

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

MEMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

En vue de l'obtention d'un Master Professionnel en
« Management par la qualité »

**L'élaboration d'un système de management de l'intelligence
artificielle pour la préparation au certification ISO 42001 :
2023 dans le cadre du projet SMART GREEN ESHRA**

Élaboré par

BENZERROUK Massinissa

MEHERHERA ChoaiB

Encadré par

Dr. BEDAIDA Imad Eddine

Année Universitaire : 2024/2025

RESUME

Cette recherche, réalisée dans le cadre du projet Smart Green ESHRA, vise L'élaboration d'un Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA) conforme à la norme ISO/IEC 42001 :2023, afin de promouvoir une gouvernance éthique, durable et responsable de l'IA au sein d'un établissement académique.

À partir d'une démarche qualitative fondée sur un diagnostic organisationnel, des entretiens avec les parties prenantes et une analyse des chapitres 4 à 6 de la norme, l'étude a permis d'identifier les enjeux contextuels, de classifier les parties intéressées, de définir le domaine d'application du SMIA, et d'élaborer une politique IA contextualisée.

Elle a abouti à une évaluation du niveau de conformité de l'organisation par rapport aux exigences normatives, et à la formulation d'un plan d'action visant à combler les écarts identifiés, constituant ainsi une première base pour initier une démarche de pré-certification alignée sur les standards internationaux.

Mots-clés : Intelligence artificielle, Système de management, ISO/IEC 42001.

ABSTRACT

This research, carried out within the framework of the Smart Green ESHRA project, aims at the design of an Artificial Intelligence Management System (AIMS) compliant with the ISO/IEC 42001:2023 standard, in order to promote ethical, sustainable, and responsible AI governance within an academic institution.

Based on a qualitative approach grounded in an organizational diagnosis, stakeholder interviews, and an analysis of chapters 4 to 6 of the standard, the study made it possible to identify contextual issues, classify interested parties, define the scope of application of the AIMS, and develop a contextualized AI policy.

It resulted in an evaluation of the organization's level of conformity with normative requirements, and in the formulation of an action plan aimed at addressing the identified gaps, thus constituting an initial basis for initiating a pre-certification process aligned with international standards.

Keywords : Artificial Intelligence, Management System, ISO/IEC 42001.

ملخص

أنجزت هذه الدراسة في إطار مشروع SMART GREEN ESHRA، وتهدف إلى تصميم نظام إدارة الذكاء الاصطناعي يتوافق مع المواصفة الدولية ISO/IEC 42001:2023، من أجل ترسيخ حوكمة أخلاقية، مستدامة ومسؤولة للذكاء الاصطناعي داخل مؤسسة أكاديمية.

انطلقت الدراسة من مقارنة نوعية اعتمدت على تشخيص تنظيمي، مقابلات مع الأطراف المعنية، وتحليل متعمق للفصول من 4 إلى 6 من المواصفة. وقد مكن هذا المسار من تحديد الرهانات السياقية، وتصنيف الأطراف المهتمة، وتحديد نطاق تطبيق النظام، وصياغة سياسة للذكاء الاصطناعي مكيفة مع السياق المحلي.

أسفرت النتائج عن تقييم لمستوى التوافق بين المؤسسة والمقتضيات المعيارية، كما تم اقتراح خطة عمل لمعالجة الفجوات التي تم تحديدها، مما يشكل أرضية أولية لانطلاق مسار ما قبل الحصول على الشهادة، بما يتماشى مع المعايير الدولية.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، نظام الإدارة، ISO/IEC 42001.

REMERCIEMENTS

Ce mémoire représente bien plus qu'un simple travail académique : c'est l'aboutissement d'un parcours riche en apprentissages, en remises en question, en efforts, mais aussi en belles rencontres humaines. À travers ces quelques lignes, nous souhaitons exprimer toute notre gratitude à celles et ceux qui ont marqué cette aventure.

*Nous adressons nos remerciements les plus sincères à Monsieur **BEDAIDA Imad Eddine**, notre encadrant, pour sa bienveillance, sa disponibilité et ses conseils éclairés. Son accompagnement, à la fois rigoureux et humain, nous a guidés avec justesse à chaque étape de ce travail. Sa confiance en nous a été une véritable source de motivation, et son regard critique a enrichi notre réflexion avec exigence et bienveillance.*

*Nos remerciements vont également à l'ensemble du corps enseignant et administratif de **l'École Nationale Supérieure de Management (ENSM)**, pour la qualité de leur enseignement, leur professionnalisme, et l'engagement qu'ils consacrent à former des générations de futurs professionnels responsables et ouverts sur le monde.*

Nous tenons à remercier également les personnes qui ont pris part à notre enquête, pour leur temps et leur précieuse contribution, sans laquelle ce mémoire n'aurait pu voir le jour.

*À **nos familles**, nous exprimons une profonde reconnaissance : merci pour votre amour inconditionnel, votre patience et votre présence à nos côtés, dans les moments de doute comme dans ceux de réussite. Vous êtes notre force tranquille.*

*Et enfin, à **nos amis fidèles**, qui ont partagé nos joies, nos fatigues et parfois même nos découragements : merci d'avoir été là, toujours, avec vos mots rassurants, vos rires libérateurs et votre indéfectible soutien.*

Ce mémoire est le fruit d'un travail collectif, mais aussi d'un accompagnement humain précieux. À vous tous, merci du fond du cœur.

BENZERROUK Massinissa

MEHERHERA Choaib

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	I
ABSTRACT	II
ملخص	III
REMERCIEMENTS	IV
TABLE DES MATIERES.....	IX
LISTE DES TABLEAUX	IX
LISTE DES FIGURES	X
LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES.....	XI
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I: CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE	4
1. Contexte de l'étude.....	5
Problématique.....	6
2. Les objectifs de l'étude	6
3. Raisons du choix du thème.....	7
4. Positionnement épistémologique.....	7
5. Pertinence de l'étude	8
5.1. Pertinence sur le plan théorique.....	8
5.2. Pertinence sur le plan pratique.....	8
6. Présentation de l'entreprise	9
7. Présentation du projet SMART GREEN ESHRA.....	11
<i>CHAPITRE II :CADRE THEORIQUE</i>	12
Section 01 : Revue de littérature	14
1. Concevoir un Système de Management de l'IA Responsable et Durable.....	15
2. Intelligence Artificielle Responsable (« Responsable AI »).....	16
3. Green AI : L'IA au Service de la Durabilité	17
4. Applications de l'IA dans l'Éducation et l'Hôtellerie.....	18
6. Positionnement et Valeur Ajoutée de la Recherche	19
Section 02 : Cadre conceptuel	21
1. Normalisation et certification.....	21
1.1. La normalisation	21
1.1.1. La normalisation : processus collectif d'élaboration des normes.....	21
1.1.2. Les organismes de normalisation	23
1.2. La certification : une reconnaissance formelle de la conformité.....	24
1.2.1. Définition de la certification.....	24

1.2.2.	Le processus de certification	24
1.2.3.	Les organismes de certification	25
1.2.4.	Typologies de certification	25
2.	L'intelligence artificielle : enjeux et apports pour le management.....	26
2.1.	Définition, évolution et portée managériale de l'IA.....	26
2.2.	Les apports de l'intelligence artificielle dans la gestion des organisations.....	26
2.3.	Les défis de gouvernance et les enjeux éthiques de l'IA en entreprise	27
3.	Les systèmes de management	28
3.1.	Définition et architecture des systèmes de management	28
3.1.1.	Évolution historique des modèles de management	28
3.1.2.	Définition des systèmes de management.....	29
3.2.	Outils et méthodologies de mise en œuvre des systèmes de management.....	29
3.2.1.	Le cycle PDCA : fondement méthodologique universel	29
3.2.2.	L'approche processus : transversalité, efficacité et traçabilité	30
3.2.3.	L'audit interne : outil de contrôle et d'amélioration	31
3.2.4.	Autres outils de structuration et d'excellence.....	31
3.3.	Exemples de normes systèmes : ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001	31
3.4.	Vers l'intégration et la convergence des systèmes	32
3.4.1.	Définition et fondements de l'intégration des systèmes.....	32
3.4.2.	Les systèmes de management intégrés (SMI)	32
3.4.3.	L'évolution vers une gouvernance augmentée : intégration de l'IA	33
4.	Le SMIA et la norme ISO/IEC 42001 :2023 : encadrer l'IA de manière durable	34
4.1.	Le SMIA : Système de Management de l'Intelligence Artificielle.....	34
4.1.1.	Définition du concept de SMIA.....	34
4.1.2.	Objectifs et enjeux du SMIA	35
4.1.3.	Composantes clés d'un SMIA efficace	36
4.1.4.	Intégration du SMIA dans un système de management global	37
4.2.	La norme ISO/IEC 42001 :2023 : cadre normatif du SMIA	38
4.2.1.	Contexte et justification de la norme ISO/IEC 42001 :2023.....	38
4.2.2.	Objectifs et principes directeurs de la norme ISO/IEC 42001 :2023	39
4.2.3.	Les principes directeurs : fondements normatifs de la gouvernance de l'IA	40
4.2.4.	Structure et exigences principales de la norme ISO/IEC 42001 :2023	41
4.2.5.	La démarche de conception d'un SMIA selon la norme ISO/IEC 42001 :2023	42
4.2.6.	Apports de la norme ISO/IEC 42001 :2023 pour une IA responsable et durable.....	43
4.2.7.	Le SMIA comme levier d'innovation durable.....	44

<i>CHAPITRE III :CADRE METHODOLOGIQUE</i>	46
1. L'approche Méthodologique	47
2. Méthodes de collecte des données	48
2.1. Méthode d'observation	48
2.2. Analyse documentaire	48
2.3. Entretiens	49
3. L'échantillon de l'étude et la méthode d'échantillonnage	49
4. Outils de collecte des données	51
4.1. Grille d'évaluation	51
4.2. Guide d'entretien	51
5. Traitement et analyse des données	53
<i>CHAPITRE IV :RÉSULTATS ET DISCUSSION</i>	54
Section 01 : Présentation du projet	55
1. La démarche de conception.....	56
2. Planifier : Diagnostic et plan d'action.....	56
2.1. Diagnostic.....	56
2.1.1. Résultat	57
2.2. Plan d'action	59
3. Réaliser : Réalisation des actions	59
3.1. Analyse des enjeux internes et externes influençant le SMIA	60
3.2. Compréhension des besoins et attentes des parties intéressées	64
3.2.1. Identification des parties intéressées	64
3.2.2. Évaluation de la pertinence selon la grille de Mitchell (1997).....	66
3.2.3. Analyse et implications pour la gouvernance.....	67
3.3. Détermination du domaine d'application du SMIA	67
3.3.1. Périmètre couvert.....	68
3.4. Justification du Non-traitement de l'exigence 4.4.....	68
3.5. Elaboration de la politique SMAI.....	69
3.6. Rôles, responsabilités et autorités au sein du SMIA	70
3.7. Actions face aux risques et opportunités	70
Section 02 : Discussions des résultats	72
CONCLUSION GENERALE	75
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	78
LES ANNEXES	87

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Fiche Technique de l ESHRA	10
Tableau 2:Tableau explicatif des étapes du processus d'élaboration d'une norme ISO	22
Tableau 3 : Structure de la norme ISO/IEC 42001 :2023	41
Tableau 4: tableau récapitulatif des entretiens	49
Tableau 5: grille dévaluation.....	53
Tableau 6 : synthèses des résultats globaux du diagnostic.....	57
Tableau 7: activités du plan d'action réalisée	60
Tableau 8: enjeux internes et externe identifier à ESHRA.....	61
Tableau 9: matrice SWOT.....	62
Tableau 10 : rôles du AI et objectifs du SMAI identifiés	63
Tableau 11 : les parties intéressées identifiés et leur besoin et exigences.....	65
Tableau 12 : résultats d'évaluation des parties intéressées	66

LISTE DES FIGURES

Figure 1: processus de élaboration des normes	22
Figure 2 : processus de certification	24
Figure 3: cycle de PDCA.....	30
Figure 4 : check liste du diagnostic du SMAI	51
Figure 5:diagramme radar de niveau de conformité par chapitre de la norme 42001:2023	58
Figure 6 : tableau AMDEC d'évaluation des risques SMAI	72

LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

AFNOR : Association Française de Normalisation

AI HLEG : High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (Groupe d'experts de haut niveau sur l'intelligence artificielle)

ALGERAC : Organisme Algérien d'Accréditation

BRC : British Retail Consortium (Consortium du commerce de détail britannique)

BSI : British Standards Institution (Institution britannique de normalisation)

CE : Conformité Européenne

CEN : Comité Européen de Normalisation

COFRAC : Comité Français d'Accréditation

DAkKS : Deutsche Akkreditierungsstelle (Organisme allemand d'accréditation)

DIN : Deutsches Institut für Normung (Institut allemand de normalisation)

EFQM : European Foundation for Quality Management (Fondation européenne pour la gestion de la qualité)

EHL : École Hôtelière de Lausanne

ESHRA : École Supérieure d'Hôtellerie et de Restauration d'Algérie

GPU : Graphics Processing Unit, en français Unité de Traitement Graphique.

HLS : High Level Structure (Structure de haut niveau)

IA : Intelligence Artificielle

IAF : International Accreditation Forum (Forum international d'accréditation)

IANOR : Institut Algérien de Normalisation

IEC : International Electrotechnical Commission (Commission électrotechnique internationale)

IFS : International Featured Standards (Normes internationales reconnues)

INNORPI : Institut National de la Normalisation et de la Propriété Industrielle (Tunisie)

IPA : Intelligence Programmée Artificielle.

ISO : International Organization for Standardization (Organisation internationale de normalisation)

JTC 1/SC 42 : Joint Technical Committee 1 / Subcommittee 42 (Comité technique conjoint 1 – Sous-comité 42 sur l’IA)

NLP : Natural Language Processing (Traitement du langage naturel)

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économiques

ODD 9 : Objectif de Développement Durable n°9 (Industrie, innovation et infrastructure)

ONU : Organisation des Nations Unies

PDCA : Plan – Do – Check – Act (Planifier – Déployer – Vérifier – Agir)

RGPD : Règlement Général sur la Protection des Données

RH : Ressources Humaines

RSE : Responsabilité Sociétale des Entreprises

SGS : Société Générale de Surveillance

SIH : Société d’Investissement Hôtelière

SMI : Système de Management Intégré

SMIA : Système de Management de l’Intelligence Artificielle

SPA : Société par Actions

TÜV Rheinland : Technischer Überwachungsverein Rheinland (Association allemande de contrôle technique – Rheinland)

UKAS : United Kingdom Accreditation Service (Service britannique d’accréditation)

INTRODUCTION GENERALE

L'intelligence artificielle (IA) occupe aujourd'hui une place croissante dans les transformations numériques à l'échelle mondiale. De l'industrie à la santé, en passant par l'éducation et la gestion publique, l'IA s'impose comme un levier stratégique pour repenser les modèles d'organisation, améliorer la performance et innover durablement. Toutefois, cette accélération soulève également des enjeux majeurs liés à l'éthique, à la transparence, à la sécurité et à la gouvernance des systèmes intelligents (Floridi et al., 2018). De nombreuses institutions internationales ont appelé à la mise en place de cadres normatifs solides afin de garantir un usage responsable de l'IA, en particulier dans les environnements sensibles comme l'éducation ou les services publics (AI HLEG, 2019 ; OECD, 2022).

C'est dans cette optique que l'Organisation internationale de normalisation (ISO), en collaboration avec l'IEC, a publié en 2023 la norme ISO/IEC 42001, première norme mondiale dédiée au management de l'intelligence artificielle. Cette norme propose un cadre de gouvernance structuré, basé sur le cycle d'amélioration continue (PDCA), permettant aux organisations de planifier, mettre en œuvre, surveiller et améliorer l'usage de l'IA dans leurs processus (ISO/IEC, 2023). Elle vient répondre à un besoin croissant de standardisation et de sécurité dans un domaine où les technologies évoluent plus rapidement que les pratiques organisationnelles.

En Algérie, malgré un engouement croissant pour l'intelligence artificielle et les technologies émergentes, leur mise en œuvre opérationnelle reste entravée par un encadrement insuffisant. Bien que des initiatives de transformation numérique aient été lancées, l'adoption de normes internationales dans les établissements publics et académiques est limitée par l'absence de cadres réglementaires locaux et une pénurie de compétences spécialisées (Gacemi, 2024).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail. Réalisée dans le cadre du projet Smart Green ESHRA, cette recherche vise à accompagner l'École Supérieure d'Hôtellerie et de Restauration d'Algérie (ESHRA) dans l'élaboration d'un Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA), conforme à la norme ISO/IEC 42001 :2023. Ce projet s'inscrit dans une dynamique institutionnelle orientée vers l'innovation, la durabilité et l'excellence académique. Il ambitionne de structurer l'usage futur des technologies d'IA au sein de l'établissement, tout en posant les bases d'une gouvernance responsable, adaptée au contexte algérien.

Ce mémoire vise ainsi une double finalité : d'une part, L'élaboration d'un SMIA au sein de l'ESHRA, adapté à ses spécificités pédagogiques et organisationnelles ; d'autre part, offrir une première base de réflexion pour d'autres institutions algériennes souhaitant s'aligner sur les standards internationaux en matière de gouvernance de l'IA.

CHAPITRE I

CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

1. Contexte de l'étude

La question de la gouvernance de l'intelligence artificielle fait aujourd'hui l'objet d'un intérêt croissant dans les travaux de recherche, tant en management qu'en ingénierie organisationnelle. Floridi et al. (2018) soulignent que l'émergence rapide de systèmes autonomes dans les entreprises appelle à une structuration rigoureuse de leur gestion, fondée sur des principes éthiques, juridiques et organisationnels clairement définis.

Dans ce cadre, la normalisation constitue une réponse structurante. Osler (2024) affirme que la norme ISO/IEC 42001 :2023 marque une avancée majeure en proposant un référentiel certifiable pour encadrer le management de l'IA, répondant ainsi à un vide jusque-là comblé uniquement par des lignes directrices non contraignantes. Cette norme offre un cadre universel qui peut être adapté à divers secteurs, y compris l'enseignement supérieur.

La littérature récente s'accorde sur l'importance d'intégrer cette norme dans les systèmes de management existants. Pötsch (2024) démontre que son alignement avec la structure HLS permet une mise en œuvre modulaire et progressive, facilitant son adoption même dans des environnements encore en phase de structuration.

Plusieurs études mettent également en évidence la pertinence de mettre en place un SMIA dans les établissements éducatifs. Luckin et al. (2016) ou encore Chen et al. (2024) indiquent que l'IA dans l'enseignement peut produire des gains substantiels, à condition qu'elle soit gouvernée de manière responsable et transparente. Ces conclusions rejoignent celles de Buhalis & Leung (2018), qui insistent sur la nécessité d'un cadre managérial spécifique à l'IA dans les secteurs du service, notamment l'hôtellerie-formation.

De plus, McIntosh (2024) rappelle que tout projet de SMIA nécessite une identification précise des parties intéressées, une analyse de risques rigoureuse et une politique éthique explicite, autant d'éléments repris dans la norme ISO/IEC 42001. Ces exigences font écho aux besoins exprimés par de nombreuses organisations souhaitant anticiper les futures obligations légales en matière d'IA (Lindgren et al., 2023).

Ainsi, l'ensemble de ces travaux scientifiques conforte la pertinence et la faisabilité de notre thématique de recherche, qui vise à concevoir un Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA) adapté aux spécificités d'un établissement hôtelier de formation, en s'appuyant sur les exigences de la norme ISO/IEC 42001 :2023.

Problématique

L'École Supérieure d'Hôtellerie et de Restauration d'Algérie (ESHRA), à travers le projet Smart Green ESHRA, ambitionne d'intégrer des technologies d'IA dans ses pratiques pédagogiques et organisationnelles, tout en assurant un encadrement éthique et responsable. C'est dans cette perspective que s'inscrit la présente recherche, qui vise à concevoir un Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA) conforme à la norme ISO/IEC 42001, en tenant compte des spécificités institutionnelles d'un établissement hôtelier de formation.

La problématique principale de cette recherche peut être formulée comme suit :

Comment concevoir un système de management de l'intelligence artificielle conforme à la norme ISO/IEC 42001 :2023 dans un établissement hôtelier de formation ?

De cette question centrale découlent plusieurs interrogations secondaires :

- Quels sont les axes fondamentaux et les exigences principales de la norme ISO/IEC 42001 ?
- Quelle méthode permet de diagnostiquer un système existant par rapport à ces exigences ?
- Comment organiser la phase de réalisation dans un cadre institutionnel progressif ?

2. Les objectifs de l'étude

À travers cette étude, nous poursuivons plusieurs objectifs. D'un point de vue général, il s'agit de concevoir un modèle de SMIA conforme à la norme ISO/IEC 42001, adapté aux réalités d'un établissement hôtelier de formation tel que l'ESHRA. D'un point de vue spécifique, les objectifs sont les suivants :

- Réaliser un diagnostic normatif structuré, basé sur l'analyse des écarts entre les pratiques en place et les exigences de la norme ;
- Élaborer un plan d'action, permettant d'orienter l'établissement vers une conformité progressive ;
- Mettre en œuvre certaines actions pilotes issues du plan, dans une logique de test et de validation du modèle conçu.

3. Raisons du choix du thème

Nous avons choisi ce thème car il traite d'un sujet à la fois actuel et encore peu exploré en Algérie : L'élaboration d'un système de management de l'intelligence artificielle (SMIA) selon la norme ISO/IEC 42001 :2023. Cette norme étant récente, aucun établissement algérien n'a encore engagé de démarche concrète pour s'y conformer. Il nous a donc semblé pertinent d'apporter une première contribution dans ce domaine, en proposant une démarche adaptée à un établissement de formation.

Notre implication dans le projet Smart Green ESHRA nous a offert un terrain réel et motivant pour mener cette recherche. Travailler sur un sujet aussi innovant nous a permis d'appliquer nos compétences en management et de contribuer à une initiative utile à l'établissement. Ce thème répond aussi à notre volonté de participer à la réflexion sur la gouvernance responsable de l'IA, en proposant un modèle qui pourra inspirer d'autres organisations similaires.

4. Positionnement épistémologique

Dans le champ des sciences sociales, les paradigmes épistémologiques structurent les manières d'aborder la connaissance et la réalité. Le positivisme repose sur l'hypothèse d'une réalité objective, mesurable et indépendante de l'observateur, et vise à établir des lois générales à partir d'observations empiriques standardisées (Guba & Lincoln, 1994). À l'opposé, le constructivisme conçoit la réalité comme une construction sociale, contextuelle et subjective, fondée sur les interactions entre individus et sur le sens qu'ils attribuent à leurs expériences (Berger & Luckmann, 1966). Entre les deux, le paradigme interprétativiste privilégie la compréhension des phénomènes sociaux à travers les significations et perceptions des acteurs, sans prétention de généralisation (Schwandt, 2000).

Dans le cadre de notre étude, nous adoptons un positionnement interprétativiste, dans la mesure où notre objectif principal est de comprendre les représentations, les perceptions et les dynamiques organisationnelles autour de la démarche de L'élaboration d'un Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA) au sein de l'ESHRA. Plutôt que d'imposer une lecture normative externe, nous avons cherché à saisir comment les différents acteurs de l'établissement perçoivent et interprètent l'introduction de l'IA dans leur environnement professionnel. Cette posture nous permet d'explorer les enjeux subjectifs, les

résistances, les logiques institutionnelles et les attentes que suscite cette transformation managériale.

5. Pertinence de l'étude

Le choix de cette étude repose sur une volonté de répondre à un besoin réel, à la fois dans le domaine de la recherche académique et dans le champ de l'action managériale. Il ne s'agit pas seulement d'un sujet d'actualité, mais d'une thématique stratégique qui soulève des enjeux importants pour les établissements confrontés à l'intégration des technologies émergentes, en particulier l'intelligence artificielle.

5.1. Pertinence sur le plan théorique

Cette recherche apporte une contribution nouvelle à la littérature scientifique sur les systèmes de management de l'IA, en se concentrant sur la norme ISO/IEC 42001 :2023, récemment publiée. À ce jour, très peu de travaux ont été consacrés à l'opérationnalisation de cette norme, encore moins dans des contextes organisationnels non technologiques comme les établissements de formation. En proposant une méthodologie rigoureuse de conception d'un SMIA dans un cadre académique réel, ce travail comble un vide théorique et ouvre des perspectives de recherche sur la normalisation éthique et durable de l'intelligence artificielle.

5.2. Pertinence sur le plan pratique

Sur le plan pratique, l'étude se veut un outil d'aide à la décision pour les établissements souhaitant structurer la gouvernance de l'IA. Elle propose une démarche concrète, fondée sur le cycle PDCA, pour aligner les pratiques internes avec les exigences de la norme ISO/IEC 42001. Les résultats obtenus au sein de l'ESHRA offrent un cadre de référence répliquable, pouvant inspirer d'autres institutions dans leur propre processus de transformation numérique responsable. Ainsi, ce mémoire contribue à la maîtrise de la gestion des projets IA, en intégrant les principes de transparence, de gestion des risques et de participation des parties prenantes.

6. Présentation de l'entreprise

L'École Supérieure d'Hôtellerie et de Restauration d'Algérie (ESHRA) est un établissement de formation supérieure relevant de la Société d'Investissement Hôtelière (SIH), une entreprise publique économique organisée sous forme de société par actions. Agréée par le ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique en vertu de l'arrêté n° 842 du 10 juin 2024, l'ESHRA est officiellement reconnue en tant qu'établissement privé d'enseignement supérieur.

Implantée sur un site de 15 hectares en bord de mer, l'ESHRA dispose d'infrastructures modernes et diversifiées, réparties en trois zones principales : un espace académique dédié à l'enseignement et à la gestion des opérations, une zone d'hébergement hôtelier, ainsi qu'une zone dédiée au bien-être et aux activités sportives.

Cette configuration permet à l'établissement de proposer un environnement d'apprentissage immersif et professionnalisant. En effet, les étudiants ont la possibilité de se former à travers l'exploitation de quatre unités de restauration — un restaurant de type food court, un service take-away, un restaurant thématique et un restaurant gastronomique— dont certains sont ouverts au public. Des standards d'hébergement classés entre trois et quatre étoiles sont également proposés, offrant ainsi une expérience concrète des différents niveaux de service existants dans l'industrie hôtelier.

