



Université de Constantine 3  
Faculté d'architecture et d'urbanisme  
Département de l'architecture

L'IMPACT DE LA NUMERISATION SUR LA REVALORISATION DU PATRIMOINE  
EN ALGERIE ; CAS DU SITE ARCHEOLOGIQUE DE TIPAZA

THESE

Thèse en Vue de L'obtention du Diplôme de Doctorat en SCIENCE en Architecture, Spécialité :  
Stratégies de Préservation du Patrimoine

Par

KECHACHA Imane

Année universitaire

2024-2025





Université de Constantine 3  
Faculté d'architecture et d'urbanisme  
Département de l'architecture

N° de Série :

N° d'Ordre :

L'IMPACT DE LA NUMERISATION SUR LA REVALORISATION DU PATRIMOINE  
EN ALGERIE ; CAS DU SITE ARCHEOLOGIQUE DE TIPAZA

THESE

Thèse en Vue de L'obtention du Diplôme de Doctorat en SCIENCE en Architecture, Spécialité : Stratégies  
de Préservation du Patrimoine

Par

KECHACHA Imane

Devant le jury composé de :

Pr. LOUAFI Samia	Président Université de Constantine 3
Pr. KORICHI Ammar	Directeur de thèse Université de Constantine 3
Dr MAZRI Mouna	Examinatrice Pr Université de Constantine 3
Pr BOUSMAHA Ahmed	Examineur Université d'Oum El Bouaghi
Dr CHERAITIA Ahmed	Examineur Université de Ghelma
Dr GHERZOULI Laazhar	Examineur Université de Tébessa

Année universitaire

2024-2025

## REMERCIEMENTS

La rédaction de cette thèse a été une aventure humaine et intellectuelle d'une intensité rare, marquée par des défis constants, mais surtout par une richesse inestimable d'expériences, de rencontres et d'apprentissages. Ce travail n'aurait jamais vu le jour sans l'amour, le soutien et la bienveillance de ceux qui ont su m'accompagner, me guider et me soutenir, parfois dans le silence, mais toujours avec une présence précieuse.

Avant toute chose, je rends grâce à Allah, le Très-Haut, pour Ses innombrables bienfaits. Dans les moments de doute et d'épuisement, au cœur des longues nuits et des journées sans fin, Son soutien a été mon refuge et ma force. C'est par Sa miséricorde que j'ai pu mener ce travail à son terme. Alhamdulillah.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance la plus profonde à mon directeur de thèse, le Professeur Ammar KORICHI, pour sa confiance, sa patience, ses conseils éclairés et son accompagnement constant tout au long de mon parcours. Sa rigueur académique et son engagement m'ont portée, motivée et inspirée durant ces années. Cette thèse, fruit de presque une décennie d'efforts, dépasse de loin un simple projet universitaire ; elle représente une partie de ma vie, et sa contribution y a été essentielle.

Mes plus vifs remerciements vont également à Madame le Professeur Djamilia SAFFIDINE ROUAG - Paix à son ame - ,ex-directrice du laboratoire LAUEE (anciennement Laboratoire Énergie et Environnement), pour son accompagnement dès les premières heures de cette aventure. Sa présence rassurante et son soutien indéfectible ont été déterminants à plusieurs étapes de mon parcours.

Je remercie également Dr Djallal ABADA, Vice-Doyen chargé de la post-graduation, pour l'aide précieuse qu'il m'a apportée avec bienveillance.

Une pensée toute particulière à ma chère sœur et amie, Dr Koudoua FERHATI, pour ses conseils avisés, sa relecture minutieuse et ses orientations pertinentes durant la phase finale de rédaction, ainsi que pour son soutien dans le processus de publication de mes articles.

Je n'oublierai jamais Souad et Nawel, mes fidèles amies, dont la présence, les mots d'encouragement et la solidarité m'ont profondément touchée. Leur amitié est une richesse inestimable.

C'est avec humilité que je regarde cette réussite, pleinement consciente qu'elle est le fruit d'un accompagnement collectif. Chacun de vous a contribué, à sa manière, à forger ce chapitre de ma vie.

## DÉDICACES

**J**e dédie humblement cette thèse :

À mes parents, dont l'amour inconditionnel, la foi inébranlable en moi et les prières silencieuses ont été mon bouclier face aux épreuves.

À ma mère, pour son dévouement sans limites et ses sacrifices discrets, véritables piliers de ma persévérance.

À mon père, pour sa force tranquille et son soutien constant, aussi bien moral que matériel. Aucun mot ne saurait exprimer toute ma gratitude, mon respect et mon amour envers vous.

À mon époux, Fateh, pour sa présence rassurante, sa patience et son soutien indéfectible. Merci d'avoir cru en moi, même lorsque moi-même je doutais. Ton appui a été une lumière précieuse dans les moments d'incertitude.

À mes cinq enfants – Adem, Aya Maram, les jumeaux Acil et Anis, et ma petite princesse Cylia – pour leurs rires, leurs câlins et leur innocence qui ont su égayer les périodes les plus difficiles. Vous êtes ma plus belle source d'inspiration et de fierté.

À mes frères et ma sœur, pour leur affection sincère et leur soutien fidèle. Leur fierté à mon égard m'a portée plus loin que je ne l'aurais cru possible. Votre présence dans ma vie est une force silencieuse mais essentielle.

À mes chères amies, Souad et Nawel, pour leur amitié sincère, leur écoute bienveillante et leur soutien sans faille. Votre présence à mes côtés a donné à ce parcours une chaleur humaine irremplaçable.

À vous tous, qui avez marché à mes côtés dans cette aventure, je dédie cette thèse. Elle est le reflet de votre amour, de votre soutien, et de vos prières.



## TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES.....	xvi
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES ABREVIATIONS.....	vii
RESUME.....	xv
INTRODUCTION GENERALE.....	1
PREMIERE PARTIE : LA REVUE DE LA LETTURATURE	
CHAPITRE I : LA NUMERISATION AU SERVICE DU TOURISME	
INTRODUCTION.....	13
1.1 Définition et évolution du concept de numérisation.....	15
1.1.1 Définition de la numérisation.....	15
1.1.2 Histoire et évolution des technologies numériques.....	16
1.1.3 L'impact de la transformation numérique sur divers secteurs.....	17
1.1.4 Différence entre numérisation, digitalisation et transformation numérique.....	18
1.1.5 Enjeux et défis de la numérisation.....	19
1.2 La numérisation dans la littérature : Analyse bibliométrique.....	19
1.2.1 Évolution et tendances de la recherche.....	19
1.2.2 Auteurs et revues influentes.....	20
1.2.3 Filières et domaines clés.....	22
1.3 Technologies numériques et digitalisation du patrimoine.....	23
1.3.1 Digitalisation du patrimoine : définition et enjeux.....	23
1.3.2 Outils et techniques de numérisation du patrimoine.....	24
1.3.3 Numérisation et préservation du patrimoine culturel.....	25
1.3.4 Accessibilité et démocratisation du patrimoine à travers le numérique.....	26
1.3.5 Impact des nouvelles technologies sur la perception et l'interaction avec le patrimoine.....	26
1.4 Applications de la numérisation dans le secteur touristique.....	27
1.4.1 La transformation numérique du secteur touristique.....	27
1.4.2 Plateformes et applications numériques pour le tourisme.....	28
1.4.3 Expérience immersive et engagement du visiteur.....	28
1.4.4 Tourisme intelligent et villes connectées.....	29
1.4.5 Numérisation et promotion du tourisme culturel.....	29
1.5 Outils numériques pour la valorisation des sites archéologiques.....	30
1.5.1 L'importance de la numérisation pour la sauvegarde des sites archéologiques.....	30
1.5.2 Technologies utilisées dans la numérisation des sites archéologiques.....	30
1.5.3 Réalité augmentée et reconstitution historique des sites archéologiques.....	31
1.5.4 Expériences immersives et muséologie numérique.....	31
1.6 Études de cas sur l'utilisation de la numérisation dans le tourisme.....	32
1.6.1 Numérisation et valorisation des sites archéologiques en Algérie.....	32
1.6.2 La réalité augmentée en Europe : un voyage interactif dans le passé.....	33
1.6.3 Digitalisation du patrimoine en Asie : entre tradition et innovation.....	33
1.6.4 Synthèse et perspectives : vers une numérisation adaptée au contexte algérien.....	34
1.6.5 Enjeux et défis liés à la conservation numérique.....	34
1.6.6 Adaptabilité des modèles internationaux au contexte algérien.....	35

Synthèse.....	36
<b>CHAPITRE II : LE TOURISME CULTUREL DURABLE : GESTION ET VALORISATION</b>	
Introduction.....	37
2.1 Définition et principes du tourisme culturel durable.....	37
2.1.1 Définition du tourisme culturel durable.....	38
2.1.2 Principes fondamentaux : équilibre entre préservation du patrimoine, développement économique et respect des communautés locales.....	39
2.1.3 Objectifs du tourisme culturel durable dans le cadre du développement touristique global.....	41
2.2 Le tourisme durable dans la littérature : Analyse bibliométrique.....	42
2.2.1 Évolution et tendances de la recherche.....	42
2.2.2 Auteurs et revues influentes.....	43
2.2.3 Filières et domaines clés.....	45
2.3 Tourisme, patrimoine et développement durable.....	46
2.3.1 La relation entre tourisme et patrimoine : opportunités et risques.....	46
2.3.2 Le rôle du tourisme dans la conservation et la valorisation du patrimoine culturel et naturel.....	47
2.3.3 Impact environnemental, économique et socioculturel du tourisme culturel durable.....	47
2.4 Enjeux et défis du tourisme culturel durable en Algérie.....	48
2.4.1 Défis institutionnels et réglementaires.....	48
2.4.2 Contraintes économiques et financières.....	49
2.4.3 Problématiques environnementales : gestion des flux touristiques, conservation des sites face à la surfréquentation.....	49
2.4.4 Enjeux socioculturels : implication des populations locales, transmission des savoirs et des pratiques culturelles.....	50
2.5 Stratégies et politiques pour la promotion du tourisme culturel durable.....	50
2.5.1 Rôle des institutions nationales et internationales dans la mise en place de stratégies durables.....	50
2.5.2 Plans d'action et initiatives en cours pour favoriser un tourisme plus responsable.....	52
2.5.3 Contextes et pratiques adoptées à l'échelle mondiale et leur adaptabilité au contexte algérien.....	53
2.6 Gestion du tourisme culturel durable.....	55
2.6.1 Approches de gestion durable des sites patrimoniaux.....	55
2.6.2 Financement et modèles économiques durables.....	55
2.6.3 Sensibilisation et éducation des visiteurs.....	55
2.6.4 Utilisation des nouvelles technologies dans la gestion touristique.....	56
Synthèse.....	56
<b>CHAPITRE III: LES FONDEMENTS THEORIQUES ET CONCEPTUELLES DE L'ETUDE</b>	
Introduction.....	58

3.1	Analyse bibliométrique de la relation entre la numérisation et la gestion du tourisme durable.....	58
3.1.1	Présentation des tendances de recherche sur la numérisation et le tourisme durable	59
3.1.2	Étude des publications et des réseaux de citations.....	60
3.1.3	Identification des principaux axes de recherche.....	62
3.2	Fondements Théoriques du Lien entre Numérisation et Tourisme Culturel Durable	63
3.2.1	Principes fondamentaux liant la numérisation et le tourisme durable.....	63
3.2.2	Évolution du concept de numérisation dans le secteur touristique.....	65
3.2.3	Influence des technologies numériques sur la gestion et la valorisation du patrimoine.....	67
3.2.4	Lacunes principales identifiées dans la littérature.....	68
3.3	Modèle Théorique Utilisé dans la Recherche.....	69
3.3.1	Présentation des modèles existants sur la numérisation appliquée au tourisme.....	69
3.3.2	Approches multidisciplinaires pour analyser le tourisme culturel durable.....	70
3.3.3	Forces et limites des modèles étudiés dans le contexte de la recherche.....	70
3.4	Construction du Cadre Conceptuel.....	72
3.4.1	Interactions entre Numérisation, Gestion Patrimoniale et Tourisme Culturel Durable	72
3.4.2	Intégration des éléments issus des fondements théoriques et des modèles existants	73
3.4.3	Proposition d'un cadre conceptuel adapté à l'étude.....	74
3.5	Présentation des Hypothèses de Recherche.....	75
3.5.1	Justification des relations présumées entre les variables.....	75
3.5.2	Définition des hypothèses découlant du cadre théorique et conceptuel.....	76
	Synthèse.....	77

## DEUXIEME PARTIE : METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

### CHAPITRE IV : POSITIONNEMENTS METHODOLOGIQUES DE LA RECHERCHE

	Introduction.....	80
4.1	Approche Méthodologique.....	80
4.1.3	Paradigme et Type de Recherche.....	82
3.2.3	Méthodes de Collecte des Données.....	85
4.2	Le Cas d'Étude : Le Site Archéologique de Tipaza.....	86
4.2.3	Justification du Choix du Site.....	86
4.2.4	Localisation et Caractéristiques du Site.....	87
4.2.5	Contexte et Problématiques du site.....	89
4.3	Conception et Administration du Questionnaire.....	89
4.3.3	Élaboration du Questionnaire.....	90
4.3.4	Mesures et Échelles d'Évaluation.....	92
4.3.5	Échantillonnage et Stratégie de Distribution.....	93
4.3	Les Entretiens Semi-Directifs.....	94
4.3.1	Conception des entretiens.....	95

4.4.2	Nettoyage et Préparation des Données.....	95
4.4.3	Conduite des entretiens.....	95
4.5	Collecte et Traitement des Données.....	96
5.3.1	Méthode de Collecte.....	96
4.5.2	Nettoyage et Préparation des Données.....	97
4.6	Analyses Statistiques et Vérification des Hypothèses.....	97
4.6.1	Analyse Descriptive.....	98
4.6.2	Tests de Fiabilité et de Validité.....	98
4.6.3	Analyse des Relations et Vérification des Hypothèses.....	99
4.6.4	Analyse Comparative et triangulation des résultats.....	101
4.7	Considérations éthiques et Déontologiques.....	101
4.8	Limites et contraintes méthodologiques.....	103
	Synthèse.....	103

### TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

#### CHAPITRE V : PRESENTATION DES RESULTATS DE LA RECHERCHE

	Introduction.....	106
5.1	Résultats du Questionnaire.....	106
5.1.3	Analyse Descriptive des Données.....	106
3.3.3	Tests de Fiabilité et de Validité.....	110
5.1.3	Vérification des Hypothèses.....	113
5.2	Résultats des Entretiens.....	123
5.2.3	Analyse Descriptive des entretiens.....	123
5.2.4	Présentation des Thèmes Identifiés.....	124
	Synthèse.....	126

#### CHAPITRE VI : DISCUSSION ET INTERPRETATION DES RESULTATS

	Introduction.....	128
6.1	Discussion des Résultats du Questionnaire.....	128
6.1.1	Interprétation des statistiques descriptives des variables clés.....	128
6.1.2	Justification de la Fiabilité du questionnaire.....	133
6.1.3	Vérification des Hypothèses : Interprétation des corrélations.....	135
6.1.4	Impact de la numérisation sur la gestion du tourisme culturel durable : La Régression logistique ordinale.....	139
6.1.5	Vérification des relations complexes entre variables latentes et validation des modèles théoriques : SEM.....	141
6.1.6	Analyse de la capacité explicative du modèle ( $R^2$ ).....	141
6.2	Discussion des Résultats de l'Analyse des Entretiens.....	143
6.2.1	Analyse Descriptive des entretiens.....	143
6.2.2	Analyse thématique.....	144
6.2.3	Analyse Comparative des Discours.....	146
6.3	Triangulation des Résultats.....	148
6.3.1	Croisement des Données Quantitatives et Qualitatives.....	148
6.3.2	Vérification de la Cohérence des Résultats : Comparaison avec la littérature.....	152

6.4	Validation des Hypothèses et Réponses aux Questions de Recherche.....	154
6.4.1	Validation des hypothèses de recherche.....	154
6.4.2	Réponses aux Questions de Recherche.....	155
	Synthèse.....	158
CONCLUSION GENERALE		
	Les implications théoriques et pratiques des résultats.....	169
	Contributions de la Recherche.....	171
	Limites de l'Étude.....	173
	BIBLIOGRAPHIE.....	175
	LISTE DES ANNEXES.....	189
	Annexe A : Article de la soutenance.....	189
	Annexe B : Le questionnaire.....	190
	Annexe C : Le guide de l'entretien semi-directif.....	193
	Annexe D : Autorisation de La Direction d'Urbanisme et d'Architecture de la Wilaya de Tipaza.....	194
	Annexe E : Autorisation de La Direction de la Culture de la Wilaya de Tipaza.....	195
	Annexe F : Autorisation de La Direction du Tourisme de la Wilaya de Tipaza.....	196
	Annexe G : Autorisation de musée du Site Archéologique de Tipaza.....	197
	Annexe H: Autorisation de L'Office de Gestion et d'Exploitation des Biens Culturels d'Alger.....	198
	Annexe I : Autorisation de l'École Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme (EPAU).....	199

## LISTE DES FIGURES

Figure	Page
Figure 1 : Structure de la thèse. Source : Auteur.....	11
Figure 1-1: Histoire des technologies numériques. Source : Auteur.....	17
Figure 1-2: Évolution de la recherche du concept « La numérisation » : Source : Dimensions.ai20	20
Figure 1-3: Carte des Auteurs influentes. Source : Auteur par VosViewer.....	21
Figure 1-4: Liste des bases de données académiques. Source : Dimensions.ai.....	22
Figure 1-5: L'analyse des champs de recherche : Source : Auteur.....	23
Figure 1-6: Outils et techniques de numérisation du patrimoine. Source : Auteur.....	25
Figure 1-7: Technologies de la numérisation archéologiques. Source: Auteur.....	31
Figure 2-1 : Principes du tourisme durable : Source : Dimensions.ai.....	40
Figure 2-2: Évolution de la recherche du concept « La numérisation » : Source : Dimensions.ai43	43
Figure 2-3: Carte des Auteurs influentes. Source : Auteur par VosViewer.....	44
Figure 2-4 : Liste des bases de données académiques. Source : Dimensions.ai.....	44
Figure 2-5 : L'analyse des champs de recherche : Source : Auteur.....	45
Figure 3-1Évolution de la recherche des concepts « La numérisation » et « Gestion du tourisme durable » : Source : Dimensions.ai.....	59
Figure 3-2: Carte des citations et auteurs influentes. Source : Auteur par VosViewer.....	60
Figure 3-3 : Liste des bases de données académiques. Source : Dimensions.ai.....	61
Figure 3-4: L'analyse des champs de recherche : Source : Auteur.....	62
Figure 3-5 La relation entre le tourisme durable et la numérisation. Source : Auteur.....	65
Figure 3- 6: Forces et limites des modèles étudiés. Source : Auteur.....	71
Figure 3-7: Le cadre conceptuel de l'étude. Source : Auteur.....	75
Figure 4-1 : La stratégie méthodologique de l'étude. Source : Auteur.....	80
Figure 4-2 : la différence entre le paradigme positivisme et post-positivisme. Source : Auteur.....	81
Figure 4-1:Le choix du type de recherche. Source : Auteur.....	84
Figure 4-4 : Localisation du site archéologique de Tipaza. Source : Google maps.....	86
Figure 4-5 : Composants du site archéologique de Tipaza. Source : Centre National de la recherche archéologique.....	87
Figure 4-6 : Documentation visuelle du site archéologique de Tipaza – Patrimoine, paysage et vestiges architecturaux.....	88
Figure 4-7 : QR Code pour la Distribution du Questionnaire sur le Site Archéologique de Tipaza. Source : Auteur.....	93
Figure 5-1 : Le tracé d'effondrement. Source : Auteur.....	112
Figure 5-2 : Test de Normalité. Source : Auteur.....	113
Figure 6-1 : Répartition par Age. Source : Auteur.....	129
Figure 6-2 : Répartition par genre. Source : Auteur.....	130
Figure 6-3 : Répartition par poste occupée. Source :Auteur.....	131
Figure 6-4 : Charte de Radar H1. Source : Auteur.....	134
Figure 6-5 : Charte de Radar H2. Source : Auteur.....	135
Figure 6-6 : Charte de Radar H3. Source : Auteur.....	136
Figure 6-7 : Charte de Radar H4. Source : Auteur.....	137
Figure 6-8 : Charte de Radar H5. Source : Auteur.....	138
Figure 6-9 : Charte de Radar H6. Source : Auteur.....	139
Figure 6-10 : La capacité explicative du modèle (R <sup>2</sup> ). Source : Auteur.....	143
Tableau 6-11 : Synthèse de triangulation des résultats. Source : Auteur.....	152
Figure 6-12: Synthèse de triangulation des résultats et validation des hypothèses ; Auteur.....	155

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
Tableau 1-1 : Différence entre numérisation, digitalisation et transformation numérique.....	17
Tableau 4-1 : Correspondance entre les Hypothèses de Recherche et les Questions Associées. Source Auteur.....	90
Tableau 5-1 :la répartition par âge. Source : Auteur.....	106
Tableau 5-2 :la répartition par genre. Source : Auteur.....	106
Tableau 5-3 : Répartition selon le poste occupé. Source : Auteur.....	107
Tableau 5-4 : Les statistiques descriptives. Source : Auteur.....	108
Tableau 5-5 : Traitement des observations. Source : Auteur.....	109
Tableau 5-6 : Test L'Alpha de Cronbach. Source : Auteur.....	109
Tableau 5-7 : Indice KMO et test de Bartlett. Source : Auteur.....	109
Tableau 5-8 : Matrice de transformation des composantes. Source : Auteur.....	110
Tableau 5-9 : L'analyse des corrélations H1. Source : Auteur.....	112
Tableau 5-10 : L'analyse des corrélations H2. Source : Auteur.....	113
Tableau 5-11 : L'analyse des corrélations H3. Source : Auteur.....	114
Tableau 5-12 : L'analyse des corrélations H4. Source : Auteur.....	115
Tableau 5-13 : L'analyse des corrélations H5. Source : Auteur.....	115
Tableau 5-14 : L'analyse des corrélations H6. Source : Auteur.....	116
Tableau 5-15: Analyse de la régression logistique ordinale H1. Source: Auteur.....	116
Tableau 5-16 : Qualité d'ajustement H1. Source : Auteur.....	117
Tableau 5-17: Pseudo R-deux H1. Source : Auteur.....	117
Tableau 5-18 : Analyse de la régression logistique ordinale H2. Source : Auteur.....	117
Tableau 5-19 : Qualité d'ajustement H2. Source : Auteur.....	117
Tableau 5-20: Pseudo R-deux H2. Source : Auteur.....	117
Tableau 5-21 : Analyse de la régression logistique ordinale H3. Source : Auteur.....	118
Tableau 5-22 : Qualité d'ajustement H3. Source : Auteur.....	118
Tableau 5-23 : Pseudo R-deux H3. Source : Auteur.....	118
Tableau 5-24 : Analyse de la régression logistique ordinale H4. Source : Auteur.....	118
Tableau 5-25 : Qualité d'ajustement H4. Source : Auteur.....	119
Tableau 5-26 : Pseudo R-deux H4. Source : Auteur.....	119
Tableau 5-27 : Analyse de la régression logistique ordinale H5. Source : Auteur.....	119
Tableau 5-28 : Qualité d'ajustement H5. Source : Auteur.....	119
Tableau 5-29 : Pseudo R-deux H5. Source : Auteur.....	120
Tableau 5-30 : Analyse de la régression logistique ordinale H6. Source : Auteur.....	120
Tableau 5-31 : Qualité d'ajustement H6. Source : Auteur.....	120
Tableau 5-32 : Pseudo R-deux H6. Source : Auteur.....	120
Tableau 5-33 : Valeurs R <sup>2</sup> et R <sup>2</sup> ajustées des sous-variables. Source : Auteur.....	121
Tableau 5-34 : Synthèse des principales caractéristiques des entretiens réalisés. Source : Auteur.....	122
Tableau 6-1 : Triangulation des Résultats quantitatives et qualitatives. Source : Auteur.....	147

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

- IA: Intelligence Artificielle (*Artificial Intelligence*)
- VR: Réalité Virtuelle (*Virtual Reality*)
- UNESCO: Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*)
- GAN: Generative Adversarial Network
- ICCM: *International Council for Commercial Management*
- OGEBEC: Organisation Générale des Etudes de Bâtiment et Construction (*General Organization of Building and Construction Studies*)
- ICOMOS: International Council on Monuments and Sites
- INRAP: Institut National de Recherches Archéologiques Préventives (*National Institute for Preventive Archaeological Research*)
- VOSVIEWER: *Visualizing and Exploring Scientific Data*
- AR: *Augmented Reality*
- SIG: *Geographic Information System* (Système d'Information Géographique)
- OMT: Organisation Mondiale du Tourisme (*World Tourism Organization*)
- UGC: Liste des Revues UGC (UGC Journals List)
- ERA 2018: *Excellence in Research for Australia 2018*
- VABB-SHW: *Vlaams Academisch Bibliografisch Bestand voor de Sociale Wetenschappen - Flemish Academic Bibliographic Database for the Social Sciences*
- 3D: Trois Dimensions (Three Dimensions)
- (TAM)MODEL: *Technology Acceptance Model*
- TIC: Technologies de l'Information et de la Communication (Information and Communication Technologies)
- QR: Quick Response
- CSV: *Comma-Separated Values AFE:*
- Exploratory Factor Analysis SEM:*
- Structural Equation Modeling AVE:*
- Average Variance Extracted*
- EPAU: École Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme
- ANOVA: Analysis of Variance

## RESUME

Cette étude examine l'impact de la numérisation sur la valorisation du patrimoine culturel en Algérie, en prenant le site archéologique de Tipaza comme étude de cas. À l'ère où la technologie transforme profondément nos modes de vie, la digitalisation des sites patrimoniaux offre des opportunités inédites en matière de gestion, de préservation et d'attractivité touristique. L'objectif de cette recherche est d'évaluer dans quelle mesure des technologies émergentes – telles que la réalité virtuelle (RV), la réalité augmentée (RA), les récits immersifs et les plateformes numériques – peuvent améliorer l'accessibilité, l'éducation et l'engagement des visiteurs, tout en relevant les défis de gestion inhérents à ces sites.

L'étude repose sur une approche méthodologique mixte, combinant une revue de littérature, des enquêtes de terrain, des entretiens avec des experts et parties prenantes, ainsi qu'une analyse comparative de sites patrimoniaux numérisés à l'échelle internationale.

Les résultats mettent en lumière des lacunes dans les politiques culturelles nationales : malgré une volonté politique manifeste en faveur de la numérisation, la mise en œuvre reste limitée. Les technologies immersives sont majoritairement perçues de manière positive par les visiteurs pour leur valeur éducative et leur contribution à l'accessibilité, notamment via des visites virtuelles et des reconstructions numériques. Cependant, des obstacles importants persistent, notamment l'insuffisance d'infrastructures, de financements et de compétences spécialisées.

L'étude souligne également que, malgré l'intérêt croissant pour les expériences numériques, les visiteurs continuent de valoriser l'expérience sensorielle et émotionnelle des visites physiques. Elle recommande ainsi une stratégie intégrée alliant innovation technologique, participation communautaire et durabilité, afin d'optimiser la gestion et la valorisation du patrimoine culturel algérien. Des recommandations concrètes sont proposées à destination des décideurs publics, institutions culturelles et acteurs du tourisme pour favoriser l'intégration du numérique dans une vision durable du tourisme culturel.

**Mots-clés :** patrimoine culturel, numérisation, Tipaza, réalité virtuelle, tourisme culturel, politique culturelle, accessibilité, Algérie, technologies immersives, gestion durable

## ABSTRACT

This study explores the impact of digitization on the promotion of cultural heritage in Algeria, focusing on the archaeological site of Tipaza as a case study. In an era where technology is transforming every aspect of life, the digitization of heritage sites offers new opportunities for enhancing their management, preservation, and touristic appeal. The main objective is to assess how emerging technologies—such as virtual reality (VR), augmented reality (AR), immersive storytelling, and digital platforms—can improve accessibility, education, and visitor engagement, while also addressing inherent management challenges.

The research adopts a mixed-methods approach, including a literature review, field surveys, interviews with experts and stakeholders, and a comparative analysis of digitized heritage sites worldwide.

Findings highlight significant gaps in national cultural policies. While there is strong political interest in digitization, implementation remains limited. Immersive technologies are generally well-received by visitors for their educational value and ability to increase accessibility, especially through virtual tours and digital reconstructions. However, major obstacles persist, such as inadequate infrastructure, limited funding, and a lack of trained personnel.

The study also emphasizes that, despite growing interest in digital experiences, visitors still value the sensory and emotional aspects of physical visits. It advocates for an integrated strategy that combines technological innovation, community involvement, and long-term sustainability in managing Algeria's cultural heritage. Practical recommendations are provided for policymakers, cultural institutions, and tourism stakeholders to support the integration of digital tools into a sustainable vision for cultural tourism development.

**Keywords:** cultural heritage, digitization, Tipaza, virtual reality, cultural tourism, cultural policy, accessibility, Algeria, immersive technologies, sustainable management

## ملخص

تتناول هذه الدراسة تأثير الرقمنة على تعزيز التراث الثقافي في الجزائر، مع التركيز على الموقع الأثري في تيبازة كدراسة حالة. في ظل عصر يشهد تحولاً تكنولوجياً في جميع مناحي الحياة، تفتح رقمنة المواقع التراثية آفاقاً جديدة لتحسين إدارتها، والحفاظ عليها، وزيادة جاذبيتها السياحية. وتهدف هذه الدراسة إلى تقييم مدى قدرة التقنيات الناشئة—مثل الواقع الافتراضي (VR)، الواقع المعزز (AR)، السرد الغامر، والمنصات الرقمية—على تحسين الوصول، والتعليم، وتفاعل الزوار، مع معالجة التحديات الإدارية المرتبطة بهذه المواقع.

تعتمد الدراسة على منهجية متعددة، تشمل مراجعة أدبية، واستبيانات ميدانية، ومقابلات مع خبراء وأطراف فاعلة، بالإضافة إلى تحليل مقارن لمواقع تراثية رقمية على المستوى الدولي.

تكشف النتائج عن وجود فجوات واضحة في السياسات الثقافية الوطنية؛ فبالرغم من وجود إرادة سياسية قوية لدعم الرقمنة، إلا أن التطبيق الفعلي لا يزال محدوداً. تحظى التقنيات الغامرة بتقدير كبير من الزوار لقيمتها التعليمية وقدرتها على تعزيز الوصول، لا سيما من خلال الجولات الافتراضية وإعادة البناء الرقمي. ومع ذلك، لا تزال هناك عوائق رئيسية، مثل ضعف البنية التحتية، وقلة التمويل، ونقص الكوادر المؤهلة.

كما تشير الدراسة إلى أن الزوار، رغم اهتمامهم المتزايد بالتجارب الرقمية، لا يزالون يفضلون الطابع الحسي والعاطفي للزيارات الميدانية. وتوصي باستراتيجية متكاملة تشمل الابتكار التكنولوجي، والمشاركة المجتمعية، والاستدامة طويلة الأجل في إدارة التراث الثقافي في الجزائر. كما تقدم توصيات عملية لصنّاع القرار، والمؤسسات الثقافية، والجهات الفاعلة في القطاع السياحي لدعم دمج التكنولوجيا في تطوير سياحة ثقافية مستدامة.

