

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure de Management
Koléa



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
المدرسة الوطنية العليا للمناجنت
القلعة

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

En vue de l'obtention d'un Master en
Management stratégique et système d'information

Thème : «Le Rôle du transformation numérique sur les
processus d'audit SI »

Cas : complexe Cp2k SONATRACH Skikda

Elaboré:

TOUMI Salma

Encadré par :

Dr. TOUMI Amara Djamilia

Co-Encadrante :

Dr. SEGHIRI Narimane

Année Universitaire 2024/2025

RÉSUMÉ

Les opérations d’audit des systèmes d’information sont essentielles pour assurer la conformité, la sécurité et la performance, notamment face à la transformation numérique qui redéfinit les structures organisationnelles et les dispositifs de contrôle. Ce mémoire adopte une approche qualitative basée sur des entretiens semi-directifs menés auprès de six acteurs du complexe CP2K – SONATRACH. Il explore comment cette transformation influence les processus d’audit, notamment en matière de gestion des risques, d’exécution, d’analyse des données et de suivi de la performance. Les résultats révèlent une redéfinition des pratiques d’audit, allant au-delà de la simple modernisation des outils, grâce à l’intégration de technologies telles que l’intelligence artificielle. Pour accompagner ce virage, un modèle intelligent baptisé Veritas AI a été proposé, visant à renforcer la traçabilité, la réactivité et l’efficacité du contrôle dans des environnements industriels complexes. Ce modèle est complété par des recommandations en matière de formation, d’infrastructure et de gouvernance, applicables au CP2K et à d’autres structures similaires.

Mots-clés : Transformation numérique, audit, systèmes d’information, intelligence artificielle, conformité, performance, Veritas AI ,CP2K, Sonatrach.

ABSTRACT

Information systems auditing operations are essential for ensuring compliance, security, and performance, particularly in the context of digital transformation, which is reshaping organizational structures and control mechanisms. This thesis adopts a qualitative approach based on semi-structured interviews with six key actors from the CP2K complex – SONATRACH. It investigates how digital transformation affects the auditing process, especially regarding risk management, task execution, data processing, and performance monitoring. Findings reveal a redefinition of auditing practices that go beyond tool modernization, emphasizing the integration of technologies like artificial intelligence. To support this shift, an intelligent model called Veritas AI is proposed to enhance traceability, responsiveness, and control efficiency in complex industrial environments. The study also provides recommendations on training, infrastructure, and data governance, with potential applicability to CP2K and other similar organizations.

Keywords: Digital transformation, audit, information systems, artificial intelligence, compliance, performance, Veritas AI, CP2K, Sonatrach

ملخص

تُعد عمليات تدقيق نظم المعلومات من الركائز الأساسية لضمان الامتثال، والأمن، وتحقيق الأداء داخل المؤسسات، لا سيما في ظل التحول الرقمي الذي يُعيد تشكيل الهياكل التنظيمية وآليات الرقابة. يعتمد هذا البحث على مقارنة نوعية، من خلال مقابلات شبه موجهة مع ستة فاعلين في مجمع CP2K التابع لسوناطراك. يهدف إلى استكشاف كيف يؤثر التحول الرقمي على عمليات التدقيق، خاصة فيما يتعلق بإدارة المخاطر، وتنفيذ المهام، ومعالجة البيانات، ومتابعة الأداء. أظهرت النتائج أن هذه التحولات لا تقتصر على تحديث الأدوات، بل تعيد صياغة منهجية التدقيق، من خلال دمج تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي. وفي هذا الإطار، تم اقتراح نموذج ذكي للتدقيق باسم Veritas AI، يعزز التتبع، والفعالية، وسرعة التفاعل في البيئات الصناعية المعقدة. كما تم تقديم توصيات تتعلق بالتكوين، والبنية التحتية، وحوكمة البيانات، يمكن تطبيقها داخل CP2K وفي مؤسسات مماثلة.

الكلمات المفتاحية : التحول الرقمي، التدقيق، نظم المعلومات، الذكاء الاصطناعي، الامتثال، الأداء، Veritas AI ,CP2K، سوناطراك.

REMERCIEMENTS

Avant toute chose, je rends grâce au Tout-Puissant, Allah, Louange à Lui, et je Lui dis : « Alhamdulillah hamdan kathiran tayyiban mubarakaan fih », source de toute sagesse, de force et de patience, qui m'a guidée, soutenue et accordé la capacité d'achever ce travail dans les meilleures conditions.

Je tiens à adresser mes remerciements respectueux à Madame TOUMI AMARA DJAMILA, pour ses remarques et son accompagnement tout au long de ce travail. Je remercie également Madame SEGHIRI NARIMANE pour sa bienveillance, sa disponibilité et ses conseils constructifs qui ont enrichi ma réflexion.

Je souhaite exprimer ma gratitude à l'ensemble du personnel de CP2K Sonatrach Skikda pour leur accueil et leur collaboration, qui ont grandement facilité la réalisation de la partie pratique de cette étude.

Je tiens à remercier du fond du cœur ma famille, source de mon courage et de ma détermination. Une pensée toute particulière à ma mère, mon père et ma grand-mère pour leur amour inconditionnel, leurs prières, et leur soutien moral indéfectible. Mes sincères remerciements vont également à mes deux sœurs – tout spécialement ma petite sœur Hibet Errahmane – ainsi qu'à mes deux frères, pour leur présence réconfortante et leurs encouragements constants. Je n'oublie pas chaque membre de la famille de ma mère, à qui je témoigne toute ma reconnaissance pour leur affection et leur soutien tout au long de ce parcours.

Je remercie aussi mes amis, pour leur soutien et leur présence précieuse.

Enfin, je me remercie moi-même pour ma persévérance, mon engagement et les efforts que j'ai fournis tout au long de ce travail. Et je remercie également tous ceux qui m'ont soutenue ou priée, de près ou de loin, à qui j'adresse mes plus sincères remerciements et prières.

Table des Matières

RÉSUMÉ	I
REMERCIEMENTS	III
LISTE DES FIGURES	VIII
LISTE DES TABLEAUX	IX
LISTE DES ABRÉVIATIONS	X
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
Contexte de l'étude	3
Choix et intérêt du sujet.....	3
Questions de recherche	3
Méthodologie adoptée	4
Plan du mémoire.....	4
CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE	5
Section 1 : La revue littérature	7
1.1. Transformation numérique	7
1.2. Audit des systèmes d'information.....	9
1.3. Impact de la transformation numérique sur les processus d'audit SI	13
1.4. Analyse transversale des études : Impact du numérique sur les processus d'audit des SI	22
Section 2 : Cadre Conceptuel.....	23
1. La Transformation Numérique	23
1.1. Définition techniques et organisationnelles de la transformation numérique ...	Erreur ! Signet non défini.
1.2.Évolution historique du concept	23
1.3. Distinction entre numérisation, digitalisation et transformation numérique	23
1.4. Les dimensions de la transformation numérique	24
1.5. Objectifs et enjeux de la transformation numérique	26
1.6. Les technologies clés de la transformation numérique	26
1.7. Impacts et nouveaux défis liés à la transformation numérique sur l'organisation...	28
2. Systèmes d'Information	29
2.1. Définition fonctionnelle.....	29
2.2. Définition technologique	30
2.3. Typologie des Systèmes d'Information	31
2.4. Rôle des SI dans les organisations.....	31

2.5. Évolution des SI à l'ère de la transformation numérique.....	32
3. L'Audit des Systèmes d'Information.....	33
3.1 Définition de l'audit des systèmes d'information	33
3.2. Types d'audit des SI	34
3.3. Objectifs et enjeux spécifiques de l'audit SI dans l'ère numérique	34
3.4. Cadres et normes d'audit des SI	35
3.5. Rôle stratégique de l'audit SI dans un environnement numérique.....	35
3.6. De l'audit traditionnel au « Smart Audit ».....	35
3.7. Les processus d'audit des systèmes d'information	37
4. L'impact de la Transformation Numérique sur les Processus D'audit SI.....	39
4.1. Effets de la transformation numérique sur les processus d'audit des SI	39
4.2. Effets sur les compétences et rôles des auditeurs.....	41
4.3. Limites et défis liés à la transformation numérique des processus d'audit SI.....	41
4.4. Référentiels et normes d'audit à l'ère numérique (sous forme de points).....	41
4.5. Cadres théoriques pour analyser l'impact de la transformation numérique sur les pratiques d'audit des SI	42
CHAPITRE II : ORGANISME D'ACCUEIL ET CADRE MÉTHODOLOGIQUE	46
Section 01 : Cadre organisationnel	48
1. Présentation de SONATRACH	48
2. Sonatrach en Chiffres :	48
3. Missions et objectifs de l'entreprise Sonatrach :	49
3.1 Missions de l'entreprise Sonatrach :	49
3.2 Objectifs de l'entreprise Sonatrach :	49
4. Organisation de l'entreprise Sonatrach :	50
5. Présentation de la structure d'accueil	50
5.1. Historique et Importance Stratégique.....	50
5.2. Caractéristiques Techniques.....	51
5.3. Structure Organisationnelle :	51
5.4. Rôle dans la Stratégie Nationale	51
5.5. Synthèse.....	51
5.6. Missions Essentielles des Structures du Complexe CP2K :	52
Section 2 : Le cadre méthodologique	53
1. Positionnement épistémologique	53
2. La méthode de la recherche	53

3. Les techniques de collecte des données	54
3.1. Entretiens semi-directifs	54
3.2. Observation directe	54
3.3. Recherche documentaire	55
4. L'échantillon de l'étude.....	55
5. Guide de l'entretien	56
6. Traitement des données.....	57
6.1. Réduction des données.....	57
6.2. Condensation des données	58
6.3. Présentation et interprétation des résultats.....	58
CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION.....	60
Section 1 : Analyse Des Informations Récoltes	62
1. Méthodologie de collecte et de traitement des données	63
2. Analyse des données avec NVIVO	63
2.1. Transformation numérique et gestion des risques	69
2.1.1 Identification et évaluation des risques avant la transformation numérique.....	69
2.1.2 Évolutions post-transformation numérique	71
2.1.3 Collaboration inter-fonctions.....	73
2.2. Planification et exécution des missions d'audit	75
2.2.1 Processus traditionnels d'audit	75
2.2.2 Transformation de la planification	76
2.2.3 Agilité et coordination des équipes.....	78
2.2.4 Compétences requises	79
2.3. Collecte, traitement et analyse des données.....	80
2.3.1 Méthodes traditionnelles de gestion des données.....	80
2.3.2 Innovations technologiques	81
2.3.3 Efficacité et interprétation des résultats.....	83
2.4. Suivi de la performance et amélioration continue	85
2.4.1 Méthodes de suivi pré-numériques.....	85
2.4.2 Outils et indicateurs post-transformation	86
2.4.3 Amélioration continue et freins.....	86
2.4.4 Perspectives futures	88
2.5. Recommandations des employées	88
Section 2 : Discussion Des Résultats	89

Section 3 : Contribution appliquée de l'étude	92
1. Recommandations.....	92
2. Présentation du prototype : Veritas AI – Plateforme d'Audit Intelligent	93
2.1. Introduction	93
2.2. Paramétrage initial de l'audit	95
2.3. Présentation fonctionnelle détaillée de Veritas AI	98
2.4. Déroulement opérationnel de l'audit intelligent	103
2.5. Architecture technique et sécurité	104
2.6. Conclusion analytique.....	105
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	106
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE	111
ANNEXE.....	116
ANNEXE A : GUIDE ENTRETIEN.....	I
ANNEXE B : MATRICE À CONDENSÉS.....	VI

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma détaillé du fonctionnement d'un Système d'Information.....	30
Figure 2 : Schéma itératif du processus d'audit des systèmes d'information	38
Figure 3 : Sonatrach en chiffres.....	48
Figure 4 : L'organigramme de la Direction Générale de SONATRACH.....	50
Figure 5 : Organigramme Du COMPLEXE CP2K.....	51
Figure 6: genre des employées	63
Figure 7: post des employées	64
Figure 8: l'ancienneté des employées	65
Figure 9: Éléments regroupés par la similitude des mots.....	66
Figure 10: Nuage des mots.....	67
Figure 11 : Nuage de mots : Identification et évaluation des risques avant la transformation numérique	70
Figure 12 : Cartographie cognitive: surveillance	71
Figure 13 : Nuage de mots sur la collaboration inter-fonctions.....	74
Figure 14 : Cartographie cognitive: Planification	75
Figure 15 Nuage de mots de la transformation de la planification	77
Figure 16 : Cartographie cognitive: données	80
Figure 17 : Nuage de Mots des Innovations Technologiques.....	81
Figure 18 : Nuage de mots: Efficacité	83
Figure 19 : Nuage de mots : Amélioration continue et freins	86
Figure 20 : Vue d'ensemble de la plateforme Veritas AI.....	93
Figure 21 : Écran de bienvenue – Veritas AI	94
Figure 22 : Connexion à la plateforme et démarrage d'un audit.....	94
Figure 23 : Aperçu global du parcours auditeur dans Veritas AI	95
Figure 24 : Interface de sélection du type d'audit	96
Figure 25 : Sélection du secteur d'activité dans Veritas AI.....	96
Figure 26 : Exploration visuelle des fonctionnalités intelligentes proposées par Veritas AI ..	97
Figure 27 : L'IA permet d'anticiper les risques en analysant les incidents passés et les tendances en temps réel.	98
Figure 28 : Interface de visualisation augmentée dans Veritas AI	99
Figure 29 : Enregistrement vocal des observations pendant la mission d'audit pour gagner en efficacité.	99
Figure 30 : Surveillance en temps réel des systèmes et détection automatique des anomalies.	100
Figure 31 : Fonction sécurité blockchain dans Veritas AI.....	101
Figure 32 : Attribution automatique de scores de risque par niveau (faible, moyen, élevé)..	101
Figure 33 : Détection de zones critiques où plusieurs facteurs de risque se conjuguent.....	102
Figure 34 : Le système apprend de l'historique des audits pour recommander des plans optimisés	103
Figure 35 : Schéma du processus d'audit intelligent dans Veritas AI	103
Figure 36 : Architecture sécurisée du modèle Veritas AI.....	105

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Récapitulatif des études empiriques	19
Tableau 2 : Distinction entre numérisation, digitalisation et transformation numérique	24
Tableau 3 : Types d’audit des SI	34
Tableau 4 : Étapes du processus d’audit SI (avec outils numériques intégrés).....	37
Tableau 5 : Synthèse des cadres théoriques d’analyse de l’impact du numérique sur l’audit des SI	44
Tableau 6 : Les caractéristiques des interviewés	56
Tableau 7 : Items clustered by word similarity	66
Tableau 8 : Requête de fréquence de mots relevé.....	67

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AI : Intelligence Artificielle (Artificial Intelligence)

CAATTs : Techniques d'Audit Assistées par Ordinateur (Computer-Assisted Audit Tools and Techniques)

COBIT : Objectifs de Contrôle pour l'Information et les Technologies Associées (Control Objectives for Information and Related Technology)

CP2K : Complexe Pétrochimique de Skikda (Sonatrach)

CRM : Gestion de la Relation Client (Customer Relationship Management)

DSI : Direction des Systèmes d'Information (Information Systems Department)

ERP : Progiciel de Gestion Intégré (Enterprise Resource Planning)

GED : Gestion Électronique des Documents (Electronic Document Management)

HSE : Hygiène, Sécurité et Environnement (Health, Safety and Environment)

ISACA : Association de l'Audit et du Contrôle des Systèmes d'Information (Information Systems Audit and Control Association)

ISO : Organisation Internationale de Normalisation (International Organization for Standardization)

KPI : Indicateur Clé de Performance (Key Performance Indicator)

NIST : Institut National des Standards et de la Technologie (National Institute of Standards and Technology)

NVIVO : Logiciel d'Analyse de Données Qualitatives (Qualitative Data Analysis Software)

RPA : Automatisation des Processus Robotisés (Robotic Process Automation)

RGPD : Règlement Général sur la Protection des Données (General Data Protection Regulation)

SAP : Systèmes, Applications et Produits pour le traitement des données (Systems, Applications, and Products in Data Processing)

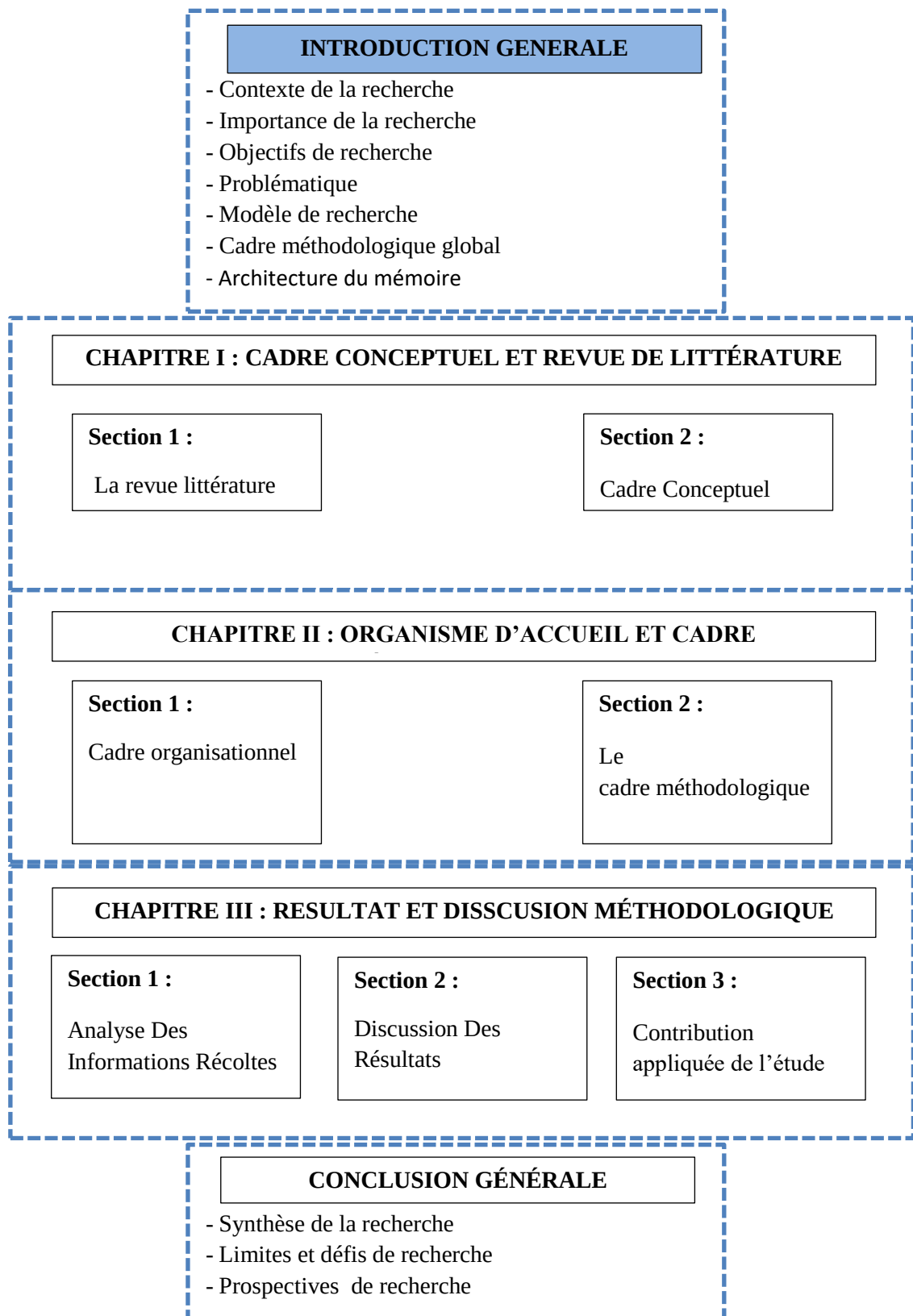
SI : Systèmes d'Information (Information Systems)

SQL : Langage Structuré de Requêtes (Structured Query Language)

TIC : Technologies de l'Information et de la Communication (Information and Communication Technologies)

INTRODUCTION GÉNÉRALE

INTRODUCTION GENERALE



INTRODUCTION GENERALE

Contexte de l'étude

Dans un monde où les systèmes d'information (SI) constituent le cœur névralgique des grandes organisations industrielles, la transformation numérique bouleverse profondément les méthodes et processus traditionnels d'audit. L'essor de technologies telles que l'intelligence artificielle, l'automatisation, la visualisation de données, le cloud ou encore la blockchain redéfinit non seulement les outils utilisés, mais également la manière même dont les audits sont planifiés, exécutés, et évalués.

Au sein d'un groupe stratégique comme SONATRACH, et plus particulièrement dans un complexe industriel structuré tel que CP2K, les enjeux liés à la sécurité, à la conformité réglementaire et à la performance opérationnelle imposent une refonte progressive des pratiques d'audit des SI. Cette transformation s'inscrit dans un double impératif : renforcer la fiabilité des contrôles, tout en adaptant les processus à la vitesse et à la complexité croissante des environnements numériques.

Choix et intérêt du sujet

Ce mémoire vise à analyser l'impact réel de la transformation numérique sur les processus d'audit des systèmes d'information, en mettant l'accent sur les étapes concrètes de la démarche audit : de l'identification des risques à l'amélioration continue. Contrairement à une simple étude sur les outils technologiques, cette recherche cherche à comprendre comment les pratiques opérationnelles des auditeurs sont redéfinies, à la lumière des exigences de coordination, de traitement de données, de traçabilité, et de réactivité.

Le choix du Complexe CP2K de SONATRACH s'explique par sa structure organisationnelle complexe, sa forte exposition aux risques numériques, et son engagement progressif dans la modernisation des fonctions de gouvernance et de contrôle.

Problématique de la recherche

Comment la transformation numérique influence-t-elle l'ensemble du processus d'audit des systèmes d'information au sein du complexe CP2K ?

Questions de recherche

Afin de répondre à cette problématique, quatre questions fondamentales ont été formulées :

Comment la transformation numérique a-t-elle influencé les approches d'identification, d'évaluation et de gestion des risques liés aux systèmes d'information au sein du Complexe CP2K ?

INTRODUCTION GENERALE

En quoi les technologies numériques ont-elles modifié la planification et l'exécution des missions d'audit des SI, notamment en termes de coordination, d'agilité et de compétences requises ?

Quelles évolutions ont été observées dans les pratiques de collecte, de traitement et d'analyse des données d'audit à l'ère numérique ?

Dans quelle mesure les outils numériques ont-ils contribué à améliorer le suivi de la performance et l'intégration de la boucle d'amélioration continue dans le processus d'audit ?

Méthodologie adoptée

La recherche repose sur une approche qualitative, fondée sur des entretiens semi-directifs avec des responsables de l'audit et des systèmes d'information du Complexe CP2K. Le guide d'entretien a été structuré autour des quatre grandes dimensions du processus d'audit, permettant d'identifier les transformations perçues, les leviers mobilisés, ainsi que les freins rencontrés dans l'adoption des outils numériques. Une analyse documentaire des normes, outils et procédures d'audit vient appuyer la validation des résultats.

Plan du mémoire

Le mémoire se divise en trois chapitres principaux :

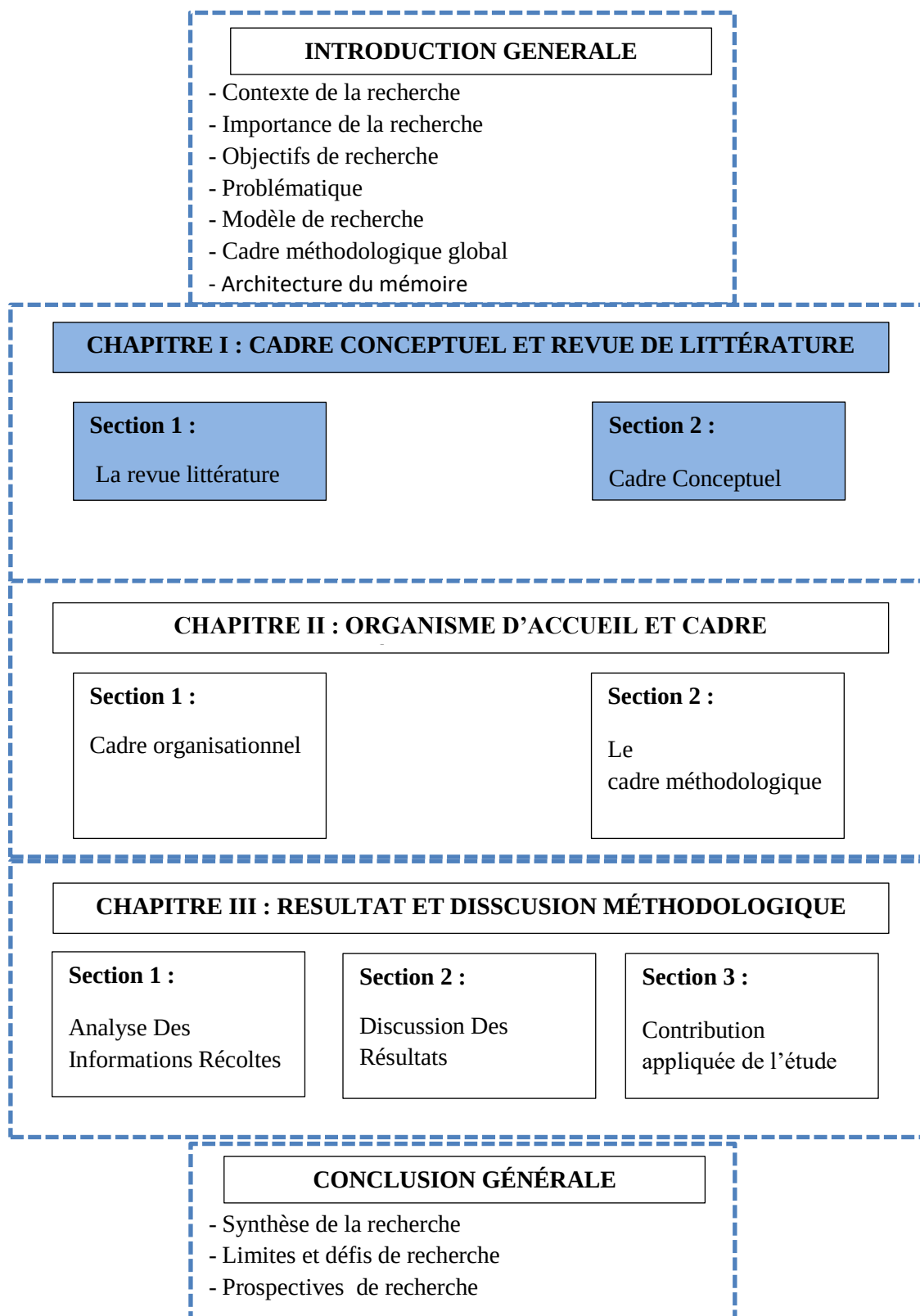
Le premier chapitre présente les fondements théoriques et conceptuels relatifs à l'audit des systèmes d'information et à la transformation numérique.

Le deuxième chapitre expose la méthodologie de recherche adoptée, en précisant le cadre de l'étude, la population cible, et les outils de collecte et d'analyse des données.

Le troisième chapitre est consacré à l'analyse des résultats empiriques issus des entretiens menés au CP2K, mettant en lumière les effets de la digitalisation sur les pratiques d'audit et les perspectives d'amélioration.

**CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET
REVUE DE LITTÉRATURE**

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE



Ce premier chapitre présente dans sa première section la revue de la littérature et dans la deuxième section l'identification et les définitions de tous les concepts utilisés dans cette recherche.

Section 1 : La revue littérature

Dans cette première section, seront présentés des articles et publications de plusieurs chercheurs qui abordent la Transformation numérique et les processus d'audit SI.

1.1. Transformation numérique

La première étude recensée s'intitule « The Role of IT Audit in Digital Transformation: Opportunities and Challenges » et a été menée par Azizi, Hakimi, Amiri et Shahidzay (2024). Cette recherche approfondie explore le rôle fondamental que joue l'audit informatique dans les dynamiques de transformation numérique des organisations africaines. L'objectif principal de l'étude est de démontrer comment les nouvelles technologies — telles que l'intelligence artificielle (IA), le cloud computing, la blockchain, et les plateformes décisionnelles — influencent profondément la structuration des processus d'audit des systèmes d'information (SI).

Sur le plan méthodologique, les auteurs adoptent une approche qualitative, reposant sur des études de cas multiples menées au sein d'organisations publiques et privées dans divers pays africains. Cette approche permet de confronter les réalités du terrain aux recommandations internationales en matière de gouvernance numérique.

Les résultats mettent en lumière plusieurs freins majeurs à l'intégration efficace du numérique dans l'audit. Il s'agit notamment :

- de la pénurie de compétences numériques spécialisées chez les auditeurs,
- d'une résistance culturelle au changement organisationnel,
- et de l'absence de référentiels locaux d'audit numérique, adaptés aux contextes socio-économiques africains.

L'étude insiste par ailleurs sur la nécessité d'investissements ciblés dans les systèmes ERP, la cybersécurité, et les programmes de formation continue. Les auteurs proposent la

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

création de coalitions régionales africaines, afin d'harmoniser les politiques numériques, de mutualiser les efforts réglementaires, et de faciliter l'intégration des standards internationaux tels que COBIT, ISO 27001 ou encore NIST.

Enfin, l'étude conclut que pour réussir une transformation numérique inclusive et durable, il est indispensable d'instaurer un cadre national d'audit numérique, de développer une culture managériale digitalisée, et de garantir une gouvernance adaptative des systèmes d'information. Elle constitue ainsi une base théorique et empirique solide pour comprendre les leviers stratégiques permettant de moderniser les fonctions d'audit dans des contextes africains en mutation

La deuxième étude recensée est intitulée « L'Algérie face à la transformation numérique : état des lieux et perspectives comparatives », réalisée par Benarab (2023). Cette recherche dresse un diagnostic approfondi de la situation numérique en Algérie, en mettant en parallèle les efforts nationaux avec ceux de pays reconnus pour leurs avancées numériques tels que le Canada, la Finlande et la Corée du Sud. L'étude cherche à cerner les freins structurels qui empêchent une digitalisation efficiente de l'économie et de l'administration algérienne.

L'autrice insiste sur le contraste entre, d'une part, les progrès réalisés dans les télécommunications et l'accès à Internet, et d'autre part, les retards notables dans les secteurs de l'éducation, de la santé, du commerce électronique et de la gouvernance numérique. Ces retards sont principalement attribués à une absence de vision stratégique globale, à une gouvernance publique centralisée et rigide, ainsi qu'à des infrastructures numériques peu développées, notamment dans les régions intérieures du pays.

L'étude souligne également l'insuffisance de la culture numérique au sein des institutions publiques, où les processus décisionnels et administratifs restent largement bureaucratiques. En outre, l'absence de référentiels nationaux adaptés, la faible coordination intersectorielle, et le manque de compétences numériques sont identifiés comme des obstacles majeurs à la réussite d'une transformation durable.

Pour y remédier, Benarab propose une série de mesures ambitieuses : le renforcement de l'écosystème de l'innovation digitale, la mise à niveau de la formation universitaire en intégrant des modules spécialisés en TIC, le développement de partenariats public-privé

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

pour le financement des infrastructures, et l'adoption de politiques réglementaires plus souples et incitatives. Ces recommandations visent à repositionner l'Algérie dans le paysage numérique mondial.

Dans le cadre du présent mémoire, cette étude offre une perspective utile pour contextualiser les défis propres au contexte algérien en matière de transformation numérique. Elle permet notamment de mieux comprendre comment ces limites structurelles peuvent influencer l'implémentation des technologies d'audit numérique, la gouvernance des systèmes d'information, et les capacités des institutions publiques à intégrer efficacement des processus d'audit modernisés.