La création de l'ESHRA répond à un besoin réel en compétences dans le secteur de l'hôtellerie et de la restauration, marqué par un déficit de main-d'œuvre qualifiée et de profils managériaux. L'école ambitionne de contribuer au développement touristique et économique de l'Algérie, mais aussi plus largement du continent africain, en formant une nouvelle génération de professionnels aptes à évoluer dans un environnement concurrentiel et international.

L'offre de formation proposée par l'ESHRA comprend un programme de licence en sciences de gestion (Bac+3), avec une spécialisation en management hôtelier et restauration. Ce programme a été conçu avec l'appui pédagogique de l'École Hôtelière de Lausanne (EHL), classée parmi les meilleures écoles mondiales dans le domaine du management hôtelier. Par ailleurs, l'ESHRA propose également des formations de niveau master dans les spécialités suivantes :

- Management hôtelier,

- Management de l'hébergement,
- Management de la restauration.

À travers cette offre académique structurée, l'ESHRA se positionne comme un acteur clé de la formation de cadres compétents dans les métiers du tourisme et de l'hospitalité, en combinant excellence académique et ancrage pratique.

La fiche technique ci-après présente les informations essentielles concernant l'École Supérieure d'Hôtellerie et de Restauration d'Algérie (ESHRA) :

Tableau 1: Fiche Technique de l'ESHRA

Rubrique	Informations
Logo	
Nom complet	École Supérieure d'Hôtellerie et de Restauration d'Algérie (ESHRA)
Statut juridique	Établissement privé de formation supérieure agréé (arrêté ministériel n° 842 du 10 juin 2024)
Affiliation	Unité de la Société d'Investissement Hôtelière (SIH), Entreprise Publique Économique (SPA)
Localisation	Aïn Benian – Alger, Algérie
Superficie	15 hectares, en bord de mer
FORMATION	➤ Licence en gestion hôtelière et restauration (Bac+3), ➤ Niveau master : • Management hôtelier, • Management de l'hébergement, • Management de la restauration ➤ Exécutive MBA Hospitality Management
Site web officiel	www.eshra.dz

Source : Élaborée par nous-mêmes selon le site officiel de l'école (www.eshra.dz) consulté le 29/03/2025)

7. Présentation du projet SMART GREEN ESHRA

Le projet *Vision 2030 – Smart Green ESHRA* est une stratégie de transformation durable portée par l'École Supérieure d'Hôtellerie et de Restauration d'Alger (ESHRA). Il a pour objectif de faire de l'ESHRA un établissement leader en matière d'enseignement hôtelier durable et d'innovation technologique en Algérie et dans la région MENA. Ce projet s'inscrit dans la dynamique nationale de modernisation impulsée par les engagements présidentiels, notamment ceux relatifs à la jeunesse, au tourisme, à la transition énergétique, à la digitalisation et à l'entrepreneuriat.

Le cœur du projet repose sur six axes : la réforme des programmes de formation en intégrant les enjeux environnementaux et les normes ISO, le renforcement de la recherche appliquée grâce à l'intelligence artificielle, la création d'un incubateur pour les jeunes entrepreneurs, la promotion du tourisme vert et de la finance durable, la transition vers un campus zéro carbone, et la mise en place de partenariats stratégiques pour asseoir le positionnement de l'école à l'échelle nationale et internationale.

La feuille de route prévoit une mise en œuvre progressive en quatre phases : fondation (2024–2025), expérimentation (2026–2027), extension (2028–2029), et aboutissement (2030), accompagnée d'un dispositif de suivi continu basé sur des tableaux de bord numériques.

À l'horizon 2030, l'ESHRA ambitionne de devenir un modèle en matière d'hospitalité durable, en formant une nouvelle génération de professionnels engagés, en réduisant significativement son empreinte carbone, en favorisant l'employabilité des jeunes et des femmes, et en contribuant activement aux Objectifs de Développement Durable (ODD 4, 9 et 12).

CHAPITRE II

CADRE THEORIQUE

L'essor de l'intelligence artificielle (IA) transforme en profondeur les dynamiques économiques, sociales et industrielles, soulevant des enjeux majeurs en matière de gouvernance, d'éthique et de durabilité. La nécessité d'un cadre structurant pour assurer un développement et une utilisation responsables des systèmes d'IA s'impose aujourd'hui comme une priorité stratégique pour les organisations. Dans cette perspective, l'ISO/IEC 42001 :2023 constitue la première norme internationale dédiée au management de l'IA, visant à garantir une approche rigoureuse et conforme aux attentes réglementaires et sociétales.

Notre étude s'inscrit dans cette dynamique en adoptant une double approche : d'une part, une revue de littérature qui permet d'analyser les avancées scientifiques et les cadres existants en matière de management de l'IA ; d'autre part, un cadre conceptuel qui clarifie les principes fondamentaux et les méthodologies de mise en œuvre d'un système de management aligné sur les exigences normatives.

La revue de littérature met en lumière les différentes approches théoriques et empiriques développées pour encadrer l'IA de manière responsable. Elle examine les méthodologies d'évaluation des systèmes de management, les mécanismes de transparence et d'équité, ainsi que les stratégies de gestion des risques liés aux algorithmes. De plus, elle met en exergue l'importance croissante du Green AI, qui vise à optimiser l'empreinte environnementale des technologies d'IA, et l'impact de ces innovations dans des secteurs spécifiques tels que l'hôtellerie et l'éducation.

Le cadre conceptuel vient structurer ces analyses en définissant les notions essentielles du management de l'IA, en intégrant les principes de gouvernance, de conformité réglementaire et d'amélioration continue. Il met en avant des approches méthodologiques permettant d'assurer un alignement optimal entre les pratiques organisationnelles et les exigences de la norme ISO/IEC 42001, tout en favorisant une IA éthique, transparente et durable.

En combinant ces deux axes, notre recherche vise à concevoir un système de management de l'IA adapté aux besoins des organisations souhaitant adopter une démarche conforme à l'ISO/IEC 42001. Plus particulièrement, elle explore l'application de cette norme dans le cadre du projet Smart Green ESHRA, afin d'intégrer une intelligence artificielle responsable et efficiente dans le secteur de l'hôtellerie et de la restauration en Algérie.

Section 01 : Revue de littérature

Pour positionner notre travail dans le contexte actuel de l'intelligence artificielle responsable, nous avons mené une revue de littérature approfondie visant à analyser les contributions scientifiques récentes autour de L'élaboration, de l'implémentation et de l'évaluation des systèmes de management de l'IA. L'objectif de cette revue est de préparer la mise en conformité avec la norme ISO/IEC 42001 :2023 dans le cadre du projet Smart Green ESHRA, qui vise à intégrer une IA durable et éthique dans le secteur de l'hôtellerie et de la restauration en Algérie.

Les recherches ont été réalisées à partir de bases de données académiques de référence telles que ScienceDirect, SpringerLink, ResearchGate et Google Scholar. Nous avons mobilisé une combinaison de mots-clés en français et en anglais – notamment « ISO/IEC 42001 », « Responsible AI », « AI gouvernance », « AI sustainability », « Green AI », « AI in hospitality », « AI implementation barriers » – et appliqué des filtres pour sélectionner des publications récentes, appuyées sur des méthodologies robustes (revues systématiques, études de cas, approches qualitatives et quantitatives, entretiens semi-dirigés).

Afin de structurer notre analyse et d'en permettre une lecture comparative, nous avons organisé la revue autour de cinq axes thématiques principaux :

- L'élaboration d'un système de management de l'IA responsable et durable, illustrée à travers les contributions de McIntosh (2024), Pötsch (2024), Osler (2020) et Rhouri et al. (2024), qui analysent la compatibilité des cadres normatifs avec les spécificités de l'IA, ainsi que les enjeux de gouvernance associés.
- Les approches de l'IA responsable (Responsible AI), à partir des travaux de Jobin, Ienca et Vayena (2019), Arrieta et al. (2020), Mehrabi et al. (2021) et Lu et al. (2021, 2022), mettant en évidence les tensions entre principes éthiques universels et leur application concrète dans le développement de systèmes IA.
- Le Green AI, avec des études comme celles de Strubell et al. (2019), Schwartz et al. (2020) et Henderson et al. (2020), qui évaluent l'impact environnemental des modèles d'apprentissage automatique, et interrogent la pertinence de nouveaux critères de performance écologique.
- Les applications sectorielles de l'IA, dans l'hôtellerie et l'éducation, à partir des recherches de Luckin et al. (2016), Ivanov et Webster (2017), Chen et al. (2020) et

Buhalis et Leung (2018), qui explorent les bénéfices de l'IA mais aussi ses limites en matière d'éthique, de gouvernance et d'acceptabilité.

- Les défis et obstacles à l'implémentation des systèmes de management IA, abordés par Paleyes et al. (2020), Zhang et al. (2021), Snowflake (2024) et Capgemini (2023), qui montrent que les contraintes techniques, culturelles, économiques et organisationnelles peuvent freiner considérablement l'adoption de l'IA dans les entreprises.

Cette structuration offre une vue d'ensemble équilibrée entre les dimensions théoriques, techniques, sectorielles et pratiques du management de l'IA. Elle permet également de mieux cerner les conditions de réussite et les leviers d'action nécessaires pour l'adoption d'une IA conforme, éthique et durable dans le cadre du projet Smart Green ESHRA.

1. Concevoir un Système de Management de l'IA Responsable et Durable : Perspectives et Approches autour de l'ISO/IEC 42001

La normalisation du management de l'intelligence artificielle (IA) est un enjeu central dans les discussions scientifiques, visant à établir des cadres robustes pour la gouvernance, la gestion des risques et l'intégration des principes éthiques. Osler (2024) propose une analyse des normes ISO, notamment ISO/IEC 27001, et explore les apports de l'ISO/IEC 42001, publiée en 2023. À travers une méthodologie d'analyse documentaire comparative, l'auteur postule que les systèmes de management de l'IA renforcent la confiance des parties prenantes en intégrant transparence et éthique dès l'élaboration. Ses résultats confirment que l'ISO/IEC 42001 comble les lacunes des cadres précédents, offrant une gouvernance algorithmique structurée.

En 2024, Rhouri et al. Adoptent une approche qualitative pour analyser l'impact de l'IA sur la gestion des connaissances organisationnelles. Basée sur une revue documentaire et des cadres théoriques, leur étude suggère que l'IA transforme profondément les dynamiques internes des entreprises. Contrairement à Osler, qui privilégie la standardisation normative, Rhouri et al. Mettent en lumière les risques liés aux biais organisationnels et aux rapports de pouvoir, souvent négligés par les normes. Ils plaident pour une approche contextuelle, estimant que l'ISO/IEC 42001 seule ne peut répondre aux enjeux sociaux complexes de l'IA.

Pötsch (2024) examine les synergies entre les systèmes de management de la sécurité de l'information (ISMS, ISO/IEC 27001) et ceux de l'IA (AIMS, ISO/IEC 42001), en lien avec le futur AI Act européen. Sa revue théorique postule que les mécanismes ISMS peuvent être adaptés pour intégrer des modules IA. Les résultats confirment la faisabilité et l'intérêt de cette convergence, à condition d'ajuster les contrôles aux spécificités algorithmiques. Pötsch rejoint Osler sur l'importance des normes tout en répondant partiellement aux critiques de Rhouri par une vision systémique des cadres réglementaires.

McIntosh et al. (2024) apportent une perspective empirique via une analyse des écarts (gap analysis) entre COBIT 2019 et ISO/IEC 42001, enrichie par des outils d'IA et validée par des experts. Leur hypothèse est que l'ISO/IEC 42001 encadre mieux les opportunités des modèles de langage tout en respectant les exigences réglementaires. Les résultats montrent que, bien que COBIT couvre certains aspects du AI Act, l'ISO/IEC 42001 offre une approche plus complète, mais perfectible face aux risques émergents. McIntosh souligne l'importance d'intégrer l'IA dans les processus métiers, un aspect moins abordé par Osler ou Pötsch.

Ces travaux convergent sur la nécessité d'un système de management structuré, aligné sur ISO/IEC 42001, pour encadrer l'IA. Cependant, des divergences émergent : Osler, Pötsch et McIntosh valorisent une intégration normative forte, tandis que Rhouri et al. insistent sur les dimensions organisationnelles et humaines, comme les biais systémiques ou les résistances au changement. Cette tension entre approches technico-normatives et sociotechniques reflète les défis actuels du management de l'IA.

2. Intelligence Artificielle Responsable (« Responsible AI »)

Le concept de Responsible AI vise à encadrer le développement éthique des systèmes d'IA. Jobin, Ienca et Vayena (2019) analysent 84 lignes directrices éthiques internationales via une revue systématique qualitative. Leur hypothèse est qu'une convergence mondiale des principes éthiques est possible. Les résultats identifient quatre valeurs clés : transparence, justice, responsabilité et durabilité, mais notent un manque de mécanismes concrets pour leur mise en œuvre.

Arrieta et al. (2020) explorent la transparence via une revue sur l'intelligence artificielle explicable (XAI). Leur analyse qualitative et études de cas postulent que l'explicabilité

renforce la confiance des utilisateurs. Ils distinguent les modèles interprétables par nature et les techniques de rétro-ingénierie, mais soulignent les limites des modèles « boîte noire » comme les réseaux neuronaux profonds.

Mehrabi et al. (2021) étudient les biais algorithmiques à travers une méthodologie mixte (revue systématique, études de cas, analyse quantitative). Leur hypothèse est que les biais, structurels et présents à toutes les étapes du cycle de vie de l'IA, compromettent l'équité. Les résultats confirment ce point et appellent à des mécanismes d'atténuation dès l'élaboration.

Lu et al. (2022) proposent des « design patterns » pour intégrer les principes de Responsible AI dans le développement logiciel, via une revue systématique. Ils confirment que des schémas concrets favorisent la transparence et la redevabilité. Une étude de 2021, basée sur 21 entretiens avec des praticiens, révèle cependant que l'adoption de ces patterns est freinée par un manque de formation et de priorisation.

Ces travaux convergent sur la nécessité de principes éthiques opérationnels, mais divergent dans leurs approches : Jobin et al. offrent une vision normative, tandis que Mehrabi (2021) et Lu (2022) se concentrent sur les réalités techniques. Arrieta (2020) voit la transparence comme une finalité, Lu comme un composant modulable.

3. Green AI : L'IA au Service de la Durabilité

La durabilité environnementale de l'IA est cruciale pour des systèmes responsables. Strubell et al. (2019) évaluent la consommation énergétique des modèles NLP (BERT, GPT-2) via des mesures GPU. Leur hypothèse est que les gains de performance augmentent le coût écologique. Les résultats confirment que l'entraînement d'un modèle peut émettre autant de CO₂ que cinq voitures sur leur cycle de vie.

Schwartz et al. (2020) introduisent le Green AI via une revue de littérature et une analyse des métriques de performance. Ils proposent une double métrique (précision + efficacité énergétique) pour promouvoir la sobriété technologique, appelant à une transformation des pratiques scientifiques et industrielles.

Henderson et al. (2020) nuancent cette vision via une analyse critique. Ils suggèrent que certains modèles, coûteux à l'entraînement, sont plus efficaces à long terme en remplaçant des processus humains. Ils plaident pour une évaluation sur l'ensemble du cycle de vie.

Ces études opposent la réduction immédiate de l'empreinte carbone (Strubell, Schwartz) à une vision holistique intégrant les bénéfices indirects (Henderson), reflétant les débats entre efficacité immédiate et durabilité globale.

4. Applications de l'IA dans l'Éducation et l'Hôtellerie

L'IA dans l'éducation et l'hôtellerie soulève des enjeux de gouvernance et d'acceptabilité. Luckin et al. (2016) combinent revue qualitative et analyse de terrain pour évaluer l'IA dans l'apprentissage personnalisé. Ils confirment son potentiel pour l'engagement des étudiants et la réduction de la charge administrative, mais alertent sur les risques liés à la protection des données.

Chen et al. (2024) analysent les solutions IA en Chine via des retours d'expérience. Ils valident leur rôle dans la motivation des élèves, mais notent que les outils de surveillance sont perçus comme intrusifs, posant des questions éthiques.

Ivanov et Webster (2017) explorent l'IA dans l'hôtellerie via des études de cas et entretiens. Ils confirment son potentiel pour optimiser l'expérience client, mais identifient des résistances liées à la culture du service humain.

Buhalis et Leung (2018) adoptent une approche critique, suggérant que l'automatisation mal encadrée nuit à la qualité du service. Ils soulignent la nécessité de gestion du changement pour préserver l'identité relationnelle.

Ces travaux révèlent le potentiel de l'IA, mais aussi ses défis éthiques et culturels. Luckin et Ivanov sont optimistes, tandis que Chen et Buhalis insistent sur le contexte culturel et la transparence.

5. Défis et Obstacles à la Mise en Place d'un Système de Management de l'IA

La mise en œuvre d'un système de management de l'IA (SMIA) conforme à ISO/IEC 42001 fait face à des obstacles techniques, organisationnels et humains. Paleyes, Urma et Lawrence

(2020) analysent les défis du déploiement de l'apprentissage automatique via une revue de cas d'études. Ils identifient des problèmes comme la qualité des données, la maintenance des modèles et l'intégration dans les systèmes existants, plaidant pour une approche holistique.

Snowflake (2024) révèle que 95 % des entreprises rencontrent des obstacles à l'adoption de l'IA générative, principalement en raison de fondations de données inadéquates (gouvernance, sécurité, confidentialité). Les coûts et la qualité des données sont également des freins, soulignant le besoin d'infrastructures robustes.

Ces études divergent dans leurs priorités : Paleyes se concentre sur les défis techniques, Snowflake sur la gouvernance des données. Une approche intégrée, combinant solutions techniques et organisationnelles, est nécessaire pour surmonter ces obstacles.

6. Positionnement et Valeur Ajoutée de la Recherche

Cette recherche vise à concevoir un système de management de l'IA responsable, durable et conforme à ISO/IEC 42001 :2023, dans le cadre du projet Smart Green ESHRA (École Supérieure d'Hôtellerie et Restauration d'Algérie). Basée sur une revue comparative multidimensionnelle, elle explore les dimensions normatives, éthiques, environnementales et opérationnelles d'un SMIA.

McIntosh et al. (2024) et Pötsch (2024) montrent que l'ISO/IEC 42001 surpasse des cadres comme COBIT ou ISO/IEC 27001 pour l'IA, nécessitant des adaptations contextuelles. Osler (2024) souligne les synergies entre normes, mais note les défis dans les organisations peu matures. Ces travaux justifient notre approche d'adaptation au contexte algérien via des modules sectoriels.

Sur le plan éthique, Jobin et al. (2019), Arrieta et al. (2020), Mehrabi et al. (2021) et Lu et al. (2021, 2022) identifient transparence, équité et redevabilité comme piliers, mais soulignent les défis de mise en œuvre. Ces constats orientent notre proposition de mécanismes éthiques opérationnels.

Les travaux sur le Green AI (Strubell et al., 2019 ; Schwartz et al., 2020 ; Henderson et al., 2020) incitent à intégrer des indicateurs d'efficacité énergétique dans le SMIA pour réduire l'empreinte carbone.

Les analyses sectorielles (Luckin et al., 2016 ; Ivanov & Webster, 2017 ; Chen et al., 2024 ; Buhalis & Leung, 2018) montrent que l'IA offre des gains dans l'éducation et l'hôtellerie, mais nécessite une gestion rigoureuse des données et des résistances culturelles.

Paley et al. (2020) et Snowflake (2024) rappellent que la qualité des données, la maturité organisationnelle et la coordination interservices sont cruciales. Ces facteurs sont intégrés pour anticiper les freins locaux.

Valeur ajoutée :

Cette étude apporte une contribution concrète et pertinente dans un champ encore peu exploré en Algérie. Sa valeur ajoutée se manifeste à travers plusieurs aspects :

- Une première initiative nationale : il s'agit de l'un des tout premiers travaux visant à concevoir un système de management de l'intelligence artificielle (SMIA) conforme à la norme ISO/IEC 42001 :2023 dans un établissement algérien. À ce titre, la recherche peut servir de référence ou de modèle pour d'autres institutions souhaitant s'engager dans une démarche similaire.
- Une adaptation au contexte local : la recherche ne se limite pas à une application théorique de la norme, elle propose une lecture contextualisée prenant en compte les spécificités de l'ESHRA, son niveau de maturité numérique, ses besoins internes et ses objectifs de développement.
- Une approche opérationnelle : au lieu de se limiter à des préconisations générales, la recherche aboutit à un plan d'action structuré, réaliste et applicable, en tenant compte des capacités réelles de l'établissement. Ce plan peut servir de base concrète pour initier un SMIA.
- Une contribution académique et professionnelle : ce travail enrichit la réflexion scientifique sur la normalisation de l'IA, tout en apportant une solution directement mobilisable par les acteurs du secteur éducatif et hôtelier. Il combine ainsi rigueur méthodologique et utilité pratique. En réunissant ces dimensions, la recherche propose un modèle complet, équilibré entre exigence normative et faisabilité organisationnelle.

Section 02 : Cadre conceptuel

Dans cette section, nous allons dans un premier temps examiner les concepts fondamentaux de la normalisation et de la certification, en précisant les définitions, les objectifs, les processus d'élaboration, ainsi que les acteurs impliqués aux niveaux national et international. Ensuite, nous analyserons l'émergence de l'intelligence artificielle comme levier stratégique pour la transformation des organisations, en mettant en lumière ses apports, ses usages managériaux et les défis éthiques qu'elle soulève. Cette réflexion nous conduira à explorer l'évolution des systèmes de management, leur structuration autour de référentiels internationaux, ainsi que leur capacité à intégrer de nouveaux enjeux technologiques. Enfin, nous présenterons le Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA) tel que formalisé par la norme ISO/IEC 42001 :2023, en exposant ses objectifs, sa structure et ses principes directeurs, afin d'en saisir les apports concrets dans une démarche de gouvernance responsable, durable et conforme aux standards internationaux.

1. Normalisation et certification

1.1. La normalisation

La norme est définie par l'Organisation internationale de normalisation (ISO) comme un document établi par consensus et approuvé par un organisme reconnu, qui fournit des règles, lignes directrices ou caractéristiques pour des activités ou leurs résultats, dans le but d'un usage optimal et reproductible (ISO, 2020). Ce caractère volontaire distingue la norme du règlement juridique, bien que certaines normes puissent devenir obligatoires si elles sont intégrées dans des contrats ou des réglementations nationales (Jouini, 2020).

Sur le plan managérial, la norme est perçue comme un outil de structuration des pratiques, permettant d'instaurer des repères partagés, de favoriser la transparence des processus et de renforcer la confiance entre parties prenantes (Mallet-Poujol, 2014). Elle contribue à la diffusion de bonnes pratiques, à la réduction des incertitudes, et à la consolidation d'un langage commun dans les échanges économiques et industriels (Chiron & Henriot, 2019)

1.1.1. La normalisation : processus collectif d'élaboration des normes

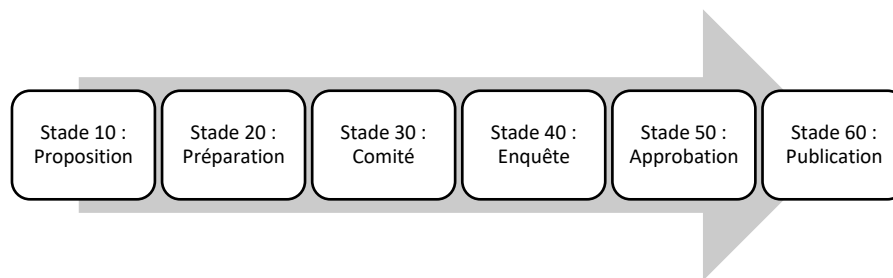
La normalisation désigne l'activité organisée qui vise à élaborer, publier et réviser des normes, en s'appuyant sur des comités techniques composés d'experts issus de divers milieux : industrie, recherche, administration, consommateurs (AFNOR, 2021). Elle repose

sur le principe du consensus multipartite, garantissant une représentativité équilibrée des intérêts.

Ce processus a pour but de faciliter l'interopérabilité, la sécurité, la qualité et la durabilité des produits, services et systèmes, dans un environnement technologique en constante évolution (ISO, 2020). Selon Chiron et Henriot (2019), la normalisation joue un rôle stratégique dans la gouvernance économique, en codifiant les pratiques industrielles et en structurant la concurrence sur la base de critères techniques neutres.

Selon l'Organisation internationale de normalisation (ISO) le processus d'élaboration des normes se fait aux stades bien définis :

Figure 1: processus d'élaboration des normes



Source : élaborée par nous-mêmes selon <https://www.iso.org/fr/> consulté le 20/04/2025

Afin de compléter le schéma précédent illustrant les différentes étapes du processus d'élaboration d'une norme ISO, le tableau ci-dessous en propose une synthèse explicative. Il regroupe pour chaque stade les principales activités réalisées ainsi que les ressources normatives mobilisées. Cette présentation vise à clarifier la logique séquentielle et les exigences formelles qui encadrent le développement des normes au sein de l'ISO.

Tableau 2:Tableau explicatif des étapes du processus d'élaboration d'une norme ISO

Stade	Description	Ressources
Stade 10 : Proposition	Vérification de la nécessité d'une nouvelle norme ; soumission via Formulaire 4 ; vote électronique ; identification du chef de projet ; gestion des questions de propriété intellectuelle.	Formulaire 4, Portail de vote électronique, Politique de pertinence globale, Accord de Vienne
Stade 20 : Préparation	Création d'un groupe de travail (WG) ; élaboration du projet de travail (WD) ; partage via ISO/TC Platform ; vigilance sur les brevets et droits d'auteur.	ISO TC Platform, Directives ISO/IEC, Rédaction des normes

Stade 30 : Comité	Consultation des membres du comité ; circulation de projets de comité (CD) ; collecte de commentaires jusqu'à consensus technique. Ce stade est facultatif.	Portail de vote électronique, Directives ISO/IEC, Formulaire d'extension
Stade 40 : Enquête	Soumission du DIS ; vote des membres (12 semaines) ; si approbation sans modification → publication ; sinon → FDIS.	Portail de vote, Comment collation tool, Directives ISO/IEC, Formulaire d'extension
Stade 50 : Approbation	Soumission du FDIS ; vote final (8 semaines) ; approbation selon les mêmes conditions que le DIS.	Formulaire 13, Portail de vote, Directives ISO/IEC
Stade 60 : Publication	Soumission du texte final via l'interface ISO ; révision finale ; publication de la norme.	Directives ISO/IEC, Interface de soumission, Bon à tirer

Source : Elaboré par nous-mêmes selon <https://www.iso.org/fr/> (consulte le 20/04/2025)

Dans le domaine des technologies émergentes comme l'intelligence artificielle, la normalisation représente un levier de régulation souple (soft law) permettant d'encadrer l'innovation de manière proactive. Elle offre un compromis entre flexibilité et sécurité, en posant des principes sans rigidité juridique excessive (Laperche & Picard, 2021).