**الكلمات المفتاحية:** التراث الثقافي، الرقمنة، تيبازة، الواقع الافتراضي، السياحة الثقافية، السياسات الثقافية، الوصول، الجزائر، التقنيات الغامرة، الإدارة المستدامة



## *INTRODUCTION GENERALE*

# Introduction Générale

## 1. Introduction

Au cours des dernières décennies, les avancées technologiques fulgurantes ont profondément transformé notre manière d'interagir avec le monde. L'émergence de l'intelligence artificielle (IA), combinée à d'autres technologies immersives comme la réalité virtuelle (VR) et la modélisation 3D, a donné naissance à de nouveaux paradigmes dans des domaines aussi variés que l'éducation, le tourisme, la santé, la culture et, plus récemment, la conservation du patrimoine (Alsaleh, 2024). À l'échelle mondiale, ces technologies ont démontré leur potentiel à enrichir les expériences culturelles tout en répondant aux exigences croissantes de durabilité et de gestion intelligente des ressources patrimoniales (Ciarli et al., 2021).

L'intelligence artificielle, en particulier, a émergé comme un outil central dans les stratégies de numérisation et de préservation du patrimoine culturel (Gîrbacia, 2024). Des institutions muséales et archéologiques à travers le monde exploitent aujourd'hui les capacités de l'IA pour documenter, surveiller, restaurer et diffuser des sites historiques. Par exemple, grâce à la reconnaissance d'images, au traitement de données environnementales et à la modélisation prédictive, il est désormais possible d'anticiper la détérioration de monuments, de détecter des anomalies structurelles invisibles à l'œil nu, ou encore de reconstituer virtuellement des éléments patrimoniaux disparus. À titre illustratif, des initiatives soutenues par l'UNESCO visent à créer des jumeaux numériques de sites en péril, garantissant ainsi la pérennité de leur mémoire même en cas de disparition physique (UNESCO, 2023).

Les technologies de réalité augmentée (RA) et les réseaux antagonistes génératifs (GANs) participent à cette dynamique en offrant des reconstructions visuelles fidèles d'éléments endommagés, voire disparus (Ma et al., 2018). L'IA permet aussi une gestion plus efficace des flux touristiques, une personnalisation des visites, et une accessibilité culturelle élargie grâce à la virtualisation des parcours (OCIM, 2025). Ces usages illustrent la double fonction de l'IA : outil de connaissance du passé et levier de transformation pour l'avenir du patrimoine.

Cependant, l'appropriation de ces technologies reste inégalement répartie dans le monde. Si les pays à haut revenu ont rapidement investi dans des dispositifs de conservation intelligents, nombre de pays du Sud, notamment en Afrique, peinent encore à intégrer pleinement ces innovations dans leurs politiques patrimoniales. Cette disparité est d'autant plus

frappante dans les contextes où le patrimoine est à la fois abondant et vulnérable, comme c'est le cas en Algérie.

Avec plus de 1 000 sites inscrits au registre national et plusieurs classés au patrimoine mondial de l'UNESCO, l'Algérie dispose d'un patrimoine culturel exceptionnel, fruit de multiples civilisations ayant traversé son territoire (UNESCO, 2025). Selon la Convention européenne pour la protection du patrimoine archéologique, tenue à Londres en 1969, ces sites incluent « les vestiges ou les biens ou toutes autres traces de manifestations humaines, constituant un témoignage d'époque et de civilisations dont la principale ou une des principales sources d'information scientifique est assurée par des fouilles ou par des découvertes ». Pourtant, nombre de ces sites souffrent d'une dégradation accélérée due à l'érosion, à l'urbanisation anarchique, au manque d'entretien, ou encore à une exploitation touristique peu encadrée.

La gestion traditionnelle, souvent marquée par des méthodes manuelles et des moyens humains et financiers limités, ne permet plus de faire face aux enjeux actuels de conservation, d'accessibilité et de valorisation (Seifollahi-Aghmiuni et al., 2022).

Conscient de cet enjeu, l'État algérien a engagé plusieurs réformes visant à renforcer la protection du patrimoine culturel. L'article 45 de la Constitution de mars 2016 stipule clairement que « le droit à la culture est garanti au citoyen » et que « l'État protège le patrimoine culturel national matériel et immatériel et œuvre à sa sauvegarde » (Naili, 2024). Cette orientation s'est traduite par la création de dispositifs tels que le Fonds national du patrimoine culturel, les Offices de gestion et d'exploitation des biens culturels (OGEBC), ou encore des projets de parcs culturels régionaux. Ces efforts s'inscrivent dans une volonté politique de promouvoir un tourisme culturel durable, de rapprocher la culture du citoyen et d'intégrer les nouvelles technologies dans la gestion patrimoniale.

Dans cette dynamique, l'intégration de la numérisation, la digitalisation et l'IA dans les politiques culturelles commence timidement à se concrétiser. L'un des exemples les plus significatifs est le projet innovant mené à Tipaza sur le site archéologique de Cherchell. Ce projet scientifique, qui vise la restauration numérique de mosaïques romaines détériorées, repose sur l'utilisation des GANs pour reconstituer les motifs disparus à partir de données anciennes. Conçu par une équipe algéro-américaine composée du Dr Bouache Mourad, expert en IA, du Pr Hamza Mohamed Chérif, directeur de l'École nationale supérieure de conservation de Tipasa, et de l'étudiant Ayoub, ce projet a été validé par le Comité international pour la conservation des mosaïques (ICCM) en 2024 et sera présenté à la conférence de l'ICCM en octobre 2025 à Athènes (Barnes et al., 2024).

Au-delà de sa portée technique, ce projet représente un symbole fort de l'entrée de l'Algérie dans l'ère de la conservation intelligente. Il illustre comment une synergie entre recherche scientifique, innovation technologique et engagement institutionnel peut ouvrir de nouvelles perspectives pour la valorisation du patrimoine national (Boudiaf & Sarra, 2021). Néanmoins, malgré cette reconnaissance internationale et les efforts engagés, les résultats observés sur le terrain demeurent en deçà des attentes. Le contraste entre l'ampleur du patrimoine algérien et la qualité des services culturels et touristiques offerts interroge, surtout lorsqu'on le compare aux pays voisins ayant adopté des stratégies similaires avec plus de succès (Mouatez Boussouf, 2021).

Dès lors, cette recherche s'inscrit dans une volonté de compréhension approfondie des limites actuelles liées à la numérisation du patrimoine archéologique algérien. Elle cherche à identifier les freins technologiques, institutionnels, culturels et méthodologiques qui entravent la transition vers une conservation numérique efficiente et inclusive. Elle ambitionne également de proposer des pistes d'amélioration, en s'appuyant sur les apports récents de l'intelligence artificielle et sur une analyse comparée des outils utilisés à l'échelle internationale. À travers une étude de cas centrée sur le site de Cherchell, ce travail vise à démontrer comment une approche centrée sur la performance, la technologie et la contextualisation locale peut contribuer à réinventer la gestion du patrimoine archéologique en Algérie.

Dans le cadre de cette recherche, il est essentiel de s'appuyer sur une étude de cas représentative permettant d'ancrer la réflexion dans une réalité contextuelle concrète. Le choix du site archéologique de Tipaza n'est pas anodin : il illustre parfaitement les défis auxquels sont confrontés de nombreux sites patrimoniaux en Algérie, entre richesse historique exceptionnelle, contraintes de conservation, pressions environnementales et limites institutionnelles. En tant que site classé au patrimoine mondial de l'UNESCO, Tipaza incarne un double enjeu : préserver la mémoire d'un passé plurimillénaire et adapter les modes de gestion aux exigences contemporaines, notamment en matière de numérisation, de monitoring intelligent et d'interaction avec les publics. C'est dans cette perspective que l'étude du site de Tipaza s'inscrit comme un terrain d'expérimentation idéal pour tester l'intégration des outils numériques et des approches basées sur l'intelligence artificielle, afin de proposer un modèle plus efficace et durable de gestion des musées à ciel ouvert. Ce qui suit présente une analyse détaillée de ce site, de ses caractéristiques, de ses défis actuels, ainsi que du cadre législatif qui encadre sa préservation (UNESCO, 2021).

Situé sur la côte méditerranéenne, à environ 70 kilomètres à l'ouest d'Alger, le site archéologique de Tipaza s'étend sur un littoral d'exception alliant richesse naturelle et valeur historique. Cette ancienne colonie phénicienne, devenue plus tard un port romain prospère, constitue aujourd'hui l'un des témoins les plus emblématiques de la stratification culturelle du Maghreb antique. Classé au patrimoine mondial de l'UNESCO en 1982, le site de Tipaza s'inscrit dans un paysage à la fois naturel et archéologique, comprenant de nombreux vestiges : théâtre romain, amphithéâtre, forum, thermes, basilique chrétienne, nécropole, murs cyclopéens, routes antiques, et surtout un ensemble remarquable de mosaïques réparties sur plusieurs zones, dont les célèbres thermes de l'Ouest. Ce site reflète la fusion de plusieurs influences : punique, numide, romaine, paléochrétienne et byzantine, constituant ainsi un terrain de recherche et de valorisation patrimoniale d'une immense richesse pour l'Algérie et pour le monde (Britannica, 1998).

Malgré son classement international et sa valeur patrimoniale indéniable, le site de Tipaza souffre de plusieurs problématiques structurelles liées à sa gestion, sa conservation et sa mise en valeur. Les facteurs naturels tels que l'humidité marine, l'érosion éolienne, l'infiltration des eaux, ou encore l'envahissement végétal participent activement à la dégradation continue des structures. À ces défis s'ajoutent les impacts anthropiques : surfréquentation touristique non régulée, vandalisme, absence de surveillance automatisée, et insuffisance des actions de restauration. Ces éléments affectent directement l'état de conservation des mosaïques, dont les motifs autrefois détaillés deviennent de plus en plus illisibles, menaçant la disparition progressive de l'un des plus grands héritages visuels du site (Quevedo et al., 2023).

Ces carences sont également liées à l'absence d'une stratégie numérique cohérente pour la documentation, la modélisation et la conservation du site. La numérisation du patrimoine, qui inclut l'utilisation d'images haute définition, la photogrammétrie, les modèles 3D, et plus récemment, les techniques d'intelligence artificielle comme les réseaux antagonistes génératifs (GANs), reste encore peu exploitée dans le contexte algérien. Pourtant, ces technologies pourraient non seulement assurer une conservation virtuelle pérenne, mais aussi faciliter l'interprétation des vestiges, la prévision des risques et la médiation culturelle pour les visiteurs. Le cas de Tipaza illustre ainsi de manière concrète les enjeux actuels de la transformation numérique des sites archéologiques à ciel ouvert, notamment dans les pays du Sud où les ressources humaines et technologiques sont encore limitées (Quevedo et al., 2023).

D'un point de vue institutionnel, l'Algérie a pourtant mis en place un cadre juridique robuste pour la protection de son patrimoine culturel. L'article 45 de la Constitution algérienne amendée en 2016 affirme clairement que « le droit à la culture est garanti au citoyen » et que «

l'État protège le patrimoine culturel national matériel et immatériel et œuvre à sa sauvegarde ». En parallèle, la loi n° 98-04 du 15 juin 1998, relative à la protection du patrimoine culturel, constitue le texte de référence en matière de conservation, d'inventaire et de gestion des biens culturels. Cette loi établit notamment la notion de classement des biens, la création de zones de protection, la possibilité de servitudes d'utilité publique, ainsi que les obligations des collectivités locales et des organismes gestionnaires. Des institutions spécifiques telles que l'Office national de gestion et d'exploitation des biens culturels protégés (OGEBC) ont été créées pour mettre en œuvre ces dispositions, en collaboration avec les directions de la culture des wilayas concernées.

S'agissant de Tipaza, ce site bénéficie de plusieurs mesures de protection spécifiques. En plus de son inscription sur la liste du patrimoine mondial, il est régi par un plan de sauvegarde particulier, avec des zones tampons destinées à limiter l'urbanisation anarchique et à encadrer les flux touristiques. Toutefois, dans la pratique, ces dispositifs restent souvent inefficaces, en raison d'un manque de coordination entre les différents acteurs (communes, OGEBC, ministère de la Culture, direction du tourisme), d'un déficit de formation dans les métiers du numérique patrimonial, et de l'absence d'indicateurs de performance pour évaluer les actions menées sur le terrain. Le manque de technologies avancées pour la surveillance, la reconstitution virtuelle ou la préservation prédictive constitue aujourd'hui un frein majeur à l'optimisation de la gestion du site (Sara Kharfi, 2021).

Ainsi, le site archéologique de Tipaza constitue un terrain d'étude pertinent pour explorer les synergies possibles entre intelligence artificielle, digitalisation patrimoniale et performance des musées à ciel ouvert. La présente recherche vise à évaluer comment l'intégration des outils d'IA peut offrir des réponses innovantes aux défis de conservation, tout en améliorant l'expérience des visiteurs et en renforçant l'efficacité des pratiques de gestion. En ce sens, Tipaza devient non seulement un objet d'étude, mais aussi un laboratoire vivant pour tester des méthodologies hybrides de valorisation patrimoniale à l'intersection des sciences humaines, de l'architecture, de l'intelligence artificielle et de la gestion culturelle durable.

## **2. Problématique de recherche**

La problématique de cette recherche est donc centrée sur l'impact de la numérisation sur l'encouragement du tourisme culturel durable en Algérie et la gestion des sites archéologiques. L'état de préservation des sites archéologiques en Algérie est un enjeu majeur, car elle influence directement les aspects culturel, socio-économique et éducatif en plus la satisfaction des visiteurs des sites archéologiques, les utilisateurs et les experts du patrimoine,

ainsi que l'efficacité de ces sites historiques. La mauvaise gestion, telle que l'insécurité, le manque de gardiennage, le manque d'entretien continue des monuments archéologiques, l'absence des panneaux de signalisation à l'intérieur des sites archéologique, l'absence ou l'insuffisance des guides touristiques trouvés sur place pour interpréter et accompagner les touristes diversifiés, le manque d'intégration des activités artisanaux et les commerces des produits traditionnels dans les sites patrimoniaux et le manque d'utilisation des nouvelles technologies d'information et de communication pour la restitution virtuelle des monument patrimoniaux peut avoir un impact significatif sur la performance organisationnelle des sites archéologiques et peut augmenter les flux touristiques (Wagner & De Clippele, 2023).

Pour cela il est important d'analyser la nature de relation entre la mauvaise gestion des sites archéologiques et la performance globale de ces sites et leur ancrage dans le roux de développement économique durable. La mauvaise gestion peut entraîner des conséquences négatives sur la performance globale des sites archéologiques, notamment en termes de couts supplémentaires, de perte de confiance des visiteurs, de détérioration de l'image de l'institution culturelle en diminuant les services touristiques. Il est crucial de comprendre comment ces facteurs interagissent et comment la mauvaise gestion peut influencer la performance globale des sites archéologiques en Algérie.

Pour répondre à cette problématique, il est essentiel d'étudier tout d'abord les outils nécessaires pour évaluer la performance organisationnelle de ces sites archéologiques. Il existe divers critères d'évaluation, tels que la conformité aux normes et les stratégies de conservation et sauvegarde, la gestion foncières des sites et leurs alentours et périmètre de sauvegarde, la gestion financière, la satisfaction des utilisateurs, visiteurs et amateurs de patrimoine et surtout les experts en archéologie et en patrimoine culturel, et d'autres indicateurs clés de performance. Comprendre comment mesurer ces aspects de la performance organisationnelles des musées de sites archéologiques en Algérie est impératif pour évaluer leur niveau de sauvegarde et leur qualité et mode de recevoir les visiteurs et par conséquent déterminer les aspects qui nécessitent des améliorations ou des innovations.

En outre, il est également nécessaire d'identifier les facteurs de la mauvaise gestion qui ont un impact sur la performance organisationnelle des sites archéologiques en Algérie. Cela peut inclure des problèmes liés à la gestion des monuments ponctuels, l'ensemble du site historique ses servitudes, des ressources humaines liés aux sites archéologiques, les stratégies et modes de préservation adaptés et d'autres aspects de gestion durable appropriés aux musées de site archéologique. Comprendre ces facteurs est essentiel pour proposer des solutions

efficaces visant à améliorer l'état de perception des sites archéologique et à optimiser leur performance globale.

Il est crucial de mener une recherche approfondie pour comprendre les liens entre la mauvaise gestion et la performance organisationnelle des sites archéologiques en Algérie. Cela permettra de mieux comprendre les défis spécifiques auxquels sont confrontés ces sites prestigieux et de proposer des solutions adaptées pour améliorer la qualité de leur muséalisation et optimiser leur performance globale afin d'augmenter les flux de fréquentation touristiques et donc l'ancrage des aspects socio-économique entendue par la gestion durable. Une approche holistique qui prend en compte les différents aspects de la meilleure performance des sites archéologiques et les facteurs de la mauvaise gestion est nécessaire pour aborder efficacement cette problématique complexe et contribuer à la préservation durable de patrimoine archéologique en Algérie.

Répondre à cette problématique, c'est d'abord s'interroger sur :

- Quelles sont les avantages et les inconvénients des pratiques actuelles de gestion du site archéologique de Tipaza ?
- Quelles sont les possibilités d'améliorer la valorisation du patrimoine par le biais de la politique, du financement et de l'implication de la communauté ?
- Quelles sont les perceptions des visiteurs vis-à-vis des visites virtuelles des sites archéologiques ?
- Quels avantages et inconvénients sont perçus dans les visites en personne par rapport aux visites virtuelles ?

Ces questionnements nous a conduits à une question principale formulée comme suit :

« Quel est l'impact de la numérisation sur la revalorisation du patrimoine en Algérie ; Cas du site archéologique de Tipaza ».

### **3. Motivation de la recherche**

La motivation principale pour le développement de cette recherche est l'ensemble des connaissances sur les défauts de la gestion actuelle des sites archéologiques en Algérie, étudier ces questions et hypothèses à travers une enquête qualitative et quantitative auprès des visiteurs du site archéologique de Tipaza (notre cas d'étude) et des utilisateurs de plateformes virtuelles. Cette recherche contribuera à orienter les stratégies de valorisation du patrimoine en Algérie.

En outre, il existe peu de travaux de recherche sur la relation entre la mauvaise gestion des sites archéologiques et la performance globale de ces sites et leur ancrage dans le roux de

développement économique durable de la ville, surtout que les études précédentes sont portées sur l'évaluation de la viabilité des systèmes de gestion durable pour les sites archéologiques accessibles au public (ICOMOS, 2017), plusieurs études se penchent sur les décisions de préservation et leur lien avec la croissance du tourisme culturel. Ces recherches mettent en exergue l'importance d'une démarche globale qui valorise conjointement le patrimoine et les exigences économiques locales (TUFFERY C, 2021). D'autres projets de recherche multidisciplinaires sont actuellement en cours, étudiant les archives de fouille et les méthodes archéologiques dans un environnement numérique ; ces études soulignent les possibilités et restrictions associées à la gestion des sites archéologiques (TUFFERY C, 2021a).

Les études traitent aussi des problématiques écologiques associées à l'archéologie préventive, en incorporant des méthodes durables dans la gestion des sites afin de réduire l'effet du tourisme (INRAP, 2018). Les recherches mettent en évidence l'importance du tourisme culturel pour conscientiser aux valeurs patrimoniales, en intégrant les communautés locales dans la gouvernance des sites afin d'accentuer leur implication dans la préservation (ICOMOS, 2017).

Les orientations de SALALAH, Adoptées par la 19e Assemblée générale de l'ICOMOS en 2017 répondent spécifiquement à la nécessité d'évaluer la faisabilité d'une gestion durable des sites archéologiques ouverts au public, avec autant, et parfois plus, d'attention et d'investissement en temps et en moyens financiers que ceux mis en oeuvre pour démontrer la pertinence de la désignation de ces lieux remarquables, méritant une attention particulière et la considération des visiteurs. Il existe de nombreux documents utiles traitant des multiples questions liées à la gestion des biens du patrimoine mondial. Parce qu'ils procèdent d'une approche internationale, ils s'avèrent utiles pour répondre aux objectifs de ces orientations, et un certain nombre d'entre eux sont adaptés aux sites archéologiques ouverts au public.

#### **4. Objectifs de la recherche**

L'objectif principal de cette étude est d'analyser l'impact de la numérisation sur l'amélioration des méthodes de gestion des sites archéologiques, en mettant l'accent sur le contexte algérien, et plus particulièrement sur le site de Tipaza. L'enjeu est d'examiner comment l'intégration des technologies numériques – telles que la modélisation 3D, les plateformes immersives et les outils d'intelligence artificielle – peut contribuer à une gestion plus durable, plus efficace et mieux valorisée du patrimoine archéologique.

Pour atteindre cet objectif général, cinq sous-objectifs spécifiques ont été définis :

- Identifier les principales lacunes dans la gestion actuelle des sites archéologiques en Algérie, en lien avec les performances organisationnelles, l'attractivité touristique et la durabilité.
- Évaluer le potentiel des technologies numériques comme leviers de transformation pour la conservation, la restauration et la médiation culturelle dans les sites patrimoniaux.
- Proposer un modèle innovant de gestion basé sur l'exploitation des outils numériques, adapté aux contraintes et aux besoins du terrain algérien.
- Offrir des recommandations pratiques aux institutions concernées (notamment l'OGEBEC), aux décideurs politiques et aux professionnels du secteur culturel, afin d'optimiser leurs stratégies de gestion.
- Mettre en lumière les apports concrets de la numérisation pour les visiteurs et les gestionnaires, en termes d'amélioration de l'expérience utilisateur, de réduction des coûts et délais d'intervention, et de renforcement des capacités d'innovation.

Par cette approche, la recherche vise à combler un vide théorique dans la littérature sur la relation entre gestion patrimoniale déficiente et faibles performances des sites archéologiques, tout en apportant des outils opérationnels pour répondre aux défis contemporains de la gestion du patrimoine en Algérie..

## **5. Méthodologie de recherche**

Dans le cadre de cette recherche, une démarche méthodologique mixte a été adoptée afin de garantir une analyse à la fois rigoureuse, complète et ancrée dans la réalité du terrain. Cette approche repose sur la combinaison de méthodes quantitatives et qualitatives, dans une logique de triangulation des données, permettant de croiser les résultats issus de différentes sources pour renforcer la validité des conclusions.

La composante quantitative s'appuie principalement sur la diffusion d'un questionnaire structuré auprès d'un échantillon de visiteurs de sites archéologiques, de touristes culturels, ainsi que de professionnels du secteur. L'objectif de cette enquête est de mesurer, de manière statistique, les perceptions, les comportements, ainsi que les attentes du public vis-à-vis de la numérisation appliquée au patrimoine culturel et à l'expérience touristique.

Parallèlement, la dimension qualitative de l'étude s'est traduite par la réalisation d'entretiens semi-directifs avec un panel d'acteurs clés : gestionnaires de sites, chercheurs, conservateurs, décideurs institutionnels, et experts en technologie patrimoniale. Ces échanges ont permis de recueillir des données riches et contextuelles, essentielles pour comprendre les

dynamiques de gestion, les défis organisationnels, ainsi que les enjeux stratégiques liés à la valorisation numérique des sites culturels, et plus particulièrement du site de Tipaza.

Ce choix méthodologique s'inscrit dans un paradigme pragmatique, qui privilégie l'adéquation entre les outils méthodologiques et les objectifs concrets de la recherche. L'ambition est de produire des résultats à la fois fiables scientifiquement et utiles pour l'action, en apportant un éclairage pertinent sur les conditions de réussite de la digitalisation au service du tourisme culturel durable en Algérie. Ainsi, les données recueillies par les deux méthodes seront confrontées, analysées et interprétées dans une optique de complémentarité afin de répondre de manière exhaustive aux questions de recherche et de valider ou infirmer les hypothèses avancées.

## **6. La structure de la thèse**

Pour répondre aux interrogations de recherche, nous avons employé une approche exploratoire structurée Selon la méthode de recherche IMRAD (Introduction, Méthodologie, Résultats et Discussion), cette étude est organisée en cinq chapitres, comprenant une Introduction générale et une Conclusion générale (figure 1).

La structure de cette recherche s'inscrit dans une logique scientifique rigoureuse fondée sur le modèle IMRAD (Introduction, Méthodologie, Résultats et Discussion), garantissant une progression méthodique de la réflexion, depuis la conceptualisation jusqu'à l'analyse des résultats empiriques. L'étude se déploie à travers quatre grandes sections, chacune articulée autour de chapitres complémentaires permettant de répondre aux objectifs de recherche et de vérifier les hypothèses formulées.

La première section, consacrée à l'introduction théorique et conceptuelle, est composée de trois chapitres. Le premier chapitre explore le concept central de la numérisation appliquée au secteur du tourisme, en s'appuyant sur une revue de littérature approfondie. Il examine comment les technologies numériques transforment la manière dont le patrimoine culturel est valorisé, diffusé et géré, notamment à travers des outils innovants de médiation, de reconstitution virtuelle et de gestion intelligente des flux touristiques. Le deuxième chapitre aborde quant à lui la notion de tourisme culturel durable, en définissant ses principes, ses enjeux et ses acteurs. Il s'intéresse particulièrement aux stratégies de gestion, de préservation et de valorisation du patrimoine culturel dans une perspective de durabilité, en tenant compte des impératifs de conservation, de développement local et d'intégration sociale. Le troisième chapitre fait office de trait d'union entre les deux premiers. Il met en lumière les interactions entre la digitalisation et le tourisme culturel durable, en établissant les bases théoriques de la

recherche. Ce chapitre conduit à la formulation du cadre théorique et conceptuel, en identifiant les variables dépendantes et indépendantes et en formulant les hypothèses de recherche qui orienteront l'ensemble de l'étude.

La deuxième section, méthodologique, est présentée dans le chapitre 4, intitulé Positionnements méthodologiques de la recherche. Ce chapitre précise le paradigme de recherche adopté ainsi que les approches méthodologiques mobilisées. La recherche s'appuie sur une méthode mixte, combinant une approche quantitative, à travers la distribution de questionnaires, et une approche qualitative, par la conduite d'entretiens semi-directifs auprès d'acteurs clés. Cette complémentarité méthodologique vise à assurer une triangulation des données, permettant de croiser les résultats pour renforcer la validité et la profondeur de l'analyse. Le chapitre détaille également le processus d'échantillonnage, les outils de collecte et d'analyse, tout en justifiant leur pertinence au regard des objectifs fixés.

La troisième section est dédiée aux résultats et à leur discussion, à travers deux chapitres complémentaires. Le chapitre 5 présente de manière structurée les résultats issus des enquêtes quantitatives et qualitatives, en les analysant à l'aide d'outils statistiques et d'analyses thématiques. Ces résultats sont ensuite confrontés et intégrés dans une lecture triangulée, mettant en évidence les perceptions, attentes et propositions des différents acteurs impliqués dans la gestion et la valorisation des sites patrimoniaux. Le chapitre 6 propose une interprétation des résultats obtenus à la lumière des hypothèses et du cadre théorique défini. Il s'agit d'évaluer la cohérence entre les données empiriques et les orientations théoriques, de discuter les limites de l'étude, d'identifier les éventuels biais méthodologiques et d'analyser dans quelle mesure les objectifs de recherche ont été atteints.

Enfin, la conclusion générale qui achève l'étude par une synthèse globale des apports de la recherche. Elle résume les principales contributions scientifiques et pratiques, formule des recommandations concrètes pour les acteurs du secteur du patrimoine et du tourisme, et propose des pistes de recherche futures dans le domaine de la digitalisation du patrimoine et de la gestion durable des sites archéologiques. Ainsi, l'ensemble de cette structuration permet de répondre de manière cohérente et documentée à la problématique centrale de l'étude, tout en

contribuant au développement des connaissances dans un champ encore peu exploré en contexte algérien.

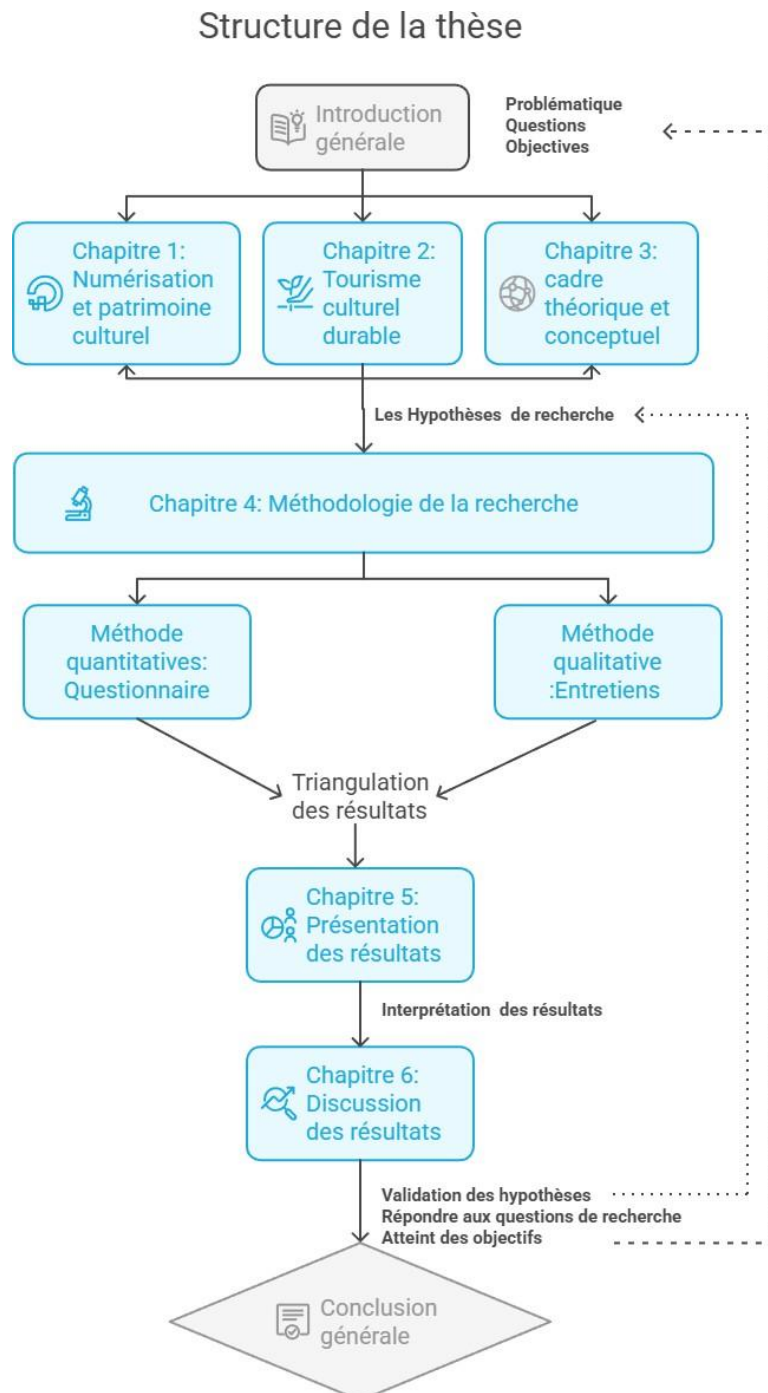


Figure 1 : Structure de la thèse.  
Source : Auteur

*REVUE DE LA LITTÉRATURE*

## La Numérisation Au Service Du Tourisme

### Introduction :

Dans un monde en constante évolution technologique, la numérisation s'impose comme un levier stratégique dans de nombreux secteurs, y compris le tourisme. Le développement des technologies numériques a profondément transformé la manière dont les sites touristiques et culturels sont valorisés, préservés et accessibles aux visiteurs (Wu et al., 2024). Grâce aux outils numériques, les expériences touristiques deviennent plus interactives, immersives et personnalisées, offrant ainsi aux visiteurs de nouvelles perspectives sur le patrimoine culturel (Yin et al., 2024).