1.2. Audit des systèmes d'information

L'étude menée par Protiviti et ISACA (2019), intitulée "Navigating Technology Disruption: 2019 IT Audit Benchmarking Study", constitue une référence majeure pour comprendre les bouleversements que connaît la fonction d'audit informatique dans un monde de plus en plus numérisé. Fondée sur les réponses de plus de 300 professionnels issus de secteurs variés, cette enquête explore les défis que pose l'émergence rapide de nouvelles technologies sur les processus, les outils et les compétences en audit des systèmes d'information.

L'objectif principal de cette recherche est de mesurer le degré de maturité numérique des fonctions d'audit et d'évaluer dans quelle mesure ces dernières sont préparées à répondre aux exigences d'un environnement marqué par des cybermenaces croissantes, une complexité technologique accrue et des attentes élevées en matière de conformité réglementaire.

Les résultats identifient cinq défis majeurs :

1. Cybersécurité : Les risques de sécurité demeurent la première préoccupation, notamment avec l'augmentation des attaques ciblant les infrastructures IT.
2. Gouvernance des données : La qualité, la disponibilité et l'intégrité des données deviennent des enjeux critiques.
3. Complexité technologique : L'adoption du cloud, de l'IA, et des solutions RPA rend les environnements techniques plus difficiles à auditer.

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

4. Manque de compétences : Près d'un tiers des organisations reconnaissent ne pas disposer des profils adéquats pour couvrir leur plan annuel d'audit.
5. Risques tiers : La dépendance croissante aux fournisseurs technologiques soulève des problèmes de contrôle et de transparence.

L'étude met en avant un basculement progressif d'une approche réactive vers un modèle proactif et stratégique, où les auditeurs participent aux comités de gouvernance IT, adoptent des méthodes de surveillance continue, intègrent des dashboards dynamiques, et recourent à l'analyse prédictive pour mieux anticiper les anomalies ou failles potentielles.

Elle conclut que les départements d'audit les plus avancés sont ceux qui misent sur l'automatisation des tâches répétitives, la montée en compétences digitales, et l'alignement stratégique avec les objectifs numériques de leur organisation. Cette transformation fait de l'auditeur un partenaire stratégique dans un écosystème où la conformité, la sécurité, et l'agilité deviennent indissociables.

ISACA (2020) analyse l'évolution des processus d'audit face à la transformation numérique. L'étude montre que les approches traditionnelles de contrôle manuel deviennent inadaptées dans un contexte où la rapidité, la transparence et la complexité technologique sont des exigences clés.

Principaux constats :

Passage de l'audit périodique à un modèle automatisé et en temps réel.

Intégration de technologies telles que l'IA, le RPA, la blockchain, et l'analyse prédictive.

Mise en place d'une grille de maturité numérique (niveaux 1 à 5) pour évaluer les capacités digitales des fonctions d'audit.

Nécessité pour les auditeurs de développer de nouvelles compétences numériques (data analytics, gestion des risques IT).

Insistance sur une gouvernance éthique de l'usage de l'IA, afin de limiter les biais et garantir la transparence des décisions automatisées.

Apport essentiel :

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

Cette étude fournit un cadre de transformation complet pour les fonctions d'audit, combinant recommandations techniques, organisationnelles et éthiques afin d'adapter la pratique aux réalités du monde numérique. Cette étude a été rédigée par Simour et El Boujnouni (2024) intitulée "L'audit comme levier de performance et de résilience organisationnelle". Cette étude, publiée en 2024, propose une relecture stratégique du rôle de l'audit des systèmes d'information dans un contexte marqué par l'accélération de la transformation numérique, notamment au sein des administrations publiques du Maghreb. À travers une revue de littérature approfondie et une analyse comparative d'expériences concrètes, les auteurs soulignent que l'audit des systèmes d'information (SI) ne peut plus se limiter à une simple fonction de contrôle ou de conformité réglementaire.

L'objectif principal de l'étude est de repositionner la fonction d'audit comme un levier de performance organisationnelle, de gouvernance proactive, et de résilience numérique face aux menaces émergentes. Pour ce faire, les auteurs insistent sur la nécessité d'adopter des outils numériques avancés tels que l'analyse de données (data analytics), le cloud computing, et l'intelligence artificielle, qui permettent de moderniser les pratiques d'audit.

L'étude met également en lumière l'importance de la transformation des compétences au sein des équipes d'audit. Selon Simour et El Boujnouni, les auditeurs doivent aujourd'hui évoluer vers des profils hybrides, combinant expertise technique et capacités stratégiques, pour s'adapter aux exigences du numérique.

En outre, les auteurs plaident pour un repositionnement institutionnel de la fonction d'audit au sein des structures décisionnelles. Celle-ci devrait interagir étroitement avec les directions des systèmes d'information, les cellules d'innovation, et les comités stratégiques. Ce changement organisationnel devrait être accompagné de programmes de formation continue axés sur la science des données, la cybersécurité et l'audit automatisé.

L'étude conclut que les organisations qui réussissent leur transition numérique sont celles qui cultivent une culture d'apprentissage, d'agilité et d'innovation. Ce changement de paradigme transforme l'audit en un véritable moteur de création de valeur durable, notamment dans les environnements publics des pays émergents.

L'étude KPMG Clara AI (2024) représente une avancée majeure dans le domaine de l'audit numérique en intégrant l'intelligence artificielle générative dans la plateforme d'audit

mondiale KPMG Clara. Cette étude est particulièrement pertinente pour votre recherche pour plusieurs raisons :

1. Transformation numérique de l'audit : L'intégration du IA dans les processus d'audit permet de transformer les méthodes traditionnelles de contrôle, ce qui reflète bien l'impact du transformation numérique sur l'audit des systèmes d'information, un aspect central de votre étude.
2. Méthodologie et nouvelles technologies : La plateforme KPMG Clara repose sur l'utilisation de l'IA pour analyser en profondeur les transactions et identifier les risques, améliorant ainsi la qualité des audits. Cette approche correspond à l'idée de l'intégration des technologies avancées (comme l'IA) dans les pratiques d'audit, que vous explorez dans votre recherche.
3. Accent sur la gestion des risques et la transparence : L'usage de l'IA pour identifier les zones à haut risque et renforcer la transparence est essentiel pour l'amélioration des processus d'audit. Cela soutient l'idée de passer d'un audit réactif à un audit proactif, une transition clé de la transformation numérique dans les pratiques de contrôle.
4. Innovation dans les pratiques d'audit : L'étude met en avant l'innovation des outils d'audit grâce à l'intelligence artificielle, ce qui élargit le rôle de l'audit, en faisant une fonction stratégique pour gérer les risques numériques et améliorer la conformité. Cela s'aligne parfaitement avec les objectifs de votre recherche, où vous discutez du rôle croissant de l'audit en tant qu'élément clé dans la gouvernance numérique.

En conclusion, l'étude (KPMG Clara AI ,2024) s'inscrit pleinement dans le champ de la recherche portant sur l'impact de la transformation numérique sur l'audit des systèmes d'information. Elle illustre de manière concrète comment l'intégration de l'intelligence artificielle permet de faire évoluer les pratiques d'audit vers un modèle plus stratégique, proactif et centré sur la gestion des risques à l'ère numérique.

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

Cette étude met en avant l'apport de la blockchain dans la transformation des processus de validation et de confirmation en audit. Le module CCH iFirm Validate, développé par Wolters Kluwer, intègre une technologie de registre distribué pour renforcer la traçabilité, la sécurité et la rapidité des validations d'audit.

Transformation des processus : En automatisant les validations, la solution remplace les méthodes manuelles, réduit les erreurs humaines et accélère l'audit.

Sécurité et transparence : La blockchain assure l'intégrité des données via un enregistrement immuable, réduisant les risques de falsification.

Efficacité accrue : Elle permet aux auditeurs de se concentrer sur les aspects stratégiques tout en réduisant les délais de vérification.

Conformité réglementaire : Le système aide les entreprises à répondre aux exigences de transparence et de conformité dans un environnement numérique complexe.

Impact global : Cette approche technologique renforce la confiance entre auditeurs, clients, partenaires et autorités de régulation.

1.3. Impact de la transformation numérique sur les processus d'audit SI

Cette étude a été réalisée par Dai et Vasarhelyi (2017) sous le titre « Big Data techniques in auditing research and practice ». Elle examine en profondeur comment les technologies liées aux big data transforment les méthodes et les objectifs traditionnels de l'audit, dans un contexte de digitalisation accélérée des organisations. Les auteurs soulignent que l'intégration des big data dans les processus d'audit ne se limite pas à l'amélioration de la collecte de données, mais constitue un levier stratégique permettant une refonte complète de l'approche d'audit vers une logique proactive, continue et axée sur les risques. Grâce à l'analyse en temps réel de volumes massifs de données hétérogènes, les auditeurs peuvent désormais identifier plus rapidement les anomalies, anticiper les défaillances potentielles, et améliorer la précision de leurs conclusions. Cependant, l'étude met également en évidence plusieurs défis critiques, notamment l'inadéquation des compétences analytiques des auditeurs traditionnels, l'absence de normes réglementaires encadrant l'usage de ces technologies, et la nécessité d'une infrastructure technologique avancée pour le traitement des données à grande échelle. Dai et Vasarhelyi appellent ainsi à une transformation

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

structurelle de la gouvernance de l'audit, incluant des investissements dans des outils de data analytics, des formations spécialisées en science des données, et l'adaptation des référentiels d'audit aux exigences du numérique. Cette étude s'inscrit donc pleinement dans les réflexions contemporaines sur la modernisation de la fonction d'audit à l'ère de la transformation numérique, en mettant l'accent sur la convergence entre innovation technologique, efficacité opérationnelle, et gouvernance informationnelle.

L'étude de Meier (2017), intitulée « Data Governance and Compliance Constraints », explore en profondeur les interactions complexes entre la gouvernance des données, les exigences réglementaires, et la transformation numérique dans les organisations. L'auteur souligne que, malgré le potentiel considérable des technologies émergentes comme l'intelligence artificielle (IA), le machine learning et les systèmes automatisés d'audit, leur efficacité dépend essentiellement de la qualité de la gouvernance des données et du respect strict des cadres réglementaires. L'étude révèle que de nombreuses entreprises, notamment dans les secteurs public et fortement régulés, se heurtent à un paradoxe : elles cherchent à innover rapidement, mais sont souvent freinées par des environnements informatiques instables, des politiques de gestion des données inadéquates, et une méconnaissance des contraintes de conformité telles que le RGPD, la norme ISO 27001 ou encore les cadres COBIT et NIST. Meier plaide ainsi pour une stratégie de transformation numérique progressive, intégrée dans une gouvernance informationnelle structurée, qui tient compte de la maturité technologique des systèmes et des capacités humaines en place. L'auteur met l'accent sur le rôle fondamental des auditeurs informatiques dans ce processus : ils doivent non seulement évaluer l'efficacité des technologies intégrées, mais aussi vérifier que les principes de conformité sont respectés à chaque étape. Cette approche place l'audit informatique comme levier clé pour garantir la fiabilité, la sécurité et l'éthique des transformations numériques. Par conséquent, l'étude de Meier constitue une référence centrale pour comprendre que la réussite de l'audit numérique ne repose pas uniquement sur l'adoption technologique, mais sur la capacité des organisations à instaurer un écosystème de gouvernance robuste et conforme.

L'étude de Tamboly (2024) analyse l'impact des technologies numériques sur l'optimisation des processus d'audit, en identifiant cinq leviers clés :

Automatisation des processus (RPA) : permet de réduire les erreurs, accélérer les tâches répétitives et libérer les auditeurs pour des missions à plus forte valeur ajoutée.

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

Analyse avancée : grâce au Big Data et aux outils statistiques, elle améliore la détection des risques et offre une analyse plus fine et volumineuse.

Intelligence artificielle (IA) : apporte des capacités prédictives, de détection de fraude et de gestion proactive des risques.

Cloud computing : facilite l'accès en temps réel aux données, la collaboration, et assure une sécurité optimisée.

Visualisation interactive : rend les résultats d'audit plus lisibles, renforce l'analyse des risques et soutient la prise de décision.

Tamboly souligne que ces leviers améliorent la précision, la rapidité et la transparence des audits. Cependant, des écarts de maturité numérique persistent entre les équipes. L'étude recommande d'impliquer l'audit dès la conception des projets digitaux pour aligner les pratiques avec les objectifs stratégiques et assurer une transformation fluide et efficace.

L'étude menée par EL KRAMI, LACHHAB et EL HADDAD (2024), intitulée « L'audit interne des systèmes d'information au Maroc : une véritable synergie pour une cybersécurité », examine en profondeur les dynamiques de transformation numérique affectant l'audit interne dans le contexte marocain. Les auteurs mettent en évidence le rôle croissant des technologies d'audit assistées par ordinateur (CAATTs), telles qu'ACL et IDEA, dans l'analyse massive de données et la détection proactive des fraudes. En intégrant des normes internationales comme l'ISO 27001, des techniques d'audit continu et des outils d'analyse prédictive des risques, les entreprises marocaines amorcent une mutation vers une gouvernance numérique plus résiliente. Cependant, les résultats de l'étude révèlent des obstacles notables, notamment un déficit de compétences techniques, où 33 % des auditeurs interrogés déclarent ne pas maîtriser les bases de la cybersécurité et des outils numériques avancés, freinant ainsi l'adoption effective des CAATTs. Par ailleurs, la complexité du cadre réglementaire marocain – notamment la loi 05-20 relative à la cybersécurité et la DNSSI (Directive Nationale de Sécurité des Systèmes d'Information) – accentue les difficultés de mise en œuvre. Pour surmonter ces défis, l'étude recommande une série de mesures, notamment : la mise en place de frameworks hybrides combinant les référentiels ISO et COBIT, la formation intensive des auditeurs aux outils numériques et aux normes internationales, l'encouragement des audits collaboratifs entre services internes

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

et externes, et le déploiement de tableaux de bord intelligents permettant un suivi dynamique des cyber-risques. En conclusion, cette recherche met en lumière la nécessité urgente pour les organisations marocaines de renforcer leur maturité numérique, en alignant compétences humaines, outils technologiques et cadres de gouvernance, afin d'assurer un audit interne performant, agile et conforme aux nouveaux défis de la cybersécurité.

L'étude réalisée par Wolters Kluwer (2023) sur la plateforme CCH Axxess Audit met en avant une innovation majeure dans le domaine de l'audit numérique, en intégrant des technologies avancées telles que l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (machine learning) au sein d'une infrastructure cloud hautement intégrée. Cette solution vise à automatiser les tâches répétitives tout en améliorant la qualité des audits à travers une analyse plus approfondie et en temps réel des données des clients. Selon l'étude, la plateforme CCH Axxess Audit permet aux auditeurs de traiter des volumes massifs de données et de détecter des anomalies complexes qui pourraient être difficiles à identifier avec les méthodes d'audit traditionnelles. L'un des atouts principaux de cette plateforme réside dans sa capacité à générer des rapports dynamiques, offrant ainsi une vision plus détaillée et plus précise des résultats d'audit. En outre, CCH Axxess Audit favorise la collaboration entre les membres de l'équipe d'audit grâce à un espace de travail centralisé et connecté, facilitant ainsi l'échange d'informations en temps réel et le suivi de l'avancement des tâches. La fonctionnalité de "smart analysis" permet également de personnaliser les flux de travail, d'allouer les ressources de manière optimale et de visualiser les résultats sous forme de tableaux de bord interactifs et intuitifs. Cette approche améliore non seulement l'efficacité opérationnelle des auditeurs, mais garantit aussi une meilleure transparence et précision dans les processus d'audit des systèmes d'information. Cependant, l'étude souligne également que l'adoption optimale de ces technologies nécessite une mise à niveau des compétences numériques des auditeurs. Ces derniers doivent être formés aux outils et aux techniques permettant de tirer pleinement parti des fonctionnalités offertes par la plateforme. En conclusion, l'étude de Wolters Kluwer (2023) démontre que CCH Axxess Audit représente une avancée significative dans la transformation numérique des audits, redéfinissant ainsi les normes d'efficacité, de précision et de transparence tout en mettant l'accent sur l'importance de la formation continue des professionnels de l'audit.

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

Les études récentes de PwC (2024) et Friedlich (2023) convergent vers une analyse approfondie de la manière dont la transformation numérique, alimentée par des technologies de pointe telles que l'intelligence artificielle (IA), la blockchain et l'automatisation des processus, redéfinit l'audit traditionnel. PwC (2024) met en lumière l'intégration croissante de technologies comme l'IA, l'automatisation des processus robotisés (RPA), le cloud computing, et les outils d'analyse prédictive dans les missions d'audit. Ces innovations offrent aux auditeurs des moyens plus efficaces pour anticiper les risques, optimiser les contrôles internes et renforcer la traçabilité des vérifications. L'étude appelle à une requalification des auditeurs afin qu'ils maîtrisent des compétences nouvelles telles que la data science, la cybersécurité, et la gouvernance des données. Selon PwC, cette évolution stratégique n'est pas seulement technologique, mais elle implique également une adaptation des compétences humaines au sein des cabinets d'audit, pour répondre aux défis complexes de la digitalisation.

De son côté, Friedlich (2023) souligne le rôle crucial de la complémentarité entre l'humain et la machine dans les environnements audités. Il observe qu'environ 65 % des tâches répétitives dans l'audit sont désormais automatisées, libérant ainsi du temps pour des activités à plus forte valeur ajoutée, telles que l'analyse stratégique et la prévention des fraudes. Cette automatisation, propulsée par l'IA et les outils numériques, permet aux auditeurs de se concentrer davantage sur des tâches intellectuellement exigeantes et stratégiques. Friedlich aborde également la révolution apportée par la blockchain, qui permet de créer des registres infalsifiables, assurant ainsi une transparence et une continuité de l'audit. Cette technologie, combinée à d'autres outils numériques, offre un audit continu, permettant une surveillance constante des processus d'affaires. Toutefois, l'étude identifie également plusieurs défis, tels que les cyberattaques ciblant les cabinets d'audit, le déficit de compétences hybrides (combinaison de savoir-faire technique et métier), et la nécessité d'une régulation renforcée pour encadrer l'utilisation de ces technologies.

Ces travaux sont particulièrement pertinents pour ce mémoire, car ils permettent de saisir les enjeux majeurs liés à la digitalisation des processus d'audit, tout en illustrant l'évolution du rôle de l'auditeur dans un environnement numérique de plus en plus complexe et exigeant. Ils soulignent les opportunités qu'offrent ces technologies pour améliorer l'efficacité et la transparence des audits, tout en mettant en lumière les défis

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

relatifs à l'intégration de ces outils et à la formation continue des auditeurs pour une adoption réussie.

Dans une étude publiée par ISACA, Sibanda (2025), intitulée "The role of digital transformation audits: Transform while upholding governance standards", explore une dimension stratégique souvent négligée dans les recherches classiques : le rôle proactif de l'audit dans la gouvernance des projets de transformation numérique. L'auteure constate que près de 87,5 % des initiatives numériques échouent en raison d'une gouvernance inadéquate, soulignant ainsi l'urgence de repositionner l'audit non plus comme une activité de contrôle a posteriori, mais comme un levier d'accompagnement tout au long du cycle de transformation.

Cette approche innovante propose d'intégrer l'audit dès les premières étapes du projet – planification stratégique, cartographie des risques, définition des indicateurs clés de performance (KPI) – afin de garantir une conformité continue, d'identifier les vulnérabilités numériques en temps réel, et de soutenir la résilience organisationnelle. Sibanda insiste également sur l'importance du rôle de l'audit dans la vérification de la conformité aux cadres réglementaires internationaux tels que le RGPD et le CCPA, tout en assurant une veille sur les risques émergents liés aux technologies comme l'intelligence artificielle générative, les environnements cloud, et les outils collaboratifs.

L'étude recommande une transformation des pratiques de l'audit à travers :

- l'adoption de méthodes agiles adaptées à la vitesse des transformations numériques,
- le renforcement des compétences techniques des auditeurs sur les technologies émergentes,
- et l'ancrage de l'audit dans la culture de gouvernance numérique.

En définitive, cette contribution met en évidence le rôle central que peut jouer l'audit comme instrument stratégique de gouvernance, en assurant un équilibre entre innovation technologique, performance, et conformité réglementaire – ce qui la rend particulièrement pertinente pour comprendre l'impact du numérique sur les fonctions d'audit interne des systèmes d'information.

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

Tableau 1 : Récapitulatif des études empiriques

N°	Auteurs / Année	Thématique principale	Méthodologie / Approche	Résultats clés / Contributions	Lien avec le sujet du mémoire
1	Azizi et al. (2024)	Rôle stratégique de l'audit IT dans la transformation numérique en Afrique	Étude de cas qualitative (organisations publiques/privées africaines)	- Freins : pénurie de compétences, résistance culturelle, absence de référentiels locaux. - Recommandations : investissements en ERP, cybersécurité, formations, standards (COBIT, ISO 27001).	Montre l'impact des nouvelles technologies (IA, cloud, blockchain) sur l'audit SI et les défis spécifiques aux contextes émergents.
2	Benarab (2023)	État de la transformation numérique en Algérie	Analyse comparative (benchmark international)	- Retards structurels : éducation, santé, gouvernance numérique. - Propositions : partenariats public- privé, formations TIC, infrastructures.	Contextualise les obstacles algériens à l'adoption des technologies d'audit numérique (bureaucratie, manque de compétences).
3	ISACA & Protiviti (2019)	Enjeux de l'audit IT à l'ère numérique	Enquête (300 professionnels internationaux)	- Défis : cybersécurité, gouvernance des données, complexité tech, compétences. - Transition vers un audit proactif (surveillance continue, IA).	Illustre la nécessité d'aligner l'audit SI avec les objectifs numériques et les risques émergents.
4	ISACA (2020)	Transformation numérique de l'audit informatique	Revue institutionnelle + grille de maturité	- Audit continu automatisé (IA, RPA, blockchain). - Importance des compétences en data	Souligne le passage d'un audit traditionnel à un modèle axé sur les données en temps

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

				science et cybersécurité.	réel et l'éthique technologique.
5	Simour & El Boujnouni (2024)	Audit et résilience organisationnelle (contexte Maghreb)	Revue de littérature + analyse comparative	- Repositionnement stratégique de l'audit SI. - Compétences hybrides (technique + stratégique), outils numériques (data analytics, cloud).	Met en avant le rôle transformateur de l'audit SI dans la gouvernance numérique des administrations publiques.
6	KPMG Clara AI (2024)	Audit intelligent avec IA générative	Étude de plateforme (KPMG Clara)	- Audit proactif, analyse prédictive, traçabilité renforcée. - Détection des risques via IA.	Démontre comment l'IA redéfinit les processus d'audit (précision, transparence) et en fait un outil stratégique.
7	Wolters Kluwer (2024)	Audit et validation par blockchain	Cas d'application (CCH iFirm Validate)	- Sécurisation des données, réduction des délais, immutabilité des transactions.	Montre l'impact concret de la blockchain sur la validation des données et la conformité dans l'audit SI.
8	Dai & Vasarhelyi (2017)	Big Data et audit	Approche analytique + exemples pratiques	- Audit continu basé sur l'analyse de données massives. - Défis : compétences, normes, infrastructure.	Lie la transformation numérique à l'évolution des méthodes d'audit vers une approche proactive et axée sur les risques.
9	Meier (2017)	Gouvernance des données et conformité	Étude théorique + analyse réglementaire	- Importance de la qualité des données et du respect des cadres (RGPD, ISO 27001).	Souligne que l'efficacité de l'audit numérique dépend d'une gouvernance robuste et

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

				- Rôle clé de l'audit dans la conformité numérique.	adaptative.
10	Tamboly (2024)	Leviers technologiques de transformation de l'audit	Approche sectorielle	5 leviers : RPA, IA, cloud, analyse avancée, visualisation. - Gains en efficacité et transparence.	Synthétise les outils clés pour moderniser l'audit SI et les défis d'adoption (formation, infrastructure).
11	El Krami et al. (2024)	Audit interne au Maroc et CAATTs	Enquête terrain + analyse normative	- Faible maturité numérique (33% des auditeurs manquent de compétences). - Recommandations : frameworks hybrides (ISO/COBIT), formations.	Illustre les défis d'intégration des CAATTs dans les pays émergents et l'importance des compétences techniques.
12	Wolters Kluwer (2023)	Plateforme cloud d'audit avec IA (CCH Axxess)	Cas d'usage	- Dashboards interactifs, collaboration centralisée, analyse dynamique. - Nécessité de former les auditeurs.	Montre comment les plateformes cloud et l'IA optimisent l'efficacité et la précision de l'audit SI.
13	PwC & Friedlich (2023–2024)	Évolution numérique de l'audit	Études combinées	- Automatisation (65% des tâches), IA, blockchain. - Défis : cybersécurité, compétences hybrides.	Met en lumière la complémentarité humain-machine et l'audit continu comme nouvelles normes.
14	Sibanda (ISACA, 2025)	Audit stratégique de la transformation numérique	Approche intégrée	- Audit agile impliqué dès la planification. - Alignement avec RGPD/CCPA, veille technologique.	Propose un rôle élargi de l'audit dans la gouvernance des projets numériques (résilience, conformité).

Source : Élaboration personnelle

1.4. Analyse transversale des études : Impact du numérique sur les processus d'audit des SI

L'analyse des quatorze études révèle une transformation profonde des processus d'audit des systèmes d'information sous l'effet de la révolution numérique, qui se manifeste à trois niveaux principaux :

Transformation des processus d'audit sous l'effet du numérique : L'intégration des technologies émergentes redéfinit en profondeur les méthodologies d'audit des SI. Les études (KPMG, 2024 ; Wolters Kluwer, 2023) démontrent que l'automatisation via l'IA et les plateformes intelligentes transforme les étapes clés du processus d'audit : collecte, analyse et reporting des données. Les outils comme la blockchain (Wolters Kluwer, 2024) modifient les mécanismes de validation, tandis que le big data (Dai & Vasarhelyi, 2017) permet un passage de l'échantillonnage traditionnel à l'analyse exhaustive en temps réel. Cette évolution technologique s'accompagne d'une restructuration des workflows, avec une accélération notable des cycles d'audit et une granularité accrue des contrôles.

Adaptation des compétences aux nouveaux processus digitaux : La digitalisation exige une refonte des profils et méthodes des auditeurs. Les recherches (Simour & El Boujnouni, 2024 ; EL KRAMI et al. 2024) soulignent l'émergence de nouveaux processus d'audit centrés sur la maîtrise des CAATTs, l'analyse algorithmique et la cybersécurité. Cette transition impacte jusqu'aux modalités de collaboration entre équipes, avec des processus désormais plus intégrés aux systèmes d'information audités.

Alignement des référentiels sur les réalités numériques : Les normes et standards d'audit évoluent pour refléter ces changements processuels. Les études (Protiviti & ISACA, 2019) montrent comment des référentiels comme COBIT s'adaptent pour encadrer l'audit continu et les nouvelles méthodologies digitales, tout en maintenant leur pertinence dans des environnements technologiques mouvants.

Cette analyse souligne que le numérique transforme moins la gouvernance que les processus mêmes de l'audit - leurs outils, leurs séquences et leurs acteurs - tout en maintenant leur finalité première : un contrôle fiable et efficient des systèmes d'information.

Section 2 : Cadre Conceptuel

Cette section présente les concepts fondamentaux mobilisés dans le cadre de cette recherche, notamment ceux relatifs à la transformation numérique, aux systèmes d'information et aux processus d'audit. Elle vise à structurer le raisonnement théorique et à clarifier les notions clés.

1. La Transformation Numérique

La transformation numérique peut être abordée sous plusieurs angles. Nous commencerons par en définir les dimensions techniques et organisationnelles.

- Transformation numérique désigne l'intégration stratégique et globale des technologies digitales dans l'ensemble des activités, processus, produits, services et modèles d'affaires d'une organisation. Elle vise à créer de nouvelles sources de valeur, à améliorer la performance et à répondre aux évolutions rapides du marché.
- Sur le plan technique, cela implique l'adoption de technologies comme le cloud computing, l'intelligence artificielle, l'Internet des objets, la blockchain, etc.
- Sur le plan organisationnel, cela se traduit par une réorganisation des processus, des modes de gouvernance, des compétences et de la culture d'entreprise.

1.2.Évolution historique du concept

- Années 1980-1990 : Numérisation - Passage de l'analogique au numérique (ex. : conversion de documents papier en fichiers numériques).
- Années 2000 : Digitalisation - Automatisation des processus existants grâce aux technologies informatiques (ex. : dématérialisation des factures).
- Depuis 2010-2020 : Transformation numérique - Reconfiguration profonde des modèles opérationnels, organisationnels et économiques (ex. : Uber, Airbnb, qui ont transformé leurs secteurs par des modèles digitaux).

1.3. Distinction entre numérisation, digitalisation et transformation numérique

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

Tableau 2 : Distinction entre numérisation, digitalisation et transformation numérique

Terme	Définition	Exemple	Impact principal
Numérisation	Conversion de supports analogiques et numériques	Scanner un document papier	Passage analogique → numérique
Digitalisation	Automatisation et optimisation des processus existants	Automatisation de la gestion des stocks	Efficacité opérationnelle accrue
Transformation numérique	Réinvention stratégique des modèles d'affaires et organisationnels	Développement d'une plateforme digitale intégrée	Innovation, nouveaux business models

Source : Source : adapté de Capgemini Consulting (2017)

1.4. Les dimensions de la transformation numérique

a) Dimension technologique

- Introduction de technologies disruptives :
 - **Cloud computing** : stockage et traitement des données à distance, flexibilité et réduction des coûts.
 - **Intelligence artificielle (IA)** : automatisation, analyse prédictive, personnalisation.
 - **Internet des objets (IoT)** : capteurs connectés pour collecte de données en temps réel.
 - **Blockchain** : sécurité, traçabilité et transparence des transactions.

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

b) Dimension organisationnelle

- Refonte des processus métiers pour tirer parti des technologies.
- Évolution des structures hiérarchiques vers des organisations plus agiles et collaboratives.
- Mise en place de nouvelles fonctions (ex. : Chief Digital Officer).
- Gouvernance adaptée aux enjeux numériques (gestion des données, cybersécurité).

c) Dimension culturelle

- Adoption d'une culture d'innovation et d'agilité.
- Sensibilisation et formation des collaborateurs aux outils numériques.
- Encouragement à l'expérimentation et à la prise de risque mesurée.
- Résistance au changement à gérer activement.

d) Dimension expérience utilisateur

- Centrage sur le client avec des services personnalisés et omnicanaux.
- Utilisation des données pour anticiper les besoins et améliorer la satisfaction.
- Exemples : applications mobiles, chatbots, interfaces intuitives.

e) Dimension modèle économique

- Passage d'un modèle produit à un modèle service (ex. : SaaS).
- Développement de plateformes numériques favorisant l'écosystème (ex. : marketplaces).
- Création de nouvelles sources de revenus (services à la demande, abonnements).

1.5. Objectifs et enjeux de la transformation numérique

1.5.1. Objectifs

- **Optimisation des processus métiers** : réduction des délais, automatisation des tâches répétitives.
- **Réduction des coûts et amélioration de la productivité** : diminution des ressources nécessaires, meilleure allocation.
- **Réactivité face aux mutations de l'environnement** : adaptation rapide aux évolutions technologiques et aux attentes clients.
- **Innovation et compétitivité** : développement de nouveaux produits/services, différenciation sur le marché.
- **Gouvernance des données et sécurité** : protection des informations sensibles, conformité réglementaire (RGPD, etc.).

1.5.2. Enjeux

- **Gestion du changement** : accompagner les collaborateurs dans la transformation.
- **Cybersécurité** : protéger contre les cyberattaques croissantes.
- **Interopérabilité** : assurer la compatibilité des systèmes et données.
- **Investissements** : équilibrer coûts et retours sur investissement.
- **Éthique et responsabilité** : usage responsable des données et des algorithmes.