1.1.2. Les organismes de normalisation

Les organismes de normalisation sont des institutions habilitées à coordonner les travaux de création et de diffusion des normes à différents niveaux.

- Au niveau international, l'ISO et l'IEC sont les deux principales instances non gouvernementales qui élaborent des normes couvrant l'ensemble des domaines industriels et technologiques (ISO, 2020).
- À l'échelle régionale, le CEN ou encore le CENELEC assurent la coordination en Europe.
- Chaque pays dispose d'un organisme national : AFNOR en France, BSI au Royaume-Uni, DIN en Allemagne, ou encore INNORPI en Tunisie.

En Algérie, c'est l'IANOR, placé sous la tutelle du ministère de l'Industrie, qui assure l'élaboration, la publication et la diffusion des normes nationales. Créé par décret exécutif n° 98-69 du 21 février 1998, l'IANOR est également chargé de représenter l'Algérie auprès des organismes internationaux comme l'ISO, et de promouvoir la culture de la qualité à travers des actions de formation et de certification (IANOR, 2022).

Ces structures assurent la rigueur méthodologique, la transparence des processus et la légitimité des normes. En garantissant une représentation équilibrée des acteurs concernés,

elles participent à la définition de référentiels acceptés à l'échelle mondiale, tout en tenant compte des spécificités locales (Chiron & Henriot, 2019 ; Laperche & Picard, 2021).

1.2. La certification : une reconnaissance formelle de la conformité

1.2.1. Définition de la certification

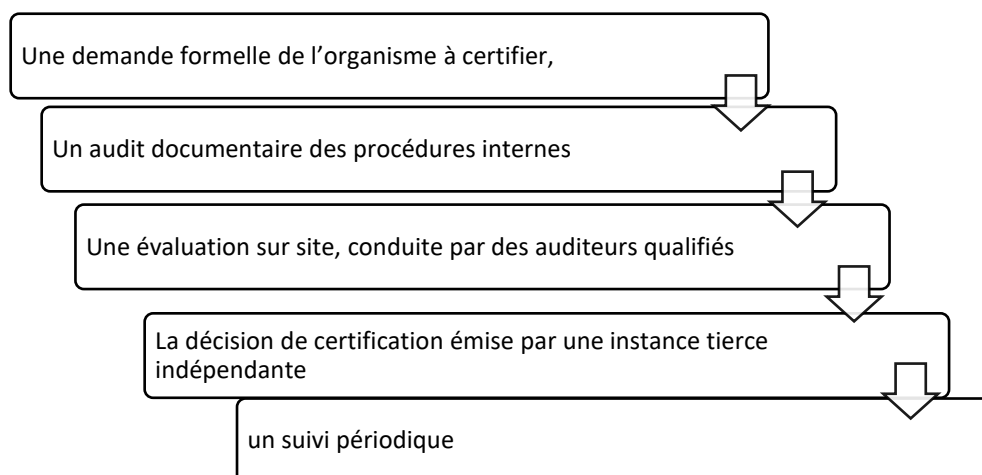
La certification peut être définie comme un processus d'évaluation de la conformité mené par une tierce partie indépendante, visant à attester qu'un produit, un service, un système ou une compétence répond à des exigences définies dans un référentiel normatif (ISO/IEC 17000 :2020). Elle constitue une preuve objective de conformité, apportant aux clients, partenaires et autorités une garantie de qualité, de fiabilité ou de sécurité (Bouder et al., 2017).

Dans le côté managérial, la certification agit comme outil stratégique pour renforcer la crédibilité de l'organisation, structurer ses processus internes et soutenir sa démarche d'amélioration continue (Bellini et al., 2022). Contrairement à l'auto-déclarations de conformité, la certification implique une validation par un acteur indépendant et accrédité, ce qui accroît sa valeur auprès des parties prenantes (Heras-Saizarbitoria & Boiral, 2013).

1.2.2. Le processus de certification

Le processus de certification se déroule généralement en plusieurs étapes normées, alignées sur les exigences de la norme ISO/IEC 17021-1 :2015 pour les systèmes de management. Ces étapes comprennent :

Figure 2 : processus de certification



Source : élaboré par nous-mêmes selon la norme ISO/IEC 17021-1 :2015

Ce processus est encadré par des principes de compétence, impartialité, transparence et confidentialité, afin d'assurer une évaluation rigoureuse et équitable (Bellini et al., 2022).

1.2.3. Les organismes de certification

Les organismes de certification sont des entités spécialisées, accréditées pour attester la conformité aux normes. Leur compétence est elle-même évaluée par des organismes d'accréditation nationaux, tels que :

- COFRAC (France),
- DAkkS (Allemagne),
- UKAS (Royaume-Uni),
- IAF au niveau international.

En Algérie, l'organisme central d'accréditation est l'Algerian Body of Accreditation (ALGERAC), créé par décret exécutif n° 2000-308 du 5 octobre 2000. Il est l'unique autorité nationale chargée d'accréditer les laboratoires, les organismes d'inspection et de certification conformément aux normes internationales ISO/IEC 17000 (ALGERAC, 2023).

Les organismes de certification tels que Bureau Veritas, SGS, ou TÜV Rheinland interviennent dans des secteurs variés, allant de l'industrie aux services, en passant par les technologies numériques. Leur rôle est fondamental pour garantir la fiabilité et l'uniformité des certifications délivrées, dans un marché mondialisé.

1.2.4. Typologies de certification

La certification peut être classée selon plusieurs critères, en fonction de :

- L'objet certifié :
 - Certifications de produits (ex. : marquage CE, ISO 13485 pour dispositifs médicaux),
 - Certifications de services (ex. : normes qualité dans les services à la personne),
 - Certifications de systèmes de management (ex. : ISO 9001, ISO 14001, ISO/IEC 42001),
 - Certifications de personnes (ex. : compétences professionnelles, ISO 17024).

- Le domaine d'application : qualité, environnement, sécurité, sécurité alimentaire, responsabilité sociétale, intelligence artificielle, etc.
- Le type de référentiel utilisé : normes ISO, référentiels sectoriels (IFS, BRC), ou cahiers des charges internes.

Chaque typologie répond à des objectifs spécifiques, mais vise globalement à renforcer la transparence, la confiance et la conformité dans les échanges économiques (Heras-Saizarbitoria & Boiral, 2013 ; Boudier et al., 2017).

2. L'intelligence artificielle : enjeux et apports pour le management

2.1. Définition, évolution et portée managériale de l'IA

L'intelligence artificielle (IA) se définit comme un ensemble de systèmes ou de technologies capables de simuler certains aspects de l'intelligence humaine, tels que le raisonnement, l'apprentissage, la planification, la reconnaissance d'images ou de la parole, et l'interaction avec l'environnement (Russell & Norvig, 2021). Bien que le concept d'IA ait émergé dès les années 1950 avec les travaux pionniers de McCarthy et Turing, son déploiement réel à grande échelle n'a été possible qu'avec l'évolution conjointe de la puissance de calcul, des bases de données massives (big data) et des algorithmes d'apprentissage automatique (machine learning) (Haenlein & Kaplan, 2019).

Sur le plan managérial, l'IA dépasse le simple cadre technologique. Elle est de plus en plus perçue comme un facteur clé de transformation des modèles d'affaires et des processus organisationnels, à la fois dans le secteur privé et public. Son intégration soulève des interrogations fondamentales sur la redéfinition des rôles humains, la répartition des responsabilités et l'évolution des compétences stratégiques au sein des organisations (Bughin et al., 2019). Contrairement à une automatisation classique centrée sur des tâches mécaniques, l'IA introduit une dimension décisionnelle et adaptative, pouvant affecter les structures hiérarchiques, les flux d'information et les modes de pilotage.

2.2. Les apports de l'intelligence artificielle dans la gestion des organisations

L'intelligence artificielle permet l'automatisation intelligente des processus (IPA – Intelligent Process Automation), en remplaçant certaines tâches cognitives répétitives, telles que l'analyse de données, la gestion des flux logistiques ou le traitement des réclamations clients (Chui et al., 2018). L'IA aussi est utilisée comme outil d'aide à la décision, notamment

via des systèmes prédictifs ou prescriptifs capables de modéliser des scénarios complexes à partir de données massives (Davenport & Ronanki, 2018).

Dans le domaine des ressources humaines, elle facilite le recrutement automatisé, la détection des talents, ou encore la personnalisation de la formation continue. En marketing, l'IA permet une segmentation fine de la clientèle, l'optimisation des parcours utilisateurs et la personnalisation des offres en temps réel. En gestion financière, elle contribue à la détection des fraudes, à la modélisation des risques et à la prévision des tendances (Deloitte, 2020).

Ces usages modifient les rôles managériaux, en déplaçant l'attention des gestionnaires de l'exécution vers l'interprétation, l'encadrement stratégique et la régulation des systèmes intelligents (Colson, 2021). Ils posent aussi la question de la dépendance informationnelle des managers vis-à-vis de systèmes algorithmiques de plus en plus opaques.

Dejoux (2020) identifie donc 4 impacts de l'IA sur les pratiques managériales :

- Management par prédiction : algorithmes anticipant les départs de personnel ou futures crises de l'entreprise
- Management par notification : notifier en temps réel certaines actions (exemple de la plateforme Uber)
- Management individualisé : logiciels aidant à la gestion de l'emploi du temps des salariés (hiérarchisation des tâches par exemple, avec My Analytics de Microsoft)
- Data management : visualisation grâce aux données (tableaux de bord par exemple) de la santé et productivité.

2.3. Les défis de gouvernance et les enjeux éthiques de l'IA en entreprise

L'usage croissant de l'IA dans les organisations introduit des risques complexes qui nécessitent une gouvernance adaptée. L'un des principaux défis est celui des biais algorithmiques, qui peuvent générer des décisions discriminatoires, notamment dans les processus de recrutement ou d'octroi de crédit (Jobin, Ienca & Vayena, 2019). Ces biais sont souvent la conséquence de jeux de données déséquilibrés ou de choix de modélisation implicites.

En outre, l'IA soulève des préoccupations relatives à la transparence, à la responsabilité et à la redevabilité (principes de "Accountability"). Lorsqu'un système autonome prend une

décision ayant des conséquences sur des individus, la question de savoir "qui est responsable" devient juridiquement et éthiquement cruciale (OECD, 2019 ; AI HLEG, 2019). Cela a conduit à l'émergence de cadres de régulation spécifiques, comme le Règlement européen sur l'IA (AI Act) ou les Principes de l'OCDE sur l'intelligence artificielle, qui encouragent la mise en place de mécanismes internes de contrôle, d'audit et de supervision.

Face à ces enjeux, les organisations doivent développer une gouvernance éthique de l'IA, basée sur des principes de justice, de non-malfaisance, de transparence et de robustesse. Cela suppose la création de comités internes de supervision de l'IA, la formation des équipes à l'éthique des données, et l'intégration de ces dimensions dans les systèmes de management existants (Floridi et al., 2018).

3. Les systèmes de management

Dans cette partie, nous allons d'abord définir le concept général des systèmes de management et son architecture ainsi que son évolution historique, en mettant en lumière les principales approches qui ont marqué sa formalisation. Enfin, nous explorerons les outils méthodologiques les plus couramment utilisés dans leur mise en œuvre, avant d'examiner quelques normes de référence et les tendances vers leur intégration.

3.1. Définition et architecture des systèmes de management

3.1.1. Évolution historique des modèles de management

L'histoire du management organisationnel s'inscrit dans une évolution progressive des pratiques de gouvernance, en réponse aux mutations économiques, industrielles et sociales. À la fin du XIXe siècle, le management émerge comme une discipline structurée avec les travaux de Frederick W. Taylor, père de l'organisation scientifique du travail, qui propose une rationalisation des tâches afin d'augmenter l'efficacité des ouvriers (Taylor, 1911). Dans la même période, Henri Fayol introduit les fonctions fondamentales du management : planifier, organiser, commander, coordonner et contrôler (Fayol, 1916).

Au XXe siècle, l'approche évolue avec les apports de l'École des relations humaines menée par Elton Mayo, qui met en lumière le rôle du facteur humain et du climat social dans la performance (Mayo, 1933). Par la suite, la théorie systémique et la cybernétique

organisationnelle ouvrent la voie à une compréhension plus holistique de l'entreprise comme système ouvert, interactif et adaptatif (Bertalanffy, 1968).

Dans les années 1980-1990, l'essor des normes ISO et des démarches qualité généralisent une approche structurée de la gestion organisationnelle à travers des systèmes de management documentés, évalués et améliorés selon des référentiels communs (ISO, 2008). Aujourd'hui, ces systèmes s'inscrivent dans une dynamique d'amélioration continue, d'intégration multi-normative et, de plus en plus, d'adaptation aux enjeux technologiques et éthiques, notamment avec l'essor de l'intelligence artificielle.

3.1.2. Définition des systèmes de management

Les systèmes de management désignent l'ensemble des mécanismes organisationnels, procéduraux et humains qui permettent de planifier, diriger et améliorer les activités d'une entité selon des objectifs définis. Selon l'ISO (2015), il s'agit d'un « ensemble d'éléments corrélés ou interactifs utilisés pour établir des politiques et des objectifs, et pour atteindre ces objectifs ». Cette définition souligne le caractère systémique, coordonné, et orienté résultats du management moderne (Hoyle, 2009).

Les systèmes de management fournissent une structure de gouvernance interne assurant la cohérence des processus, la conformité aux exigences réglementaires et l'alignement stratégique avec les parties prenantes (Jørgensen et al., 2006). Ils reposent sur des référentiels reconnus, fondés sur des principes tels que l'approche processus, la gestion des risques, le leadership participatif, et l'évaluation de la performance.

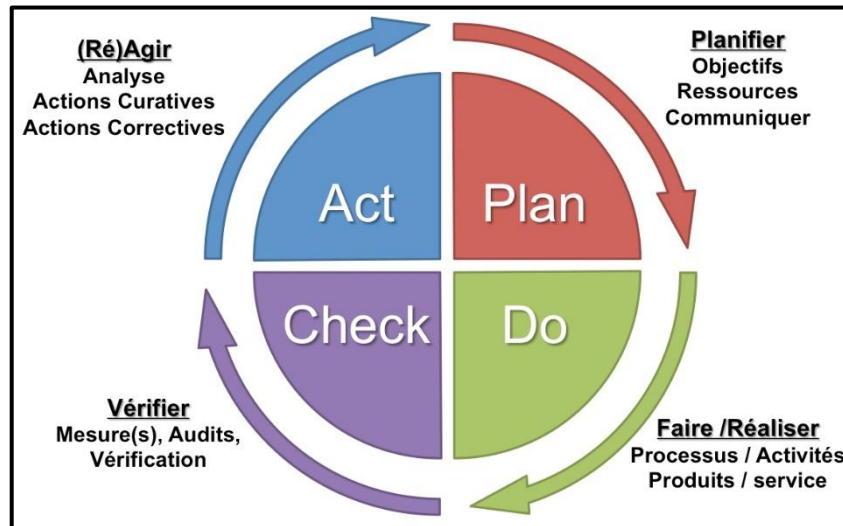
3.2. Outils et méthodologies de mise en œuvre des systèmes de management

3.2.1. Le cycle PDCA : fondement méthodologique universel

Le cycle PDCA (Plan – Do – Check – Act), aussi appelé roue de Deming, constitue le socle méthodologique de la majorité des normes de systèmes de management. Développé par W. Edwards Deming à partir des travaux de Shewhart dans les années 1950, ce modèle repose sur l'idée d'une amélioration continue, itérative et fondée sur l'évaluation de la performance (Deming, 1986).

L'ISO a repris explicitement cette logique dans toutes ses normes de management à travers la structure HLS. Elle permet une dynamique adaptative, en garantissant la stabilité des processus tout en permettant l'intégration du changement (ISO, 2015).

Figure 3: cycle de PDCA



Source : www.certification-qse.com/cycle-pdca-roue-de-deming consulté 26/04/2025

3.2.2. L'approche processus : transversalité, efficacité et traçabilité

L'approche processus est un autre pilier fondamental des systèmes de management, introduit explicitement dans la norme ISO 9001 :2000 et conservé dans toutes les versions ultérieures. Elle consiste à considérer l'organisation comme un réseau de processus interconnectés, orientés vers la création de valeur (Boiral, 2003).

Chaque processus est défini par :

- Un ou plusieurs objectifs mesurables ;
- Des ressources allouées (humaines, matérielles, informationnelles) ;
- Des indicateurs de performance ;
- Des responsables identifiés.

L'approche processus favorise la vision systémique, la responsabilisation managériale, la continuité documentaire, et la gestion par les résultats. Elle est particulièrement cruciale dans des environnements où la traçabilité, l'efficacité opérationnelle et la conformité sont essentielles (Sampaio et al., 2009).

3.2.3. L'audit interne : outil de contrôle et d'amélioration

L'audit interne est un mécanisme d'évaluation indépendante visant à déterminer dans quelle mesure les activités et résultats d'une organisation sont conformes aux exigences du système de management. Il s'agit d'un processus planifié, objectif, fondé sur des critères préalablement définis (ISO/IEC 19011 :2018).

Selon Beckmerhagen et al. (2004), un audit efficace doit répondre à quatre exigences : objectivité, compétence, méthode structurée, et utilité pour l'amélioration. Il permet non seulement de détecter les écarts ou non-conformités, mais aussi d'identifier des opportunités d'optimisation.

L'audit est également un préalable à la certification externe ; il prépare l'organisation à l'évaluation par des tiers et permet de démontrer son engagement envers la qualité, la sécurité ou la performance environnementale.

3.2.4. Autres outils de structuration et d'excellence

Outre le PDCA et les audits, plusieurs autres outils sont couramment mobilisés pour accompagner la mise en œuvre des systèmes de management :

- Le modèle EFQM (European Foundation for Quality Management), basé sur l'auto-évaluation, permet d'analyser la maturité organisationnelle à travers des critères de leadership, stratégie, partenariats, ressources, résultats, etc. (Heras-Saizarbitoria & Boiral, 2013).
- Les démarches Lean et Six Sigma, d'origine industrielle, sont orientées vers la réduction des gaspillages (muda), la maîtrise de la variabilité, et l'amélioration de la qualité (Sampaio et al., 2009).
- Autres outils stratégiques comme le Balanced Scorecard (Kaplan & Norton, 1992) permettent de relier les objectifs opérationnels aux objectifs stratégiques de l'organisation.

3.3. Exemples de normes systèmes : ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001

Les normes internationales constituent le socle opérationnel des systèmes de management. L'ISO 9001 porte sur la qualité, l'ISO 14001 sur l'environnement, et l'ISO 45001 sur la

santé et sécurité au travail. Toutes reposent sur des principes communs : approche processus, leadership, gestion des risques, évaluation de la performance et amélioration.

L'ISO 9001 :2015 est centrée sur la satisfaction du client et l'assurance qualité. L'ISO 14001 :2015 encourage la prévention de la pollution, la conformité légale, et la réduction des impacts environnementaux. Quant à l'ISO 45001 :2018, elle vise à réduire les blessures, maladies et décès liés au travail tout en renforçant la culture de la prévention (Gallagher et al., 2020).

Ces référentiels permettent une intégration modulaire au sein des organisations, facilitant la transition vers des systèmes de management intégrés (SMI) et ouvrant la voie à l'intégration de nouveaux champs comme l'éthique, le numérique ou l'intelligence artificielle.

3.4. Vers l'intégration et la convergence des systèmes

3.4.1. Définition et fondements de l'intégration des systèmes

L'intégration des systèmes de management désigne l'action de regrouper plusieurs référentiels (qualité, environnement, sécurité, etc.) au sein d'un même dispositif organisationnel cohérent. Cette approche permet d'harmoniser les pratiques, d'optimiser les ressources et de réduire les redondances documentaires et opérationnelles (Zeng et al., 2007).

Le fondement de cette démarche repose sur la structure de haut niveau (HLS - High Level Structure), introduite par l'ISO, qui propose une architecture commune à toutes les normes de management depuis 2012. Elle permet de construire un système unifié basé sur des chapitres normalisés : contexte, leadership, planification, support, opération, évaluation et amélioration (ISO, 2021).

Cette logique d'intégration s'inscrit dans une recherche de performance globale, en favorisant la transversalité des processus, la cohérence stratégique et la gouvernance unifiée des enjeux.

3.4.2. Les systèmes de management intégrés (SMI)

Les systèmes de management intégrés (SMI) sont des dispositifs structurés permettant de gérer simultanément plusieurs référentiels normatifs au sein d'une même organisation. Ils sont particulièrement pertinents pour les entreprises certifiées selon plusieurs normes (ex.

ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001), car ils permettent une mutualisation des processus, une centralisation des audits, et une vision unifiée des performances (Karapetrovic & Willborn, 1998).

Les SMI reposent sur une approche processus transversale et sur la création de politiques managériales globales (qualité, sécurité, environnement, etc.) (Simon, Karapetrovic & Casadesús, 2012). Ils permettent aussi une meilleure gestion des parties prenantes, des risques, et de la conformité réglementaire, en s'appuyant sur une gouvernance intégrée (Karapetrovic & Willborn, 1998).

Leur mise en œuvre exige néanmoins une maturité organisationnelle, une standardisation des outils de suivi, et un engagement fort de la direction, condition sine qua non à la réussite de l'intégration (Simon et al., 2012).

3.4.3. L'évolution vers une gouvernance augmentée : intégration de l'IA

L'évolution récente des environnements organisationnels oblige les entreprises à aller au-delà des logiques normatives classiques. L'intelligence artificielle (IA), en particulier, s'impose comme un nouvel objet de gouvernance qui nécessite des ajustements profonds des systèmes de management (Floridi et al., 2018).

L'IA introduit des enjeux spécifiques : automatisation des décisions, gestion des biais algorithmiques, explicabilité des modèles, protection des données, et acceptabilité éthique. Ces enjeux ont été largement documentés dans les cadres éthiques internationaux sur l'IA (Jobin, Ienca & Vayena, 2019), ce qui montre l'urgence de les intégrer dans des dispositifs managériaux.

Ces dimensions ne peuvent être gouvernées efficacement qu'à travers un cadre managérial structuré et intégré, ce qui a motivé l'élaboration du Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA), désormais formalisé dans la norme ISO/IEC 42001:2023 (ISO/IEC, 2023).

Celui-ci représente une extension des SMI traditionnels, intégrant des exigences supplémentaires liées à l'analyse du cycle de vie des systèmes d'IA, à la gouvernance des risques algorithmiques, et à la transparence vis-à-vis des parties prenantes (ISO/IEC, 2023).

Cette approche ouvre la voie à une convergence entre gouvernance technologique et gouvernance organisationnelle, favorisant ainsi une IA éthique, fiable et durable, conformément aux recommandations de plusieurs initiatives internationales (Floridi et al., 2018 ; Jobin et al., 2019).

4. Le SMIA et la norme ISO/IEC 42001 :2023 : encadrer l'IA de manière durable

Cette partie vise à présenter le Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA) tel qu'il est défini par la norme ISO/IEC 42001 :2023. Nous en exposerons les fondements conceptuels, les objectifs, les composantes clés et son intégration dans les systèmes existants, avant d'analyser les apports spécifiques de cette norme en matière de gouvernance durable de l'IA.

4.1. Le SMIA : Système de Management de l'Intelligence Artificielle

4.1.1. Définition du concept de SMIA

Le Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA) désigne un ensemble structuré de pratiques, de procédures et de responsabilités permettant à une organisation de planifier, encadrer, contrôler et améliorer l'utilisation de l'intelligence artificielle (IA) dans ses activités. Ce concept a été formalisé à travers la norme ISO/IEC 42001:2023, publiée par l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et la Commission électrotechnique internationale (IEC), dans le but de fournir un cadre de gouvernance fiable pour les technologies d'IA (ISO/IEC, 2023).

Le SMIA s'inscrit dans la logique des systèmes de management reconnus au niveau international, tels que l'ISO 9001 pour la qualité ou l'ISO 27001 pour la sécurité de l'information. Il applique les principes du cycle PDCA (Plan–Do–Check–Act) afin d'assurer une amélioration continue dans la gestion des projets et des outils fondés sur l'IA (ISO/IEC, 2023).

L'introduction d'un SMIA répond à plusieurs besoins réels des organisations :

- Structurer et documenter les processus liés à l'IA (développement, validation, évaluation),
- Réduire les risques éthiques, juridiques et opérationnels associés aux systèmes intelligents,

- Renforcer la transparence et la responsabilité dans les décisions automatisées,
- Et se conformer aux exigences réglementaires croissantes, telles que le RGPD ou le futur règlement européen sur l'IA (Floridi et al., 2018 ; Lindgren et al., 2023).

Le SMIA facilite une vision transversale de l'IA, en mobilisant différentes fonctions internes : direction stratégique, gestion des risques, ressources humaines, juridique, informatique, etc. Il permet ainsi d'aligner les technologies d'intelligence artificielle avec la stratégie globale de l'organisation, dans une perspective de performance durable, d'innovation maîtrisée et de confiance vis-à-vis des parties prenantes (Raji et al., 2020).

Dans ce sens, le SMIA ne se limite pas à un dispositif technique ou normatif : il constitue une véritable approche managériale de l'IA, visant à intégrer cette technologie dans un cadre de gouvernance cohérent, éthique et évolutif.

4.1.2. Objectifs et enjeux du SMIA

Le Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA) a pour finalité d'accompagner les organisations dans une utilisation encadrée, responsable et cohérente de l'intelligence artificielle. Il permet de créer un cadre structuré dans lequel les technologies d'IA peuvent être intégrées sans compromettre la sécurité, l'éthique ou la conformité réglementaire (ISO/IEC, 2023).