L'importance de la numérisation dans le tourisme repose sur sa capacité à répondre aux défis liés à la préservation des sites culturels, à l'amélioration de l'expérience des visiteurs et à la promotion du tourisme durable (Archi et al., 2023). En Algérie, un pays riche d'un patrimoine archéologique exceptionnel, l'intégration des nouvelles technologies dans la valorisation du tourisme culturel représente une opportunité majeure pour renforcer l'attractivité des sites historiques tels que le site archéologique de Tipaza (Soufiane et al., 2021). À travers des outils comme la réalité augmentée, la modélisation 3D et les plateformes interactives, la numérisation permet non seulement de préserver ce patrimoine, mais aussi de le rendre plus accessible au grand public, en particulier aux nouvelles générations et aux touristes étrangers (Boboc et al., 2022).

Ce chapitre explore en détail les différentes facettes de la numérisation appliquée au tourisme culturel. Après une définition et une analyse de l'évolution du concept de numérisation, nous examinerons les technologies numériques et leur rôle dans la digitalisation du patrimoine. Ensuite, nous aborderons les diverses applications de la numérisation dans le secteur touristique, en mettant l'accent sur les outils numériques spécifiques à la valorisation des sites archéologiques. Enfin, nous présenterons plusieurs études de cas illustrant l'impact de la numérisation sur le tourisme à travers des exemples concrets, notamment celui du site archéologique de Tipaza.

## 1.1 Définition et évolution du concept de numérisation

La numérisation est un processus incontournable dans le monde contemporain, marquant une transition majeure vers un environnement où les technologies numériques jouent un rôle central. Elle concerne l'ensemble des méthodes et techniques permettant de convertir des informations physiques ou analogiques en formats numériques exploitables par des systèmes informatiques (Vărzaru & Bocean, 2024). Cette transformation a non seulement révolutionné les secteurs industriels, économiques et culturels, mais elle a également remodelé les pratiques touristiques, notamment dans la valorisation du patrimoine (Galluccio & Giambona, 2024).

### 1.1.1 Définition de la numérisation

La numérisation est un concept central dans la transformation des sociétés contemporaines, englobant un large éventail de processus et d'applications. D'une manière générale, la numérisation désigne l'action de convertir une information, un objet physique ou un service en un format numérique, permettant ainsi son stockage, son traitement et sa diffusion via des dispositifs informatiques et électroniques (Brennen & Kreiss, 2016).

Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), la numérisation représente « le processus de conversion de documents, d'objets culturels ou d'informations en formats numériques pour faciliter leur préservation et leur accessibilité » (UNESCO, 2023). Cette définition met en avant la double finalité de la numérisation : conserver les éléments patrimoniaux en réduisant leur détérioration physique et diffuser l'information de manière plus large grâce aux nouvelles technologies.

Du point de vue technologique, l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) définit la numérisation comme « la conversion de signaux analogiques en formats numériques exploitables par des systèmes informatiques, souvent à l'aide de techniques de numérisation d'images, de texte ou de sons » (*ISO 19005-1 : 2005*, 2005). Cette approche insiste sur l'aspect technique du processus, soulignant son application dans divers secteurs tels que l'archivage, l'ingénierie et la gestion de l'information.

D'un point de vue économique, la Commission Européenne explique que la numérisation est « un levier de transformation des entreprises et des services, permettant d'améliorer l'efficacité, de réduire les coûts et de proposer de nouvelles expériences interactives aux utilisateurs » (*A Europe Fit For The Digital Age*, 2020). Cela montre que la numérisation ne se limite pas à la simple conversion d'informations, mais qu'elle s'inscrit dans une logique plus large de modernisation des secteurs d'activité.

Dans le domaine des sciences de l'information et de la communication, Rowley (2007) précise que la numérisation implique « la conversion de contenus analogiques en formats numériques exploitables, tout en s'assurant que les métadonnées associées permettent une organisation et une récupération efficaces de l'information ». Cette perspective met l'accent sur l'importance de la structuration et de l'indexation des données numériques, indispensables pour garantir leur interopérabilité et leur durabilité.

Dans le contexte du patrimoine culturel et du tourisme, la numérisation prend une dimension particulière en jouant un rôle clé dans la préservation, l'accessibilité et la valorisation des sites et objets historiques. Selon le Conseil International des Musées (ICOM, 2021), la numérisation appliquée au patrimoine consiste à « reproduire numériquement des artefacts, des œuvres d'art, des monuments et des paysages culturels en vue de leur conservation et de leur diffusion auprès du public ».

L'UNESCO (2020) souligne que la numérisation permet non seulement de préserver numériquement des éléments menacés par l'érosion du temps ou par des catastrophes naturelles, mais aussi de les rendre accessibles à un public mondial. Grâce à des technologies comme la modélisation 3D, la réalité augmentée et la virtualisation, il est désormais possible d'explorer un site archéologique ou un musée sans s'y rendre physiquement, ce qui favorise une démocratisation de l'accès à la culture.

Des initiatives internationales, telles que Google Arts & Culture ou le programme de numérisation de l'UNESCO, démontrent l'importance croissante de cette approche. Ces plateformes permettent aux utilisateurs d'explorer en ligne des milliers d'œuvres d'art et de monuments numérisés en haute résolution, garantissant ainsi une diffusion et une transmission intergénérationnelle des richesses culturelles (UNESCO, 2023b).

Enfin, la numérisation joue un rôle fondamental dans l'enrichissement de l'expérience touristique. Elle permet aux visiteurs d'accéder à des reconstitutions immersives grâce à la réalité virtuelle (VR) et à la réalité augmentée (AR), leur offrant ainsi une interaction plus dynamique avec les sites historiques. Par exemple, le projet Rome Reborn, qui propose une reconstitution numérique de la Rome antique, illustre parfaitement comment la numérisation peut redonner vie aux vestiges historiques (Kontogiorgakis et al., 2024).

### **1.1.2 Histoire et évolution des technologies numériques**

L'évolution des technologies numériques s'est déroulée en plusieurs étapes marquantes (Figure 1-1). Dès les années 1940-1960, les premiers ordinateurs ont permis le développement de systèmes de stockage et de traitement de l'information, posant ainsi les bases de la

numérisation (Larus, 2023). Par la suite, dans les années 1980-1990, l'apparition de l'Internet et l'essor des supports multimédias, tels que les CD-ROM et les bases de données numériques, ont facilité la diffusion massive des informations numérisées. Les années 2000 ont marqué une nouvelle avancée avec le développement des outils interactifs et du Web 2.0, offrant des plateformes collaboratives qui ont démocratisé l'accès aux ressources culturelles en ligne. Enfin, depuis les années 2010, l'essor de l'intelligence artificielle et des technologies immersives, comme la réalité virtuelle et les systèmes intelligents, a ouvert la voie à des applications innovantes de la numérisation dans des domaines variés, notamment l'éducation, la recherche et le tourisme (Larus, 2023)..

Ces avancées ont conduit à une adoption généralisée de la numérisation dans le secteur culturel, offrant des opportunités inédites pour la conservation et la diffusion du patrimoine.

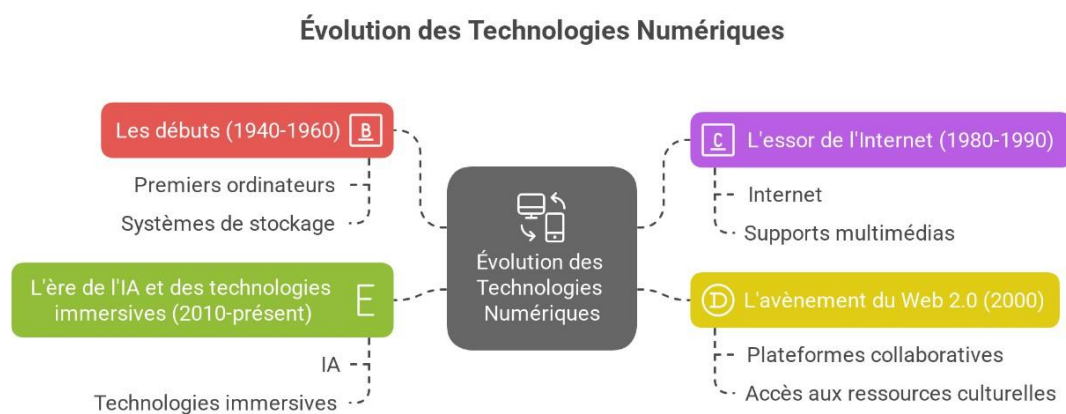


Figure 1-1: Histoire des technologies numériques.  
Source : Auteur

### 1.1.3 L'impact de la transformation numérique sur divers secteurs

La transformation numérique a profondément impacté l'ensemble des secteurs d'activité, modifiant les modes de production, de consommation et d'interaction. Dans le domaine économique et industriel, l'automatisation des processus, l'essor du commerce électronique et l'intégration des technologies intelligentes ont amélioré la productivité et optimisé la gestion des ressources. L'éducation et la formation ont également bénéficié de cette révolution grâce au développement des plateformes d'apprentissage en ligne et à l'utilisation d'outils interactifs facilitant l'enseignement à distance (Vărzaru & Bocean, 2024). Le secteur de la santé et de la recherche médicale a connu des avancées majeures avec la généralisation des dossiers médicaux électroniques, la télémédecine et l'intégration de l'intelligence artificielle pour le diagnostic et le traitement des maladies (Bajwa et al., 2021). En ce qui concerne la culture et le patrimoine, la numérisation a ouvert de nouvelles perspectives pour la conservation, la

valorisation et la diffusion du patrimoine à travers des archives interactives, des visites virtuelles et des expositions numériques. Le tourisme, et plus particulièrement le tourisme culturel, a été transformé par l'émergence d'expériences immersives, de guides numériques interactifs et d'applications mobiles permettant d'enrichir les visites des sites historiques. Grâce à des technologies telles que la réalité augmentée et la modélisation 3D, la découverte du patrimoine est devenue plus accessible, engageante et innovante, repensant ainsi l'expérience des visiteurs à l'ère du numérique (Kieanwatana & Vongvit, 2024).

#### 1.1.4 Différence entre numérisation, digitalisation et transformation numérique

La distinction entre numérisation, digitalisation et transformation numérique est essentielle pour comprendre l'impact des technologies digitales sur divers domaines, notamment le patrimoine et le tourisme. La numérisation (digitization) correspond à la conversion d'éléments physiques en formats numériques, un processus technique qui permet de sauvegarder et d'archiver des documents ou objets sous une forme numérique, facilitant ainsi leur conservation et leur accessibilité (Note, 2011). La digitalisation (digitalization), quant à elle, va au-delà de la simple conversion en intégrant les outils numériques dans les processus existants pour en améliorer l'efficacité. Elle permet, par exemple, une gestion optimisée du patrimoine grâce à des bases de données interactives (Gradillas & Thomas, 2023). Enfin, la transformation numérique (digital transformation) désigne un changement structurel plus profond, où les nouvelles technologies redéfinissent complètement les modèles économiques et organisationnels (Tableau 2-1) Dans le cadre du tourisme et du patrimoine, cette transformation s'illustre par l'utilisation de l'intelligence artificielle pour analyser et anticiper les flux touristiques, ou encore par la mise en place d'expériences immersives basées sur la réalité augmentée et virtuelle (Tableau 3-1).

Tableau 3-1 : Différence entre numérisation, digitalisation et transformation numérique

TERME	Source : Auteur DÉFINITION	EXEMPLE
Numérisation (Digitization)	Processus technique de conversion d'objets, de documents ou de contenus physiques en formats numériques.	Scanner un document papier en PDF.
Digitalisation (Digitalization)	Intégration des technologies numériques dans les processus existants pour améliorer leur efficacité.	Utilisation d'une base de données numérique pour la gestion du patrimoine archéologique.
Transformation numérique (Digital Transformation)	Changement profond des modèles économiques et organisationnels grâce aux nouvelles technologies numériques.	Utilisation de l'intelligence artificielle pour analyser et prédire les flux touristiques sur un site archéologique.

### **1.1.5 Enjeux et défis de la numérisation**

Malgré ses nombreux avantages, la numérisation présente plusieurs défis et enjeux qu'il est essentiel de considérer. Sur le plan technique et infrastructurel, les coûts élevés des technologies avancées, telles que les scanners 3D et les plateformes immersives, ainsi que le besoin de formations spécialisées pour les manipuler, constituent des obstacles majeurs, notamment dans les régions où les infrastructures adaptées font défaut. D'un point de vue éthique et juridique, la protection des données et des droits d'auteur sur les contenus numérisés demeure une préoccupation, tout comme le risque d'exploitation commerciale abusive du patrimoine culturel et la nécessité d'assurer un accès équitable aux ressources numériques (Tao et al., 2024). La question de la préservation et de l'obsolescence technologique représente également un défi, car les formats numériques sont sujets à la pérennité et nécessitent des mises à jour régulières pour garantir leur compatibilité avec les nouvelles technologies. Par ailleurs, l'impact de la numérisation sur l'expérience humaine soulève des interrogations, notamment le risque de déshumanisation des expériences culturelles si les visites virtuelles venaient à remplacer totalement les visites physiques, nécessitant ainsi un équilibre entre innovation technologique et respect du patrimoine. Enfin, pour une intégration efficace de la numérisation au sein des politiques culturelles et touristiques, une stratégie nationale cohérente, accompagnée d'un financement et d'un soutien institutionnel, est indispensable pour assurer le développement et la pérennité des projets de digitalisation. Ainsi, bien que la numérisation représente une avancée majeure pour le tourisme culturel, sa mise en œuvre exige une réflexion approfondie sur les aspects techniques, éthiques et stratégiques nécessaires à son succès (Almeida, 2023).

## **1.2 La numérisation dans la littérature : Analyse bibliométrique**

La numérisation du patrimoine culturel est un sujet en pleine expansion dans la recherche académique, englobant des domaines variés tels que la muséologie, les technologies numériques, l'intelligence artificielle et la réalité virtuelle. Une analyse bibliographique approfondie permet d'identifier les tendances de recherche, les auteurs influents, les revues scientifiques dominantes, ainsi que les concepts clés qui structurent ce champ d'étude.

### **1.2.1 Évolution et tendances de la recherche**

Au cours de la dernière décennie, l'intérêt pour la recherche dans ce domaine a connu une croissance significative, avec un total de 419 576 publications répertoriées dans Scopus, Web of Science et Dimensions depuis 2014. Cette progression témoigne d'un engagement croissant des chercheurs et des institutions académiques dans l'exploration et le développement de nouvelles connaissances dans ce champ d'étude.

L'analyse des publications annuelles met en évidence une augmentation continue du volume de recherches. En 2014, seulement 4 520 publications ont été enregistrées, tandis qu'en 2019, ce chiffre a atteint 21 308, marquant une forte accélération de la production scientifique. Cette tendance s'est poursuivie de manière exponentielle, dépassant les 35 000 publications en 2020 et atteignant un pic de 82 922 publications en 2024.

Cette montée en puissance reflète un intérêt croissant et une expansion des recherches, soutenue par l'évolution technologique, l'interdisciplinarité et l'augmentation des financements pour les études dans ce domaine.

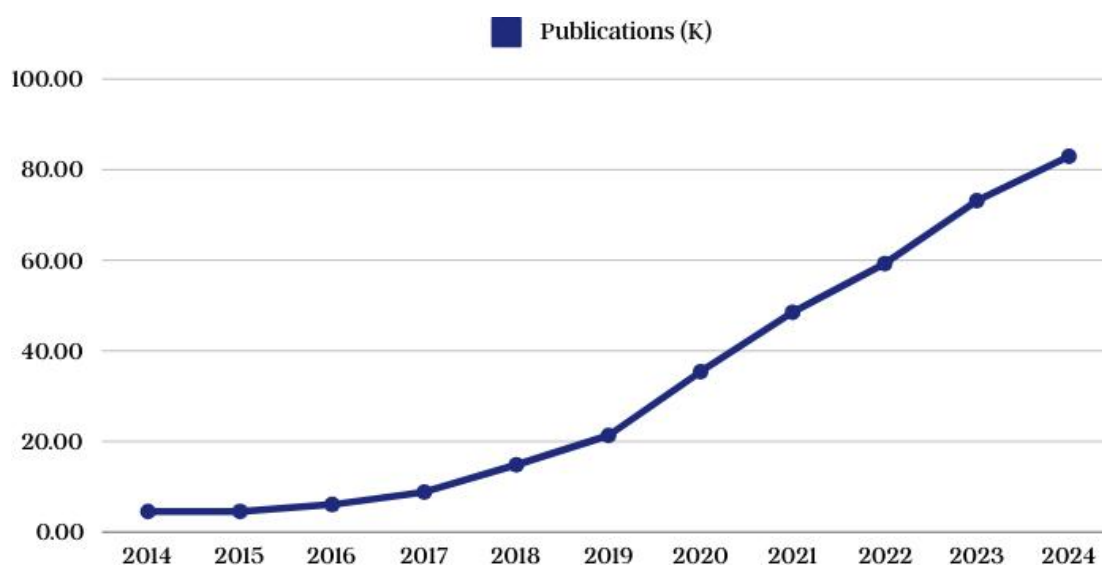


Figure 1-2: Évolution de la recherche du concept « La numérisation »  
Source : Dimensions.ai

### 1.2.2 Auteurs et revues influentes

La carte VOSviewer (Figure 1-3) met en évidence les principaux auteurs contribuant au domaine étudié, en visualisant leurs collaborations et l'impact de leurs recherches à travers le nombre de publications et de citations. Parmi eux, Dimitris A. Mourtzis (Université de Patras, Grèce) se distingue avec 110 publications et un nombre impressionnant de 5 329 citations, soit une moyenne de 48,45 citations par article, indiquant une forte influence académique.

D'autres chercheurs notables incluent Amankwah (RWTH Aachen University, Allemagne) avec 144 publications et 2 725 citations (18,92 citations par article) Mondejar, et Christoph Herrmann (Technische Universität Braunschweig, Allemagne) avec 139 publications et 1 854 citations (13,34 citations par article). En parallèle, Paulo Jorge Pinto Leitão (Polytechnic Institute of Bragança, Portugal) affiche une contribution significative avec 169 publications et 2 660 citations.

Les collaborations entre ces chercheurs et leurs institutions sont visibles sur la carte, montrant des réseaux d'influence entre l'Université de Maribor (Slovénie), RWTH Aachen (Allemagne), le Polytechnic Institute of Bragança (Portugal) et l'Université de Patras (Grèce). Cette analyse révèle des pôles de recherche majeurs en Europe et souligne l'importance de ces auteurs dans l'évolution du champ d'étude.

L'analyse des bases de données académiques met en évidence la répartition des

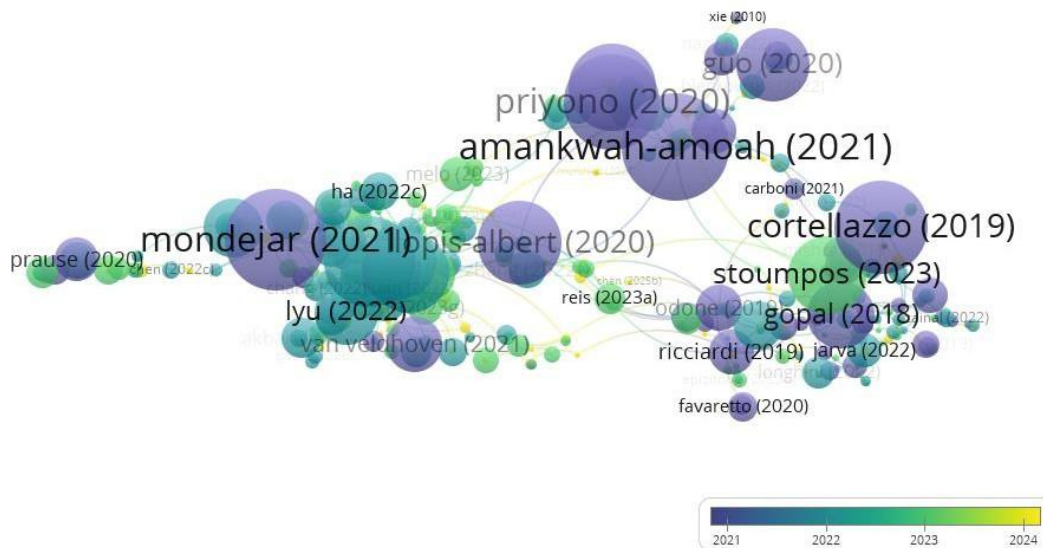


Figure 1-3: Carte des Auteurs influentes.

Source : Auteur par VosViewer.

publications indexées dans divers référentiels reconnus (Figure 1-4). La UGC Journal List Group II domine avec 173 778 publications, indiquant une forte présence des recherches dans cette classification. L'ERA 2023 suit de près avec 164 344 publications, reflétant l'évolution des critères d'évaluation de la recherche.

D'autres bases majeures incluent le Norwegian Register Level 1 (159 639 publications), l'ERA 2018 (134 553 publications) et le VABB-SHW (128 317 publications), qui témoignent de la reconnaissance internationale de nombreuses revues académiques.

Par ailleurs, des bases spécialisées comme PubMed (35 946 publications) et DOAJ (69 609 publications) illustrent l'intérêt pour la recherche médicale et les revues en libre accès. Enfin, l'existence de 28 838 publications dans des revues sans frais de publication (Non-APC Journals) souligne l'accessibilité croissante du savoir académique. Cette répartition confirme la diversité des canaux de diffusion et l'essor des publications indexées selon des critères de qualités variées.

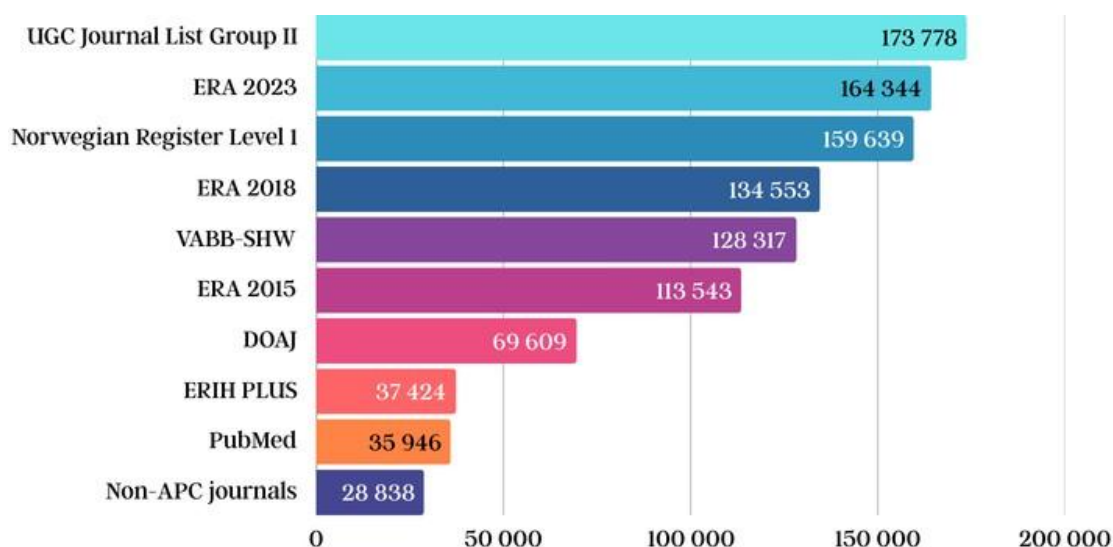


Figure 1-4: Liste des bases de données académiques.  
Source : Dimensions.ai

### 1.2.3 Filières et domaines clés

L'analyse des champs de recherche (Figure 1-6) met en évidence une forte concentration des études sur les Sciences de l'information et de l'informatique dominant avec 93,45K publications, reflétant l'essor du numérique et des technologies de l'information.

Les domaines liés à l'économie et la gestion, tels que le Commerce, gestion, tourisme et services (85,04K) et la Stratégie, management et comportement organisationnel (35,73K), affichent également un volume important de recherches, soulignant l'intérêt croissant pour l'optimisation des processus organisationnels et économiques.

L'ingénierie (60,28K) reste un secteur clé, illustrant le développement constant des technologies et des innovations industrielles. Par ailleurs, les sciences biomédicales et cliniques (26,32K) et les sciences de la santé (13,85K) mettent en évidence la priorité accordée à la recherche médicale et aux enjeux de santé publique.

Les sciences humaines et sociales, représentées par la Société humaine (39,01K), l'Éducation (22,45K) et le Droit et études juridiques (16,87K), montrent une dynamique de recherche importante, bien que moindre par rapport aux disciplines technologiques et économiques.

Enfin, des disciplines plus spécifiques comme l'Environnement bâti et design (17,26K), l'Ingénierie de fabrication (15,09K) et les Arts créatifs et écriture (14,10K) témoignent d'une diversité thématique en recherche scientifique, illustrant un équilibre entre innovation technologique, sciences humaines et créativité.

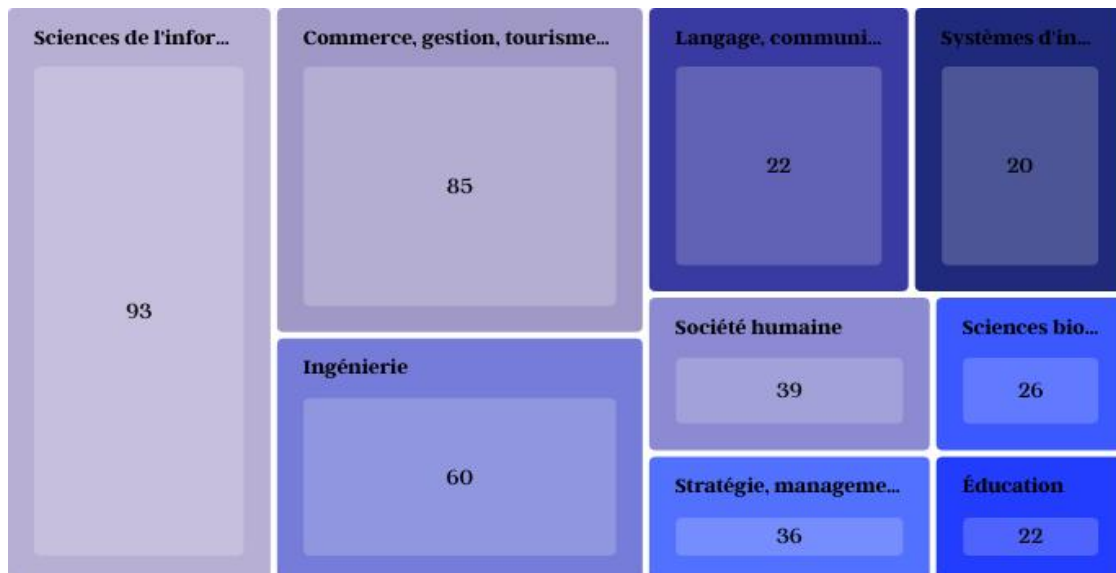


Figure 1-5: L'analyse des champs de recherche  
Source : Auteur.

Ce panorama met en évidence l'approche interdisciplinaire de la numérisation, touchant aussi bien les sciences humaines et sociales, les sciences économiques, la santé, l'ingénierie et le patrimoine.

### 1.3 Technologies numériques et digitalisation du patrimoine

La digitalisation du patrimoine repose sur l'utilisation d'outils et de techniques avancées pour capturer, analyser et restituer des sites historiques, des artefacts et des monuments en formats numériques interactifs. Ce processus vise à préserver durablement les éléments patrimoniaux tout en facilitant leur accessibilité et en offrant de nouvelles expériences immersives aux chercheurs, visiteurs et passionnés d'histoire (Jin & Liu, 2022).

#### 1.3.1 Digitalisation du patrimoine : définition et enjeux

La digitalisation du patrimoine désigne l'ensemble des processus visant à convertir en formats numériques les éléments du patrimoine culturel matériel (monuments, artefacts, sites historiques) et immatériel (traditions, récits, savoir-faire) afin de les conserver, documenter et rendre accessibles (UNESCO, 2021). Ce processus repose sur l'utilisation d'outils numériques avancés comme les scanners 3D, la réalité virtuelle (VR), la réalité augmentée (AR), les systèmes d'information géographique (SIG) et l'intelligence artificielle (IA).

Les principaux enjeux de la digitalisation du patrimoine sont les suivants :

- ✓ Préservation et sauvegarde : face aux menaces telles que les catastrophes naturelles, l'urbanisation, les conflits armés et le vieillissement des matériaux, la digitalisation permet d'archiver et de protéger numériquement les éléments du patrimoine.
- ✓ Accessibilité et démocratisation : en rendant le patrimoine disponible en ligne ou à travers des dispositifs interactifs, la digitalisation favorise l'inclusion des publics éloignés, notamment ceux qui ne peuvent pas visiter physiquement les sites.
- ✓ Enrichissement de l'expérience touristique et pédagogique : grâce aux technologies immersives, les visiteurs peuvent explorer des reconstitutions historiques interactives et bénéficier d'une médiation culturelle innovante.
- ✓ Recherche et documentation scientifique : la digitalisation facilite l'analyse et l'étude du patrimoine en permettant aux chercheurs d'accéder à des modèles 3D détaillés et à des bases de données enrichies (Neglia et al., 2024).

### **1.3.2 Outils et techniques de numérisation du patrimoine**

Plusieurs outils et technologies sont mobilisés pour numériser et valoriser le patrimoine culturel (Figure 1-7). Ces technologies permettent non seulement de préserver les éléments historiques mais aussi d'enrichir leur présentation et leur compréhension.

#### **a) Scanner 3D et photogrammétrie**

Le scanner 3D utilise des faisceaux laser pour capturer avec une grande précision les formes et textures d'un objet ou d'un monument, produisant ainsi un modèle numérique exploitable pour l'archivage, la restauration ou la modélisation en réalité virtuelle (Remondino et al., 2013).

La photogrammétrie, quant à elle, est une méthode basée sur l'acquisition de multiples images d'un objet sous différents angles, puis leur reconstruction en 3D à l'aide d'algorithmes spécifiques (Lerma et al., 2020).

#### **b) Réalité virtuelle (VR) et réalité augmentée (AR)**

La réalité virtuelle (VR) propose une immersion totale dans un environnement numérique reconstitué, permettant par exemple aux visiteurs d'explorer des sites historiques disparus (Bennett & Hodge, 2021).

La réalité augmentée (AR) superpose des éléments numériques interactifs sur un site réel, enrichissant ainsi la visite avec des informations supplémentaires accessibles via un smartphone ou une tablette (Champion, 2016).

#### **c) Systèmes d'information géographique (SIG) et cartographie numérique**

Les SIG permettent de collecter, analyser et visualiser des données spatiales relatives au patrimoine. Ils sont utilisés pour cartographier des sites archéologiques et étudier leur évolution dans le temps (Goodchild, 2018).

La cartographie numérique est essentielle pour documenter la répartition géographique des éléments patrimoniaux et planifier des stratégies de conservation.

