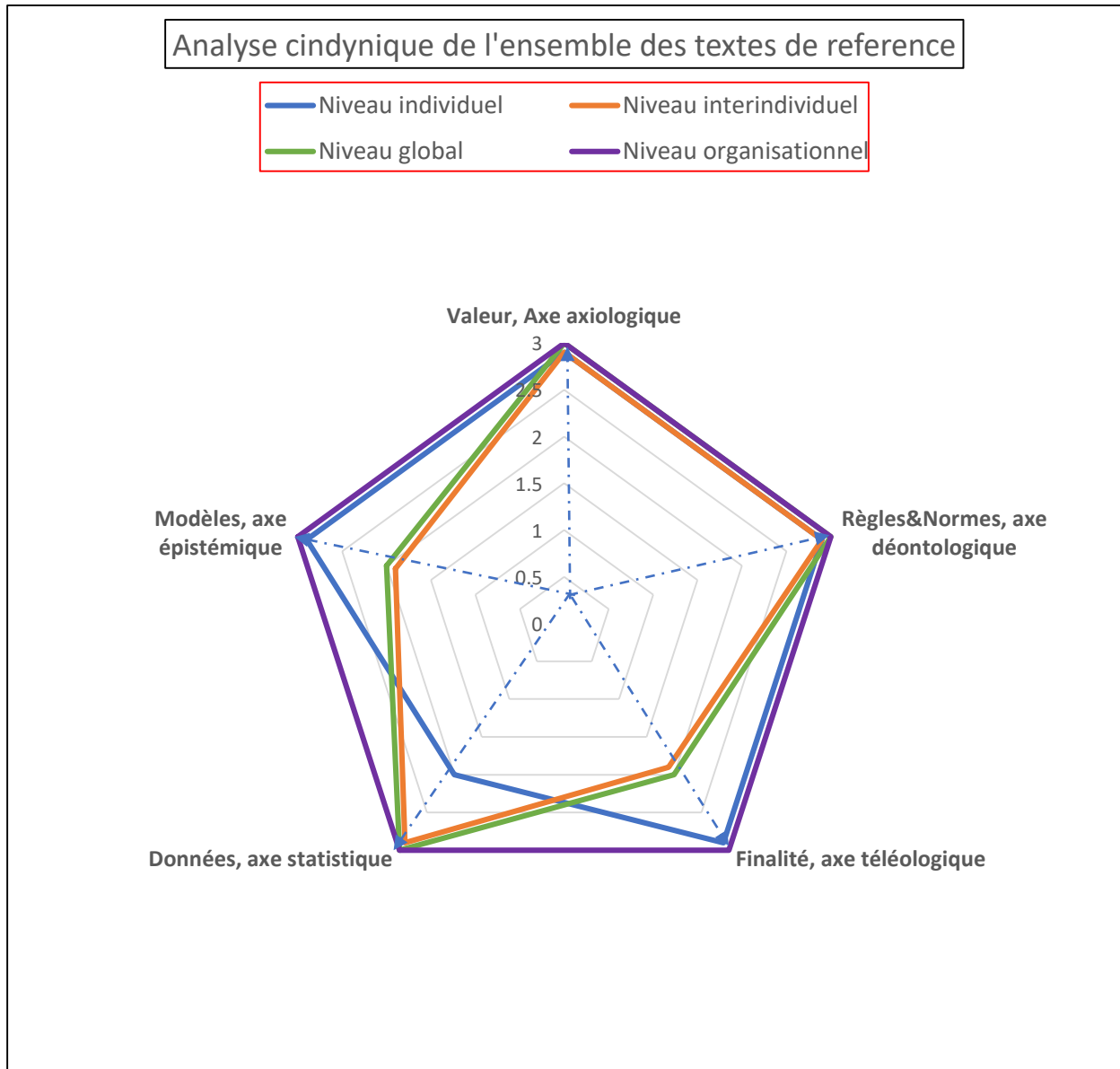


Figure 5 : Analyse cindynique de l'ensemble des textes de références du système

**La comparaison des graphiques montre que :**

- la concordance entre le degré de bornage au niveau global et le degré de partage au niveau individuel ;
- la non concordance entre le degré de maîtrise et le degré de détermination des données ;
- l'impression qu'au niveau organisationnel tout est déterminé alors que les degrés des autres niveaux démontrent le contraire ;
- les valeurs et les lois /normes totalement maîtrisées, partagées, bornées et déterminées.

La comparaison des deux analyses (interviews et textes de référence) montre l’absence de cohérence, congruence entre les perceptions, convictions émergentes des interviews et les constatations, conclusions issues de l’analyse des textes de référence.

## 7. Retour d’expériences dans la Mine de Siguri

L’approche retour d’expérience vise à mettre en évidence les insuffisances, les dysfonctionnements et les incompatibilités du système de sécurité afin de pouvoir donner des propositions susceptibles d’éviter de telles situations ou d’en réduire les conséquences (Joing et Keravel, 1993). Pour ce faire, nous avons collecté les informations relatives aux incidents et accidents industriels et environnementaux enregistrés dans la mine de Siguri de la période 2015- 2020.

### 7.1. Accidents de la sécurité industrielle à la SAG

Selon les informations reçues relatives aux accidents de la sécurité industrielle à la SAG, nous avons pu les classer en trois groupes : le FAC, le MTC et LTI (en anglais)

- First aid case(FAC) = Cas de premiers secours ;
- Medical treatment case(MTC) = Cas de traitement médical ;
- Lost time injury free(LTI) = Accident avec arrêt de travail (blessure avec perte de temps).

Tableau 3 : Statistique des blessés de la SAG de 2015 à 2020

Année	FAC	MTC	LTI
2015	10	0	0
2016	5	1	0
2017	7	1	0
2018	13	1	1
2019	6	2	0
2020	10	1	0

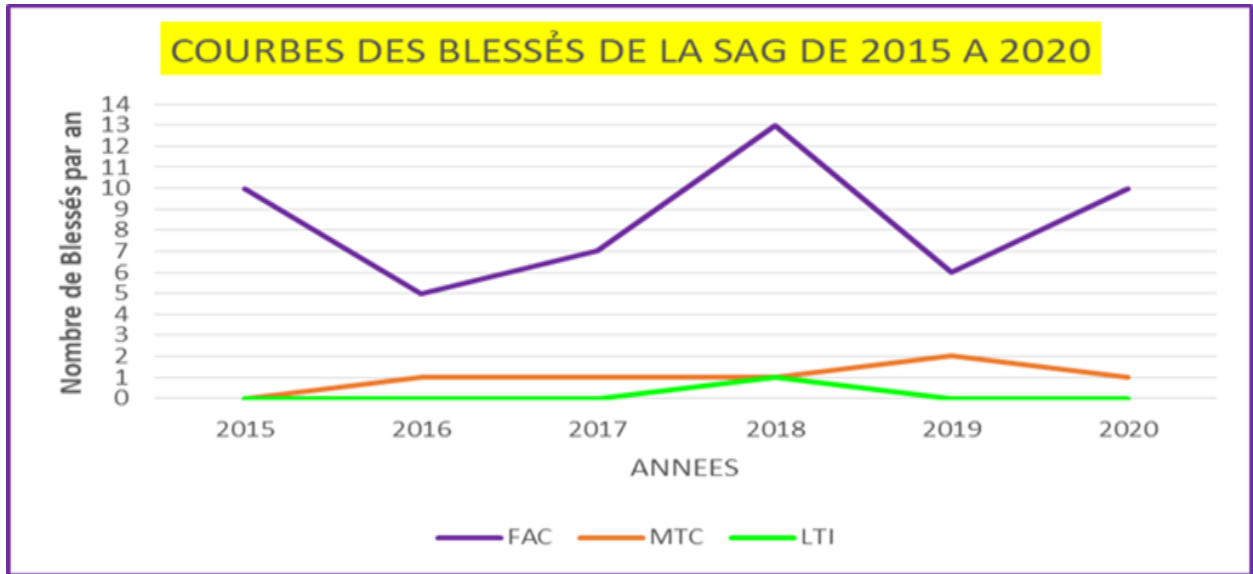


Figure 6 : Courbes des blessés de la SAG de 2015 à 2020

La courbe de l'accident avec arrêt de travail(LTI) est confondue à l'axe horizontal a cause de sa rareté au courant de cette période 2015-2020, sauf en 2018 où il y a eu un accident avec arrêt de travail;

Le cas de traitement médical(MTC) étant légèrement au-dessus de l'accident avec arrêt de travail(LTI), il se joint à lui en 2018.

Tableau 4 Incidents des équipements mobiles lourds et véhicules légers 2020

Année	Incidents des équipements mobiles	
	HME	LV
2015	23	33
2016	37	29
2017	29	18
2018	14	20
2019	21	28
2020	47	38
Total	171	166



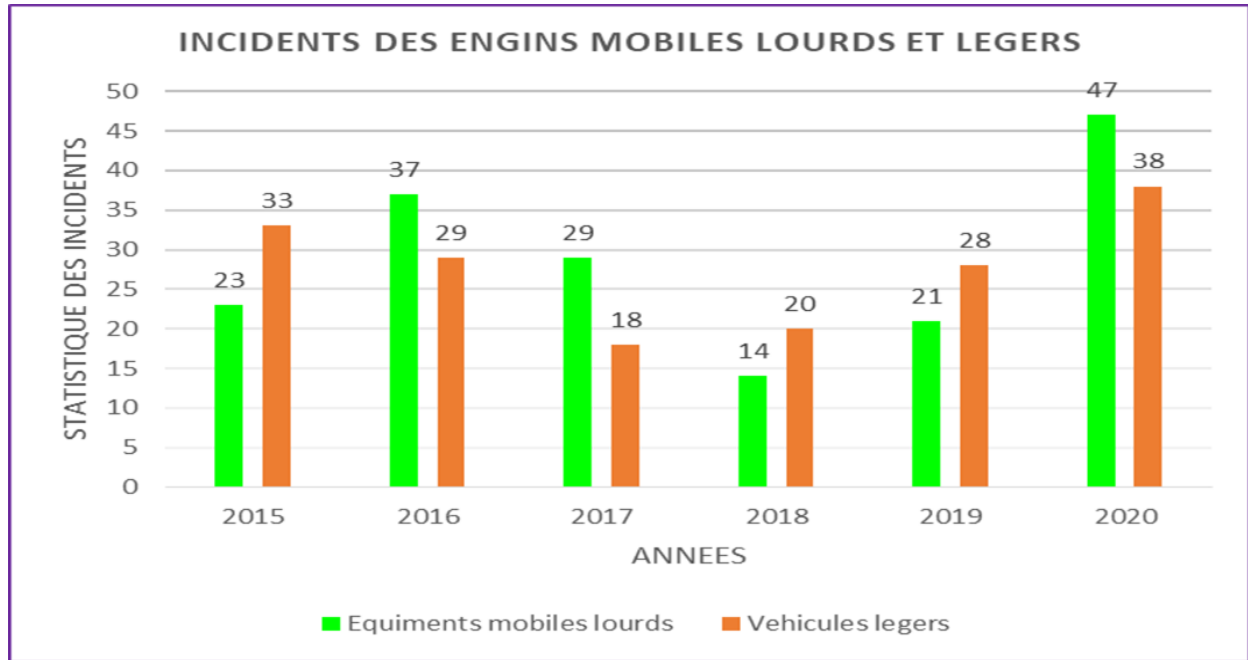


Figure 7 : Incidents des équipements mobiles et véhicules légers 2020

En fonction des dispositifs techniques, nous voulons comparer les incidents ou accidents des équipements mobiles lourds et les véhicules légers de la SAG de 2015 à 2020. Cette statistique des incidents ou accidents montre que pendant 2015 à 2020, il y a eu :

- 171 HME incidents = heavy mobile Equipment, en français équipements lourds mobiles ;
- 166 LV incidents = light vehicule, en français, véhicules légers.