L'un des objectifs majeurs du SMIA est d'assurer une maîtrise organisationnelle des risques liés à l'IA. Cela comprend la prévention des biais, la limitation des effets non souhaités des systèmes algorithmiques, ainsi que la protection des données personnelles et sensibles. En intégrant ces dimensions dès la phase de conception, le SMIA permet de sécuriser l'ensemble du cycle de vie des systèmes intelligents (Dignum, 2019).

Le SMIA vise également à instaurer une culture de la transparence et de la responsabilité autour des décisions automatisées. Dans un contexte où les décisions prises par des algorithmes peuvent avoir un impact direct sur les individus, il est essentiel que les organisations soient capables d'expliquer, documenter et justifier le fonctionnement de leurs systèmes. Ce principe, souvent désigné sous le terme de "redevabilité algorithmique", est devenu central dans les lignes directrices internationales (Floridi et al., 2018 ; OECD, 2019).

En outre, le SMIA joue un rôle stratégique dans la mise en conformité avec les cadres juridiques émergents, tels que le Règlement général sur la protection des données (RGPD) ou le futur règlement européen sur l'intelligence artificielle. Il fournit aux organisations les

outils pour anticiper les obligations légales, répondre aux exigences des audits, et démontrer leur engagement en matière de gouvernance éthique (AI HLEG, 2019).

Enfin, ce système de management contribue à renforcer la confiance des parties prenantes. Qu'il s'agisse des utilisateurs, des clients, des partenaires ou des autorités de contrôle, chacun attend aujourd'hui que l'intelligence artificielle soit utilisée dans des conditions de transparence, de sécurité et de respect des droits fondamentaux. Le SMIA agit ainsi comme un levier de crédibilité, et un vecteur d'adhésion interne et externe aux projets d'innovation basés sur l'IA (Lindgren et al., 2023).

4.1.3. Composantes clés d'un SMIA efficace

Un Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA) efficace repose sur un ensemble de composantes essentielles qui assurent une gouvernance rigoureuse, une intégration cohérente de l'IA dans les processus de l'organisation, et une maîtrise continue de ses impacts. Ces composantes sont directement alignées sur les exigences de la norme ISO/IEC 42001 :2023, tout en s'appuyant sur les principes fondamentaux des systèmes de management reconnus (ISO/IEC, 2023).

La politique d'IA constitue le point de départ du SMIA. Elle traduit l'engagement de la direction en faveur d'un usage responsable, éthique et durable de l'intelligence artificielle. Cette politique définit les orientations générales, les valeurs à respecter (comme la transparence, la sécurité ou l'équité), ainsi que les objectifs organisationnels liés à l'IA (Dignum, 2019). Elle sert de référence pour toutes les décisions stratégiques et opérationnelles concernant les systèmes intelligents.

Le leadership et la gouvernance jouent un rôle central dans la réussite du SMIA. La direction de l'organisation doit assumer la responsabilité du système, attribuer clairement les rôles, et mobiliser les ressources nécessaires. Une structure de pilotage spécifique, comme un comité de gouvernance de l'IA, peut être mise en place pour assurer le suivi, la coordination et la cohérence des initiatives liées à l'intelligence artificielle (Floridi et al., 2018 ; Raji et al., 2020).

L'analyse des risques constitue une composante incontournable. Elle permet d'identifier, d'évaluer et de traiter les risques liés aux systèmes IA, qu'ils soient techniques (défaillances), éthiques (biais), juridiques (non-conformité) ou réputationnels. Cette analyse doit être

intégrée dans chaque phase du cycle de vie des projets IA, depuis leur conception jusqu'à leur mise en œuvre et leur supervision continue (ISO/IEC, 2023).

La gestion des données et des modèles représente un autre pilier du SMIA. Il s'agit d'assurer la qualité, la sécurité et la traçabilité des données utilisées, tout en documentant les modèles algorithmiques. Le système doit prévoir des mécanismes de validation, d'audit et de révision des algorithmes, afin de garantir leur fiabilité et leur robustesse dans le temps (AI HLEG, 2019 ; OECD, 2019).

La communication et la sensibilisation internes sont essentielles à l'appropriation du SMIA. L'organisation doit former ses équipes, diffuser une culture de l'IA responsable, et s'assurer que tous les acteurs comprennent les finalités du système. Un SMIA ne peut fonctionner durablement que si l'ensemble du personnel est impliqué et conscient des enjeux qu'il recouvre (Lindgren et al., 2023).

En réunissant ces composantes dans une approche intégrée, le SMIA devient un véritable levier de gouvernance stratégique, capable d'encadrer l'usage de l'intelligence artificielle dans le respect des principes de performance, de conformité et de responsabilité.

4.1.4. Intégration du SMIA dans un système de management global

Le Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA) ne doit pas être conçu comme un dispositif isolé, mais comme une extension naturelle des systèmes de management déjà en place dans l'organisation. Cette intégration permet de garantir la cohérence des pratiques de gouvernance, de mutualiser les ressources internes, et d'aligner l'intelligence artificielle avec les objectifs stratégiques globaux.

La norme ISO/IEC 42001 :2023 repose sur la même structure de haut niveau (High-Level Structure) que les autres normes ISO de systèmes de management, telles que l'ISO 9001 (qualité), ISO 14001 (environnement), ou ISO/IEC 27001 (sécurité de l'information). Ce cadre commun facilite l'intégration du SMIA dans un système de management intégré (SMI), en harmonisant les exigences liées à la gouvernance, au leadership, à la planification, au suivi de la performance et à l'amélioration continue (ISO/IEC, 2023).

L'intégration du SMIA dans un système de management global présente plusieurs avantages organisationnels. Elle permet :

- De renforcer la cohérence des processus internes liés à la gestion des risques, à la conformité, ou à la sécurité des données ;

- De réduire les redondances documentaires et les audits multiples, en regroupant les mécanismes de contrôle dans un cadre unifié ;
- Et de valoriser les engagements éthiques et responsables de l'organisation en matière d'intelligence artificielle, en les intégrant dans ses politiques existantes (Floridi et al., 2018).

Cette intégration facilite l'implication transversale des parties prenantes internes (direction, juridique, informatique, qualité, ressources humaines) dans la gestion de l'IA. Elle favorise ainsi une approche partagée, structurée et évolutive, indispensable à la réussite des projets d'IA à long terme (Lindgren et al., 2023).

Dans une perspective de transformation numérique durable, le SMIA constitue donc un élément complémentaire et stratégique, capable de s'articuler avec les démarches qualité, RSE, cybersécurité ou innovation, déjà en place dans les organisations modernes.

4.2. La norme ISO/IEC 42001 :2023 : cadre normatif du SMIA

4.2.1. Contexte et justification de la norme ISO/IEC 42001 :2023

La norme ISO/IEC 42001 :2023 est la première norme internationale spécifiquement conçue pour encadrer le management des systèmes d'intelligence artificielle (IA). Publiée en décembre 2023 par l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et la Commission électrotechnique internationale (IEC) à travers le sous-comité JTC 1/SC 42, cette norme répond à un besoin pressant : offrir un cadre de gouvernance fiable, reconnu et adaptable face à l'essor rapide des technologies d'IA (ISO/IEC, 2023).

Le développement de cette norme s'inscrit dans un contexte mondial marqué par une accélération de l'adoption de l'intelligence artificielle, à la fois dans le secteur privé et dans les services publics. L'IA est devenue un levier stratégique pour la transformation numérique, mais aussi une source de préoccupations éthiques, réglementaires et sociales. De nombreux incidents ont révélé les risques liés à une absence de cadre : décisions biaisées, opacité des algorithmes, atteintes à la vie privée, ou encore non-conformité aux droits fondamentaux (Raji et al., 2020 ; Jobin et al., 2019).

En parallèle, les organisations font face à une multiplication des référentiels sectoriels et des lignes directrices (ex. : Principes de l'OCDE, lignes éthiques de la Commission européenne), sans qu'aucun d'entre eux ne propose jusqu'alors une norme certifiable et universellement

reconnue applicable au management de l'IA. C'est précisément cette lacune que la norme ISO/IEC 42001 :2023 vient combler.

L'ISO/IEC 42001 ne se limite pas à encadrer les technologies elles-mêmes. Elle s'intéresse au système global qui gouverne l'utilisation de l'IA au sein de l'organisation : politiques, responsabilités, processus de planification, gestion des risques, communication, contrôle, amélioration continue. En cela, elle adopte une logique compatible avec les autres normes de systèmes de management (comme ISO 9001 ou ISO 27001), facilitant son intégration dans les structures déjà existantes (ISO/IEC, 2023).

La publication de cette norme représente donc une étape décisive dans la structuration internationale de la gouvernance de l'IA, en offrant aux organisations un cadre unifié, auditable et adaptable à leurs réalités spécifiques. Elle constitue également une réponse proactive aux futurs cadres juridiques comme le AI Act européen, et s'inscrit dans une dynamique de convergence entre innovation technologique et responsabilité organisationnelle (Lindgren et al., 2023 ; Dignum, 2019).

4.2.2. Objectifs et principes directeurs de la norme ISO/IEC 42001 :2023

Dans un contexte marqué par la montée en puissance des technologies algorithmiques, la norme ISO/IEC 42001 :2023 incarne une réponse normative ambitieuse aux défis complexes posés par l'intégration croissante de l'intelligence artificielle (IA) dans les organisations. Elle a pour vocation de structurer, formaliser et rendre auditables les mécanismes de gouvernance de l'IA, à travers un système de management cohérent, aligné sur les standards internationaux de la famille ISO (ISO/IEC, 2023).

L'un des objectifs majeurs de cette norme est d'instaurer un cadre organisationnel robuste pour accompagner le déploiement des systèmes IA tout au long de leur cycle de vie. Elle offre une architecture qui permet d'encadrer les fonctions critiques telles que la planification, L'élaboration, la mise en œuvre, la surveillance, la validation et l'amélioration des systèmes intelligents. Ce cadre normatif ne se contente pas d'une supervision technique : il s'inscrit dans une logique de gouvernance stratégique, orientée vers la réduction des risques, la redevabilité organisationnelle et la conformité aux exigences juridiques, éthiques et sociétales (AI HLEG, 2019 ; Lindgren et al., 2023).

La norme répond également à l'impératif croissant de renforcement de la légitimité des usages de l'IA, dans un climat de défiance alimenté par des dérives documentées : biais

algorithmiques, opacité des systèmes, marginalisation de certains groupes, ou encore absence de mécanismes de recours. En ce sens, ISO/IEC 42001 pose les fondations d'un régime de gouvernabilité algorithmique, où l'IA devient un objet de régulation interne formalisé, et non plus une entité autonome relevant du domaine expérimental (Raji et al., 2020).

Par ailleurs, cette norme poursuit un objectif de convergence réglementaire, en articulant ses exigences avec d'autres référentiels reconnus tels que le RGPD, l'ISO/IEC 27001 (sécurité de l'information) ou encore le projet de règlement européen sur l'intelligence artificielle (AI Act). Elle permet ainsi aux organisations d'anticiper l'évolution des cadres juridiques, tout en structurant leur maturité numérique autour de principes de transparence, de traçabilité et de maîtrise du risque (OECD, 2019 ; ISO/IEC, 2023).

4.2.3. Les principes directeurs : fondements normatifs de la gouvernance de l'IA

La norme ISO/IEC 42001 :2023 repose sur une série de principes directeurs, qui façonnent l'ensemble de ses exigences et traduisent sa philosophie de management responsable :

- Responsabilité institutionnelle : L'organisation porte la pleine responsabilité des décisions déléguées à ses systèmes IA. Les rôles et obligations doivent être clairement définis, attribués et documentés (ISO/IEC, 2023).
- Transparence procédurale : Les mécanismes décisionnels des systèmes IA doivent être interprétables, vérifiables et accessibles aux parties concernées. La traçabilité des modèles et des données est un impératif central (AI HLEG, 2019).
- Équité algorithmique : La norme exige des dispositifs d'évaluation réguliers pour prévenir, détecter et corriger les biais pouvant affecter la justice et la non-discrimination dans les traitements (OECD, 2019).
- Robustesse technologique : L'organisation doit garantir que ses systèmes sont sûrs, fiables et résilients face à des perturbations, des erreurs ou des attaques. Des tests, validations et audits sont requis à chaque étape clé (Floridi et al., 2018).
- Amélioration continue : Le SMIA doit intégrer une logique de régulation dynamique, fondée sur l'analyse de la performance, le retour d'expérience et la mise à jour périodique des processus (ISO/IEC, 2023).

Ces principes ne relèvent pas d'un engagement symbolique : ils s'incarnent dans des exigences techniques, organisationnelles et documentaires précises, et constituent la base des futures évaluations en vue d'une certification officielle.

4.2.4. Structure et exigences principales de la norme ISO/IEC 42001 :2023

La norme ISO/IEC 42001 :2023 repose sur l'architecture dite de Structure de Haut Niveau (HLS – High Level Structure), commune à toutes les normes de système de management publiées par l'ISO. Cette structure assure une cohérence méthodologique avec des normes telles que l'ISO 9001 (qualité), ISO 14001 (environnement), ou ISO/IEC 27001 (sécurité de l'information), facilitant ainsi son intégration dans un système de management global (ISO/IEC, 2023).

La norme s'organise autour de 10 chapitres principaux, dont 7 contiennent les exigences certifiables (du chapitre 4 au chapitre 10). Ces exigences couvrent l'ensemble des dimensions nécessaires à une gestion maîtrisée, responsable et évolutive des systèmes d'intelligence artificielle.

Tableau 3 : Structure de la norme ISO/IEC 42001 :2023

Chapitre	Titre	Contenu principal
1	Domaine d'application	Décrit le périmètre et les limites d'application de la norme dans une organisation.
2	Références normatives	Liste les normes connexes utilisées comme base technique (ex. : ISO/IEC 27001).
3	Termes et définitions	Définitions spécifiques aux systèmes IA et au management de l'IA.
4	Contexte de l'organisation	Identification des enjeux internes/externes, parties intéressées, périmètre du SMIA.
5	Leadership	Engagement de la direction, politique IA, rôles, responsabilités et redevabilité.
6	Planification	Analyse des risques et opportunités, objectifs d'IA, planification de leur atteinte.
7	Support	Ressources, compétences, sensibilisation, communication, gestion documentaire.
8	Fonctionnement	Maîtrise des processus IA, conception, validation, données, sécurité, robustesse.

9	Évaluation de la performance	Audit interne, évaluation des résultats, revues de direction.
10	Amélioration	Non-conformités, actions correctives, amélioration continue du SMIA.

Source : élaboré par nous-mêmes selon l'analyse de la norme ISO/IEC (2023)

En synthèse, ISO/IEC 42001 :2023 propose un cadre normatif complet, combinant des exigences managériales classiques (gouvernance, amélioration continue) avec des dimensions propres à l'intelligence artificielle (cycle de vie, biais, explicabilité). Elle transforme l'IA en objet de pilotage intégré, maîtrisé à tous les niveaux de l'organisation.

4.2.5. La démarche de conception d'un SMIA selon la norme ISO/IEC 42001 :2023

La norme ISO/IEC 42001 :2023 propose une démarche méthodique pour L'élaboration, la mise en œuvre et l'amélioration continue d'un Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA). Cette démarche repose sur les principes généraux des systèmes de management de type ISO, mais elle est adaptée aux spécificités de l'intelligence artificielle, en intégrant les dimensions techniques, éthiques, réglementaires et organisationnelles propres à cette technologie (ISO/IEC, 2023).

La mise en place d'un SMIA selon la norme suit une logique de cycle PDCA (Plan – Do – Check – Act), permettant d'assurer une gestion itérative, évolutive et durable des systèmes IA. Ce cycle se décline selon les étapes suivantes :

- **Planifier (Plan) :** Cette phase inclut l'analyse du contexte interne et externe de l'organisation, l'identification des parties intéressées, l'évaluation des risques et des opportunités liés à l'IA, et la définition des objectifs du système. L'organisation élabore ici une politique IA claire, alignée avec sa stratégie globale et ses engagements en matière d'éthique et de conformité (ISO/IEC, 2023 ; AI HLEG, 2019).
- **Mettre en œuvre (Do) :** L'organisation établit les processus opérationnels de gestion de l'IA : gestion des données, validation des modèles, documentation, sécurité, communication interne, formation des équipes. Elle met également en place les responsabilités, les ressources, et les règles de surveillance du fonctionnement des systèmes IA (Floridi et al., 2018).

- Évaluer (Check) : Cette phase consiste à mesurer les performances du SMIA via des audits internes, des indicateurs de conformité et des revues de direction. Les résultats obtenus permettent de vérifier la cohérence entre les objectifs initiaux et les pratiques observées, en particulier en matière de risques, d'impact sociétal et de respect des exigences réglementaires (Lindgren et al., 2023).
- Améliorer (Act) : L'organisation doit corriger les écarts, intégrer les retours d'expérience, et mettre à jour les processus afin de garantir une amélioration continue du système. Cette phase est essentielle pour suivre l'évolution rapide des technologies d'IA et des attentes externes (ISO/IEC, 2023).

Ce cadre normatif encourage une approche proactive, structurée et intégrée, qui dépasse la simple conformité technique pour faire du SMIA un instrument de pilotage stratégique de l'IA dans l'organisation.

4.2.6. Apports de la norme ISO/IEC 42001 :2023 pour une IA responsable et durable

La norme ISO/IEC 42001 :2023 apporte une réponse concrète aux nombreux défis posés par l'usage de l'intelligence artificielle dans les organisations. Elle propose un cadre structuré et certifiable qui permet de gérer l'IA de manière responsable, transparente et conforme aux attentes des parties prenantes. C'est aujourd'hui le premier référentiel international à transformer les principes éthiques de l'IA en exigences opérationnelles intégrées à un système de management (ISO/IEC, 2023).

L'un des apports majeurs de cette norme est de formaliser la gouvernance de l'IA. Elle offre aux organisations des outils clairs pour organiser les rôles, maîtriser les risques, suivre la performance des systèmes IA et garantir la conformité. Ce cadre réduit l'improvisation souvent constatée dans les projets IA, et apporte une cohérence entre les dimensions techniques, juridiques et managériales (Lindgren et al., 2023).

La norme renforce également la confiance, qui devient aujourd'hui un enjeu stratégique. En exigeant de la transparence sur les décisions algorithmiques, une évaluation des biais, et la sécurité des données, ISO/IEC 42001 contribue à rassurer les utilisateurs, les clients, les partenaires et les régulateurs (Floridi et al., 2018 ; AI HLEG, 2019). Cette confiance est un levier de compétitivité, mais aussi de stabilité à long terme.

Par ailleurs, la norme soutient une approche préventive et continue de la gestion des systèmes IA. Elle impose un suivi régulier, une documentation complète et une capacité d'amélioration permanente. Cela permet aux organisations de corriger les erreurs, adapter les systèmes aux évolutions, et répondre rapidement aux exigences réglementaires, comme celles du futur AI Act européen (OECD, 2019).

ISO/IEC 42001 facilite l'intégration de l'IA dans les systèmes de management déjà en place, comme la qualité (ISO 9001) ou la sécurité de l'information (ISO/IEC 27001). Cela permet d'harmoniser la gouvernance globale, en évitant la fragmentation des approches et en alignant les usages technologiques sur les objectifs stratégiques de l'organisation (ISO/IEC, 2023).

En résumé, cette norme offre aux entreprises et institutions un cadre fiable, évolutif et crédible pour faire de l'intelligence artificielle un outil de performance, tout en respectant les exigences de durabilité, d'éthique et de conformité.

4.2.7. Le SMIA comme levier d'innovation durable

L'intelligence artificielle, bien qu'outil de performance et d'innovation, soulève des enjeux critiques en matière de durabilité. C'est dans cette perspective que la norme ISO/IEC 42001:2023, à travers la mise en place d'un Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA), s'inscrit en cohérence avec les Objectifs de Développement Durable (ODD) fixés par les Nations Unies, notamment l'ODD 9, relatif à la promotion d'une industrie durable, de l'innovation responsable et d'infrastructures résilientes (ONU, 2015).

Le SMIA constitue un cadre structurant pour intégrer l'IA dans les organisations selon une logique de performance éthique et durable. Il permet non seulement de maîtriser les risques technologiques et organisationnels, mais aussi de promouvoir une innovation fondée sur des principes de responsabilité, de transparence et d'amélioration continue (ISO/IEC, 2023). En cela, il contribue à renforcer les capacités des organisations à innover tout en respectant les contraintes sociales, environnementales et juridiques.

Ce lien avec l'ODD 9 se manifeste à plusieurs niveaux :

- Par la structuration d'une innovation responsable, qui impose des exigences de transparence, de robustesse et de non-discrimination dans le développement et l'utilisation des systèmes d'IA (AI HLEG, 2019 ; Floridi et al., 2018).

- Par le soutien à une infrastructure technologique résiliente, à travers des processus de gestion du cycle de vie des modèles IA, incluant la validation, la surveillance et l'amélioration continue (Lindgren et al., 2023).
- Par l'instauration d'une gouvernance inclusive et participative, favorisant la consultation des parties prenantes, la traçabilité des décisions automatisées, et l'alignement stratégique avec les valeurs de l'organisation (ISO/IEC, 2023).

Par son approche intégrée, la norme ISO/IEC 42001 permet donc de réconcilier l'innovation technologique et les engagements de durabilité, en faisant de l'IA non pas une fin en soi, mais un outil au service du développement responsable.

Ce chapitre a permis de poser les fondements théoriques indispensables à la compréhension du projet de conception d'un Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA) conforme à la norme ISO/IEC 42001 :2023. Nous avons d'abord clarifié les notions de normalisation et de certification, en identifiant les acteurs clés et les processus structurants à l'échelle internationale et nationale. Ensuite, l'analyse de l'intelligence artificielle a mis en évidence son potentiel transformateur dans le management des organisations, tout en soulignant les risques éthiques et les défis de gouvernance qu'elle implique. Enfin, l'étude des systèmes de management et leur évolution vers des formes intégrées a permis de situer le SMIA comme un prolongement logique des dispositifs existants, avec une attention accrue aux exigences normatives, aux principes éthiques et aux objectifs de durabilité. Cette base conceptuelle servira d'ancrage à la phase suivante de notre travail, centrée sur l'analyse du contexte institutionnel et L'élaboration opérationnelle du modèle.

CHAPITRE III

CADRE METHODOLOGIQUE

Dans ce chapitre, nous allons présenter l'approche méthodologique utilisée pour réaliser cette étude, ainsi que les outils de collecte de données et les instruments d'analyse de données adoptées pour atteindre les objectifs de notre recherche.

1. L'approche Méthodologique

La méthodologie de cette étude repose principalement sur une approche qualitative, orientée vers la compréhension approfondie d'un cas institutionnel particulier : l'ESHRA. Cette orientation permet d'analyser les dynamiques organisationnelles, les pratiques managériales et les représentations internes liées à la mise en place d'un Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA), en cohérence avec la norme ISO/IEC 42001 :2023 (Creswell & Poth, 2017).

Plus précisément, cette recherche adopte la méthode de recherche-action, qui constitue une forme spécifique d'approche qualitative. Développée par Kurt Lewin dans les années 1940, la recherche-action vise à combiner compréhension scientifique et amélioration pratique, en impliquant activement les acteurs de terrain dans le processus de changement (Rapoport, 1970 ; Reason & Bradbury, 2008). Elle permet d'intervenir dans un contexte réel tout en produisant des connaissances actionnables et contextualisées.

La recherche-action repose sur un processus cyclique de diagnostic, d'action, d'observation et de réflexion, ce qui la rend particulièrement pertinente pour accompagner une transformation organisationnelle, telle que l'intégration d'un SMIA dans un établissement d'enseignement (Greenwood & Levin, 2007). En cela, elle permet de construire un modèle managérial en lien direct avec les pratiques observées, tout en favorisant l'engagement des parties prenantes dans l'élaboration des solutions.

Le choix de cette méthode se justifie également par sa capacité à mobiliser des techniques variées de collecte de données : entretiens semi-directifs, observations de terrain, et analyse documentaire. Ces outils permettent de recueillir des données riches et détaillées sur les besoins, les contraintes et les représentations internes relatives à la gouvernance de l'IA (Creswell & Creswell, 2018).

Ainsi, la recherche-action, en tant que méthode qualitative, constitue un levier méthodologique pertinent pour répondre aux objectifs de ce travail : concevoir un SMIA contextualisé, réaliste et aligné sur les exigences de durabilité, d'éthique et de conformité.

2. Méthodes de collecte des données

Trois méthodes principales de collecte de données ont été mobilisées pour réaliser le diagnostic :

2.1. Méthode d'observation

En complément des entretiens, des observations directes ont été réalisées au sein de l'ESHRA dans le but de compléter les données recueillies et de mieux appréhender le fonctionnement réel de l'établissement. Il s'agit d'une observation non participante et non structurée, conduite de manière discrète, sans grille figée, conformément aux principes recommandés par Javeau (2003), afin de saisir librement les dynamiques organisationnelles et les pratiques informelles.

Cette méthode a permis de repérer des éléments souvent absents des discours déclarés, notamment :

- La circulation de l'information entre services,
- Les pratiques managériales implicites,
- L'environnement numérique existant,
- Ainsi que certaines attitudes culturelles vis-à-vis du changement technologique.

En croisant les données issues de l'observation avec celles des entretiens, nous avons pu renforcer la validité du diagnostic, en mettant en lumière des écarts entre discours et pratiques, et en identifiant des leviers internes de changement. Cette approche s'inscrit dans la logique interprétative, où le terrain est considéré comme un espace social à comprendre dans sa complexité (Giust-Desprairies, 2000).

2.2. Analyse documentaire

Cette méthode a consisté à analyser :

- Le contenu de la norme ISO/IEC 42001 :2023,
- Les documents internes de l'école ESHRA : projet pédagogique, projet organigrammes, rapport d'activité, la réglementation ;
- Des guides de bonnes pratiques en IA responsable et en gouvernance de l'IA.

Cette analyse a permis de formuler les exigences de la norme sous forme de questions simples, adaptées au contexte de l'école, en vue de leur investigation terrain.

2.3. Entretiens

L'entretien est un outil central en recherche qualitative permettant d'explorer les perceptions des acteurs. Blanchet et Gotman (2010) distinguent trois types : directif, semi-directif et non-directif. L'entretien semi-directif constitue un juste milieu entre rigueur méthodologique et liberté d'expression, idéal pour saisir des logiques d'action contextualisées.