1.6. Les technologies clés de la transformation numérique

a) Intelligence artificielle (IA)

- **Automatisation des tâches** : robots logiciels (RPA) pour les opérations répétitives.
- **Aide à la décision** : analyse de données massives pour recommandations stratégiques.

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

- **Analyse prédictive** : anticipation des tendances, détection des fraudes.

b) Blockchain

- **Sécurité et traçabilité** : registre distribué immuable.
- **Contrats intelligents (smart contracts)** : exécution automatique des clauses contractuelles.
- **Transparence et fiabilité des audits** : audit en temps réel, réduction des fraudes.

c) Internet des objets (IoT)

- **Collecte massive de données en temps réel** : capteurs dans les machines, véhicules, bâtiments.
- **Suivi des actifs et processus** : maintenance prédictive, optimisation logistique.

d) Big Data et analytique avancée

- **Exploitation des données non structurées** : textes, images, vidéos.
- **Personnalisation des services** : recommandations sur mesure.
- **Détection des anomalies** : prévention des risques.

e) Cloud computing

- **Accès à la demande aux ressources** : serveurs, stockage, logiciels.
- **Flexibilité et continuité d'activité** : montée en charge rapide, reprise après sinistre.

1.7. Impacts et nouveaux défis liés à la transformation numérique sur l'organisation

Avant d'aborder les impacts concrets, il convient d'identifier les principaux enjeux organisationnels soulevés par la transformation numérique.

1.7.1. Impacts sur l'organisation

- Gestion des talents et gouvernance du changement : création de nouvelles fonctions (CDO, Chief Data Officer), comités de pilotage numérique, formation continue et développement des compétences digitales.
- Nouvelles compétences requises : maîtrise des outils numériques et de l'analyse des données, agilité, créativité, collaboration et sensibilisation à la cybersécurité.
- Nouveaux risques organisationnels : multiplication des cyberattaques, dépendance aux fournisseurs technologiques, enjeux éthiques liés aux biais algorithmiques.
- Stratégie numérique cohérente : alignement des objectifs business avec les technologies digitales, indicateurs de performance adaptés et communication transparente.

1.7.2. Nouveaux défis technologiques et opérationnels

- Cybersécurité avancée : montée des menaces (ransomware, APT), adoption du modèle Zero Trust, authentification multifactorielle et segmentation réseau.
- Big Data : volumétrie, variété et vélocité des données, complexité du sampling, nécessité d'outils de data engineering et de machine learning.
- Intelligence artificielle : exigences d'explicabilité (explainable AI), contrôle des biais, qualité et sécurité des modèles.
- Interopérabilité et standardisation : hétérogénéité des architectures (multicloud, IoT), harmonisation des formats et protocoles.
- Éthique et conformité numérique : RGPD, gouvernance des données, cadre déontologique pour l'usage des algorithmes.

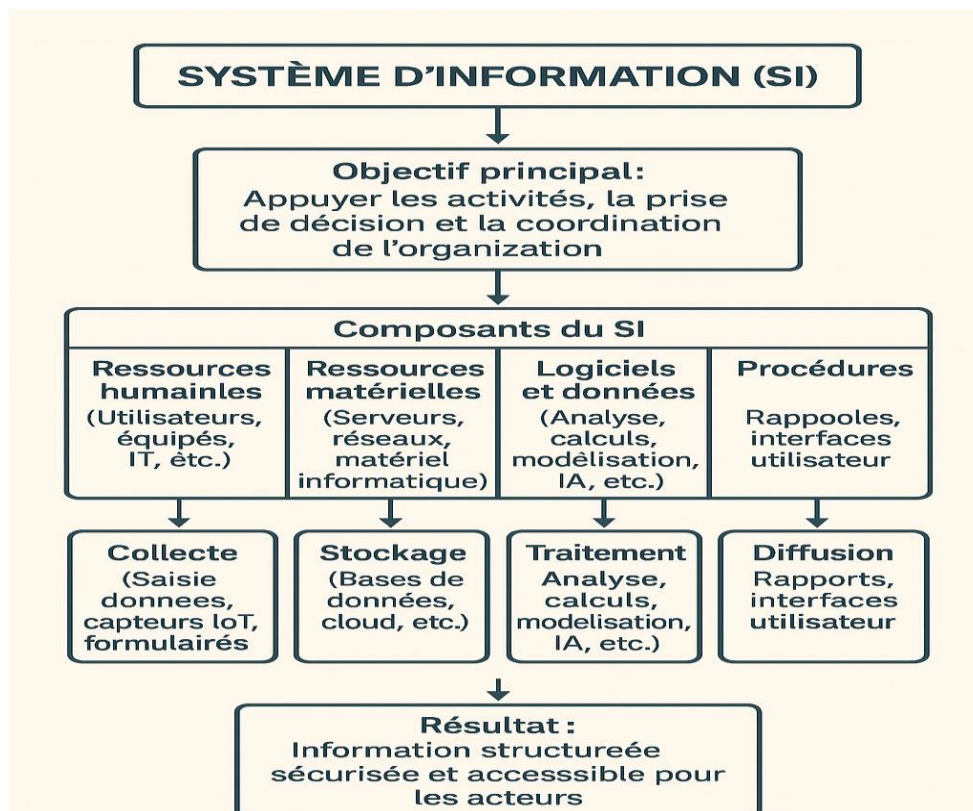
La transformation numérique est un levier incontournable pour la compétitivité et la pérennité des organisations. Elle implique une démarche globale, intégrant technologies, organisation, culture et modèles économiques. Sa réussite dépend d'une vision claire, d'une gouvernance adaptée, et d'une capacité à gérer les changements humains et technologiques.

2. Systèmes d'Information

2.1. Définition fonctionnelle

Un Système d'Information (SI) est un ensemble organisé de ressources humaines, matérielles, logicielles, données et procédures permettant de collecter, stocker, traiter et diffuser l'information. Sa finalité est d'appuyer les activités de l'organisation, la prise de décision et la coordination entre les différents acteurs. Il s'agit d'un pilier essentiel pour gérer et optimiser les processus organisationnels.

Figure 1 : Schéma détaillé du fonctionnement d'un Système d'Information



Source : Élaboration personnelle

2.2. Définition technologique

Du point de vue technologique, le SI repose sur une architecture technique incluant des infrastructures informatiques telles que réseaux, bases de données, ERP (Progiciels de Gestion Intégrés), et logiciels métiers. Avec la transformation numérique, cette architecture intègre de plus en plus des technologies avancées comme le cloud computing, l'intelligence artificielle (IA), la cybersécurité et le big data, qui renforcent la capacité du SI à traiter des volumes importants de données et à automatiser les processus.

2.3. Typologie des Systèmes d'Information

Parmi les différentes catégories de systèmes d'information, les systèmes opérationnels occupent une place centrale dans le fonctionnement quotidien des organisations.

2.3.1. SI opérationnels

Ces systèmes soutiennent les activités quotidiennes et les transactions de l'entreprise, comme la gestion des stocks, des commandes ou la paie. Leur objectif principal est l'automatisation, l'efficacité et la fiabilité des opérations répétitives. Ils traitent un volume important d'informations élémentaires et sont souvent très formalisés, avec des règles précises et répétitives³.

2.3.2. SI de gestion (ou SI décisionnels)

Ces systèmes fournissent des informations synthétiques et analytiques destinées à aider les cadres dans la planification, le contrôle et l'analyse. Ils prennent la forme de tableaux de bord, de systèmes d'aide à la décision (DSS) ou d'outils de business intelligence (BI). Par exemple, dans le commerce de détail, un SI décisionnel permet d'analyser les données clients pour mieux comprendre leurs comportements, anticiper leurs besoins et optimiser les campagnes marketing.

2.3.3. SI stratégiques

Les SI stratégiques visent à soutenir les orientations stratégiques de l'organisation. Ils intègrent des systèmes intelligents comme la business intelligence avancée, l'IA, ou la veille stratégique. Ces systèmes permettent de créer de la valeur, de différencier l'entreprise sur son marché et d'informatiser des activités stratégiques pour obtenir un avantage concurrentiel durable.

2.4. Rôle des SI dans les organisations

a) Appui à la prise de décision

- Collecte et analyse des données en temps réel.
- Fourniture d'informations pertinentes pour une décision rapide et éclairée.
- Aide à la planification stratégique et à la gestion des risques (KPI, analyses prédictives).

b) Amélioration du pilotage et de la coordination

- Fluidification de la circulation de l'information entre départements.
- Réduction des silos organisationnels.
- Suivi en temps réel des performances et meilleure coordination des équipes.

c) Soutien à la compétitivité et à l'innovation

- Leviers de performance et de différenciation.
- Intégration avec partenaires externes (clients, fournisseurs) via des plateformes numériques.
- Favorisation de l'innovation (exploitation des données, automatisation des processus).

2.5. Évolution des SI à l'ère de la transformation numérique

a) Mutation technologique

Les SI ont évolué du modèle de systèmes locaux vers des plateformes intégrées et connectées, telles que les ERP et CRM basés sur le cloud. L'introduction de technologies comme l'IA, l'IoT et la blockchain transforme les architectures SI en systèmes plus intelligents, capables d'automatiser les tâches et d'analyser de grandes quantités de données en temps réel.

b) Interconnexion et accessibilité

Les SI deviennent de plus en plus ouverts, mobiles et collaboratifs. Le télétravail, les outils collaboratifs et les portails web sont désormais intégrés dans les SI, permettant une meilleure accessibilité et une collaboration fluide entre les utilisateurs, quel que soit leur lieu de travail.

c) SI intelligents et prédictifs

L'exploitation du big data permet aux SI de prévoir les comportements, détecter les anomalies et automatiser les actions via des technologies comme la RPA (Robotic Process

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

Automation) et l'IA. Ces évolutions modifient profondément le rôle des utilisateurs et des métiers, qui deviennent plus orientés vers l'analyse et la prise de décision stratégique.

d) Exigences renforcées liées à la Transformation Numérique

Avec la multiplication des données et des systèmes interconnectés, Transformation Numérique des SI se renforce autour de la cybersécurité, de la conformité réglementaire (notamment RGPD) et de la qualité des données. Le pilotage stratégique du SI s'appuie désormais sur des audits réguliers, des indicateurs de performance et des comités dédiés pour garantir la sécurité et l'efficacité du système.

Les systèmes d'information ne sont plus de simples outils de support mais deviennent des leviers stratégiques, dynamiques et interconnectés au cœur des processus de transformation numérique. Leur bonne gouvernance, leur intégration technologique avancée et leur capacité à soutenir la prise de décision sont essentielles pour réussir cette transition et assurer la compétitivité des organisations dans un environnement digital en constante évolution.

2. L'Audit des Systèmes d'Information

Pour cerner les spécificités de l'audit des systèmes d'information, il convient d'en proposer d'abord une définition claire et structurée.

3.1 Définition de l'audit des systèmes d'information

L'audit des systèmes d'information est une évaluation systématique, indépendante et documentée des systèmes, processus, données et contrôles internes liés au SI. Son but est d'évaluer l'efficacité, la sécurité, la conformité et la fiabilité des SI dans le cadre des objectifs stratégiques de l'organisation.

Objectifs fondamentaux :

- Évaluer l'efficacité opérationnelle et la sécurité des systèmes d'information.
- Vérifier la conformité aux normes et réglementations telles que ISO 27001, RGPD, COBIT.
- Garantir l'intégrité, la fiabilité et la confidentialité des données traitées et stockées.

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

Cette évaluation permet de prévenir les risques liés à la sécurité informatique, aux erreurs de traitement et aux fraudes, tout en favorisant l'amélioration continue du SI.

3.2. Types d'audit des SI

Tableau 3 : Types d'audit des SI

Type d'audit	Objectifs principaux	Périmètre	Outils utilisés
Audit de conformité	Vérification du respect des normes, lois, politiques	RGPD, ISO 27001, COBIT, ITIL	Checklists, questionnaires, interviews
Audit opérationnel	Évaluer l'efficacité et l'efficience des processus	Processus métiers, flux d'information	Analyse de processus, KPI, benchmarks
Audit de sécurité informatique	Contrôle des dispositifs de sécurité, gestion des accès	Pare-feu, antivirus, accès réseau	Tests d'intrusion, scans de vulnérabilités
Audit des projets SI	Contrôle des projets (ERP, cloud, migration)	Phases projet, déploiement	Revue de projet, audits techniques

Source : inspiré des référentiels ISACA, COBIT 2019 et ISO 27001

Chaque type d'audit répond à des besoins spécifiques et utilise des méthodologies adaptées pour garantir la couverture complète des risques liés au SI.

3.3. Objectifs et enjeux spécifiques de l'audit SI dans l'ère numérique

- Sécurité des données : Protéger les données sensibles face aux cybermenaces de plus en plus sophistiquées.
- Résilience des infrastructures : Assurer la continuité et la robustesse des environnements cloud, IoT et hybrides.
- Qualité des services digitaux : Contrôler la disponibilité, la performance et la continuité des services numériques.
- Gouvernance numérique : Favoriser une gestion efficace des risques numériques et un pilotage stratégique du SI.

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

- Transparence et confiance : Renforcer la confiance des clients, partenaires et régulateurs par la transparence des contrôles et la conformité réglementaire.

3.4. Cadres et normes d'audit des SI

- COBIT 2019 : Cadre complet de gouvernance et gestion des SI, orienté vers la création de valeur et la gestion des risques.
- ISO/IEC 27001 : Norme internationale pour les systèmes de management de la sécurité de l'information.
- Normes ISACA (IS Auditing Standards) : Standards professionnels pour l'audit informatique.
- Autres référentiels : ITIL (gestion des services), NIST (cadre de cybersécurité), PCI DSS (sécurité des données de paiement).

Ces normes sont adaptées aux environnements modernes, notamment cloud et IA, pour assurer la conformité et la robustesse des SI.

3.5. Rôle stratégique de l'audit SI dans un environnement numérique

- Supporter la transformation numérique en évaluant les risques liés aux nouvelles technologies.
- Contrôler les investissements technologiques et mesurer le ROI des projets digitaux.
- Sécuriser les migrations vers le cloud et la virtualisation des infrastructures.
- Accompagner l'innovation technologique responsable, notamment dans l'IA et la blockchain, en assurant la maîtrise des risques associés.

3.6. De l'audit traditionnel au « Smart Audit »

La transformation numérique révolutionne les pratiques d'audit en intégrant des technologies avancées qui rendent les processus plus dynamiques, automatisés et prédictifs. Le passage de l'audit traditionnel à un « Smart Audit » repose sur plusieurs innovations clés.

a) **Audit continu et prédictif**

- L'intelligence artificielle (IA) et le machine learning sont désormais utilisés pour analyser en temps réel les données issues des systèmes d'information.
- Ces technologies permettent d'anticiper les anomalies, fraudes ou dysfonctionnements avant qu'ils ne se matérialisent, améliorant ainsi la réactivité des auditeurs.
- Par exemple, les algorithmes peuvent détecter des transactions suspectes ou des écarts inhabituels dans les flux financiers, facilitant une surveillance proactive et continue.

b) **Automatisation intelligente (RPA + IA)**

- La robotisation des processus d'audit (RPA) combinée à l'IA permet d'automatiser les contrôles répétitifs et programmés, sans intervention humaine.
- Cette automatisation réduit le temps consacré aux tâches mécaniques, libérant les auditeurs pour des analyses à plus forte valeur ajoutée.
- Les robots peuvent extraire, consolider et vérifier les données issues de multiples sources, garantissant ainsi une plus grande précision et fiabilité des contrôles.

c) **Dashboards dynamiques et « audit as a service »**

- Les rapports d'audit évoluent vers des tableaux de bord interactifs et dynamiques, offrant une visualisation en temps réel des indicateurs clés.
- Ces dashboards facilitent la collaboration en ligne entre auditeurs, clients et autres parties prenantes, accélérant la prise de décision.
- Le modèle « audit as a service » se développe, proposant des services d'audit flexibles, accessibles à la demande via des plateformes cloud, favorisant l'agilité et la transparence.

Le « Smart Audit » représente une évolution majeure des pratiques d'audit, où la technologie amplifie la capacité des auditeurs à assurer la qualité, la sécurité et la conformité des systèmes d'information. L'intégration de l'IA, du machine learning, de la RPA et des outils collaboratifs transforme l'audit en un processus continu, prédictif et interactif, indispensable dans un environnement numérique en constante évolution.

3.7. Les processus d'audit des systèmes d'information

Avant de détailler les différentes étapes du processus d'audit, il est essentiel d'en préciser la définition ainsi que son rôle stratégique dans la gouvernance des systèmes d'information.

3.7.1. Définition et importance du processus d'audit SI

Le processus d'audit SI est une démarche structurée qui permet d'évaluer de manière exhaustive les systèmes d'information afin d'identifier les risques, les faiblesses et les opportunités d'amélioration. Il est essentiel pour garantir la sécurité, la conformité et la performance du SI dans un contexte numérique en évolution rapide.

3.7.2. Étapes du processus d'audit SI (avec outils numériques intégrés)

Tableau 4 : Étapes du processus d'audit SI (avec outils numériques intégrés)

Étape	Description détaillée	Outils numériques intégrés
1. Planification de l'audit	Définition du périmètre, objectifs, ressources, calendrier. Identification des risques clés.	Logiciels de gestion de projet (MS Project, Jira)
2. Collecte d'informations	Recueil de données via interviews, questionnaires, analyse documentaire, observation des processus.	Outils de sondage en ligne, ERP, systèmes de logs
3. Évaluation des contrôles	Analyse des contrôles internes, tests de conformité, vérification des dispositifs de sécurité.	Outils d'analyse de vulnérabilités, scanners de sécurité (Nessus, Qualys)
4. Tests techniques	Réalisation de tests d'intrusion, audits de code, simulations d'attaques.	Logiciels de pentesting (Metasploit), outils d'audit de code (SonarQube)
5. Analyse des résultats	Synthèse des observations, évaluation des risques, formulation des constats.	Tableaux de bord BI, outils d'analyse statistique

6. Rapport d’audit	Rédaction du rapport détaillé avec recommandations et plan d’action.	Outils collaboratifs (SharePoint, Confluence)
7. Suivi des recommandations	Mise en place des actions correctives, suivi des indicateurs et réévaluation périodique.	Logiciels de suivi des tâches (Trello, Asana)

Source : adapté de IT Governance Europe (s.d.)

Ce processus rigoureux, enrichi par des outils digitaux, permet d’optimiser la qualité et la rapidité de l’audit, tout en garantissant une traçabilité complète.

3.7.3. Représentation visuelle du processus d’audit SI

Figure 2 : Schéma itératif du processus d’audit des systèmes d’information



Source : Élaboration personnelle

Un schéma typique illustre ces étapes en boucle itérative, mettant en avant l’intégration des outils numériques à chaque phase pour automatiser la collecte, l’analyse et le reporting, favorisant ainsi une démarche agile et continue.

L’audit des systèmes d’information dans un contexte numérique est un processus complexe et stratégique. Il nécessite une approche méthodique, intégrant des technologies avancées pour garantir la sécurité, la conformité et la performance des SI. Ce rôle est crucial pour

accompagner la transformation numérique des organisations, sécuriser leurs infrastructures et renforcer la confiance des parties prenantes.

4. L'impact de la Transformation Numérique sur les Processus D'audit SI

La transformation numérique a profondément modifié le paysage organisationnel en intégrant massivement les technologies digitales dans tous les processus métiers. Cette évolution a placé les systèmes d'information au cœur des stratégies d'entreprise, tout en augmentant leur complexité et leur exposition aux risques, notamment en matière de cyber sécurité. Dans ce contexte, les pratiques d'audit des SI doivent s'adapter pour garantir la sécurité, la fiabilité et la conformité des systèmes. L'audit numérique se transforme ainsi en un processus plus dynamique, automatisé et orienté vers l'analyse prédictive, afin de répondre aux enjeux de la digitalisation.

4.1. Effets de la transformation numérique sur les processus d'audit des SI

L'une des premières étapes affectées par la transformation numérique est la planification, qui connaît une évolution significative en termes d'outils, d'analyse des risques et de structuration des missions.

4.1.1. Planification de l'audit

La planification intègre désormais la prise en compte des environnements complexes, interconnectés et souvent hybrides (cloud, IoT, ERP intégrés). Les auditeurs doivent anticiper les risques liés à la cybersécurité, à la confidentialité des données et à la continuité des services dès cette phase. L'accès en temps réel aux données facilite la définition d'un périmètre plus précis et pertinent.

4.1.2 .Collecte de l'information

L'utilisation des outils d'analyse de données massives (big data analytics) et d'agents intelligents permet une collecte automatisée, exhaustive et continue des données issues de multiples sources. Cette automatisation réduit les erreurs humaines et accélère la disponibilité des informations nécessaires à l'audit. Les données sont extraites en temps réel, offrant une vision plus complète et actualisée des processus audités.

4.1.3. Évaluation des risques

La digitalisation introduit de nouveaux risques, notamment cyberattaques, fuites de données ou vulnérabilités logicielles. L'analyse prédictive, basée sur l'intelligence artificielle, est de plus en plus utilisée pour anticiper ces risques et orienter les efforts d'audit vers les zones les plus sensibles. Cette approche proactive améliore la pertinence et l'efficacité de l'audit.

4.1.4. Tests de contrôle

Les tests manuels traditionnels sont complétés par des techniques d'audit assisté par ordinateur (AAO) et des simulations automatisées. L'IA permet d'analyser de vastes volumes de données pour détecter des anomalies ou des fraudes potentielles, augmentant la profondeur et la précision des contrôles. Ces méthodes réduisent le temps consacré aux tâches répétitives et augmentent la valeur ajoutée des auditeurs.

4.1.5 .Rapport et recommandations d'audit

Les rapports d'audit bénéficient de visualisations interactives et dynamiques (dashboards), facilitant la compréhension rapide des résultats par les décideurs. Les plateformes collaboratives permettent une diffusion fluide des rapports et un suivi efficace des recommandations. Cette transparence renforce la confiance des parties prenantes et facilite la prise de décision.

4.1.6. Suivi post-audit et audit continu

Le suivi s'inscrit dans une logique de contrôle en continu, rendu possible par l'automatisation et les systèmes d'alerte intelligents. L'audit devient ainsi un processus permanent, capable de détecter les anomalies en temps réel et d'accompagner l'amélioration continue des systèmes audités. Cette approche réduit les risques opérationnels et renforce la résilience organisationnelle.

4.2. Effets sur les compétences et rôles des auditeurs

La transformation numérique exige des auditeurs qu'ils développent des compétences techniques avancées, notamment en analyse de données, cybersécurité, gestion des systèmes ERP et cloud computing. Parallèlement, leur rôle évolue vers celui d'analyste stratégique de la performance numérique et de la gouvernance technologique. Ils doivent également renforcer leur capacité à collaborer avec les experts IT et à s'adapter aux outils numériques innovants.

4.3. Limites et défis liés à la transformation numérique des processus d'audit SI

Malgré ses nombreux bénéfices, la digitalisation de l'audit présente des défis majeurs :

- Complexité accrue des systèmes audités, rendant l'analyse plus difficile.
- Risque de dépendance excessive aux outils automatisés, pouvant masquer des erreurs ou fraudes.
- Problèmes potentiels d'intégrité et de qualité des données collectées.
- Nécessité d'une formation continue des auditeurs pour maîtriser les nouvelles technologies.
- Respect de l'éthique et de la confidentialité dans un environnement hautement digitalisé.

4.4. Référentiels et normes d'audit à l'ère numérique (sous forme de points)

4.4.1. Mises à jour pour accompagner la digitalisation

- COBIT 2019 a été révisé pour intégrer les défis liés à la gouvernance des technologies numériques, notamment l'IA, le cloud, l'IoT et la cybersécurité.
- ISO/IEC 27001 a connu des modifications récentes (notamment en 2022) pour renforcer la gestion des risques cybernétiques et la sécurité dans des environnements numériques complexes.
- Les normes ISACA et NIST ont adapté leurs cadres pour mieux couvrir les risques liés à la protection des données, la conformité réglementaire (ex. RGPD) et la résilience des infrastructures digitales.

4.4.2. Complexité et adaptation dans un environnement numérique

- La rapidité des évolutions technologiques rend la mise en œuvre des normes plus complexe, nécessitant une réévaluation régulière des pratiques et outils.
- COBIT 2019 propose un système de gestion de la performance (CPM) basé sur CMMI pour mesurer et améliorer continuellement la capacité des processus IT.
- L'intégration des normes dans des architectures hybrides (cloud, edge computing) exige des contrôles renforcés et une meilleure gestion des accès et des données.

4.4.3. Rôle de modérateur dans le modèle conceptuel de transformation numérique

- Ces référentiels agissent comme des « modérateurs » en encadrant la gouvernance numérique, en équilibrant innovation et maîtrise des risques.
- Ils assurent la conformité réglementaire tout en facilitant l'adoption des nouvelles technologies, garantissant ainsi la confiance des parties prenantes (clients, partenaires, régulateurs).
- Leur utilisation favorise une gouvernance IT agile, capable de s'adapter aux disruptions digitales tout en maintenant la sécurité et la performance des SI.

4.4.4. Enjeux stratégiques

- Les référentiels contribuent à aligner les objectifs IT avec la stratégie d'entreprise dans un contexte digital en mutation rapide.
- Ils permettent de piloter efficacement les risques numériques et d'assurer la résilience face aux cybermenaces croissantes.
- Leur rôle dépasse la conformité formelle pour devenir un levier stratégique de création de valeur et de différenciation concurrentielle.

4.5. Cadres théoriques pour analyser l'impact de la transformation numérique sur les pratiques d'audit des SI

L'intégration croissante des technologies numériques dans les processus d'audit des systèmes d'information (SI) nécessite une compréhension approfondie des mécanismes d'adoption, d'appropriation et de transformation organisationnelle. Plusieurs cadres théoriques permettent d'analyser cette dynamique selon des angles complémentaires :

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

technologique, organisationnel, environnemental, individuel et processuel. Cette section présente les principaux modèles mobilisables à cette fin.

4.5.1. Le cadre TOE (Technology–Organization–Environment)

Développé par Tornatzky et Fleischer (1990), le cadre TOE propose une approche systémique de l'adoption technologique à travers trois dimensions clés :

- **Technologique** : caractéristiques des outils numériques (compatibilité, complexité, avantages perçus).
 - **Organisationnelle** : ressources internes, culture d'entreprise, compétences, structure de gouvernance.
 - **Environnementale** : pression concurrentielle, exigences réglementaires, partenariats externes.
- Ce cadre permet d'identifier les conditions structurelles et contextuelles favorables à l'adoption réussie des technologies dans les processus d'audit.

4.5.2. Le modèle TAM (Technology Acceptance Model)

Proposé par Davis (1989), le modèle TAM explore l'acceptation des technologies du point de vue de l'utilisateur final, en se concentrant sur :

- **Perceived Usefulness (PU)** : utilité perçue de la technologie dans l'amélioration de la performance.
 - **Perceived Ease of Use (PEOU)**: facilité d'utilisation perçue.
- Ce modèle aide à comprendre les facteurs psychologiques influençant la volonté des auditeurs à adopter des outils numériques tels que l'IA ou les plateformes analytiques.

4.5.3. Le modèle BPMM (Business Process Maturity Model)

Le BPMM permet d'évaluer le niveau de maturité des processus métier, notamment ceux liés à l'audit, en identifiant cinq niveaux progressifs :

1. **Initial** : pratiques non structurées, dépendantes des individus.
2. **Géré** : processus documentés et suivis.
3. **Défini** : standardisation organisationnelle.

- 4. **Quantitativement géré** : pilotage par les données.
- 5. **Optimisé** : automatisation et amélioration continue.

Ce modèle est utile pour planifier l'évolution vers un audit digitalisé et performant.

4.5.4. Autres modèles complémentaires

Le modèle **UTAUT2** (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2) élargit le TAM en intégrant des dimensions supplémentaires telles que l'influence sociale, les conditions facilitantes, ou encore la motivation hédonique. Il est particulièrement pertinent dans les environnements d'audit où les technologies avancées (IA, RPA, data analytics) sont en cours d'appropriation.

Par ailleurs, l'association du TOE avec des modèles centrés sur l'individu (TAM, UTAUT2) permet une analyse multidimensionnelle enrichie, intégrant les facteurs humains, techniques et institutionnels dans le processus d'adoption numérique.

Ainsi, ces cadres offrent une lecture complémentaire et structurée des leviers et freins liés à la transformation numérique des pratiques d'audit des systèmes d'information. Leur combinaison permet de cerner avec précision les enjeux d'acceptation, les conditions d'implémentation réussie, et les voies possibles d'optimisation des processus.

Tableau 5 : Synthèse des cadres théoriques d'analyse de l'impact du numérique sur l'audit des SI

Modèle / Cadre	Focus principal	Application à l'audit SI	Apports clés

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTÉRATURE

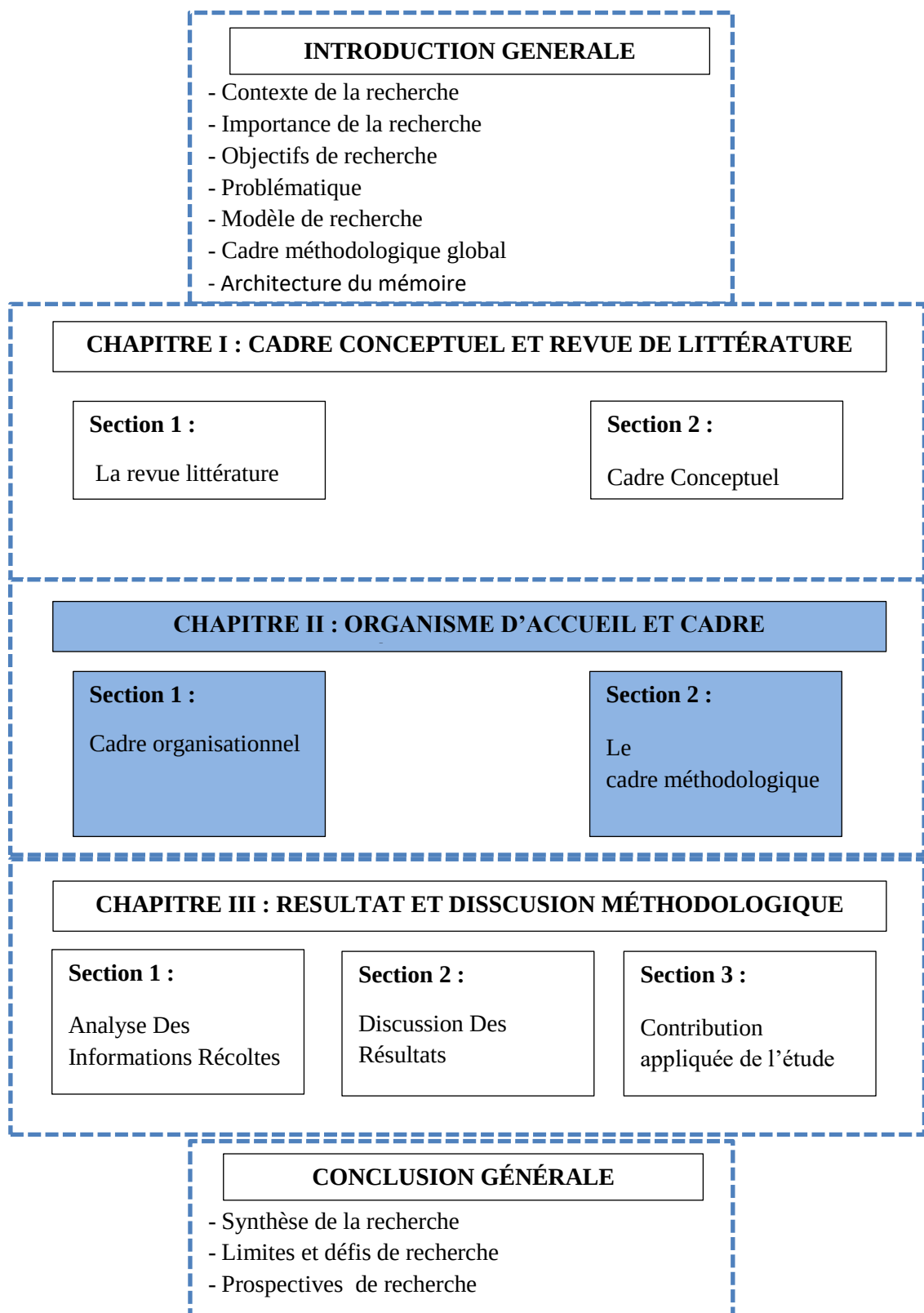
TOE Framework	Dimensions technologique, organisationnelle et environnementale	Analyse globale des conditions d'adoption numérique	Identification des leviers internes et externes
TAM	Perceptions d'utilité et de facilité d'usage	Compréhension de l'acceptation par les auditeurs	Repérage des freins et facilitateurs humains
BPMM	Maturité des processus organisationnels	Évaluation de la progression vers l'audit digitalisé	Planification de l'amélioration continue
UTAUT2	Acceptation technologique élargie (facteurs sociaux, motivation)	Adoption de technologies avancées (IA, analytique, RPA)	Intégration des variables sociotechniques et comportementales

Source : adapté de la littérature académique sur les modèles TOE, TAM, BPMM et UTAUT2.