Tableau 5 Nombre d'incidents en fonction des postes de travail en 2020

N°	Poste de travail	Nombre d'incidents
1	Poste du jour	60
2	Poste de soirée	43
3	Poste de nuit	14

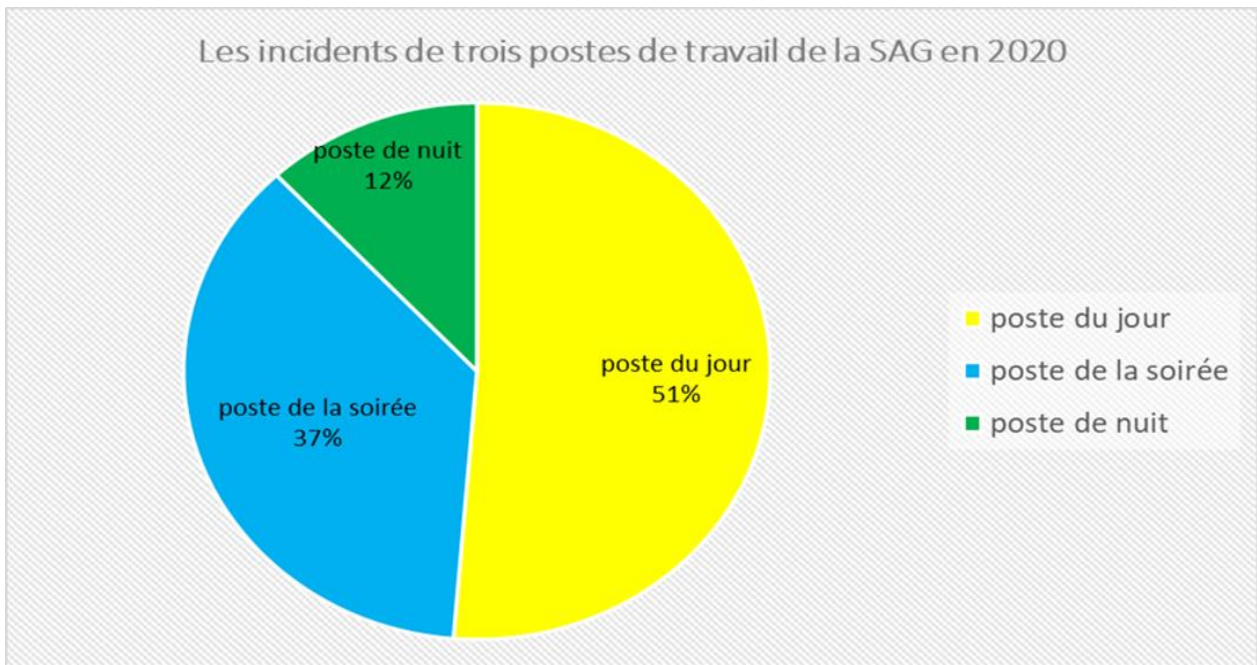


Figure 8 : Incidents en fonction de Poste de travail à la SAG en 2020

On rencontre le grand pourcentage au poste du jour avec 51 %, ensuite au poste de soirée avec 37 % et enfin on constate moins d'incidents au poste de nuit.

## 8. Discussion

Cette partie consiste à interpréter les graphiques qui sont issus des résultats de l'analyse cindynique du comportement des acteurs du système, des textes de références internes du système, ainsi que de l'analyse des incidents et accidents industriels et environnementaux du RETEX dans la mine de Siguri.

### 8.1. Analyse cindynique de l'ensemble des interviewés

Le contenu de toutes les réponses des acteurs figure dans l'annexe no 1 et l'ensemble des interviews analysées sont regroupés en des mots clés. Et ces réponses clés sont analysées à l'aune de l'espace cindynique, selon l'échelle de Likert.

Pour cette interprétation, on prendra chacune des dimensions, une par une, c'est-à-dire on fait axe par axe pour ressortir les comportements des acteurs qui engendrent des déficits

### *8.1.1. L'axe des valeurs*

À l'axe des valeurs, quelle est la perception des acteurs du système selon leurs réponses pendant les interviews, au niveau individuel, interindividuel, global et organisationnel ?

- Au niveau individuel, chaque acteur dans son domaine, semble totalement maîtriser ses valeurs, bien que dans la pratique il se trouve confronté à des difficultés ;
- Au niveau interindividuel, les échanges ne sont pas tout à fait fructueux entre acteurs du système et il semble que les valeurs sont partiellement partagées ;
- Au niveau global, concernant l'entreprise et son environnement, il semble que les valeurs sont totalement bornées ;
- Au niveau organisationnel, concernant seulement l'entreprise, les valeurs sont totalement déterminées.

### *8.1.2. L'axe des lois et règles*

À l'axe des règles, les lois et normes, chaque acteur comprend et connaît les règles, les lois et les normes qui sont applicables sur la réalisation de ses activités.

- Au niveau individuel, chaque acteur dans son domaine, semble totalement maîtriser ses règles, lois et normes. Chaque acteur pense bien comprendre et connaître le contenu de ses règles, lois et normes applicables sur ses activités, elles semblent être totalement maîtrisées ;
- Au niveau interindividuel, l'acteur ne comprend pas les règles, lois et normes applicables sur ses activités des autres acteurs, elles semblent être partiellement partagées ;
- Au niveau global, concernant l'entreprise et son environnement, les règles, lois et normes sont partiellement bornées ;
- Au niveau organisationnel, concernant seulement l'entreprise, les règles, lois et normes sont partiellement déterminées.

### *8.1.3. L'axe des finalités*

À l'axe des finalités, chaque acteur veut atteindre ses objectifs. Et faut-il seulement prioriser son objectif sans connaître celui des autres ?

- Au niveau individuel, l'objectif est partiellement maîtrisé ;
- Au niveau interindividuel, les échanges sont partiellement partagés ;
- Au niveau global, concernant l'entreprise et son environnement, les objectifs sont partiellement bornés ;

- Au niveau organisationnel, concernant seulement l'entreprise, les objectifs sont partiellement déterminés.

#### *8.1.4. L'axe des données*

- Au niveau individuel, chaque acteur dans son domaine, ses données sont totalement maîtrisées ;
- Au niveau interindividuel, les données sont partiellement partagées ;
- Au niveau global, concernant l'entreprise et son environnement, les données sont totalement bornées ;
- Au niveau organisationnel, concernant seulement l'entreprise, les données sont partiellement déterminées.

#### *8.1.5. L'axe des modèles*

- Au niveau individuel, chaque acteur dans son domaine, semble totalement maîtriser ses modèles ;
- Au niveau interindividuel, les modèles sont partiellement partagés ;
- Au niveau global, concernant l'entreprise et son environnement, les modèles sont partiellement bornés ;
- Au niveau organisationnel, concernant seulement l'entreprise, les modèles sont partiellement déterminés.

### 8.2. Analyse cindynique de l'ensemble des textes de références du système

Nous avons choisi certains textes de références comme échantillons pour faire l'analyse cindynique. Ces textes de références doivent avoir une authenticité, leurs utilités dans la réalisation de nos activités et voir s'ils sont obsolètes.

On prendra alors chacune des dimensions une par une, c'est-à-dire qu'on interprète axe par axe pour ressortir les déficits des documents du système.

#### *8.2.1. L'axe des valeurs*

À l'axe des valeurs quelle est l'utilité de ces textes dans nos activités, sont-ils applicables ou non applicables, ou bien ils sont applicables mais obsolètes ?

- Au niveau individuel, les valeurs sont totalement maîtrisées ;
- Au niveau interindividuel, les valeurs sont totalement partagées ;
- Au niveau global, concernant l'entreprise et son environnement, les valeurs sont totalement bornées ;

- Au niveau organisationnel, concernant seulement l'entreprise, les valeurs sont totalement déterminées.

#### *8.2.2. L'axe des lois et règles*

- Au niveau individuel, les règles, les lois et normes sont totalement maîtrisées ;
- Au niveau interindividuel, l'acteur ne comprend pas les règles, lois et normes applicables sur ses activités des autres acteurs, elles semblent être partiellement partagées ;
- Au niveau global, concernant l'entreprise et son environnement, les règles, lois et normes sont partiellement bornées ;
- Au niveau organisationnel, concernant seulement que l'entreprise, les règles, lois et normes sont partiellement déterminées.

#### *8.2.3. L'axe des finalités :*

- Au niveau individuel, les objectifs sont totalement maîtrisés ;
- Au niveau interindividuel, les objectifs sont partiellement partagés ;
- Au niveau global, concernant l'entreprise et son environnement, les objectifs sont partiellement bornés ;
- Au niveau organisationnel, concernant seulement que l'entreprise, les objectifs sont totalement déterminés.

#### *8.2.4. L'axe des données:*

- Au niveau individuel, les données sont partiellement maîtrisées ;
- Au niveau interindividuel, les données sont totalement partagées ;
- Au niveau global, concernant l'entreprise et son environnement, les données sont totalement bornées ;
- Au niveau organisationnel, concernant seulement que l'entreprise, les données sont totalement déterminées.

#### *8.2.5. L'axe des modèles:*

- Au niveau individuel, il semble que les modèles sont totalement maîtrisés ;
- Au niveau interindividuel, les modèles sont partiellement partagés ;
- Au niveau global, concernant l'entreprise et son environnement, les modèles sont partiellement bornés ;
- Au niveau organisationnel, concernant seulement que l'entreprise, les modèles sont totalement déterminés.

### 8.3. Analyse des incidents et accidents de RETEX

Selon la statistique des blessés de 2015 à 2020 (voir tableau 2), le nombre de cas de premiers secours (FAC) est plus élevé que le cas de traitement médical (MTC), ce qui implique un coût de traitement médical. Bien que le nombre d'accidents avec arrêt de travail (LTI) soit faible, mais l'élévation du nombre de cas de premier secours (FAC) peut entraîner des cas d'accidents (Laufer,1987), il insiste à la prévention, car les coûts dépendent du nombre et de la gravité des accidents;

En fonction des équipements mobiles lourds et légers, nous voyons que pendant la période 2015 à 2020, il y a eu 171 incidents des équipements mobiles lourds (HME) et 166 incidents des véhicules légers (VL). Cette statistique permet de se focaliser sur les équipements mobiles lourds, car ces incidents peuvent entraîner des dommages à l'équipement et le matériel, peuvent causer des blessures et des coûts nécessitant une attention (Hinze, 1997) ;

En ce qui concerne le poste de travail en 2020 selon le tableau 4, il y a eu 60 incidents au poste de jour, 43 incidents au poste de soirée et 14 incidents au poste de nuit. En d'autres termes, on peut dire que l'incident est fonction de l'intensité de travail et du nombre de travailleurs impliqués ;

Le tableau 9 en annexe, fait ressortir le pourcentage des facteurs techniques, humains et organisationnels qui nous permettent de comprendre les causes des incidents industriels à la SAG, parmi ces causes, 48 % sont dues aux facteurs organisationnels, 41 % aux facteurs humains et 11 % sont des facteurs techniques, ce qui explique la conjonction de plusieurs facteurs techniques, humains et organisationnels dans la survenue de ces incidents ou accidents.

Le tableau 8 en annexe fait ressortir une liste des faits environnementaux en lien avec les facteurs influençant la stratégie de prévention des accidents. Dans les 22 faits environnementaux, les 14 faits sont des facteurs organisationnels et les 8 faits sont des facteurs techniques.

### 8.4. Proposition d'amélioration de la stratégie de prévention des risques

L'analyse des accidents industriels et environnementaux par l'approche cindynique ou RETEX nous permet de proposer une amélioration de la stratégie de prévention des risques dans la mine de Siguiri, c'est à dire la réduction des risques à la source ; l'organisation de la participation et de la délibération ; la détection des signaux faibles, le renforcement de la participation citoyenne.

#### *8.4.1. La réduction des risques à la source*

La réduction des risques à la source consiste à réduire les éléments constitutifs qui soutiennent l'aléa, les risques et les dangers. Il s'agit de renforcer les études de danger, d'analyser les risques d'accidents qui peuvent se passer à l'intérieur, tout comme à l'extérieur du site de la mine. Cette réduction des risques consiste à mettre en place des programmes de prévention basés sur l'identification des risques sur les lieux de travail et la régulation des problèmes de sécurité au travail.

##### *8.4.1.1. Programme de prévention des risques*

Ce sont des activités routinières ou planifiées qu'on met en place pour prévenir les accidents industriels et environnementaux sur le site : observations des comportements sécuritaires ; inspections ; enquêtes et analyses d'accidents de travail ; analyses sécuritaires de tâches ; activités d'intervention sur les comportements (activités de motivation, formation du personnel, activités de traitement des comportements déviants) ; entretien préventif des installations et les mesures correctives.

###### *a. L'observation des comportements sécuritaires*

C'est une méthode sécuritaire de travail qui consiste à procéder à une analyse sécuritaire des tâches. Ce sont des observations qui se rapportent généralement aux tâches critiques puisqu'elles seules font l'objet d'analyses sécuritaires de tâches et de sensibilisation des observateurs. Elle nous permet de s'assurer du respect du port des équipements spécifiques de protection individuelle et de la bonne marche à suivre dans les étapes de la procédure de protection.

###### *b. Les inspections*

C'est également une méthode sécuritaire axée sur la vérification du matériel (équipement, machine, etc...), sa gestion et son environnement. C'est aussi une stratégie de responsabilisation et d'implication des travailleurs en matière de sécurité industrielle et d'environnement. On forme une équipe d'inspection constituée des éléments de différents secteurs de l'entreprise. On peut aussi réaliser des inspections planifiées hebdomadaires, comme des inspections inopinées pour se rendre compte de la gestion, de l'état du matériel et de son environnement opératoire.