Ce type d'entretien repose sur un guide souple, permettant d'orienter la discussion tout en laissant émerger des éléments inattendus. Il est adapté aux approches interprétativistes, car il vise à comprendre le sens que les individus attribuent à leurs pratiques (Kaufmann, 2011).

Trois entretiens semi-directifs ont été réalisés à l'ESHRA selon auprès d'acteurs clés du projet SMART GREEN. Guidés par les thématiques de la norme ISO/IEC 42001, ces échanges ont permis d'identifier les perceptions, les écarts et les leviers internes liés à la mise en place du SMIA.

Le déroulement des entretiens est présenté au tableau ci-dessous :

Tableau 4: tableau récapitulatif des entretiens

Code de l'entretien	Personne l'interviewé	Fonction au niveau de ESHRA	Thème	Date	Durée (min)	Participation dans le projet smart green ESHRA
R1	CH. L	Doyen	Diagnostic du SMIA	22/04/2025	35	Oui
R2	B. H	Enseignant		22/04/2025	35	Oui
R3	CH. A	Enseignant		22/04/2025	35	Oui

Source : Elaboré par nous-mêmes

3. L'échantillon de l'étude et la méthode d'échantillonnage

Dans le cadre de cette recherche qualitative de type recherche-action, le choix de l'échantillon ne vise pas une représentativité statistique, mais une pertinence informationnelle, c'est-à-dire la capacité des participants à éclairer en profondeur le phénomène étudié (Patton, 2002).

3.1. La population d'étude

La population ciblée concerne les acteurs directement impliqués dans le projet de transformation numérique et de gouvernance intelligente à l'ESHRA (École Supérieure d'Hôtellerie et de Restauration d'Algérie). Les individus sélectionnés sont ceux qui occupent un rôle stratégique dans L'élaboration ou la supervision du projet Smart Green ESHRA.

3.2. Méthode d'échantillonnage

Nous avons adopté une méthode d'échantillonnage non probabiliste raisonné, également appelée échantillonnage par choix raisonné ou par jugement. Ce type d'échantillonnage permet de sélectionner des individus possédant une expertise spécifique ou une implication directe dans le sujet de l'étude, ce qui est particulièrement adapté aux travaux qualitatifs à visée diagnostique ou transformative (Etikan, Musa, & Alkassim, 2016 ; Creswell & Creswell, 2018).

L'échantillon se compose de trois personnes clés :

- Le doyen de l'établissement, en sa qualité de coordinateur général du projet et de garant institutionnel de la stratégie numérique de l'école, et membre dans le comité du projet SMART GREEN ESHRA ; Sa connaissance globale du fonctionnement de l'établissement et sa vision transversale en font un interlocuteur central pour la compréhension des enjeux managériaux liés à l'intégration d'un SMIA.
- Un enseignant-chercheur spécialisé en Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE) ; et membre dans le comité du projet SMART GREEN ESHRA. Son expertise dans les normes de gouvernance responsable et son rôle dans l'ancrage du projet dans les Objectifs de Développement Durable (ODD) font de lui un acteur essentiel pour explorer la dimension éthique et sociale de la norme ISO/IEC 42001 :2023.
- Un enseignant en informatique et systèmes d'information, et membre dans le comité du projet SMART GREEN ESHRA. Il apporte une expertise approfondie en architecture des systèmes numériques, en gestion des infrastructures informatiques et en modélisation organisationnelle. Son rôle est central pour garantir la faisabilité technologique du SMIA et son alignement avec les standards en matière de sécurité, de robustesse et d'interopérabilité des données.

Leur position stratégique et leur connaissance approfondie du projet constituent un atout méthodologique majeur pour nourrir l'analyse des écarts entre les pratiques existantes et les exigences de la norme ISO/IEC 42001 :2023 (Reason & Bradbury, 2008 ; Patton, 2002).

4. Outils de collecte des données

4.1. Grille d'évaluation

Dans le cadre de cette recherche, l'outil principal utilisé pour appuyer le diagnostic normatif a été une check-list d'autoévaluation, construite à partir des exigences explicites de la norme ISO/IEC 42001 :2023. Cette grille a été conçue de manière à traduire les articles de la norme en question simples et contextualisées, permettant d'identifier de manière claire la présence ou l'absence des dispositifs attendus à l'ESHRA.

Chaque exigence a été intégrée dans un tableau structuré selon les chapitres de la norme, Cette check-list a été renseignée à partir des données recueillies lors des entretiens et des observations de terrain. (Voir l'annexe A) Elle a servi de base pour alimenter la compréhension de l'état de l'existant à l'ESHRA en matière de management de l'intelligence artificielle.

Cette check liste du diagnostic est présentée par la figure ci-dessous :

Figure 4 : check liste du diagnostic du SMAI

 École Supérieure d'Hôtellerie et de Restauration d'Algérie					
check-list du diagnostic SMIA ISO 42001:2023			BENZERROUK Massinissa + MEHERHERA Choalb		Le 22/04/2025
Clause	Titre	Question principale	Question simplifiée	Sous-questions pratiques	Evaluation
4.1	Compréhension de l'organisme et de son contexte	L'organisme a-t-il identifié les facteurs internes et externes qui influencent sa capacité à atteindre les résultats attendus de son SMIA ?	Votre organisme comprend-il clairement ce qui, à l'intérieur ou à l'extérieur, peut influencer la mise en œuvre efficace d'un système de management de l'IA ?	1. Quels éléments internes (valeurs, culture, compétences, infrastructures) influencent votre gestion de l'IA ? 2. Quelles tendances ou contraintes externes devez-vous prendre en compte ? 3. Avez-vous un processus régulier pour suivre et mettre à jour ces facteurs ? 4. Comment ces éléments influencent-ils votre stratégie IA ?	
4.2	Parties intéressées	L'organisme a-t-il identifié les parties intéressées pertinentes et leurs attentes ?	Savez-vous qui sont les parties concernées et ce qu'elles attendent de votre IA ?	1. Qui sont les parties concernées (apprenants, autorités, utilisateurs) ? 2. Quels sont leurs besoins spécifiques ? 3. Comment mettez-vous à jour ces attentes ? 4. Quels moyens utilisez-vous pour communiquer avec elles ?	
4.3	Détermination du périmètre	L'organisme a-t-il défini les limites et l'applicabilité de son SMIA ?	Avez-vous délimité précisément ce qui est couvert ou non par votre SMIA ?	1. Quels services, sites ou technologies sont inclus ? 2. Les enjeux internes, externes et les parties prenantes ont-ils été pris en compte ? 3. Cette portée est-elle documentée ? 4. Est-elle connue et comprise en interne ?	
4.4	SMIA	Le SMIA est-il établi, mis en œuvre, tenu à jour et amélioré ?	Avez-vous un système clair pour gérer, suivre et améliorer l'IA dans votre organisation ?	1. Quels sont vos processus clés ? 2. Qui est responsable de quoi ? 3. Quels indicateurs suivez-vous ? 4. Comment améliorez-vous vos pratiques ?	

Source : Elaboré par nous-mêmes

4.2. Guide d'entretien

Dans le cadre de cette étude, un guide d'entretien semi-directif a été élaboré afin d'assurer une conduite rigoureuse et homogène des entretiens réalisés auprès des acteurs de l'ESHRA.

Ce guide avait pour objectif de recueillir des informations précises sur le fonctionnement interne de l'établissement, les enjeux liés à la mise en place d'un Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA), ainsi que la perception des acteurs vis-à-vis de cette démarche.

Ce guide a été conçu à partir des exigences explicites de la norme ISO/IEC 42001:2023. Chaque exigence a été reformulée sous forme de question simplifiée, claire et accessible, afin de faciliter la compréhension par les personnes interviewées et de recueillir des réponses précises et pertinentes.

Le guide a été structuré de manière à couvrir l'ensemble des domaines clés de la norme : gouvernance, gestion des risques, ressources, éthique, documentation, etc. Il a ainsi permis de collecter les données nécessaires pour évaluer le niveau d'alignement de l'ESHRA avec les exigences de la norme, tout en respectant la logique du diagnostic normatif.

Chaque question a été posée dans un langage adapté au contexte institutionnel, afin d'encourager une réponse spontanée, réaliste et ancrée dans les pratiques actuelles. Ce guide a donc constitué un outil fondamental pour structurer les entretiens et nourrir l'analyse de terrain. (Voir l'annexe B)

Figure 5: le guide d'entretien

Annexes B : guide d'entretien		Chapitre 5 – Leadership		7.2 Compétences	
Guide d'entretien – ISO/IEC 42001 :2023 Nom et prénom : M. BOUKOUK Massinissa & M. BOUKOUK Chouab Spécialité : Master Management par la Qualité – ENSEM Ecole Projet : Conception d'un Système de Management de l'IA Responsable et Durable selon les exigences de la Norme ISO/IEC 42001 :2023		5.1 Leadership et engagement - Assume-t-elle la responsabilité du SMIA ? - Mobilise-t-elle les ressources nécessaires ? - Communique-t-elle sur l'IA responsable ? - Encourage-t-elle l'audit interne continu ?		- Les profils IA sont-ils clairement définis ? - Faites-vous des évaluations régulières ? - Offrez-vous des formations ? - Gérez-vous les écarts ?	
Chapitre 4 – Contexte de l'organisation 4.1 Compréhension de l'organisme et de son contexte - Quels éléments internes (valeurs, culture, compétences, infrastructures) influencent votre gestion de l'IA ? - Quelles tendances ou contraintes externes devez-vous prendre en compte ? - Avez-vous un processus régulier pour suivre et mettre à jour ces facteurs ? - Comment ces éléments influencent-ils votre stratégie IA ? 4.2 Parties intéressées - Qui sont les parties concernées (apprenants, autorités, utilisateurs) ? - Quels sont leurs besoins spécifiques ? - Comment mettez-vous à jour ces attentes ? - Quels moyens utilisez-vous pour communiquer avec elles ? 4.3 Détermination du périmètre - Quels services, sites ou technologies sont inclus ? - Les sujets internes, externes et les parties prenantes ont-ils été pris en compte ? - Cette portée est-elle documentée ? - Est-elle connue et comprise en interne ? 4.4 Le SMIA et ses processus - Quels sont vos processus clés ? - Qui est responsable de quoi ? - Quels indicateurs suivez-vous ? - Comment améliorez-vous vos pratiques ?		5.2 Politique d'intelligence artificielle - Cette politique est-elle alignée avec vos valeurs ? - Travaille-t-elle des principes d'IA responsable ? - Est-elle communiquée ? - Est-elle mise à jour ? 5.3 Rôles, responsabilités et autorités - Avez-vous formalisé les responsabilités ? - Les rôles sont-ils compris par les parties concernées ? - Y a-t-il une coordination entre métiers, IT, juridique ? - Est-ce documenté ?		7.3 Sensibilisation - Des campagnes de sensibilisation sont-elles menées ? - Les règles IA sont-elles connues ? - Les rapports d'information sont-ils accessibles ? - Le niveau de sensibilisation est-il évalué ? 7.4 Communication - Quelles informations IA sont partagées ? - À quelle fréquence et via quels canaux ? - La communication externe est-elle cadrée ? - Tenez-vous compte des retours ?	
		Chapitre 6 – Planification 6.1 Actions face aux risques et opportunités - Quels risques avez-vous identifiés ? - Quelles opportunités technologiques exploitez-vous ? - Utilisez-vous une méthode d'évaluation ? - Les résultats sont-ils utilisés stratégiquement ? 6.2 Objectifs du SMIA et planification - Ces objectifs sont-ils alignés à votre stratégie ? - Des indicateurs sont-ils définis ? - Un plan d'action est-il établi ? - Evaluez-vous périodiquement vos progrès ?		Chapitre 8 – Fonctionnement 8.1 Planification et contrôle opérationnel - Surveillez-vous le comportement réel des IA ? - Evaluez-vous leur performance et leurs biais ? - Y a-t-il des seuils d'alerte ? - Que faites-vous si une anomalie survient ? 8.2 Contrôle des systèmes d'IA - Surveillez-vous le comportement réel des IA ? - Evaluez-vous leur performance et leurs biais ? - Y a-t-il des seuils d'alerte ? - Que faites-vous si une anomalie survient ?	
		Chapitre 7 – Support 7.1 Ressources - Les compétences nécessaires sont-elles disponibles ? - Avez-vous alloué un budget IA ? - Les outils IA sont-ils à jour ? - Prévoyez-vous les besoins futurs ?		8.3 Évaluation de la performance 8.1 Surveillance, mesure, analyse et évaluation - Quels indicateurs suivez-vous ? - Quelle fréquence d'analyse ? - Quelles actions suite aux résultats ? - Partagez-vous ces informations ? 8.2 Audit interne - Existe-t-il un plan d'audit IA ?	

Source : Élaborée par nous-mêmes

5. Traitement et analyse des données

En fonction des résultats de la collecte de données, dans un premier temps nous avons interprété et analysé les données du diagnostic SMIA obtenues à partir de la grille d'évaluation en évaluant le niveau de conformité des différents chapitres et sous chapitres.

Nous avons associé à chaque exigence une échelle de réponse graduée de 0 à 6, basée sur deux critères, (Alag hafedh & Forman, 2016) à savoir l'application et la documentation de l'exigence comme le présente le tableau ci-dessous :

Tableau 5: grille d'évaluation

Niveau de l'application et de la documentation	Coefficient
Totalement Appliquée et Totalement Documentée	6
Totalement Appliquée et Partiellement Documentée	5
Totalement Appliquée et NON Documentée	4
Partiellement Appliquée et Totalement Documentée	3
Partiellement Appliquée et Partiellement Documentée	2
Partiellement Appliquée et NON Documentée	1
NON Appliquée et NON Documentée	0

Source : (Alag hafedh & Forman, 2016)

Pour calculer le niveau de conformité approximatif (NC) des sous-chapitres ainsi que des chapitres, nous avons utilisé la moyenne pondérée :

$$\text{Niveau de conformité} = \frac{\text{la somme des coefficients}}{\text{nombre d'exigences}}$$

Ensuite, nous avons calculé le taux de conformité (TC) par la formule suivante :

$$\text{Taux de conformité} = \frac{\text{niveau de conformité}}{6 \times 100}$$

Enfin, des graphiques de type « Radar » sont établis pour offrir une vue synthétique et claire des résultats. (Voir l'annexe C)

CHAPITRE IV

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Ce chapitre constitue une étape charnière de notre recherche. Il a pour vocation de restituer, de manière structurée, les résultats obtenus par suite de la mise en œuvre de la démarche méthodologique adoptée pour L'élaboration d'un Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA) durable et responsable au sein de l'École Supérieure d'Hôtellerie et de Restauration d'Algérie (ESHRA) conforme aux exigences de la norme ISO/IEC 42001 : 2023. Nous avons effectué en premier lieu un diagnostic pour identifier les écarts entre l'état de ESHRA et les exigences de la norme ISO/IEC 42001 :2023.

Ensuite nous procédant à l'élaboration d'un plan d'action pour combler les écarts identifier, nous mettons ensuite les résultats obtenus avec leur interprétation. Par la suite, certaines activités prévues dans ce plan ont été effectivement mises en œuvre, dans la mesure permise par la disponibilité des informations et la durée du stage.

En dernier lieu, ce chapitre se conclut par une discussion analytique des résultats obtenus, accompagnée de propositions concrètes visant à combler les écarts identifiés et à renforcer la conformité et la performance du Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA) de l'ESHRA, en alignement avec les exigences de la norme ISO/IEC 42001 : 2023. Cette démarche repose sur le cycle d'amélioration continue PDCA (Plan – Do – Check – Act), en cohérence avec les principes fondamentaux de la norme ISO/IEC 42001 :2023.

Section 01 : Présentation du projet

La mise en place d'une démarche de conception du SMIA à l'ESHRA s'est inscrite dans le cadre du projet stratégique "SMART GREEN ESHRA", porté par une dynamique institutionnelle d'innovation pédagogique et organisationnelle. Le projet a été organisé autour d'une équipe pluridisciplinaire composée d'enseignants, de cadres administratifs et d'experts internes, regroupés au sein d'un comité de pilotage. Ce comité a joué un rôle central dans la coordination des activités, l'arbitrage des orientations stratégiques, et la validation des livrables. La gouvernance du projet repose sur des principes de collégialité, de responsabilité partagée et d'alignement avec les objectifs institutionnels de développement durable, d'excellence et de digitalisation.

1. La démarche de conception

La démarche de conception s'est articulée selon les quatre phases du cycle PDCA, en intégrant les exigences de la norme ISO/IEC 42001 :2023 tout en les adaptant aux spécificités de l'ESHRA. Cette approche a permis d'adopter une logique incrémentale, adaptative et fondée sur l'amélioration continue.

PLAN (Planifier) : Nous avons réalisé un diagnostic initial complet pour analyser l'existant au sein de l'ESHRA, sur la base des exigences de la norme ISO/IEC 42001 :2023. Ce diagnostic a permis d'identifier les écarts entre les pratiques actuelles et les exigences de la norme, et de définir un plan d'action structuré autour d'objectifs de conformité.

DO (Réaliser) : Sur la base du plan d'action, nous avons amorcé certaines actions, telles que la définition d'un périmètre opérationnel adapté et l'élaboration des premiers documents de cadrage (politique IA, responsabilités, cartographie des enjeux). Cependant, en raison de la durée limitée du projet et du manque d'informations disponibles, cette phase n'a pu être pleinement réalisée et reste partiellement prospective.

CHECK (Vérifier) : En raison des contraintes de temps et d'informations, la phase d'évaluation n'a pas encore été entreprise. Elle sera conduite ultérieurement pour mesurer les résultats des actions réalisées, évaluer le degré de conformité atteint, identifier les écarts résiduels et vérifier l'efficacité des dispositifs proposés, à l'aide d'une grille d'autodiagnostic, d'entretiens de validation et d'une analyse qualitative.

ACT (Améliorer) : Cette phase n'a pas encore été engagée en raison des limitations mentionnées. À terme, les résultats des évaluations serviront à définir des mesures correctives et des actions d'amélioration pour renforcer la cohérence du dispositif, pérenniser les bonnes pratiques identifiées et préparer un déploiement effectif du SMIA à l'échelle de l'ESHRA.

2. Planifier : Diagnostic et plan d'action

Dans cette partie nous commençons par la réalisation du diagnostic et ensuite l'élaboration d'un plan d'action.

2.1. Diagnostic

Le diagnostic a été réalisé à l'aide d'une check-list développée sur Excel, intégrant les exigences de tous les chapitres (4 à 10) de la norme ISO/IEC 42001 :2023. Cet outil nous a

permis d'analyser de manière systématique le degré de conformité de la situation actuelle de l'École Supérieure d'Hôtellerie et de Restauration d'Algérie (ESHRA) par rapport aux exigences clés du Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA), et d'identifier les écarts nécessitant une action corrective en vue d'une mise en conformité progressive.

2.1.1. Résultat

Après avoir évalué l'ensemble des exigences des chapitres de la norme ISO/IEC 42001:2023, à l'aide de la grille d'auto-évaluation, nous avons procédé au calcul du niveau et du taux de conformité de chaque sous-chapitre, puis de chaque chapitre, afin d'obtenir une vision détaillée de la situation de l'ESHRA en matière de mise en œuvre d'un SMIA. Les résultats ainsi obtenus ont été consolidés et représentés sous forme graphique à travers un diagramme radar conçu sur Excel, permettant de visualiser de manière synthétique les points forts et les axes d'amélioration du système évalué.

La synthèse des résultats globaux du diagnostic est exposée dans le tableau suivant, mettant en évidence le niveau de conformité par chapitre :

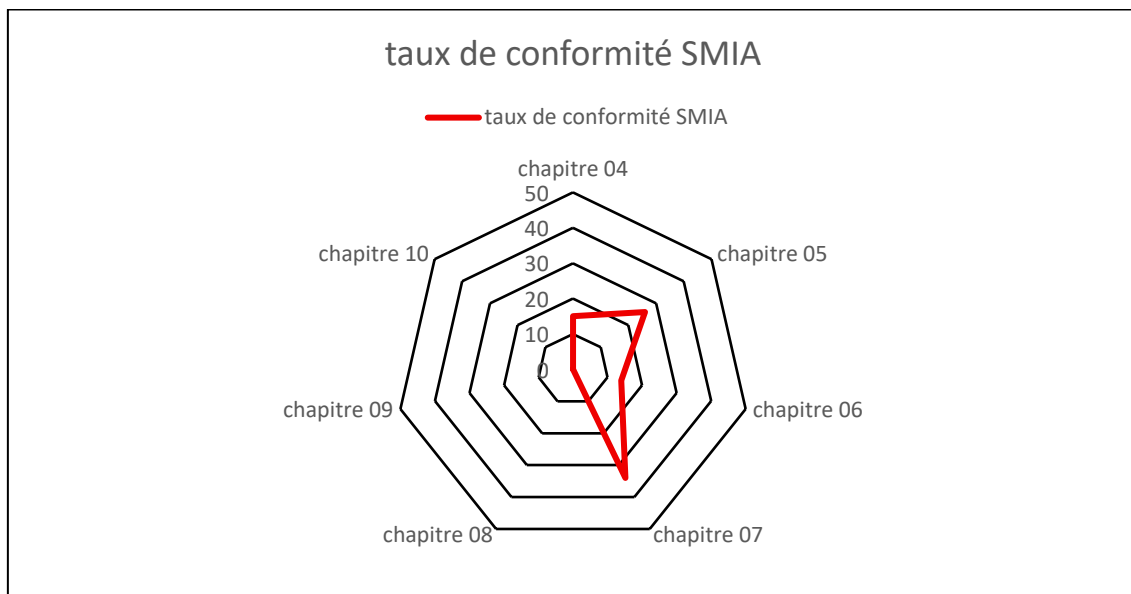
Tableau 6 : synthèses des résultats globaux du diagnostic

Chapitre ISO/IEC 42001	Titre du chapitre	Niveau de conformité	Taux de conformité (%)
Chapitre 4	Contexte de l'organisation	0.92	15
Chapitre 5	Leadership et engagement	1.56	26
Chapitre 6	Planification du SMIA	0.83	14
Chapitre 7	Soutien (ressources, compétences, communication)	2.08	35
Chapitre 8	Fonctionnement et contrôle opérationnel	0	0
Chapitre 9	Evaluation de performance	0	0
Chapitre 10	Améliorations	0	0

Source : élaborer par nous-mêmes

Les résultats globaux du diagnostic du SMIA sont illustrés ci-après à travers des diagrammes en forme de radar, permettant une visualisation synthétique du niveau de conformité par chapitre :6

Figure 6:diagramme radar de niveau de conformité par chapitre de la norme 42001 :2023



Source : élaboré par nous-mêmes

Les résultats de l'évaluation globale (tableau 6) montrent que le Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA) en cours de conception à l'ESHRA présente un niveau de conformité global très faible 13 % par rapport aux exigences de la norme ISO/IEC 42001 :2023. L'analyse par chapitre révèle des écarts importants dans l'application et la formalisation des pratiques, traduisant un stade préliminaire de mise en œuvre.

Le chapitre 7, relatif au soutien (ressources, compétences, communication), affiche le taux de conformité le plus élevé (35 %). Ce résultat indique que des compétences internes existent et sont mobilisées à travers les membres du comité du projet Smart Green, mais les dispositifs de gestion des compétences, de communication et de formation spécifiques à l'IA restent à structurer et documenter.

Le chapitre 5, consacré au leadership et à l'engagement, obtient un taux de conformité de 26 %. Il reflète une volonté institutionnelle d'intégrer l'IA comme levier stratégique, soutenue par l'initiative Smart Green. Toutefois, l'absence de politique IA formalisée, de rôles clairement définis et de mécanismes de supervision limite l'impact concret de cet engagement.

Les chapitres 4 et 6, portant respectivement sur le contexte de l'organisation (15 %) et la planification du SMIA (14 %), présentent un niveau d'application partielle. Certains enjeux internes/externes et parties intéressées sont identifiés, mais aucune analyse complète du contexte, définition formelle du périmètre ou stratégie de planification n'est encore en place.

L'absence d'objectifs mesurables, de gestion des risques ou de plan d'action documenté empêche la cohérence globale du système.

Enfin, les chapitres 8, 9 et 10, relatifs au fonctionnement opérationnel, à l'évaluation des performances et à l'amélioration continue, affichent tous un taux de conformité nul (0 %). Cela signifie que aucun processus, indicateur, ni dispositif de suivi ou de retour d'expérience n'a été mis en œuvre, ce qui est cohérent avec le fait que le SMIA n'a pas encore été déployé sur le terrain. **(Voir l'annexe D)**

2.2. Plan d'action

À la suite de l'identification des écarts par rapport aux exigences de la norme ISO/IEC 42001 :2023, nous avons élaboré un plan d'action structuré (voir Annexe A). Ce plan détaille les mesures à entreprendre pour assurer la mise en conformité du Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA), les responsabilités attribuées à chaque action, les résultats attendus, ainsi que les méthodes d'évaluation de l'efficacité des actions mises en œuvre. Dans notre cas, nous avons accompagné l'organisme d'accueil dès les premières étapes de l'élaboration de son SMIA, en l'orientant vers une structuration progressive, éthique et conforme aux exigences normatives, notamment sur les volets liés au contexte organisationnel, au leadership, et à la planification stratégique de l'intelligence artificielle. **(Voir l'annexe E).**

3. Réaliser : Réalisation des actions

Dans le cadre de notre mémoire, et sur la base du plan d'action établi à la suite du diagnostic, nous avons amorcé la mise en œuvre de plusieurs exigences du Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA), en nous focalisant sur les chapitres 4 (Contexte de l'organisme), 5 (Leadership) et 6 (Planification) de la norme ISO/IEC 42001 :2023.