Intelligence artificielle et analyse des données culturelles

L'IA est utilisée pour la reconnaissance d'images et la classification automatique d'objets archéologiques à partir de grandes bases de données (Lecun et al., 2019).

Elle permet également de restaurer des fresques endommagées ou de reconstituer des œuvres perdues grâce à des algorithmes d'apprentissage profond (CNN, GANs).

### Innovations Technologiques pour la Préservation du Patrimoine Culturel

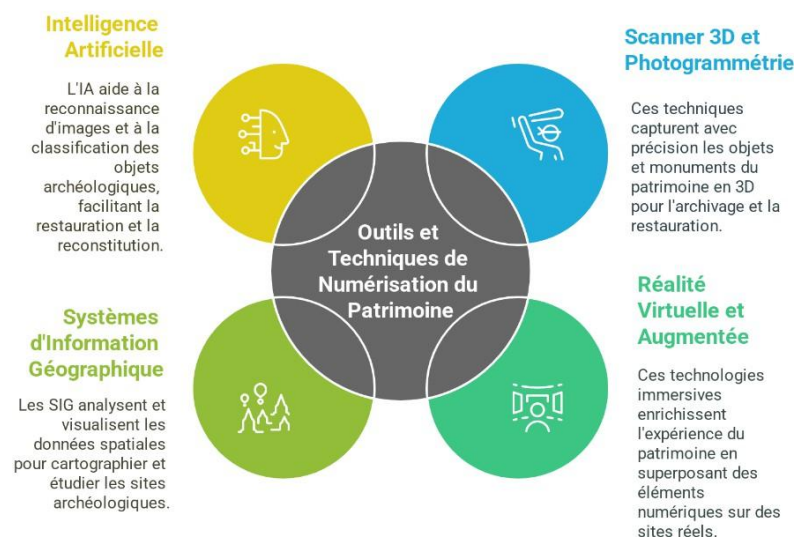


Figure 1-6: Outils et techniques de numérisation du patrimoine.

Source : Auteur.

#### 1.3.3 Numérisation et préservation du patrimoine culturel

La numérisation joue un rôle fondamental dans la préservation à long terme du patrimoine culturel en créant des copies numériques fidèles des objets et sites historiques. Parmi ses principaux avantages :

- ✓ Préserver les éléments menacés par le temps, la pollution ou les catastrophes naturelles.
- ✓ Créer des archives numériques permettant de conserver l'histoire et la mémoire des civilisations.

- ✓ Faciliter la restauration de monuments en fournissant des modèles précis aux spécialistes.
- ✓ Des initiatives comme le projet ScanPyramids en Égypte ou CyArk, qui numérise des sites du patrimoine mondial, illustrent l'importance de la numérisation dans la protection du patrimoine.

#### **1.3.4 Accessibilité et démocratisation du patrimoine à travers le numérique**

Les technologies numériques ont considérablement transformé l'accès au patrimoine culturel, en permettant une démocratisation sans précédent. Grâce à ces innovations, le patrimoine devient accessible à un public élargi, sans restriction géographiques ou physiques, favorisant ainsi une diffusion plus inclusive du savoir historique et artistique. Selon Fernandez et Mendez (2018), les musées et institutions culturelles ont largement adopté les expositions et visites virtuelles, permettant aux internautes d'explorer des collections à distance. Par exemple, le Louvre et le British Museum offrent des visites interactives en ligne, donnant la possibilité aux visiteurs de parcourir leurs galeries depuis n'importe quel endroit du monde.

De plus, des applications mobiles et des plateformes interactives comme Google Arts & Culture révolutionnent la manière dont les œuvres d'art et les sites historiques sont consultés. En permettant aux utilisateurs d'accéder à des images en haute définition et à des descriptions enrichies, ces outils renforcent la compréhension et la sensibilisation au patrimoine culturel (Frischer, 2020). Les expériences immersives en ligne, telles que la reconstitution 3D de villes antiques comme Rome Reborn, offrent aux chercheurs, étudiants et passionnés d'histoire une opportunité unique d'explorer des sites tels qu'ils étaient à leur apogée, rendant ainsi l'apprentissage plus dynamique et accessible.

En outre, l'accessibilité numérique joue un rôle crucial dans l'inclusion des personnes en situation de handicap. La réalité virtuelle et les audioguides interactifs facilitent l'accès au patrimoine pour les personnes malvoyantes ou à mobilité réduite (Smith et al., 2021). Ainsi, la numérisation et la digitalisation du patrimoine culturel permettent de briser les barrières physiques et socio-économiques, garantissant une diffusion plus large et équitable des connaissances historiques et artistiques.

#### **1.3.5 Impact des nouvelles technologies sur la perception et l'interaction avec le patrimoine**

L'essor des nouvelles technologies a profondément modifié la manière dont le public perçoit et interagit avec le patrimoine culturel. Loin d'être de simples outils de diffusion, les technologies numériques transforment l'expérience muséale et patrimoniale en une interaction

immersive et participative. Champion (2016) souligne que l'intégration de la réalité virtuelle et de la réalité augmentée dans les expositions permet aux visiteurs de manipuler des objets en 3D, d'explorer des ruines reconstituées et de vivre des expériences inédites, favorisant ainsi un apprentissage plus engageant et interactif.

Par ailleurs, les avancées numériques ont donné naissance à de nouvelles formes de narration muséale. La gamification, par exemple, est de plus en plus utilisée pour capter l'attention du public et stimuler son engagement (Sylaiou et al., 2017). À travers des parcours interactifs et des scénarios immersifs, les visiteurs ne se contentent plus d'observer passivement des objets historiques, mais deviennent de véritables acteurs de leur propre expérience. Cette approche favorise une meilleure assimilation des connaissances et un attachement plus fort aux sites et aux œuvres culturelles.

L'interaction numérique ne se limite pas aux musées et aux sites archéologiques, elle s'étend également aux plateformes collaboratives et aux réseaux sociaux. Simon (2019) met en avant le rôle des citoyens dans la documentation et la valorisation du patrimoine via le partage de photos, de témoignages et de recherches personnelles. Ces interactions participatives permettent d'enrichir la base de connaissances des institutions culturelles tout en renforçant le lien entre le public et son héritage historique.

En définitive, l'impact des nouvelles technologies sur le patrimoine culturel ne se résume pas à une simple modernisation des outils de diffusion. Il s'agit d'une transformation en profondeur de la manière dont les individus perçoivent, expérimentent et interagissent avec leur héritage culturel. Grâce aux innovations numériques, le patrimoine n'est plus seulement un vestige du passé, mais devient une expérience vivante, accessible et participative, où chaque visiteur joue un rôle actif dans sa redécouverte et sa transmission aux générations futures.

## **1.4 Applications de la numérisation dans le secteur touristique**

### **1.4.1 La transformation numérique du secteur touristique**

La transformation numérique a profondément remodelé le secteur touristique, modifiant non seulement les modes de consommation du voyage, mais aussi la gestion et la promotion des destinations. L'adoption croissante des technologies numériques a permis aux acteurs du tourisme d'optimiser leurs services, d'améliorer l'expérience des visiteurs et d'accroître leur visibilité sur le marché mondial. Selon Buhalis & Amaranggana (2015), la digitalisation du tourisme repose sur l'intégration des technologies intelligentes qui favorisent une interaction plus fluide entre les touristes et les prestataires de services.

L'impact de cette transformation se manifeste notamment dans l'automatisation des processus de réservation, la personnalisation des offres grâce à l'analyse des données et l'amélioration de la communication entre les différents acteurs du secteur. Par ailleurs, les innovations comme l'intelligence artificielle et le big data permettent aux entreprises touristiques d'anticiper les besoins des voyageurs et d'adapter leurs services en conséquence (Gretzel et al., 2020). Ainsi, le tourisme devient plus accessible, interactif et efficace, répondant aux nouvelles attentes des consommateurs à l'ère du numérique.

#### **1.4.2 Plateformes et applications numériques pour le tourisme**

Les plateformes et applications numériques jouent un rôle central dans l'évolution du secteur touristique en facilitant l'accès aux informations, en simplifiant les démarches administratives et en enrichissant l'expérience des voyageurs.

*Applications mobiles et guides interactifs* : Les applications mobiles sont devenues des outils incontournables pour les touristes. Des applications comme Google Maps, TripAdvisor ou Visit a City offrent des itinéraires personnalisés, des avis d'utilisateurs et des recommandations en temps réel, facilitant ainsi la planification et l'exploration des destinations. De plus, les guides interactifs comme izi.TRAVEL proposent des visites audioguidées immersives, permettant aux voyageurs de découvrir l'histoire et la culture des lieux qu'ils visitent (Neuhofer et al., 2014).

*Systèmes de réservation et billetterie en ligne* : La digitalisation des réservations a révolutionné l'industrie du voyage. Des plateformes comme Booking.com, Airbnb et Expedia permettent aux touristes de réserver des hébergements, des vols et des activités en quelques clics. Ces outils offrent une transparence accrue sur les prix, la disponibilité et les avis des autres voyageurs, renforçant ainsi la confiance des utilisateurs (Law et al., 2018).

*Réseaux sociaux et marketing numérique pour le tourisme* : Les réseaux sociaux ont transformé la manière dont les destinations touristiques sont promues. Instagram, Facebook et TikTok sont devenus des outils puissants pour les campagnes de marketing digital, permettant aux offices de tourisme et aux entreprises du secteur de toucher une audience mondiale. Selon Xiang & Gretzel (2010), les plateformes sociales influencent fortement les décisions des voyageurs en leur fournissant des témoignages visuels et des recommandations basées sur l'expérience d'autres touristes.

#### **1.4.3 Expérience immersive et engagement du visiteur**

L'introduction des technologies immersives dans le tourisme a radicalement changé la manière dont les voyageurs interagissent avec les destinations et les sites culturels. La réalité

virtuelle (VR) et la réalité augmentée (AR) offrent des expériences enrichies, permettant aux visiteurs de plonger dans des reconstitutions historiques ou d'explorer des lieux inaccessibles. Par exemple, des applications comme *Timelooper* permettent de revivre des moments historiques en superposant des images et animations en réalité augmentée sur des sites touristiques existants. De même, les musées et sites archéologiques utilisent de plus en plus des casques VR pour proposer des visites interactives, comme le projet *Pompeii AR*, qui permet d'explorer l'ancienne cité romaine telle qu'elle était avant l'éruption du Vésuve (Guttentag, 2010).

En favorisant une interaction plus engageante et éducative, ces technologies améliorent l'expérience des visiteurs tout en stimulant leur curiosité et leur engagement envers le patrimoine culturel.

#### **1.4.4 Tourisme intelligent et villes connectées**

Le concept de *Smart Tourism* repose sur l'utilisation des technologies numériques pour optimiser la gestion des destinations touristiques et améliorer l'expérience des voyageurs. Une ville connectée intègre des infrastructures intelligentes, des capteurs IoT et des plateformes de données pour fluidifier le tourisme et mieux répondre aux besoins des visiteurs.

Des destinations comme Barcelone et Singapour sont des exemples emblématiques de villes intelligentes appliquées au tourisme. À Barcelone, l'usage de l'open data et des capteurs en temps réel permet de gérer les flux touristiques et d'éviter la surpopulation dans certains quartiers. À Singapour, les chatbots et assistants virtuels aident les visiteurs à organiser leur séjour en leur fournissant des recommandations personnalisées (Gretzel et al., 2015).

Le tourisme intelligent repose également sur l'analyse des données pour améliorer la durabilité des destinations, en optimisant la consommation d'énergie, la gestion des déchets et la préservation des sites culturels. Cette approche contribue à un tourisme plus responsable et adapté aux défis environnementaux et sociaux contemporains.

#### **1.4.5 Numérisation et promotion du tourisme culturel**

La numérisation joue un rôle essentiel dans la mise en valeur et la promotion du tourisme culturel. Grâce aux technologies numériques, les sites patrimoniaux et les musées peuvent atteindre un public plus large et proposer des expériences plus attractives.

Les reconstitutions 3D, les applications de réalité augmentée et les plateformes de contenu interactif permettent de redonner vie aux monuments et aux objets historiques. Par exemple, le projet *Google Arts & Culture* offre des visites virtuelles de musées et de sites archéologiques

du monde entier, permettant aux utilisateurs de découvrir ces trésors culturels sans se déplacer (Stylianou-Lambert et al., 2017).

En outre, la digitalisation facilite la diffusion et la commercialisation des destinations culturelles. Les offices de tourisme utilisent des stratégies de *content marketing* basées sur des vidéos immersives et des visites interactives pour attirer les visiteurs. Le storytelling numérique permet également de mettre en valeur l'histoire et les traditions locales, renforçant ainsi l'attrait des destinations (Navarrete & Villaespesa, 2020).

Ainsi, la numérisation ne se limite pas à la conservation du patrimoine, mais devient un véritable levier de développement économique et touristique, favorisant une meilleure mise en réseau des acteurs et une diffusion plus efficace du patrimoine culturel à l'échelle mondiale.

## **1.5 Outils numériques pour la valorisation des sites archéologiques**

### **1.5.1 L'importance de la numérisation pour la sauvegarde des sites archéologiques**

La numérisation joue un rôle clé dans la préservation des sites archéologiques en permettant leur documentation précise et leur reproduction numérique. Face aux menaces de détérioration dues aux conditions climatiques, à l'urbanisation ou aux conflits, les technologies numériques offrent une solution durable pour conserver l'héritage culturel. Les techniques de numérisation permettent de créer des archives détaillées, facilitant la restauration, la recherche et l'éducation tout en réduisant l'impact des visites physiques sur ces sites fragiles.

### **1.5.2 Technologies utilisées dans la numérisation des sites archéologiques**

Les avancées technologiques ont permis de développer des outils performants pour capturer (Figure 1-8), analyser et restituer numériquement les sites archéologiques avec une grande précision.

#### ✓ Modélisation 3D et reconstruction virtuelle

Grâce aux scanners 3D et à la photogrammétrie, il est possible de créer des modèles numériques détaillés des structures anciennes, permettant leur étude et leur restauration virtuelle. Ces techniques sont utilisées dans des projets comme *Scan the World* ou les reconstructions de Pompéi et d'Angkor Vat.

#### ✓ Systèmes interactifs pour la visite à distance

Des plateformes comme *Google Arts & Culture* ou *CyArk* proposent des visites interactives en ligne, permettant aux utilisateurs d'explorer des sites archéologiques numérisés

en haute résolution. Ces solutions améliorent l'accessibilité des sites et démocratisent l'apprentissage du patrimoine.

✓ Drones et imagerie aérienne pour la documentation des sites

L'utilisation de drones équipés de caméras haute définition et de capteurs LiDAR permet de cartographier des zones difficilement accessibles. Cette technologie est particulièrement utile pour l'archéologie préventive et la documentation des sites menacés par l'érosion ou l'expansion urbaine.

#### Technologies pour la préservation du patrimoine

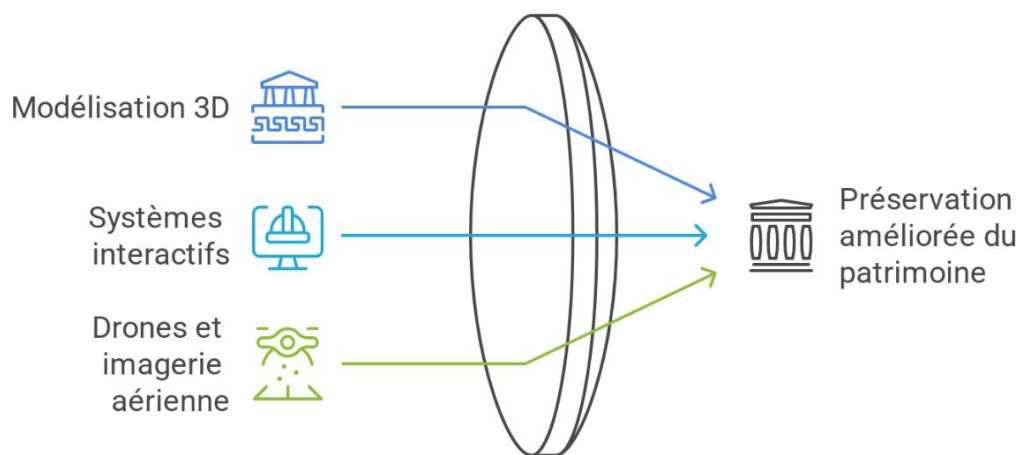


Figure 1-7: Technologies de la numérisation archéologiques.  
Source: Auteur.

### 1.5.3 Réalité augmentée et reconstitution historique des sites archéologiques

La réalité augmentée (RA) permet de superposer des éléments numériques aux vestiges existants, offrant une vision immersive et pédagogique des sites archéologiques. Des applications comme Ancient Rome 3D ou Histopad offrent aux visiteurs la possibilité d'explorer les sites tels qu'ils étaient à leur époque florissante, en intégrant des animations et des reconstitutions interactives.

### 1.5.4 Expériences immersives et muséologie numérique

Les musées adoptent de plus en plus des technologies immersives pour enrichir l'expérience des visiteurs. La réalité virtuelle (VR), combinée aux hologrammes et aux installations interactives, permet de reconstituer des scènes historiques et d'immerger les visiteurs dans le passé. Des projets comme Lascaux IV en France recréent des environnements archéologiques disparus, rendant le patrimoine accessible de manière inédite.

### 1.5.3 Exemples de plateformes et projets innovants dans la valorisation numérique du patrimoine

De nombreuses initiatives internationales utilisent les technologies numériques pour préserver et promouvoir le patrimoine archéologique :

- CyArk : un projet de numérisation 3D des sites menacés dans le monde entier.
- Google Arts & Culture : une plateforme regroupant des expositions numériques et des visites interactives de sites culturels.
- Virtual Heritage Network : un réseau de chercheurs et de professionnels dédiés à la conservation numérique du patrimoine.
- Heritage on the Edge : une initiative mettant en lumière les impacts du changement climatique sur les sites patrimoniaux à travers des modèles 3D et des visites immersives.

La numérisation des sites archéologiques représente ainsi un levier fondamental pour leur sauvegarde, leur accessibilité et leur valorisation, offrant des opportunités inédites pour la recherche, l'éducation et le tourisme culturel durable.

## **1.6 Études de cas sur l'utilisation de la numérisation dans le tourisme**

L'intégration des technologies numériques dans le tourisme patrimonial a permis d'améliorer l'accessibilité, l'interaction et la promotion des sites culturels. Cette section présente trois études de cas illustrant différentes approches de digitalisation appliquées aux sites historiques et archéologiques.

### **1.6.1 Numérisation et valorisation des sites archéologiques en Algérie**

L'Algérie, avec son patrimoine exceptionnel s'étendant de l'Antiquité à l'époque ottomane, commence progressivement à exploiter les technologies numériques pour promouvoir ses sites archéologiques. Des initiatives ont été mises en place pour digitaliser plusieurs sites emblématiques, notamment Tipaza, Djemila et Timgad, classés au patrimoine mondial de l'UNESCO.

À Tipaza, site célèbre pour ses ruines romaines au bord de la Méditerranée, des efforts de numérisation ont été initiés par des chercheurs et institutions culturelles. La modélisation 3D des ruines permet aujourd'hui aux experts de mieux analyser l'évolution du site et aux visiteurs de visualiser certaines structures telles qu'elles existaient à l'époque romaine. Des applications mobiles et des guides interactifs sont en cours de développement pour enrichir l'expérience de visite et fournir des explications détaillées sur l'histoire du site.

D'autres projets pilotes ont vu le jour, notamment à Djemila, où la photogrammétrie et la réalité augmentée sont testées pour recréer l'urbanisme de cette ancienne cité romaine. À

Timgad, un projet de documentation numérique vise à préserver l'intégrité du site face aux défis climatiques et anthropiques.

Malgré ces avancées, les initiatives algériennes restent encore limitées par des contraintes budgétaires et techniques. Une généralisation de ces pratiques, appuyée par des partenariats entre institutions publiques et privées, pourrait offrir une visibilité accrue aux sites archéologiques et renforcer l'attractivité touristique du pays.

### **1.6.2 La réalité augmentée en Europe : un voyage interactif dans le passé**

L'Europe a été pionnière dans l'intégration de la réalité augmentée pour enrichir l'expérience des visiteurs dans les musées et les sites archéologiques. En superposant des éléments virtuels au cadre réel, cette technologie permet de visualiser des reconstructions historiques et de mieux comprendre l'évolution des monuments.

Des initiatives notables ont été mises en place au Colisée de Rome, où une application mobile propose une reconstitution interactive de l'amphithéâtre à différentes périodes de son histoire. À Stonehenge, la réalité augmentée permet aux visiteurs de découvrir les changements du site au fil des siècles, en simulant son état d'origine et les hypothèses de construction.

Ces avancées ont considérablement amélioré l'expérience des touristes, attirant un public plus large, notamment les jeunes générations, grâce à une approche plus immersive et pédagogique. Toutefois, leur mise en œuvre nécessite un investissement financier et technologique important, ainsi qu'une mise à jour constante des contenus numériques pour rester pertinents (Spadoni et al., 2022).

L'application de ces techniques à Tipaza pourrait offrir une nouvelle dimension aux visites du site, en permettant aux visiteurs de visualiser le port antique, les thermes et le forum romain tels qu'ils existaient autrefois, tout en conservant l'authenticité de l'expérience sur place.

### **1.6.3 Digitalisation du patrimoine en Asie : entre tradition et innovation**

Le Japon et la Chine se distinguent par leurs avancées en matière de digitalisation du patrimoine, combinant modélisation 3D, intelligence artificielle et plateformes interactives pour préserver et promouvoir leur héritage culturel.

Au Japon, la reconstruction numérique du château de Shuri après sa destruction en 2019 démontre le rôle crucial des technologies dans la préservation du patrimoine. Grâce à la photogrammétrie et à la réalité virtuelle, les chercheurs et le grand public peuvent explorer une réplique fidèle du monument (Boboc et al., 2022a).

En Chine, la Cité Interdite de Pékin a bénéficié d'un programme ambitieux de numérisation, incluant une plateforme interactive permettant de naviguer virtuellement à

travers ses palais et jardins. Cette initiative a permis d'accroître la visibilité du site à l'international et de sensibiliser à l'importance de la conservation du patrimoine.

En s'inspirant de ces modèles, Tipaza pourrait bénéficier d'un programme de digitalisation permettant une exploration en ligne du site, offrant aux visiteurs la possibilité de découvrir son histoire avant même de s'y rendre. La création d'un musée numérique intégré aux ruines permettrait également d'enrichir la visite en proposant des contenus interactifs basés sur des fouilles et recherches récentes.

#### **1.6.4 Synthèse et perspectives : vers une numérisation adaptée au contexte algérien**

Les études de cas présentées montrent que la numérisation constitue un levier stratégique pour la valorisation touristique et la préservation du patrimoine. Que ce soit en Algérie, en Europe ou en Asie, les technologies telles que la modélisation 3D, la réalité augmentée et les plateformes interactives offrent des opportunités considérables pour enrichir l'expérience des visiteurs et assurer une conservation numérique à long terme.

- ✓ Toutefois, l'application de ces technologies en Algérie nécessite une adaptation aux réalités locales. Plusieurs axes doivent être privilégiés pour réussir cette transition numérique :
- ✓ Renforcement des infrastructures numériques pour permettre le déploiement d'applications interactives et de visites augmentées.
- ✓ Développement de solutions locales adaptées aux spécificités culturelles et linguistiques algériennes, afin de rendre ces outils accessibles à un large public.
- ✓ Mise en place de partenariats entre institutions culturelles, chercheurs et entreprises technologiques pour mutualiser les compétences et les ressources financières.
- ✓ Sensibilisation des acteurs du tourisme et du patrimoine à l'importance des outils numériques pour améliorer l'attractivité des sites et diversifier l'offre touristique.

L'expérience de sites comme Tipaza démontre l'intérêt croissant pour ces technologies, bien que leur adoption reste encore limitée. Un effort soutenu dans ce domaine permettrait à l'Algérie de mieux exploiter son potentiel patrimonial et d'attirer un tourisme culturel plus dynamique et moderne.

#### **1.6.5 Enjeux et défis liés à la conservation numérique**

La conservation numérique du patrimoine culturel et touristique représente un défi majeur en raison de plusieurs contraintes techniques, économiques et organisationnelles. L'un des principaux enjeux concerne la durabilité des formats numériques, car les technologies évoluent

rapidement, rendant certains fichiers et logiciels obsolètes en peu de temps. Il est donc essentiel de mettre en place des stratégies de mise à jour et de migration des données pour assurer leur préservation à long terme. Par ailleurs, le stockage sécurisé des contenus numérisés constitue une autre problématique, nécessitant des infrastructures fiables et des protocoles de sauvegarde avancés pour éviter toute perte ou altération des données.

Sur le plan économique, le coût élevé des équipements et des logiciels spécialisés constitue un frein à la généralisation de la numérisation, notamment dans les pays en développement. De plus, la formation des professionnels à l'utilisation des technologies numériques demeure un défi, car la maîtrise des outils tels que la modélisation 3D, la réalité augmentée ou encore les bases de données patrimoniales exige des compétences spécifiques.

Enfin, les aspects éthiques et juridiques ne doivent pas être négligés. La protection des droits d'auteur et des données numérisées, ainsi que la nécessité d'assurer un accès équitable aux ressources numériques, soulèvent des interrogations quant à la gouvernance de ces informations. La mise en place de cadres réglementaires adaptés est donc indispensable pour garantir un équilibre entre diffusion du patrimoine et protection de son intégrité.

#### **1.6.6 Adaptabilité des modèles internationaux au contexte algérien**

L'intégration des modèles internationaux de numérisation du patrimoine et du tourisme dans le contexte algérien nécessite une adaptation aux spécificités locales, tant sur le plan technologique que culturel et institutionnel. Plusieurs initiatives menées en Europe et en Asie, notamment dans l'utilisation de la réalité augmentée pour les visites guidées ou la modélisation 3D pour la conservation des sites archéologiques, peuvent inspirer l'Algérie. Toutefois, leur application doit tenir compte des ressources disponibles et des infrastructures existantes.

Le premier enjeu concerne l'accès aux technologies et leur appropriation par les acteurs locaux. Alors que certains pays disposent de moyens avancés pour la numérisation du patrimoine, l'Algérie doit développer des solutions adaptées à son écosystème en s'appuyant sur des collaborations entre institutions publiques, universités et startups spécialisées. Le renforcement des capacités locales à travers des formations spécialisées en ingénierie numérique et en gestion du patrimoine digitalisé est également un facteur clé de réussite.

Par ailleurs, l'adaptation des modèles internationaux doit être pensée en fonction des réalités socioculturelles et économiques du pays. La mise en place de plateformes numériques interactives et de visites immersives doit répondre aux attentes du public algérien et favoriser l'accès au patrimoine pour un large public, y compris les populations éloignées des grands centres touristiques.

Enfin, une stratégie nationale claire et soutenue par les institutions culturelles et touristiques est essentielle pour assurer la pérennité de ces initiatives. L'engagement des pouvoirs publics dans la modernisation du secteur du tourisme, couplé à une coopération avec des partenaires internationaux, permettrait de tirer profit des avancées technologiques mondiales tout en développant un modèle de numérisation propre à l'Algérie, respectueux de son patrimoine et de son identité culturelle.

### **Synthèse :**

Ce premier chapitre a mis en lumière l'évolution de la numérisation et son rôle croissant dans la valorisation du patrimoine culturel, en particulier dans le secteur du tourisme. L'analyse des différentes technologies, telles que la modélisation 3D, la réalité augmentée et les plateformes interactives, a montré leur impact sur l'enrichissement de l'expérience touristique et l'accessibilité du patrimoine. Toutefois, ces avancées posent des défis techniques, éthiques et stratégiques, notamment en matière de conservation numérique, de protection des données et d'adaptation aux réalités locales.

L'examen des initiatives algériennes et internationales a souligné la nécessité d'une approche contextualisée et d'une stratégie nationale pour intégrer efficacement la numérisation dans la gestion du patrimoine. La collaboration entre acteurs publics et privés, le renforcement des infrastructures et le développement des compétences spécialisées sont des éléments clés pour assurer une transition numérique réussie.

Dans cette dynamique, la question de la durabilité devient essentielle. Le prochain chapitre explorera ainsi le lien entre tourisme culturel et développement durable, en analysant les enjeux, défis et stratégies nécessaires pour concilier préservation du patrimoine et attractivité touristique à long terme.

# Chapitre II

## Le Tourisme Culturel Durable : Gestion et valorisation

### Introduction :

Le tourisme culturel durable représente une approche essentielle pour concilier la valorisation du patrimoine et le respect des principes du développement durable. Il ne s'agit pas seulement d'exploiter les richesses culturelles et historiques à des fins économiques, mais aussi d'assurer leur préservation pour les générations futures tout en impliquant activement les communautés locales (Geçikli et al., 2024).

Face aux défis croissants liés à la massification du tourisme, à la détérioration des sites patrimoniaux et aux pressions environnementales, de nombreux acteurs – institutions publiques, organisations internationales, chercheurs et professionnels du secteur – s'efforcent de développer des stratégies adaptées à un tourisme plus responsable. Cette démarche implique une planification rigoureuse, une gestion participative et l'intégration des nouvelles technologies pour améliorer l'expérience des visiteurs tout en minimisant l'impact négatif sur le patrimoine (Szromek et al., 2023).

Dans ce chapitre, nous explorerons d'abord la définition et les principes du tourisme culturel durable en nous appuyant sur la littérature existante. Nous analyserons ensuite la relation entre tourisme, patrimoine et développement durable avant d'aborder les enjeux et défis spécifiques à l'Algérie. Enfin, nous examinerons les stratégies et politiques mises en place pour promouvoir un tourisme culturel respectueux et durable, avant d'explorer les approches de gestion qui permettent d'assurer la pérennité des sites patrimoniaux.

### 2.1 Définition et principes du tourisme culturel durable

Le tourisme culturel durable est une approche novatrice qui cherche à équilibrer la valorisation du patrimoine culturel avec les exigences du développement durable. Cette forme de tourisme est de plus en plus reconnue comme un moyen de préserver les ressources culturelles et naturelles tout en stimulant un développement économique équitable et en impliquant activement les communautés locales (UNESCO World Heritage Centre, s. d.).

Selon plusieurs organismes internationaux, le tourisme culturel durable doit non seulement garantir la conservation des sites culturels, mais aussi offrir une expérience enrichissante et éducative aux visiteurs (Engelhardt, s. d.).

### **2.1.1 Définition du tourisme culturel durable**

Le tourisme culturel durable est un concept qui a été largement défini et encadré par plusieurs organismes internationaux, chacun apportant des perspectives complémentaires sur ses principes et ses objectifs (*Cultural Sustainable Tourism*, s. d.). L'UNESCO, définit le tourisme culturel durable comme une pratique qui respecte les valeurs culturelles des sites visités et contribue à leur conservation tout en offrant une expérience enrichissante aux visiteurs. Selon l'UNESCO (2017), « le tourisme culturel durable doit être conçu de manière à respecter l'authenticité des lieux et à promouvoir une compréhension mutuelle entre les visiteurs et les communautés locales ». Cette définition met en avant l'importance de préserver l'intégrité culturelle des sites tout en permettant aux visiteurs de vivre des expériences authentiques et significatives, ce qui renforce à la fois la valeur culturelle des destinations et la satisfaction des touristes.