Les équipes d'opérations/inspecteurs utilisent des listes de vérification pour chacune des unités de production qu'ils inspectent. Cette liste permet d'établir la liste des conditions et des items non conformes et de procéder à des demandes d'intervention. Ainsi les anomalies décelées sont gérées par la priorité qu'elles représentent en termes de sécurité. C'est-à-dire

priorité en fonction des conséquences, de la gravité, de la criticité que pourrait avoir l'anomalie. Alors une demande de travail doit être formulée pour chaque correction signalée par l'équipe d'inspection. L'équipe d'inspection a la responsabilité de vérifier soit par téléphone ou en retournant sur les lieux pour s'assurer que les mesures correctives ont été apportées d'une façon adéquate.

*c. Les enquêtes et analyses d'accidents de travail*

Pendant le travail, lorsque survient un accident avec blessé, on procède à une enquête et à une analyse d'accident qui permet de connaître les causes fondamentales de l'événement. Dès qu'un accident survient, une équipe de la sécurité industrielle et environnementale se mobilise et procède immédiatement à la collecte d'information sur les lieux même de l'accident et va rencontrer tous les témoins sur place. Si c'est un accident avec blessés, une enquête officielle sera entreprise pour analyser les causes fondamentales. L'enquête peut varier d'une enquête préliminaire à une enquête détaillée avec l'avis d'un spécialiste. Les analyses statistiques des rapports d'enquête doivent être développées et utilisées pour révéler certains indices de lacunes organisationnelles pour pouvoir appuyer des démarches d'activité de prévention.

*d. L'analyse sécuritaire de tâches*

L'analyse sécuritaire des tâches est une activité qui est focalisée sur les tâches critiques, elle consiste à répertorier la présence de dangers apparents ou potentiels soit dans la manipulation de produits ou dans l'exécution des procédures relatives à la production. L'analyse sécuritaire de tâche est faite dans un objectif premier de sécurité de l'installation qui offre par la même occasion une sécurité à l'opérateur. Ainsi, l'analyse sécuritaire de tâche ne doit pas négliger la dimension ergonomique de la tâche. Lorsque les éléments de tâches critiques viennent à changer, on procède à la mise à jour de l'analyse des tâches critiques. C'est alors que l'opérateur et le contremaître révisent ensemble la procédure écrite qui sera par la suite relue et signée par le directeur de département.

*e. Les activités d'intervention sur les comportements*

- *Les activités de motivation*

Elles consistent à mettre en place des programmes de reconnaissance ou d'encouragement à la performance en sécurité industrielle et environnement au niveau de l'usine. Par exemple, si l'usine présente des taux d'accidents de travail exceptionnels bas comparativement aux



autres usines de la même compagnie, elle recevra un trophée de reconnaissance et chaque employé recevra un petit présent.

- *La formation du personnel*

Il est important de mettre en place une activité de formation du personnel à la sécurité et à l'environnement. C'est dire que tout personnel de l'usine (opération et entretien), des bureaux (cadres et techniciens), les travailleurs externes et même certains visiteurs qui demeurent quelques jours sur le site reçoivent une période d'induction à la sécurité avant de débiter à leur poste de travail.

- *Les activités de traitement des comportements déviants*

Toutefois qu'une personne défie les règles de sécurité ou environnement pour diverses raisons, si elle se fait interceptée par une des personnes responsables (par exemple les directeurs de ces départements, superviseurs, personnels de ces services) elle recevra un avertissement verbal. Cette manière d'intervention vise davantage à connaître les motifs qui ont fait en sorte que la personne dévie à la règle qu'à agir d'une manière correcte. Au cas où il faut se répéter, on fait rencontrer la personne avec son supérieur immédiat et le représentant de la sécurité ou de l'environnement. Cette rencontre permettra de comprendre le comportement déviant et dans le cas où la personne démontre un besoin d'aide immédiat (exemple : une personne qui a beaucoup de préoccupations personnelles telles que problème d'alcool, de divorce, de maladie, etc...), elle pourra être référée à des spécialistes par le biais de programmes d'aide aux employés.

*f. L'entretien préventif des installations et les mesures correctives*

L'entretien préventif est une activité qui est très importante dans la gestion de la sécurité d'une entreprise. Un programme permanent d'entretien doit être établi, très structuré et respecté. Ainsi, un système d'information doit être mis en place pour distribuer toutes les informations par un réseau permettant à tous les superviseurs d'être informés des dates des différents entretiens (passés et à venir pour chaque installation, équipement rotatif, équipements sous pression, moteur, etc...), de connaître les pièces qui ont été changées et celles qui sont en commande. Dans le cas des mesures correctives, en utilisant le même système, on peut gérer par priorité en fonction des pièces qui représentent un risque pour la sécurité des travailleurs, elles seront traitées plus rapidement qu'une demande de réparation dont les conséquences sont jugées mineures.

#### *8.4.1.2. Programme de régulation des problèmes de sécurité et environnement*

Ce sont des activités mises en place pour maîtriser rapidement un problème ou une situation qui pourrait menacer le personnel, les activités de production, les populations avoisinantes ou l'environnement local. Des mesures d'urgence doivent être prises en compte, ce qui amène à l'élaboration d'un plan de mesures d'urgence qui prévoit les ressources nécessaires pour se donner divers moyens d'affronter les problèmes éventuels.

##### *1) Le centre de coordination des activités d'urgence*

C'est un centre de gestion de l'urgence-crise qui est composé des principaux dirigeants de l'entreprise et le ou les représentants du gouvernement de la localité. Un plan d'opération interne (POI) doit être mis en place qui a pour objectif de définir l'organisation et les moyens propres adaptés permettant de maîtriser un accident circonscrit au site. Ce document planifie l'organisation, les ressources et les stratégies d'intervention en analysant les accidents qui peuvent survenir. Un plan particulier d'intervention (PPI) doit être rédigé. Ce plan prévoit la mobilisation des services de secours, des services de l'Etat, etc. et établit les mesures de protection des travailleurs, de la population en cas d'accident.

##### *2) La protection des blessés*

La protection des blessés fait partie du plan de mesures d'urgence. Dans ce contexte, l'entreprise doit avoir une équipe de pompiers/secouristes permanents, qui se répartissent sur les quatre équipes de travail, ce qui permet de couvrir les 24 heures. L'entreprise doit avoir des infirmiers ou infirmières qualifiés disponibles qui offrent des services médicaux, en plus de la disponibilité d'un médecin. Lorsqu'il y a un appel d'urgence, les membres des équipes de secours sont contactés par téléphone et par un système de communication radio, ainsi que l'équipe de l'urgence-crise.

##### *3) La protection des personnels et des biens*

On parle de protection des personnels et des biens dans le cas d'explosions, d'incendies, de déversements de produits chimiques, etc. Une équipe de pompiers/secouristes doit être formée et disponible en cas d'urgence. Faire régulièrement un programme de formation de secouristes (premiers soins, réanimation cardiaque et réanimation en atmosphère toxique), ainsi que les pompiers pour divers types de feux (selon le produit chimique en cause). En cas d'incendie, le responsable du plan incendie fait appel alors l'évaluation des risques et des conséquences potentielles et prend une décision sur le champ à savoir si son équipe permanente suffira à répondre aux besoins immédiats. Sinon, il fera appel aux autres pompiers.

#### 4) *La protection des populations avoisinantes et de l'environnement*

La protection des populations avoisinantes et de l'environnement veut dire que l'entreprise qui opère au sein d'une communauté, doit se soucier de ses travailleurs, de l'environnement et de la population proche d'elle. C'est dire qu'en cas de débordement des rejets liquides, de déversement des produits chimiques vers la communauté, l'équipe de l'urgence-crise doit être informée et se mobiliser afin de prendre toutes les dispositions adéquates pour protéger non seulement la communauté environnante, mais aussi l'environnement attaqué.

##### *8.4.2. L'organisation de la participation et de la délibération*

L'organisation de la participation et de la délibération consiste à impliquer tous les acteurs dans l'identification des problèmes, à la recherche de résolution et la prise de décision. La mise en place d'un climat de sécurité peut influencer les comportements des acteurs face aux risques, cela pouvant se traduire en termes de conformité ou de participation de la part des différents acteurs.

##### *8.4.3. La détection des signaux faibles et le renforcement de la participation citoyenne*

La détection des signaux faibles et le renforcement de la participation citoyenne consiste à détecter les signaux qui alertent la survenue d'un accident de travail ou d'une maladie professionnelle, à travers la vigilance et l'attention. Ces signaux faibles sont des signaux annonçant la survenue potentielle d'un évènement majeur, mais qui restent faibles à la détection, à l'interprétation, à la transmission et dans la priorisation de l'action. Pour une meilleure prise en main de la sécurité, il est donc nécessaire mettre en place une barrière de pertinence, c'est dire que une bonne communication qui pourrait aider tous les acteurs à avoir de meilleures idées sur les signaux faibles, et ainsi mieux trouver une stratégie efficace de gestion.

3

---

<sup>3</sup> La stratégie de prévention des risques est améliorée par une action menée ces facteurs (la revue de littérature).

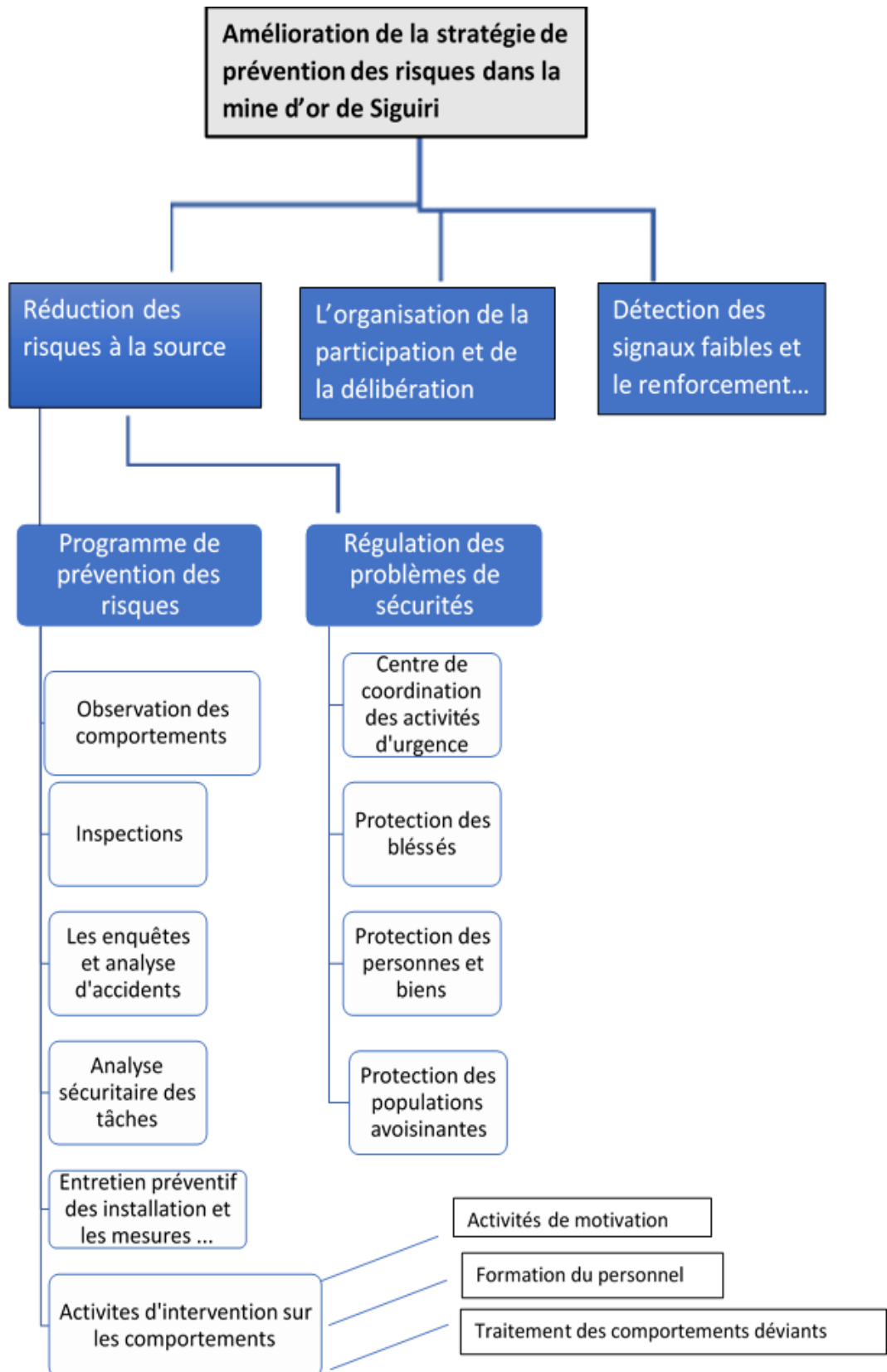


Figure 9 : Schéma de l'amélioration de la stratégie de prévention des risques dans la mine d'Or de Siguri

## 9. Conclusion

Toute entreprise minière a besoin d'une stratégie de prévention des risques industriels et environnementaux pour mener à bien ses activités de production et de services.