La transformation numérique révolutionne les processus d'audit des systèmes d'information en les rendant plus efficaces, précis et proactifs. L'intégration des technologies telles que l'intelligence artificielle, le big data et les plateformes collaboratives permet d'automatiser les tâches répétitives, d'améliorer la collecte et l'analyse des données, et d'instaurer un contrôle continu. Toutefois, cette évolution impose aux auditeurs de développer de nouvelles compétences et de relever des défis liés à la complexité et à la sécurité des environnements numériques. Une adaptation réussie de l'audit SI est essentielle pour accompagner la transformation digitale des organisations tout en garantissant la confiance des parties prenantes

**CHAPITRE II : ORGANISME D'ACCUEIL ET
CADRE MÉTHODOLOGIQUE**

CHAPITRE II : ORGANISME D'ACCUEIL ET CADRE MÉTHODOLOGIQUE



CHAPITRE II : ORGANISME D'ACCUEIL ET CADRE MÉTHODOLOGIQUE

Ce chapitre est composé de deux parties la première section concerne la présentation de l'organisme d'accueil, tandis que la seconde se concentre sur la description du cadre méthodologique.

Section 01 : Cadre organisationnel

Cette section est dédiée à la présentation du Complexe CP2K, une entité de SONATRACH, afin de donner un aperçu général de son organisation, de ses missions et de son rôle au sein de la stratégie industrielle nationale. L'accent sera mis sur le complexe CP2K, rattaché à la Division Exploitation et Pétrochimie de l'Activité Raffinage et Pétrochimie.

1. Présentation de SONATRACH

SONATRACH (Société Nationale pour la Recherche, la Production, le Transport, la Transformation et la Commercialisation des Hydrocarbures) est une entreprise publique algérienne créée le 13 décembre 1963. Elle constitue le pilier économique de l'Algérie et se classe parmi les 10 premières compagnies pétrolières mondiales, selon le classement annuel des 500 meilleures entreprises d'Afrique et de Méditerranée.

2. Sonatrach en Chiffres

Figure 3 : Sonatrach en chiffres

1 ^{ère}	Compagnie Africaine.
12 ^{ème}	Compagnie pétrolière Mondiale.
13 ^{ème}	Compagnie Mondiale concernant les hydrocarbures liquides (réserves et production)
6 ^{ème}	Compagnie Mondiale en matière de Gaz Naturel (réserves et production).
25 ^{ème}	Compagnie pétrolière sur le plan des effectifs. (Source : PIW Top 50 / 2008).
5 ^{ème}	Exportateur mondial de Gaz Naturel.
4 ^{ème}	Exportateur mondial de GNL.
3 ^{ème}	Exportateur mondial de GPL.

Source : (Jeune Afrique, 2022)

Chiffres clés :

- Réserves : Leader africain en réserves de gaz naturel et pétrole.
- Exportations : 2^e exportateur mondial de GNL, 3^e producteur de gaz naturel.
- Emploi : Plus de 120 000 employés, contribuant à 30 % du PIB algérien.

3. Missions et objectifs de l'entreprise Sonatrach

Pour mieux comprendre le positionnement stratégique de l'entreprise, il est essentiel d'identifier en premier lieu ses missions principales.

3.1 Missions de l'entreprise Sonatrach

Les missions de Sonatrach, issues de documents internes de la direction de suivi des projets et reporting (SPR), incluent :

- Exploration, recherche, développement et mise en valeur de gisements de pétrole et de gaz ; amélioration des réserves.
- Construction, exploitation industrielle et commerciale des moyens de transport d'hydrocarbures par voie terrestre.
- Traitement, conversion et commercialisation des hydrocarbures et de leurs dérivés ; approvisionnement énergétique à moyen et long terme.
- Capitalisation des travaux d'aménagement et de recherche pour mieux connaître les sous-sols et identifier les réserves potentielles.
- Développement des techniques modernes de gestion par la formation continue.
- Conversion et raffinage des hydrocarbures.
- Liquéfaction du gaz naturel, traitement et valorisation des hydrocarbures gazeux.

3.2 Objectifs de l'entreprise Sonatrach :

Visant le Top 5 des compagnies pétrolières nationales d'ici 2030, Sonatrach a pour objectifs de :

- Diversifier ses produits.
- Assurer la réactivité, la transparence et la circulation des informations pertinentes pour la pérennité de l'entreprise.
- Satisfaire les besoins nationaux croissants.
- Élargir son domaine d'activités.
- Déployer les compétences et les services.
- Maîtriser et diversifier ses activités avec une utilisation optimale des moyens et techniques pour améliorer sa notoriété.
- Accorder une décentralisation maîtrisée des pouvoirs et une simplification des responsabilités tout en gardant le contrôle.

CHAPITRE II : ORGANISME D'ACCUEIL ET CADRE MÉTHODOLOGIQUE

4. Organisation de l'entreprise Sonatrach :

Monsieur HACHICHI Rachid assure la direction générale du Groupe SONATRACH en tant que Président Directeur Général.

Figure 4 : L'organigramme de la Direction Générale de SONATRACH (voir l'annexe)

Dans Le schéma d'organisation de la microstructure du groupe SONATRACH, les fonctions et responsabilités s'exercent dans deux sphères :

➤ La Direction Générale du groupe: Assure les fonctions de pilotage stratégique de cohérence et d'appui, elle comprend :

- Le Président Directeur Général
- Le Secrétaire Général
- La Comité Exécutif qui comprend les Vices Présidents Amont, Aval, transport par canalisation et commercialisation.
- La Comité Examen et Orientation qui comprend des membres permanents, des membres désignés par volet et un secrétariat commun. Les fonctions et responsabilités de cette comité couvrent trois volets : partenariat, acquisition de projet, contrats et ressources humaines.

➤ Le Staff: Il comprend les conseils, les leaders de dossiers et d'opérations à portée stratégique ou Symbolique, les assistants et le secrétariat.

5. Présentation de la structure d'accueil

Le Complexe CP2K, rattaché à la Division Exploitation Pétrochimie de SONATRACH, illustre la stratégie de diversification industrielle du groupe. Situé dans la zone industrielle de Skikda, il est spécialisé dans la production de polyéthylène haute densité (PEHD).

5.1. Historique et Importance Stratégique

- 1988 : Lancement du projet PEHD en partenariat avec Repsol (Espagne).
- 2005 : Démarrage officiel après des retards liés aux défis techniques et financiers.
- 2007 : Reprise totale par SONATRACH avec un personnel 100 % algérien.
- Capacité : 130 000 tonnes/an, unique unité de PEHD en Algérie.

CHAPITRE II : ORGANISME D'ACCUEIL ET CADRE MÉTHODOLOGIQUE

5.2. Caractéristiques Techniques

- **Procédé** : Technologie Chevron Phillips (polymérisation en phase gazeuse avec catalyseur au chrome).
- **Matières premières** :
 - Éthylène (importé temporairement en raison de la fermeture de l'unité CP1K).
 - Isobutane (diluant), Hexène-1 (comonomère), Hydrogène (modérateur).
- **Applications** :
 - Emballage : Bouteilles, films agricoles, sacs.
 - Industrie : Tubes pour eau/gaz, caisses, jouets.

5.3. Structure Organisationnelle :

Le complexe CP2K comprend 14 départements sous deux sous-directions :

- Sous-Direction Exploitation : Production, Maintenance, Approvisionnements.
- Sous-Direction Personnelle : Ressources Humaines, Administration.
- Départements clés : HSE, Travaux Neufs, etc.

Figure 5 : Organigramme Du COMPLEXE CP2K(voir l'annexe)

5.4. Rôle dans la Stratégie Nationale

- Réduction des importations : Substitue les plastiques importés par une production locale.
- Chaîne de valeur : Transforme l'éthylène en PEHD à haute valeur ajoutée.
- Exportation : Cible les marchés africains et méditerranéens.

5.5. Synthèse

SONATRACH, à travers le Complexe CP2K, renforce son positionnement dans la pétrochimie aval. Ce complexe incarne :

- L'autonomie industrielle : Production locale de PEHD.
- L'innovation : Adoption de technologies de pointe.
- La durabilité : Engagement envers les normes HSE.

5.6. Missions Essentielles des Structures du Complexe CP2K :

Le Complexe CP2K veille à la mise en œuvre de la politique de l'Activité Raffinage et Pétrochimie pour l'exploitation, la gestion et le développement du complexe, ainsi qu'à la réalisation des plans de production (quantité, qualité, délais, normes HSE). Les structures collaborent pour atteindre ces objectifs :

- Département Sûreté interne : Veille à la sûreté du patrimoine, identifie et évalue les risques.
- Département Passation des marchés : Met en œuvre le processus de passation des marchés conformément à la réglementation, coordonne l'élaboration des dossiers d'appels d'offres.
- Département Technologie de l'information : Contrôle l'application des politiques informatiques, gère et classe les archives.
- Département Organisation et qualité : Garantit la mise en œuvre des politiques d'Organisation et de Management de la Qualité, ainsi que des systèmes QHSE.
- Département Technique : Contrôle la conformité technique des produits, participe aux études d'optimisation.
- Département Finances et Juridique : Réalise les opérations comptables et financières conformément aux procédures.
- Département Hygiène Sécurité et Environnement : Veille à la sécurité des personnes, biens et installations.
- Département Travaux Neufs : Réalise les projets d'investissements en respectant plans, procédures, règles HSE, délais et budgets.
- Sous-direction Exploitation : Supervise et coordonne les plans d'approvisionnement, de production et de maintenance (regroupe Production, Maintenance, Approvisionnements).
- Sous-direction Personnelle : Élabore et réalise les plans de développement des carrières, identifie les potentiels (regroupe Ressources humaines, Moyens généraux, Administration et social).

Section 2 : Le cadre méthodologique

Cette section vise à exposer la méthodologie utilisée dans cette recherche, servant ainsi de liaison entre la théorie et sa mise en pratique.

1. Positionnement épistémologique

Chaque recherche s'appuie sur une perspective particulière du monde, comme l'indique Cohen (1996), qui la décrit comme « un ensemble de pratiques, de discours et de connaissances théoriques ou techniques liées à la gestion des organisations ». La posture épistémologique joue un rôle crucial dans la détermination des orientations prises par le chercheur en ce qui concerne le paradigme de recherche, les concepts, les méthodes et les résultats des connaissances produites. Fondamentalement, le paradigme se réfère à un ensemble de convictions, de valeurs, de méthodes et de théories qui orientent la recherche scientifique dans un domaine donné. Ainsi, on peut identifier plusieurs types de paradigmes majeurs : le positivisme, l'interprétativisme, le postmodernisme et le constructivisme ingénierique. (Raymond-Alain & al, 2014)

L'étude adopte une posture constructiviste : elle considère que la réalité du processus d'audit digital est construite socialement à travers les pratiques, les outils et les interprétations des acteurs. La transformation numérique n'est pas vue uniquement comme une évolution technologique, mais comme une recomposition organisationnelle des séquences et des responsabilités.

2. La méthode de la recherche

Dans le cadre de notre étude, nous avons opté pour une démarche qualitative afin de collecter et analyser les données relatives à l'impact de la transformation numérique sur les processus d'audit des systèmes d'information au sein du complexe CP2K – SONATRACH.

La recherche qualitative ne vise pas à quantifier des phénomènes, mais à comprendre en profondeur les perceptions, les expériences vécues et les pratiques concrètes des acteurs impliqués dans les audits numériques. Elle repose essentiellement sur la collecte de données verbales issues d'entretiens, d'observations directes et de l'analyse de documents, permettant une approche interprétative et contextualisée. (Aubin-Auger, 2008)

CHAPITRE II : ORGANISME D'ACCUEIL ET CADRE MÉTHODOLOGIQUE

Cette approche est particulièrement adaptée à notre objet d'étude, dans la mesure où la transformation numérique ne se limite pas à un changement technologique, mais implique également une recomposition des logiques organisationnelles, des outils utilisés et des responsabilités dans le processus d'audit. Elle permet ainsi de révéler des dimensions souvent invisibles dans les approches quantitatives, telles que les résistances au changement, les ajustements opérationnels ou encore la subjectivité des auditeurs face aux nouveaux dispositifs numériques. (Liamputtong, 2013)

En choisissant cette méthodologie, nous avons pu explorer de manière détaillée :

- L'évolution des pratiques de gestion des risques,
- Les changements dans la planification et l'exécution des missions d'audit,
- Les effets des technologies sur le traitement de l'information,
- Et enfin, les dynamiques liées au suivi de la performance et à l'amélioration continue.

L'objectif est de restituer une vision globale mais nuancée de la manière dont la digitalisation influence, structure ou transforme le métier d'auditeur au sein de CP2K, tout en tenant compte des contraintes spécifiques de sécurité, de conformité et de culture organisationnelle propres au contexte SONATRACH.

4. Les techniques de collecte des données

Dans le cadre de cette étude qualitative, plusieurs techniques de collecte de données ont été mobilisées. Nous présentons tout d'abord la méthode des entretiens semi-directifs.

3.1. Entretiens semi-directifs

« L'entretien semi-directif est une méthode de collecte de données qui permet de développer des connaissances favorisant des approches qualitatives et interprétatives, qui relèvent notamment des paradigmes constructivistes » (Lincoln, 1995)

L'entretien semi-directif est une méthode qualitative de collecte d'informations, utilisée pour obtenir des explications détaillées et des preuves permettant de soutenir et enrichir les travaux de recherche.

3.2. Observation directe

CHAPITRE II : ORGANISME D'ACCUEIL ET CADRE MÉTHODOLOGIQUE

L'observation a été un outil clé pour suivre en temps réel les processus d'audit chez CP2K. Elle a permis d'identifier les points de rupture, les délais, les redondances et les automatisations. Cette démarche, combinée aux entretiens, a renforcé la triangulation des données et approfondi notre compréhension des pratiques d'audit numériques.

3.3. Recherche documentaire

La recherche documentaire implique la localisation et l'identification de ressources informationnelles préalablement traitées, que ce soit par des individus ou des systèmes automatisés. (Dinet & Passerault, 2004)

Dans le cadre de mon étude, cette phase a permis de recueillir des données secondaires pertinentes à partir de sources diversifiées telles que des ouvrages spécialisés, des articles scientifiques, des thèses universitaires, des rapports techniques, ainsi que des publications numériques.

Nous avons mobilisé à la fois des moteurs de recherche académiques en ligne et les ressources disponibles dans la bibliothèque de notre établissement, en veillant à la pertinence et à la fiabilité des documents sélectionnés.

Cette recherche documentaire nous a ainsi permis de construire le cadre théorique de notre travail, de formuler une revue de littérature cohérente, et d'identifier les principales problématiques liées à l'audit des systèmes d'information à l'ère du digital.

En complément, des documents internes ont également été consultés, notamment les procédures internes, les manuels d'audit, les rapports antérieurs et les référentiels qualité ou sécurité utilisés au sein de l'entreprise CP2K. L'analyse de ces documents a permis de confronter la théorie à la réalité du terrain, de vérifier les éventuels écarts entre les procédures formelles et les pratiques effectives, et de trianguler les données collectées au cours de notre étude.

4. L'échantillon de l'étude

L'échantillonnage retenu dans le cadre de cette étude repose sur la réalisation d'entretiens semi-directifs en présentiel, d'une durée variant entre 30 et 45 minutes, menés auprès de profils ciblés au sein de l'organisation CP2K. L'objectif était de favoriser une discussion

CHAPITRE II : ORGANISME D'ACCUEIL ET CADRE MÉTHODOLOGIQUE

structurée tout en laissant aux participants une certaine liberté d'expression, afin de garantir la richesse et la pertinence des données recueillies.

Le choix des participants s'est porté sur un échantillon composé de six à dix personnes occupant des fonctions clés dans l'audit numérique et les systèmes d'information : auditeurs internes, responsables SI et superviseurs des processus d'audit numérique. Cette sélection a été motivée par leur connaissance approfondie des pratiques de gestion des risques et de pilotage des processus digitaux, éléments centraux dans notre problématique de recherche

Tableau 6 : Les caractéristiques des interviewés

N	Nom de L'interviewé	Fonction	Genre	Expérience	Durée (min)
1	Chef de service informatique	Chef de service informatique	Homme	16 ans	40 min
2	Chef de département IT	Chef de département IT	Homme	19 ans	20 min
3	Chef de service QHSE	Chef de service QHSE	Femme	12 ans	15 min
4	Auditeur interne	Auditeur interne	Homme	4 ans	35 min
5	Auditeur interne SI (junior)	Auditeur interne – Systèmes d'information	Homme	2 ans	25 min
6	Auditeur interne SI (sénior)	Auditeur interne – Systèmes d'information	Homme	4 ans	20 min

Source : Élaboration personnelle

5. Guide de l'entretien

Le guide d'entretien est un outil méthodologique permettant de structurer les échanges entre le chercheur et le participant. Dans le cadre de cette recherche, un guide semi-directif

CHAPITRE II : ORGANISME D'ACCUEIL ET CADRE MÉTHODOLOGIQUE

a été élaboré afin d'explorer l'impact de la transformation numérique sur les processus d'audit des systèmes d'information au sein du complexe CP2K.

Ce guide a été structuré autour de quatre axes d'analyse, reflétant les principales dimensions du processus d'audit affectées par la transformation numérique :

- la gestion des risques.
- la planification et l'exécution des audits.
- le traitement de l'information.
- le suivi de la performance.

Les questions ont été formulées de manière à favoriser une compréhension fine des transformations perçues, des pratiques réelles, et des compétences mobilisées dans un environnement audité numériquement. Le contenu complet du guide est présenté en annexe du mémoire.

6. Traitement des données

Afin de tirer pleinement parti des données recueillies lors des entretiens, de l'observation directe et de l'analyse documentaire, nous avons adopté une méthodologie rigoureuse d'analyse qualitative, inspirée des trois étapes fondamentales définies par Miles et Huberman (1991) : la réduction des données, la condensation des données, puis leur présentation et interprétation.

Cette approche a permis d'organiser efficacement l'ensemble du corpus empirique afin d'identifier les transformations concrètes induites par la digitalisation des processus d'audit des systèmes d'information au sein du complexe CP2K.

6.1. Réduction des données

Conformément aux recommandations de Miles et Huberman (2003), la première étape a consisté en une réduction des données par la création de fiches de synthèse pour chaque entretien réalisé.

Ces fiches ont regroupé :

CHAPITRE II : ORGANISME D'ACCUEIL ET CADRE MÉTHODOLOGIQUE

- Les informations générales (fonction du participant, date, durée et contexte de l'entretien),
- Les éléments saillants correspondant aux axes de la problématique (gestion des risques, planification, traitement de l'information, suivi),
- Et les éventuels points à approfondir.

Les documents internes (rapports d'audit, référentiels qualité, procédures) ont également été résumés sous forme de fiches spécifiques, facilitant ainsi la structuration progressive de l'analyse et l'émergence de premières tendances.

6.2. Condensation des données

Une fois les données réduites et structurées, nous avons procédé à leur condensation par codage thématique, en adoptant une démarche inductive favorisant l'émergence de catégories à partir des discours recueillis.

Pour cela, nous avons utilisé le logiciel NVivo, outil reconnu pour ses capacités à organiser, coder et analyser des corpus qualitatifs. Une codification initiale a été réalisée à partir des quatre grands axes de notre recherche :

1. Gestion des risques,
2. Planification et exécution des audits,
3. Traitement et analyse des données,
4. Suivi de la performance et amélioration continue.

À partir de cette grille, des sous-catégories ont été définies de manière inductive, en repérant les récurrences, contradictions, ruptures ou points de friction dans les discours.

6.3. Présentation et interprétation des résultats

Enfin, les résultats ont été organisés et présentés de manière à mettre en évidence les logiques processuelles à l'œuvre, les effets concrets de la transformation numérique sur les pratiques d'audit, ainsi que les compétences nouvelles mobilisées dans ce contexte.

Nous avons également procédé à une triangulation méthodologique en croisant :

- Les données issues des entretiens semi-directifs,

CHAPITRE II : ORGANISME D'ACCUEIL ET CADRE MÉTHODOLOGIQUE

- Les observations réalisées in situ,
- Et l'analyse des documents internes à CP2K.

Ce croisement a permis de renforcer la validité des interprétations tout en offrant une compréhension nuancée et réaliste des évolutions en cours dans le domaine de l'audit numérique.

Conclusion du Chapitre :

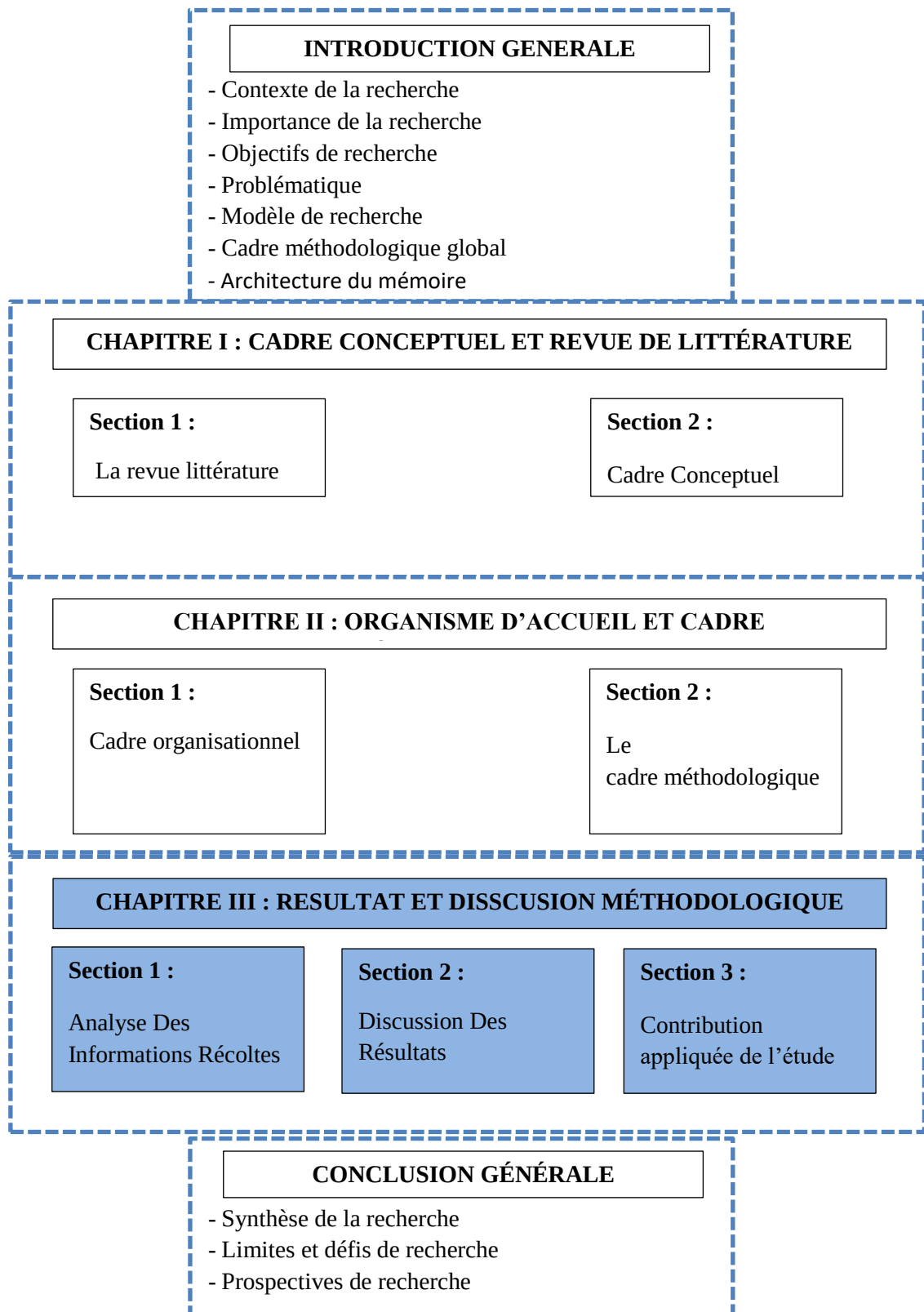
Ce chapitre a permis de situer notre étude au sein du contexte organisationnel du Complexe CP2K, filiale stratégique de SONATRACH, acteur majeur de l'industrie pétrochimique en Algérie. La présentation détaillée de cette structure, de ses missions, de son organisation et de son rôle national souligne l'importance et la complexité du terrain d'enquête.

Par ailleurs, la partie méthodologique a exposé les choix scientifiques et pratiques qui ont guidé notre démarche de recherche qualitative. L'adoption d'une posture constructiviste, combinée à une triangulation des sources (entretiens semi-directifs, observations directes, analyse documentaire), a permis d'appréhender de manière approfondie l'impact de la transformation numérique sur les processus d'audit des systèmes d'information.

Les techniques de collecte et d'analyse des données ont été rigoureusement définies afin de garantir la fiabilité, la richesse et la pertinence des résultats. Ce cadre méthodologique structurant ouvre ainsi la voie à une compréhension fine des dynamiques organisationnelles et technologiques à l'œuvre dans la digitalisation des audits au sein de CP2K, base indispensable pour l'analyse détaillée qui suivra dans les chapitres suivants.

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION



CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

Ce troisième chapitre est consacré à l'analyse, l'interprétation et la valorisation des résultats issus de l'étude de terrain. Il constitue une étape centrale de la recherche, dans laquelle les données empiriques recueillies sont mises en perspective avec le cadre théorique et conceptuel établi dans les chapitres précédents, afin de répondre à la problématique posée. Le chapitre est structuré en trois sections complémentaires.

La section 1 présente l'analyse des informations récoltées. Elle débute par une description de la méthodologie de collecte et de traitement des données, incluant les techniques utilisées (entretiens semi-directifs, observation directe et analyse documentaire), ainsi que les modalités d'analyse à l'aide du logiciel NVivo, qui a permis une structuration thématique rigoureuse des données autour des quatre axes de la recherche.

La section 2 est consacrée à la discussion des résultats. Elle propose une analyse comparative entre les constats issus du terrain et ceux tirés de la revue de littérature, mettant en lumière les convergences, divergences et apports spécifiques du cas étudié. Cette discussion est accompagnée de recommandations ciblées en lien avec les besoins identifiés.

Enfin, la section 3 expose la contribution appliquée de l'étude à travers la présentation d'un prototype conceptuel baptisé Veritas AI. Ce modèle d'audit intelligent a été conçu pour répondre concrètement aux problématiques identifiées sur le terrain, en intégrant des solutions technologiques basées sur l'intelligence artificielle et la gouvernance numérique.

Ainsi structuré, ce chapitre vise à articuler les données empiriques avec les cadres théoriques mobilisés, tout en proposant des pistes pratiques et innovantes adaptées au contexte industriel étudié.

Section 1 : Analyse Des Informations Récoltes

Cette première section du chapitre est dédiée à la présentation et à l'analyse des données recueillies lors de l'enquête terrain. Elle commence par une description de la méthodologie de collecte et de traitement des données, puis se poursuit avec une analyse thématique approfondie réalisée à l'aide du logiciel NVivo. L'objectif est d'explorer les perceptions, les pratiques et les défis liés à la transformation numérique des processus d'audit au sein du complexe CP2K, à partir des témoignages des acteurs concernés.

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

1. Méthodologie de collecte et de traitement des données

Dans le cadre de cette recherche, nous avons mobilisé une approche qualitative reposant sur la réalisation de six entretiens semi-directifs auprès de professionnels du complexe CP2K de SONATRACH, incluant des responsables IT, des auditeurs internes et des chefs de service QHSE. Cette démarche avait pour but de recueillir des témoignages concrets et situés sur les effets de la transformation numérique sur les pratiques d'audit des systèmes d'information. La collecte des données a été complétée par des observations directes sur le terrain et par une analyse documentaire ciblée. L'ensemble des données a été traité à l'aide du logiciel NVivo, en suivant un processus structuré : réduction, codage thématique, puis interprétation des résultats. Cette méthode a permis d'organiser les informations selon quatre grands axes liés à notre problématique, tout en assurant une triangulation méthodologique pour renforcer la validité des résultats. Ce travail analytique constitue ainsi le socle empirique à partir duquel nous avons construit notre interprétation des transformations numériques dans le champ de l'audit au sein de CP2K.

2. Analyse des données avec NVIVO

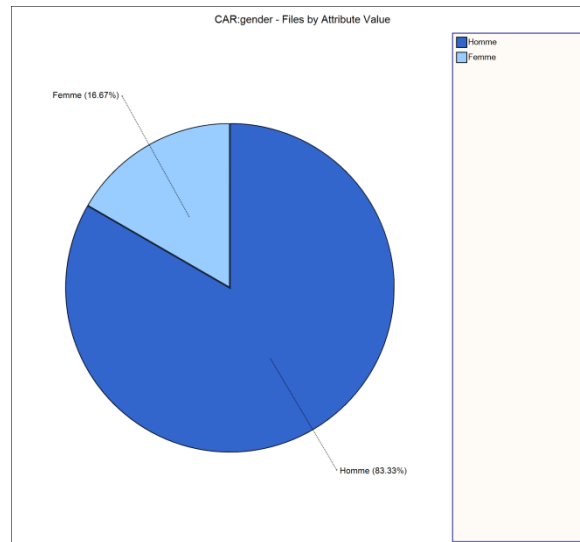
Dans cette partie, nous présentons les résultats issus du traitement des données empiriques à l'aide du logiciel NVivo. Ce dernier a permis de classer, coder et structurer les propos recueillis selon les grands axes d'analyse définis dans notre cadre de recherche : gestion des risques, exécution des missions d'audit, traitement des données et suivi de la performance. Cette analyse assistée par logiciel permet de mettre en évidence les tendances clés, les convergences d'opinions et les points de friction liés à l'intégration du numérique dans les pratiques d'audit.

a) L'analyse descriptive :

Avant de plonger dans les interprétations plus approfondies, il est essentiel de commencer par une lecture descriptive des données collectées. Cette étape permet de présenter objectivement les informations issues des entretiens, en mettant en lumière les caractéristiques principales des répondants ainsi que les premières tendances qui se dégagent de leurs discours. Cette approche constitue une base nécessaire pour mieux structurer l'analyse qualitative à venir.