L'Organisation Mondiale du Tourisme (OMT) apporte une dimension supplémentaire à cette définition en mettant la lumière sur la nécessité d'un développement touristique qui réponde aux besoins actuels sans compromettre les générations futures. Selon l'OMT (2020), « le tourisme durable est un tourisme qui tient pleinement compte de ses impacts économiques, sociaux et environnementaux actuels et futurs, en répondant aux besoins des visiteurs, des professionnels, de l'environnement et des communautés d'accueil ». Cette approche met l'accent sur la protection du patrimoine et l'inclusion des populations locales dans la planification et la gestion du tourisme, soulignant ainsi l'importance d'un équilibre entre développement économique, préservation culturelle et responsabilité sociale.

En parallèle, l'ICOMOS (Conseil International des Monuments et des Sites) met en avant l'importance de la gestion responsable des sites patrimoniaux et des paysages culturels dans le cadre du tourisme. Selon l'ICOMOS (2023), « la gestion durable des sites culturels doit intégrer des pratiques qui assurent leur préservation à long terme tout en permettant une utilisation touristique respectueuse ». Cette perspective implique une collaboration étroite entre les gestionnaires de sites, les communautés locales et les visiteurs pour garantir que les sites culturels ne soient pas dégradés par une exploitation excessive. L'ICOMOS insiste sur la nécessité d'une approche équilibrée qui permette à la fois la conservation du patrimoine et son accessibilité au public, tout en minimisant les impacts négatifs du tourisme.

Ces définitions et approches complémentaires de l'UNESCO, de l'OMT et de l'ICOMOS mettent en lumière les principes fondamentaux du tourisme culturel durable : respect de l'authenticité et de l'intégrité culturelle, préservation des ressources naturelles et culturelles, inclusion des communautés locales, et gestion responsable des sites patrimoniaux. Ces principes constituent la base d'un développement touristique qui vise à concilier la valorisation du patrimoine avec les impératifs du développement durable, tout en offrant des expériences enrichissantes et respectueuses aux visiteurs.

### **2.1.2 Principes fondamentaux : équilibre entre préservation du patrimoine, développement économique et respect des communautés locales.**

Le tourisme culturel durable repose sur un ensemble de principes fondamentaux qui guident sa mise en œuvre et son développement, visant à assurer un équilibre entre la conservation du patrimoine et le développement économique, tout en garantissant que les communautés locales bénéficient des retombées du tourisme (Zubiaga et al., 2024). Ces principes (Figure 2.1), soutenus par des recherches et des pratiques internationales, constituent le socle d'une approche responsable et inclusive du tourisme culturel.

L'un des principes clés est l'équilibre entre conservation et développement. Il s'agit de préserver l'intégrité des sites culturels tout en permettant leur exploitation économique raisonnée. Cela nécessite la mise en place de mesures de conservation adaptées aux enjeux environnementaux et sociaux, ainsi que le développement d'activités touristiques qui génèrent des revenus sans compromettre la durabilité des sites (Banda et al., 2024). Comme le soulignent Timothy et Boyd (2003), « la gestion durable des sites culturels nécessite une planification minutieuse pour éviter les impacts négatifs du tourisme de masse ». Cette approche permet de concilier la préservation du patrimoine avec les impératifs économiques, tout en évitant la dégradation des sites due à une exploitation excessive.

Un autre principe essentiel est le respect des communautés locales. Les populations locales doivent être des acteurs clés du développement touristique, bénéficiant directement des retombées économiques et participant activement à la gestion du patrimoine. Selon Byrd (2007), « l'implication des communautés locales dans la gestion du tourisme culturel est essentielle pour garantir que les bénéfices du tourisme soient répartis équitablement et que les traditions culturelles soient respectées ». Cette participation active des communautés locales renforce non seulement leur autonomie économique, mais aussi leur attachement à la préservation de leur patrimoine culturel.

La gestion responsable des ressources est également un pilier central du tourisme culturel durable. Cela implique l'optimisation de l'utilisation des ressources naturelles et culturelles, notamment à travers la gestion des déchets, la réduction de la consommation d'énergie et d'eau, et la protection des écosystèmes locaux. Demirciftci et Bilgihan (2016) souligne que « une gestion responsable des ressources est essentielle pour minimiser l'empreinte écologique du tourisme et assurer la durabilité à long terme des destinations culturelles ». Cette gestion durable des ressources permet de limiter les impacts négatifs du tourisme sur l'environnement et de préserver les sites pour les générations futures.

Le tourisme culturel durable vise également à offrir une expérience éducative et authentique aux visiteurs. Il s'agit de sensibiliser les touristes à la richesse du patrimoine et de les encourager à adopter des pratiques respectueuses. Les visiteurs doivent être informés sur l'histoire et la signification des sites qu'ils visitent, ce qui contribue à une meilleure appréciation de leur valeur culturelle. Selon Mteti et al. (2025), « une expérience éducative et authentique est essentielle pour que les visiteurs comprennent et apprécient la valeur culturelle des sites qu'ils visitent ». Cette dimension éducative renforce le lien entre les visiteurs et les communautés locales, tout en favorisant un tourisme plus respectueux et conscient.

Enfin, l'innovation et l'adaptation jouent un rôle crucial dans le tourisme culturel durable. L'intégration des technologies numériques, telles que les applications mobiles et les visites virtuelles, peut contribuer à une meilleure gestion des flux touristiques et à une conservation efficace des sites patrimoniaux. Selon Karim et al. (2025), « les technologies numériques jouent un rôle clé dans la promotion d'un tourisme durable en permettant une gestion plus efficace des ressources et en améliorant l'expérience des visiteurs ». Ces outils innovants permettent de réduire la pression sur les sites fragiles tout en offrant des expériences enrichissantes et accessibles aux visiteurs.

## Principes du Tourisme Culturel Durable

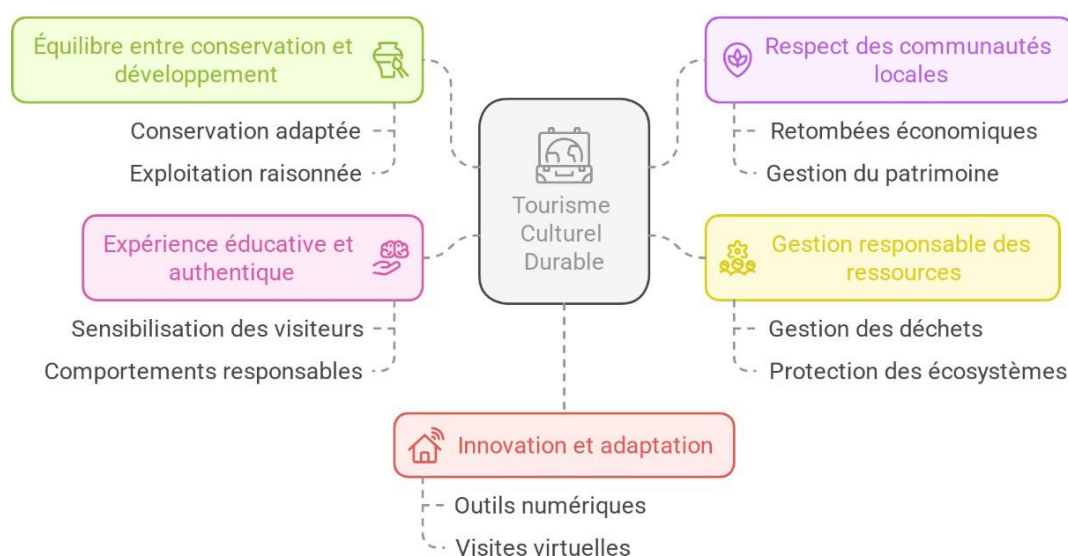


Figure 2-1 : Principes du tourisme durable

Source : Dimensions.ai

### 2.1.1 Objectifs du tourisme culturel durable dans le cadre du développement touristique global.

Dans le cadre plus large du développement touristique global, le tourisme culturel durable poursuit plusieurs objectifs clés. Tout d'abord, il vise à préserver et valoriser le patrimoine en mettant en place des mesures de conservation adaptées aux enjeux environnementaux et sociaux. Cela inclut la restauration des sites historiques, la protection des paysages culturels et la promotion des traditions locales. Comme le souligne Ardiwidjaja (2020), « la préservation du patrimoine culturel est essentielle pour maintenir la diversité culturelle et assurer la transmission des connaissances aux générations futures ».

Ensuite, le tourisme culturel durable cherche à stimuler l'économie locale en favorisant l'artisanat, la gastronomie et les industries culturelles, générant ainsi des opportunités d'emploi et de revenus pour les communautés locales. Selon Sihombing et al. (2024) « le tourisme culturel peut être un moteur de développement économique local, à condition qu'il soit géré de manière à maximiser les bénéfices pour les communautés locales ». Cette approche contribue à réduire les inégalités économiques et à renforcer les économies locales.

Un autre objectif important est d'encourager un tourisme responsable en sensibilisant les visiteurs aux pratiques durables et en régulant les flux touristiques pour éviter la surfréquentation. Selon Nguyen et al. (2024), « un tourisme responsable implique une prise de conscience des impacts environnementaux et sociaux du tourisme, ainsi que des efforts pour

les atténuer ». Cette sensibilisation est essentielle pour minimiser les impacts négatifs du tourisme et promouvoir des comportements respectueux.

Enfin, le tourisme culturel durable vise à assurer une transmission intergénérationnelle des connaissances et des valeurs culturelles. Cela inclut des programmes éducatifs, des initiatives de sensibilisation et des projets de conservation impliquant les jeunes générations. Selon l'UNESCO (2017), « la transmission intergénérationnelle des connaissances culturelles est essentielle pour assurer la pérennité du patrimoine culturel ». Cette transmission permet de préserver les traditions et les savoirs locaux tout en impliquant les jeunes dans la protection de leur héritage culturel.

Le tourisme culturel durable représente donc une approche holistique qui intègre la conservation du patrimoine, le développement économique et l'inclusion sociale. En respectant les principes fondamentaux et en poursuivant des objectifs clairs, cette forme de tourisme peut contribuer à un développement touristique plus équitable et durable à l'échelle mondiale Kişi (2019).

## **2.2 Le tourisme durable dans la littérature : Analyse bibliométrique**

Le tourisme durable est un domaine de recherche en constante évolution, abordé sous divers angles dans la littérature scientifique. L'analyse bibliométrique permet d'identifier les principales tendances de recherche, les auteurs influents, les revues de référence ainsi que les concepts clés structurant ce champ d'étude. Ce qui offre une vision globale de l'évolution des travaux académiques sur le sujet, mettant en évidence les thématiques émergentes et les approches méthodologiques privilégiées (De Bruyn et al., 2023). En examinant les publications récentes, il est possible de mieux comprendre l'intégration du développement durable dans le tourisme et son impact sur les politiques et les pratiques du secteur.

### **2.2.1 Évolution et tendances de la recherche**

L'intérêt de la recherche sur le tourisme culturel durable a connu une progression constante au fil des années, comme en témoigne l'augmentation du nombre de publications entre 2014 et 2024 (Figure 2-2). En 2014, le nombre total de publications s'élevait à 379 207, et ce chiffre n'a cessé d'augmenter, dépassant 500 000 en 2018. La croissance la plus marquée est observée entre 2019 et 2021, avec une hausse significative de 567 937 en 2019 à 677 260 en 2021, probablement en raison des débats mondiaux sur le tourisme durable et la transformation numérique, notamment face aux défis tels que le changement climatique et la pandémie de COVID-19.

Cette tendance ascendante se poursuit, atteignant 738 530 en 2024, soulignant l'importance croissante de ce domaine. Cette évolution traduit un intérêt académique et industriel croissant pour l'intégration de la durabilité dans le tourisme culturel, avec un accent particulier sur la préservation du patrimoine numérique, les politiques d'éco-tourisme et le rôle des technologies dans l'amélioration des pratiques touristiques durables.

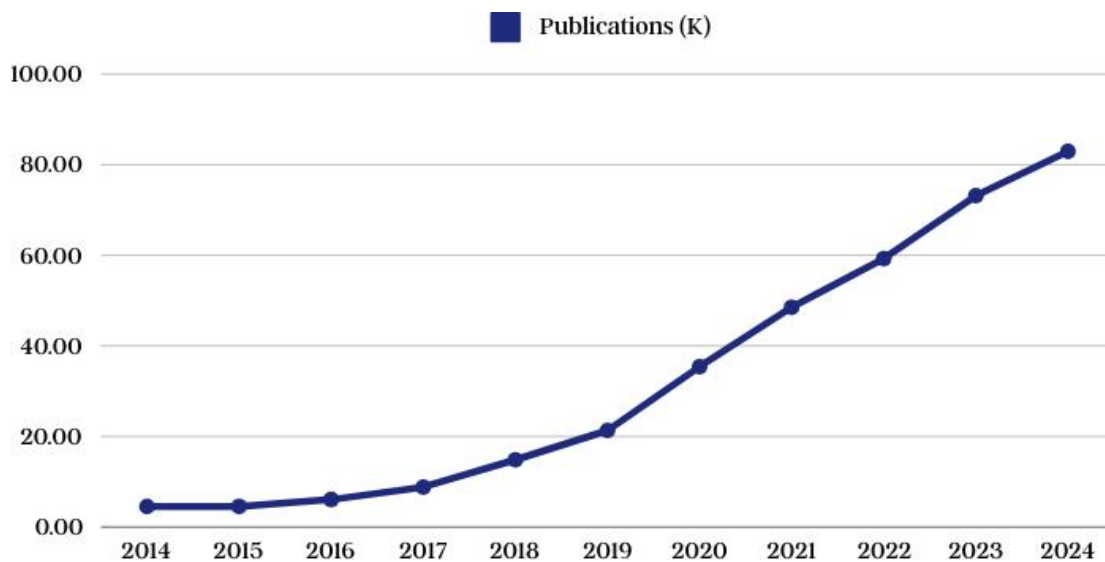


Figure 2-4: Évolution de la recherche du concept « La numérisation »  
Source : Dimensions.ai

### 3.2.1 Auteurs et revues influentes

L'analyse bibliométrique illustrée par une carte VOSviewer (Figure 2-5) met en évidence les auteurs les plus influents dans ce domaine de recherche. Parmi eux, certains ont marqué le champ académique par leurs contributions largement citées. En particulier, Bennette (2009), Sigala (2020), He (2020), Salzar (2020), Ozturk (2015) et Streimikiene (2020) figurent parmi les chercheurs les plus référencés, témoignant de l'importance et de la pertinence de leurs travaux. Leurs recherches ont non seulement enrichi la littérature scientifique, mais ont

également structuré les débats et orienté les développements méthodologiques sur cette thématique.

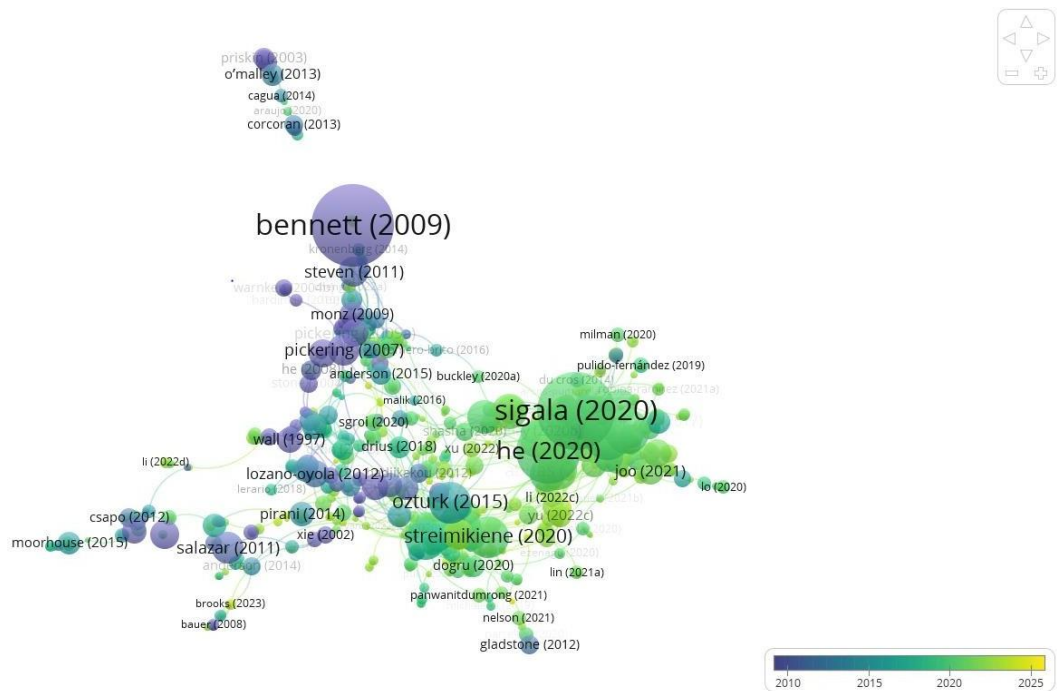


Figure 2-3: Carte des Auteurs influents.

Source : Auteur par VosViewer.

En parallèle, plusieurs institutions académiques et centres de recherche se distinguent par leur production scientifique notable dans ce domaine. Répartis à l'échelle internationale, ces établissements favorisent l'essor des publications en adoptant des approches interdisciplinaires et en mettant l'accent sur l'innovation méthodologique. Des universités situées en Nouvelle-Zélande, en Grèce et en Slovaquie jouent un rôle central aux côtés d'institutions renommées en Australie, au Canada et aux États-Unis. L'Université polytechnique de Hong Kong ainsi que d'autres centres d'excellence européens et nord-américains apportent également des contributions majeures, enrichissant ainsi la compréhension globale du sujet et influençant les orientations futures de la recherche (Dimensions.Ai, 2025).

L'analyse des bases de données académiques met en évidence la diversité des plateformes où sont indexées les publications dans ce domaine. La UGC Journal List Group II et ERA 2023 figurent parmi les ressources les plus riches, regroupant chacune plus de 79 000 publications. Ces bases reflètent une reconnaissance institutionnelle et une visibilité significative pour les travaux de recherche.

D'autres registres, tels que le Norwegian Register Level 1, ERA 2018 et ERA 2015, affichent également un volume important de publications, soulignant leur rôle dans la diffusion des avancées scientifiques. Le VABB-SHW, spécialisé dans les sciences humaines et sociales, contribue également à l'essor de la recherche en intégrant plus de 64 000 publications.

En ce qui concerne les bases à vocation plus sélective, ERIH PLUS et DOAJ se concentrent sur des revues ouvertes et évaluées, facilitant ainsi l'accès libre à la recherche. Enfin, les journaux Non-APC et le Norwegian Register Level 2 présentent des volumes plus restreints, mais jouent un rôle clé dans la promotion de la recherche de qualité sans frais de publication. Cette répartition illustre la multiplicité des canaux de diffusion scientifique et l'importance croissante des bases de données ouvertes et spécialisées dans la structuration du paysage de la recherche.

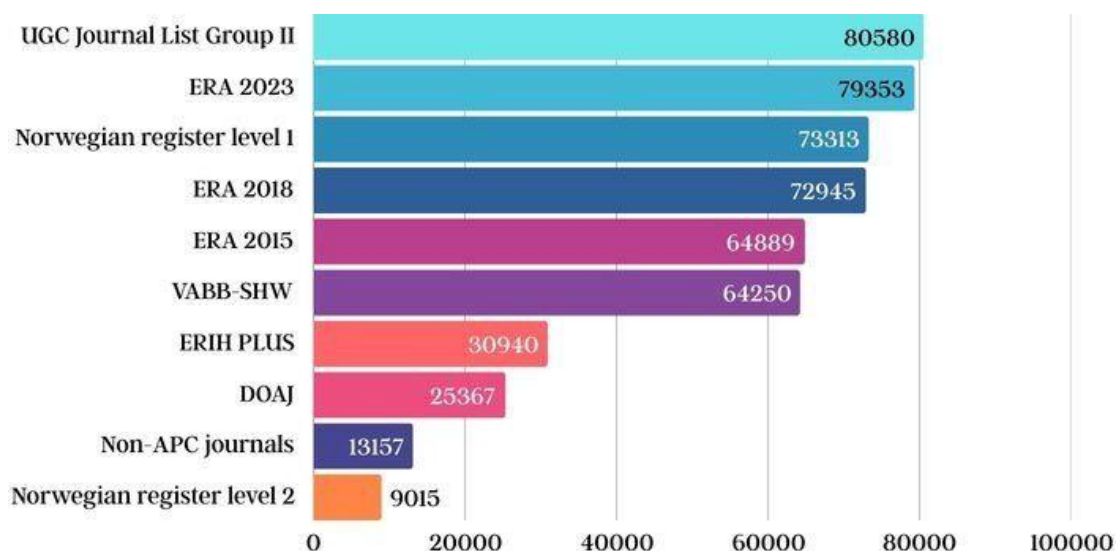


Figure 2-4 : Liste des bases de données académiques.  
Source : Dimensions.ai

### 2.2.3 Filières et domaines clés

Le paysage de la recherche dans ce domaine s'articule principalement autour de grandes thématiques, avec "Commerce, Management, Tourisme et Services" en tête, regroupant le plus grand volume de publications. Au sein de cette catégorie, des sous-domaines tels que le "Tourisme", les "Services commerciaux" et le "Marketing" enregistrent des contributions significatives, témoignant d'un intérêt académique concentré.

Le champ plus large de la "Société humaine" suscite également une attention importante, notamment en "Géographie humaine", illustrant l'engagement interdisciplinaire avec les dynamiques spatiales, sociales et économiques. De même, les études en "Histoire, Patrimoine et Archéologie" ainsi qu'en "Sciences de l'environnement" mettent en évidence l'intersection entre la préservation culturelle et la durabilité.

Par ailleurs, le domaine de la "Stratégie, Management et Comportement organisationnel" demeure un axe de recherche essentiel, soulignant l'importance de la prise de décision stratégique dans divers secteurs. Enfin, la catégorie "Environnement bâti et Design" reflète

l'intérêt académique continu pour l'urbanisme, l'architecture et le développement des infrastructures.

Cette classification structurée est représentée visuellement sous forme d'un arbre de mots (Figure 2-5) afin d'illustrer la répartition hiérarchique de l'intérêt de la recherche dans ces domaines.



Figure 2-5 : L'analyse des champs de recherche :  
Source : Auteur.

## 2.3 Tourisme, patrimoine et développement durable

Le tourisme et le patrimoine entretiennent une relation complexe, marquée à la fois par des opportunités et des défis. D'un côté, le tourisme peut être un levier puissant pour la préservation et la mise en valeur du patrimoine culturel et naturel. De l'autre, une gestion inadaptée peut entraîner des pressions excessives sur les sites patrimoniaux, compromettant leur intégrité et leur pérennité (Brooks et al., 2023).

### 2.3.1 La relation entre tourisme et patrimoine : opportunités et risques.

Le développement du tourisme autour des sites patrimoniaux constitue une opportunité économique majeure en attirant des visiteurs et en générant des revenus pour les collectivités locales. En plus des bénéfices économiques directs, tels que la création d'emplois dans les secteurs de l'hôtellerie, de la restauration et des services, il favorise aussi l'émergence d'initiatives locales pour la mise en valeur et la gestion durable du patrimoine. Le tourisme patrimonial contribue également à renforcer l'identité culturelle d'un territoire en mettant en avant ses traditions, son histoire et ses savoir-faire ancestraux (Galluccio & Giambona, 2024b).

Par ailleurs, il joue un rôle clé dans la sensibilisation du grand public à la valeur historique et culturelle des lieux visités. Grâce à des initiatives éducatives, des visites guidées et des expériences immersives, les touristes peuvent mieux comprendre l'importance de la conservation du patrimoine et adopter des comportements plus respectueux envers les sites qu'ils découvrent (Arumugam et al., 2023).

Toutefois, cette dynamique s'accompagne de risques non négligeables. La surfréquentation de certains sites patrimoniaux, notamment les monuments emblématiques et les espaces naturels protégés, peut entraîner une dégradation accélérée des infrastructures et des écosystèmes. L'afflux massif de visiteurs peut également nuire à la qualité de l'expérience touristique en rendant les lieux trop fréquentés et moins authentiques (Drápela, 2023).

Un autre risque majeur réside dans la marchandisation excessive du patrimoine, où la transformation des sites en simples produits touristiques peut altérer leur valeur culturelle et historique. La standardisation des offres touristiques, la prolifération des souvenirs commerciaux et la mise en scène artificielle de certaines traditions locales peuvent conduire à une perte d'authenticité et à une distorsion de la mémoire collective (Zhang et al., 2021).

Enfin, l'impact socio-culturel du tourisme sur les populations locales doit être pris en compte. Si le tourisme peut encourager la revitalisation culturelle et économique, il peut aussi générer des tensions (Drápela, 2023), notamment en raison de l'augmentation du coût de la vie, de la gentrification des quartiers historiques et de la modification des modes de vie traditionnels.

### **2.3.2 Le rôle du tourisme dans la conservation et la valorisation du patrimoine culturel et naturel.**

Le tourisme peut être un outil clé pour la conservation du patrimoine, notamment grâce aux fonds qu'il génère pour l'entretien et la restauration des sites. Des initiatives telles que le tourisme participatif, les circuits éco-responsables et les collaborations entre acteurs publics et privés permettent de renforcer la valorisation des héritages culturels et naturels (Mekonnen et al., 2022). Cependant, pour que cet impact soit positif, il est nécessaire d'adopter une approche durable, impliquant les communautés locales dans la gestion et la promotion du patrimoine, afin d'assurer une transmission équilibrée aux générations futures (Aziz et al., 2023).

### **2.3.3 Impact environnemental, économique et socioculturel du tourisme culturel durable.**

Le tourisme culturel durable entraîne des répercussions multidimensionnelles. Sur le plan environnemental, une mauvaise gestion peut provoquer la détérioration des sites patrimoniaux,

la pollution et une pression accrue sur les écosystèmes locaux. En revanche, des pratiques écoresponsables, comme la limitation du nombre de visiteurs ou l'utilisation de technologies durables, peuvent réduire ces impacts négatifs (Baloch et al., 2022).

D'un point de vue économique, le tourisme culturel constitue une source importante de revenus et de création d'emplois, contribuant ainsi au développement des territoires. Toutefois, une répartition inégale des bénéfices peut poser des problèmes d'équité et de dépendance économique (Wang & Tziamalis, 2023).

Enfin, l'impact socioculturel du tourisme culturel durable dépend de l'équilibre entre ouverture aux visiteurs et préservation des traditions locales. Une approche respectueuse permet d'encourager les échanges interculturels et de renforcer l'identité des communautés, tandis qu'une sur-commercialisation risque d'entraîner une standardisation des pratiques culturelles et une perte d'authenticité (Thi et al., 2024).

Ainsi, une gestion réfléchie et intégrée du tourisme patrimonial est essentielle pour maximiser ses bénéfices tout en minimisant ses effets négatifs, afin de garantir une véritable durabilité culturelle, sociale et environnementale (Özgeriş et al., 2024).

## **2.4 Enjeux et défis du tourisme culturel durable en Algérie**

Le tourisme culturel durable en Algérie représente un levier important pour le développement économique et la préservation du patrimoine. Cependant, il est confronté à plusieurs défis institutionnels, environnementaux et socioculturels qui nécessitent des stratégies adaptées et une coordination efficace entre les acteurs publics et privés (Boulassel, 2021).

### **2.4.1 Défis institutionnels et réglementaires**

L'un des principaux obstacles au développement du tourisme culturel durable en Algérie réside dans la complexité institutionnelle et la fragmentation des cadres réglementaires. L'absence d'une politique cohérente et intégrée entrave la mise en œuvre d'initiatives durables, tandis que la lenteur des démarches administratives et le manque de coordination entre les différents organismes limitent l'efficacité des actions de préservation et de promotion des sites culturels (Zerouati & Boukhaoua, 2025).

Par ailleurs, la réglementation existante, bien que visant à protéger le patrimoine, souffre d'un manque d'application rigoureuse et d'un contrôle insuffisant sur le terrain. L'exploitation touristique de nombreux sites se fait souvent sans études d'impact approfondies, ce qui peut mener à une dégradation progressive des infrastructures et des espaces naturels environnants.

La mise en place d'un cadre juridique plus strict, accompagné de mesures incitatives pour encourager un tourisme respectueux de l'environnement et des communautés locales, est donc essentielle (CHAREF, 2022).

#### **2.4.2 Contraintes économiques et financières**

Avec l'essor des nouvelles technologies, les plateformes numériques jouent un rôle croissant dans la structuration du tourisme culturel. Elles offrent une visibilité accrue aux sites patrimoniaux, facilitent l'accès à l'information et permettent une gestion plus efficace des flux touristiques. Cependant, l'absence de plateformes locales bien développées et adaptées aux spécificités algériennes limite la diffusion du patrimoine national auprès d'un public international (Yeniasır & Gökbulut, 2022).

L'intégration des outils numériques, tels que les applications mobiles, la réalité augmentée et les systèmes de billetterie électronique, pourrait non seulement améliorer l'expérience des visiteurs, mais aussi contribuer à une meilleure gestion des sites. La digitalisation du secteur touristique en Algérie demeure ainsi un enjeu majeur pour favoriser un développement plus durable et inclusif (Belaid, 2024).

#### **2.4.3 Problématiques environnementales : gestion des flux touristiques, conservation des sites face à la surfréquentation.**

La gestion des flux touristiques constitue un défi crucial pour la conservation du patrimoine culturel et naturel en Algérie. Certains sites, tels que les ruines romaines de Timgad ou les oasis classées au patrimoine mondial de l'UNESCO, subissent une pression touristique croissante, entraînant une détérioration de leurs structures et une perturbation de leurs écosystèmes (CHAREF, 2022).

L'absence de plans de gestion adaptés, incluant des mesures de limitation du nombre de visiteurs, des itinéraires alternatifs et des campagnes de sensibilisation, compromet la durabilité de ces espaces. De plus, le manque d'infrastructures adaptées, notamment en matière de gestion des déchets et de contrôle de l'érosion, accentue les risques environnementaux (Mihai et al., 2021).

Pour répondre à ces enjeux, il est impératif de mettre en place des stratégies de tourisme durable, telles que la promotion d'un tourisme hors saison, la régulation des accès aux sites sensibles et l'adoption de pratiques écoresponsables par les opérateurs touristiques et les visiteurs.

#### **2.4.4 Enjeux socioculturels : implication des populations locales, transmission des savoirs et des pratiques culturelles.**

Le tourisme culturel durable ne peut être pleinement efficace sans une implication active des populations locales. En Algérie, de nombreuses communautés vivent à proximité de sites patrimoniaux, mais elles restent souvent marginalisées dans la gestion et l'exploitation de ces lieux. L'intégration des habitants dans les projets touristiques permettrait non seulement de valoriser les savoir-faire traditionnels, mais aussi de renforcer le sentiment d'appartenance et de responsabilité envers le patrimoine (Hammane & Moulay hadj, 2023).

De plus, la transmission des pratiques culturelles et artisanales constitue un défi majeur. Le développement d'initiatives éducatives, telles que des ateliers de découverte, des circuits thématiques et des collaborations avec les artisans locaux, pourrait favoriser la pérennité des traditions et offrir des opportunités économiques durables aux populations concernées (Partarakis et al., 2025).