Ainsi la mine d'or de Siguiri, avec toutes ses activités, en passant par l'estimation des ressources minérales, l'estimation des réserves minérales, le plan de la mine, le contrôle de la qualité de la teneur de minerais, le transport de minerais, le concassage et le traitement, l'obtention de produit fini (or) et le rejet des résidus, représente un cas tout particulier dans la mesure où de grands efforts ont été consentis et il suffit d'apporter une amélioration dans sa stratégie de prévention des risques.

Pour atteindre cet objectif, nous avons utilisé deux approches, à savoir le cindynique et le RETEX. Par conséquent, nous nous sommes rendu compte que dans le RETEX, les facteurs organisationnels ont 48 % des causes des incidents ou accidents, par contre les facteurs humains et techniques ont respectivement 41 % et 11 %. Dans l'approche cindynique, les facteurs organisationnels presque prennent les 50 % des causes d'incidents ou accidents. De même, sur la liste des 22 incidents environnementaux, 14 sont dus aux facteurs organisationnels (soit 64%) et 8 sont dus aux facteurs techniques (soit 36 %) dans la période 2015 à 2020.

Les résultats obtenus confirment nos hypothèses à l'effet que chacun des facteurs (organisationnel, humain, et technique) peut influencer l'amélioration de la stratégie de prévention des risques. En effet, les facteurs organisationnels, humains et techniques en termes de sécurité industrielle et environnementale dans la mine de Siguiri, influencent la stratégie de prévention. C'est pourquoi nous avons ainsi proposé une amélioration de la stratégie de prévention des risques comme suit :

- La réduction des risques à la source ;
- L'organisation de la participation et de la délibération ;
- La détection des signaux faibles, renforcement de la participation citoyenne.

Il faut souligner, cependant, que notre recherche présente certaines limites dans ses résultats. D'abord, au plan des enquêtes par l'approche cindynique, il faut souligner que la taille de l'échantillon choisi et les acteurs retenus pour l'interview peuvent avoir une influence sur les résultats obtenus. Cela dit, nous n'avons pas de raison de douter de la validité des données recueillies dans la mesure où nos hypothèses sont confirmées.

Il serait intéressant que l'orientation des recherches futures vise à découvrir davantage l'influence des facteurs techniques, humains et organisationnels sur l'amélioration de la stratégie de prévention des risques par la démarche cindyniques, en prenant en compte tous les acteurs impliqués dans l'activité, augmentant ainsi la taille de l'échantillon des interviews de l'enquête.

Présentement, par la démarche cindyniques, il y a très peu de développement, il faudrait donc vérifier nos hypothèses dans d'autres secteurs d'activités qui représentent aussi des risques industriels et environnementaux.

En définitif, les retours d'expérience (RETEX) s'attachent à analyser rétrospectivement l'enchaînement des causes et conséquences qui ont conduit à un accident industriel ou environnemental passé, tandis que les cindyniques s'attachent à identifier les vulnérabilités qui rendent possibles les accidents à venir. Les deux approches sont donc complémentaires et s'enrichissent mutuellement si on se donne la peine de les appliquer.

## 10. Références bibliographiques

1. Abdelhamid, T. S., Everett, J. G., (2000) "Identifying root causes of construction accidents", *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 126 (1), pp.52-60;
2. AFNOR, 2010. NF ISO 31000 Management du risque Principes et lignes directrices.
3. BECK U. (2001), *La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité*, Flammarion, Paris.
4. Boin, A. (2010). *Designing resilience: leadership challenges in complex administrative systems*.
5. Cadet, B., & Kouabenan, D.R. (2005): *Evaluer et modéliser les risques : apports et limites de différents paradigmes dans le diagnostic de sécurité*. *Le Travail Humain*, 68, 7-35.
6. Chauvin, B., & Hermand, D. (2006). *Influence des variables distales sur la perception des risques : une revue de la littérature de 1978 à 2005*, *Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, 72, 65-84 ;
7. DENIS.H, *Gérer les catastrophes. L'incertitude à apprivoiser*. Les presses de l'université de Montréal, 1993.
8. EDF 1998] EDF, Périlhon P., *Prévention active, L'analyse des risques : méthode MOSAR*, fascicule édité par Prévention Active en 1998, 42 p ;
9. Fischhoff, B., Watson, S., & Hope, C. (1984). *Defining risk*. *Policy Sciences*, 17, 123-139;
10. Garlick, A., 2007. *Estimating Risk, a management approach*. Gower Publishing Limited, England, pp 9-31.
11. Georges-Yves Kervern et Philippe Boulenger, *Economica*, 2007. *Cindyniques, concepts et mode d'emploi*
12. Guenfoudi. M. & all (2020), « LA LOGISTIQUE 4.0 : UNE REALITE », *Revue du contrôle, de la comptabilité et de l'audit* « Volume 4 : numéro 3 » pp : 204-221.
13. Heinrich, H. W. (1950). *Industrial accident prevention : a scientific approach*. New York: Mc
14. Hinze, J.W.(1997). *Construction Safety*. New Jersey: Prentice Hall, Inc;
15. Jhamb. L. C. and Jhamb, S., (2003) "Safety and Services Management", Second Edition. NIRALI PRAKASHAN;
16. Karagiannis G.-M., 2010. *Méthodologie pour l'analyse de la robustesse des plans de secours industriels*. Thèse de doctorat. Ecole nationale supérieure des Mines de Saint Etienne, Saint Etienne.320p.

17. Kerven, G.-Y., & Rubise, P. (2001). L'archipel du danger - Introduction aux cindyniques. Paris: Eyrolles.
18. Kerven G.Y., 1995, Eléments fondamentaux des Cindyniques, Economica, 112 p.
19. Kerven G.Y., Le point sur les cindyniques au premier septembre, les cindyniques sciences du danger, 1999, Ecole d'été "Gestion scientifique du risque" du 6 au 1à septembre 1999 à Albi - France, <http://www.agora21.org/ari>.
20. Kerven, G.Y. (2000). Approche scientifique du danger, la démarche cindynique. Préventique sécurité, 53, 21-25.
21. Kerven, G.Y., Rubise P. L'Archipel du danger : introduction aux cindyniques, Economica, Paris 1991 (ISBN 2-7178-2061-2)
22. Khan, K., Sadiq, R., Haddara, M., 2004. Risk-based inspection and maintenance (RBIM): multi-attribute decision making with aggregative risk analysis. Process Safety and Environmental Protection, 82, pp. 398–411.
23. Koivisto R., Wessberg N., Eerola A., Ahlqvist T., Kivisaari S., Myllyoja J., Halonen M., 2009. Integrating future-oriented technology analysis and risk assessment methodologies. Technological Forecasting and Social Change (76) 1163-1176.
24. Laufer, A. (1987) dans Brody, B., Létourneau, Y., Poirier, A. (1990b). Le coût des accidents du travail. État des connaissances. Relations Industrielles, 45, 1, 94-116.
25. Le Gallou, F., 1993. Systémique: Théorie et applications. Editions Tec Et Doc
26. LeCoze J.C., Lim S., « L'intégration des aspects organisationnels dans l'analyse des accidents, l'accident majeur, un phénomène complexe à étudier », réf. INERIS-DRA- 36988-JLe/SLi-2002 disponible sur [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr).
27. Leplat J. (2003). Questions autour de la notion de risque. Les risques professionnels : évolutions des approches, nouvelles perspectives, sous la direction de Kouabenan D.R et Dubois M., Octares éditions, Collection travail & activité humaine.
28. Lévy J., Lussault M., 2003. Dictionnaire de géographie et de l'espace des sociétés. Belin, Paris. 974 p.
29. Magne, L., Vasseur, D., 2006. Industrial risks, complexity, uncertainty and decision: an interdisciplinary approach. Lavoisier, Collection EDF RandD, p. 181.
30. Mazouni, M.H., 2008. For a Better Approach to Risk Management: From the Ontological Modelling of Accidental Process in Interactive System Decision Support, Thesis PhD from the Institute National Polytechnic de Lorraine Specialty: Automatic, Signal Processing and Computer Engineering, November 2008, pp. 39-42.



31. Nicolet-Monnier, M., 1996. Integrated Regional Risk Assessment: The Situation in Switzerland. *International Journal of Environment and Pollution*, Vol. 6, No. 4-5, pp. 441-461.
32. Philip E. Hagan, P. E., Montgomery, J. F., O'Reilly, J. T., (2001) "Accident prevention manual for business & industry administration & programs", 12th Edition. *Occupational Safety And Health Series*, The National Safety Council Press, Itasca, Illinois;
33. Pintelon, L, N. Muchiri P., 2009. Safety and Maintenance. *Handbook of Maintenance Management and Engineering*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York; 2009.p.613-646.
34. Rasmussen, J., 1997. Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety Science*, Volume 27, No. 2/3 (1997): 183-213, doi: 10.1016/S0925-7535(97)00052-0.
35. Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*, London, Ashgate;
36. Reason, J., 1990. *Human Error*. New York, NY: Cambridge University Press.
37. Rinefort, F.C. (1976). *A Study of Some of the Costs and Benefits Related to Occupational Safety and Health*. Ph. D. Dissertation, Texas A&M University.
38. Sadgrove, K., 2005. *The complete guide to business risk management*, 2nd edition, Gower Publishing Limited, England, pp 277-284.
39. Salge, M., Milling, M. P., 2006. Who is to blame, the operator or the designer? Two stages of human failure in the Chernobyl accident. *System Dynamics Review*, 22(no 2), 89e112.
40. Taylor, G., Easter, K. and Hegney, R., (2004) "Enhancing Occupational Safety and Health". Elsevier Butterworth-Heinemann.6;
41. THEODORE, L, Reynolds, P.J, Taylor, B.F, *Accident & Emergence Management* Manhattan college New York, 1989. [http://www.raymondlang.lu/docs/eval\\_risques.pdf/20](http://www.raymondlang.lu/docs/eval_risques.pdf/20) février 2021
42. Tixier J., 2002. *Méthodologie d'évaluation du niveau de risque d'un site industriel de type Seveso, basé sur la gravité des accidents majeurs et la vulnérabilité de l'environnement*. Thèse de doctorat. Université d'Aix-Marseille 1.
43. Veyret Y., Beucher S., Reghezza M., 2004. *Les risques*. Bréal. ed, *Amphi Géographie Capes/Agrégation*. Paris.205p.
44. Villemeur A., *Sécurité de fonctionnement de systèmes industriels: fiabilité - facteurs humains informatisation*, Collection des études et recherches d'électricité de France n°67, Ed Eyrolles, 1988. (129-142). Pittsburgh: University ofPittsburgh Press. Dans Comfort, Boin et Demchak (eds). *Designing Resilience: Preparingfor Extreme Events* (pp.Graw Hill, (1ère ed., 1931).Liste des illustrations;

## 10. Liste des illustrations

FIGURE 1 : ORGANISME AU SENS CINDYNIQUE, COURS DE CINDYNIQUES MINES NANCY 2020.....	26
FIGURE 2 : ORGANIGRAMME DE LA MINE DE SIGUIRI.....	30
FIGURE 3 : CIRCUIT DE FONCTIONNEMENT DE LA MINE DE SIGUIRI .....	35
FIGURE 4 : ANALYSE CINDYNIQUE DE L'ENSEMBLE DES INTERVIEWS.....	36
FIGURE 5 : ANALYSE CINDYNIQUE DE L'ENSEMBLE DES TEXTES DE REFERENCES DU SYSTEME .....	37
FIGURE 6 : COURBES DES BLESSES DE LA SAG DE 2015 A 2020.....	39
FIGURE 7 : INCIDENTS DES EQUIPEMENTS MOBILES ET VEHICULES LEGERS 2020 .....	40
FIGURE 8 : INCIDENTS EN FONCTION DE POSTE DE TRAVAIL A LA SAG EN 2020 .....	41
FIGURE 9 : SCHEMA DE L'AMELIORATION DE LA STRATEGIE DE PREVENTION DES RISQUES DANS LA MINE D'OR DE SIGUIRI .....	51
FIGURE 10 : COTATION DES NIVEAUX SELON L'ECHELLE DE LIKERT.....	58
FIGURE 11 : ANALYSE CINDYNIQUE DE REPNSES DES INTERVIEWS AU NIVEAU INDIVIDUEL .....	59
FIGURE 12 : ANALYSE CINDYNIQUE DES ACTEURS AU NIVEAU INTERINDIVIDUEL.....	60
FIGURE 13 : ANALYSE CINDYNIQUE DES ACTEURS AU NIVEAU GLOBAL .....	61
FIGURE 14 : ANALYSE CINDYNIQUE DES ACTEURS AU NIVEAU ORGANISATIONNEL .....	62
FIGURE 15 : ANALYSE CINDYNIQUE DES TEXTES DE REFERENCES AU NIVEAU INDIVIDUEL .....	64
FIGURE 16 : ANALYSE CINDYNIQUE DES TEXTES DE REFERENCES AU NIVEAU INTERINDIVIDUEL.....	65
FIGURE 17 : ANALYSE CINDYNIQUE DES TEXTES DE REFERENCES AU NIVEAU GLOBAL .....	66
FIGURE 18 : ANALYSE CINDYNIQUE DES TEXTES DE REFERENCES AU NIVEAU ORGANISATIONNEL .....	67
FIGURE 19 : STATISTIQUE DES CAUSES DES INCIDENTS DE 2020 A LA SAG .....	69