Nos interventions ont permis d'initier les éléments structurants suivants, résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 7: activités du plan d'action réalisée

Chapitre ISO/IEC 42001 :2023	Intitulé de l'exigence	Actions réalisées
4.1	Compréhension de l'organisme et de son contexte	Analyse des enjeux internes et externes influençant le SMIA
4.2	Compréhension des besoins et attentes des parties intéressées	Identification des parties intéressées et de leurs attentes
4.3	Détermination du domaine d'application du SMIA	Définition du périmètre d'application du SMIA à l'ESHRA
5.2	Politique de l'intelligence artificielle	Élaboration de la politique d'intelligence artificielle
5.3	Rôles, responsabilités et autorités au sein du SMIA	Elaboration d'une matrice RACI
6.1	Actions face aux risques et opportunités	Identification préliminaire des risques et opportunités liés à l'IA
6.2	Objectifs du SMIA et planification pour les atteindre	Définition d'objectifs opérationnels en lien avec la stratégie IA

Source : élaborer par nous-mêmes

Ces premières actions constituent une avancée significative dans la structuration d'un SMIA conforme aux exigences normatives, malgré les limites imposées par la durée du stage et l'accessibilité aux ressources internes.

3.1. Analyse des enjeux internes et externes influençant le SMIA

Conformément au chapitre 4.1 de la norme ISO/IEC 42001 :2023, la première étape de la démarche de mise en œuvre du Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA) à l'ESHRA a consisté en une analyse approfondie du contexte interne et externe de l'établissement.

Cette action a été menée à partir d'un diagnostic qualitatif, reposant sur une triangulation de

méthodes : entretiens semi-directifs, observations internes. Cette approche participative a permis d'identifier et de documenter (voir **annexe F**), les facteurs susceptibles d'influencer la capacité de l'ESHRA à atteindre les résultats de son SMIA, en tenant compte de son environnement stratégique, de ses ressources, et des risques/opportunités liés à l'IA.

Les enjeux identifier sont structurés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 8: enjeux internes et externe identifier à ESHRA

Les enjeux identifier	
Enjeux internes	Enjeux externe
☐ Des infrastructures technologiques modernes et opérationnelles, facilitant l'intégration future de solutions basées sur l'intelligence artificielle.	☐ Une augmentation notable de la demande d'intégration de l'IA dans l'enseignement supérieur, notamment dans les cursus liés à l'hôtellerie, au tourisme, et à la gestion.
☐ Un financement institutionnel solide, grâce à des partenariats stratégiques avec des acteurs publics et privés, permettant de soutenir les projets d'innovation.	☐ L'émergence de cadres normatifs contraignants, tant à l'échelle nationale qu'internationale, portant sur l'usage éthique, fiable et responsable des systèmes intelligents (RGPD, ISO/IEC 22989, ISO/IEC 42001).
☐ Des alliances établies avec des leaders du numérique, en particulier dans les domaines des réseaux, des solutions cloud et de l'intelligence de données.	☐ Une opportunité stratégique de différenciation, en positionnant l'ESHRA comme pionnière dans l'innovation pédagogique et technologique.
☐ Une maturité organisationnelle en matière de sécurité de l'information, déjà ancrée dans les pratiques de gestion des données sensibles.	☐ Des pressions sociétales croissantes autour des usages de l'IA, exigeant des garanties en matière de transparence, d'équité et de gouvernance des algorithmes.
☐ En revanche, un déficit en compétences spécialisées IA a été identifié, notamment en ce qui concerne la maîtrise des outils d'analyse prédictive, de traitement	☐ Une accélération du rythme d'évolution des technologies d'IA, nécessitant une

automatique du langage (NLP) ou de vision artificielle. □ Un besoin urgent d'acculturation à l'IA, couvrant à la fois les dimensions éthiques (biais, transparence), réglementaires (RGPD, auditabilité) et techniques (mécanismes algorithmiques, infrastructures de calcul).	veille permanente, une capacité d'adaptation organisationnelle, et une révision régulière des stratégies numériques.
--	---

Source : élaborer par nous-mêmes

L'ensemble de ces enjeux internes et externes identifiés a été structuré et formalisé à travers une matrice SWOT ci-dessous, Cet outil d'analyse stratégique nous a permis de catégoriser de manière claire :

- Les forces et faiblesses inhérentes à l'organisation (facteurs internes),
- Ainsi que les opportunités et menaces issues de son environnement (facteurs externes).

Tableau 9: matrice SWOT

Forces (F)	Faiblesses (W)
• Infrastructures numériques modernes et interconnectées • Partenariats institutionnels avec des acteurs du numérique (startups, ministères, entreprises) • Bonne maîtrise des enjeux de cybersécurité et de gestion des données sensibles • Disponibilité d'une direction ouverte à l'innovation	• Insuffisance des compétences spécialisées en IA dans les services fonctionnels • Absence d'un programme structuré d'acculturation IA pour les équipes • Faible formalisation des processus liés à l'intégration de l'IA dans les pratiques pédagogiques • Manque de mécanismes internes d'audit ou d'évaluation des risques liés aux algorithmes

Opportunités (O)	Menaces (T)
• Attentes croissantes du marché de l'hôtellerie et du tourisme en IA appliquée • Possibilité de renforcer l'image innovante et durable de l'ESHRA • Accès à des financements publics et privés pour les projets liés à l'IA • Ouverture aux coopérations internationales en matière de recherche et de normalisation	• Risques réglementaires liés à une mauvaise conformité (sanctions RGPD, non-certification ISO) • Volatilité des exigences technologiques et nécessité d'une mise à jour constante des outils IA • Méfiance potentielle des usagers (étudiants, enseignants) face aux systèmes algorithmiques • Risques de dépendance à des fournisseurs externes pour les composants IA critiques

Source : élaborer par nous-mêmes

Cette formalisation a facilité une lecture stratégique des conditions de mise en œuvre du SMIA, en orientant la priorisation des actions à entreprendre et en renforçant la cohérence entre les ressources disponibles, les exigences normatives et les objectifs institutionnels de l'ESHRA.

Et pour être conforme à cette exigence nous avons identifié les rôles de AI et l'objectif du SMAI à ESHRA, les résultats sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau 10 : rôles du AI et objectifs du SMAI identifiés

Rôles stratégiques de l'IA identifiés à l'ESHRA	Objectifs poursuivis à travers le SMIA
☐ optimisation des processus administratifs (automatisation des tâches répétitives, traitement de données massives). ☐ Amélioration de la performance pédagogique (personnalisation des parcours, tutorats intelligents).	☐ Garantir la conformité réglementaire et normative dans le traitement des données et L'élaboration des systèmes IA. ☐ Optimiser la performance globale de l'établissement grâce à une exploitation intelligente des ressources.

☐ Appui à la prise de décision (tableaux de bord prédictifs, modélisation de scénarios). ☐ Renforcement de la relation apprenant-institution (chatbots, services IA conversationnels multilingues). ☐ Contrôle qualité des services (détection d'anomalies, analyse en temps réel).	☐ Favoriser l'éthique, la transparence et l'inclusivité dans l'usage des technologies intelligentes. ☐ Renforcer l'attractivité académique de l'ESHRA auprès des étudiants et partenaires nationaux et internationaux. ☐ Installer une culture d'innovation responsable, intégrée dans les pratiques quotidiennes de gestion, de formation et de gouvernance.
--	--

Source : élaborer par nous-mêmes

3.2. Compréhension des besoins et attentes des parties intéressées

Conformément aux exigences de la norme ISO/IEC 42001 :2023, la compréhension des besoins et attentes des parties intéressées constitue une étape clé dans L'élaboration et la mise en œuvre d'un Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA). Elle vise à garantir que les exigences pertinentes des parties prenantes soient identifiées, prises en compte, et intégrées dans la gouvernance du système, en tenant compte à la fois de leur influence, de leurs droits et de leur vulnérabilité vis-à-vis des usages de l'IA. L'ensemble de cette analyse est formalisé et documenté dans la fiche descriptive des parties intéressées, (jointe en **Annexe F**)

3.2.1. Identification des parties intéressées

La démarche adoptée pour identifier les parties intéressées s'est appuyée sur une triangulation de méthodes : entretiens semi-directifs, observations terrain et séances de brainstorming participatif. Cette approche a permis de cartographier l'ensemble des acteurs ayant une influence directe ou indirecte sur le SMIA de l'ESHRA, ou étant susceptibles d'être impactés par ses décisions et ses mécanismes.

Les parties intéressée et leur besoin sont exposer dans ce tableau suivant :

Tableau 11 : les parties intéressées identifiées et leur besoin et exigences

Partie intéressée	Besoins et attentes vis-à-vis du SMIA	Exigences associées
La société d'investissement hôtelier (SIH)	Garantie d'un usage éthique et rentable de l'IA ; valorisation de l'image écoresponsable de l'école ; performance durable	ROI (retour sur investissement), RSE, ISO/IEC 42001, principes ESG (Environnement, Social, Gouvernance)
La direction de l'école	Pilotage stratégique assisté par IA ; aide à la décision ; conformité aux normes ; maîtrise des risques technologiques	ISO/IEC 42001, ISO 9001, dispositifs de gouvernance IA, rapports de conformité
Étudiants	Accès personnalisé aux services numériques, explicabilité des décisions, confidentialité des données	RGPD, ISO/IEC 42001, principes éthiques IA
Parents d'étudiants	Transparence sur le suivi pédagogique, sécurité des données	Protection des données personnelles
Professeurs	Appui à l'enseignement, autonomie pédagogique, éthique dans les recommandations automatisées	Référentiels académiques, normes pédagogiques, déontologie
Services administratifs	Automatisation des processus, efficacité de gestion, fiabilité des systèmes	Normes qualité internes, cybersécurité
Ministère du Tourisme	Alignement sur les politiques sectorielles, promotion d'une IA responsable dans l'hôtellerie	Réglementation formation et tourisme
Ministère de l'Enseignement Supérieur	Conformité avec les normes d'évaluation de l'enseignement supérieur, innovation pédagogique	Législation nationale, référentiels qualité
Mobilis (hébergeur cloud)	Hébergement sécurisé, continuité de service, conformité réglementaire	ISO/IEC 27001, SLA cloud, RGPD
Algérie Télécom	Connectivité réseau, stabilité du service	Accords techniques, normes de disponibilité

Source : élaborer par nous-mêmes selon les informations collectées de l'ESHRA

3.2.2. Évaluation de la pertinence selon la grille de Mitchell (1997)

Afin de hiérarchiser les parties prenantes selon leur importance stratégique dans la gouvernance du SMIA, nous avons mobilisé la grille de Mitchell, un cadre théorique reconnu en management des parties intéressées. Cette grille classe les acteurs selon trois attributs :

- Pouvoir : Capacité d'un acteur à influencer le fonctionnement du SMIA ;
- Légitimité : Reconnaissance institutionnelle ou sociale de ses revendications ;
- Urgence : Degré auquel ses attentes nécessitent une réponse immédiate.

Le tableau suivant présente les résultats détaillés de cette analyse :

Tableau 12 : résultats d'évaluation des parties intéressées

Partie intéressée	Pouvoir	Légitimité	Urgence	Catégorie Mitchell	Justification synthétique
SIH	✓	✓	✓	Partie prenante définitive	Organe de tutelle directe de l'ESHRA, rôle décisionnel et stratégique dans l'orientation du SMIA
Direction générale	✓	✓	✓	Partie prenante définitive	Acteur central de la gouvernance, responsable de l'approbation et du pilotage stratégique
Étudiants	✓	✓	✓	Partie prenante définitive	Usagers finaux, attentes immédiates, forte influence sur l'efficacité pédagogique
Professeurs	✓	✓	✓	Partie prenante définitive	Acteurs essentiels de mise en œuvre, demandent transparence et conformité pédagogique
Services	✓	✓	✓	Partie prenante définitive	Gestionnaires clés des processus supportés par l'IA
Parents d'étudiants	✗	✓	✗	Partie prenante latente	Intérêt indirect, absence de rôle opérationnel
Ministère du Tourisme	✓	✓	✓	Partie prenante définitive	Autorité sectorielle, légitimité politique, influence sur les orientations du système

Ministère de l'Enseignement Supérieur	✓	✓	✓	Partie prenante définitive	Régulateur de la qualité académique, prescripteur stratégique
Mobilis (hébergeur cloud)	✓	✓	✓	Partie prenante dominante	Fournisseur d'infrastructure critique, attend conformité et engagement contractuel
Algérie Télécom	✗	✓	✗	Partie prenante latente	Fournisseur passif à ce stade, légitimité reconnue sans urgence stratégique

Source : élaborer par nous-mêmes selon la grille de Mitchell (1997)

3.2.3. Analyse et implications pour la gouvernance

Cette classification permet de prioriser l'implication des parties intéressées dans la mise en œuvre du SMIA. Les parties prenantes définitives doivent être étroitement associées à la planification, à la supervision et à l'évaluation du système. Cela implique :

- Des canaux de communication permanents ;
- Une consultation régulière lors des prises de décision stratégiques ;
- Et une prise en compte directe de leurs besoins dans la documentation du SMIA.

Les parties dominantes, comme Mobilis, exigent une coordination étroite sur les aspects techniques et contractuels, notamment en ce qui concerne la sécurité et la conformité des infrastructures.

Enfin, les parties latentes doivent faire l'objet d'une veille stratégique, afin de détecter toute évolution de leur influence ou de leurs attentes, dans une logique d'amélioration continue.

3.3. Détermination du domaine d'application du SMIA

Conformément aux exigences du paragraphe 4.3 de la norme ISO/IEC 42001 :2023, l'organisme est tenu de déterminer le champ d'application de son système de management de l'intelligence artificielle (SMIA), en tenant compte du contexte, des besoins des parties intéressées et des services impactés par l'usage de l'IA. Dans ce cadre nous avons défini et documenté clairement ce périmètre de manière ciblée, proportionnée et conforme aux ressources disponibles. (Voir **Annexe F**).

3.3.1. Périmètre couvert

Conformément à l'article 4.3 de la norme ISO/IEC 42001 :2023, l'organisation est tenue de définir le domaine d'application de son Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA), en tenant compte de son contexte, de ses objectifs stratégiques et des parties intéressées.

Dans le cadre du projet Smart Green ESHRA, le périmètre du SMIA couvre l'ensemble des activités de l'établissement pouvant intégrer des technologies d'intelligence artificielle, dans une logique de gouvernance éthique, transparente et durable. Ce périmètre inclut notamment :

- Les processus académiques et pédagogiques (personnalisation de l'apprentissage, suivi des étudiants, planification) ;
- Les fonctions administratives (automatisation des tâches, traitement intelligent des données) ;
- Les activités techniques et numériques (hébergement, sécurité, connectivité) ;
- Et toute autre activité contribuant à la satisfaction des étudiants et à l'amélioration continue des services.

Le domaine d'application a été défini de manière ouverte et évolutive, afin de permettre l'intégration des outils IA futurs dans un cadre normatif déjà structuré. Cette approche garantit une préparation à la mise en œuvre du SMIA et favorise l'alignement avec les Objectifs de Développement Durable (ODD).

Il est précisé que l'exclusion de certaines activités du périmètre du SMIA interviendra ultérieurement, après l'introduction des outils IA. Seules seront exclues les activités ou processus qui ne présentent aucun lien avec les technologies d'intelligence artificielle, et qui n'ont pas d'impact direct ou indirect sur la satisfaction des clients.

3.4. Justification du Non-traitement de l'exigence 4.4 dans le cadre de cette mission

Bien que l'exigence 4.4 de la norme ISO/IEC 42001 :2023, relative à la détermination du système de management de l'intelligence artificielle et de ses processus, constitue un pilier fondamental dans la structuration complète du SMIA, cette exigence n'a pas pu être abordée dans le cadre de notre mission.

Cette décision ne résulte pas d'un choix méthodologique, mais de contraintes objectives liées au contexte de réalisation de notre travail :

- Accès restreint à l'information : la formalisation des processus nécessite une connaissance fine des flux internes, des rôles organisationnels, des interdépendances opérationnelles et des choix technologiques projetés dans le système cible. Or, ces informations n'étaient pas encore consolidées ni disponibles au moment de notre intervention, en raison du caractère encore exploratoire du projet SMIA au sein de l'organisme.
- Temps d'intervention limité : notre période d'accompagnement étant restreinte dans le temps, nous avons dû prioriser les exigences les plus critiques et accessibles (comme les chapitres 4.1, 4.2, 5.2, 6.1 et 6.2), afin d'assurer une contribution réaliste et méthodologiquement solide à la dynamique de pré-certification.
- Non-accessibilité à certaines parties prenantes décisionnaires : l'identification et la modélisation des processus du SMIA nécessitaient l'implication directe d'acteurs décisionnaires techniques (DSI, direction transformation numérique, service IA), dont la disponibilité opérationnelle n'a pas pu être mobilisée durant la période impartie.

Dans ce contexte, la non-application de la clause 4.4 n'est pas le signe d'un manquement, mais le résultat d'un choix assumé, basé sur une gestion raisonnée des contraintes de terrain, dans le respect de l'approche par étapes prônée par la norme elle-même.

3.5. Elaboration de la politique SMAI

Les objectifs stratégiques et les axes d'orientation du SMIA n'ont pas été officiellement définis par la direction générale. Toutefois, dans le cadre de notre démarche, ces éléments ont été discutés et co-construits lors de séances de travail avec les membres du projet ! Smart Green ESHRA, en s'appuyant sur les enjeux identifiés et les exigences de la norme ISO/IEC 42001 :2023.

La politique du Système de Management de l'Intelligence Artificielle a ainsi été élaborée à partir des résultats de ces échanges collectifs, dans une logique de cohérence avec la vision institutionnelle, les besoins des utilisateurs, et les bonnes pratiques en matière de gouvernance de l'IA.

Elle est formalisée et présentée en **Annexe F** du présent document.

3.6. Rôles, responsabilités et autorités au sein du SMIA

La norme ISO/IEC 42001 :2023, dans 5.3, insiste sur la nécessité de définir de manière explicite les rôles, responsabilités et autorités de tous les acteurs impliqués dans la mise en œuvre du Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA). Cette clarification vise à assurer une gouvernance efficace, cohérente et conforme aux exigences du système.

Dans le cadre de notre projet, et en l'absence d'une structure formellement établie au sein de l'ESHRA pour le pilotage du SMIA, nous avons procédé à une analyse fonctionnelle des services existants et des parties prenantes internes. Sur cette base, nous avons élaboré une matrice de responsabilité de type RACI (Responsible, Accountable, Consulted, Informed), afin de proposer une répartition claire et équilibrée des rôles pour chacune des principales activités du SMIA.

Cette matrice couvre dix processus clés, allant de la définition de la politique IA à la communication et la documentation des systèmes, en passant par l'évaluation des risques, la formation, la mise en œuvre des solutions IA, et le contrôle qualité. Elle implique l'ensemble des directions fonctionnelles concernées (académique, formation continue, technique, administrative et opérationnelle), ainsi que les services qualité, RH, informatique, hygiène, sécurité et restauration.

Ce travail permet :

- D'identifier les fonctions stratégiques de pilotage (approbateur "A") ;
- De désigner les responsables opérationnels ("R") ;
- D'associer les acteurs consultés ("C") et informés ("I") selon leur niveau d'implication.

Cette démarche vise à renforcer la cohérence interservices, à clarifier les circuits de validation, et à préparer la future structuration organisationnelle du SMIA.

La matrice complète RACI proposée est présentée en **Annexe F** de ce mémoire.

3.7. Actions face aux risques et opportunités

Conformément à l'exigence du chapitre 6.1 de la norme ISO/IEC 42001 :2023, l'organisation se doit d'identifier les risques et opportunités pouvant affecter l'atteinte des résultats attendus du SMIA, la conformité aux exigences normatives et l'amélioration continue du système.

Dans le cadre de notre démarche, une analyse des risques spécifiques à la mise en œuvre du SMIA a été réalisée en collaboration avec un autre groupe du projet Smart Green ESHRA. Cette analyse a porté sur six risques majeurs identifiés lors des entretiens, des observations de terrain et de l'analyse documentaire, en lien avec les dimensions techniques, organisationnelles et humaines du projet.

La méthode utilisée repose sur une AMDEC simplifiée, fondée sur trois critères :

- P : Probabilité d'occurrence du risque,
- G : Gravité de ses conséquences,
- D : Détectabilité (ou difficulté de détection avant survenue).

À partir de ces trois critères, une note de criticité a été calculée pour chaque risque selon la formule :

$$\text{Criticité} = P \times G \times D$$

Cette démarche a permis de hiérarchiser les risques identifiés, allant de la présence de données biaisées, à la résistance au changement, en passant par l'absence de compétences en IA, la non-conformité des algorithmes, ou encore les risques d'interruption technique.

Chaque risque a ensuite fait l'objet de :

- Propositions d'actions correctives ou préventives,
- Désignation d'un responsable du traitement,
- Et d'une réévaluation de la criticité résiduelle (C2), après action.

Cette approche a permis de transformer une analyse théorique en outil d'aide à la décision concret pour guider les premières étapes de mise en conformité du SMIA. L'ensemble des résultats de cette analyse est présenté de manière détaillée dans le tableau AMDEC en **Annexe F**.

Les résultats de cette analyse sont présentés dans le tableau AMDEC suivant, qui synthétise les risques identifiés, leur évaluation, et les mesures d'atténuation recommandées.

Figure 7 : tableau AMDEC d'évaluation des risques SMAI

Risque identifié	Explication	Cause	Effet	P	G	D	Criticité	Responsable	Actions préventives ou correctives proposées	P2	G2	D2	C
1. Utilisation de données biaisées ou non conformes	Si les données sont faussées ou non sécurisées, le système devient injuste ou illégal.	Données mal sélectionnées absence de procédure de	Décisions faussées, non-conformité réglementaire, perte	4	5	4	80	Responsable système d'information	• Etablir une politique de gouvernance des données avec des procédures de	2	5	2	20
2. Résistance au changement	désigne le refus, l'inquiétude ou la lenteur des utilisateurs (personnel, enseignants, étudiants) à accepter et utiliser le nouveau système basé sur l'IA durable.	Etablissement étatique à gestion rigide et centralisée	Retard d'adhésion au système, sous-utilisation des outils IA, frein à la	5	4	3	60	Responsable de la Formation Continue	• Elaborer un plan de conduite du changement incluant sensibilisation et communication.	4	4	2	32
3. Algorithme non conforme au exigence	Evolution des besoins nécessitant des ajustements de l'algorithme.	absence de mécanisme d'adaptation continue	Non-conformité du système aux nouveaux besoins, perte d'efficacité	3	3	4	40	Responsable digital / Responsable IA	• Mettre en place une veille technologique et pédagogique. • Créer une cellule de mise à	1	3	1	3
4. risque lié à la fiabilité de l'algorithme	L'algorithme pourrait produire des résultats erronés, incohérents ou biaisés, compromettant la qualité des décisions et la confiance dans le système.	Données d'entraînement inadéquates, absence de test de robustesse, manque de maintenance du	Résultats incohérents ou biaisés, perte de confiance des utilisateurs, erreurs dans les décisions	3	4	3	36	Responsable SI	• Définir des KPI de performance et de fiabilité des algorithmes. • Réaliser des tests réguliers et ajuster les modèles si nécessaire.	1	4	1	4
5. Perte de connexion ou blocage du système, interrompant l'accès aux outils technologiques	La perte de connexion ou le blocage du système empêche l'accès aux outils technologiques essentiels, ce qui perturbe les activités pédagogiques et administratives, ralentissant ainsi les processus de l'école.	absence de solutions de secours	interruption des activités, perturbation des services, ralentissement des	4	4	2	32	Responsable Informatique	• Définir un plan de continuité d'activité incluant des solutions de secours. • Mettre en place une cellule	2	4	1	4
6. Manque de compétences internes en IA	Le personnel ne maîtrise pas les aspects techniques et éthiques de l'IA.	Absence de profils adaptés à l'IA (technique et éthique)	Erreurs dans la mise en œuvre	3	5	2	30	Responsable RH / Responsable de la Formation Continue	• Former le personnel • mobiliser un expert interne • Poursuivre le recrutement des profils nécessaires	2	4	2	16

Source : Elaboré en collaboration avec le groupe responsable de la gestion des risques du projet smart green ESHRA

Section 02 : Discussions des résultats

Cette recherche s'inscrit dans le cadre du projet stratégique *Smart Green ESHRA* et vise à accompagner l'établissement dans L'élaboration d'un Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA), conforme aux exigences de la norme internationale ISO/IEC 42001 :2023. Cette initiative s'insère dans une dynamique plus large de gouvernance responsable et durable de l'intelligence artificielle, en réponse aux appels croissants de la communauté scientifique en faveur d'un encadrement normatif des technologies numériques (Floridi, 2021).

Le diagnostic global mené dans le cadre de ce projet a permis de couvrir l'ensemble des chapitres 4 à 6 de la norme, en analysant à la fois le contexte institutionnel, les acteurs concernés, la planification stratégique, ainsi que la maturité du pilotage organisationnel. Ce travail a constitué une première étape structurante pour appréhender les écarts entre l'existant et les exigences normatives.

Le chapitre 4.1 relatif à la compréhension de l'organisme et de son contexte a été traité par l'analyse des enjeux internes et externes, menée à travers des entretiens semi-directifs, des observations de terrain. Les résultats ont été traduits sous forme d'analyse SWOT, ce qui nous a permis de clarifier les forces, faiblesses, opportunités et menaces conditionnant l'intégration de l'IA. Cette démarche rejoint les travaux de Rhouri et al. (2024), qui insistent sur la nécessité d'un ancrage contextuel fort dans toute démarche de gouvernance technologique.

La norme exige également (chapitre 4.2) l'identification des parties intéressées et de leurs attentes. Ce travail a été réalisé en collaboration avec les membres du projet, à l'aide d'une méthode basée sur la grille de Mitchell (1997). Chaque acteur a été évalué selon son pouvoir, sa légitimité et l'urgence de ses attentes. Cette méthode renforce les recommandations de McIntosh (2024) sur la nécessité de cartographier précisément les parties concernées afin d'assurer une gouvernance légitime et inclusive du système.

Concernant le chapitre 4.3, relatif à la définition du domaine d'application du SMIA, nous avons rédigé un document structuré en précisant les processus couverts, les sites concernés et les exclusions justifiées. Cette délimitation s'aligne avec les recommandations de Pötsch (2024), qui préconise une approche modulaire adaptée aux capacités institutionnelles.

Quant à l'exigence 4.4 portant sur les processus du SMIA, elle n'a pas pu être traitée dans le cadre de notre intervention, faute d'accès aux données internes suffisantes et de disponibilité des parties décisionnaires. Ce choix méthodologique, bien que contraint, confirme les constats de Snowflake (2024) sur les freins rencontrés dans les environnements à documentation faible ou en structuration.