Figure 6: genre des employées

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

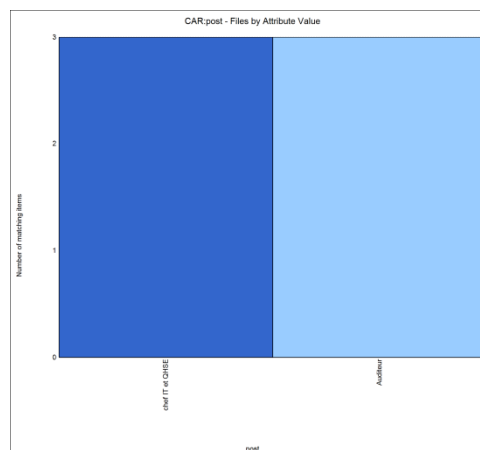


Source : NVivo 2010

Les résultats montrent que 83,33 % des éléments codés proviennent des hommes, contre 16,67 % des femmes, indiquant un déséquilibre dans la distribution thématique.

Nous avons ensuite examiné la répartition des éléments codés selon les postes. Les résultats montrent une égalité entre les chefs IT/QHSE et les auditeurs, avec trois éléments chacun, ce qui suggère une similarité dans les points abordés.

Figure 7: post des employées



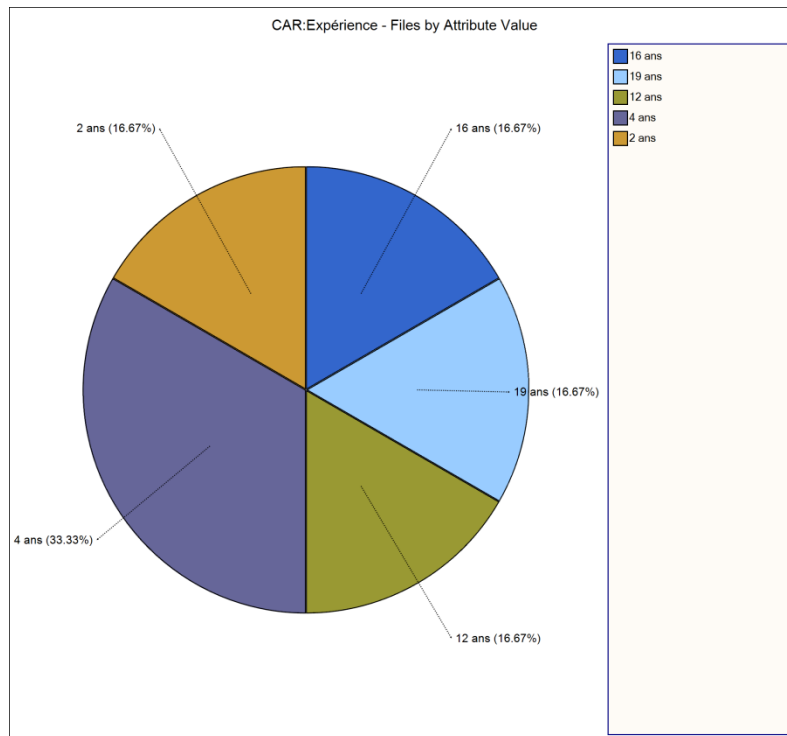
Source : NVivo 2010

Pour approfondir, nous avons étudié la répartition des éléments codés en fonction de l'ancienneté professionnelle des participants. Les résultats révèlent une diversité des niveaux d'expérience, allant de 2 à 19 ans. On note une légère prédominance des participants avec 4 ans d'expérience, qui comptabilisent deux éléments codés, tandis que

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

les autres tranches d'ancienneté (2, 12, 16 et 19 ans) sont chacune représentées par un seul élément. Cette variation suggère que les perceptions recueillies proviennent d'un éventail large d'expérience, enrichissant ainsi l'analyse qualitative.

Figure 8: l'ancienneté des employées



Source : NVivo 2010

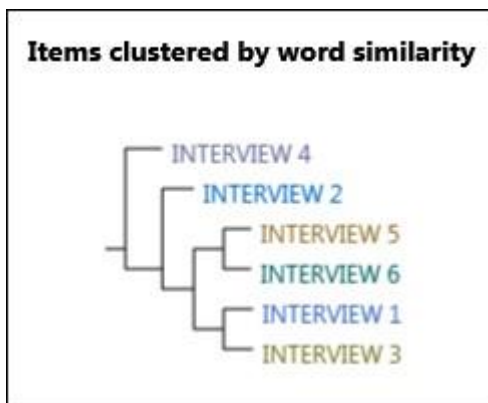
b) Approche linguistique

Avant de procéder à l'analyse approfondie des données issues des entretiens, il est pertinent d'évaluer la cohérence globale entre les discours des participants afin de s'assurer de la pertinence des thématiques abordées. À l'aide de l'analyse de corrélation réalisée sur NVivo, un tableau a été généré pour comparer la similarité entre les entretiens sur la base de la structure de codage. Les résultats indiquent une forte corrélation entre l'entretien 6 et plusieurs autres, notamment l'entretien 5 ($r = 0,93$), l'entretien 2 ($r = 0,92$) et l'entretien 1 ($r = 0,91$), ce qui témoigne d'une convergence importante des propos autour des axes centraux de la recherche. Par ailleurs, l'ensemble des coefficients de corrélation se situent globalement au-dessus de 0,85, traduisant une cohérence thématique significative entre la

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

majorité des entretiens. Cette homogénéité des discours renforce la validité des codes identifiés, tout en laissant apparaître, à travers des corrélations légèrement plus faibles avec l'entretien 4 (r variant entre 0,83 et 0,85), des nuances qui enrichissent l'analyse qualitative.

Figure 9: Éléments regroupés par la similitude des mots



Source: NVivo 2010

Tableau 7 : Éléments regroupés par la similitude des mots

File A	File B	Pearson correlation coefficient
Files\\INTERVIEW 6	Files\\INTERVIEW 5	0.926123
Files\\INTERVIEW 6	Files\\INTERVIEW 2	0.919074
Files\\INTERVIEW 6	Files\\INTERVIEW 1	0.913207
Files\\INTERVIEW 6	Files\\INTERVIEW 3	0.908225
Files\\INTERVIEW 3	Files\\INTERVIEW 1	0.907032
Files\\INTERVIEW 5	Files\\INTERVIEW 3	0.903025
Files\\INTERVIEW 5	Files\\INTERVIEW 1	0.901528
Files\\INTERVIEW 3	Files\\INTERVIEW 2	0.901182
Files\\INTERVIEW 5	Files\\INTERVIEW 2	0.896365
Files\\INTERVIEW 2	Files\\INTERVIEW 1	0.887179
Files\\INTERVIEW 5	Files\\INTERVIEW 4	0.855743
Files\\INTERVIEW 4	Files\\INTERVIEW 1	0.854532
Files\\INTERVIEW 6	Files\\INTERVIEW 4	0.848852
Files\\INTERVIEW 4	Files\\INTERVIEW 3	0.847653
Files\\INTERVIEW 4	Files\\INTERVIEW 2	0.831931

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

Source : NVivo 2010

c) L'analyse lexicale :

Dans la continuité de l'analyse des corrélations, une analyse de fréquence des mots a été menée afin de repérer les termes les plus récurrents dans les entretiens. Cette étape permet d'identifier rapidement les notions les plus évoquées par les participants et d'appuyer les thématiques ressorties lors du codage.

Figure 10: Nuage des mots



Source : NVivo 2010

Tableau 8 : Requête de fréquence de mots relevé

Mot	Longueur	Count	Pourcentage pondéré (%)	Mots similaires
transformation	14	47	6.70	transformation
numérique	9	44	6.27	numérique
audit	5	29	4.13	audit
processes	9	29	4.13	processus
agilité	7	28	3.99	agilité
anticipation	12	28	3.99	anticipation
cloud	5	28	3.99	cloud
compétences	11	28	3.99	compétences

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

réduction	9	28	3.99	réduction
suivi	5	28	3.99	suivi
sécurité	8	28	3.99	sécurité
automatisation	14	27	3.85	automatisation
collaboration	13	27	3.85	collaboration
exécution	9	27	3.85	exécution
collecte	8	26	3.70	collecte
fiabilité	9	26	3.70	fiabilité
planification	13	26	3.70	planification
transparence	12	26	3.70	transparence
traçabilité	11	26	3.70	traçabilité
évaluation	10	26	3.70	évaluation
identification	14	25	3.56	identification
risques	7	25	3.56	risques
amélioration	12	24	3.42	amélioration
performance	11	24	3.42	performance
conformité	10	22	3.13	conformité

Source : NVivo 2010

L'analyse des mots les plus utilisés dans les entretiens montre ce qui est essentiel pour les participants concernant l'impact de la transformation numérique sur les processus d'audit au sein du Complexe CP2K. Le mot « transformation » revient 47 fois, suivi de près par « numérique » (44 fois), ce qui montre que la digitalisation est perçue comme un levier central de changement. Les termes « audit » et « processus », chacun mentionné 29 fois, soulignent l'importance accordée à l'adaptation des pratiques d'audit et à la révision des étapes opérationnelles. D'autres mots comme « agilité », « anticipation », et « cloud » (28 fois chacun) reflètent le besoin de flexibilité, d'anticipation des risques et d'intégration de nouvelles technologies. La fréquence de « compétences » et « sécurité » (28 fois) met en lumière l'importance du renforcement des savoir-faire et de la cyber sécurité. Enfin, des termes comme « performance », « conformité », et « évaluation » montrent que les enjeux de suivi, de réglementation et de performance restent au cœur des préoccupations, alors les répondants perçoivent la transformation numérique comme un facteur clé de

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

modernisation, nécessitant à la fois des outils adaptés, des compétences renforcées, et une gestion rigoureuse des processus d'audit.

d) Analyse thématique :

Après avoir procédé à une description générale des profils interrogés, suivie d'une exploration linguistique et lexicale des verbatim à l'aide de l'outil NVivo, l'analyse thématique constitue une étape centrale de cette étude qualitative. Elle permet d'organiser de manière structurée les données en identifiant les thèmes récurrents autour desquels les perceptions des participants se regroupent. Pour ce faire, une matrice à condensés a été construite (voir annexe), afin de synthétiser les idées essentielles exprimées par les répondants et de faciliter l'interprétation transversale des propos. En s'appuyant sur les quatre dimensions du processus d'audit — gestion des risques, planification et exécution, traitement des données, et suivi de la performance — cette analyse vise à faire émerger le sens profond des transformations vécues dans le contexte numérique du complexe CP2K.

2.1. Transformation numérique et gestion des risques

Dans le cadre de cette étude, il est essentiel d'analyser comment la transformation numérique a influencé les pratiques de gestion des risques au sein du Complexe CP2K. Avant d'examiner les changements introduits par le numérique, il convient de comprendre les méthodes d'identification et d'évaluation des risques en place auparavant. Cette mise en perspective permettra de mieux cerner les évolutions apportées par les nouvelles technologies, ainsi que l'importance croissante de la collaboration entre les différentes fonctions de l'organisation dans ce processus de transformation.

2.1.1 Identification et évaluation des risques avant la transformation numérique

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

Figure 11 : Nuage de mots : Identification et évaluation des risques avant la transformation numérique



Source : NVivo 2010

Avant la mise en œuvre de la transformation numérique au sein du Complexe CP2K, les méthodes d'identification et d'évaluation des risques liés aux systèmes d'information reposaient majoritairement sur des processus manuels, peu systématiques et fortement dépendants du facteur humain. Plusieurs participants ont souligné l'absence de mécanismes automatisés, ce qui rendait la traçabilité difficile et la fiabilité des évaluations relative.

Par exemple, l'interviewé 1 précise que les risques étaient identifiés « lors de réunions ou à travers les réclamations des utilisateurs », ce qui révèle une approche réactive et fondée sur des perceptions individuelles plutôt que sur des indicateurs objectifs. Cette situation est confirmée par l'interviewé 2, qui évoque « l'absence de traçabilité automatisée », rendant l'évaluation des risques « moins fiable ». De manière similaire, l'interviewé 3 et l'interviewé 4 décrivent une dépendance aux incidents signalés et à des matrices de criticité basiques sous Excel, ce qui indique un manque de structuration et une faible exploitation des données historiques. L'usage d'outils rudimentaires et non intégrés limitait la capacité à anticiper les risques de manière proactive. L'interviewé 5 renforce cette idée en soulignant que « l'identification des risques se faisait par inspection manuelle, par retour d'expérience ou après la survenue d'un incident », ce qui montre l'absence d'une culture de prévention et de gestion des risques en temps réel. Enfin, l'interviewé 6 décrit

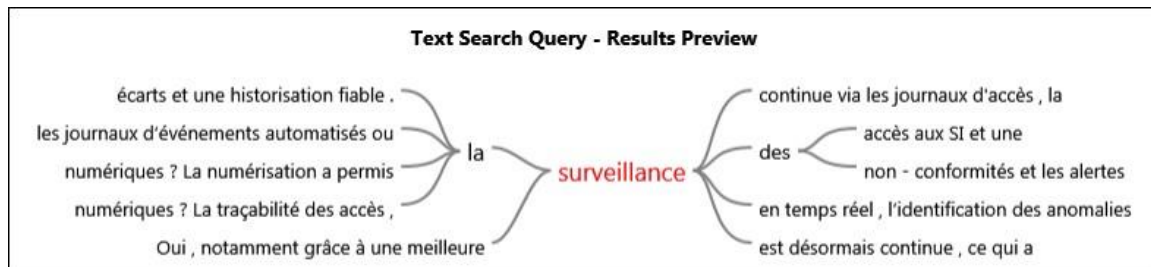
CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

un processus basé sur des « visites sur site » et des « revues documentaires manuelles », jugé long, subjectif et difficile à tracer.

Dans l'ensemble, les témoignages convergent vers un constat partagé : avant la transformation numérique, l'identification et l'évaluation des risques SI étaient peu formalisées, réactives et insuffisamment outillées, ce qui limitait l'efficacité des processus d'audit et exposait le système à des vulnérabilités non anticipées.

2.1.2 Évolutions post-transformation numérique

Figure 12 : Cartographie cognitive: surveillance



Source : NVivo 2010

Depuis l'introduction d'outils numériques au sein du Complexe CP2K, les processus d'audit liés à la gestion des risques ont connu des évolutions majeures, tant sur le plan opérationnel que stratégique. L'analyse des entretiens révèle une transformation en profondeur, marquée par une automatisation accrue, une surveillance continue, et une capacité renforcée à anticiper les risques.

Tout d'abord, l'un des changements les plus significatifs concerne la surveillance continue et l'automatisation de la détection des anomalies. L'ensemble des répondants s'accordent à dire que la digitalisation a permis de passer d'un modèle réactif à un modèle proactif. L'interviewé 1 évoque l'apport des journaux d'événements automatisés et de la surveillance en temps réel, qui ont rendu « l'identification des anomalies plus systématique », permettant ainsi une évaluation continue des risques. Cette idée est renforcée par l'interviewé 2, qui insiste sur la capacité des nouveaux outils à documenter les incidents à travers la détection automatique des anomalies et l'intégration d'indicateurs de risques dans des « dashboards interactifs ». Ces indicateurs facilitent une visualisation en temps réel des situations à risque, permettant une prise de décision plus rapide et plus éclairée.

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

L'interviewé 3, quant à lui, met en avant des progrès dans la « traçabilité des accès », les alertes automatiques, et la capacité à cartographier les non-conformités, autant d'éléments qui renforcent l'alignement de l'audit sur des exigences normatives accrues. Le témoignage de l'interviewé 4 illustre très concrètement ce progrès : selon lui, l'introduction du système GED (gestion électronique des documents), combiné aux logs d'activité et à la solution DataP, a permis de réduire le délai de détection d'un risque « de trois jours à quelques heures ». Cette accélération du cycle de détection représente un véritable changement de paradigme dans la gestion des risques informatiques.

Ensuite, la transformation numérique a considérablement amélioré la capacité d'anticipation et de réduction des risques, comme en témoignent tous les interviewés. L'Interviewé 1 souligne que les processus de gestion des privilèges et des autorisations, autrefois manuels, sont désormais automatisés, traçables et exécutables en quelques clics, ce qui réduit fortement les risques de non-conformité liés aux erreurs humaines ou à des délais d'exécution. L'interviewé 2 mentionne l'analyse comportementale, rendue possible par la centralisation des logs systèmes, comme levier de détection anticipée des écarts, citant en exemple les alertes sur des droits d'accès excessifs qui permettent un réajustement avant même qu'un audit ne les relève. Cette logique de prévention est également partagée par l'interviewé 3, qui met en avant la capacité nouvelle à détecter automatiquement des accès non autorisés à des documents sensibles, notamment ceux relatifs à la sécurité ou à l'environnement, domaines particulièrement sensibles dans les processus industriels. L'interviewé 4 complète cette idée en évoquant l'usage d'outils de visualisation automatisée des permissions pour anticiper des failles d'accès critiques, dans une logique de conformité proactive avec des normes comme l'ISO 6. Cette anticipation est renforcée par la corrélation automatique d'événements, mentionnée par l'interviewé 6, qui cite l'exemple d'un accès anormal en dehors des horaires habituels déclenchant immédiatement une vérification. Tous ces exemples montrent que la numérisation ne se contente pas de moderniser les pratiques : elle transforme l'audit en un processus intelligent, agile et anticipatif.

Cependant, cette transformation n'est pas exempte de nouveaux défis : elle a aussi généré l'émergence de risques inédits, liés à la complexité croissante des systèmes numériques. Tous les participants signalent l'apparition de vulnérabilités nouvelles. L'interviewé 1 parle de la montée des attaques de phishing et d'une « dépendance accrue à des systèmes intelligents mal configurés ». L'interviewé 2 ajoute à cela les « vulnérabilités cloud » et les

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

« dépendances logicielles non maîtrisées », indiquant que le périmètre des audits s'est élargi pour intégrer ces nouveaux enjeux. L'interviewé 3 souligne que la dépendance à certains outils (comme le GED) peut générer des situations critiques en cas de panne, compromettant la disponibilité des procédures de sécurité. L'Interviewé 4 renforce ce constat en évoquant l'« ouverture partielle au cloud » comme facteur de risque, ainsi que la dépendance à des algorithmes ou des scripts mal documentés. L'interviewé 5 alerte également sur le danger d'une confiance excessive dans les outils automatiques, sans intervention ni validation humaine, tandis que l'interviewé 6 mentionne des risques liés à la centralisation excessive et à la perte de contrôle humain sur des processus critiques. Ces témoignages illustrent un paradoxe intéressant : la numérisation améliore la gestion des risques classiques, mais en introduit de nouveaux, souvent plus complexes et moins visibles.

En conclusion, cette analyse met en lumière une double dynamique. D'une part, la transformation numérique a renforcé la performance des audits en matière de gestion des risques grâce à une meilleure traçabilité, une détection en temps réel, une anticipation plus fine et une réactivité accrue. D'autre part, elle a introduit de nouveaux types de risques liés à la technologie elle-même — dépendance, configuration, cybersécurité —, qui nécessitent une adaptation permanente des outils, des méthodes et des compétences des auditeurs. Le rôle de l'auditeur devient ainsi plus stratégique, tourné vers la compréhension des systèmes numériques, leur cartographie, et leur sécurisation, dans un environnement toujours plus exigeant en matière de conformité et de protection des données.

2.1.3 Collaboration inter-fonctions

Figure 13 : Nuage de mots sur la collaboration inter-fonctions



Source : NVivo 2010

La transformation numérique a profondément amélioré la collaboration entre les auditeurs et les autres fonctions au sein du complexe CP2K. Les réponses des participants convergent sur plusieurs points clés : rapidité, traçabilité, fluidité des échanges et structuration des processus. D’abord, la fluidité des interactions est un thème central. Comme l’affirme l’interviewé 1, la collaboration est devenue « plus fluide » grâce aux systèmes d’information, qui assurent une transmission rapide et sécurisée des données nécessaires aux audits. Ce constat est renforcé par l’interviewé 3, qui souligne que « le processus de validation et d’audit devient plus fluide et moins chronophage », grâce à l’accès partagé aux documents numériques. Ensuite, la disponibilité instantanée des documents est apparue comme une évolution majeure. L’interviewé 4 illustre bien ce progrès en comparant le passé et le présent : « Avant, obtenir un rapport de service pouvait prendre 48h. Aujourd’hui, cela prend moins de 10 minutes. » Ce gain de temps reflète un accroissement notable de l’efficacité opérationnelle dans les audits. Par ailleurs, la traçabilité et la vérifiabilité des échanges ont renforcé la professionnalisation des relations interservices. L’interviewé 5 note que les échanges sont désormais « tracés et vérifiables », ce qui « réduit les tensions et facilite les échanges ». Enfin, la collaboration devient non seulement plus fluide mais aussi plus structurée. Selon l’interviewé 6, « la relation est devenue plus contractuelle et structurée. Chacun sait où trouver les données requises, et les délais de réponse ont été réduits de moitié ». Cela indique une formalisation des processus collaboratifs et un alignement plus fort entre les différentes fonctions. L’interviewé 2 insiste également sur le rôle accru du département IT comme « facilitateur clé de l’audit »,

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

mettant en lumière une collaboration inter-fonctionnelle renforcée et stratégique dans le contexte numérique.

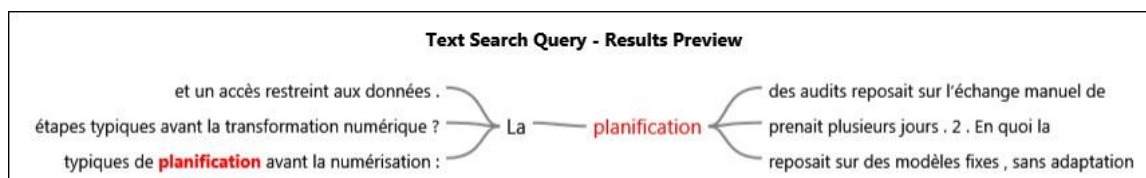
En résumé, la transformation numérique a instauré un environnement de collaboration plus réactif, transparent et structuré, contribuant à une gestion des risques plus efficace et intégrée au sein du processus d'audit.

2.2. Planification et exécution des missions d'audit

La transformation numérique a profondément modifié la manière dont les missions d'audit sont planifiées et exécutées, cette évolution ne se limite pas à l'introduction d'outils technologiques, mais touche également les méthodes, l'organisation des équipes et les compétences mobilisées. Afin de mieux comprendre ces changements, il est essentiel d'examiner d'abord les pratiques traditionnelles d'audit, puis d'analyser comment la planification, l'agilité, la coordination et les compétences des auditeurs ont été impactées.

2.2.1 Processus traditionnels d'audit

Figure 14 : Cartographie cognitive: Planification



Source : NVivo 2010

Avant la transformation numérique, les processus de planification et d'exécution des audits au sein du Complexe CP2K étaient marqués par une forte dépendance aux supports papier et aux échanges manuels, ce qui rendait l'ensemble du processus lent, rigide et peu adapté aux spécificités des missions.

Plusieurs personnes interrogées ont souligné la lourdeur administrative et la lenteur des échanges. Par exemple, l'interviewé 1 évoque que « la planification des audits reposait sur l'échange manuel de documents (emails, fax, formats papier) », ce qui engendrait des retards et des problèmes de coordination entre les services. L'interviewé 2 renchérit en parlant de processus « très formels, avec un échange de documents physiques et un accès

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

restreint aux données », illustrant ainsi un manque de flexibilité et une perte de temps significative.

La planification était également rigide et peu contextualisée. L'interviewé 5 souligne que « la planification reposait sur des modèles fixes, sans adaptation au contexte » ; cela révèle une approche standardisée, peu adaptée aux réalités spécifiques de chaque audit. Cette rigidité se reflétait aussi dans l'exécution, qui suivait « des procédures figées, souvent lentes et dépendantes du support papier ». Par ailleurs, la collecte des données était longue et complexe. L'interviewé 3 mentionne que « la collecte d'informations prenait du temps et la coordination interservices était plus complexe », tandis que l'interviewé 6 décrit des vérifications sur le terrain « sans possibilité d'analyse préalable », suggérant un déficit d'anticipation et d'analyse en amont.

En somme, les processus traditionnels d'audit étaient caractérisés par : une planification manuelle via des outils bureautiques simples (Word, e-mails, plannings papier), une exécution chronophage et séquentielle, une communication interservices limitée, et une faible capacité d'adaptation contextuelle.

Ces témoignages mettent en évidence les limites structurelles du modèle pré-numérique, ce qui justifie la nécessité d'une transformation digitale pour améliorer l'efficacité, la réactivité et la précision des missions d'audit.

2.2.2 Transformation de la planification

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

Figure 15 Nuage de mots de la transformation de la planification



Source : NVivo 2010

Depuis l'intégration des outils numériques collaboratifs tels que la GED, les plateformes cloud et les ERP, la planification des missions d'audit au sein du Complexe CP2K a connu une transformation majeure vers plus de centralisation, d'automatisation et de réactivité. En effet, plusieurs répondants soulignent que ces outils ont permis de centraliser la définition des objectifs, des délais et des rôles, rendant ces informations accessibles en ligne de manière transparente et partagée (Interview 1 : « une planification centralisée », Interview 3 : « centralisation des documents »). Cette centralisation facilite également la coordination entre les auditeurs et les responsables, améliorant ainsi la gestion des délais et la fluidité des échanges (Interview 3). Par ailleurs, la planification est désormais plus dynamique et interactive. Un plan d'audit peut être visualisé en temps réel par tous les acteurs concernés et validé électroniquement, ce qui reflète une transformation vers une gestion plus collaborative et agile (Interview 4 : « plan visible en temps réel », « validé électroniquement »). L'automatisation des tâches, telle que la notification des échéances et la mise à jour automatique des documents (Interview 6), contribue aussi à rendre la planification plus stratégique, permettant une adaptation rapide aux priorités détectées sur les systèmes, comme des accès anormaux ou des retards (Interview 5 : « plus réactive », « ajusté en fonction des priorités »).

En résumé, l'introduction des outils numériques a profondément modifié la planification des audits en rendant le processus plus transparent, centralisé, automatisé et réactif, renforçant ainsi la capacité du service d'audit à gérer efficacement ses missions dans un environnement complexe et exigeant.

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

2.2.3 Agilité et coordination des équipes

Les entretiens soulignent de manière constante que la transformation numérique a considérablement accru l'agilité et le dynamisme dans la conduite des missions d'audit au sein du complexe CP2K. La plupart des répondants s'accordent à dire que l'accès en temps réel à l'information et l'amélioration de la traçabilité ont rendu le processus d'audit plus réactif et efficace. Par exemple, l'Interview 4 note une réduction spectaculaire de la durée d'une mission d'audit standard, passant de 15 jours à 6 jours, illustrant ainsi comment l'agilité a amélioré le cycle global de la mission. De même, l'Interview 6 souligne que l'accès précoce aux données permet une priorisation rapide et des interventions ciblées sur les points faibles.

Cependant, cette agilité accrue est compensée par le besoin inhérent de rigueur et de documentation stricte, qui reste une caractéristique déterminante du processus d'audit. Tant l'Interview 1 que l'Interview 2 insistent sur le fait que, bien que le cadre d'audit permette une plus grande réactivité, il conserve néanmoins une stricte méthodologie pouvant limiter une agilité pure. En ce qui concerne la coordination et la répartition des rôles au sein des équipes d'audit, les outils numériques ont renforcé la clarté et le suivi des responsabilités. L'Interview 1 met en avant que les membres de l'équipe peuvent suivre les étapes qui leur sont assignées et rapporter les actions sans difficulté via des plateformes numériques. L'Interview 2 souligne que les clients d'audit ont désormais un accès direct aux plans et demandes d'audit, facilitant la coordination et réduisant les goulets d'étranglement hiérarchiques. L'utilisation de plateformes numériques pour l'attribution des tâches et le suivi de leur avancement réduit l'ambiguïté des rôles et les doublons. L'Interview 4 explique que les affectations de tâches via des tickets numériques et des tableaux de bord en temps réel optimisent les réunions d'équipe et la coordination. De plus, l'Interview 6 note que la répartition des rôles est étroitement liée aux droits d'accès aux systèmes, et que les observations centralisées facilitent la relecture croisée entre auditeurs, augmentant à la fois l'autonomie et la collaboration.

En résumé, la digitalisation au CP2K a renforcé l'agilité des missions d'audit en permettant l'utilisation des données en temps réel et en raccourcissant les cycles des missions, tout en améliorant la coordination des équipes grâce à une définition plus claire des rôles et de meilleures plateformes de communication. Néanmoins, le processus d'audit reste ancré dans une rigueur procédurale nécessaire pour garantir la conformité et la qualité.

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

2.2.4 Compétences requises

L'ensemble des entretiens révèle que la transformation numérique a profondément modifié le profil des compétences nécessaires pour réussir les missions d'audit des systèmes d'information au sein du Complexe CP2K. Les auditeurs doivent désormais maîtriser à la fois les technologies numériques et les processus métiers dans leur version digitalisée. Plusieurs répondants insistent sur la maîtrise des systèmes d'information audités ainsi que des outils numériques. Par exemple, l'Interview 1 souligne que la capacité à « comprendre les logs systèmes, manipuler des tableaux de bord et croiser les données est désormais cruciale ». Cette idée est largement partagée, notamment par l'Interview 2 qui ajoute l'importance de la « lecture des tableaux de bord KPI », l'« exploitation des logs » et la compréhension des architectures hybrides (cloud et on-premise). De plus, la compétence en analyse de données est omniprésente dans les réponses. L'Interview 3 mentionne l'utilisation d'outils comme « GED, Power BI » pour analyser des indicateurs de performance, tandis que l'Interview 4 insiste sur la « lecture de logs et scripts », ainsi que sur l'utilisation avancée d'Excel (macros) pour le traitement des données. Un point particulièrement intéressant souligné par l'Interview 5 est la nécessité d'une double compétence : technique et méthodologique. L'auditeur doit « être aussi à l'aise avec la technique qu'avec la méthode », ce qui illustre la complexité accrue du rôle dans ce contexte numérique. Cette double compétence permet de comprendre les « processus métiers dans leur version numérique », ce qui est essentiel pour évaluer correctement les risques et les contrôles. Enfin, l'Interview 6 met en avant la nécessité de comprendre les normes de conformité, en particulier la capacité à « analyser la conformité par rapport aux référentiels ISO », ce qui souligne l'importance croissante des exigences réglementaires dans l'audit numérique.

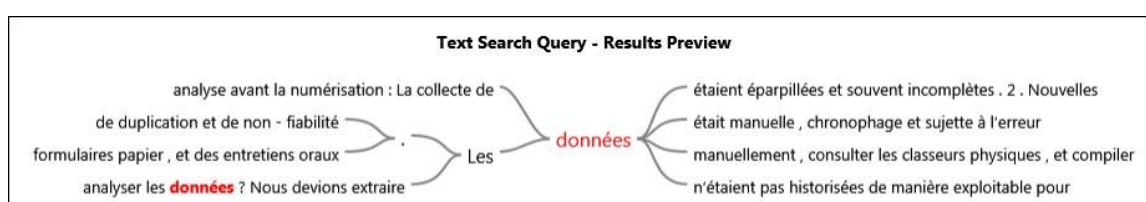
En résumé, la transformation numérique a imposé un élargissement des compétences des auditeurs, qui doivent désormais combiner une forte expertise technique (lecture des logs, maîtrise des outils d'analyse, compréhension des architectures hybrides) avec une connaissance approfondie des processus métiers et des normes de conformité. Cette évolution est indispensable pour assurer une planification et une exécution efficaces des missions d'audit dans un environnement digital complexe et sécurisé.

2.3. Collecte, traitement et analyse des données

La transformation numérique a profondément modifié la manière dont les données sont collectées, traitées et analysées dans le cadre des audits des systèmes d'information. Pour mieux comprendre cette évolution, il est essentiel d'examiner d'abord les approches traditionnelles, avant de mettre en lumière les innovations technologiques qui redéfinissent aujourd'hui ces processus.