## 11. Liste des tableaux

TABEAU 1 : NIVEAU DE GRAVITE SELON KERVERN (1995).....	12
TABEAU 2 : EFFECTIF DES TRAVAILLEURS DE LA SAG & SOUS-TRAITANTS .....	29
TABEAU 3 : STATISTIQUE DES BLESSES DE LA SAG DE 2015 A 2020 .....	38
TABEAU 4 INCIDENTS DES EQUIPEMENTS MOBILES LOURDS ET VEHICULES LEGERS 2020.....	39
TABEAU 5 NOMBRE D'INCIDENTS EN FONCTION DES POSTES DE TRAVAIL EN 2020 .....	40
TABEAU 6 : L'ANALYSE CINDYNIQUE DE L'ENSEMBLE DES INTERVIEWS DES ACTEURS.....	58
TABEAU 7 : L'ANALYSE DES TEXTES DE REFERENCE DU SYSTEME A L'AUNE DE L'ESPACE CINDYNIQUES SELON L'ECHELLE DE LIKERT....	63
TABEAU 8 : STATISTIQUE DES CAUSES DES INCIDENTS DE 2020 .....	68
TABEAU 9 : STATISTIQUE DES FACTEURS TECHNIQUES, HUMAINS ET ORGANISATIONNELS DANS LES CAUSES D'INCIDENTS DE 2020 A LA SAG .....	70
TABEAU 10 : LISTE DES INCIDENTS ENVIRONNEMENTAUX EN LIEN AVEC LES FACTEURS .....	71
TABEAU 11 : L'ENSEMBLE DES REPNSES DES INTERVIEWES (ACTEURS) ONT ETE ANALYSEES ET REDUITES EN DES MOTS CLES.....	72

## 12. Annexes

### a. Annexe 1

Tableau 6 : l'analyse cindynique de l'ensemble des interviews des acteurs

N°	Désignation	Valeur	Règle	Finalité	Données	Modèles
		Axe axiologique	Axe déontologique	Axe téléologique	Axe statistique	Axe épistémique
1.	Niveau individuel	3	3	2	3	3
2.	Niveau interindividuel	2	2	2	2	2
3.	Niveau Global	3	2	2	3	2
4.	Niveau Organisationnel	3	2	2	2	2

<p><b>Niveau individuel</b></p> <p>0= totalement non maîtrisé ;</p> <p>1 = plutôt non maîtrisé ;</p> <p>2= plutôt maîtrisé ;</p> <p>3= totalement maîtrisé.</p>	<p><b>Niveau interindividuel</b></p> <p>0= totalement non partagé ;</p> <p>1= plutôt non partagé ;</p> <p>2= plutôt partagé ;</p> <p>3= totalement partagé.</p>
<p><b>Niveau Global</b></p> <p>0= totalement infini ;</p> <p>1= plutôt infini ;</p> <p>2= plutôt borné ;</p> <p>3= totalement borné.</p>	<p><b>Niveau organisationnel</b></p> <p>0=totalement indéterminé ;</p> <p>1= plutôt indéterminé ;</p> <p>2= plutôt déterminé ;</p> <p>3= totalement déterminé.</p>

Figure 10 : Cotation des niveaux selon l'échelle de Likert

b. **Annexe 2** : analyse cindynique de réponses des interviews au niveau individuel

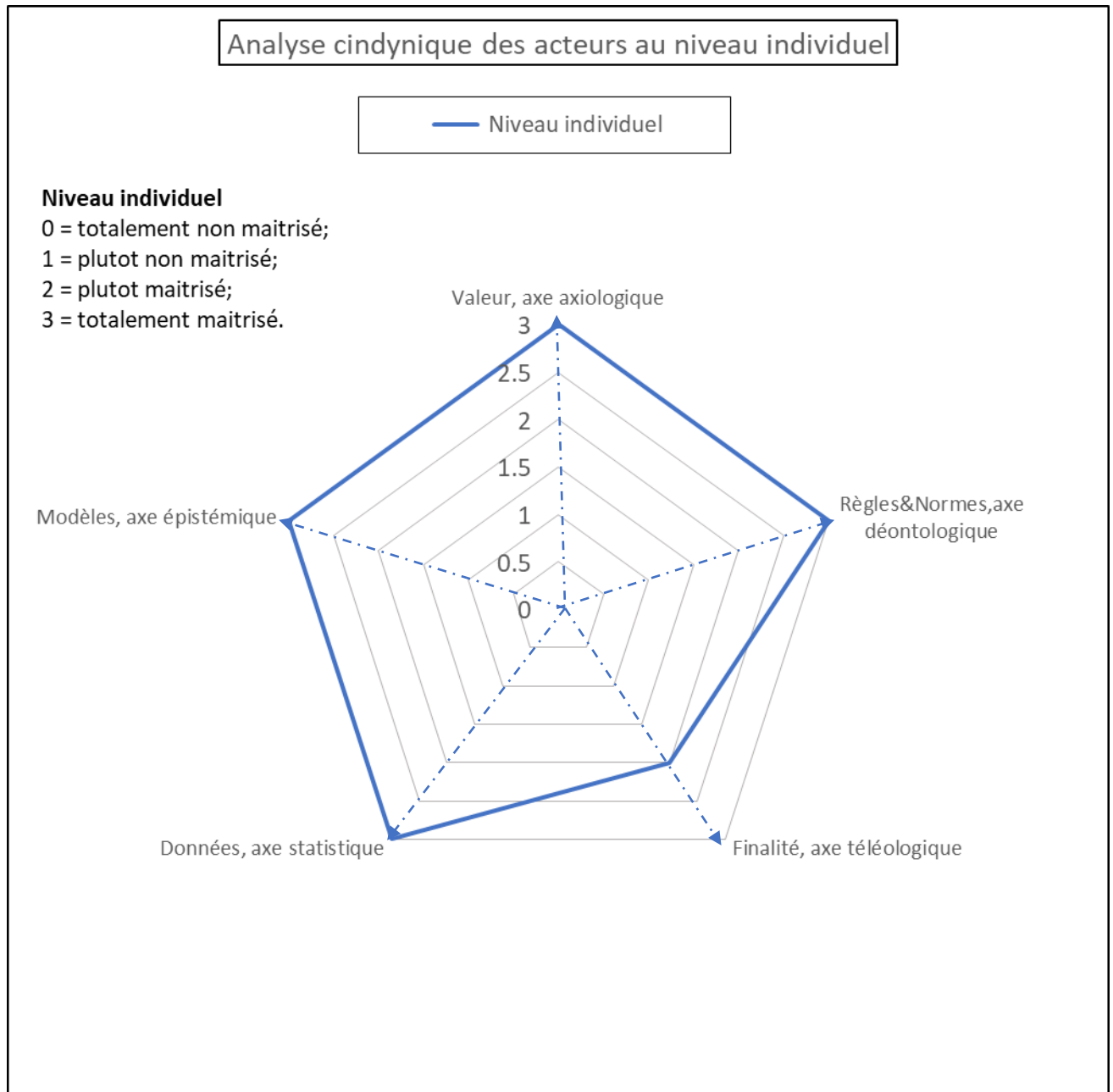


Figure 11 : analyse cindynique de réponses des interviews au niveau individuel.