La discussion autour du chapitre 5 débute par le leadership et l'engagement (chapitre 5.1), où nous avons constaté un engagement manifeste mais encore informel de la part de la direction. Cet engagement s'est traduit par la désignation d'un coordinateur général et par l'appui au projet Smart Green ESHRA. Toutefois, l'absence de formalisation écrite ou de mécanismes clairs de pilotage du changement limite l'efficacité de cet engagement. Cette observation rejoint les travaux de Floridi et al. (2018), qui insistent sur l'importance de traduire l'engagement stratégique en dispositions opérationnelles visibles et mesurables.

Pour le chapitre 5.2, nous avons contribué à l'élaboration de la politique de gouvernance de l'IA, structurée autour d'objectifs stratégiques définis à l'issue de discussions avec les membres du projet. Bien que la direction générale n'ait pas formellement validé cette politique, son contenu repose sur les priorités institutionnelles et les exigences de la norme. Cette initiative répond aux principes de transparence et de redevabilité mis en avant par Jobin et al. (2019) et Lu et al. (2022).

Dans le cadre du chapitre 5.3, relatif à la clarification des rôles et responsabilités, la matrice RACI élaborée a permis de définir de manière explicite les responsabilités des parties prenantes impliquées dans le projet. Ce travail constitue un levier fondamental dans l'alignement stratégique et la mobilisation collective, comme le soulignent Raji et al. (2020).

Enfin, s'agissant du chapitre 6.1, relatif à l'identification des risques et opportunités, notre contribution s'est inscrite dans une dynamique collaborative avec un autre groupe chargé d'évaluer les risques du projet Smart Green ESHRA dans sa globalité. Nous avons contribué en collaboration avec d'autres étudiants à l'analyse des risques liés au SMIA, en mobilisant une approche AMDEC simplifiée. Les résultats ont permis de prioriser les risques selon leur criticité et de proposer des mesures d'atténuation réalistes. Cette approche répond partiellement aux défis de mise en œuvre soulevés par Paleyes et al. (2020), notamment en matière de coordination interservices et de traitement des risques émergents.

En conclusion, l'ensemble des résultats discutés montre une avancée significative vers la mise en conformité avec la norme ISO/IEC 42001 :2023. Cette étude apporte une première base d'expérimentation sur l'élaboration d'un SMIA dans un établissement d'enseignement supérieur en Algérie, et constitue un socle pour des approfondissements futurs, notamment en matière d'éthique, de durabilité et d'opérationnalisation sectorielle.

CONCLUSION GENERALE

Ce mémoire s'inscrit dans une démarche innovante visant à concevoir un Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA) conforme à la norme ISO/IEC 42001 :2023, dans le cadre du projet SMART GREEN ESHRA. En tant que première norme internationale dédiée au management des systèmes d'intelligence artificielle, l'ISO/IEC 42001 répond à une nécessité de gouvernance et de responsabilité dans l'usage des technologies IA.

L'étude a démontré la pertinence d'un tel référentiel pour un établissement comme l'École Supérieure d'Hôtellerie et de Restauration d'Algérie (ESHRA), en soulignant à la fois les opportunités offertes par l'intégration de l'IA (optimisation des services pédagogiques, amélioration de la performance organisationnelle, renforcement de la transparence), et les défis qui y sont associés (manque de compétences IA, résistance culturelle, gouvernance éthique).

Grâce à une méthodologie qualitative, fondée sur la recherche-action, cette étude a permis de :

- Réaliser un diagnostic structuré à l'aide des exigences des chapitres 4 à 6 de la norme ;
- Identifier les écarts entre les pratiques existantes et les standards internationaux ;
- Élaborer un plan d'action pour initier un processus de mise en conformité ;
- La réalisation de quelque action et mettre en œuvre les premières actions correctives, malgré les contraintes institutionnelles et temporelles.

Les résultats obtenus confirment que l'approche proposée est à la fois opérationnelle et adaptable, et qu'elle peut constituer une base solide pour l'implémentation d'un SMIA au sein de l'ESHRA. En cela, ce mémoire représente non seulement une contribution académique sur la gouvernance algorithmique, mais également un outil d'aide à la décision pour les établissements d'enseignement souhaitant s'engager dans une transformation numérique éthique et durable.

Limites et obstacles de la recherche

Au cours de cette recherche, plusieurs limites ont été rencontrées :

- Durée limitée de la mission : Le temps accordé pour mener cette étude était relativement court, ce qui n'a pas permis d'accompagner toutes les étapes de mise en œuvre du projet jusqu'à leur aboutissement.

- Difficultés d'accès à l'information : Nous avons rencontré des obstacles pour obtenir certaines données internes essentielles, notamment celles liées à la structure des processus, aux documents de gouvernance et aux choix technologiques prévus. Cette situation a limité notre capacité à traiter certaines exigences de la norme, comme le chapitre 4.4.
- Nouveauté et complexité du thème : Le sujet de l'intelligence artificielle, et en particulier la mise en œuvre d'un SMIA selon la norme ISO/IEC 42001:2023, est encore très récent. Son application soulève des questions techniques, éthiques et managériales complexes, et peu d'exemples ou de bonnes pratiques sont disponibles, surtout dans le contexte algérien.

Malgré ces limites, notre travail a permis de proposer une première base méthodologique solide, adaptée au contexte de l'ESHRA, pour accompagner la mise en place d'un système de management de l'IA responsable et durable.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

1. Livres

- Berger, P. L., & Luckmann, T. (1966). *La construction sociale de la réalité : Un traité de sociologie de la connaissance*. Anchor Books.
- Bertalanffy, L. von. (1968). *Théorie générale des systèmes : Fondations, développement, applications*. George Braziller.
- Blanchet, A., & Gotman, A. (2010). *L'enquête et ses méthodes : L'entretien*. Armand Colin.
- Chiron, P., & Henriot, J.-P. (2019). *Les normes techniques : Enjeux et stratégie*. L'Harmattan.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Méthodes de recherche : Approches qualitatives, quantitatives et mixtes* (5e éd.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Méthodes de recherche : Approches qualitatives, quantitatives et mixtes* (5e éd.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2017). *Enquête qualitative et conception de recherche : Choisir parmi cinq approches* (4e éd.). SAGE Publications.
- Deming, W. E. (1986). *Sortir de la crise*. MIT Press.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2018). *Manuel de recherche qualitative* (5e éd.). SAGE Publications.
- Dignum, V. (2019). *Intelligence artificielle responsable : Comment développer et utiliser l'IA de manière responsable*. Springer.
- Fayol, H. (1916). *Administration industrielle et générale*. Dunod.
- Greenwood, D. J., & Levin, M. (2007). *Introduction à la recherche-action : Recherche sociale pour le changement social* (2e éd.). SAGE Publications.
- Hoyle, D. (2009). *Manuel des systèmes de qualité ISO 9000* (6e éd.). Butterworth-Heinemann.
- Javeau, C. (2003). *L'observation : Pratique de la recherche qualitative*. De Boeck Supérieur.
- Kaufmann, J.-C. (2011). *L'entretien compréhensif*. Armand Colin.
- Laperche, B., & Picard, F. (2021). *Management de l'innovation et normes de régulation*. EMS Éditions.
- Mayo, E. (1933). *Les problèmes humains d'une civilisation industrielle*. Macmillan.

- Patton, M. Q. (2002). *Méthodes de recherche et d'évaluation qualitatives* (3e éd.). SAGE Publications.
- Quivy, R., & Van Campenhoudt, L. (2018). *Manuel de recherche en sciences sociales* (5e éd.). Dunod.
- Reason, P., & Bradbury, H. (Eds.). (2008). *Manuel SAGE de la recherche-action : Enquête participative et pratique*. SAGE Publications.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Intelligence artificielle : Une approche moderne* (4e éd.). Pearson.
- Taylor, F. W. (1911). *Les principes de la gestion scientifique*. Harper & Brothers.

2. Articles de revues

- Alag hafedh, & Forman, Q. (2016). The possibility of applying standard (ISO 9001: 2015) , in the case of the Iraqi Center for Korean study. *Revue périodique publiée par le département d'administration et d'économie de l'université de Basra*, pp, 154-183.
- Arrieta, A. B., Díaz-Rodríguez, N., Del Ser, J., Bennetot, A., Tabik, S., Barbado, A., ... Herrera, F. (2020). Intelligence artificielle explicable (XAI) : Concepts, taxonomies, opportunités et défis pour une IA responsable. *Information Fusion*, 58, 82–115.
- Bellini, M., Corsi, K., & Zardini, A. (2022). La certification ISO comme moteur de transformation des entreprises : Une perspective basée sur les ressources stratégiques. *Total Quality Management & Business Excellence*, 33(7–8), 861–877.
- Boiral, O. (2003). ISO 9000 : Au-delà de la cage de fer. *Organization Science*, 14(6), 720–737. <https://doi.org/10.1287/orsc.14.6.720.24873>
- Boudier, F., Slavin, D., & Löfstedt, R. E. (2017). La certification des normes : Une approche basée sur les risques. *Journal of Risk Research*, 20(2), 258–275.
- Buhalis, D., & Leung, D. (2018). Hôtellerie intelligente : Interconnectivité et interopérabilité vers un écosystème. *Journal of Destination Marketing & Management*, 7, 147–151. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2017.04.004>

- Chen, L., Zhao, J., Yu, Y., & Ding, R. X. (2024). Artificial intelligence in education: Challenges and future directions. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 5, 100096.
- Colson, E. (2021). À quoi ressemble la prise de décision basée sur l'IA. *Harvard Business Review*, 99(2), 98–107.
- Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). L'intelligence artificielle pour le monde réel. *Harvard Business Review*, 96(1), 108–116.
- Dwivedi, Y. K., Hughes, D. L., Ismagilova, E., Aarts, G., Coombs, C., Crick, T., ... Williams, M. D. (2021). Intelligence artificielle (IA) : Perspectives multidisciplinaires sur les défis émergents, les opportunités et l'agenda pour la recherche, la pratique et la politique. *International Journal of Information Management*, 57, Article 102308.
- Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparaison de l'échantillonnage de convenance et de l'échantillonnage raisonné. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1–4.
- Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., ... Vayena, E. (2018). AI4People—Un cadre éthique pour une société IA bénéfique : Opportunités, risques, principes et recommandations. *Minds and Machines*, 28(4), 689–707.
- Gallagher, C., Underhill, E., & Rimmer, M. (2020). Systèmes de gestion de la santé et de la sécurité au travail : Une revue. *Safety Science*, 127, Article 104663.
- Giust-Desprairies, F. (2000). Les pratiques d'observation dans les organisations. *Revue Internationale de Psychosociologie*, 6(15), 129–140.
- Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). Une brève histoire de l'intelligence artificielle : Passé, présent et futur de l'IA. *California Management Review*, 61(4), 5–14.
- Henderson, P., Hu, J., Romoff, J., Brunskill, E., Jurafsky, D., & Pineau, J. (2020). Vers un rapport systématique des empreintes énergétique et carbone de l'apprentissage automatique. *Journal of Machine Learning Research*, 21(248), 1–43.

- Heras-Saizarbitoria, I., & Boiral, O. (2013). ISO 9001 et ISO 14001 : Vers un programme de recherche sur les normes des systèmes de gestion. *International Journal of Management Reviews*, 15(1), 47–65.
- Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). Le paysage mondial des lignes directrices éthiques pour l’IA. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389–399.
- Jørgensen, T. H., Remmen, A., & Mellado, M. D. (2006). Systèmes de gestion intégrés : Trois niveaux d’intégration différents. *Journal of Cleaner Production*, 14(8), 713–722.
- Jouini, S. (2020). La gouvernance des technologies émergentes par la normalisation. *Revue Internationale de Droit Économique*, 34(1), 93–112.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). Le tableau de bord équilibré : Des mesures qui stimulent la performance. *Harvard Business Review*, 70(1), 71–79.
- Lindgren, I., Madsen, C. Ø., Hofmann, S., & Melin, U. (2023). Systèmes d’intelligence artificielle dans le secteur public : Le besoin d’un cadre de gestion et de gouvernance. *Government Information Quarterly*, 40(1), Article 101744.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education.
- Mallet-Poujol, N. (2014). Les normes techniques : Droit souple ou droit dur ? *Revue Lamy Droit des Affaires*, 100(5), 41–45.
- McIntosh, B. (2024). ISO/IEC 42001 and the governance of artificial intelligence: Integrating technical and organizational approaches. *Journal of Technology Governance*, 12(2), 83–101.
- Mehrabi, N., Morstatter, F., Saxena, N., Lerman, K., & Galstyan, A. (2021). Une revue sur les biais et l’équité dans l’apprentissage automatique. *ACM Computing Surveys*, 54(6), Article 115.
- Mitchell, R. K., Agle, B. R., & Wood, D. J. (1997). Toward a theory of stakeholder identification and salience: Defining the principle of who and what really counts. *Academy of Management Review*, 22(4), 853–886.
- Morley, J., Floridi, L., Kinsey, L., & Elhalal, A. (2021). Opérationnaliser l’éthique de l’IA : Obstacles, facilitateurs et prochaines étapes. *AI & Society*, 36(2), 511–526.

- Osler, R. (2024). From principles to standards: ISO/IEC 42001 and the future of AI management systems. *International Journal of Standardization Research*, 22(1), 45–63.
- Pötsch, N. (2024). Adoption challenges of ISO/IEC 42001: Organizational maturity and resource alignment. *AI Policy Review*, 10(1), 25–42.
- Rai, A. (2020). IA explicable : De la boîte noire à la boîte transparente. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 48(1), 137–141.
- Rapoport, R. N. (1970). Trois dilemmes dans la recherche-action. *Human Relations*, 23(6), 499–513.
- Sampaio, P., Saraiva, P., & Rodrigues, A. G. (2009). Recherche sur la certification ISO 9001 : Questions, réponses et approches. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 26(1), 38–58.
- Schwartz, R., Dodge, J., Smith, N. A., & Etzioni, O. (2020). IA verte. *Communications of the ACM*, 63(12), 54–63.
- Simon, A., Karapetrovic, S., & Casadesús, M. (2012). Difficultés et avantages des systèmes de gestion intégrés. *The TQM Journal*, 24(6), 542–555.
- Zeng, S. X., Shi, J. J., & Lou, G. X. (2007). Un modèle synergique pour la mise en œuvre d'un système de gestion intégré : Une étude empirique en Chine. *Journal of Cleaner Production*, 15(18), 1760–1767

3. Articles de conférences

- Lu, Q., Zhu, L., Xu, X., Whittle, J., & Xing, Z. (2022). IA responsable par conception : Une collection de modèles pour concevoir des systèmes IA responsables. *Actes du 1er Atelier International sur l'Ingénierie de l'IA Responsable (RAIE '22)*, 1–8.
- Raji, I. D., Smart, A., White, R., Mitchell, M., Gebru, T., Hutchinson, B., & Barnes, P. (2020). Comblent l'écart de responsabilité en IA : Définir un cadre complet pour l'audit algorithmique interne. *Actes de la Conférence 2020 sur l'Équité, la Responsabilité et la Transparence*, 33–44.
- Strubell, E., Ganesh, A., & McCallum, A. (2019). Considérations énergétiques et politiques pour l'apprentissage profond en PNL. *Actes de la 57e Réunion Annuelle de l'Association pour la Linguistique Computationnelle*, 3645–3650.
-

4. Sites web

- ALGERAC. (2023). *Présentation et missions*.
<https://www.algerac.dz/index.php/fr/a-propos/presentation> (consulté le 12/04/2025).
- Certification QSE. (s.d.). *Cycle PDCA : Roue de Deming*. www.certificationqse.com/cycle-pdca-roue-de-deming (consulté le 26/04/2025).
- École Supérieure d'Hôtellerie et de Restauration d'Alger. (s.d.). Accueil.
www.eshra.dz (consulté le 29/03/2025).
- IANOR. (2022). *Institut Algérien de Normalisation – Missions et services*.
<https://ianor.dz/> (consulté le 22/04/2025).
- Organisation internationale de normalisation. (s.d.). Accueil. www.iso.org/fr
(consulté le 20/04/2025)
- Osler, Hoskin & Harcourt LLP. (2024, 10 juillet). *Le rôle de l'ISO/IEC 42001 dans la gouvernance de l'IA*. <https://www.osler.com/fr/insights/technology/2024/the-role-of-iso-iec-42001-in-ai-governance> (consulté le 01/05/2025).
- Snowflake. (2024, 24 juillet). *Obstacles à l'adoption de l'IA générative : Qu'est-ce qui freine les entreprises ?* <https://www.snowflake.com/blog/generative-ai-adoption-barriers/> (consulté le 11/04/2025).

5. Autres ouvrages (Normes, rapports, prépublications, etc.)

- AFNOR. (2021). *La normalisation volontaire au service de la compétitivité*. AFNOR Éditions.
- AI High-Level Expert Group. (2019). *Lignes directrices éthiques pour une IA digne de confiance*. Commission Européenne.
- Bughin, J., Seong, J., Manyika, J., Chui, M., & Joshi, R. (2019). *Notes depuis la frontière de l'IA : Modélisation de l'impact de l'IA sur l'économie mondiale*. McKinsey Global Institute.
- Chui, M., Harryson, M., Manyika, J., Roberts, R., Chung, R., van Heteren, A., & Nel, P. (2018). *Appliquer l'intelligence artificielle pour le bien social*. McKinsey & Company.

- Dejoux, C. (2020, 14 août). Comment l'intelligence artificielle s'attaque au manager ? *Management et Datascience*, 4(3).
- Deloitte. (2020). *État de l'IA en entreprise, 3e édition : Prospérer à l'ère de l'IA omniprésente*. Deloitte Insights.
- European Foundation for Quality Management. (2020). *Modèle EFQM 2020*. EFQM.
- International Organization for Standardization. (2008). *L'utilisation intégrée des normes de systèmes de gestion (IUMSS)*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015 – Systèmes de management de la qualité – Exigences*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO 14001:2015 – Systèmes de management environnemental – Exigences avec des lignes directrices pour l'utilisation*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO 45001:2018 – Systèmes de management de la santé et de la sécurité au travail – Exigences avec des lignes directrices pour l'utilisation*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2020). *ISO/IEC Guide 2:2020 – Normalisation et activités connexes — Vocabulaire général*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2020). *ISO/IEC 17000:2020 – Évaluation de la conformité – Vocabulaire et principes généraux*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO/IEC 17021-1:2015 – Évaluation de la conformité – Exigences pour les organismes fournissant l'audit et la certification des systèmes de management*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2021). *Annexe SL – Structure harmonisée pour les normes de systèmes de management*. ISO.
- International Organization for Standardization & International Electrotechnical Commission. (2018). *ISO/IEC 19011:2018 – Lignes directrices pour l'audit des systèmes de management*. ISO.

- International Organization for Standardization & International Electrotechnical Commission. (2023). *ISO/IEC 42001:2023 – Système de management de l'intelligence artificielle – Exigences*. ISO.
- Ivanov, S., & Webster, C. (2017). *Adoption des robots, de l'intelligence artificielle et de l'automatisation des services par les entreprises de voyage, de tourisme et d'hôtellerie* [Prépublication]. *SSRN Electronic Journal*.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence libérée : Un argument pour l'IA en éducation*. Pearson.
- McIntosh, W., Michaels, J., & Smith, J. (2024). Analyse des écarts entre COBIT 2019 et la norme de système de management de l'IA ISO/IEC 42001 :2023. *arXiv*.
- OECD. (2019). *Principes de l'OCDE sur l'intelligence artificielle*. Organisation de Coopération et de Développement Économiques.
- Organisation des Nations Unies. (2015). *Transformer notre monde : Le Programme de développement durable à l'horizon 2030*.
- Paleyes, A., Urma, R.-G., & Lawrence, N. D. (2020). Défis dans le déploiement de l'apprentissage automatique : Une revue d'études de cas. *arXiv*.
- Pötsch, F. (2024). Interplay des systèmes de management de la sécurité de l'information (ISMS) et des systèmes de management de l'intelligence artificielle (AIMS).

LES ANNEXES

ANNEXE A

Check-list du SMIA selon la norme iso 42001 :2023



École Supérieure d'Hôtellerie et de Restauration d'Algérie

Check-list du diagnostic SMIA ISO 42001:2023

BENZERROUK Massinissa + MEHERHERA ChoaiB

Clause	Titre	Question principale	Question simplifiée	Evaluation
4,1	Compréhension de l'organisme et de son contexte	L'organisme a-t-il identifié les facteurs internes et externes qui influencent sa capacité à atteindre les résultats attendus de son SMIA ?	Votre organisme comprend-il clairement ce qui, à l'intérieur ou à l'extérieur, peut influencer la mise en œuvre efficace d'un système de management de l'IA ?	
4,2	Parties intéressées	L'organisme a-t-il identifié les parties intéressées pertinentes et leurs attentes ?	Savez-vous qui sont les parties concernées et ce qu'elles attendent de votre IA ?	
4,3	Détermination du périmètre	L'organisme a-t-il défini les limites et l'applicabilité de son SMIA ?	Avez-vous délimité précisément ce qui est couvert ou non par votre SMIA ?	
4,4	SMIA	Le SMIA est-il établi, mis en œuvre, tenu à jour et amélioré ?	Avez-vous un système clair pour gérer, suivre et améliorer l'IA dans votre organisation ?	
5,1	Leadership et engagement	La direction montre-t-elle un engagement envers le SMIA ?	La direction est-elle impliquée dans la gouvernance IA ?	

5,2	Politique IA	Une politique claire d'IA est-elle établie ?	Avez-vous une politique d'IA qui fixe vos engagements ?	
5,3	Rôles et responsabilités	Les rôles IA sont-ils définis et attribués ?	Qui fait quoi dans la gouvernance IA ?	
6,1	Risques et opportunités	Les risques/opportunités IA sont-ils identifiés ?	Êtes-vous capable d'anticiper ce qui pourrait mal ou bien se passer avec votre IA ?	
6,2	Objectifs de l'IA	Les objectifs sont-ils définis et mesurés ?	Avez-vous fixé des objectifs clairs et mesurables en lien avec l'IA ?	
7,1	Ressources	Les ressources nécessaires sont-elles disponibles ?	Disposez-vous des moyens humains, techniques et financiers adaptés ?	
7,2	Compétences	Les compétences IA sont-elles évaluées et renforcées ?	Les personnes impliquées sont-elles formées et compétentes ?	
7,3	Sensibilisation	Le personnel est-il sensibilisé à l'IA ?	Tout le monde comprend-il les enjeux de l'IA dans l'organisation ?	
7,4	Communication	La communication sur l'IA est-elle structurée ?	Comment diffusez-vous l'information autour de l'IA ?	
8,1	Contrôle opérationnel	Les processus IA sont-ils planifiés et maîtrisés ?	Vos processus IA sont-ils bien encadrés ?	

8,2	Contrôle des systèmes d'IA	Les IA sont-elles surveillées et contrôlées ?	Avez-vous mis en place un suivi rigoureux de vos systèmes IA ?	
9,1	Évaluation des performances	Les performances IA sont-elles évaluées ?	Vérifiez-vous que votre système IA donne les bons résultats ?	
9,2	Audit interne	Des audits IA sont-ils réalisés ?	Faites-vous des contrôles internes sur votre système IA ?	
9,3	Revue de direction	La direction revoit-elle régulièrement le SMIA ?	La direction s'implique-t-elle dans le suivi du SMIA ?	
10,1	Non-conformité	Les non-conformités sont-elles gérées ?	Corrigez-vous rapidement les problèmes IA identifiés ?	
10,2	Amélioration continue	L'organisme améliore-t-il son système ?	Cherchez-vous à faire progresser votre SMIA ?	

ANNEXE B

Guide d'entretien



Guide d'entretien – ISO/IEC 42001 :2023

Nom et prénom :	M. Benzerrouk Massinissa & M. Meherhera Choaib
Spécialité :	Master Management par la Qualité – ENSM Koléa
Projet :	Conception d'un Système de Management de l'IA Responsable et Durable selon les exigences de la Norme ISO/IEC 42001 :2023

Chapitre 4 – Contexte de l'organisation

4.1 Compréhension de l'organisme et de son contexte

- Quels éléments internes (valeurs, culture, compétences, infrastructures) influencent votre gestion de l'IA ?
- Quelles tendances ou contraintes externes devez-vous prendre en compte ?
- Avez-vous un processus régulier pour suivre et mettre à jour ces facteurs ?
- Comment ces éléments influencent-ils votre stratégie IA ?

4.2 Parties intéressées

- Qui sont les parties concernées (apprenants, autorités, utilisateurs) ?
- Quels sont leurs besoins spécifiques ?
- Comment mettez-vous à jour ces attentes ?
- Quels moyens utilisez-vous pour communiquer avec elles ?

4.3 Détermination du périmètre

- Quels services, sites ou technologies sont inclus ?
- Les enjeux internes, externes et les parties prenantes ont-ils été pris en compte ?
- Cette portée est-elle documentée ?
- Est-elle connue et comprise en interne ?

4.4 Le SMIA et ses processus

- Quels sont vos processus clés ?
- Qui est responsable de quoi ?
- Quels indicateurs suivez-vous ?
- Comment améliorez-vous vos pratiques ?

Chapitre 5 – Leadership

5.1 Leadership et engagement

- Assume-t-elle la responsabilité du SMIA ?
- Mobilise-t-elle les ressources nécessaires ?
- Communique-t-elle sur l'IA responsable ?
- Encourage-t-elle l'amélioration continue ?

5.2 Politique d'intelligence artificielle

- Cette politique est-elle alignée avec vos valeurs ?
- Traite-t-elle des principes d'IA responsable ?
- Est-elle communiquée ?
- Est-elle mise à jour ?

5.3 Rôles, responsabilités et autorités

- Avez-vous formalisé les responsabilités ?
- Les rôles sont-ils compris par les parties concernées ?
- Y a-t-il une coordination entre métiers, IT, juridique ?
- Est-ce documenté ?

Chapitre 6 – Planification

6.1 Actions face aux risques et opportunités

- Quels risques avez-vous identifiés ?
- Quelles opportunités technologiques exploitez-vous ?
- Utilisez-vous une méthode d'évaluation ?
- Les résultats sont-ils utilisés stratégiquement ?

6.2 Objectifs du SMIA et planification

- Ces objectifs sont-ils alignés à votre stratégie ?
- Des indicateurs sont-ils définis ?
- Un plan d'action est-il établi ?
- Évaluez-vous périodiquement vos progrès ?