2.3.1 Méthodes traditionnelles de gestion des données

Figure 16 : Cartographie cognitive: données



Source : NVivo 2010

Avant l'essor des technologies numériques, la collecte et l'analyse des données dans le cadre de l'audit des systèmes d'information étaient largement manuelles et laborieuses. Tous les interviewés soulignent un processus chronophage et sujet à de nombreuses erreurs. Par exemple, l'Interview 1 décrit cette collecte comme « manuelle, chronophage et sujette à l'erreur », en raison notamment de la recherche dans des archives papier et de « l'absence d'horodatage clair ». Cette situation est renforcée par l'Interview 2 qui insiste sur les « risques d'erreurs, de duplication et de non-fiabilité » liés aux extractions manuelles, ainsi que sur l'absence d'historisation exploitable des données. Les méthodes traditionnelles consistaient principalement en une consultation physique de documents et en une manipulation manuelle des informations. Comme le rapporte l'Interview 3, il fallait « extraire les données manuellement, consulter les classeurs physiques, et compiler les informations dans des tableaux Excel simples ». Cette approche est corroborée par l'Interview 4 qui évoque l'usage d'« archives physiques », de « demandes manuelles » et de « fichiers isolés », avec une « faible cohérence des formats » rendant l'analyse fastidieuse, souvent limitée à des manipulations sous Excel. Par ailleurs, les données étaient dispersées et peu structurées, rendant leur traitement difficile. L'Interview 6 souligne que la collecte passait par « des fiches de contrôle, des formulaires papier, et des entretiens oraux », avec des données souvent « éparpillées et incomplètes ». L'Interview 5

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

complète ce tableau en mentionnant l'usage de « prises de notes sur papier » et d'analyses fondées sur des entretiens non formalisés, ce qui limitait la rigueur et la traçabilité du processus. Ainsi, avant la digitalisation, la gestion des données d'audit souffrait d'une faible efficacité, d'une faible fiabilité et d'une difficulté à assurer une traçabilité et une cohérence suffisantes, ce qui complexifiait la gestion des risques et le suivi de la performance.

2.3.2 Innovations technologiques

Figure 17 : Nuage de Mots des Innovations Technologiques



Source : NVivo 2010

L'analyse des entretiens révèle une transformation profonde des processus d'audit des systèmes d'information, particulièrement en ce qui concerne la collecte, le traitement et l'analyse des données. Ces évolutions, portées par des outils technologiques avancés tels que Power BI, SAP, GED/EDMS ou encore des scripts d'extraction, ont permis d'automatiser des tâches clés, d'améliorer la précision des analyses et d'accélérer la production des résultats.

Une première évolution notable concerne l'automatisation de la collecte de données à partir des systèmes d'information. Plusieurs répondants ont souligné l'introduction de requêtes automatisées, facilitant l'extraction de données pertinentes à des moments clés. L'interviewé 4 mentionne ainsi l'usage de « requêtes automatisées d'extraction de données », ce qui permet de s'affranchir des processus manuels longs et sujets aux erreurs. De même, l'interviewé 6 insiste sur l'« accès direct aux systèmes d'information » et l'«

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

exportation des données », permettant une récupération rapide et fiable des informations à auditer. Ces pratiques permettent une collecte plus structurée, continue et exhaustive, limitant les biais liés à la sélection manuelle ou partielle des données.

Le traitement des données a connu une avancée majeure grâce à l'intégration d'outils comme Power BI et les macros Excel. L'interviewé 1 indique que ces outils permettent un « traitement automatique des données, assurant ainsi plus de rigueur et de rapidité », une affirmation corroborée par l'interviewé 3 qui note que « le temps de traitement a été réduit de moitié ». Ce gain d'efficacité n'est pas simplement quantitatif : l'automatisation améliore aussi la qualité des analyses. L'interviewé 2 souligne par exemple la mise en place de « workflows certifiables, avec validation automatique des données critiques », ce qui renforce la fiabilité et la traçabilité des résultats. Il s'agit d'une évolution essentielle dans un contexte d'audit où la conformité réglementaire est centrale.

Les répondants ont mis en avant l'importance croissante des outils de visualisation dans l'analyse des données d'audit. L'utilisation de tableaux interactifs permet une représentation dynamique et synthétique des informations, facilitant l'interprétation des écarts et la détection des anomalies. L'interviewé 1 évoque l'usage de « tableaux interactifs » et de « statistiques de connexion aux SI » pour suivre les comportements à risque. L'interviewé 3 va plus loin en expliquant que ces outils permettent « de visualiser les tendances, d'identifier les zones à risque, et de produire des rapports interactifs ». Cela témoigne d'une évolution vers une approche plus proactive de l'audit, orientée sur l'anticipation des risques plutôt que sur leur simple constatation a posteriori.

Un autre aspect marquant est la capacité nouvelle à croiser les données issues de différents systèmes (comme SAP, GED, DataP) pour réaliser des analyses plus riches et complètes. L'interviewé 4 mentionne un « croisement avec SAP (prévu) », tandis que l'interviewé 5 parle d'« exportation de données vers des feuilles de calcul pour analyse », illustrant la flexibilité apportée par ces outils. L'interviewé 6, quant à lui, affirme que « le croisement automatique des données réduit les biais », renforçant la qualité analytique des constats produits. Cette intégration de sources multiples permet non seulement d'augmenter la profondeur des analyses, mais aussi de détecter plus rapidement les incohérences ou les signaux faibles de non-conformité.

L'automatisation des processus a également un effet direct sur la fiabilité des résultats d'audit. Plusieurs participants soulignent la réduction des erreurs humaines et des biais liés

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

aux calculs manuels. Par exemple, l'interviewé 4 affirme que « le taux d'erreur dans les calculs de conformité a baissé de 12 % à 1,3 % », ce qui montre l'impact mesurable de l'utilisation des outils numériques sur la qualité du travail d'audit. L'interviewé 5 ajoute que « les erreurs de saisie sont réduites » grâce à la structuration numérique des données et aux mécanismes automatiques de validation.

Enfin, les technologies utilisées favorisent un traitement plus rapide et pertinent des données, permettant aux auditeurs de formuler des recommandations en temps utile. L'interviewé 6 explique que l'analyse comparative par indicateurs rend les constats « fondés sur des séries de données fiables », ce qui donne davantage de poids aux recommandations. De plus, la rapidité du traitement (jusqu'à « 5 fois plus rapide » selon l'interviewé 4) permet d'agir plus efficacement en cas de dérive ou de non-conformité détectée.

2.3.3 Efficacité et interprétation des résultats

Figure 18 : Nuage de mots: Efficacité



Source : NVivo 2010

L'analyse des entretiens montre une évolution marquée dans les processus de traitement et d'interprétation des données, rendue possible par l'intégration progressive d'outils numériques. D'un point de vue procédural, les auditeurs bénéficient désormais de flux de traitement plus rapides et structurés, bien que cette modernisation soit encore en phase

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

d'hybridation entre outils classiques (comme Excel) et solutions plus avancées (comme Power BI, SAP, GED). Sur la question du traitement des données, les réponses convergent vers une amélioration notable en termes de vitesse et de fiabilité. L'utilisation de Power BI, mentionnée par plusieurs répondants (Interview 1, 3, 4, 6), permet une visualisation automatisée des indicateurs et un suivi en temps réel des performances (KPI), ce qui allège les étapes manuelles du processus de collecte. L'auditeur 4 précise l'usage de scripts internes pour l'extraction, ce qui montre un passage vers des processus semi-automatisés adaptés aux besoins internes. L'introduction progressive de SAP (Interview 1 et 2) va dans le sens d'une structuration plus intégrée et analytique des traitements, tandis que l'expérimentation du data mining (Interview 2 et 3) laisse présager un futur dans lequel les processus d'audit intégreront davantage l'analyse prédictive. D'autres auditeurs (Interview 5 et 6) restent attachés à Excel enrichi de formules avancées ou de macros, preuve que l'automatisation totale n'est pas encore systématique. Cependant, ces outils permettent tout de même une standardisation des calculs et un gain de temps important dans la préparation des rapports.

Concernant l'interprétation des résultats, les témoignages confirment un changement fondamental dans la posture des auditeurs. Les outils technologiques permettent une lecture plus fine et immédiate des données. Comme le souligne l'auditeur 1, "les décisions sont désormais basées sur des faits mesurables plutôt que des constats empiriques", illustrant une transition vers une démarche factuelle et orientée données. Les analyses graphiques (Interview 4), les seuils d'alerte et les écarts mesurés (Interview 6) permettent une hiérarchisation des risques, rendant le processus d'audit plus ciblé et stratégique. Enfin, les outils facilitent une analyse causale des écarts (Interview 3), renforçant la dimension proactive du processus. La capacité à extraire des corrélations et à détecter des anomalies répétitives (Interview 2) témoigne de la maturation progressive vers un audit basé sur les risques plutôt que sur le contrôle exhaustif.

En somme, les processus d'audit dans le complexe CP2K connaissent une mutation vers plus de rapidité, de précision, et de rationalisation, grâce à la digitalisation, bien que des disparités d'adoption persistent selon les missions et les profils des auditeurs.

2.4. Suivi de la performance et amélioration continue

Le suivi de la performance constitue un pilier essentiel dans les processus d'audit des systèmes d'information, particulièrement dans un contexte de transformation numérique. Cette section explore l'évolution des méthodes de suivi, en comparant les approches traditionnelles aux outils numériques actuels, tout en mettant en lumière les dynamiques d'amélioration continue, les obstacles rencontrés, et les perspectives envisagées pour optimiser durablement la performance des audits.

2.4.1 Méthodes de suivi pré-numériques

Avant la transformation numérique, le processus de suivi de la performance des audits reposait principalement sur des outils manuels et statiques, principalement des fichiers Excel et des fiches papier. Plusieurs interviewés ont souligné que ces fichiers étaient remplis manuellement, souvent sans mise à jour régulière ni actualisation dynamique, ce qui limitait fortement la fréquence et la réactivité des analyses. Par exemple, l'Interview 3 précise que les fichiers Excel étaient mis à jour chaque mois, ce qui « limitait la fréquence d'analyse et la précision des indicateurs ». Cette fréquence mensuelle montre un processus peu flexible et réactif. De plus, l'exploitation des données était lente et souvent déconnectée des objectifs stratégiques, comme le mentionne l'Interview 2 qui note l'absence d'indicateurs d'alerte et une exploitation « souvent déconnectée des objectifs stratégiques ». Cette déconnexion souligne un processus de suivi peu intégré aux besoins globaux de la direction et aux enjeux de performance. Par ailleurs, le suivi était plutôt réactif que proactif : les actions correctives étaient consignées dans des comptes-rendus, mais sans vérification régulière de leur mise en œuvre, comme le souligne l'Interview 6. Ce mode de suivi réactif traduit un processus peu formalisé et sans système robuste de contrôle ou de pilotage continu. Enfin, le manque de visibilité transversale et la nature statique des outils utilisés limitaient la capacité à avoir une vision globale et dynamique de la performance des audits, comme le rappelle l'Interview 4 : « Peu de visibilité transversale ». En résumé, avant la transformation numérique, le processus de suivi de performance des audits au sein du Complexe CP2K était essentiellement manuel, peu dynamique, réactif et fragmenté, ce qui freinait la capacité à assurer un pilotage efficace et une amélioration continue des missions d'audit.

2.4.2 Outils et indicateurs post-transformation

La transformation numérique a renforcé le suivi des processus d'audit grâce à des outils automatisés. Comme le note l'Interview 3, « des KPI sont générés automatiquement », facilitant un contrôle en temps réel. Les indicateurs utilisés couvrent les étapes clés des processus : gestion des écarts, délais de traitement, taux de conformité aux normes (ISO 27001, ISO 14001), et fréquence des audits. L'Interview 6 souligne le suivi des « récurrences des écarts dans un même processus », montrant l'attention portée à l'amélioration continue. Les tableaux de bord, souvent actualisés automatiquement (Interview 4), et les plateformes comme Power BI (Interview 2) permettent une visualisation claire des performances, renforçant la maîtrise et la supervision des processus d'audit au Complexe CP2K.

En somme, la numérisation a permis un suivi structuré et dynamique des processus, favorisant la détection rapide des écarts et une meilleure gestion des non-conformités.

2.4.3 Amélioration continue et freins

Figure 19 : Nuage de mots : Amélioration continue et freins



Source : NVivo 2010

L'analyse des entretiens révèle que la transformation numérique a significativement amélioré le processus de suivi de la performance et d'amélioration continue au sein du

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

Complexe CP2K. Tous les interviewés confirment que la boucle d'amélioration continue est désormais mieux intégrée grâce aux outils numériques. En effet, lorsqu'un écart ou une non-conformité est détecté lors d'un audit, il est immédiatement enregistré dans des systèmes numériques de gestion documentaire (GED) ou dans des tableaux de suivi automatisés. Par exemple, l'Interviewé 1 explique que « lorsqu'un écart est détecté, il est automatiquement intégré dans les tableaux de suivi et fait l'objet d'un plan d'action avec alertes de rappel ». De même, l'Interviewé 4 illustre ce processus en évoquant un audit SI où « les recommandations ont été intégrées dans le système DataP avec échéancier de suivi automatique ». Ce suivi automatisé permet d'affecter rapidement des actions correctives aux responsables concernés, avec des rappels réguliers et des indicateurs pour évaluer l'avancement et l'efficacité des plans d'action. L'Interviewé 6 précise que « les plans d'action sont désormais suivis automatiquement avec des indicateurs de clôture », ce qui facilite la réévaluation systématique lors des audits suivants. Cette automatisation et structuration des processus garantissent une meilleure réactivité et un contrôle continu des actions d'amélioration. Cependant, malgré ces avancées, des freins subsistent dans l'intégration complète de ces processus numériques. Plusieurs interviewés soulignent des résistances organisationnelles et techniques. Parmi les obstacles majeurs, on retrouve la vétusté du matériel, le manque de formation sur les nouveaux outils, et une certaine réticence au changement, notamment chez des agents moins familiarisés avec les outils numériques (Interviewés 1, 2 et 3). Cette résistance se traduit par une persistance d'habitudes manuelles dans certains services, ralentissant ainsi la pleine automatisation et fluidification des processus (Interviewés 4 et 5). De plus, des limitations techniques comme des problèmes de réseau interne compliquent le déploiement homogène des solutions numériques (Interviewé 3).

Ainsi, même si la digitalisation des processus d'amélioration continue au CP2K optimise la gestion des écarts et la mise en œuvre des actions correctives, la réussite totale dépend encore d'un accompagnement renforcé pour lever les résistances humaines et techniques, afin de garantir l'adoption complète des outils numériques par toutes les équipes.

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

2.4.4 Perspectives futures

Les réponses montrent clairement une transformation profonde des processus de suivi des audits grâce à la digitalisation, qui améliore à la fois l'efficacité, la fiabilité et la réactivité des contrôles. Premièrement, le processus de collecte des preuves d'audit évolue vers une automatisation complète, ce qui permet de limiter les interventions manuelles répétitives. Cela rend la collecte plus rapide et systématique, garantissant une couverture plus large et une meilleure qualité des données. Cette automatisation réduit aussi les risques d'erreurs humaines et facilite la traçabilité des actions menées. Deuxièmement, le suivi et la détection des anomalies changent de nature : ils deviennent prédictifs et en temps réel. Plutôt que d'attendre la survenue d'erreurs ou de non-conformités, le processus intègre désormais des mécanismes d'analyse anticipative qui identifient les zones à risque avant qu'elles ne causent des problèmes majeurs. Ce suivi proactif permet de prioriser les missions d'audit et d'allouer les ressources de façon plus ciblée et efficace. Troisièmement, la gestion des incidents et des écarts se fait de manière plus intégrée et automatisée. La déclaration des incidents, auparavant manuelle et parfois tardive, est désormais systématisée et rapide, ce qui accélère la réaction et la résolution des problèmes détectés. Ce processus fluide améliore la réactivité globale de l'audit. Enfin, le suivi de la performance devient dynamique grâce à la mise en place de systèmes d'alerte automatique et de tableaux de bord prédictifs. Ces outils permettent un contrôle continu des indicateurs clés, assurant un pilotage en temps réel des activités d'audit et favorisant une amélioration continue. Le processus est ainsi plus agile et adaptable aux évolutions des risques.

Ces évolutions dans les processus de suivi s'appuient sur des technologies numériques (comme la RPA, l'intelligence artificielle ou la blockchain), mais c'est avant tout la transformation des étapes mêmes du suivi — de la collecte à l'analyse, en passant par la déclaration et le pilotage — qui constitue le cœur de cette révolution digitale.

2.5. Recommandations des employées

Les recommandations recueillies mettent en évidence une perception globalement positive de la transformation numérique appliquée à l'audit : les répondants soulignent des bénéfices clairs tels que le gain de temps, la traçabilité, la standardisation des processus, et

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

une meilleure structuration des actions d’audit. Ces éléments montrent que le numérique contribue à rendre les processus plus efficaces et fiables.

Cependant, des limites importantes sont également mentionnées, notamment en lien avec la sécurité des données, la surcharge d’informations, la dépendance technologique, et surtout le facteur humain : le manque de formation continue, la résistance au changement, et la difficulté d’interprétation des données restent des freins majeurs à une transformation pleinement réussie. Pour y remédier, les participants recommandent des actions concrètes et orientées vers les processus :

- Renforcer la formation continue (notamment sur l’analyse de données, Power BI, l’IA, etc.).
- Améliorer la collaboration entre les équipes IT et audit, à travers des formations croisées.
- Moderniser les infrastructures techniques (réseaux, serveurs, ERP).
- Élever la maturité numérique dans l’ensemble des fonctions auditées.
- Mettre en place une gouvernance des données et intégrer des outils prédictifs pour anticiper les risques.

En résumé, les répondants voient dans la transformation numérique un levier de modernisation des processus d’audit, à condition qu’elle soit accompagnée d’un effort soutenu sur la formation, la gouvernance et l’adaptation humaine.

Section 2 : Discussion Des Résultats

Les résultats de mon analyse qualitative sur la transformation numérique du suivi des audits au sein du complexe CP2K montrent que cette transformation est perçue comme bien plus qu’une simple modernisation technique. À travers les données recueillies, il apparaît que l’adoption progressive des outils numériques s’accompagne d’une évolution significative des pratiques, impliquant à la fois une standardisation des processus, une amélioration de la qualité des données, et un renforcement des compétences des utilisateurs. Cette transformation s’inscrit donc dans une dynamique globale visant à optimiser la performance et la fiabilité des audits, tout en tenant compte des contraintes organisationnelles et techniques spécifiques au contexte étudié.

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

En comparant mes résultats avec ceux de l'étude d'ISACA & Protiviti (2019), plusieurs convergences importantes et quelques spécificités contextuelles ressortent. D'abord, les deux travaux soulignent clairement que la transformation numérique a permis un passage d'une gestion des risques réactive et manuelle vers une approche proactive, automatisée et plus fiable. Comme le montre mon étude sur le Complexe CP2K, l'intégration d'outils numériques tels que les dashboards interactifs, les logs, et la GED a considérablement amélioré la traçabilité, la détection des anomalies et la réactivité face aux incidents, ce qui rejoint les observations d'ISACA & Protiviti sur l'usage croissant de l'IA et de l'analyse prédictive. Les deux études mettent également en évidence l'émergence de nouveaux risques liés à cette transformation, notamment la cyber sécurité et la dépendance technologique. Toutefois, là où ISACA & Protiviti insistent sur des enjeux de gouvernance globale, de maturité numérique et de compétences avancées, mes résultats se concentrent davantage sur les effets concrets et immédiats, comme l'amélioration des échanges inter fonctionnels, la structuration des processus, et les défis opérationnels tels que la sur confiance dans les outils ou le manque de documentation. Ainsi, les deux approches se rejoignent sur le fond mais se distinguent par leur angle d'analyse : l'une plus stratégique et normative, l'autre plus ancrée dans le vécu organisationnel.

Les résultats de l'étude PwC & Friedlich (2023–2024) s'alignent étroitement avec les conclusions de cette recherche menée au CP2K, mettant en lumière comment la transformation numérique a redéfini les pratiques d'audit. Les deux études insistent sur l'intégration de technologies avancées telles que les plateformes cloud, l'automatisation et les outils prédictifs, qui ont considérablement amélioré l'efficacité, la transparence et l'agilité des missions d'audit. PwC souligne le passage à une approche d'audit proactive et stratégique, soutenue par l'IA, la RPA et la blockchain, tandis que les résultats du CP2K montrent une réduction concrète de la durée des missions, une meilleure coordination en temps réel, ainsi que l'utilisation de plateformes collaboratives comme la GED et l'ERP. Dans les deux cas, cette transformation exige de nouvelles compétences hybrides de la part des auditeurs, combinant des compétences techniques (par exemple, l'analyse de données, l'architecture cloud) avec une expertise réglementaire et méthodologique. En définitive, les deux études confirment que le rôle de l'auditeur a évolué pour devenir un acteur clé de la gouvernance numérique, nécessitant non seulement des outils technologiques, mais aussi une vision stratégique pour gérer des environnements complexes et basés sur les données.

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

Mes résultats montrent que la transformation des pratiques d'audit ne se limite pas à l'adoption d'outils numériques, mais s'étend profondément aux processus de collecte, d'analyse et de gestion des risques. L'étude KPMG Clara AI (2024) illustre la transformation numérique de l'audit par l'intégration de l'intelligence artificielle générative, permettant une analyse approfondie, une gestion proactive des risques et une transparence renforcée, ce qui correspond à un passage d'un audit traditionnel réactif vers un audit stratégique et automatisé. De manière similaire, vos résultats montrent que le processus d'audit a évolué d'une gestion manuelle, lente et sujette aux erreurs vers une collecte automatisée et un traitement optimisé des données via des outils digitaux comme SAP et Power BI, réduisant les erreurs et accélérant les analyses. Ainsi, les deux approches convergent vers une modernisation des pratiques d'audit, centrée sur l'automatisation, la fiabilité des données, et une capacité accrue à détecter et gérer les risques en temps réel, bien que la diffusion de ces innovations reste encore partielle dans certains contextes.

Dans le cadre de mon étude, j'ai constaté des points de convergence intéressants avec les résultats de Tamboly (2024) sur la transformation numérique des processus d'audit. Alors que Tamboly met en avant cinq leviers technologiques – l'automatisation des processus (RPA), l'analyse avancée, l'intelligence artificielle, le cloud et la visualisation interactive – j'ai observé, de manière plus centrée sur le terrain, comment ces technologies impactent concrètement le suivi de la performance et l'amélioration continue. Avant la digitalisation, les méthodes étaient manuelles, réactives et peu alignées sur les objectifs stratégiques. Après transformation, les outils numériques ont permis un suivi automatisé, en temps réel, avec des indicateurs de performance dynamiques et une meilleure maîtrise des écarts. Comme Tamboly, j'ai identifié que ces évolutions renforcent la précision et l'efficacité des audits, tout en intégrant des boucles d'amélioration continue plus structurées. Toutefois, j'ai également constaté des freins similaires : résistances organisationnelles, manque de formation, et problèmes techniques freinent encore l'adoption pleine de ces technologies. En somme, mes résultats confirment que la digitalisation ne se limite pas à l'introduction d'outils, mais implique une transformation en profondeur des processus et des pratiques d'audit.

Section 3 : Contribution appliquée de l'étude

1. Recommandations

Pour accompagner efficacement la transformation numérique des processus d'audit des systèmes d'information au sein du complexe CP2K, il est essentiel d'agir simultanément sur plusieurs leviers stratégiques. D'abord, le renforcement des compétences des auditeurs s'impose comme une priorité. Il est recommandé de mettre en place des programmes de formation continue axés sur les technologies émergentes telles que l'intelligence artificielle, l'analyse de données, l'automatisation des processus (RPA) et la cybersécurité. L'objectif est de développer des profils hybrides capables de combiner expertise technique et capacité d'analyse stratégique. Ensuite, la modernisation des infrastructures numériques est cruciale. L'entreprise gagnerait à investir dans des outils d'audit intelligents, des plateformes collaboratives sécurisées et des systèmes intégrés de gestion documentaire afin de faciliter l'accès à l'information, améliorer la traçabilité et automatiser les tâches répétitives. Par ailleurs, il convient d'orienter les pratiques vers un modèle d'audit continu et prédictif, basé sur des tableaux de bord dynamiques et des mécanismes de surveillance en temps réel, permettant une meilleure anticipation des risques. La gouvernance des données doit également être renforcée, à travers la création d'une cellule dédiée chargée de veiller à la qualité, à la conformité réglementaire (ex. : ISO 27001, RGPD) et à l'éthique dans l'usage des technologies d'IA. En parallèle, il est crucial de travailler sur l'adhésion organisationnelle en sensibilisant les équipes aux bénéfices de la digitalisation et en favorisant une approche participative qui minimise les résistances au changement. Enfin, il est recommandé de tester des projets pilotes, comme le prototype Veritas AI proposé dans cette étude, dans certains départements ou missions spécifiques, afin d'évaluer leur efficacité en conditions réelles avant une généralisation à plus grande échelle. Ces recommandations, si elles sont mises en œuvre de manière cohérente et progressive, pourraient permettre à CP2K — et plus largement à SONATRACH — de se doter d'un système d'audit plus performant, agile et résilient à l'ère numérique.

2. Présentation du prototype : Veritas AI – Plateforme d’Audit Intelligent

Dans le prolongement de l’analyse des besoins identifiés au sein du complexe CP2K et dans une logique de transformation numérique proactive, nous proposons une plateforme conceptuelle baptisée Veritas AI.

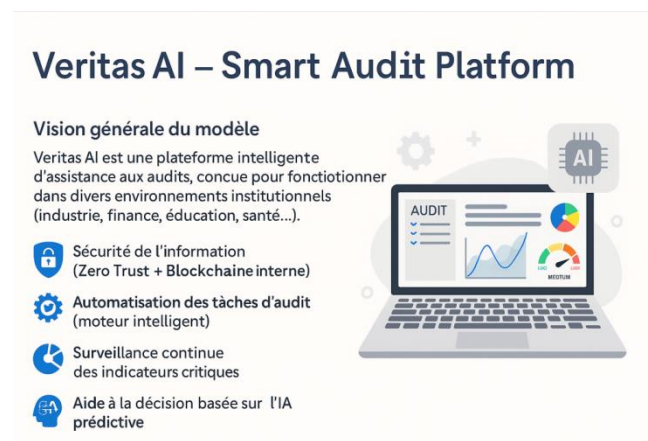
2.1. Introduction

Veritas AI est une plateforme intelligente d’assistance à l’audit, dont le nom, inspiré du latin Veritas signifiant "vérité", reflète les valeurs de rigueur, de transparence et d’intégrité. Associé à "AI" (Intelligence Artificielle), ce nom évoque une technologie capable de détecter, analyser et anticiper les risques avec précision, au service de la vérité organisationnelle. Ce choix linguistique vise à transmettre une image à la fois classique, éthique et innovante, alignée avec la mission de la plateforme.

Il s'agit d'un modèle intelligent d'assistance à l'audit des systèmes d'information, conçu pour fonctionner dans des environnements sensibles, et adaptable à différents secteurs (industrie, finance, santé, éducation...). La plateforme offre une expérience personnalisée, modulaire et évolutive, intégrant des technologies avancées telles que l’IA prédictive, la réalité augmentée, la blockchain, ou encore l’audit continu en temps réel.

L'utilisateur peut configurer l'outil en fonction : Du type d'audit (qualité, sécurité, SI, financier...), du secteur d'activité (industrie, banque, santé...), et des fonctionnalités intelligentes qu'il souhaite activer.

Figure 20 : Vue d’ensemble de la plateforme Veritas AI

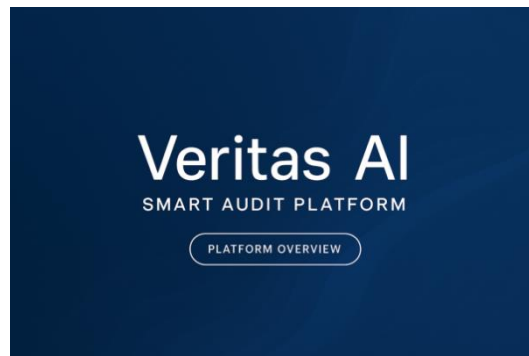


Sources élaborées par nous

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

Ce visuel présente la vision globale du modèle Veritas AI. Il s'agit d'une plateforme intelligente d'assistance aux audits, pensée pour fonctionner dans des environnements variés (industrie, finance, santé, éducation...). Le modèle repose sur quatre piliers clés : la sécurité de l'information, l'automatisation des tâches, la surveillance continue et l'aide à la décision basée sur l'intelligence artificielle.

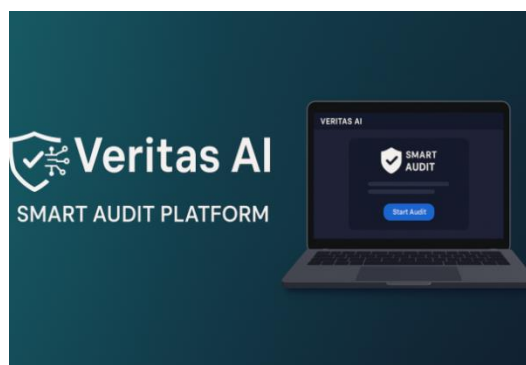
Figure 21 : Écran de bienvenue – Veritas AI



Sources élaborées par nous

Cette illustration constitue la page d'accueil graphique de la plateforme Veritas AI. Elle reflète une identité visuelle moderne, sobre et professionnelle, marquant l'entrée dans l'univers de l'audit intelligent assisté par l'intelligence artificielle.

Figure 22 : Connexion à la plateforme et démarrage d'un audit



Sources élaborées par nous

Cette capture montre l'écran de connexions sécurisées et l'option de démarrage immédiat d'une mission d'audit. L'accès est restreint aux auditeurs authentifiés, garantissant un environnement sécurisé et conforme.

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

Figure 23 : Aperçu global du parcours auditeur dans Veritas AI



Sources élaborées par nous

Ce visuel regroupe les principales étapes du parcours utilisateur : connexion, saisie des résultats, génération d'évaluations automatiques et accès au tableau de bord dynamique. Il permet de visualiser la fluidité du processus d'audit proposé par Veritas AI.

2.2. Paramétrage initial de l'audit

Cette phase permet à l'utilisateur de personnaliser son expérience selon trois paramètres : le type d'audit, le secteur d'activité, et les fonctionnalités intelligentes souhaitées.

2.2.1. Choix du type d'audit

Figure 24 : Interface de sélection du type d'audit



Sources élaborées par nous

Cette interface permet à l'utilisateur de choisir la catégorie de l'audit à lancer. Qu'il s'agisse d'un audit financier, numérique, administratif ou qualité, la plateforme Veritas AI adapté ensuite les outils, indicateurs et référentiels associés. Cette logique modulaire vise à renforcer la pertinence de l'analyse et l'efficacité du processus en fonction des besoins spécifiques de chaque domaine. Interface permettant de sélectionner le domaine d'audit (SI, sécurité, RH, financier...).

➡ Lancement du parcours utilisateur personnalisé.

2.2.2. Choix du secteur d'activité

Figure 25 : Sélection du secteur d'activité dans Veritas AI



Sources élaborées par nous

Cette interface permet à l'utilisateur d'indiquer le domaine d'activité dans lequel s'inscrit la mission d'audit. Les secteurs proposés – industrie, finance, santé, éducation – permettent d'ajuster automatiquement les outils, les référentiels et les priorités en fonction des spécificités du contexte. Cela garantit une meilleure pertinence des résultats et une adaptation fine de l'approche d'audit. L'utilisateur sélectionne ici son environnement : industriel, bancaire, médical, ou éducatif.

➡ Cela adapte les indicateurs et référentiels.