**c. Annexe 3 : Analyse cindynique des acteurs au niveau interindividuel**

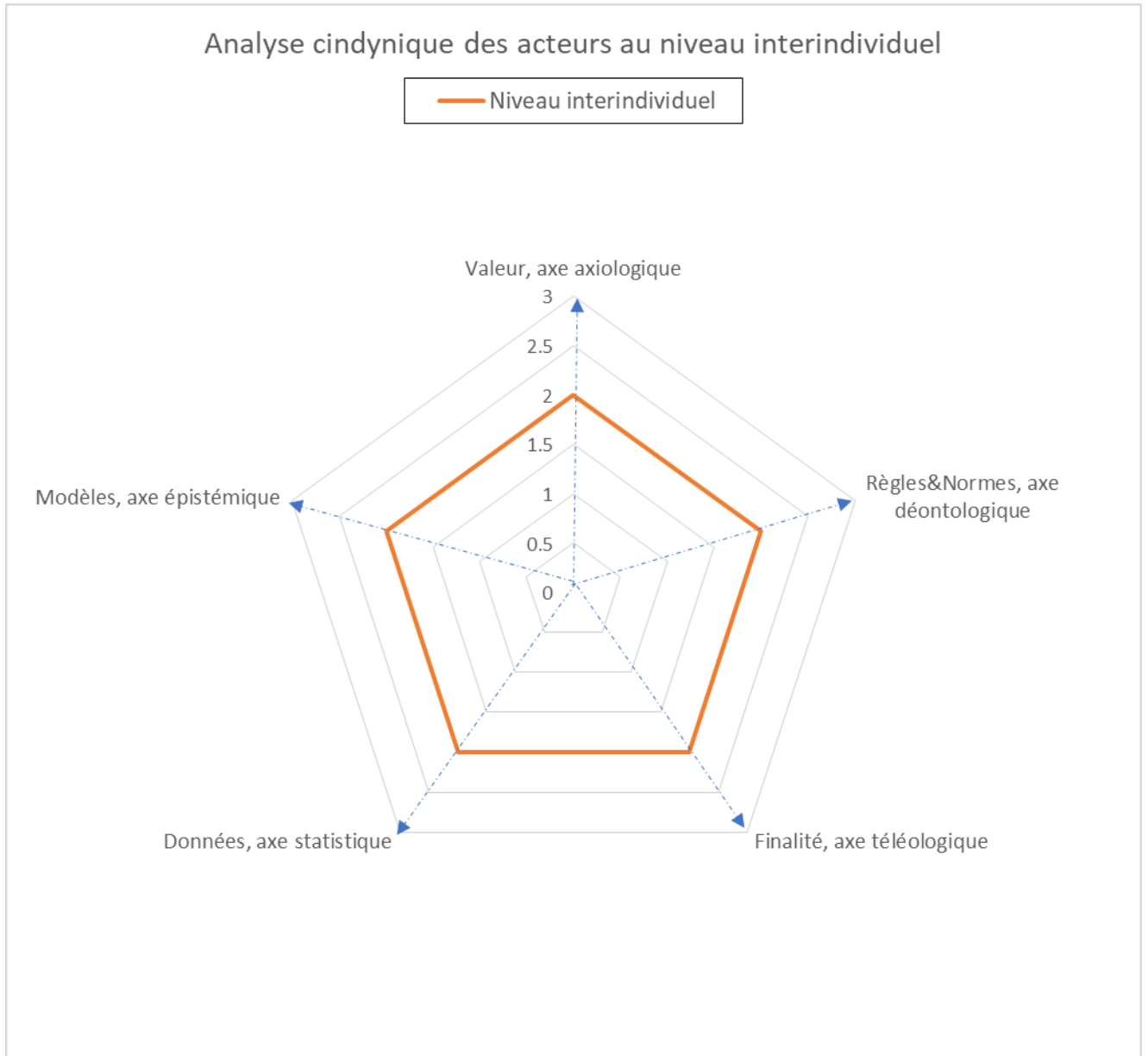


Figure 12 : Analyse cindynique des acteurs au niveau interindividuel

**d. Annexe 4 : Analyse cindynique des acteurs au niveau global**

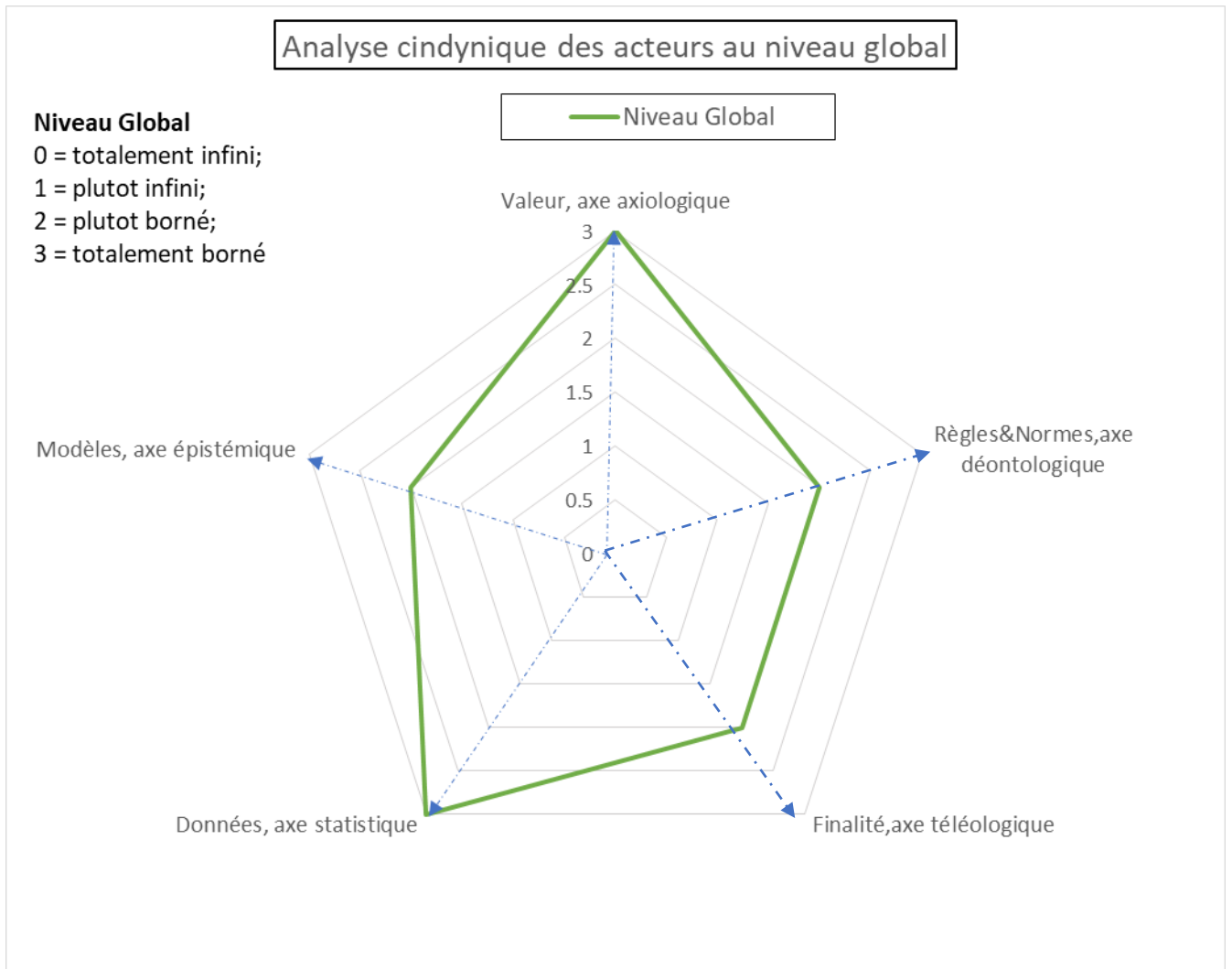


Figure 13 : Analyse cindynique des acteurs au niveau global

d. **Annexe 5 : Analyse cindynique des acteurs au niveau organisationnel**

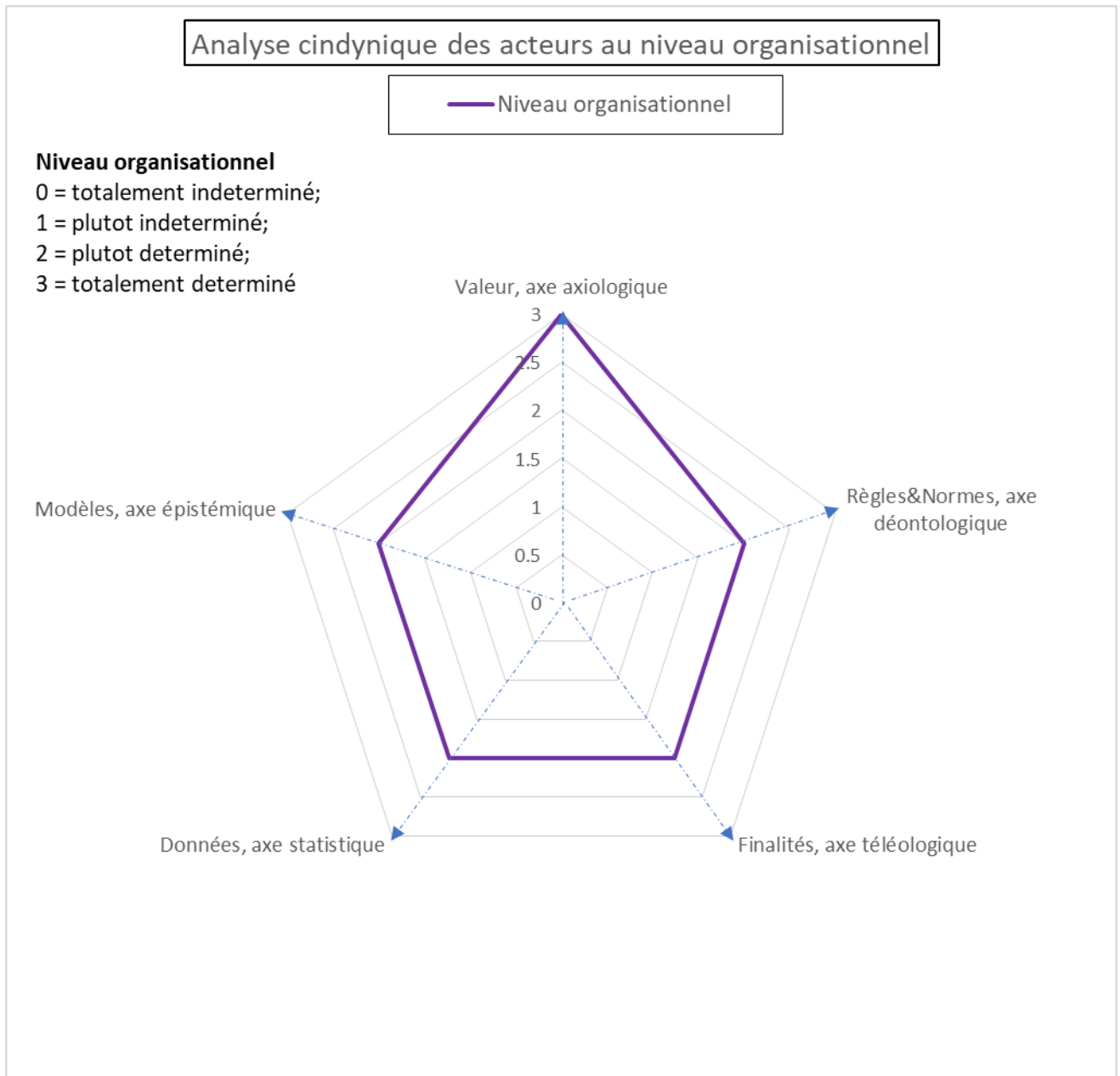


Figure 14 : Analyse cindynique des acteurs au niveau organisationnel

e. **Annexe 6:**

Tableau 7 : L'analyse des textes de référence du système à l'aune de l'espace cindyniques selon l'échelle de Likert

N°	Désignation	Valeur	Règle	Finalité	Données	Modèles
		Axe axiologique	Axe déontologique	Axe téléologique	Axe statistique	Axe épistémique
1	Niveau individuel	3	3	3	2	3
2	Niveau interindividuel	3	3	2	3	2
3	Nivea Global	3	3	2	3	2
4	Niveau Organisationnel	3	3	3	3	3



d. **Annexe 7: Analyse cindynique des textes de références au niveau individuel**