Chapitre 7 – Support

7.1 Ressources

- Les compétences nécessaires sont-elles disponibles ?
- Avez-vous alloué un budget IA ?
- Les outils IA sont-ils à jour ?
- Prévoyez-vous les besoins futurs ?

7.2 Compétences

- Les profils IA sont-ils clairement définis ?
- Faites-vous des évaluations régulières ?
- Offrez-vous des formations ?
- Gérez-vous les écarts ?

7.3 Sensibilisation

- Des campagnes de sensibilisation sont-elles menées ?
- Les règles IA sont-elles connues ?
- Les supports d'information sont-ils accessibles ?
- Le niveau de sensibilisation est-il évalué ?

7.4 Communication

- Quelles informations IA sont partagées ?
- À quelle fréquence et via quels canaux ?
- La communication externe est-elle cadrée ?
- Tenez-vous compte des retours ?

Chapitre 8 – Fonctionnement

8.1 Planification et contrôle opérationnel

- Surveillez-vous le comportement réel des IA ?
- Évaluez-vous leur performance et leurs biais ?
- Y a-t-il des seuils d'alerte ?
- Que faites-vous si une anomalie survient ?

8.2 Contrôle des systèmes d'IA

- Surveillez-vous le comportement réel des IA ?
- Évaluez-vous leur performance et leurs biais ?
- Y a-t-il des seuils d'alerte ?
- Que faites-vous si une anomalie survient ?

Chapitre 9 – Évaluation de la performance

9.1 Surveillance, mesure, analyse et évaluation

- Quels indicateurs suivez-vous ?
- Quelle fréquence d'analyse ?
- Quelles actions suite aux résultats ?
- Partagez-vous ces informations ?

9.2 Audit interne

- Existe-t-il un plan d'audit IA ?

- Qui audite, quand et comment ?
- Comment traitez-vous les écarts ?
- Utilisez-vous les résultats pour vous améliorer ?

9.3 Revue de direction

- Organisez-vous une revue de direction ?
- Quels éléments y sont examinés ?
- Des décisions sont-elles prises ?
- Comment sont suivies ces décisions ?

Chapitre 10 – Amélioration

10.1 Non-conformité et actions correctives

- Comment détectez-vous les incidents ?
- Quelle procédure suivez-vous ?
- Analysez-vous les causes ?
- Suivez-vous les corrections jusqu'à résolution ?

10.2 Amélioration continue

- Utilisez-vous les retours d'expérience ?
- Définissez-vous des axes d'amélioration ?
- Comment mesurez-vous les progrès ?
- Capitalisez-vous les bonnes pratiques ?

ANNEXE C
Grille dévaluation



École Supérieure d'Hôtellerie et de Restauration d'Algérie

Grille d'évaluation

BENZERROUK Massinissa + MEHERHERA Choalb

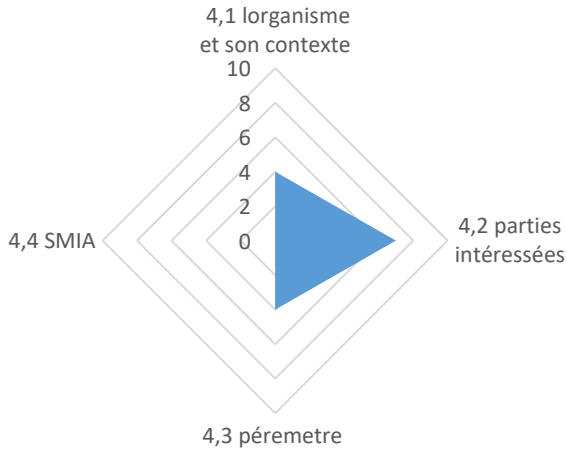
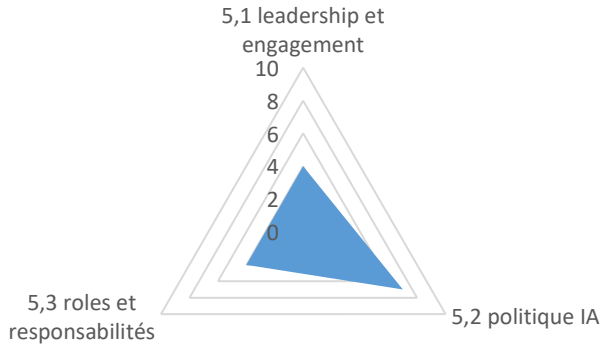
Clause	Titre	Question principale	Evaluation				NC sous chapitre	NC chapitre	TC sous chapitre	TC chapitre
			R1	R2	R3	Coefficient				
4,1	Compréhension de l'organisme et de son contexte	L'organisme a-t-il identifié les facteurs internes et externes qui influencent sa capacité à atteindre les résultats attendus de son SMIA ?	1	1	1	1,00	0,25	0,92	4%	15%
4,2	Parties intéressées	L'organisme a-t-il identifié les parties intéressées pertinentes et leurs attentes ?	2	2	1	1,67	0,42		7%	
4,3	Détermination du périmètre	L'organisme a-t-il défini les limites et l'applicabilité de son SMIA ?	1	1	1	1,00	0,25		4%	
4,4	SMIA	Le SMIA est-il établi, mis en œuvre, tenu à jour et amélioré ?	0	0	0	0,00	0,00		0%	

5,1	Leadership et engagement	La direction montre-t-elle un engagement envers le SMIA ?	3	4	4	3,67	1,22	1,56	20%	26%
5,2	Politique IA	Une politique claire d'IA est-elle établie ?	1	0	1	0,67	0,22		4%	
5,3	Rôles et responsabilités	Les rôles IA sont-ils définis et attribués ?	0	1	0	0,33	0,11		2%	
6,1	Risques et opportunités	Les risques/opportunités IA sont-ils identifiés ?	1	1	1	1,00	0,50	0,83	8%	14%
6,2	Objectifs de l'IA	Les objectifs sont-ils définis et mesurés ?	0	1	1	0,67	0,33		6%	
7,1	Ressources	Les ressources nécessaires sont-elles disponibles ?	4	5	4	4,33	1,08	2,08	18%	35%
7,2	Compétences	Les compétences IA sont-elles évaluées et renforcées ?	0	1	0	0,33	0,08		1%	
7,3	Sensibilisation	Le personnel est-il sensibilisé à l'IA ?	1	2	2	1,67	0,42		7%	
7,4	Communication	La communication sur l'IA est-elle structurée ?	2	2	2	2,00	0,50		8%	

8,1	Contrôle opérationnel	Les processus IA sont-ils planifiés et maîtrisés ?	0	0	0	0,00	0%	0,00	0%	0%
8,2	Contrôle des systèmes d'IA	Les IA sont-elles surveillées et contrôlées ?	0	0	0	0,00			0%	
9,1	Évaluation des performances	Les performances IA sont-elles évaluées ?	0	0	0	0,00	0%	0,00	0%	0%
9,2	Audit interne	Des audits IA sont-ils réalisés ?	0	0	0	0,00			0%	
9,3	Revue de direction	La direction revoit-elle régulièrement le SMIA ?	0	0	0	0,00			0%	
10,1	Non-conformité	Les non-conformités sont-elles gérées ?	0	0	0	0,00	0%	0,00	0%	0%
10,2	Amélioration continue	L'organisme améliore-t-il son système ?	0	0	0	0,00			0%	
Le taux de conformité global										13%

ANNEXE D

Représentation graphique des résultats

 Représentation graphique du taux de conformité par sous chapitre de la norme iso 42001 :2023				
Clause	Titre	NC	TC	Représentation graphique
4,1	Compréhension de l'organisme et de son contexte	0,25	4%	chapitre 04 
4,2	Parties intéressées	0,42	7%	
4,3	Détermination du périmètre	0,25	4%	
4,4	SMIA	0,00	0%	
5,1	Leadership et engagement	1,22	20%	chapitre 05 
5,2	Politique IA	0,22	4%	
5,3	Rôles et responsabilités	0,11	2%	

6,1	Risques et opportunités	0,50	8%	chapitre 06
6,2	Objectifs de l'IA	0,33	6%	
7,1	Ressources	1,08	18%	chapitre 07
7,2	Compétences	0,08	1%	
7,3	Sensibilisation	0,42	7%	
7,4	Communication	0,50	8%	
8,1	Contrôle opérationnel	0	0	chapitre 08+09+10
8,2	Contrôle des systèmes d'IA	0	0	
9,1	Évaluation des performances	0	0	
9,2	Audit interne	0	0	
9,3	Revue de direction	0	0	
10,1	Non-conformité	0	0	
10,2	Amélioration continue	0	0	

ANNEXE E
Plan d'action SMIA



Plan d'action SMIA

Chapitre ISO 42001	Action proposée	Résultat attendu	Responsable	Priorité	État
4.1	Analyse des enjeux internes et externes via entretiens et brainstorming ; formalisation SWOT	Compréhension claire du contexte organisationnel et environnemental de l'IA	Équipe projet + Encadrant IA	Élevée	Réalisée
4.2	Identification des parties intéressées selon la grille de Mitchell ; analyse de leurs attentes	Carte claire des acteurs clés et intégration de leurs exigences dans le SMIA	Équipe projet	Élevée	Réalisée
4.3	Définir le domaine d'application du SMIA (services, exclusions, sites couverts)	Portée normative claire et documentée	Équipe projet	Élevée	Réalisée
4.4	Identification et modélisation des processus du SMIA	Cartographie des processus du système	Non réalisé (données indisponibles)	Moyenne	Non réalisé
5.1+ 5.2	Élaboration de la politique d'IA à partir des résultats des ateliers de réflexion	Déclaration d'engagement alignée sur les valeurs éthiques et la conformité ISO	Équipe projet	Élevée	Réalisée
5.3	Elaboration d'une matrice RACI	Définition des rôles et responsabilité SMIA	Equipe projet	Élevée	Réalisé
6.1	Évaluation des risques et opportunités via méthode AMDEC ; collaboration avec autre groupe	Tableau priorisé des risques du SMIA et plan de traitement associé	Équipe projet + Groupe risques	Élevée	Réalisée

ANNEXE F
Documentation SMIA

Compréhension de l'organisation et de son contexte

Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA)



Objectif

L'objectif du présent document est de définir et d'analyser le contexte interne et externe de l'École Supérieure d'Hôtellerie et de Restauration d'Alger (ESHRA) en lien avec la mise en œuvre de son Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA). Cette analyse vise à garantir que l'utilisation de l'intelligence artificielle soutient efficacement la finalité de l'organisation, respecte les exigences légales et éthiques applicables, et favorise l'atteinte des résultats attendus du SMIA dans une logique d'amélioration continue.

Analyse du contexte

Les enjeux identifier	
Enjeux internes	Enjeux externe
☐ Des infrastructures technologiques modernes et opérationnelles, facilitant l'intégration future de solutions basées sur l'intelligence artificielle. ☐ Un financement institutionnel solide, grâce à des partenariats stratégiques avec des acteurs publics et privés, permettant de soutenir les projets d'innovation. ☐ Des alliances établies avec des leaders du numérique, en particulier dans les domaines des réseaux, des solutions cloud et de l'intelligence de données.	☐ Une augmentation notable de la demande d'intégration de l'IA dans l'enseignement supérieur, notamment dans les cursus liés à l'hôtellerie, au tourisme, et à la gestion. ☐ L'émergence de cadres normatifs contraignants, tant à l'échelle nationale qu'internationale, portant sur l'usage éthique, fiable et responsable des systèmes intelligents (RGPD, ISO/IEC 22989, ISO/IEC 42001). ☐ Une opportunité stratégique de différenciation, en positionnant l'ESHRA comme pionnière dans l'innovation pédagogique et technologique.

□ Une maturité organisationnelle en matière de sécurité de l'information, déjà ancrée dans les pratiques de gestion des données sensibles. □ En revanche, un déficit en compétences spécialisées IA a été identifié, notamment en ce qui concerne la maîtrise des outils d'analyse prédictive, de traitement automatique du langage (NLP) ou de vision artificielle. □ Un besoin urgent d'acculturation à l'IA, couvrant à la fois les dimensions éthiques (biais, transparence), réglementaires (RGPD, auditabilité) et techniques (mécanismes algorithmiques, infrastructures de calcul).	□ Des pressions sociétales croissantes autour des usages de l'IA, exigeant des garanties en matière de transparence, d'équité et de gouvernance des algorithmes. □ Une accélération du rythme d'évolution des technologies d'IA, nécessitant une veille permanente, une capacité d'adaptation organisationnelle, et une révision régulière des stratégies numériques.
--	---

Matrice SWOT

Légende :

- **Forces** : atouts internes favorables
- **Faiblesses** : limites internes
- **Opportunités** : facteurs externes favorables
- **Menaces** : facteurs externes défavorables

Forces (F)	Faiblesses (W)
• Infrastructures numériques modernes et interconnectées • Partenariats institutionnels avec des acteurs du numérique (startups, ministères, entreprises) • Bonne maîtrise des enjeux de cybersécurité et de gestion des données sensibles • Disponibilité d'une direction ouverte à l'innovation	• Insuffisance des compétences spécialisées en IA dans les services fonctionnels • Absence d'un programme structuré d'acculturation IA pour les équipes • Faible formalisation des processus liés à l'intégration de l'IA dans les pratiques pédagogiques • Manque de mécanismes internes d'audit ou d'évaluation des risques liés aux algorithmes
Opportunités (O)	Menaces (T)
• Attentes croissantes du marché de l'hôtellerie et du tourisme en IA appliquée • Possibilité de renforcer l'image innovante et durable de l'ESHRA • Accès à des financements publics et privés pour les projets liés à l'IA • Ouverture aux coopérations internationales en matière de recherche et de normalisation	• Risques réglementaires liés à une mauvaise conformité (sanctions RGPD, non-certification ISO) • Volatilité des exigences technologiques et nécessité d'une mise à jour constante des outils IA • Méfiance potentielle des usagers (étudiants, enseignants) face aux systèmes algorithmiques • Risques de dépendance à des fournisseurs externes pour les composants IA critiques

Rôles de l'IA à l'ESHRA

L'IA joue les rôles suivants dans l'organisation :

- ❖ Optimisation des services d'orientation académique et d'accompagnement pédagogique.
- ❖ Automatisation des services administratifs destinés aux étudiants.
- ❖ Analyse prédictive de la performance académique pour anticiper les actions de soutien.

- ❖ Gestion intelligente des retours étudiants et enquêtes de satisfaction.
- ❖ Amélioration de l'expérience étudiante globale à travers des solutions numériques adaptatives.

Objectifs associés à l'utilisation de l'IA

- ❖ Accroître la satisfaction des étudiants par l'amélioration des services personnalisés.
- ❖ Renforcer l'efficacité administrative et pédagogique.
- ❖ Garantir l'équité, la transparence et l'éthique dans toutes les décisions assistées par IA.
- ❖ Assurer la conformité avec les exigences légales, normatives et réglementaires.
- ❖ Instaurer une dynamique permanente d'amélioration continue du SMIA

Besoins et attentes des Parties intéressées vis-à-vis de l'IA de



Dans le cadre du déploiement de son Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA), l'ESHRA a procédé à l'identification des parties intéressées pertinentes, à l'analyse de leurs besoins et attentes spécifiques vis-à-vis de l'utilisation de l'IA, ainsi qu'à la détermination des exigences légales, réglementaires et normatives applicables. Cette analyse vise à garantir que L'élaboration, le déploiement et la gestion des systèmes IA au sein de l'établissement répondent de manière responsable aux attentes des parties prenantes internes et externes, tout en respectant les obligations imposées par le cadre juridique et normatif en vigueur.

Partie intéressée	Besoins et attentes vis-à-vis de l'IA	Exigences applicables
La société d'investissement hôtelier (SIH)	Garantie d'un usage éthique et rentable de l'IA ; valorisation de l'image écoresponsable de l'école ; performance durable	ROI (retour sur investissement), RSE, ISO/IEC 42001, principes ESG (Environnement, Social, Gouvernance)
La direction de l'école	Pilotage stratégique assisté par IA ; aide à la décision ; conformité aux normes ; maîtrise des risques technologiques	ISO/IEC 42001, ISO 9001, dispositifs de gouvernance IA, rapports de conformité
Étudiants	Plateforme IA pour la gestion des plannings académiques, accès personnalisé aux services IA, transparence des décisions IA, protection des données personnelles.	RGPD, loi algérienne sur la protection des données, ISO/IEC 42001.
Parents d'étudiants	Suivi en temps réel de la progression académique via la plateforme IA, confidentialité et sécurité des informations concernant leur enfant.	Protection des données personnelles, principes d'information éthique.
Professeurs de l'ESHRA	Outils IA fiables pour la planification des cours et l'accompagnement pédagogique, explicabilité des recommandations IA.	Normes pédagogiques internes, ISO 21001 (système de management de l'éducation).
Services de l'école	Optimisation des processus administratifs et académiques via l'IA, sécurité des systèmes gérant les données sensibles.	Politique interne qualité, politique de sécurité de l'information.
Ministère du Tourisme	Garantie d'un usage innovant mais responsable de l'IA dans la formation en hôtellerie et tourisme.	Réglementation nationale sectorielle (éducation, tourisme).
Ministère de l'Enseignement Supérieur	Respect des standards nationaux en matière de qualité de l'enseignement supérieur intégrant l'IA.	Législation nationale sur l'enseignement supérieur, normes d'accréditation.
Mobilis (hébergeur cloud)	Hébergement sécurisé de la plateforme IA de l'ESHRA, disponibilité continue, confidentialité et intégrité des données IA.	Contrats de service cloud, ISO/IEC 27001, RGPD.
Algérie Télécom	Connectivité stable et sécurisée pour l'accès aux services IA utilisés par étudiants, parents et professeurs.	SLA (Service Level Agreement) de connectivité, exigences techniques réseau.

Champ d'application du système de management de l'IA



1. Contexte

Dans le cadre du projet Smart Green ESHRA, l'établissement s'engage dans une démarche de structuration d'un Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA) conforme à la norme ISO/IEC 42001 :2023. Conformément à l'article 4.3 de cette norme, il est nécessaire de formaliser le domaine d'application du système de manière claire, évolutive et alignée avec les objectifs stratégiques de l'organisation.

2. Définition du champ d'application

Le SMIA de l'ESHRA s'applique à l'ensemble des activités internes susceptibles d'intégrer l'intelligence artificielle dans le but d'améliorer la qualité, la performance organisationnelle et la satisfaction des étudiants.

Il couvre, de manière non limitative :

- Les processus pédagogiques : suivi académique, orientation intelligente, analyse des parcours ;
- Les services administratifs : automatisation des procédures, traitement des données, efficacité des flux ;
- Les fonctions techniques et numériques : hébergement, cybersécurité, infrastructure cloud.

3. Principe d'évolutivité

Le périmètre défini est prévisionnel et adaptatif. Il a été pensé pour intégrer les solutions IA que l'établissement adoptera à l'avenir. À mesure que ces technologies seront mises en œuvre, elles seront automatiquement intégrées au SMIA afin d'en garantir la conformité, la traçabilité et la cohérence.

À terme, certaines activités non concernées par l'IA ou n'ayant aucun impact direct sur la satisfaction des parties intéressées pourront être formellement exclues du périmètre, sur la base de critères documentés et validés.

Ce document constitue une preuve documentaire de conformité à l'article 4.3 de la norme ISO/IEC 42001 :2023. Il encadre formellement le domaine d'application du SMIA, dans une logique anticipative, flexible et alignée sur les valeurs stratégiques de l'établissement.

Politique Système de Management de l'Intelligence Artificielle



« L'intelligence artificielle ne vise pas à surpasser l'esprit humain, mais à le compléter avec sagesse et responsabilité. » Fei-Fei Li

Conscients de l'impact croissant des technologies émergentes sur l'enseignement supérieur et l'industrie de l'hospitalité, nous, à l'ESHRA, affirmons notre volonté de développer un Système de Management de l'Intelligence Artificielle (SMIA) structuré, éthique et conforme à la norme ISO/IEC 42001 :2023. À travers cette politique, nous réaffirmons notre engagement à façonner une culture d'excellence, d'innovation et de responsabilité dans l'usage des technologies avancées au service de notre mission éducative.

La vision de l'ESHRA est de devenir un pôle d'excellence dans l'industrie de l'hospitalité, en formant des talents pour des carrières nationales et internationales. Nous intégrons l'IA comme levier pour améliorer la qualité de nos prestations pédagogiques, renforcer l'expérience client (étudiant), et anticiper les évolutions du marché de l'hôtellerie et de la restauration. Guidés par nos valeurs d'excellence, de professionnalisme, de responsabilité et d'éthique, nous plaçons la transparence algorithmique, la protection des droits fondamentaux et l'amélioration continue du SMIA au cœur de notre stratégie.

Afin de concrétiser ces engagements, nous structurons notre politique autour des axes stratégiques suivants :

- Alignement du SMIA sur notre finalité éducative, nos valeurs et notre projet institutionnel ;*
- Définition d'un cadre précis pour la fixation et l'atteinte des objectifs liés au SMIA ;*
- Respect rigoureux des exigences légales, réglementaires et normatives applicables ;*
- Évaluation régulière des risques, des impacts et de la performance des systèmes gérés par le SMIA*
- Promotion d'une démarche d'amélioration continue fondée sur l'audit, la revue de direction et l'innovation responsable.*

La Direction Générale

École Supérieure d'Hôtellerie et de Restauration d'Alger – ESHRA

MATRICE RACI	Activité / département	DG	D. Acad.	D. Form. Cont.	D. Admin/Fin	D. Opér.	D. Techn.	D. H.S.	Audit Int.	Qualité	RH/ For m.	Informatique / Ingé	Restau/ Héberg.	Hygiène / Séc.
	1. Définir la politique IA	A	C	I	C	I	C	I	I	R	C	C	I	I
	2. Identifier les risques IA et enjeux de conformité	A	C	C	R	I	R	R	C	R	I	R	I	R
	3. Élaborer les objectifs IA	A	R	C	C	I	C	I	I	R	I	C	I	I
	4. Définir les cas d'usage IA (pédagogie, gestion, sécurité...)	I	R	R	C	C	C	C	I	C	I	R	C	R
	5. Conception / Validation des solutions IA	I	C	C	I	I	R	C	I	C	I	R	I	C
	6. Mise en œuvre opérationnelle des systèmes IA	I	R	R	R	R	R	R	I	C	I	R	R	R
	7. Surveillance et amélioration continue du SMIA	A	C	I	C	I	R	R	R	R	C	R	I	R
	8. Contrôle qualité et conformité des processus IA	I	C	I	C	I	C	R	R	R	I	C	I	R
	9. Formation et sensibilisation du personnel IA	I	C	R	R	R	C	C	I	C	R	C	R	R
	10. Communication, traçabilité et documentation IA	I	C	C	C	C	C	C	I	R	C	C	C	C

Légende RACI :

- **R** = Responsable : réalise ou supervise directement la tâche.
- **A** = Approbateur : autorité finale, valide et décide.
- **C** = Consulté : participe à la réflexion, donne un avis éclairé.
- **I** = Informé : reçoit l'information, sans action directe attendue.



L'analyse des risques AMDEC

Risque identifié	Explication	Cause	Effet	P	G	D	Criticité	Responsable	Actions préventives ou correctives proposées	P2	G2	D2	C
1. Utilisation de données biaisées ou non conformes	Si les données sont faussées ou non sécurisées, le système devient injuste ou illégal.	Données mal sélectionnées absence de procédure de vérification, gouvernance des données insuffisante.	Décisions faussées, non-conformité réglementaire, perte de crédibilité du système.	4	5	4	80	Responsable système d'information	- Établir une politique de gouvernance des données avec des procédures de vérification. - Définir et suivre des indicateurs clés (KPI) de qualité et de conformité des données.	2	5	2	20
2. Résistance au changement	Désigne le refus, l'inquiétude ou la lenteur des utilisateurs (personnel, enseignants, étudiants) à accepter et utiliser le nouveau système basé sur l'IA durable.	Établissement étatique à gestion rigide et centralisée	Retard d'adhésion au système, sous-utilisation des outils IA, frein à la transformation numérique de l'établissement.	5	4	3	60	Responsable de la Formation Continue	- Élaborer un plan de conduite du changement incluant sensibilisation et communication. - Organiser des formations et ateliers pratiques pour faciliter l'appropriation du système.	4	4	2	32
3. Algorithme non conforme au exigence	Évolution des besoins nécessitant des ajustements de l'algorithme.	Absence de mécanisme d'adaptation continue	Non-conformité du système aux nouveaux besoins, perte d'efficacité,	3	3	4	40	Responsable digital / Responsable IA	- Mettre en place une veille technologique et pédagogique. - Créer une cellule de mise à jour continue de l'algorithme avec des tests préalables à chaque modification.	1	3	1	3

4. risque lié à la fiabilité de l'algorithme	L'algorithme pourrait produire des résultats erronés, incohérents ou biaisés, compromettant la qualité des décisions et la confiance dans le système.	Données d'entraînement inadéquates, absence de test de robustesse, manque de maintenance du modèle.	Résultats incohérents ou biaisés, perte de confiance des utilisateurs, erreurs dans les décisions pédagogiques ou administratives.	3	4	3	36	Responsable SI	• Définir des KPI de performance et de fiabilité des algorithmes. • Réaliser des tests réguliers et ajuster les modèles si nécessaire.	1	4	1	4
5. Perte de connexion ou blocage du système, interrompant l'accès aux outils technologiques	La perte de connexion ou le blocage du système empêche l'accès aux outils technologiques essentiels, ce qui perturbe les activités pédagogiques et administratives, ralentissant ainsi les processus de l'école.	Absence de solutions de secours	Interruption des activités perturbation des services, ralentissement des processus.	4	4	2	32	Responsable Informatique	• Définir un plan de continuité d'activité incluant des solutions de secours. • Mettre en place une cellule de support technique réactive.	2	4	1	4
6. Manque de compétences internes en IA	Le personnel ne maîtrise pas les aspects techniques et éthiques de l'IA.	Absence de profils adaptés à l'IA (technique et éthique)	Erreurs dans la mise en œuvre	3	5	2	30	Responsable RH / Responsable de la Formation Continue	• Former le personnel • mobiliser un expert interne • Poursuivre le recrutement des profils nécessaires	2	4	2	16