2.2.3. Centre d'innovation – Sélection des fonctionnalités

L'utilisateur peut ici activer les modules intelligents disponibles selon ses besoins : IA, réalité augmentée, blockchain, etc.

Figure 26 : Exploration visuelle des fonctionnalités intelligentes proposées par Veritas AI



Sources élaborées par nous

Cette interface interactive permet à l'utilisateur de sélectionner les modules intelligents qu'il souhaite activer en fonction de ses objectifs d'audit. L'approche modulaire de Veritas AI offre une expérience entièrement personnalisable : l'auditeur peut anticiper les risques, visualiser les indicateurs via réalité augmentée, utiliser la voix, activer l'audit continu, sceller les données avec la blockchain, évaluer les risques automatiquement, détecter les faiblesses critiques, ou encore progresser grâce au mode d'apprentissage intégré, chaque fonctionnalité représente un levier d'optimisation du processus d'audit dans un environnement numérique évolutif.

2.3. Présentation fonctionnelle détaillée de Veritas AI

3.1. IA Prédictive

Figure 27 : L'IA permet d'anticiper les risques en analysant les incidents passés et les tendances en temps réel.



Sources élaborées par nous

Cette illustration montre comment Veritas AI utilise l'intelligence artificielle pour analyser les incidents passés, détecter des tendances et anticiper les risques futurs. Grâce à ce module, l'auditeur peut recevoir des alertes proactives et orienter ses missions vers les zones les plus sensibles. Le graphique met en évidence un pic de risque détecté, permettant une intervention avant la survenue de défaillances critiques. Anticipe les zones de non-conformité probables à partir des données historiques et de modèles prédictifs.

➡ Permet une planification proactive des audits.

2.3.2. Réalité augmentée

Figure 28 : Interface de visualisation augmentée dans Veritas AI



Sources élaborées par nous

Cette interface illustre le fonctionnement de la réalité augmentée dans les environnements industriels. L'auditeur utilise une tablette ou des lunettes intelligentes pour superposer des données d'audit directement sur les équipements ou zones à inspecter. Les alertes, échéances et indicateurs de conformité s'affichent en temps réel, améliorant la précision du diagnostic et la réactivité de l'intervention. Superpose des indicateurs en temps réel sur l'environnement physique via tablette ou lunettes AR.

➡ Visualisation immersive des points critiques.

2.3.3. Assistant vocal

Figure 29 : Enregistrement vocal des observations pendant la mission d'audit pour gagner en efficacité.



Sources élaborées par nous

L'illustration montre comment l'auditeur peut signaler des non-conformités ou faire des observations en utilisant uniquement la voix, ce système est particulièrement utile en environnement terrain ou lors d'inspections techniques, où l'usage manuel de l'interface peut être limité, il améliore l'accessibilité et la fluidité du processus d'audit.

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

Permet à l'auditeur de dicter des observations, lancer des commandes, ou remplir un formulaire à la voix.

➡ Amélioration de l'accessibilité et gain de temps.

2.3.4. Audit continu :

Figure 30 : Surveillance en temps réel des systèmes et détection automatique des anomalies.



Sources élaborées par nous

Cette illustration montre comment la plateforme permet de surveiller les flux de données et les indicateurs clés en temps réel, dès qu'une anomalie est détectée, une alerte est générée automatiquement, permettant une intervention immédiate sans attendre la fin de l'audit. Cette approche permet d'évoluer vers un modèle d'audit proactif et permanent, particulièrement adapté aux environnements industriels sensibles. Surveillance automatique des flux d'information (SAP, GED...) et génération d'alertes en cas d'écart.

➡ Vers un audit sans interruption.

2.3.5. Sécurité Blockchain

Figure 31 : Fonction sécurité blockchain dans Veritas AI

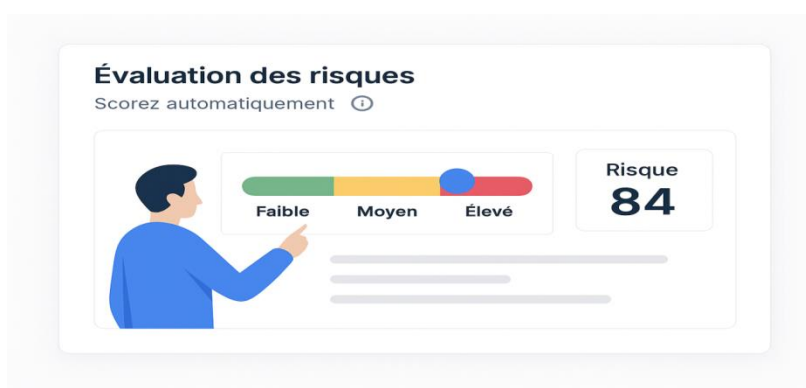


Sources élaborées par nous

Cette fonctionnalité garantit l'intégrité, la traçabilité et l'inviolabilité des journaux d'audit, grâce à l'enregistrement via une blockchain interne, chaque modification ou action est enregistrée dans un registre distribué, non altérable. Cela permet de répondre aux exigences les plus strictes en matière de sécurité et de conformité réglementaire. Enregistre chaque action ou modification dans un journal d'audit inviolable.
➡Traçabilité maximale et conformité RGPD.

2.3.6. Évaluation automatique des risques

Figure 32 : Attribution automatique de scores de risque par niveau (faible, moyen, élevé).



Sources élaborées par nous

Cette fonctionnalité attribue un score de risque à chaque activité, basé sur des critères dynamiques tels que la fréquence d'incident, le niveau de contrôle ou la sensibilité du

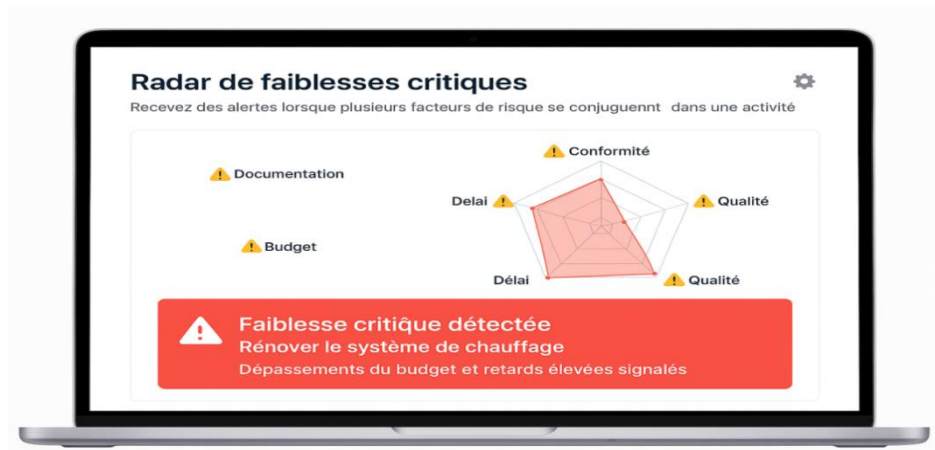
CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

processus, les résultats sont représentés visuellement par des jauges de couleur (vert, orange, rouge), permettant aux auditeurs de prioriser leurs efforts et de mieux planifier les interventions. Calcule automatiquement un score de risque pour chaque entité ou processus, affiché en rouge, orange ou vert.

➡ Classement intelligent des priorités.

2.3.7. Radar de Faiblesses Critiques

Figure 33 : Détection de zones critiques où plusieurs facteurs de risque se conjuguent.



Sources élaborées par nous

Cette interface permet de détecter automatiquement les situations critiques où plusieurs faiblesses convergent (ex. : délais, conformité, budget...). Le système génère une alerte stratégique recommandant une action immédiate. Cette visualisation sous forme de radar permet de comprendre rapidement l'étendue et la gravité du problème. Détecte les combinaisons de plusieurs facteurs de risque et déclenche des alertes stratégiques.

➡ Système d'alerte rapide.

2.3.8. Mode Apprentissage

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

Figure 34 : Le système apprend de l'historique des audits pour recommander des plans optimisés



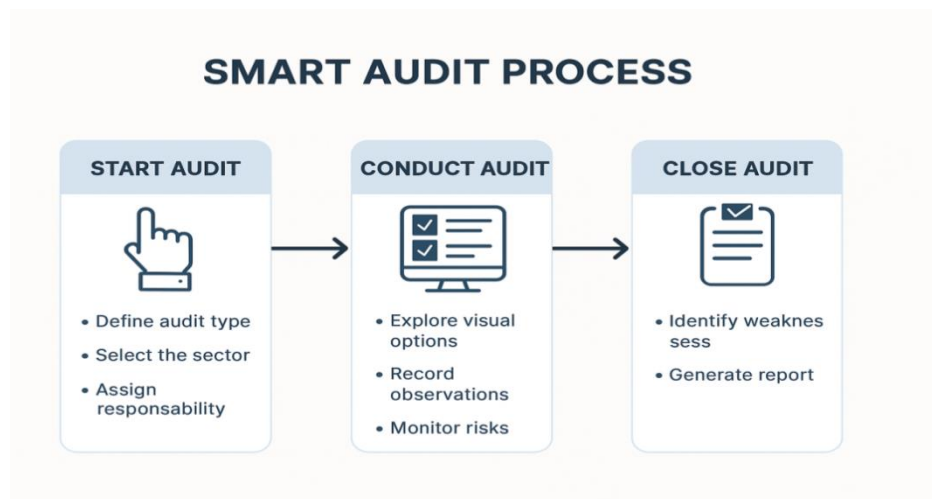
Sources élaborées par nous

Ce module repose sur une logique d'intelligence adaptative. Il analyse l'historique des audits, identifie les tendances, et propose automatiquement des modèles d'audit améliorés, grâce à ce système, la plateforme évolue en continu et s'ajuste aux réalités opérationnelles, renforçant la performance et la précision des audits futurs, le système apprend des audits précédents pour suggérer des modèles d'audit améliorés.

➡ Approche auto-évolutive.

2.4. Déroulement opérationnel de l'audit intelligent

Figure 35 : Schéma du processus d'audit intelligent dans Veritas AI



Sources élaborées par nous

CHAPITRE III : RÉSULTAT ET DISSCUSION

Cette illustration résume le déroulement opérationnel d'un audit via la plateforme Veritas AI.

Trois grandes étapes structurent le processus :

Démarrage de l'audit : choix du type, du secteur, et attribution des rôles ;

Réalisation de l'audit : observation, enregistrement des constats, visualisation intelligente ;

Clôture de l'audit : identification des faiblesses et génération du rapport final.
Ce schéma met en évidence l'automatisation et la fluidité du cycle d'audit dans un environnement intelligent.

Cette illustration schématise les étapes du cycle complet :

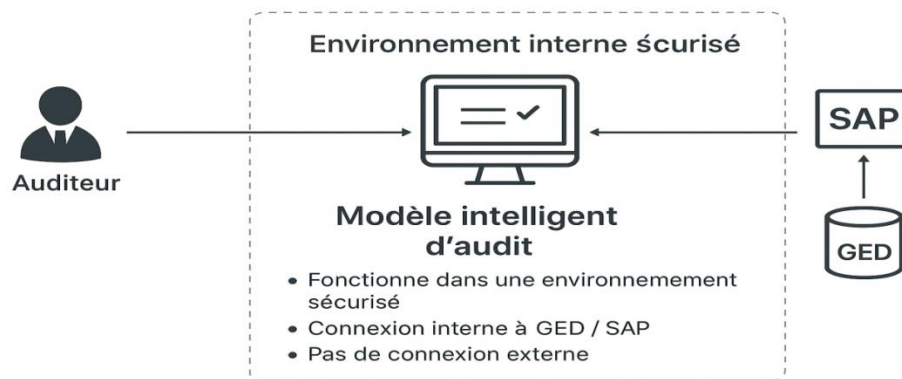
- Lancement de la mission,
- Collecte assistée des données,
- Analyse intelligente,
- Génération automatisée du rapport,
- Suivi correctif.

2.5. Architecture technique et sécurité

Visualisation d'un système local sécurisé :

- Accès restreint,
- Connexion à GED et SAP uniquement en interne,
- Zéro exposition Cloud.

Figure 36 : Architecture sécurisée du modèle Veritas AI



Sources élaborées par nous

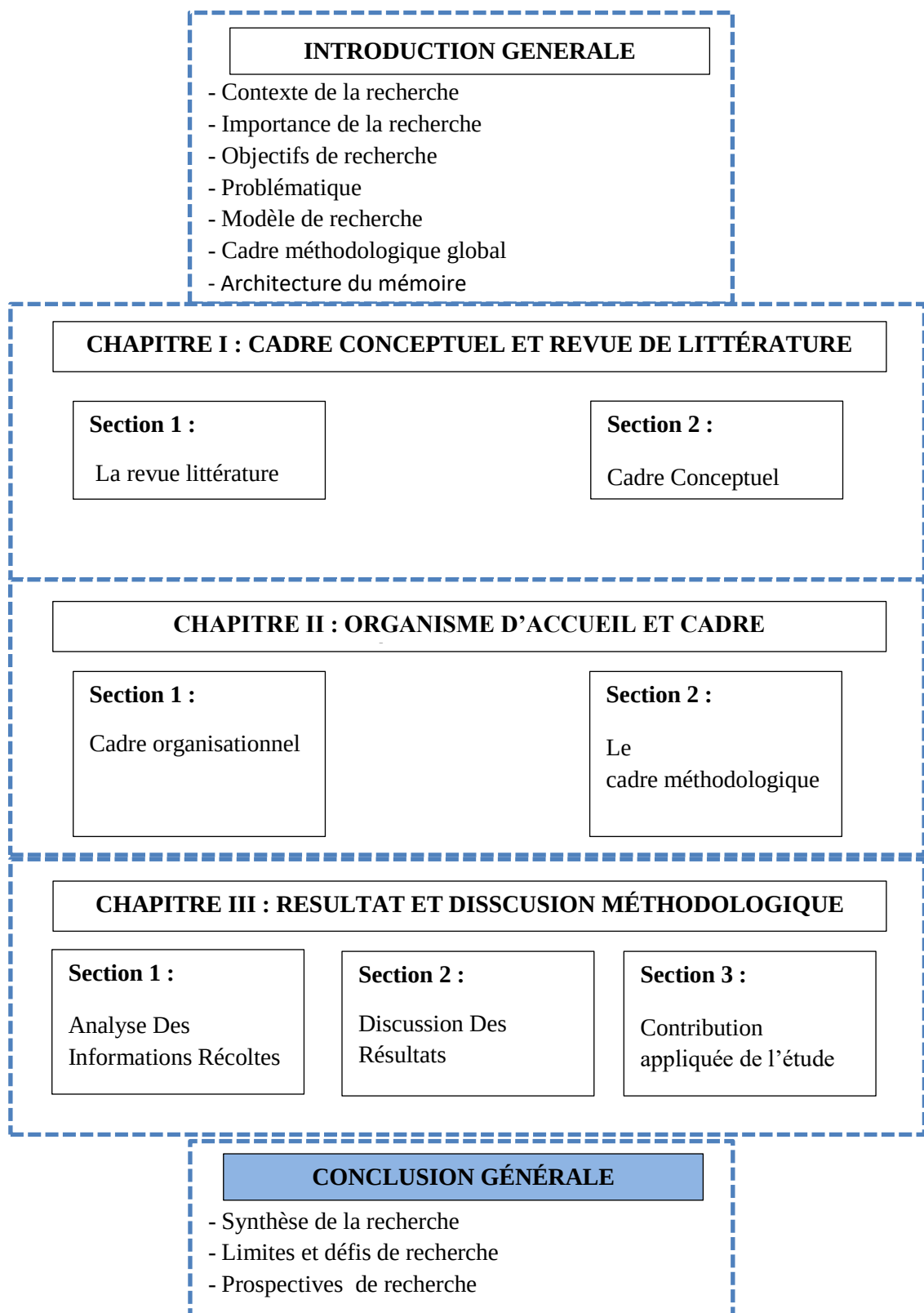
Ce schéma présente le fonctionnement du modèle intelligent d'audit dans un environnement sécurisé. L'accès est strictement interne et limité aux utilisateurs authentifiés. Le système est connecté uniquement à des ressources locales (GED, SAP) sans aucun lien avec des serveurs externes ou services cloud, cette approche garantit une sécurité maximale des données et une conformité totale avec les politiques internes de confidentialité de l'entreprise.

2.6. Conclusion analytique

En somme, la plateforme Veritas AI incarne une nouvelle génération d'outils d'audit numérique, combinant adaptabilité, intelligence artificielle, visualisation avancée et sécurisation extrême des données. L'architecture modulaire du système, sa capacité à évoluer grâce au mode apprentissage, ainsi que sa compatibilité avec les environnements industriels ou sensibles font de ce modèle un candidat solide pour une expérimentation réelle ou un déploiement pilote dans des structures comme CP2K.

CONCLUSION GÉNÉRALE

CONCLUSION GÉNÉRALE



CONCLUSION GÉNÉRALE

L'objectif principal de ce mémoire était d'analyser l'impact de la transformation numérique sur les processus d'audit des systèmes d'information dans un contexte industriel complexe, à travers l'exemple du complexe CP2K relevant du groupe SONATRACH. Il s'agissait de comprendre comment cette mutation technologique redéfinit les pratiques concrètes des auditeurs, à toutes les étapes : de la gestion des risques à la planification, de l'analyse des données à l'amélioration continue.

Dans un premier temps, nous avons établi un cadre théorique structuré autour des concepts d'audit des SI, de transformation numérique, et des outils technologiques émergents. Ce cadre a été mobilisé pour éclairer notre analyse empirique, issue d'entretiens semi-directifs menés auprès de six responsables internes impliqués dans le contrôle et l'audit (chefs de service IT, QHSE, auditeurs internes...).

Les résultats de notre enquête ont mis en lumière des transformations notables. La numérisation n'a pas simplement permis d'optimiser les outils d'audit : elle a transformé les opérations elles-mêmes. La collecte et le traitement des données sont devenus plus rapides, les plans d'audit plus réactifs, et la traçabilité des décisions renforcée. Toutefois, des défis structurels (obsolescence des équipements, disparités dans la maturité numérique) et humains (manque de formation, résistance au changement) ont été identifiés comme obstacles majeurs.

Face à ces constats, nous avons proposé un modèle intelligent de digitalisation des audits des SI, fondé sur l'intégration progressive de l'intelligence artificielle comme levier d'optimisation. Ce schéma vise à renforcer la fiabilité, la réactivité et l'autonomie du processus d'audit, tout en respectant les exigences de conformité et de sécurité propres aux environnements industriels.

Ce mémoire présente cependant certaines limites, notamment liées à la généralisation des résultats, restreints à une seule unité de SONATRACH. Des études comparatives entre plusieurs complexes ou entreprises permettraient d'enrichir et de tester la robustesse du modèle proposé. Par ailleurs, une exploration approfondie des dimensions juridiques et éthiques de l'audit digital mériterait d'être menée.

En perspective, il est essentiel d'institutionnaliser la montée en compétence numérique des auditeurs, d'investir dans les infrastructures analytiques, et d'élaborer des politiques

CONCLUSION GÉNÉRALE

internes de gouvernance des données adaptées. Ce n'est qu'à ce prix que l'audit des SI pourra pleinement jouer son rôle stratégique à l'ère de la transformation digitale.

Limites et défis de recherche

Cette étude présente certaines limites liées à son cadre d'analyse et à la méthodologie adoptée :

Premièrement, bien que le complexe CP2K constitue un terrain d'observation riche et pertinent, le périmètre de recherche reste limité à un seul site industriel de SONATRACH. Cette limitation restreint la portée des résultats obtenus et rend difficile leur généralisation à d'autres structures du même groupe ou à d'autres secteurs industriels.

Deuxièmement, la recherche repose principalement sur une approche qualitative fondée sur un nombre restreint d'entretiens semi-directifs (six participants). Si cette méthode a permis d'explorer en profondeur les perceptions et les pratiques des acteurs, elle ne permet pas une évaluation quantitative ou statistique de l'impact réel des outils numériques sur la performance des processus d'audit.

Troisièmement, certains enjeux organisationnels sensibles, tels que la gestion du changement, les résistances internes à la digitalisation, ou les enjeux politiques liés à la gouvernance des systèmes d'information, n'ont pu être abordés de manière exhaustive, notamment en raison de la confidentialité de certaines informations internes.

Enfin, l'étude s'est concentrée sur les perceptions et les pratiques actuelles, sans inclure d'évaluation à long terme ou de simulation de scénarios prospectifs (ex. : impacts financiers chiffrés, gains d'efficacité mesurés). Cela limite la capacité à estimer les bénéfices futurs d'une transformation numérique complète de l'audit.

Perspectives de recherche

À la lumière des résultats obtenus, plusieurs pistes peuvent être envisagées pour approfondir l'analyse et accompagner l'évolution des pratiques d'audit à l'ère numérique :

CONCLUSION GÉNÉRALE

- Une étude comparative multi-sites au sein de SONATRACH ou d'autres grandes entreprises industrielles, afin d'évaluer les écarts de maturité numérique dans les pratiques d'audit des systèmes d'information.
- L'analyse de l'influence des styles de management et de la culture organisationnelle sur l'adhésion des équipes d'audit aux outils numériques, notamment dans les environnements industriels à forte technostucture.
- L'exploration de modèles d'audit hybrides, combinant intelligence artificielle, analyse humaine experte et audits continus automatisés, dans le but d'optimiser la réactivité face aux risques opérationnels.
- Le développement de référentiels d'audit numérique intégrant les enjeux de cyber sécurité, de gouvernance des données et de conformité réglementaire, adaptés aux réalités algériennes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE

1. Livres et références académiques

- Espinasse, B. (2021). Définition et typologie des systèmes d'information organisationnels. LIS-Lab. <https://pageperso.lis-lab.fr/bernard.espinasse/wp-content/uploads/2021/12/2-SIO-4p.pdf>
- Espinasse, B. (2021). Introduction aux systèmes d'information. LIS-Lab. <https://pageperso.lis-lab.fr/bernard.espinasse/wp-content/uploads/2021/12/1-IntroISI-4p.pdf>
- Thèses.fr. (2020). Transformation numérique et systèmes d'information [Thèse de doctorat, Université Paris-Saclay]. <https://theses.fr/2020UPASI003>
- Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. (2023). Mémoire sur la transformation numérique [Mémoire de master]. <https://dspace.ummto.dz/bitstreams/7939c983-4d18-46a0-b326-f8e83b707b3d/download>

2. Articles scientifiques

- ASJP CERIST. (2024). Les déterminants de l'appropriation des technologies d'audit assistées par ordinateur. Revue Algérienne des Sciences de Gestion. <https://asjp.cerist.dz/en/downArticle/277/7/6/86039>
- Azizi, M., Hakimi, M., Amiri, F., & Shahidzay, A. (2024). The role of IT (information technology) audit in digital transformation: Opportunities and challenges. Open Access Indonesia Journal of Social Sciences, 7(2). <https://doi.org/10.37275/oaijss.v7i2.230>
- Benarab, N. (2023). L'Algérie face à la transformation numérique : État des lieux et perspectives comparatives. Revue Dirassat, 20(2), 173–190. <https://revues.univ-ouargla.dz/index.php/dirassat/article/view/3762>
- Dai, J., & Vasarhelyi, M. A. (2018). Techniques de big data dans la recherche et la pratique de l'audit : Tendances actuelles et opportunités futures. Journal of Accounting Literature, 40, 102–115. <https://doi.org/10.1016/j.acclit.2018.05.001>

- El Krami, Y., Lachhab, M., & El Haddad, S. (2024). L'audit interne des systèmes d'information au Maroc : Une véritable synergie pour une cyber-sécurité. *International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics*, 5(1), 90–102. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10547449>
- Meier, H. (2017). Data governance and compliance constraints. *Journal of Information Systems Audit*, 23(4), 45–59.
- OpenEdition Journals. (2024). Contribution du système d'information à la prise de décision. Flux et Continuités Stratégiques. <https://journals.openedition.org/fcs/99?lang=es>
- Ramdi, I. (2023). La technologie digitale et la profession d'audit : Quel impact ? *International Journal of Accounting and Finance*. <https://www.ijafame.org/index.php/ijafame/article/view/316>
- Revue CCA. (2024). L'audit à l'ère de la transformation digitale. Comptabilité, Contrôle, Audit. <https://www.revuecca.com/index.php/home/article/download/33/24/101>
- Revues IMIST. (2023). L'impact des systèmes d'information sur le pilotage de la performance. *Revue Marocaine de Pilotage Stratégique et de Gouvernance*. <https://revues.imist.ma/index.php/RMPSEG/article/download/32283/16790/86054>
- Revues IMIST. (2024). L'alignement stratégique du système d'information. *Revue Économie et Management*. <https://revues.imist.ma/index.php/REK/article/download/35836/18303/95748>
- Simour, W., & El Boujnouni, S. (2024). Rôle et évolution de l'audit informatique à l'ère de la transformation digitale : Revue de littérature. *Journal of Business and Economics*, 12(3), 393–409. <https://revues.imist.ma/index.php/jbe/article/view/51100/26582>

3. Rapports professionnels et revues spécialisées

- Friedlich, M. (2023, 21 septembre). Audit's digital revolution: How technology is reshaping the industry. Wolters Kluwer. <https://www.wolterskluwer.com/en/expert-insights/audits-digital-revolution-how-technology-is-reshaping-the-industry>

- Harington. (2025, 18 mars). Blockchain, entreprise, IoT et transformation numérique. <https://harington.fr/2025/03/18/blockchain-entreprise-iot-transformation-numerique/>
- ISACA. (2020). ISACA Journal, 4. <https://www.isaca.org/journal>
- Jeune Afrique. (2024). Classement des entreprises africaines. <https://www.jeuneafrique.com/idees/classement/>
- KPMG Clara AI. (2024). Plateforme d'audit intelligente. KPMG. <https://home.kpmg/xx/en/home/services/audit/kpmg-clara.html>
- LORO Audit. (s.d.). L'impact de la transformation digitale sur les processus d'audit. <https://loro-audit.com/fr/limpact-de-la-transformation-digitale-sur-les-processus-daudit/>
- Make IT Safe. (2024). Tableau de bord cybersécurité : Pilotez votre stratégie de protection des données en temps réel. <https://www.makeitsafe.fr/tableau-de-bord-cybersecurite-pilotez-votre-strategie-de-protection-des-donnees-en-temps-reel/>
- Procadres. (2024). DSI de transition au cœur de la transformation numérique. <https://www.procadres.com/blog-management-de-transition/analyse-marche-fr/dsi-de-transition-au-coeur-de-la-transfo-numerique/>
- Protiviti & ISACA. (2019). A global look at IT audit best practices: 2019 IT audit benchmarking study. ISACA Publishing.
- PwC. (2024). L'avenir de l'audit numérique : Évolution et transformation des processus d'audit dans un monde numérique. PwC France. <https://www.pwc.ch/fr/services/audit/audit-digital.html>
- Sibanda, I. (2025, 1er avril). The role of digital transformation audits: Transform while upholding governance standards. ISACA. <https://www.isaca.org/resources/news-and-trends/industry-news/2025/the-role-of-digital-transformation-audits-transform-while-upholding-governance-standards>
- Sonatrach. (2019). Organigramme Sonatrach. https://sonatrach.com/wp-content/uploads/2019/09/SONATRACH_Organigramme.pdf
- Wolters Kluwer. (2023). CCH Axxess Audit : Révolutionner l'audit grâce à l'intelligence artificielle et au cloud computing. <https://www.wolterskluwer.com/en/expert-insights/next-generation-audit-technology>

- Wolters Kluwer. (2024). CCH iFirm Validate : Validation par blockchain.
<https://www.wolterskluwer.com/en/solutions/cch-ifeedback>

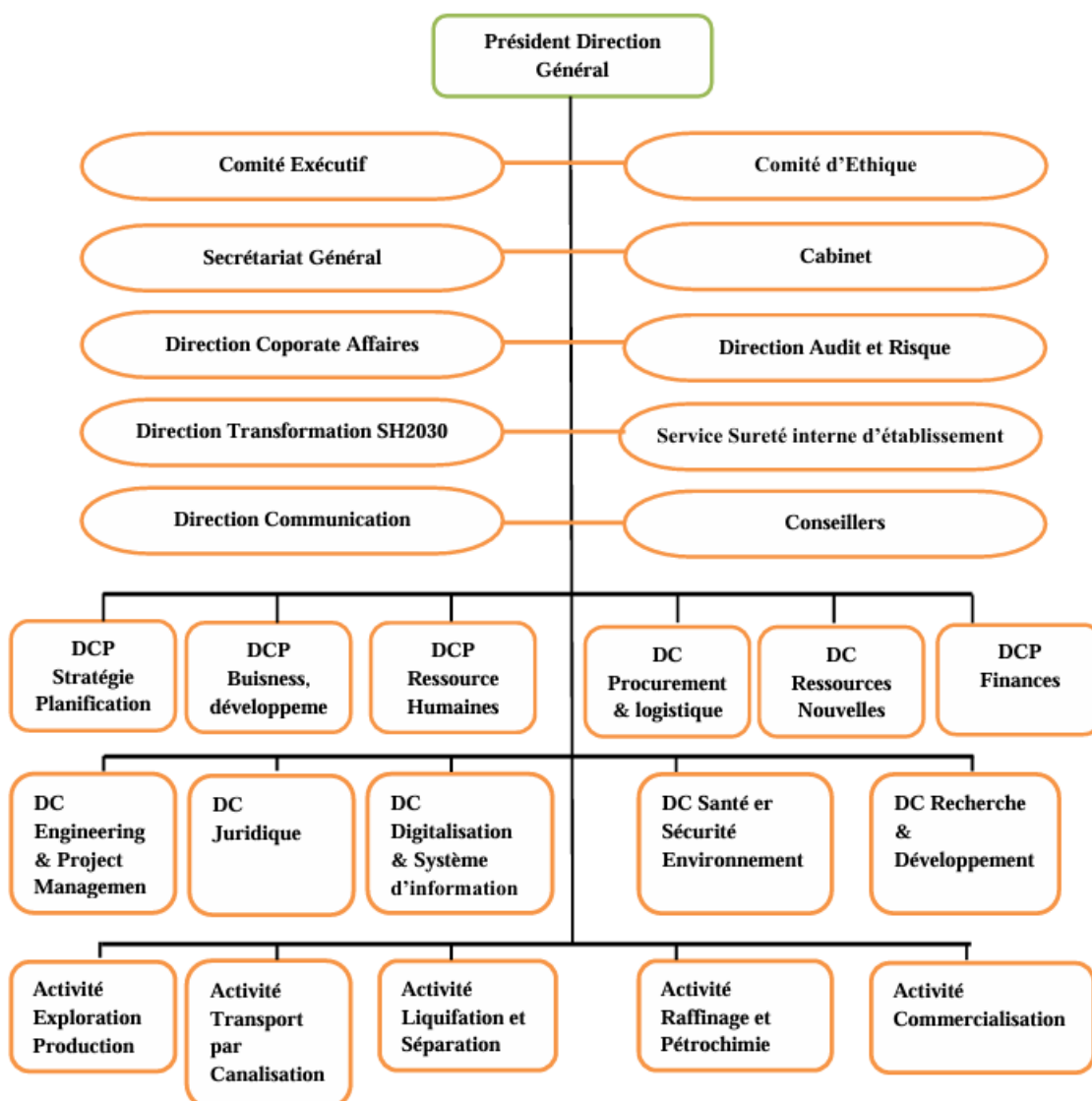
4. Sites web et pages spécialisées

- Abraxio. (2024). *L'alignement stratégique du système d'information (SI) : Un levier essentiel pour la performance des entreprises.*
<https://abraxio.com/lalignement-strategique-du-systeme-dinformation-si-un-levier-essentiel-pour-la-performance-des-entreprises/>
- Advaloris. (2024). *Cockpit de pilotage et prise de décision.*
<https://www.advaloris.ch/excellence-operationnelle/cockpit-pilotage-prise-decision>
- Agitex. (2024). *Système d'information et transformation numérique.*
<https://agitex.fr/systeme-information-transformation-numerique/>
- Amazon Web Services. (2022). *Qu'est-ce que la transformation numérique ?*
<https://aws.amazon.com/fr/what-is/digital-transformation/>
- Beebole. (2022). *Un guide complet sur l'informatique décisionnelle.*
<https://beebole.com/blog/linformatique-decisionnelle-exemples-outils/>
- Bouygues Telecom Entreprises. (2024). *Transformation digitale : Le rôle du DSI.*
<https://www.bouyguetelecom-entreprises.fr/mag-business/transformation-digitale-role-dsi/>
- Cairn.info. (2020). *L'innovation managériale.* <https://shs.cairn.info/l-innovation-manageriale--9782100598199-page-181?lang=fr>
- CNAM Informatique. (2024). *Introduction aux systèmes d'information.*
<https://informatique.cnam.fr/fr/spip.php?pdoc1201>
- Edana. (2023). *Fonctionnalités de la Business Intelligence.*
<https://edana.ch/2023/03/31/quelles-sont-les-differentes-fonctionnalites-de-la-business-intelligence-bi-ou-informatique-decisionnelle/>
- EMLV. (2024). *Systèmes d'information en entreprise : Définition, règles et exemples.* <https://www.emlv.fr/systemes-dinformation-en-entreprise-si-definition-regles-et-exemples/>
- Groupe SPC. (2024). *Système d'information R&D.* <https://groupe-spc.com/fr/metiers-et-expertises/systeme-dinformation-rd/>