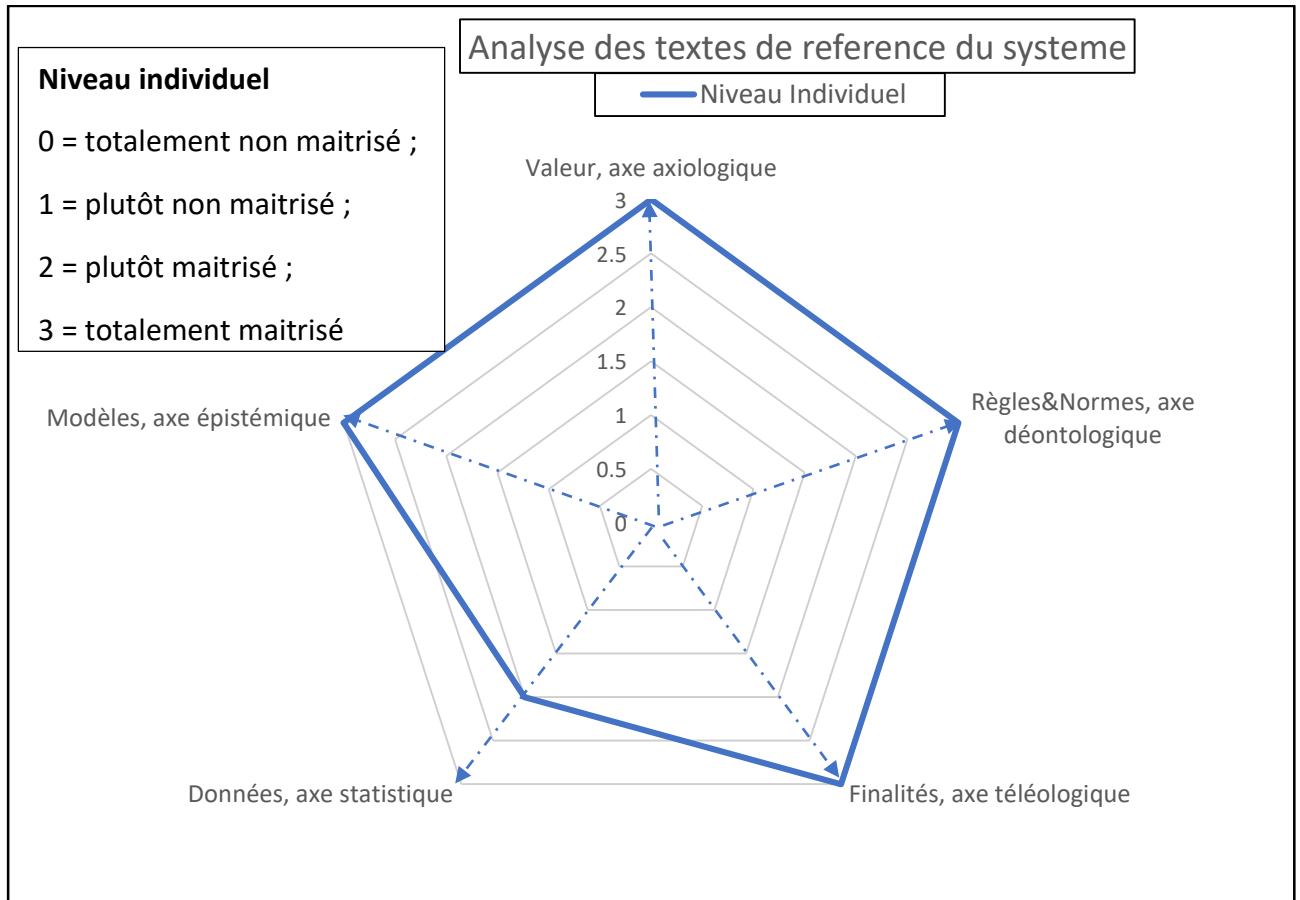


Figure 15 : Analyse cindynique des textes de références au niveau individuel

**d. Annexe 7: Analyse cindynique des textes de références au niveau interindividuel**

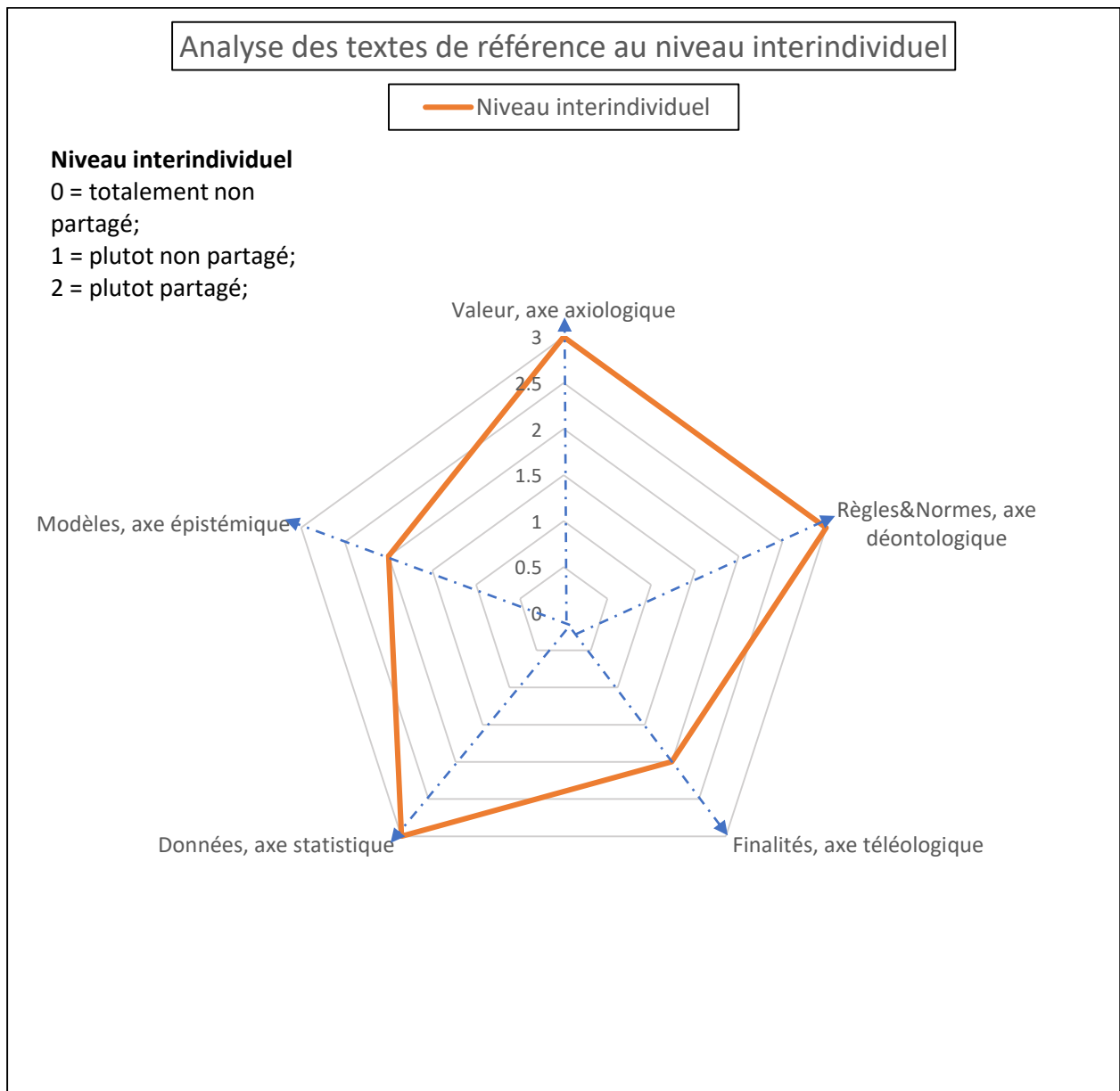


Figure 16 : Analyse cindynique des textes de références au niveau interindividuel

d. **Annexe 8** : Analyse cindynique des textes de références au niveau global

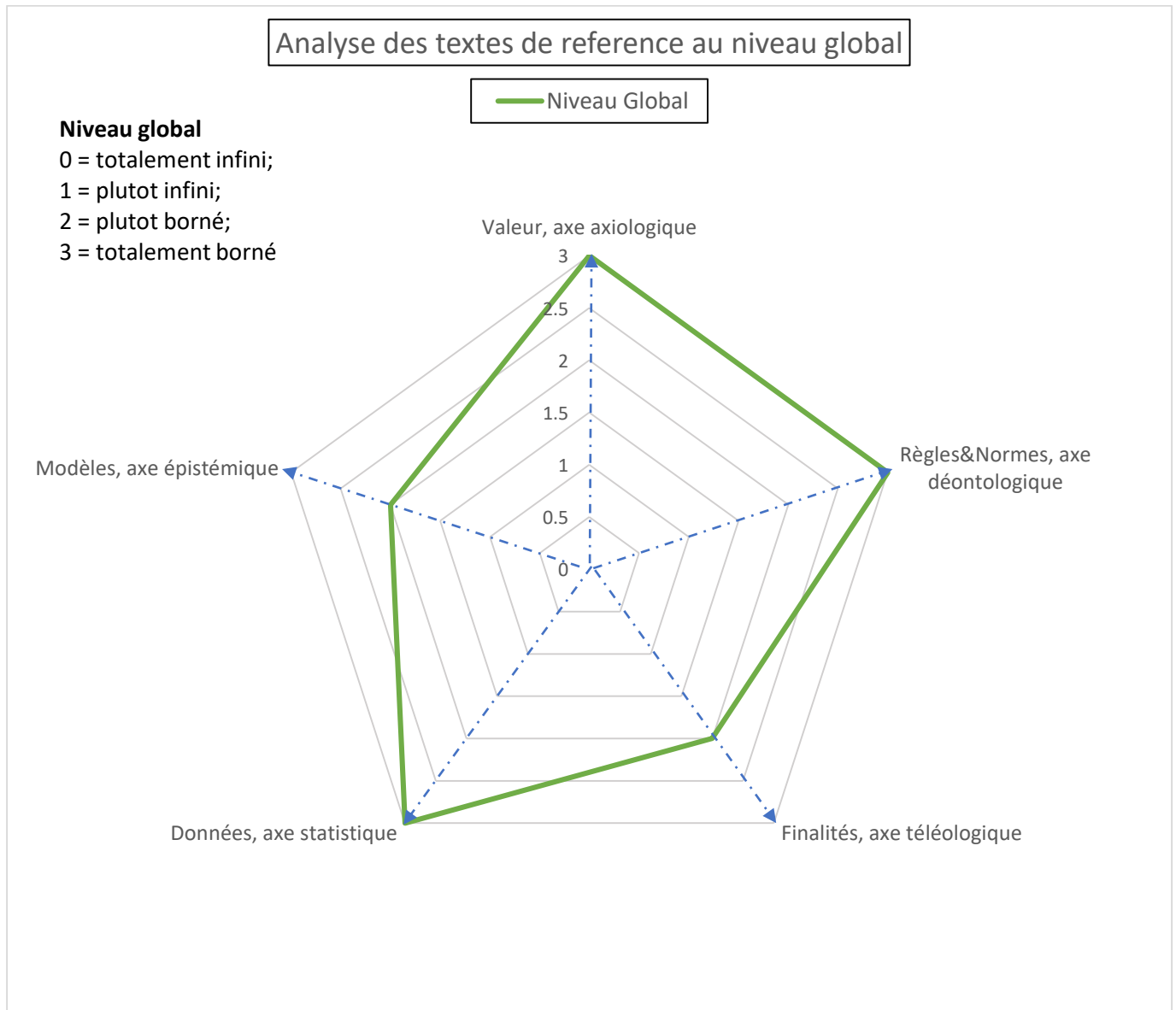


Figure 17 : Analyse cindynique des textes de références au niveau global

**J, Annexe 9 : Analyse cindynique des textes de références au niveau organisationnel**

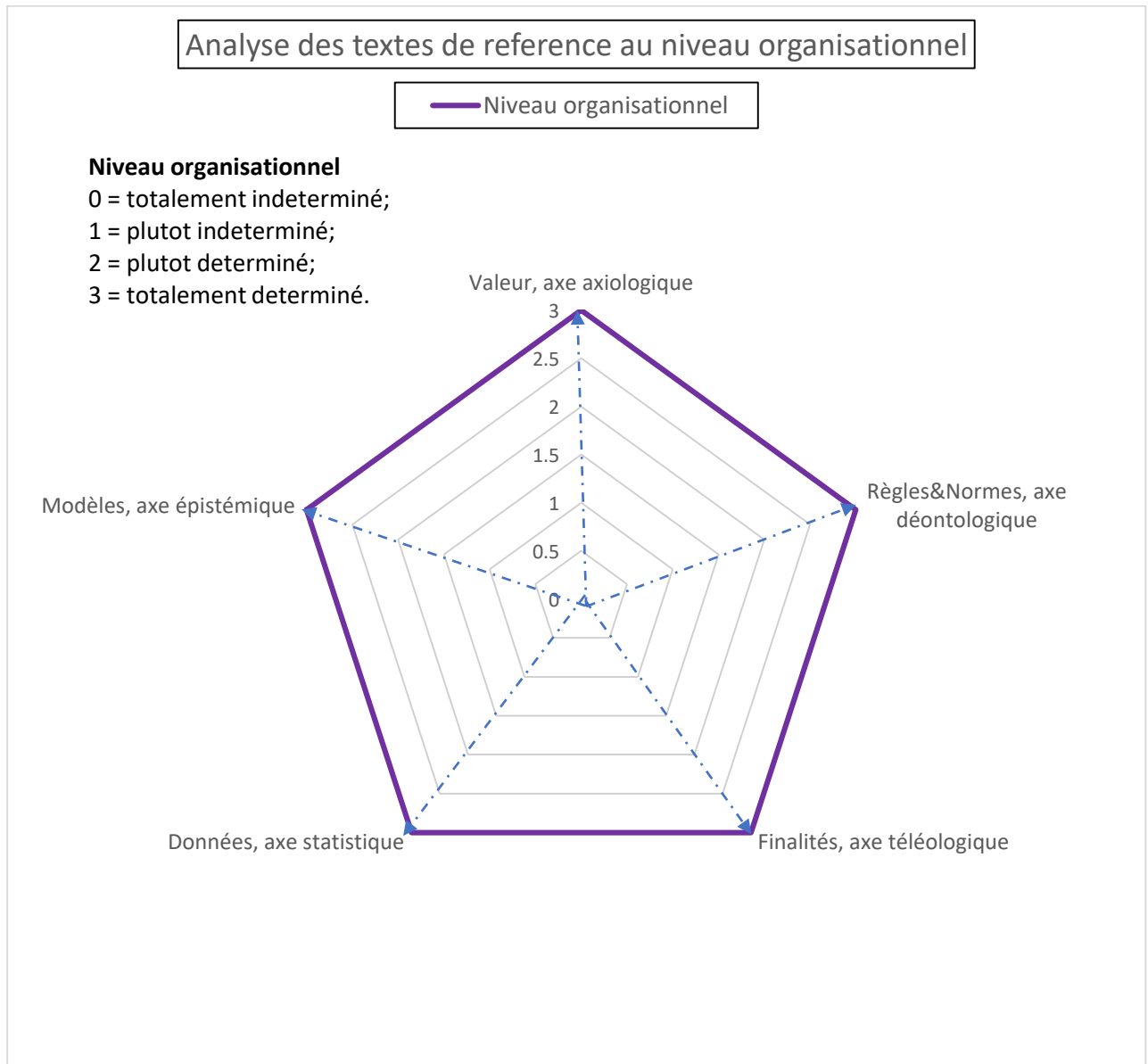


Figure 18 : Analyse cindynique des textes de références au niveau organisationnel

Annexe 10 : Tableau 8 : Statistique des causes des incidents de 2020

<b>N°</b>	<b>Récapitulatif des causes des incidents de 2020</b>	<b>Nombre</b>
1.	Evaluation inefficace des risques	22
2.	Complaisance/raccourcis	20
3.	Manque de concentration/attention	19
4.	Violation de procédures	14
5.	Manque de formations	13
6.	Situation dangereuse	12
7.	Inspection inefficace	11
8.	Entretien inefficace	9
9.	Comportement dangereux	9
10.	Environnement de travail restreint	8
11.	Surveillance inefficace	8
12.	Mauvaise prise de décision	8
13.	Position et manipulation manuelle incorrecte	6
14.	Communication inefficace	6
15.	Excès de vitesse	6
16.	fatigue	5
17.	Outils/équipement de mauvaise qualité	4
18.	Autoriser la non-conformité	4
19.	Vérification des engins avant leur utilisation	3
20.	Dépassement des véhicules	3
21.	Echec dans l'élaboration du système de procédure	2
22.	Opération de lavage	2