Enfin, la sensibilisation des jeunes générations à l'importance du patrimoine et de sa préservation est essentielle pour garantir la durabilité des efforts entrepris. L'intégration de contenus liés au tourisme culturel dans les programmes scolaires et l'organisation d'événements locaux autour du patrimoine contribueraient à renforcer la conscience collective et à promouvoir une approche plus respectueuse et inclusive du tourisme en Algérie (Usmaedi et al., 2024).

### **2.5 Stratégies et politiques pour la promotion du tourisme culturel durable**

La promotion d'un tourisme culturel durable repose sur la mise en place de stratégies adaptées, intégrant les dimensions économiques, sociales et environnementales. Une approche efficace nécessite l'implication des institutions nationales et internationales, l'élaboration de plans d'action concrets ainsi que l'adoption de bonnes pratiques inspirées d'expériences réussies à travers le monde (Sengoz et al., 2025).

#### **2.5.1 Rôle des institutions nationales et internationales dans la mise en place de stratégies durables.**

Les institutions nationales et internationales jouent un rôle clé dans l'élaboration et la mise en œuvre de stratégies visant à promouvoir un tourisme culturel durable. À l'échelle nationale, les gouvernements et organismes spécialisés définissent des cadres réglementaires, soutiennent les initiatives locales et mobilisent des ressources pour la préservation du patrimoine (UNESCO 2024). Sur le plan international, des organisations telles que l'UNESCO, l'OMT et d'autres acteurs institutionnels apportent un appui technique, financier et méthodologique,

favorisant ainsi le partage de bonnes pratiques et l'adoption de normes durables. Leur action conjointe permet d'assurer un équilibre entre développement touristique et conservation patrimoniale, tout en intégrant les principes de durabilité aux politiques sectorielles (Loulanski & Loulanski, 2021).

La Convention européenne pour la protection du patrimoine archéologique (Londres, 1969), élaborée par le Conseil de l'Europe, définit les biens archéologiques comme : « *les vestiges ou les biens ou toutes autres traces de manifestations humaines, constituant un témoignage d'époque et de civilisations dont la principale ou une des principales sources d'information scientifique est assurée par des fouilles ou par des découvertes* »<sup>1</sup>. Elle insiste sur la délimitation des secteurs d'intérêt archéologique, la réglementation des fouilles (interdiction des fouilles illégales par des personnes non qualifiées) et la lutte contre le trafic illicite de pièces archéologiques.

Dans le prolongement de cette démarche, la Charte de l'Interprétation des Sites Archéologiques établit sept principes essentiels pour une gestion responsable et éducative du patrimoine :

- Accès et compréhension
- Sources d'information
- Contexte et environnement
- Authenticité
- Durabilité
- Participation
- Recherche, formation et évaluation

L'UNESCO, avec sa convention de 1972<sup>2</sup>, a élargi la notion de patrimoine culturel, intégrant des dimensions chronologiques et typologiques plus variées, grâce à l'apport des sciences humaines et de l'histoire des techniques.

La Charte du tourisme culturel (ICOMOS, 1976) encourage une approche équilibrée entre valorisation économique et éducation culturelle<sup>3</sup>. Elle recommande de former les touristes, dès le plus jeune âge, à comprendre la valeur des vestiges, et de responsabiliser les gestionnaires du patrimoine en matière d'accueil touristique.

---

<sup>1</sup> Convention européenne pour la protection du patrimoine archéologique Londres, 1969

<sup>2</sup> Charte icomos Pour l'interprétation et la présentation des sites culturels patrimoniaux proposition de version définitive Révisée sous les auspices du Comité scientifique ICOMOS sur l'interprétation et la présentation Le 10 avril 2007

<sup>3</sup> Charte du tourisme culturel (1976)

Adoptée en Australie en 1979, la Charte de Burra propose une méthodologie adaptée pour la gestion des sites culturels en fonction des valeurs spécifiques locales. Elle illustre comment adapter les principes internationaux aux besoins de contextes culturels particuliers<sup>4</sup>.

L'ICOM (Conseil International des Musées) a, dès 1948, défini le musée comme une institution permanente à but non lucratif, au service de la société, ayant pour mission de collecter, conserver, étudier, exposer et transmettre les témoins matériels de l'humanité à des fins d'éducation et de plaisir<sup>5</sup>.

De son côté, la Charte internationale pour la gestion du patrimoine archéologique (ICOMOS, 1990) considère ce patrimoine comme « toute trace d'activité humaine, en surface, en sous-sol ou sous l'eau, dont la connaissance est issue de méthodes archéologiques »<sup>6</sup>.

Les sites archéologiques sont définis dans l'ordonnance du 4 mars 1993 comme tout lieu susceptible de contenir des biens archéologiques. Pour l'ICOMOS, il s'agit de lieux porteurs de traces d'activités humaines, exprimés à travers des objets meubles ou immeubles, marqués par l'histoire et les symboles.

Le patrimoine naturel est également pris en compte, englobant les règnes minéral, végétal et animal, ainsi que les sites d'une valeur universelle exceptionnelle. La cohabitation entre vestiges archéologiques et milieux naturels protégés pose parfois des défis en matière de conservation, nécessitant un équilibre délicat entre les deux dimensions<sup>7</sup>.

Enfin, la présentation des sites archéologiques vise à faire revivre l'histoire à travers des dispositifs de communication planifiée (panneaux, musées, visites guidées, multimédia), permettant un accès physique et intellectuel au site dans une logique d'interprétation respectueuse et pédagogique.

### **2.5.2 Plans d'action et initiatives en cours pour favoriser un tourisme plus responsable.**

Les institutions nationales, telles que le ministère du Tourisme, le ministère de la Culture et les collectivités locales, jouent un rôle clé dans la régulation et le développement du tourisme culturel en Algérie. Elles sont chargées de définir des politiques de préservation du patrimoine, de développer des infrastructures adaptées et de promouvoir les sites culturels auprès des visiteurs nationaux et internationaux. Toutefois, leur action reste souvent limitée par un manque de coordination et de moyens financiers (Fettih Mohamed & Derdiche, 2025).

---

<sup>4</sup> Charte de l'ICOMOS-Australie pour la conservation des lieux possédant une importance culturelle (La Charte de Burra) (1979)

<sup>5</sup> L'ICOM (international Council of Museums), créée en 1947, est une organisation non gouvernementale, sans but lucratif, en relation formelle d'association avec l'UNESCO, elle compte 21000 membres (institutionnels et individuels) dans 146 pays.

<sup>6</sup> Charte Internationale pour la Gestion du Patrimoine Archéologique, 1990

<sup>7</sup> La convention du patrimoine mondial culturel et naturel, Unesco, Paris, le 16 novembre 1972

À l'échelle internationale, des organisations telles que l'UNESCO, l'Organisation mondiale du tourisme (OMT) et l'Union européenne soutiennent les initiatives de tourisme durable en fournissant des financements, en organisant des formations et en partageant des recommandations stratégiques (UNESCO, 2025). L'intégration de l'Algérie dans ces réseaux internationaux permettrait de renforcer les capacités locales et d'accéder à des ressources essentielles pour une gestion plus efficace du patrimoine touristique.

À l'échelle nationale, plusieurs textes juridiques et initiatives témoignent de l'engagement de l'Algérie dans la préservation et la valorisation de son patrimoine archéologique :

a- Inscription sur la Liste du patrimoine mondial (17 décembre 1982) : Le site archéologique de Tipasa a été inscrit sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO selon les critères (iii) et (iv), en tant que témoignage exceptionnel d'une civilisation disparue et exemple représentatif d'un type d'ensemble architectural illustrant une étape significative de l'histoire humaine (UNESCO, 1982)<sup>8</sup>.

b- Définition légale du patrimoine (Loi n° 98-04) : Cette loi établit que le patrimoine regroupe les espaces bâtis ou non bâtis, y compris les sous-sols, qui n'ont pas de fonction active mais qui témoignent des actions humaines ou des interactions entre l'homme et la nature. Ces biens doivent avoir une valeur historique, archéologique, religieuse, artistique, scientifique, ethnologique ou anthropologique.

c- Cadre juridique du développement durable (Loi n° 01-20 du 12 décembre 2001) : Cette loi encadre les projets de développement économique et touristique, en veillant à leur compatibilité avec la protection du patrimoine culturel et naturel. Elle constitue une base pour concilier aménagement du territoire et préservation des sites à valeur patrimoniale (cf. JORA N°77, 2001).

### **2.5.3 Contextes et pratiques adoptées à l'échelle mondiale et leur adaptabilité au contexte algérien.**

À travers le monde, différentes stratégies ont été mises en place pour concilier développement touristique et préservation du patrimoine culturel et naturel. Ces initiatives, issues de divers contextes économiques et géographiques, offrent des modèles intéressants pour l'Algérie, à condition qu'elles soient adaptées aux réalités locales (Hammane & Moulai Hadj, 2023).

---

<sup>8</sup> Article 28 de la loi n°98-04 du 20 Safar 1419 correspondant au 15 juin 1998 relative à la protection du patrimoine culturel

Dans plusieurs pays européens, des politiques de régulation du flux touristique ont été instaurées pour limiter les effets négatifs du surtourisme. Par exemple, l'Italie et l'Espagne ont mis en place des systèmes de réservation obligatoire et de quotas de visiteurs pour protéger certains sites emblématiques (Azzahra & Nugrahani, 2022). Une telle approche pourrait être envisagée pour préserver les sites algériens vulnérables, comme les ruines de Timgad ou la Casbah d'Alger, en instaurant des contrôles d'accès et des visites encadrées.

D'autres pays, comme le Japon et le Costa Rica, ont développé des modèles de tourisme communautaire et participatif, intégrant les populations locales dans la gestion et la valorisation du patrimoine. Cette démarche favorise le développement économique des communautés tout en garantissant une transmission authentique des savoirs culturels. En Algérie, un renforcement du tourisme communautaire pourrait permettre aux artisans, guides locaux et habitants des zones rurales d'être directement impliqués dans l'accueil des visiteurs et la mise en valeur des traditions locales (Elgin & Elveren, 2024).

L'essor du numérique a également permis à plusieurs pays de proposer des expériences touristiques immersives et interactives. L'utilisation de la réalité augmentée dans des musées ou des sites historiques, comme c'est le cas en France ou en Chine, permet de limiter l'impact physique des visiteurs tout en enrichissant leur expérience. En Algérie, le développement d'applications mobiles dédiées aux sites culturels ou la mise en place de parcours virtuels pourraient moderniser l'offre touristique tout en protégeant les sites fragiles (Bahri-Ammari et al., 2023).

Enfin, les initiatives axées sur le tourisme durable et écologique, mises en avant notamment en Scandinavie et en Nouvelle-Zélande, démontrent l'importance de concilier tourisme et protection environnementale. Ces pays ont adopté des mesures strictes en matière de gestion des déchets, de transport éco-responsable et d'aménagement durable des infrastructures touristiques. L'Algérie, avec ses parcs nationaux et ses paysages naturels variés, pourrait s'inspirer de ces modèles pour promouvoir un tourisme respectueux de l'environnement, notamment dans des zones comme le Tassili n'Ajjer ou le parc national du Djurdjura (Kanwal et al., 2024).

L'adaptation de ces pratiques au contexte algérien nécessiterait une coordination efficace entre les institutions publiques, le secteur privé et la société civile. La mise en place de politiques adaptées, alliant préservation du patrimoine et développement économique, permettrait de renforcer l'attractivité touristique du pays tout en garantissant la durabilité de ses richesses culturelles et naturelles.

## **2.6 Gestion du tourisme culturel durable**

La gestion du tourisme culturel durable repose sur une approche intégrée visant à préserver le patrimoine tout en permettant son exploitation touristique de manière responsable. Cette section explore les stratégies et outils mis en place pour assurer un équilibre entre conservation, développement économique et engagement des parties prenantes (Özgeriş et al., 2024).

### **2.6.1 Approches de gestion durable des sites patrimoniaux**

Une gestion efficace des sites patrimoniaux implique la mise en œuvre de stratégies visant à limiter les impacts négatifs du tourisme tout en optimisant les bénéfices sociaux et économiques. Parmi ces approches, on retrouve la gestion des flux touristiques par la mise en place de quotas de visiteurs, des itinéraires balisés et des périodes de visite restreintes afin d'éviter la surfréquentation. Des initiatives de régénération et restauration des sites sont également essentielles pour assurer leur préservation sur le long terme (Aktymbayeva et al., 2023).

Un autre aspect clé est l'implication des acteurs locaux, notamment les collectivités, les experts en patrimoine et les populations locales, dans la gestion et la prise de décision. La mise en place de plans de gestion participatifs permet d'assurer une meilleure adaptation des mesures aux réalités locales et d'encourager une appropriation collective du patrimoine (Foroughi et al., 2023).

### **2.6.2 Financement et modèles économiques durables**

Le financement du tourisme culturel durable repose sur des modèles économiques diversifiés, alliant fonds publics, investissements privés et mécanismes alternatifs de financement. Certaines destinations ont mis en place des droits d'entrée et des taxes touristiques, dont les revenus sont réinvestis dans la conservation des sites et le développement des infrastructures (Samal & Dash, 2022).

D'autres modèles économiques s'appuient sur le partenariat public-privé (PPP), permettant une implication des entreprises dans le financement et la gestion de projets touristiques durables. Par ailleurs, les campagnes de financement participatif et les mécénats culturels jouent un rôle croissant dans le soutien à des initiatives locales de préservation et de valorisation du patrimoine (Boniotti, 2021).

### **2.6.3 Sensibilisation et éducation des visiteurs**

L'éducation des visiteurs est un levier fondamental pour assurer une approche respectueuse du patrimoine. La mise en place de programmes de sensibilisation dans les musées, les sites

archéologiques et les espaces naturels permet d'informer les touristes sur les bonnes pratiques et l'importance de la conservation (Monteagudo-Fernández et al., 2021).

L'intégration de parcours éducatifs et interactifs, l'organisation d'ateliers culturels et l'implication des écoles et universités dans la promotion du patrimoine sont autant d'initiatives qui contribuent à renforcer la conscience collective sur la nécessité d'un tourisme responsable (Achille & Fiorillo, 2022).

#### **2.6.4 Utilisation des nouvelles technologies dans la gestion touristique**

Les innovations technologiques jouent un rôle croissant dans la gestion du tourisme culturel durable. L'usage de la réalité augmentée et virtuelle permet d'offrir des expériences immersives aux visiteurs tout en réduisant la pression physique sur les sites patrimoniaux (S. Wu & Wang, 2025).

Les systèmes de gestion intelligente des flux touristiques, basés sur des capteurs et des applications mobiles, permettent de mieux répartir les visiteurs et d'anticiper les périodes de forte affluence. De plus, les plateformes numériques et les applications de guidage interactif offrent des alternatives aux visites traditionnelles, réduisant ainsi l'impact environnemental lié aux infrastructures touristiques physiques (Rosário & Dias, 2024).

#### **Synthèse :**

Ce deuxième chapitre a exploré les différentes dimensions du tourisme culturel durable, en mettant en avant ses principes, ses enjeux et les stratégies adoptées pour son développement. Il a d'abord défini les fondements du tourisme culturel durable et son rôle dans la préservation du patrimoine, avant d'examiner les approches du tourisme durable à travers la littérature. La relation entre tourisme, patrimoine et développement durable a ensuite été analysée, soulignant à la fois les opportunités et les risques liés à l'exploitation des sites patrimoniaux. Les défis spécifiques au contexte algérien ont été abordés, notamment les contraintes institutionnelles, environnementales et socioculturelles, suivis d'un examen des stratégies et politiques mises en place pour promouvoir un tourisme plus responsable. Enfin, les différentes approches de gestion, les modèles économiques durables et l'intégration des nouvelles technologies ont été présentés comme des leviers essentiels pour assurer la durabilité du secteur.

Dans la continuité des réflexions engagées jusqu'ici, le chapitre suivant s'attardera sur le cadre conceptuel et théorique qui structure l'analyse de la numérisation dans le tourisme culturel durable. Après avoir étudié les principes et les pratiques du tourisme durable, il est essentiel de comprendre comment les avancées technologiques influencent ce domaine. Ce

passage est fondamental pour lier les notions abordées précédemment à l'impact des outils numériques sur la gestion, la valorisation et l'expérience touristique, ouvrant ainsi la voie à une réflexion plus approfondie sur leur rôle dans l'évolution du secteur.

## Les Fondements Théoriques Et Conceptuelles De L'étude

### Introduction :

À l'ère du numérique, la gestion du patrimoine culturel et son intégration dans une dynamique de tourisme durable connaissent une transformation profonde. La numérisation apparaît non seulement comme un outil de préservation et de diffusion des connaissances, mais aussi comme un levier stratégique influençant les pratiques de gestion et les modèles de valorisation du patrimoine. Toutefois, son adoption soulève des enjeux complexes, tant sur le plan technique qu'économique, juridique et social, nécessitant une réflexion approfondie sur ses impacts réels et ses limites (Lian & Xie, 2024).

Ce chapitre établit les fondements théoriques et conceptuels de cette recherche en explorant les contributions scientifiques majeures sur la relation entre la numérisation et la gestion du tourisme culturel durable. Il s'ouvre sur une analyse bibliométrique permettant d'identifier les tendances et les lacunes dans la littérature existante. Ensuite, un cadre théorique est construit à partir de modèles et approches clés afin de structurer la compréhension des interactions entre technologies numériques et gestion patrimoniale. Sur cette base, une structure conceptuelle est élaborée, mettant en évidence les relations entre les différentes variables étudiées. Enfin, ces relations sont justifiées à la lumière des travaux antérieurs, préparant ainsi le terrain pour la formulation des hypothèses et la phase empirique qui suivra.

### 3.1 Analyse bibliométrique de la relation entre la numérisation et la gestion du tourisme durable

L'analyse bibliométrique permet d'examiner l'évolution des travaux scientifiques traitant de la relation entre la numérisation et la gestion du tourisme durable. En identifiant les principales tendances de recherche, les auteurs influents, ainsi que les thématiques dominantes, cette approche offre une vision globale de l'état des connaissances dans ce domaine. Elle permet également de repérer les éventuelles lacunes et opportunités de recherche, justifiant ainsi la pertinence de cette étude et le cadre théorique qui en découle.

### 3.1.1 Présentation des tendances de recherche sur la numérisation et le tourisme durable

L'analyse bibliométrique révèle une évolution significative de l'intérêt académique pour la relation entre la numérisation et la gestion du tourisme durable au cours de la dernière décennie. En effet, le volume total de publications recensées dans les principales bases de données atteint 240,634 articles, illustrant une progression constante et un engouement croissant pour cette thématique (Figure 3-1).

Entre 2014 et 2016, la production scientifique restait relativement modérée, avec une moyenne annuelle d'environ 6,785 publications. Toutefois, à partir de 2017, une accélération notable est observée, dépassant les 10,000 publications par an. Cette tendance se renforce encore davantage après 2019, où le nombre d'études passe de 12,133 à 19,290 en 2020, probablement en raison de l'essor des technologies numériques et de la nécessité accrue de digitalisation dans le contexte de la crise sanitaire mondiale.

Les années récentes confirment cette dynamique, avec une augmentation soutenue du

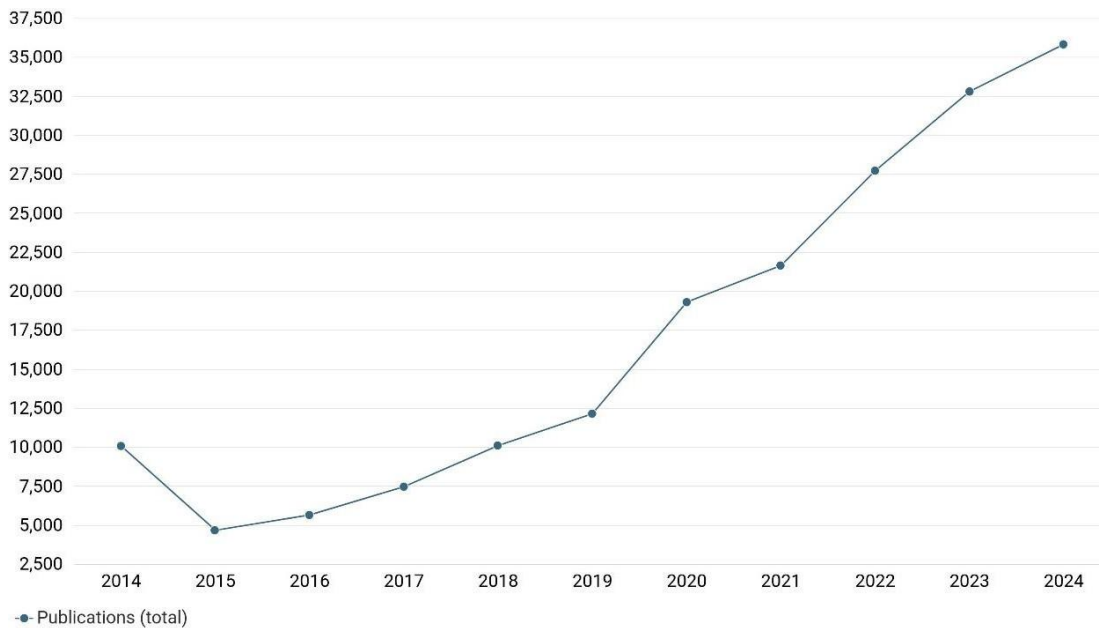


Figure 3-6 Évolution de la recherche des concepts « La numérisation » et « Gestion du tourisme durable »  
Source : Dimensions.ai

nombre de publications : 27,717 en 2022, 32,798 en 2023, et 35,823 en 2024. Ces chiffres traduisent l'importance grandissante accordée aux technologies numériques dans la gestion du tourisme durable, notamment à travers la conservation du patrimoine, l'amélioration de l'expérience touristique et l'optimisation des stratégies de gestion.

Ainsi, cette évolution témoigne de l'intérêt croissant des chercheurs pour les synergies entre la numérisation et le tourisme durable, confirmant la pertinence et l'actualité du sujet étudié.

### 3.1.2 Étude des publications et des réseaux de citations

L'analyse bibliométrique des publications sur la numérisation et la gestion du tourisme durable (Figure 3-2) met en évidence un ensemble d'auteurs ayant significativement contribué à l'avancement des connaissances dans ce domaine. Parmi eux, Andreja Pucihar se distingue avec 176 publications, confirmant son rôle central dans la recherche sur la transformation numérique et ses implications pour le secteur touristique.

D'autres chercheurs, tels que Polona Šprajc (174 publications) et Iztok Podbregar (168 publications), ont également apporté des contributions majeures, mettant en lumière les synergies entre les technologies numériques et les stratégies de gestion du tourisme durable. Roger W. H. Bons (160 publications) et Juergen Seitz (106 publications) figurent parmi les auteurs influents qui ont exploré les aspects technologiques et managériaux de la numérisation dans ce contexte.

En termes de collaborations scientifiques, plusieurs auteurs travaillent en étroite coopération, favorisant une approche interdisciplinaire dans l'étude de la numérisation appliquée au tourisme durable. Par exemple, Pascal Ravesteijn (104 publications) et Mirjana Kljajic Borstnar (102 publications) ont co-écrit de nombreuses études, reflétant une dynamique de recherche collaborative et transnationale.

D'autres chercheurs, tels que Olja Arsenijević (95 publications), Yvonne Ziegler (90 publications) et Dragan Trivan (85 publications), se distinguent par leur contribution à l'exploration des innovations technologiques et de leur intégration dans le secteur du tourisme. Enfin, Roman Dumitrescu (70 publications) apporte une perspective complémentaire sur l'impact des technologies numériques dans l'optimisation des pratiques de gestion et de conservation du patrimoine.

Ces auteurs jouent un rôle clé dans l'orientation des recherches actuelles et futures, influençant à la fois les travaux académiques et les applications pratiques dans le domaine du tourisme durable à l'ère du numérique.

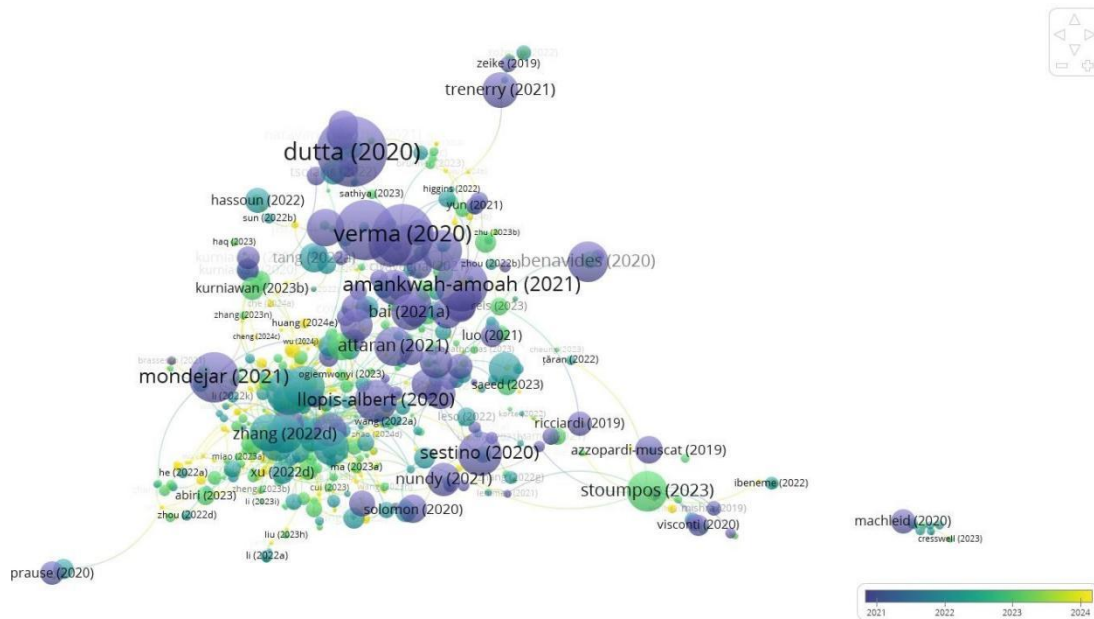


Figure 3-7: Carte des citations et auteurs influentes.

Source : Auteur par VosViewer.

L'analyse bibliométrique des publications sur la numérisation et le tourisme durable montre une forte concentration des recherches dans plusieurs bases de données académiques (Figure 3-3). Ces bases de données constituent des référentiels clés pour la diffusion des travaux scientifiques et permettent d'évaluer l'ampleur et la visibilité des contributions dans ce domaine.

La UGC Journal List Group II apparaît comme la base contenant le plus grand nombre de publications, avec 93,177 articles, illustrant son rôle central dans la diffusion des recherches en gestion et en innovation numérique appliquées au tourisme durable. De manière similaire, ERA 2023 et Norwegian Register Level 1 regroupent respectivement 86,633 et 83,755 publications, témoignant de leur importance dans l'indexation des travaux scientifiques liés à ce domaine.

Les précédentes éditions de l'ERA, notamment ERA 2018 (70,962 publications) et ERA 2015 (58,293 publications), ainsi que la base VABB-SHW (64,319 publications), montrent une progression continue de l'intérêt académique pour la numérisation et sa contribution à la gestion du tourisme durable.

D'autres bases comme DOAJ (30,152 publications) et ERIH PLUS (16,454 publications) jouent un rôle clé dans la diffusion en libre accès des recherches sur le sujet, facilitant ainsi leur accessibilité à un public plus large. En parallèle, des bases spécialisées dans la recherche

biomédicale et en sciences sociales, telles que PubMed (14,039 publications) et Norwegian Register Level 2 (11,365 publications), démontrent également une implication croissante de la numérisation dans des domaines connexes, renforçant ainsi la transversalité des recherches sur le tourisme durable.

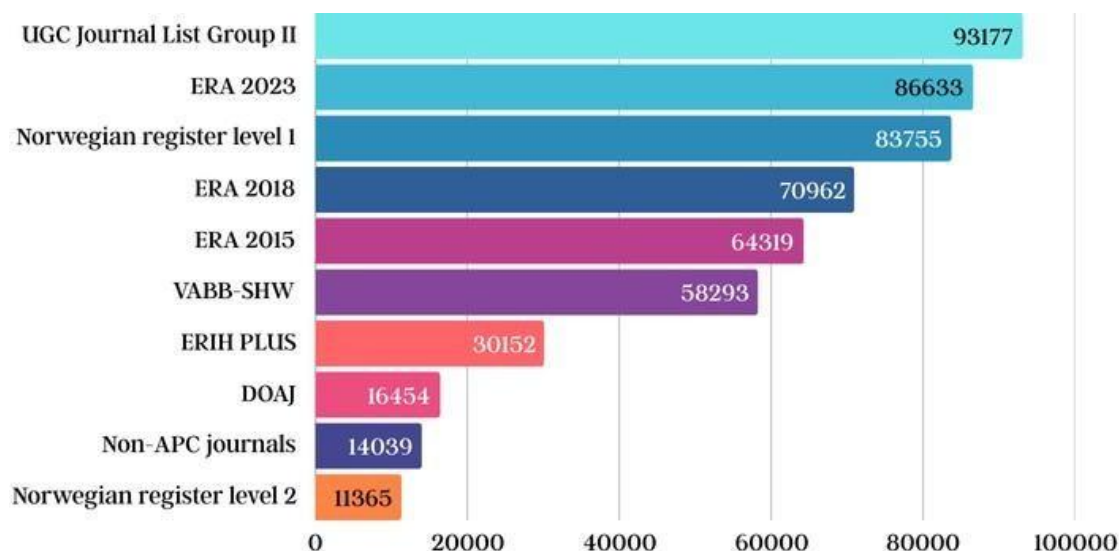


Figure 8-3 : Liste des bases de données académiques.

Source : Dimensions.ai

### 3.1.3 Identification des principaux axes de recherche

L'analyse des publications sur la numérisation et la gestion durable du tourisme met en évidence une répartition variée parmi plusieurs domaines de recherche (Figure 3-4). Les résultats montrent que les sciences de l'information et de l'informatique constituent la catégorie la plus prolifique, avec 68 590 publications, soulignant ainsi le rôle central des technologies numériques dans le secteur touristique.

Le domaine du commerce, de la gestion, du tourisme et des services arrive en deuxième position avec 39 982 publications, ce qui reflète l'importance de la numérisation dans l'amélioration des stratégies de gestion touristique et des services associés. L'ingénierie, avec 31 671 publications, témoigne également de l'impact des innovations technologiques sur le développement des infrastructures touristiques et des systèmes numériques.

Par ailleurs, des sous-domaines spécifiques comme la gestion stratégique et le comportement organisationnel (16 760 publications) ainsi que les études sur les bibliothèques et l'information (14 092 publications) montrent l'intérêt croissant pour l'organisation des connaissances et la gestion des données dans ce secteur.

Enfin, des catégories plus ciblées, telles que la gestion des données et la science des données (8 952 publications), indiquent un intérêt croissant pour l'utilisation de l'intelligence artificielle et des big data dans la gestion du tourisme culturel durable.

Ces résultats confirment que la numérisation est une thématique interdisciplinaire qui mobilise plusieurs champs de recherche, et justifie l'importance d'une approche holistique dans l'étude de son impact sur la gestion du tourisme culturel durable.