- IBM. (2024). *Business intelligence*. <https://www.ibm.com/fr-fr/topics/business-intelligence>
- IB Formation. (2024). *Le rôle des SI dans la transformation digitale*. <https://www.ib-formation.fr/home/mag/le-management-des-systemes-dinformation/le-role-des-si-dans-la-transformation-digitale>
- LinkedIn. (2024). *Comprendre le système d'information (SI) : Définition et exemples*. <https://fr.linkedin.com/pulse/comprendre-le-syst%C3%A8me-dinformation-si-d%C3%A9finition-et-exemples-foxeet-h1s6e>
- LinkedIn. (2024). *How can IoT integrate other technologies (AI, blockchain)?* <https://fr.linkedin.com/advice/0/how-can-iot-integrate-other-technologies-ai-blockchain?lang=fr>
- mc2i. (2024). *Qu'est-ce qu'un système d'information (SI) ?* <https://www.mc2i.fr/articles/quest-ce-quun-systeme-dinformation-si>
- Scribd. (2024). *Contribution du système d'information à la prise de décision*. <https://fr.scribd.com/document/625331916/Contribution-du-syste-me-d-information-a-la-prise-de-de-cision>
- Stripe. (2024). *What is digital transformation? A guide for businesses*. <https://stripe.com/fr/resources/more/what-is-digital-transformation-a-guide-for-businesses>
- StudySmarter. (2024). *Systèmes décisionnels*. <https://www.studysmarter.fr/resumes/economie-et-gestion/administration/systemes-decisionnels/>
- Supply Chain Info. (2024). *Quels systèmes d'information au service de l'optimisation logistique ?* <https://www.supplychaininfo.eu/dossier-optimisation-logistique/quels-systemes-information-service-optimisation-logistique/>
- Verso Consulting. (2024). *Transformation des systèmes d'information*. https://www.verso-consulting.fr/transformation-des-systemes-d_information/
- Wikipédia. (2024). *Système d'information*. https://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_d'information

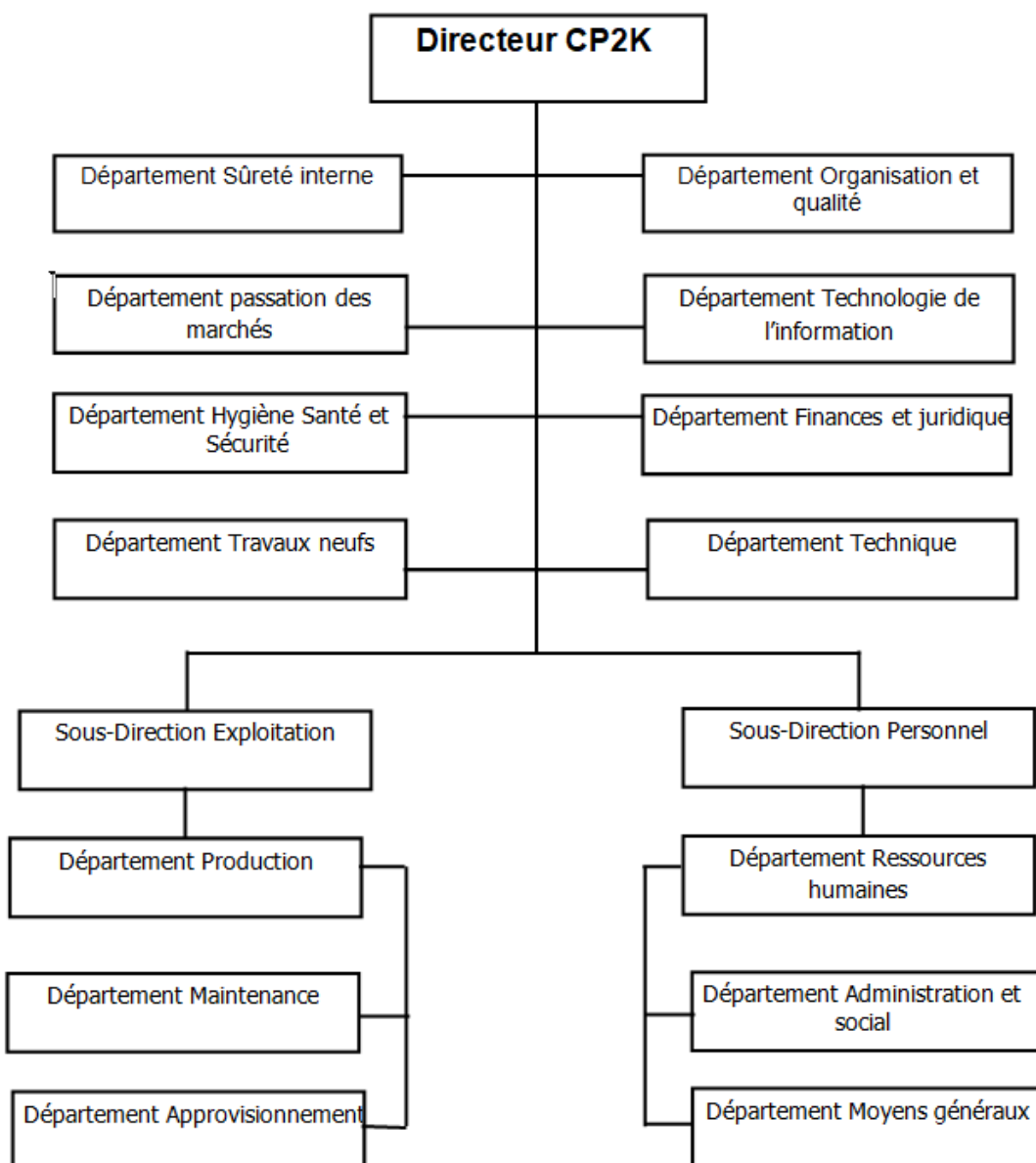
ANNEXES

ANNEXE A :1/ Organisation de l'entreprise Sonatrach



Source: Document interne

2/ Organigramme Du COMPLEXE CP2K



Source: Document interne

3/GUIDE ENTRETIEN

Le Rôle de la transformation numérique sur les processus d'audit SI

Cas : complexe Cp2k SONATRACH Skikda

Problématique

Comment la transformation numérique influence-t-elle l'ensemble du processus d'audit des systèmes d'information au sein du Complexe CP2K ?

Cette interview s'inscrit dans le cadre d'un mémoire de fin d'études portant sur l'impact de la transformation numérique sur les processus d'audit des SI au sein de SONATRACH – CP2K. L'entretien est anonyme, vos réponses resteront confidentielles, et ne seront utilisées qu'à des fins académiques. L'objectif est de comprendre comment l'audit a évolué avec l'introduction de technologies comme l'IA, l'automatisation, le cloud ou la blockchain.

Informations générales

- Fonction actuelle :
- Nombre d'années d'expérience :
- Département / Unité :

Axe 1 – Transformation numérique et gestion des risques

1. Comment les risques liés aux SI étaient-ils identifiés et évalués avant la transformation numérique ?
2. Quelles évolutions majeures ont été observées depuis l'introduction d'outils numériques (ex : surveillance en temps réel, IA prédictive, alertes automatisées) ?
3. La transformation numérique a-t-elle permis une meilleure anticipation ou réduction des risques ? Pouvez-vous illustrer ?
4. Avez-vous constaté l'émergence de nouveaux types de risques (cybermenaces, dépendance aux algorithmes, etc.) ?
5. Comment la collaboration entre les auditeurs et les autres fonctions a-t-elle été affectée par ces évolutions ?

Axe 2 – Planification et exécution des missions d'audit

1. Quelles étaient les étapes typiques de la planification et de l'exécution des audits avant la transformation numérique ?

2. En quoi la planification s'est-elle transformée depuis l'intégration d'outils numériques collaboratifs (GED, plateformes cloud, ERP) ?
3. La conduite des missions est-elle aujourd'hui plus agile ou dynamique ? Pourquoi ?
4. Quels changements avez-vous observé dans la répartition des rôles ou la coordination entre les membres de l'équipe d'audit ?
5. Quelles compétences nouvelles sont devenues nécessaires pour réussir les audits dans ce nouveau contexte ?

Axe 3 – Collecte, traitement et analyse des données

1. Comment les données étaient-elles collectées et analysées avant l'usage massif des technologies ?
2. Quelles nouvelles pratiques ont été introduites (ex : analyse automatisée, visualisation interactive, IA) ?
3. Le traitement des données est-il plus rapide, plus fiable, plus transparent ? Comment ?
4. Avez-vous recours à des outils avancés comme Power BI, scripts d'extraction, ou techniques de data mining ?
5. Comment les auditeurs interprètent-ils aujourd'hui les résultats avec l'appui des outils technologiques ?

Axe 4 – Suivi de la performance et amélioration continue

1. Quel était le mode de suivi de performance des audits avant la transformation numérique ?
2. Quels indicateurs ou tableaux de bord avez-vous mis en place avec la numérisation des processus ?
3. La boucle d'amélioration continue est-elle mieux intégrée grâce aux outils numériques ? Donnez des exemples.
4. Des résistances organisationnelles ou techniques freinent-elles encore cette évolution ?
5. Selon vous, quels leviers numériques (RPA, IA, Blockchain...) pourraient encore renforcer le suivi des audits à l'avenir ?

Recommandations

1. Quels sont, selon vous, les principaux bénéfices et limites de la transformation numérique pour la fonction audit ?
2. Quelles recommandations feriez-vous pour améliorer davantage l'audit des SI à l'ère numérique dans un complexe comme CP2K ?

ANNEXE B : MATRICE À CONDENSÉS

	A : AXE 1	B : AXE 2	C : AXE 3	D : AXE 4	E : RECOMMEN DATION
INTERVIEW W 1	Les risques liés aux systèmes d'information étaient principalement identifiés de manière manuelle, lors de réunions ou à travers les réclamations des utilisateurs. Cette approche manquait de traçabilité et reposait sur des perceptions individuelles plutôt que sur des données concrètes. Avec l'introduction de solutions numériques comme les journaux	La planification des audits reposait sur l'échange manuel de documents (emails, fax, formats papier), ce qui ralentissait la préparation et entraînait des écarts dans la coordination entre services. Les outils comme GED, DataP, ou l'ERP (en phase de déploiement) permettent désormais une planification centralisée. Les objectifs des audits, les délais, les	La collecte de données était manuelle, chronophage et sujette à l'erreur (recherche dans les archives papier, absence d'horodatage clair). Utilisation de journaux d'événements, indicateurs générés par Power BI, visualisation des écarts sur des tableaux interactifs, statistiques de connexion aux SI. Oui, car les outils comme Excel avec macros ou Power BI	Basé sur des tableaux Excel remplis manuellement, souvent sans mise à jour régulière ni visualisation dynamique. Des fichiers Excel intégrant des KPI sont utilisés. Ils permettent un suivi structuré des écarts et de l'évolution des performances des SI. Oui. Lorsqu'un écart est détecté, il est automatiquement intégré dans les tableaux de suivi et fait l'objet d'un plan d'action avec alertes de	1. Bénéfices et limites de la transformation numérique pour l'audit : Gain de temps, réduction des erreurs, traçabilité accrue. Toutefois, des limites persistent en matière de sécurité des données et d'adaptation des équipes. 2. Recommandations pour améliorer l'audit à l'ère numérique : Investir dans la formation continue des auditeurs et dans le renouvellement des infrastructures

	d'événements automatisés ou la surveillance en temps réel, l'identification des anomalies est devenue plus systématique. Ces outils permettent une évaluation en continu, ce qui améliore la détection des failles et la gestion proactive des vulnérabilités . Oui, la transformation numérique a permis une gestion plus efficace des privilèges et des accès. Par exemple, la délégation des autorisations en cas d'absence est désormais tracée et exécutée en quelques clics, réduisant les risques de non-conformité. Oui,	rôles sont définis et partagés en ligne de manière transparente. Les missions sont devenues plus agiles grâce à la centralisation de l'information et à la capacité de tracer les interventions. Toutefois, l'aspect dynamique reste limité par les exigences de rigueur et de documentation propres à l'audit. Les responsabilités sont mieux tracées. Chaque membre de l'équipe d'audit peut suivre les étapes prévues et rendre compte de ses actions via les plateformes numériques. La maîtrise des SI audités	permettent un traitement automatique des données, assurant ainsi plus de rigueur et de rapidité. Power BI est utilisé ponctuellement pour la surveillance de la performance. SAP est en cours de mise en œuvre pour intégrer une approche plus analytique à l'avenir. Les auditeurs exploitent les résultats des tableaux de bord pour orienter les plans d'action. Les décisions sont désormais basées sur des faits mesurables plutôt que des constats empiriques.	rappel. Principalement d'ordre matériel (vétusté des équipements) et humain (manque de formation sur les nouveaux outils). L'intelligence artificielle est perçue comme un levier stratégique à venir, notamment pour la détection d'anomalies et l'automatisation des contrôles répétitifs.	(réseaux, serveurs, postes). Déployer un ERP et généraliser Power BI pour l'ensemble des audits.
--	---	---	---	---	---

	notamment l'accroissement du risque de cybersécurité, les attaques de phishing, ou encore la dépendance accrue à des systèmes intelligents mal configurés. L'accès aux informations demandées par les auditeurs est devenu plus fluide. Les SI permettent une transmission plus rapide et sécurisée des données nécessaires à la conduite des audits.	et des outils numériques est devenue indispensable. La capacité à comprendre les logs systèmes, manipuler des tableaux de bord et croiser les données est désormais cruciale.			
INTERVIEW W 2	Avant la digitalisation, l'identification des risques reposait sur des audits planifiés manuellement et des remontées réactives. L'absence de traçabilité automatisée rendait l'évaluation	Elles étaient très formelles, avec un échange de documents physiques et un accès restreint aux données. La planification prenait plusieurs jours. Nous	Par extractions manuelles, avec des risques d'erreurs, de duplication et de non-fiabilité. Les données n'étaient pas historisées de manière exploitable pour l'audit.	Basé sur des feuilles Excel statiques, sans indicateurs d'alerte. L'exploitation des résultats était lente et souvent déconnectée des objectifs stratégiques. Nous avons un cockpit de performance	1. Bénéfices et limites ? Le principal gain est la traçabilité et l'efficacité des processus audités. La principale limite reste le facteur humain, surtout dans l'interprétation des indicateurs et l'adoption des outils.

moins fiable et dépendante du facteur humain. La numérisation a permis la surveillance continue via les journaux d'accès, la détection automatique des anomalies, et l'intégration d'indicateurs de risque dans des dashboards interactifs. Cela a profondément modifié notre capacité à documenter et anticiper les risques auditables. Absolument. Grâce à la centralisation des logs systèmes et à l'analyse comportementale, les écarts de conformité sont détectés plus tôt. Exemple : les alertes automatiques sur les droits d'accès excessifs	utilisons maintenant GED, DataP et un module ERP. La planification est automatisée, les missions d'audit sont documentées dans un référentiel central, avec des validations en ligne. Oui, surtout sur le plan de la réactivité. Les écarts peuvent être vérifiés en temps réel. Toutefois, le cadre méthodologique d'audit reste strict, ce qui limite parfois l'agilité pure. Nous avons redéfini les responsabilités : les auditeurs ont un accès direct aux plans d'audit et aux demandes via une interface GED, ce qui facilite la coordination sans	Automatisation des rapports, connecteurs entre SAP et Power BI, génération dynamique d'indicateurs de conformité, archivage électronique sécurisé (GED, EDMS). Oui, car nous avons mis en place des workflows certifiables, avec validation automatique des données critiques. Cela augmente la valeur probante des éléments d'audit. Power BI, journaux d'événements, interfaces SAP, scripts d'extraction depuis les bases Oracle et SQL. Le data mining est en expérimentation pour les audits prévisionnels.	SI sur Power BI avec des KPI liés aux audits (temps de réponse, incidents, conformité ISO 27001, RGPD...). Dès qu'un audit signale une non-conformité, une fiche d'action est intégrée dans le GED, suivie automatiquement par des relances et des échéances. Cela structure la réponse post-audit. Oui : manque de compétences sur les outils analytiques et réticence au changement chez certains agents. Des formations ciblées sont en cours. La RPA (automatisation robotisée) pour collecter des données répétitives et l'IA pour la détection d'anomalies en	2. Recommandations ? Intégrer des modules d'analyse prédictive dans le SI audit. Renforcer la collaboration entre IT et audit par des formations croisées. Améliorer la maturité numérique de toutes les fonctions auditées.
--	--	---	---	--

	permettent un réajustement immédiat avant même qu'un audit ne le constate. Oui, notamment les risques liés aux vulnérabilités cloud, à la configuration inadéquate des IA, et aux dépendances logicielles non maîtrisées. Le périmètre de contrôle des audits s'est donc élargi. Les SI numériques favorisent la mise à disposition rapide des documents de preuve, la traçabilité des échanges, et la consultation collaborative. Le rôle du département IT est devenu un facilitateur clé de l'audit.	surcharge hiérarchique La lecture des tableaux de bord KPI, l'exploitation des logs, la compréhension des architectures hybrides (cloud / on-premise), et la cybersécurité sont devenues indispensables.	Ils ont une meilleure visibilité sur les tendances, les anomalies répétitives, et les corrélations entre indicateurs. Cela facilite les audits orientés risques plutôt que les vérifications générales.	audit prédictif.	
INTERVIEW 3	Nous avons recours à des réunions	Les audits étaient organisés	Nous devons extraire les données	Avec des fichiers Excel statiques, mis	1. Principaux bénéfices et limites :

périodiques avec les équipes techniques et fonctionnelles, basées sur des incidents ou signalements internes. L'évaluation des risques manquait de systématisation et de données chiffrées. La traçabilité des accès, la surveillance des non-conformités et les alertes automatiques ont été des avancées majeures. Cela nous a permis de cartographier les risques avec plus de précision. Oui, par exemple, nous pouvons maintenant détecter automatiquement les accès non autorisés à des documents critiques liés à la sécurité	manuellement via des plannings papier. La collecte d'informations prenait du temps et la coordination interservices était plus complexe. L'usage de GED et de plateformes de suivi a permis une centralisation des documents, une meilleure gestion des délais, et une coordination fluide entre les auditeurs et les responsables d'unités. Oui, les missions sont plus réactives. Les auditeurs peuvent accéder aux données en temps réel, suivre l'historique des non-conformités, et produire des rapports plus dynamiques.	manuellement, consulter les classeurs physiques, et compiler les informations dans des tableaux Excel simples. L'utilisation de Power BI et des outils de suivi des incidents (par ex. DataP) nous permet aujourd'hui de visualiser les tendances, d'identifier les zones à risque, et de produire des rapports interactifs. Oui, sans aucun doute. Le temps de traitement a été réduit de moitié, les erreurs humaines sont limitées, et les données sont horodatées automatiquement. Nous utilisons Power BI pour le suivi QHSE. Le data mining n'est pas	à jour manuellement chaque mois. Cela limitait la fréquence d'analyse et la précision des indicateurs. Des KPI sont générés automatiquement : taux de conformité ISO 14001, fréquence des incidents environnementaux, délais de traitement des non-conformités, etc. Oui, car les écarts sont immédiatement visibles. Les actions correctives sont affectées et suivies via GED, avec des rappels automatiques aux responsables. Une résistance au changement de certains agents non familiarisés avec les outils numériques, ainsi que des limitations techniques	Bénéfices : Gain de temps, meilleure traçabilité, performance accrue. Limites : Vulnérabilités en cybersécurité, besoin élevé de formation continue. 2. Recommandations : Renforcer la cybersécurité, développer une culture numérique au sein des équipes, et intégrer l'intelligence artificielle dans les modules d'audit prédictif QHSE.
---	--	---	--	---

	ou l'environnement, ce qui nous permet de réagir rapidement. Effectivement, la dépendance aux systèmes numériques crée des vulnérabilités (ex : panne de GED impactant la disponibilité des procédures de sécurité). La cybersécurité devient un enjeu central. Les échanges sont facilités grâce à l'accès partagé aux documents numérisés. Le processus de validation et d'audit devient plus fluide et moins chronophage.	Les rôles sont plus clairs grâce à l'attribution de tâches via des plateformes numériques. Les auditeurs gagnent en autonomie dans la collecte et l'analyse des données. La capacité à exploiter les outils numériques (GED, Power BI), à analyser des indicateurs de performance, et à maîtriser la gestion des documents électroniques est désormais indispensable.	encore pleinement adopté, mais il est envisagé dans le cadre de la stratégie digitale 2025. Les données sont utilisées pour analyser les causes racines des écarts, suivre les plans d'action, et justifier les améliorations continues auprès de la direction.	liées au réseau interne. L'implémentation du RPA (pour automatiser la déclaration d'incidents), et l'intelligence artificielle (pour prédire les zones de non-conformité) seraient des leviers majeurs.	
INTERVIEW W 4	Avant, nous nous basions principalement sur les réclamations d'utilisateurs, les incidents documentés	Rédaction du plan sur Word, envoi manuel par email, demandes physiques de documents,	Archives physiques, demandes manuelles, export de fichiers isolés. Faible cohérence des	Fiches papier, Excel statiques, non mis à jour. Peu de visibilité transversale. KPI intégrés	1. Bénéfices et limites ? + Traçabilité, rapidité, efficacité. - Manque de formation continue et

manuellement , et quelques matrices de criticité construites sous Excel. Il y avait peu de données historiées et difficilement exploitables.	puis validation hiérarchique papier. Chaque étape prenait plusieurs jours.	formats. Analyse souvent faite sous Excel à la main.	(écarts, retards, taux de traitement). Tableaux mis à jour automatiquement chaque semaine.	risques nouveaux non maîtrisés.
L'introduction du GED, des logs d'activité automatisés, et des systèmes comme DataP a permis un repérage plus rapide des écarts et une historisation fiable. La surveillance est désormais continue, ce qui a réduit le délai d'identification d'un risque de 3 jours à quelques heures.	La planification est désormais dynamique via des plateformes partagées. Un plan est visible en temps réel par tous les acteurs, validé électroniquement, et les documents sont rassemblés automatiquement (ISO 7.5).	Requêtes automatisées d'extraction de données Visualisation avec Power BI Croisement avec SAP (prévu)	Oui. Exemple : lors d'un audit SI de gestion des accès, les recommandations ont été intégrées dans le système DataP avec échéancier de suivi automatique (ISO 10).	2. Recommandations ?
Oui. Par exemple, dans une mission récente sur les droits d'accès, la visualisation automatisée des permissions a	Former les auditeurs au "data-driven auditing" Accompagner le changement par des référentiels internes Créer un plan de montée en compétences sur 12 mois	Oui, le taux d'erreur dans les calculs de conformité a baissé de 12 % à 1,3 %. Le traitement est 5 fois plus rapide.	Oui. Manque d'appropriation par certaines équipes. L'habitude manuelle persiste dans certains services.	
	Oui, surtout en termes de traçabilité et de réactivité. Le cycle d'une mission standard est passé de 15 jours à 6 jours.	Power BI pour KPI, scripts internes pour extractions, GED pour suivi documentaire.	RPA pour collecter automatiquement les preuves d'audit	
	Les rôles sont clairement affectés via des tickets ou affectations numériques.	IA pour détecter les non-conformités silencieuses dans les logs Blockchain pour la non-répudiation		

	permis d'anticiper une faille d'accès critique non détectée manuellement . Cela correspond à une mise en conformité proactive (ISO 6). Oui. Le risque cyber est de plus en plus présent, surtout avec l'ouverture partielle au cloud. La dépendance aux algorithmes non audités et aux scripts mal documentés constitue aussi un nouveau vecteur de risque. Elle est devenue plus fluide. Grâce à la GED et aux espaces partagés, l'accès aux documents est instantané. Avant, obtenir un rapport de service	Il y a moins de doublons, et les réunions de coordination sont appuyées par des dashboards en temps réel. Lecture de logs et scripts Analyse de données (Power BI, Excel macros) Compréhension des processus IT internes	(ISO 9.1).	des actions d'audit	
--	---	--	------------	---------------------	--

	pouvait prendre 48h. Aujourd'hui, cela prend moins de 10 minutes.				
INTERVIEW W 5	L'identification des risques se faisait par inspection manuelle, par retour d'expérience ou après la survenue d'un incident. Il n'existait pas de mécanisme structuré pour l'évaluation proactive. Les processus d'évaluation sont désormais intégrés dans des cycles continus. Les indicateurs de performance issus des systèmes facilitent une détection plus précoce des vulnérabilités. Oui, notamment grâce à une meilleure surveillance des accès aux SI et une	La planification reposait sur des modèles fixes, sans adaptation au contexte. L'exécution suivait des procédures figées, souvent lentes et dépendantes du support papier. Elle est devenue plus réactive. Le plan d'audit peut être ajusté en fonction des priorités détectées dans les systèmes (accès anormaux, retards d'exécution...). Oui, car l'information est disponible en temps réel. Cela permet d'avancer plus vite dans	Extraction manuelle des documents, prises de notes sur papier, analyses à partir d'entretiens non formalisés. Recours à des sources numériques directes, archivage automatique des documents justificatifs, et exportation de données vers des feuilles de calcul pour analyse. Oui, nous avons moins de pertes de données et les erreurs de saisie sont réduites. Les outils numériques facilitent le croisement et la validation des informations.	Très basique : feuilles papier, mises à jour irrégulières, suivi non formalisé des actions correctives. Taux de clôture des non-conformités, temps moyen de résolution, fréquence des audits par département. Oui. Grâce aux outils numériques, chaque recommandation est suivie dans le temps avec des échéances précises. Cela permet d'évaluer l'efficacité des plans d'action. Oui, surtout des réticences à abandonner les anciens modes de travail. Certaines	1. Bénéfices et limites de la transformation numérique ? Bénéfices : standardisation, rapidité, preuves plus solides. Limites : besoin de formation permanente, dépendance aux outils numériques. 2. Recommandations pour CP2K ? Mettre en place un plan de formation continue pour les jeunes auditeurs, renforcer l'intégration des outils dans tous les départements et élargir l'usage des KPI.

	traçabilité accrue des anomalies. Cela a réduit la dépendance à l'observation humaine. Oui, par exemple, la dépendance excessive aux outils automatiques sans validation humaine, ainsi que les risques liés aux mises à jour non maîtrisées. Elle s'est professionnalisée. Les données échangées sont tracées et vérifiables, ce qui réduit les tensions et facilite les échanges entre les services.	les vérifications et d'adapter la durée ou le périmètre de l'audit si nécessaire. Les rôles sont mieux définis. Chaque auditeur a un périmètre précis et accède à une plateforme commune pour centraliser ses observations. Savoir lire les journaux de connexion, manipuler des fichiers de logs, comprendre les processus métiers dans leur version numérique. L'auditeur doit être aussi à l'aise avec la technique qu'avec la méthode.	Non, mais j'utilise régulièrement Excel avec des formules avancées pour effectuer des corrélations et calculer des indicateurs. Elle est plus rigoureuse. On se base sur des faits concrets, mesurés et vérifiables. Cela renforce la qualité de nos recommandations.	équipes continuent d'utiliser des fichiers hors système. Mettre en place des alertes automatiques sur les écarts récurrents et intégrer un système d'analyse prédictive dans les outils d'audit.	
INTERVIEW W 6	Avant la numérisation, nous procédions à des entretiens, des revues documentaire	Définition du périmètre via des échanges par e-mail, collecte des documents en version papier,	Par des fiches de contrôle, des formulaires papier, et des entretiens oraux. Les données	Suivi de type réactif. Les actions correctives étaient notées dans des comptes-rendus sans	1. Bénéfices et limites de la transformation numérique ? Elle a rendu l'audit plus rapide, plus structuré et

	s manuelles et des visites sur site pour évaluer les faiblesses. C'était long, peu traçable et parfois subjectif. Les processus sont devenus continus. Les alertes automatiques, les rapports de non-conformité, et les historiques d'accès permettent un audit permanent des risques. Oui, grâce à la corrélation automatique des événements. Par exemple, un accès anormal en dehors des horaires déclenche une vérification immédiate, ce qui n'était pas envisageable avant. Oui, surtout les risques liés à la centralisation	vérification sur le terrain sans possibilité d'analyse préalable. Aujourd'hui, tout est intégré dans des outils de suivi : calendrier partagé, plan d'audit automatisé, notification des échéances. Cela a rendu la planification plus stratégique. Oui, car les données sont accessibles dès la première phase, ce qui permet une priorisation rapide et des interventions ciblées sur les points faibles. Les rôles sont distribués en fonction des droits d'accès aux systèmes. Les revues croisées entre auditeurs sont facilitées par la	étaient éparpillées et souvent incomplètes. Accès direct aux systèmes d'information, exportation des données, analyse comparative par indicateurs. Les constats sont désormais fondés sur des séries de données fiables. Absolument. Le croisement automatique des données réduit les biais et accélère les recommandations. J'utilise des macros Excel, Power BI, et parfois l'analyse manuelle de journaux d'accès selon la mission. L'analyse qualitative est complétée par la quantification. Elle est	vérification régulière de leur application. Taux de conformité des accès, récurrence des écarts dans un même processus, délais de résolution des non-conformités. Oui, les plans d'action sont désormais suivis automatiquement avec des indicateurs de clôture. Les audits suivants réévaluent systématiquement les actions précédentes. Oui, surtout liées au manque d'automatisation complète et à la difficulté d'adoption des outils numériques par certaines équipes non techniques. Je suggère l'usage de tableaux de bord prédictifs	plus précis. Cependant, la surcharge d'information et la dépendance technique constituent des défis. 2. Recommandations pour CP2K ? Adopter une stratégie de gouvernance des données, renforcer l'audit continu, et intégrer un module de gestion des risques dans les systèmes d'information existants.
--	--	---	---	---	---

	excessive, la perte de contrôle humain sur certains processus critiques, et les failles de configuration. La relation est devenue plus contractuelle et structurée. Chacun sait où trouver les données requises, et les délais de réponse ont été réduits de moitié.	centralisation des constats. Compétences en lecture de logs systèmes, compréhension des architectures numériques, capacité à analyser la conformité par rapport aux référentiels ISO.	fondée sur des seuils d'alerte et des écarts mesurés. Cela permet de proposer des actions concrètes et hiérarchisées par criticité.	basés sur l'IA et la mise en place de systèmes d'alerte automatiques pour les indicateurs critiques.	
--	--	---	--	---	--