k. **Annexe 11** : Statistique des causes des incidents de 2020 à la SAG

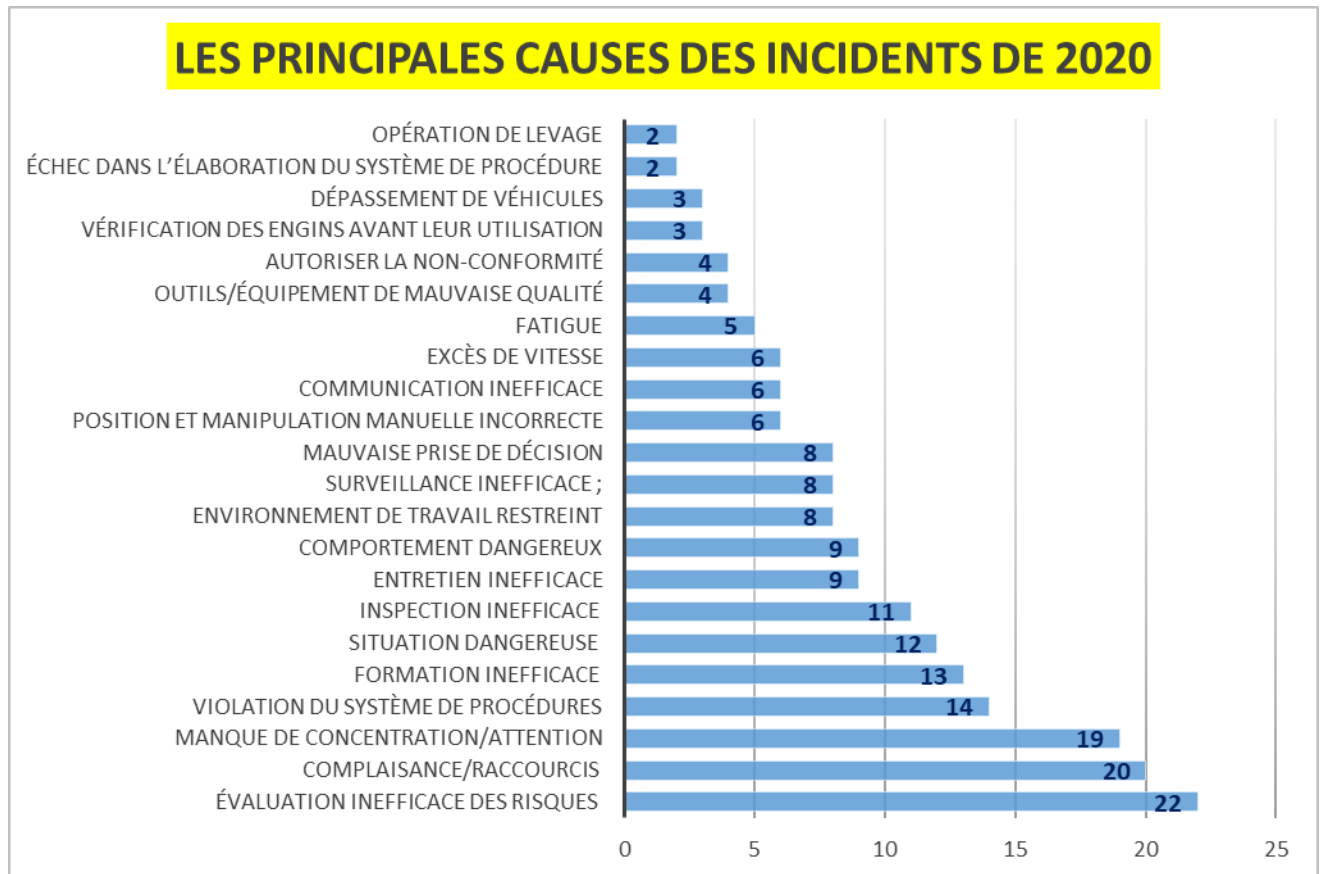


Figure 19 : Statistique des causes des incidents de 2020 à la SAG

*Annexe 12 : Tableau 9 : Statistique des facteurs techniques, humains et organisationnels dans les causes d'incidents de 2020 à la SAG*

N°	Causes des incidents	Nombre	Facteurs		
			Technique	Humain	Organisation
1.	Evaluation inefficace des risques	22		22	
2.	Complaisance/raccourcis	20			20
3.	Manque de concentration/attention	19		19	
4.	Violation de procédures	14			14
5.	Manque de formations	13		13	
6.	Situation dangereuse	12			12
7.	Inspection inefficace	11		11	
8.	Entretien inefficace	9	9		
9.	Comportement dangereux	9		9	
10.	Environnement de travail restreint	8			8
11.	Surveillance inefficace	8			8
12.	Mauvaise prise de décision	8			8
13.	Position et manipulation manuelle incorrecte	6	6		
14.	Communication inefficace	6			6
15.	Excès de vitesse	6			6
16.	fatigue	5		5	
17.	Outils/équipement de mauvaise qualité	4	4		
18.	Autoriser la non-conformité	4			4
19.	Vérification des engins avant leur utilisation	3	3		
20.	Dépassement des véhicules	3			3
21.	Echec dans l'élaboration du système de procédure	2			2
22.	Opération de lavage	2			2
23.	Total	194	22	79	93
24.	Total Général			194	

25. Pourcentage des facteurs(%)	11%	41%	48%
---------------------------------	-----	-----	-----

n. Annexe 13 : Tableau 10 : Liste des incidents environnementaux en lien avec les facteurs

**1 : Humains ; 2 : Techniques ; 3 : Organisationnels**

DESCRIPTION DES FAITS	Facteurs		
	1	2	3
Déversement d'hydrocarbures dans l'usine a été signalé au département. Pendant la séquence d'éluotion			1
Débordement de lisier du puisard de décharge de l'usine 02 a été enregistré. Le lisier est sorti de la zone de digue vers l'environnement			1
Débordement de lisier de la zone de résidus CIP vers le PCD			1
Débordement de lisier a été enregistré. La boue provenant de la nouvelle digue à déchets vers le puisard de confinement des déversements a causé la rupture de la berme du barrage			1
Déversement d'hydrocarbures a été signalé. Le déversement d'hydrocarbures s'est produit après un accident impliquant la plate-forme de forage de l'OSSM			1
Le débordement s'est produit lors de l'opération de nettoyage par broyage des déchets			1
Débordement de lisier a été enregistré de la zone du tamis à déchets CIP vers la digue de confinement des déversements derrière Wartsila			1
Un déversement d'eau de TSF a été enregistré au barrage de Tailings lors de la maintenance des canalisations.		1	
Un flexible hydraulique de la plate-forme de forage #95 s'est cassé		1	
Lors du mouvement EX041 pour le dynamitage, un éclatement de conduite d'huile hydraulique a provoqué un déversement d'huile au sol.		1	
Un déversement d'effluents d'eaux usées a été enregistré derrière la clôture Koron			1
L'eau de pluie accumulée dans la zone humide artificielle s'est infiltrée à travers une cavité créée par la mare stagnante		1	
Déversement de carburant a été enregistré lors du processus de remplissage du réservoir de carburant à la station-service			1
La vanne de décharge du bassin de confinement secondaire			1
Le tuyau hydraulique s'est rompu entraînant un déversement d'huile sur le sol immédiat		1	
Pendant que l'excavatrice martelait la berme pour corriger la rampe, une pierre du haut a glissé et a heurté le cylindre du marteau			1
Le point de raccordement a été ouvert vers 11h00 pour permettre à l'eau de s'écouler pendant 3 heures			1



Remplissage excessif du réservoir de carburant			1
La pompe d'assèchement des déchets est tombée en panne,		1	
Une coupure de courant de Wartsila		1	
Suite à une pluie d'env. 40 mm le 17 juillet vers 9h00		1	
Au cours du processus d'alimentation en carburant du générateur d'assèchement			1
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>14</b>
<b>Pourcentage des facteurs(%) environnementaux</b>	<b>0 %</b>	<b>36 %</b>	<b>64 %</b>

Annexe 14 : Tableau 11 : L'ensemble des réponses des interviewés (acteurs) ont été analysées et réduites en des mots clés.

No	Nom et Prénom	Axe des Y CODE	AXES des X				
			Valeurs	Finalités	Modèles	Règles	Données
1	APC	001	Travail, Efficacité, Respect	Zéro incident ou accident au travail	Modèle du Groupe AngloGold Ashanti	Limitation vitesses, évaluation des risques, partage d'infos	Politiques et normes d'AGA en matière de sécurité
2	Finances	002	Santé, Sécurité, environnement	santé, sécurité, environnement	Evaluation des risques, fiches de contrôle de véhicules, standards AGA	Règles Anglogoldashanti sur les véhicules, équipements et personnes	rapports incident, la transparence
3	Engineering	003	sécurité	objectif	modèle physique et informatique	Système ISO 14001:2015	statistiques des incidents survenus

4	Processing	004	Sécurité, personnes, l'environnement, production et le contrôle de cout	atteindre les objectifs de la production dans la sécurité, santé et environnement	HRM1, HRM2, HRM3, incident investigation processes	ISO 45001:2018; ISO 14001:2015; ICMI	Taux de fréquence et de gravite, taux de pollution de l'environnement
5	Mota-Engile	005	Securité	prévention accident et de la pollution environnementale	Méthode base de risques (probalité, sécurité et fréquence d'exposition)	ISO 45001:2018; ISO 14001:2015; ISO 9001:2015	indicateurs de performance
6	Environnement	006	Sécurité est la première valeur et nous nous engageons à protéger l'environnement	Blessures et pollution zéro, s'il y en a on met des mesures de contrôle	Les standards d'AGA en sécurité et environnement	ENSHESA Score Cart: prend en compte toutes les lois du pays et celles internationales en termes de SHE	Recours au retour d'expérience(REX) et adhesion avec les mines soeurs et s'en servir de leurs bonnes pratiques

7	Sécurité industrielle	007	Sécurité et la protection de l'environnement	Activités sans blessures, sans maladies professionnelles et sans pollution environnementale	Modèle MADS, modèle 65, références de SHE, Lois internationales(loi 2021)	Respect de la convention de base, les règles, les lois, les codes de Guinée, les normes ISO et Standards AGA	le REX, les statistiques de la sécurité, les indicateurs de performances
8	Logistique	008	Prévention des risques, identification des risques, la gestion continue des dangers et risques	Prévention des blessures et des fatalités	évaluation du risque de base, évaluation continue de base, FMECA	Normes et lois relatives à la gestion sécurisée des carrières, les chargements et déchargements matériels, exposition aux produits chimiques dangereux	données statistiques liées aux performances en matière de conformités aux lois et normes environnementales (pollution air, eau, faune, flore)
9	Geologie( MRM)	009	la sécurité	Zéro incident ou accident dans le strict respect de l'environnement	les normes internationales	Procédures, cadre législatif, normes ISO 45001:2018	Performances passées et actuelles

10	Mines	010	Sécurité industrielle et le respect de l'environnement	Produire sans blessures de personnes et sans pollutions environnementales	PARETO Graphe pour analyser les fréquences et la période des incidents	Politiques de sécurité et de l'environnement de l'AGA, les normes ISO 45001:2018; ISO 14001:2015	Taux de fréquence et de gravité de blessures avec ou sans arrêts de travail
11	Documentation	011	sécurité des travailleurs, des communautés et des équipements	éviter tout incident ou accident qui peuvent affecter les travailleurs et la production	Les rapports et les réunions	le code minier, code travail, code l'environnement, le règlement intérieur, les politiques et procédures de sécurité industrielle	identification et divulgation des principaux risques sécuritaires et environnementaux de la SAG, Statiques des incidents et accidents
12	Processing	012	la sécurité industrielle reste la valeur première de la SAG	sans blessure sans pollution	ISO 14001:2015; ISO45001:2018	Activités ou tâches doivent se faire après l'évaluation des risques	les statistiques de sécurité, de formations et de communications

13	RH	013	sécurité dans le travail et éviter de polluer l'environnement	Zéro incidents ou accidents et zéro pollution environnementale	Normes ISO 45001:2018; ISO 14001:2015	procédures, les lois nationales et internationales	le taux de fréquences des accidents, REX, les indices de performances
14	Mairie	014	La sécurité est la première valeur a la SAG	Zéro accident et zéro pollution environnementale	Les standards de la SAG	Les normes et les lois nationales, codes de travail, code minier, code l'environnement	les informations sur les statistiques des sécurités industrielles et environnementales
15	Prefecture	015	la sécurité et l'environnement	Préservation de l'environnement, le développement durable et zéro accident ou incident	les normes de la banque mondiale et les standards d'AGA	Respect du code l'environnement, le code forestier, le code la faune sauvage et le code de travail	les normes de la banque mondiale en termes de l'eau, des effluents



Quelle est la finalité de la sécurité industrielle et environnementale dans les activités de la mine de Siguiri ?

.....  
.....  
.....

**4. Axe des données :**

Quelles sont les données qui vous semblent nécessaires pour mener à bien, comprendre et organiser la sécurité industrielle et environnementale dans la mine de la SAG ?

.....  
.....  
.....

**5. Axe des modèles :**

Quels sont les modèles, en termes de sécurité et de protection de l'environnement, que vous utilisez pour analyser et interpréter les données et prendre en des décisions ?

.....  
.....  
.....

Questionnaire en fonction de l'organisme :

**6. Les interactions :**

Quelles sont vos interactions avec ceux qui sont responsables : de l'organisation, de dispositifs techniques, de la documentation, des matières et substances, et de la main d'œuvre ?

.....  
.....  
.....

**7. Le périmètre de responsabilités :**

Quel est votre périmètre de responsabilités dans la mine de Siguiri ?

.....  
.....  
.....



**8. Le périmètre de compétences :**

Quel est votre périmètre de compétences dans la mine de Siguri ?

.....  
.....  
.....

**9. Le périmètre de décisions :**

Quel est votre périmètre de décisions dans la mine de Siguri ?

.....  
.....  
.....

**10. Cas d'accident grave :**

S'il y avait un accident grave dans la mine de Siguri, à quel accident penseriez-vous, en termes de sécurité industrielle et environnementale ? possible énumérez

---