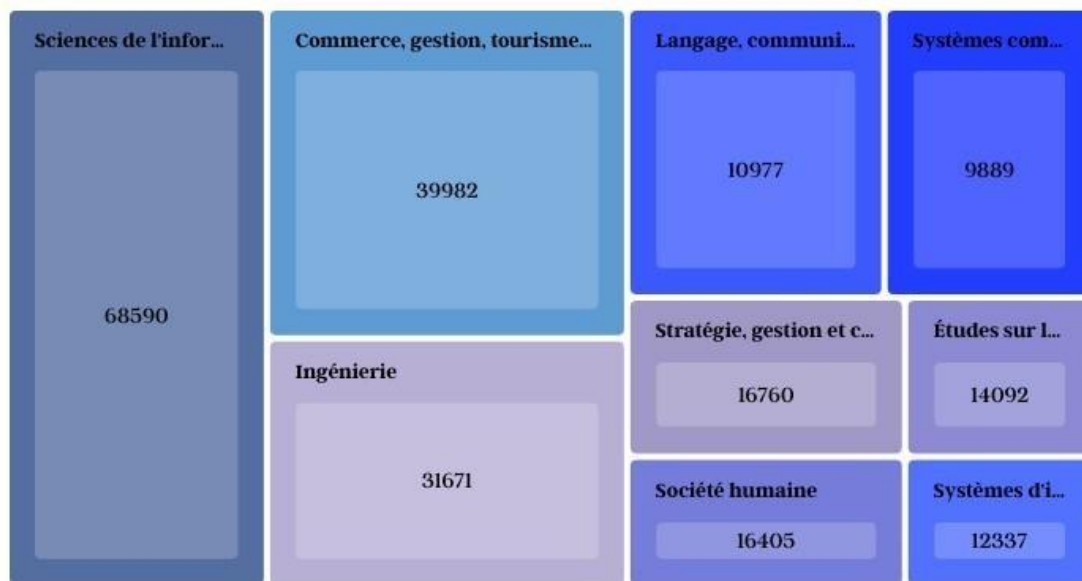


Figure 3-9: L'analyse des champs de recherche  
Source : Auteur.

### 3.2 Fondements Théoriques du Lien entre Numérisation et Tourisme Culturel Durable

L'évolution rapide des technologies numériques a profondément transformé de nombreux secteurs, y compris celui du tourisme culturel. Dans un contexte de développement durable, la numérisation apparaît comme un outil clé pour la préservation et la gestion du patrimoine. Elle permet non seulement de documenter et de conserver les sites culturels, mais aussi de les rendre accessibles à un public plus large, tout en minimisant les impacts environnementaux liés au tourisme de masse (Siliutina et al., 2024). Cette section explore les principes fondamentaux qui lient la numérisation au tourisme durable, en mettant en évidence les interactions entre les avancées technologiques et les objectifs de préservation, de valorisation et de transmission du patrimoine.

#### 3.2.1 Principes fondamentaux liant la numérisation et le tourisme durable

La numérisation est un processus technologique qui consiste à convertir des éléments physiques – qu'il s'agisse d'artefacts, de monuments ou de documents historiques – en formats numériques interactifs. Cette transformation joue un rôle essentiel dans le développement du tourisme culturel durable, en facilitant l'accessibilité aux ressources patrimoniales, en

renforçant leur conservation et en améliorant leur mise en valeur auprès des visiteurs et des chercheurs (Khan et al., 2018).

Le tourisme durable repose sur trois dimensions fondamentales : environnementale, socio-culturelle et économique (figure 3-5). D'un point de vue environnemental, la numérisation permet de réduire la pression exercée sur les sites patrimoniaux. Les visites virtuelles, les modèles 3D et les bases de données interactives offrent des alternatives aux visites physiques, réduisant ainsi l'érosion et les dommages causés par l'afflux de touristes (Roblek et al., 2021). En permettant la documentation précise des sites, elle favorise également la restauration et la protection des monuments en danger.

Sur le plan socio-culturel, la numérisation joue un rôle clé dans la préservation de l'identité culturelle et la transmission du savoir. Grâce aux technologies numériques, les musées, les universités et les institutions patrimoniales peuvent diffuser des contenus éducatifs interactifs, accessibles à un public varié. Cette démocratisation de l'accès au patrimoine permet d'enrichir la connaissance collective et de sensibiliser les nouvelles générations aux enjeux de conservation (Yap et al., 2024). De plus, la numérisation facilite la participation des communautés locales à la préservation et à la promotion de leur propre patrimoine culturel.

Enfin, sur le plan économique, les technologies numériques constituent un levier puissant pour le développement du tourisme culturel. Les applications mobiles, les plateformes de réalité augmentée et les reconstitutions virtuelles en 3D offrent de nouvelles expériences immersives qui attirent un public plus large et diversifié. Ces innovations génèrent des revenus supplémentaires pour les sites patrimoniaux et favorisent l'émergence de nouvelles opportunités économiques, notamment à travers la vente de contenus numériques et l'organisation d'événements virtuels (Komianos et al., 2024). Ainsi, la numérisation contribue

non seulement à la préservation du patrimoine, mais aussi à sa valorisation économique et à son intégration dans les stratégies touristiques durables.

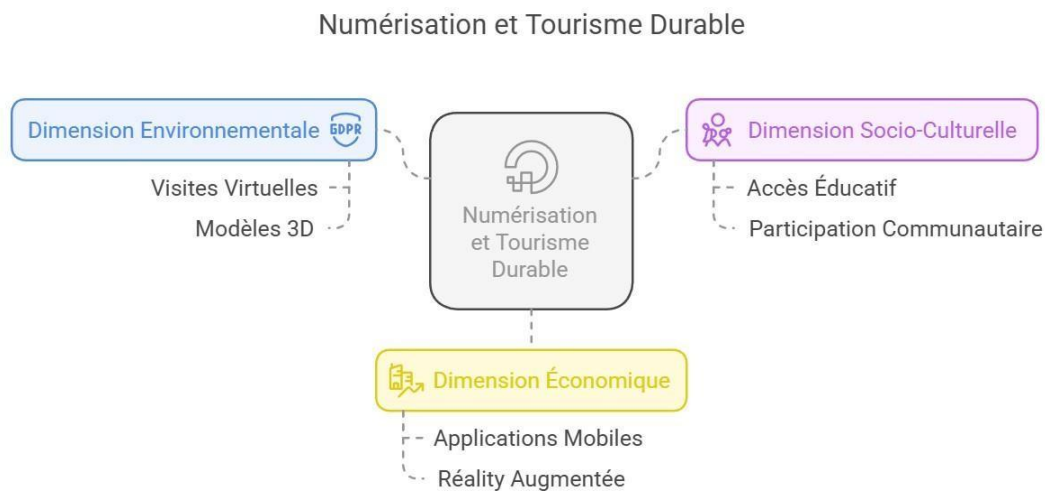


Figure 3-10 La relation entre le tourisme durable et la numérisation.  
Source : Auteur

### 3.2.2 Évolution du concept de numérisation dans le secteur touristique

L'application des technologies numériques au secteur du tourisme culturel a connu une transformation majeure au cours des dernières décennies. Cette évolution, marquée par l'émergence de nouvelles technologies et leur adoption progressive par les institutions patrimoniales, a profondément modifié les pratiques de documentation, de conservation et de mise en valeur des sites historiques. De la simple numérisation des archives à la création d'expériences immersives basées sur l'intelligence artificielle et la réalité augmentée, la numérisation est devenue un levier stratégique pour le tourisme culturel durable (Rodrigues et al., 2024).

Dès les années 1990, les premières initiatives de numérisation étaient principalement orientées vers la création de bases de données numériques destinées à documenter et archiver les informations sur les sites patrimoniaux. Les musées et les institutions culturelles ont commencé à digitaliser leurs collections afin de faciliter la conservation des artefacts et d'améliorer l'accessibilité des ressources historiques. Ces bases de données représentaient alors un premier pas vers une gestion numérique du patrimoine, bien que leur accessibilité au grand public restât limitée (Borowiecki & Navarrete, 2016).

Au cours des années 2000, les avancées technologiques, notamment en matière de scan 3D et de photogrammétrie, ont permis d'obtenir des représentations numériques plus précises et détaillées des sites archéologiques. Grâce à ces technologies, il est devenu possible de créer

des modèles tridimensionnels fidèles des monuments et des artefacts, facilitant ainsi les travaux de restauration et les études scientifiques. La photogrammétrie, qui repose sur l'analyse de photographies prises sous différents angles, a également contribué à l'émergence de méthodes de documentation plus accessibles et moins coûteuses que les techniques de scan laser initialement utilisées (Kantaros et al., 2023).

Les années 2010 ont marqué une nouvelle étape avec l'intégration des plateformes interactives et des réalités virtuelles dans la valorisation du patrimoine. Des applications mobiles et des visites virtuelles ont été développées afin d'offrir aux visiteurs une immersion plus poussée dans l'histoire et l'architecture des sites culturels. Ces outils numériques ont permis non seulement de diversifier l'offre touristique, mais aussi de préserver certains sites sensibles en réduisant leur fréquentation physique excessive (Pervolarakis et al., 2023). L'usage de la réalité augmentée a rendu possible la superposition d'éléments historiques disparus sur des structures existantes, permettant ainsi aux visiteurs de visualiser des reconstructions historiques en temps réel.

Depuis les années 2020, l'intelligence artificielle et la réalité augmentée ont pris une place prépondérante dans la numérisation du patrimoine culturel. L'IA est désormais utilisée pour analyser et reconstruire des vestiges endommagés, tandis que la réalité virtuelle permet aux utilisateurs de parcourir des sites disparus ou inaccessibles. Les expériences immersives sont devenues plus sophistiquées grâce à des dispositifs interactifs intégrant la reconnaissance gestuelle et le suivi du regard, offrant une nouvelle dimension à la découverte du patrimoine. De plus, les technologies de blockchain ont été explorées pour garantir l'authenticité et la traçabilité des artefacts numérisés, apportant ainsi une réponse aux défis liés aux droits d'auteur et à la propriété numérique des modèles 3D (Boboc et al., 2022b).

Cette évolution progressive de la numérisation dans le secteur du tourisme culturel illustre l'impact croissant des technologies sur la gestion et la préservation du patrimoine (Lian & Xie, 2024). À travers ces innovations, les institutions culturelles sont en mesure d'offrir des expériences plus engageantes et éducatives tout en assurant une protection accrue des sites historiques. Toutefois, ces avancées soulèvent également des défis, notamment en matière d'investissement financier, d'obsolescence technologique et d'accessibilité universelle, qui nécessitent une réflexion continue sur l'avenir du tourisme culturel numérique.

### **3.2.3 Influence des technologies numériques sur la gestion et la valorisation du patrimoine**

L'intégration des technologies numériques dans la gestion et la valorisation du patrimoine culturel a profondément transformé les pratiques de conservation, de médiation et d'interaction avec les sites historiques. D'une part, ces technologies facilitent la préservation du patrimoine en permettant une documentation détaillée et une reproduction numérique des artefacts et monuments. Grâce aux techniques de numérisation 3D et à la photogrammétrie, les gestionnaires du patrimoine peuvent créer des modèles virtuels précis servant à la restauration, à l'analyse architecturale et à la sauvegarde d'éléments menacés par l'érosion ou les conflits (Dufaÿ, 2019). Par ailleurs, ces outils participent à la démocratisation de l'accès au patrimoine, en offrant des alternatives aux visites physiques, notamment à travers des plateformes interactives et des musées virtuels qui rendent le patrimoine accessible à un public mondial (Bernon, 2024).

D'autre part, la valorisation du patrimoine s'enrichit considérablement grâce aux dispositifs numériques qui améliorent l'expérience des visiteurs et renforcent l'engagement du public. Les applications mobiles, la réalité augmentée et les dispositifs de réalité virtuelle permettent une immersion inédite, offrant aux utilisateurs la possibilité d'explorer des sites historiques tels qu'ils existaient à différentes époques. Ces innovations ne se contentent pas d'ajouter un aspect ludique à la visite, elles favorisent également une meilleure compréhension du contexte historique et architectural des sites patrimoniaux (Alabau et al., 2024). En parallèle, les plateformes collaboratives et les réseaux sociaux jouent un rôle croissant dans la diffusion et la mise en valeur du patrimoine en permettant aux visiteurs de partager leurs expériences et de contribuer à la co-construction du savoir patrimonial (Buragohain et al., 2024).

Enfin, les technologies numériques contribuent également à une gestion plus efficace des flux touristiques et à la durabilité des sites culturels. Les systèmes d'intelligence artificielle et les outils de big data permettent d'analyser les comportements des visiteurs, d'anticiper les pics d'affluence et d'optimiser les parcours touristiques afin de limiter l'impact environnemental sur les sites fragiles (Polukhina et al., 2025). De plus, la mise en place de solutions intelligentes, telles que la billetterie électronique et les guides numériques personnalisés, permet aux institutions culturelles de diversifier leurs sources de revenus et d'améliorer leur autonomie financière (Dwivedi et al., 2020).

Ainsi, les technologies numériques ne sont pas seulement des outils de conservation, mais elles deviennent des leviers stratégiques pour valoriser le patrimoine culturel de manière innovante et durable. En facilitant la transmission des connaissances, en enrichissant

l'expérience des visiteurs et en optimisant la gestion des sites, elles redéfinissent le rapport entre le public et le patrimoine, ouvrant la voie à de nouvelles pratiques muséographiques et touristiques (Maietti, 2023).

### **3.2.4 Lacunes principales identifiées dans la littérature**

L'examen approfondi de la littérature a permis d'identifier plusieurs lacunes dans l'étude de la numérisation appliquée à la gestion du tourisme durable. Bien que de nombreuses recherches (Buragohain et al., 2024b, Li et al., 2024 et J. Zhang et al., 2024) mettent en avant le rôle des technologies numériques dans la préservation du patrimoine et l'amélioration de l'expérience touristique, plusieurs dimensions restent insuffisamment explorées, renforçant ainsi la pertinence de cette étude.

Tout d'abord, les études existantes se concentrent principalement sur les aspects techniques de la numérisation (photogrammétrie, modélisation 3D, réalité augmentée) sans examiner en profondeur leur intégration dans les stratégies de gestion patrimoniale à long terme (Kruse & Schönenberger, 2024). L'absence d'un cadre conceptuel global reliant ces innovations à une gestion efficace du tourisme culturel durable limite la compréhension des implications managériales et institutionnelles.

Ensuite, la littérature souligne le potentiel de la numérisation pour élargir l'accessibilité aux ressources patrimoniales, mais elle aborde peu les inégalités d'accès et les barrières économiques, techniques ou réglementaires qui freinent son adoption (Dwivedi et al., 2022). De même, les impacts économiques et sociaux de ces technologies sur les communautés locales restent largement sous-explorés.

Par ailleurs, les recherches existantes traitent rarement des défis liés à la pérennité des solutions numériques, notamment en matière de maintenance des infrastructures, d'obsolescence technologique et de protection des données numériques. Ces aspects sont pourtant cruciaux pour garantir une utilisation durable des outils numériques dans la gestion patrimoniale.

Enfin, les considérations éthiques et juridiques entourant la numérisation du patrimoine, notamment en ce qui concerne les droits d'auteur sur les modèles numériques, la manipulation des représentations culturelles et les politiques d'open data, restent fragmentaires dans la littérature.

Face à ces lacunes, cette étude vise à combler ces manques en proposant un cadre analytique structuré permettant d'évaluer l'impact des technologies numériques sur la gestion

durable du tourisme culturel. En mettant en lumière les leviers et obstacles à leur intégration, cette recherche contribuera à une meilleure compréhension des conditions nécessaires pour une numérisation efficace et éthique du patrimoine.

### **3.3 Modèle Théorique Utilisé dans la Recherche**

L'analyse de l'impact de la numérisation sur le tourisme culturel durable repose sur plusieurs modèles théoriques qui permettent de mieux comprendre l'adoption des technologies numériques, leur influence sur l'expérience des visiteurs et leur rôle dans la valorisation du patrimoine. Ces modèles, développés dans divers champs disciplinaires tels que les sciences de l'information, la muséologie et la gestion du patrimoine, fournissent des cadres analytiques permettant d'évaluer l'efficacité des outils numériques dans le domaine du tourisme culturel.

#### **3.3.1 Présentation des modèles existants sur la numérisation appliquée au tourisme**

L'un des modèles les plus influents pour étudier l'acceptation des technologies numériques dans le tourisme est le Technology Acceptance Model (TAM) de Davis (1989). Ce modèle repose sur deux concepts clés : l'utilité perçue (perceived usefulness) et la facilité d'usage perçue (perceived ease of use). Dans le contexte du tourisme culturel, le TAM permet d'expliquer comment les visiteurs et les gestionnaires de sites patrimoniaux adoptent ou rejettent les technologies numériques, telles que les applications mobiles, la réalité augmentée ou les visites virtuelles. Des études récentes ont montré que l'acceptation de ces outils dépend fortement de la perception qu'ont les utilisateurs de leur pertinence et de leur simplicité d'utilisation (Oyman et al., 2021).

Un autre cadre théorique pertinent est le modèle de valorisation du patrimoine proposé par Silberman (2012). Ce modèle met en avant le rôle des technologies numériques dans la médiation culturelle et la transmission du savoir. Selon Silberman, les outils numériques ne se contentent pas d'archiver le patrimoine, mais participent activement à sa réinterprétation et à son accessibilité. Par exemple, les reconstitutions 3D permettent de restituer des monuments disparus, tandis que les bases de données interactives favorisent une diffusion plus large des connaissances archéologiques. Cette approche est essentielle dans une perspective de tourisme durable, car elle réduit la pression exercée sur les sites physiques tout en enrichissant l'expérience des visiteurs.

Enfin, la théorie de l'engagement du visiteur de Falk et Dierking (2000) apporte une compréhension approfondie du rôle des technologies dans l'interaction des publics avec le patrimoine. Ce modèle met l'accent sur l'expérience immersive et l'engagement personnel des

visiteurs face aux contenus numériques. Les recherches montrent que les dispositifs interactifs, tels que les guides numériques et les environnements immersifs, renforcent la curiosité et la rétention des connaissances, ce qui favorise une meilleure appropriation du patrimoine culturel (H. Wang et al., 2024).

### **3.3.2 Approches multidisciplinaires pour analyser le tourisme culturel durable**

L'étude de la numérisation appliquée au tourisme culturel durable nécessite une approche multidisciplinaire permettant de croiser différentes perspectives pour mieux comprendre les interactions entre technologie, patrimoine et développement durable. Tout d'abord, la science du patrimoine joue un rôle fondamental dans l'analyse des enjeux de conservation et de restauration des sites culturels. Elle permet d'évaluer l'impact des outils numériques sur la documentation et la préservation des artefacts, notamment à travers l'utilisation de techniques comme la modélisation 3D et la numérisation haute définition (Lian & Xie, 2024). Ensuite, l'ingénierie numérique intervient pour évaluer la performance des technologies employées dans la mise en valeur du patrimoine. L'intelligence artificielle, la réalité augmentée ou encore les systèmes de gestion des flux touristiques nécessitent une expertise technique permettant d'optimiser leur mise en œuvre et leur efficacité (Ramtohl & Khedo, 2024).

En parallèle, l'ethnographie est essentielle pour comprendre comment les visiteurs perçoivent et interagissent avec ces nouvelles expériences numériques. En étudiant les comportements, les attentes et les réactions du public face aux dispositifs immersifs, il est possible d'adapter les solutions technologiques pour améliorer l'accessibilité et l'engagement des utilisateurs (Masten & Plowman, 2003). Enfin, l'économie du tourisme permet d'évaluer les retombées financières de la numérisation sur le secteur culturel. L'analyse des modèles économiques des musées virtuels, des plateformes interactives et des services numériques intégrés aux sites patrimoniaux met en lumière l'impact des nouvelles technologies sur la rentabilité des infrastructures culturelles et sur la diversification des sources de financement (Ammirato et al., 2021).

Ainsi, l'articulation entre ces différentes disciplines permet d'appréhender le rôle des technologies numériques dans le tourisme culturel de manière globale. Elle favorise une meilleure intégration des innovations dans les stratégies de gestion du patrimoine tout en garantissant leur viabilité économique et leur acceptation par les publics.

### **3.3.3 Forces et limites des modèles étudiés dans le contexte de la recherche**

Les modèles théoriques existants offrent des cadres d'analyse pertinents pour étudier la numérisation appliquée au tourisme culturel, mais ils présentent également certaines limites

qui nécessitent une adaptation aux réalités spécifiques du secteur. Le modèle TAM (Technology Acceptance Model) de Davis (1989) est largement utilisé pour comprendre les facteurs influençant l'adoption des nouvelles technologies par les utilisateurs. Toutefois, il se focalise principalement sur l'acceptabilité et l'utilisabilité des outils numériques sans prendre en compte les dimensions patrimoniales et les enjeux liés à la conservation du patrimoine culturel. Cette approche, bien qu'utile, reste donc insuffisante pour analyser la durabilité des solutions numériques dans le contexte du tourisme culturel (P. Li, 2024).

De son côté, la théorie de l'engagement du visiteur proposée par Falk et Dierking (2019) met en évidence l'impact des expériences interactives sur la participation et l'immersion des publics. Ce modèle est particulièrement pertinent pour comprendre comment les dispositifs numériques influencent la perception du patrimoine et favorisent une interaction plus dynamique avec les sites culturels. Néanmoins, il ne prend pas en compte les contraintes de gestion durable ni les impacts écologiques des infrastructures technologiques utilisées. Par conséquent, son application au tourisme culturel durable nécessite une adaptation intégrant des critères de soutenabilité et d'optimisation des ressources numériques.

Enfin, le modèle de valorisation du patrimoine développé par Silberman (2021) souligne l'importance des technologies numériques pour enrichir l'expérience des visiteurs et améliorer l'accessibilité des contenus culturels. Toutefois, cette approche tend à sous-estimer les effets secondaires des innovations technologiques, notamment en ce qui concerne leur empreinte écologique et leur consommation énergétique. En effet, l'utilisation massive de serveurs pour l'hébergement des plateformes virtuelles, la fabrication d'équipements numériques et la gestion des infrastructures connectées peuvent générer un impact environnemental non négligeable (Chen et al., 2024), (figure 3-6).

Ainsi, bien que ces modèles apportent des éléments clés pour comprendre l'intégration des technologies dans le tourisme culturel, ils nécessitent une réflexion plus large pour concilier innovation numérique et durabilité. L'enjeu consiste donc à adapter ces cadres théoriques en

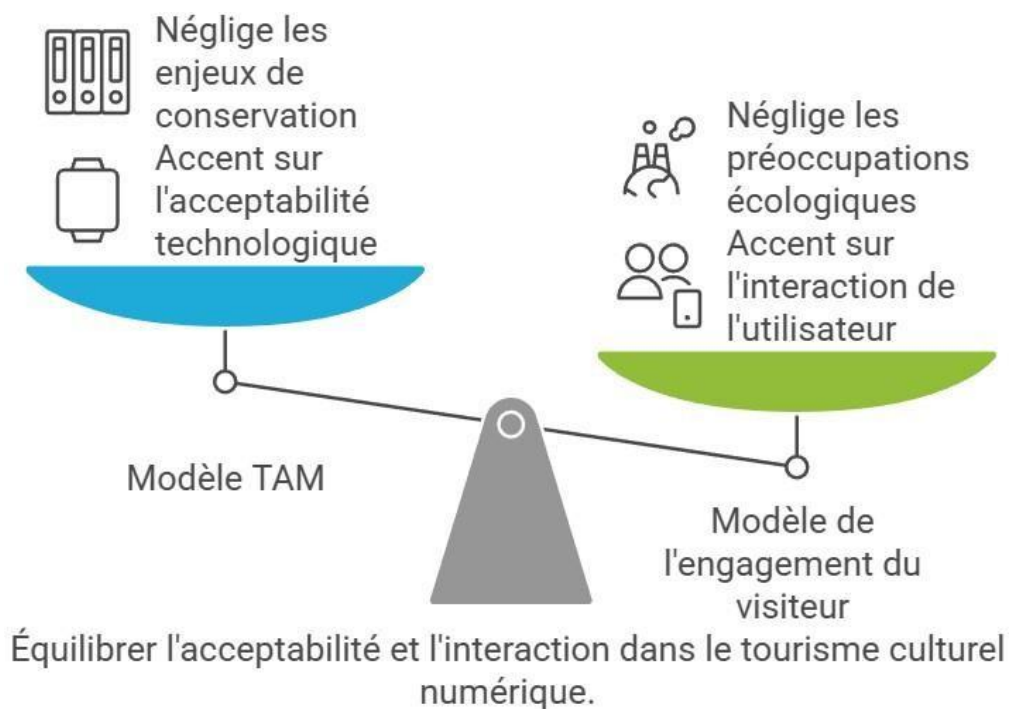


Figure 3- 11: Forces et limites des modèles étudiés.

Source : Auteur

intégrant une approche systémique qui tient compte à la fois des besoins des visiteurs, des exigences de conservation du patrimoine et des impératifs écologiques.

### 3.4 Construction du Cadre Conceptuel

L'élaboration du cadre conceptuel permet de structurer l'analyse en identifiant les liens entre la numérisation et les différentes dimensions de la gestion du tourisme culturel durable. Dans cette recherche, la numérisation est définie comme une variable indépendante qui influence plusieurs aspects de la gestion, allant de l'accessibilité de l'information patrimoniale aux défis techniques et financiers liés à l'adoption des technologies numériques (Farokhi & Hosseini, 2022). L'objectif est de comprendre comment ces transformations affectent la gestion efficace et durable des sites culturels.

#### 3.4.1 Interactions entre Numérisation, Gestion Patrimoniale et Tourisme Culturel Durable

Dans un contexte où la préservation et la valorisation du patrimoine nécessitent des approches innovantes, la numérisation s'impose comme un levier stratégique transformant les pratiques de gestion du tourisme culturel. Elle englobe un ensemble de procédés

technologiques facilitant la capture, la conservation et la diffusion des connaissances patrimoniales, tout en influençant divers aspects de la gestion et de l'exploitation des sites culturels (Lian & Xie, 2024).

L'intégration des outils numériques redéfinit l'accessibilité aux ressources historiques, en proposant de nouveaux modes de transmission et d'interprétation des artefacts et des sites archéologiques. Toutefois, leur mise en œuvre soulève des interrogations liées aux enjeux techniques, notamment la fiabilité des équipements, la précision des méthodes employées et les contraintes infrastructurelles. Par ailleurs, la durabilité des projets repose non seulement sur leur viabilité financière, mais également sur l'adaptation des modèles de gouvernance et de financement aux exigences du secteur (Sylaiou et al., 2025).

D'un point de vue juridique et éthique, la numérisation du patrimoine pose des défis quant à la protection des données culturelles, la gestion des droits d'auteur et les implications des politiques d'accès libre (open data) (Estefania et al., 2014). Enfin, la réussite de ces initiatives dépend fortement des compétences techniques et interdisciplinaires des acteurs impliqués, rendant indispensable le développement de formations adaptées et l'optimisation des processus collaboratifs.

Ainsi, la numérisation, en tant que facteur structurant, agit simultanément sur ces différentes dimensions, créant une interaction dynamique entre innovation technologique, conservation patrimoniale et développement du tourisme culturel durable.

### **3.4.2 Intégration des éléments issus des fondements théoriques et des modèles existants**

L'élaboration du cadre conceptuel repose sur l'articulation des fondements théoriques et des modèles existants en lien avec la numérisation du patrimoine et la gestion du tourisme culturel durable. Les modèles théoriques étudiés, notamment le Technology Acceptance Model (TAM) de Davis (1989), la théorie de l'engagement du visiteur de Falk et Dierking (2000) et le modèle de valorisation du patrimoine de Silberman (2012), permettent de comprendre les différentes dynamiques en jeu.

Le TAM met en lumière l'acceptation des technologies numériques par les utilisateurs, un facteur essentiel pour l'intégration réussie des outils numériques dans le secteur patrimonial. Cependant, ce modèle ne prend pas en compte les aspects de gestion et de durabilité des technologies appliquées au patrimoine. De son côté, la théorie de Falk et Dierking se concentre sur l'engagement des visiteurs à travers des expériences immersives, soulignant ainsi l'importance de la médiation numérique pour enrichir l'expérience touristique. Enfin, le modèle

de Silberman met en avant la capacité des technologies à valoriser le patrimoine, mais il reste limité dans son approche des défis techniques et financiers liés à leur mise en œuvre.

En intégrant ces approches, la présente recherche propose une lecture plus complète des relations entre la numérisation et la gestion du tourisme culturel durable. Les concepts clés identifiés dans la section précédente (accessibilité, conservation, défis techniques, enjeux économiques, cadre juridique et formation) sont enrichis par ces modèles, permettant ainsi de structurer une analyse qui dépasse la simple adoption des technologies pour inclure leurs implications pratiques, économiques et éthiques.

### **3.4.3 Proposition d'un cadre conceptuel adapté à l'étude**

Sur la base des analyses précédentes, un cadre conceptuel spécifique est proposé afin d'examiner l'impact de la numérisation sur la gestion du tourisme culturel durable. Ce cadre repose sur une approche systémique qui met en relation la numérisation (variable indépendante) avec six dimensions clés de la gestion patrimoniale (variables dépendantes) :

- *Accessibilité et diffusion des connaissances* : Comment les technologies numériques améliorent l'accès aux ressources patrimoniales et renforcent la compréhension du contexte historique.
- *Conservation et préservation des sites* : L'impact des outils numériques sur la documentation, la protection et la réduction de l'usure physique des sites patrimoniaux.
- *Contraintes techniques et infrastructurelles* : Les défis liés à l'obsolescence des technologies, aux conditions environnementales et à la précision des méthodes numériques.
- *Enjeux économiques et financiers* : L'investissement requis pour la mise en œuvre des technologies et leur viabilité à long terme.
- *Aspects juridiques et éthiques* : Les implications du droit d'auteur sur les modèles numériques et les enjeux d'accès équitable aux données patrimoniales.
- *Compétences et formation* : Le rôle de la formation technique dans l'optimisation des projets de numérisation et la nécessité d'une collaboration interdisciplinaire.

Ce cadre conceptuel permet une analyse holistique, en tenant compte à la fois des bénéfices et des limites des technologies numériques dans le secteur patrimonial. Il met en évidence les interactions entre les différentes dimensions et souligne la nécessité d'une approche intégrée pour assurer une gestion durable et efficace du tourisme culturel à l'ère du numérique.

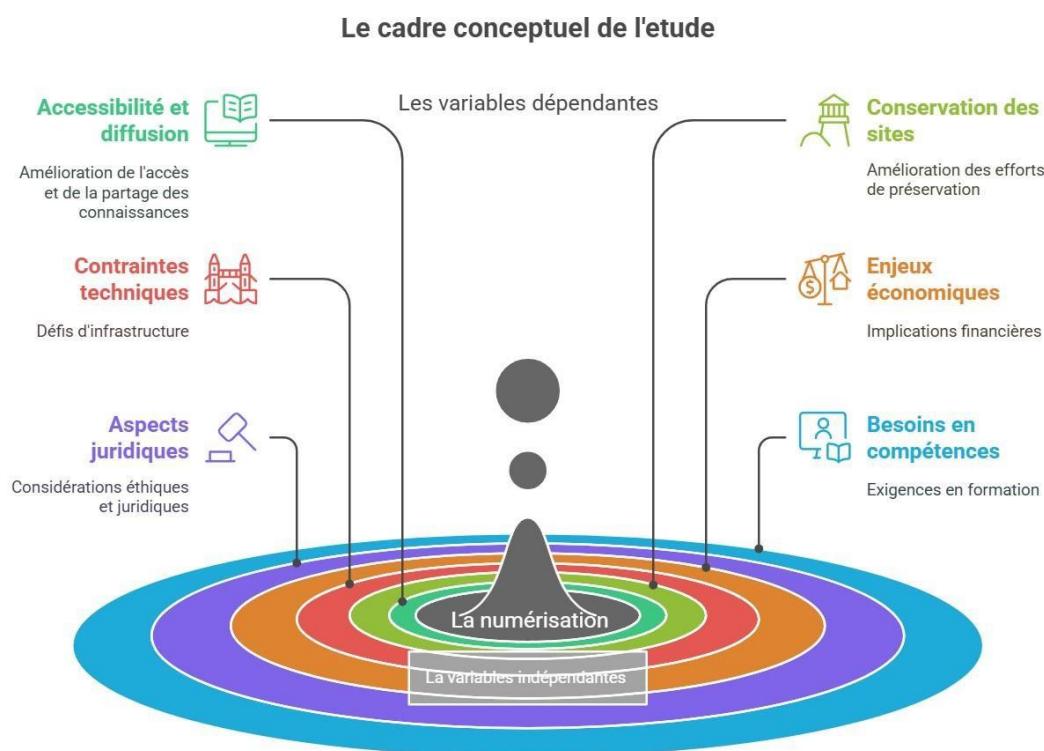


Figure 3-12: Le cadre conceptuel de l'étude.  
Source : Auteur

### 3.5 Présentation des Hypothèses de Recherche

#### 3.5.1 Justification des relations présumées entre les variables

Chaque hypothèse sera formulée sur la base des modèles théoriques et des études antérieures, justifiant ainsi les liens entre la numérisation et les différentes dimensions de la gestion patrimoniale.

H1- Accessibilité et diffusion des connaissances : L'intégration de ressources numériques (bases de données, plateformes interactives, modèles 3D) facilite la consultation des informations patrimoniales et améliore la compréhension du contexte historique. Plusieurs études ont démontré que la numérisation favorise la démocratisation de l'accès au savoir patrimonial (Hernández-Muñoz, 2023).

H2- Conservation et préservation des sites : La numérisation permet de limiter l'impact physique des visiteurs sur les sites archéologiques en offrant des alternatives virtuelles (Triviño-Tarradas et al., 2024). De plus, les technologies de scan 3D et de photogrammétrie assurent une documentation précise et durable du patrimoine, réduisant ainsi les risques de détérioration.

H3- Contraintes techniques et infrastructurelles : Malgré ses avantages, la numérisation est freinée par des défis technologiques tels que l'obsolescence rapide des équipements, les conditions environnementales extrêmes et la nécessité d'une grande précision dans les représentations numériques. Ces éléments influencent directement l'efficacité et la fiabilité des projets (Blersch et al., 2023).

H4- Enjeux économiques et financiers : La mise en œuvre des technologies numériques nécessite des investissements considérables, tant pour l'acquisition d'équipements que pour la formation des acteurs impliqués. Le manque de ressources financières peut limiter l'adoption et le développement de ces initiatives (Radicic & Petković, 2023).

H5- Aspects juridiques et éthiques : La numérisation soulève des questions liées aux droits d'auteur sur les modèles numériques, aux politiques d'open data et aux risques de simplification ou de distorsion culturelle. Ces aspects influencent la manière dont les ressources numériques sont partagées et utilisées (Siliutina et al., 2024b).

H6- Compétences et formation : L'efficacité des projets de numérisation dépend du niveau de formation des gestionnaires du patrimoine et de la collaboration interdisciplinaire entre experts en patrimoine, ingénieurs numériques et économistes du tourisme. Le manque de compétences techniques constitue un obstacle majeur à l'intégration des nouvelles technologies (Mazzetto, 2024).

### **3.5.2 Définition des hypothèses découlant du cadre théorique et conceptuel**

Les hypothèses de recherche sont formulées donc comme suit :

H1 : La numérisation améliore l'accessibilité et la diffusion des connaissances sur le patrimoine culturel.

H2 : L'usage des outils numériques contribue à une meilleure conservation et préservation des sites patrimoniaux.

H3 : Les contraintes techniques et infrastructurelles freinent l'adoption et l'efficacité des technologies numériques appliquées au patrimoine.

H4 : Les investissements financiers nécessaires à la numérisation influencent sa mise en œuvre et sa pérennité.

H5 : Les aspects juridiques et éthiques liés à la numérisation du patrimoine affectent son accessibilité et sa diffusion.

H6 : La formation et le développement des compétences techniques des gestionnaires du patrimoine conditionnent l'efficacité des projets de numérisation.

## **Synthèse :**

Ce chapitre a exploré en profondeur la relation entre la numérisation et la gestion du tourisme culturel durable en adoptant une approche analytique et multidimensionnelle.

Il a débuté par une analyse bibliométrique, mettant en évidence les principales tendances de recherche et les contributions scientifiques sur cette thématique. Cette première phase a permis de dégager les évolutions récentes et les axes majeurs d'étude, soulignant l'essor des technologies numériques dans la valorisation et la préservation du patrimoine culturel ainsi que les défis liés à leur intégration dans une gestion durable du tourisme culturel.

Ensuite, un cadre théorique a été élaboré en s'appuyant sur des modèles et approches préexistants dans les domaines de la gestion du patrimoine, du numérique et du tourisme durable. Cette section a permis de contextualiser la recherche en identifiant les principaux concepts et mécanismes sous-jacents à la numérisation et à son rôle dans la gestion patrimoniale. Les travaux antérieurs ont été mobilisés pour comprendre comment les technologies numériques influencent la conservation, l'accessibilité et la diffusion du patrimoine culturel.

Sur cette base, une structuration conceptuelle a été développée afin de préciser les interactions entre la numérisation et les différentes dimensions de la gestion patrimoniale. Une approche multidisciplinaire a été adoptée, intégrant des perspectives issues de la science du patrimoine, de l'ingénierie numérique, de l'ethnographie et de l'économie du tourisme. L'analyse des modèles théoriques existants a permis d'identifier leurs apports et leurs limites dans le contexte de cette recherche, mettant en évidence la nécessité d'un cadre conceptuel plus adapté.

Ainsi, un modèle conceptuel spécifique a été proposé, structurant la numérisation comme une variable influençant plusieurs dimensions clés de la gestion du tourisme culturel durable. Ce cadre a permis d'établir des liens entre les ressources numériques, l'accessibilité de l'information, la conservation des sites, les contraintes techniques et infrastructurelles, les enjeux économiques et financiers, ainsi que les aspects juridiques et éthiques.

Enfin, une justification des relations entre les variables a été développée sur la base des études antérieures et des modèles théoriques, préparant la formulation des hypothèses de recherche. Afin de confirmer ou d'infirmer les relations établies et de répondre à la question de recherche, le prochain chapitre sera consacré à la démarche méthodologique. Cette phase empirique permettra de confronter le cadre conceptuel aux réalités du terrain en s'appuyant sur une analyse combinant données quantitatives et qualitatives.

*METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE*

# Chapitre IV

## Positionnements méthodologiques de la recherche

### Introduction :

Les fondements théoriques et conceptuels explorés dans les chapitres précédents ont mis en évidence l'importance croissante de la numérisation dans la préservation et la diffusion du patrimoine archéologique, en s'appuyant sur ces constats, ce chapitre présente en détail la méthodologie adoptée pour mener cette recherche, en mettant en place une approche combinant des méthodes quantitatives et qualitatives afin d'explorer les dynamiques de numérisation du patrimoine archéologique. L'objectif est de garantir une collecte de données rigoureuse et une analyse approfondie permettant de répondre aux hypothèses de recherche formulées.

Dans un premier temps, une étude de cas est consacrée au site archéologique de Tipaza, offrant ainsi un contexte concret à l'analyse. Ensuite, les méthodes de collecte de données sont exposées, incluant un questionnaire structuré diffusé auprès d'un échantillon représentatif de participants et des entretiens semi-directifs menés auprès d'acteurs clés du domaine. Les stratégies d'échantillonnage, les procédures de traitement et d'analyse des données, ainsi que les techniques statistiques appliquées pour vérifier la validité des hypothèses sont détaillées afin d'assurer la robustesse des résultats.

### 4.1 Approche Méthodologique

L'analyse bibliométrique permet d'examiner l'évolution des travaux scientifiques traitant de la relation entre la numérisation et la gestion du tourisme durable. En identifiant les principales tendances de recherche, les auteurs influents, ainsi que les thématiques dominantes, cette approche offre une vision globale de l'état des connaissances dans ce domaine. Elle permet également de repérer les éventuelles lacunes et opportunités de recherche, justifiant ainsi la pertinence de cette étude et le cadre théorique qui en découle (figure 4-1).

## La Stratégie Méthodologique

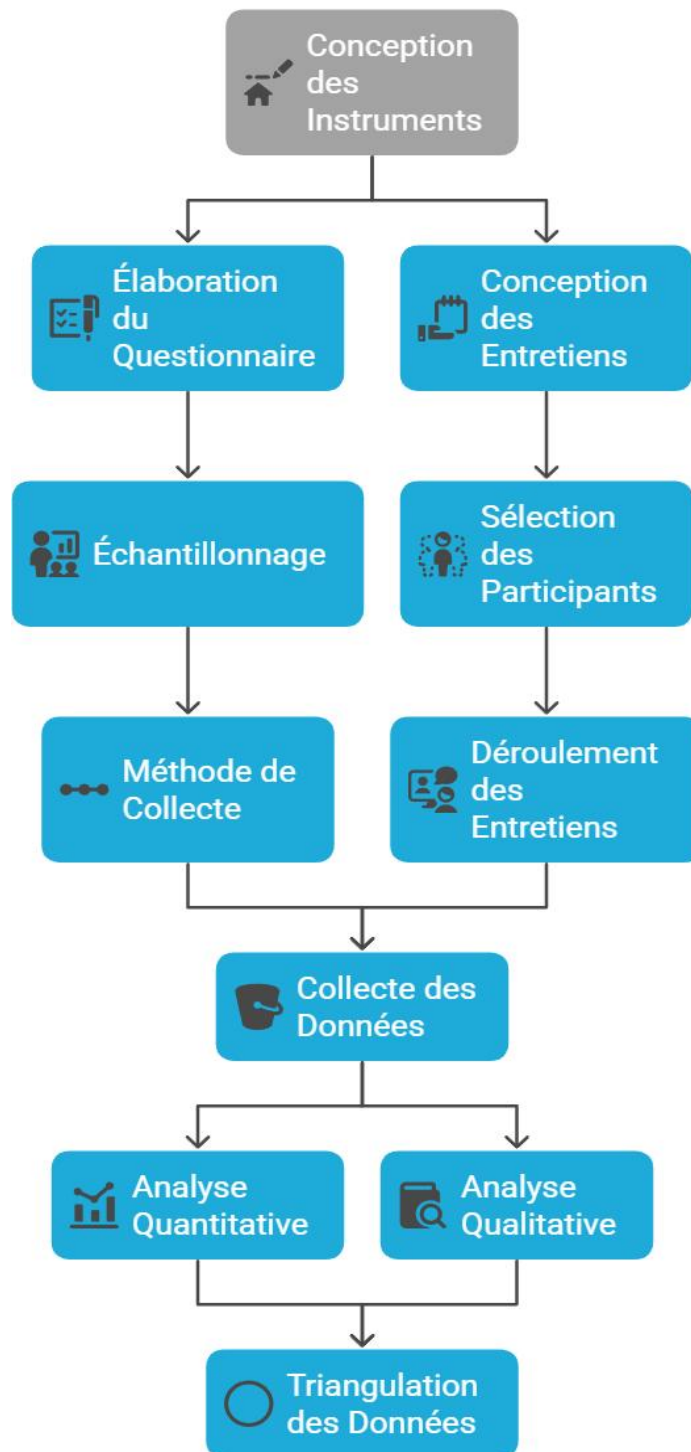


Figure 4-1 : La stratégie méthodologique de l'étude.  
Source : Auteur

#### 4.1.1 Paradigme et Type de Recherche

Un paradigme de recherche représente un cadre théorique et philosophique qui oriente la manière dont une étude est menée, influençant le choix des méthodes, des outils d'analyse et l'interprétation des résultats. Dans le cadre de cette étude, nous nous inscrivons dans le paradigme post-positiviste, qui se positionne comme une évolution du positivisme classique (Wahyuni, 2012).

Le positivisme, influencé par les travaux d'Auguste Comte (1830) et Scharff (1989), repose sur l'idée que la réalité est objective et mesurable à travers des méthodes scientifiques rigoureuses. Cependant, cette approche a été critiquée pour son manque de prise en compte des contextes sociaux et humains dans l'interprétation des phénomènes. C'est ainsi qu'est apparu le post-positivisme, qui conserve la rigueur scientifique du positivisme tout en reconnaissant que la connaissance est influencée par l'observateur et qu'elle est sujette à des biais (figure 4-2).

Le post-positivisme se caractérise par plusieurs principes fondamentaux :



Figure 4-2 : la différence entre le paradigme positivisme et post-positivisme.

Source : Auteur

*Réalisme critique* : il admet qu'il existe une réalité objective, mais que notre compréhension de cette réalité est toujours imparfaite et influencée par nos perceptions et nos instruments de mesure.

*Falsifiabilité des hypothèses* : contrairement au positivisme qui cherche à prouver des lois universelles, le post-positivisme s'appuie sur la réfutation et la révision des théories à travers des analyses empiriques.

*Triangulation des méthodes* : il encourage l'utilisation de méthodes complémentaires (quantitatives et qualitatives) pour obtenir une vision plus riche et nuancée d'un phénomène donné (Groff, 2004).

Plusieurs études antérieures en sciences sociales et en gestion ont adopté ce paradigme, notamment pour explorer l'impact des technologies numériques dans différents secteurs. Par exemple :

Orlikowski & Baroudi (1991) ont utilisé une approche post-positiviste pour étudier l'impact des systèmes d'information sur les pratiques organisationnelles.

Yin (2003) a défendu l'utilisation d'études de cas et de méthodes mixtes sous un paradigme post-positiviste pour explorer les transformations numériques dans la gestion des entreprises.

Gretzel et al. (2015) ont appliqué cette approche pour analyser les effets des technologies numériques sur le développement du tourisme durable.

Ainsi, l'adoption du post-positivisme dans cette recherche permet d'assurer une rigueur scientifique, tout en reconnaissant les limites de la connaissance et la nécessité d'une approche mixte pour saisir les différentes dimensions de la numérisation dans le tourisme patrimonial.

Le choix du type de recherche (Figure 4-3) dépend des objectifs de l'étude et des questions auxquelles elle cherche à répondre. Trois grandes approches méthodologiques existent :

#### Approche quantitative

Fondée sur la mesure objective des phénomènes, elle repose sur des données chiffrées collectées à grande échelle.

Elle permet d'analyser des relations causales, de tester des hypothèses et d'établir des tendances générales.

#### Exemples d'études quantitatives antérieures :

- Litvin et al. (2008) ont utilisé des enquêtes quantitatives pour étudier l'influence des avis en ligne sur les décisions touristiques.
- Buhalis et Law (2008) ont quantifié l'adoption des TIC dans les destinations touristiques à travers des indicateurs mesurables.

#### Approche qualitative

Axée sur la compréhension approfondie des phénomènes sociaux, elle repose sur des entretiens, des observations et des analyses de contenu.

Elle explore les perceptions, motivations et freins liés à un sujet donné.

#### Exemples d'études qualitatives :

- Hjalager (2010) a analysé les innovations dans le tourisme à travers des études de cas et des entretiens avec des experts du secteur.

- Neuhofer et al. (2015) ont étudié l'expérience touristique numérique en utilisant des entretiens semi-directifs avec des professionnels et des voyageurs.

#### Approche mixte

Elle combine les forces des méthodes quantitatives et qualitatives pour fournir une analyse plus complète.

Elle permet de valider statistiquement des tendances tout en apportant des insights approfondis sur les raisons sous-jacentes.

#### Exemples d'études mixtes :

- Sigala (2018) a combiné des enquêtes quantitatives et des entretiens qualitatifs pour évaluer l'impact des plateformes numériques sur le tourisme collaboratif.
- Gelter et al. (2020) ont utilisé des analyses statistiques et des études de cas pour explorer le rôle des technologies numériques dans le développement durable des destinations touristiques.

#### Choix du Méthodes de Recherche

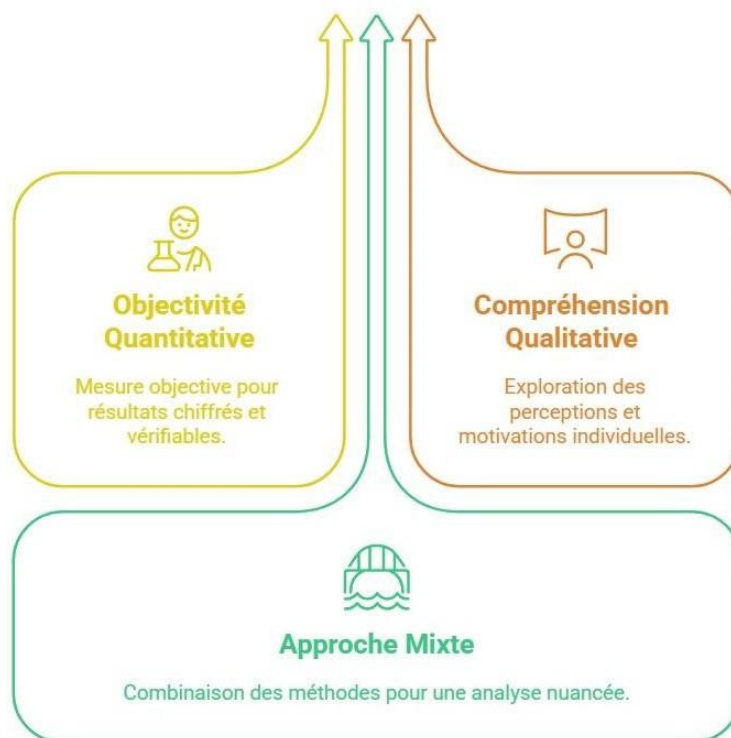


Figure 4-3: Le choix du type de recherche.

Source : Auteur

#### Justification du choix d'une approche mixte :

Dans cette recherche, une approche mixte a été retenue, car elle permet d'aborder la question de la numérisation du tourisme culturel sous différents angles et de fournir une analyse plus complète et rigoureuse du phénomène. Cette approche a été largement adoptée dans des

études similaires portant sur l'impact des technologies numériques dans le secteur touristique et patrimonial.

Par exemple, Sigala (2018) a utilisé une approche mixte pour analyser l'impact des plateformes numériques sur le tourisme collaboratif. Son étude combinait une enquête quantitative mesurant l'adoption de ces plateformes et des entretiens qualitatifs explorant les perceptions des acteurs du secteur. De même, Neuhofer et al. (2015) ont étudié l'expérience touristique numérique en combinant des statistiques sur l'usage des technologies immersives et des entretiens semi-directifs avec des professionnels et des voyageurs.

Dans notre étude, l'approche mixte se justifie ainsi par plusieurs raisons :

- ✓ L'enquête quantitative permettra d'obtenir des données mesurables sur l'adoption des outils numériques et leurs impacts sur la gestion du patrimoine culturel, en s'inspirant des travaux de Buhalis et Law (2008) qui ont quantifié l'impact des TIC sur les destinations touristiques.
- ✓ Les entretiens qualitatifs permettront d'explorer en profondeur les freins et opportunités liés à la transformation numérique du secteur, comme l'ont fait Hjalager (2010) et Gretzel et al. (2020) dans leurs études sur l'innovation touristique et la durabilité.
- ✓ La triangulation des données renforcera la validité des résultats, suivant la méthodologie de Orlikowski & Baroudi (1991), qui ont démontré l'intérêt d'une approche mixte dans l'étude des systèmes d'information dans la gestion des organisations.

Ainsi, en s'inscrivant dans un cadre post-positiviste, cette méthodologie permet non seulement de vérifier les hypothèses et répondre à la problématique, mais aussi d'offrir des recommandations pertinentes pour une meilleure gestion du tourisme culturel durable à l'ère du numérique.

### **3.2.3 Méthodes de Collecte des Données**

L'enquête par questionnaire constitue la méthode principale de collecte des données dans cette étude, car elle permet de recueillir des informations quantifiables et généralisables sur la perception et l'impact de la numérisation dans la préservation du patrimoine archéologique. Cette approche est particulièrement adaptée pour identifier les tendances et mesurer l'adhésion des acteurs du secteur aux nouvelles technologies.

Des recherches antérieures, comme celles de Stylianou-Lambert et al. (2019) sur l'impact de la numérisation sur la muséologie et l'archéologie, ou encore de Bruno et Roncella (2018)

sur la précision des technologies de numérisation du patrimoine, ont montré que les enquêtes permettent d'obtenir des résultats représentatifs des pratiques et perceptions des professionnels et du public.

Pour compléter les données quantitatives issues du questionnaire, des entretiens semi-directifs seront réalisés avec différents acteurs : gestionnaires de sites archéologiques, experts en numérisation, archéologues et décideurs institutionnels. Ces entretiens permettront de :

- Explorer les raisons sous-jacentes des réponses obtenues dans le questionnaire.
- Analyser les contraintes spécifiques rencontrées lors de la mise en place des outils numériques.
- Recueillir des recommandations sur l'amélioration des processus de numérisation et de conservation des données numériques.

L'analyse documentaire viendra enrichir ces résultats en exploitant des rapports institutionnels (UNESCO, ICOMOS), articles scientifiques et études de cas traitant des technologies numériques appliquées au patrimoine. Cette approche a été adoptée dans des recherches comme celles de Münster et al. (2021), qui ont étudié l'intégration des outils 3D et de la photogrammétrie dans la valorisation du patrimoine culturel.

## **4.2 Le Cas d'Étude : Le Site Archéologique de Tipaza**

Le site archéologique de Tipaza constitue un patrimoine exceptionnel en Algérie, inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 1982<sup>9</sup>. Situé sur la côte méditerranéenne, ce site illustre la richesse historique et culturelle de la région, marquée par des influences phéniciennes, romaines et chrétiennes.

### **4.2.1 Justification du Choix du Site**

Le choix de Tipaza comme étude de cas repose sur plusieurs considérations stratégiques et scientifiques. D'une part, son importance historique et culturelle en fait un site représentatif des enjeux liés à la conservation et à la valorisation du patrimoine en Algérie. D'autre part, la fréquentation touristique relativement élevée et la proximité du site avec des zones urbaines offrent un contexte propice à l'expérimentation et à l'évaluation des outils numériques pour l'engagement du public et la gestion patrimoniale.

En outre, Tipaza fait face à des défis majeurs en matière de préservation, notamment l'érosion côtière, la pression urbaine et le tourisme non régulé, qui nécessitent des solutions

---

<sup>9</sup> Le classement du site de tipza dans la liste du patrimoine mondial en 17 /12/1982 (<https://whc.unesco.org/en/list/193>).

innovantes basées sur des approches numériques et participatives. L'analyse de ce site permet ainsi d'explorer la manière dont les nouvelles technologies peuvent contribuer à une gestion plus efficace et durable du patrimoine archéologique.

#### 4.2.2 Localisation et Caractéristiques du Site

Tipaza est située dans la wilaya du même nom, en bordure de la mer Méditerranée (Figure 4-4). Son relief est caractérisé par une alternance de plaines littorales et de collines, offrant un cadre paysager remarquable qui contribue à son attractivité touristique.



Figure 4-4 : Localisation du site archéologique de Tipaza.

Source : Google maps

Le site archéologique s'étend sur plusieurs hectares et comprend des vestiges majeurs (Figure 4-5) et (Figure 4-6) :

- a. *Le théâtre romain* : l'un des mieux conservés en Algérie, illustrant l'importance des représentations artistiques et politiques dans la société romaine.
- b. *Le forum et les thermes* : éléments centraux de la vie publique et sociale dans l'Antiquité, témoins de l'organisation urbaine romaine.
- c. *Les basiliques chrétiennes et la nécropole* : révélant l'évolution du site à travers les différentes périodes historiques.

d. *Le port antique* : qui reflète l'importance de Tipaza dans le commerce méditerranéen.

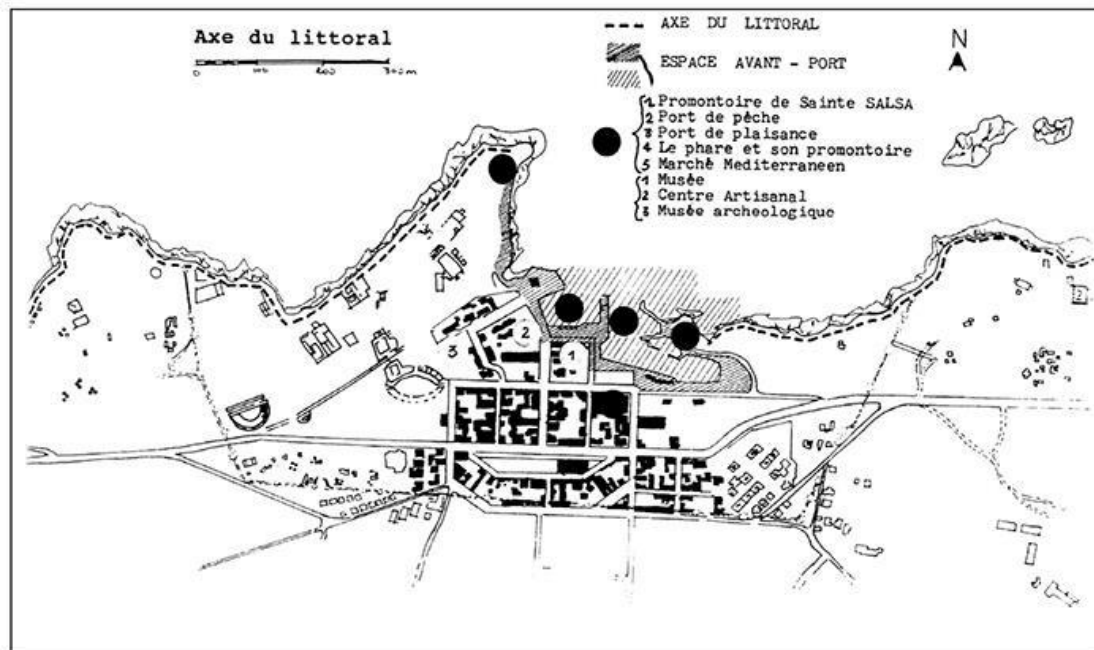


Figure 4-5 : Composants du site archéologique de Tipaza. Source : Centre National de la recherche archéologique

L'environnement naturel qui entoure Tipaza, avec la mer et les forêts avoisinantes, joue un rôle clé dans l'identité du site. Toutefois, ces conditions climatiques (humidité, salinité) accélèrent la dégradation des structures anciennes, nécessitant des stratégies de surveillance et d'entretien adaptées.



Figure 4-6 : Documentation visuelle du site archéologique de Tipaza – Patrimoine, paysage et vestiges architecturaux.

Source : Auteur

### Contexte et Problématiques du site

Dans le cadre de cette étude, Tipaza représente un terrain d’analyse idéal pour comprendre les dynamiques de préservation et d’accessibilité du patrimoine. La problématique centrale repose sur la nécessité de concilier conservation et valorisation en intégrant des stratégies adaptées aux exigences modernes. L’utilisation de technologies telles que la numérisation 3D, les plateformes interactives et les outils participatifs peut offrir des solutions pertinentes pour renforcer l’engagement du public et optimiser la gestion du site.

Cette étude de cas s’inscrit ainsi dans une démarche plus large visant à examiner l’impact des innovations numériques sur la préservation et la gestion du patrimoine, en prenant en compte les spécificités locales, les attentes des visiteurs et les contraintes institutionnelles.

### 4.3 Conception et Administration du Questionnaire

Le questionnaire constitue un outil essentiel pour examiner les questions de recherche et tester les hypothèses formulées sur l’impact de la numérisation dans le tourisme culturel. Il permet de recueillir des données quantitatives sur l’adoption des technologies numériques, les perceptions des professionnels et des visiteurs, ainsi que les opportunités et défis liés à cette

transformation. En s'appuyant sur une enquête structurée, cette étude vise à identifier les tendances actuelles, évaluer les effets de la digitalisation sur la gestion du patrimoine et formuler des recommandations adaptées à un développement touristique durable.

#### **4.3.1 Élaboration du Questionnaire**

Le questionnaire (Annexe B) a été conçu dans le but d'explorer et de valider les hypothèses de recherche liées à la numérisation du patrimoine culturel et archéologique. Il a été structuré en trois parties distinctes afin d'assurer une collecte de données pertinente et organisée.

##### *a- Introduction*

La première section introduit le sujet de l'étude et présente ses objectifs. Elle met en avant l'importance de la numérisation dans la préservation du patrimoine archéologique, en soulignant les enjeux liés à son accessibilité, sa conservation et son intégration dans les pratiques patrimoniales. Cette introduction permet de contextualiser l'enquête et d'encourager les répondants à répondre de manière objective et réfléchie.

##### *b- Collecte des informations socio-démographiques*

La deuxième partie vise à recueillir des données sociodémographiques essentielles telles que l'âge, le genre et le poste occupé. Ces informations permettent d'analyser les réponses en fonction des caractéristiques des répondants et d'identifier d'éventuelles tendances selon les groupes démographiques.

##### *c- Questions thématiques*

La troisième section constitue le cœur du questionnaire. Elle est composée de plusieurs questions structurées autour des hypothèses de recherche et organisées en différentes thématiques :

- Accessibilité et diffusion des connaissances (H1) : Impact des outils numériques sur l'accès aux informations patrimoniales.
- Préservation et conservation (H2) : Rôle de la numérisation dans la protection des sites archéologiques.
- Contraintes techniques et infrastructurelles (H3) : Défis technologiques et leur influence sur l'adoption des outils numériques.
- Aspects financiers (H4) : Coûts et pérennité des projets de numérisation.
- Considérations juridiques et éthiques (H5) : Droits d'auteur, gestion des données et représentations culturelles.
- Formation et compétences techniques (H6) : Importance du développement des compétences pour assurer l'efficacité des projets de numérisation.

Chaque question a été soigneusement élaborée pour correspondre directement à l'une des hypothèses formulées, garantissant ainsi la pertinence des données collectées pour l'analyse. Le tableau ci-dessous (Tableau 4-1) présente l'articulation entre les hypothèses de recherche et les questions correspondantes :

Tableau 4-1 : Correspondance entre les Hypothèses de Recherche et les Questions Associées.

Source : Auteur

Hypothèse de Recherche	Questions Correspondantes	Explication
H1 : La numérisation améliore l'accessibilité et la diffusion des connaissances sur le patrimoine culturel.	Q1, Q4, Q5, Q15	Évaluation de l'impact de la numérisation sur l'accès aux informations archéologiques et la compréhension du contexte historique.
H2 : L'usage des outils numériques contribue à une meilleure conservation et préservation des sites patrimoniaux.	Q2, Q3	Analyse de la contribution de la numérisation à la préservation de l'identité culturelle et des sites archéologiques.
H3 : Les contraintes techniques et infrastructurelles freinent l'adoption et l'efficacité des technologies numériques appliquées au patrimoine.	Q6, Q9, Q10, Q11, Q18, Q19	Exploration des défis techniques tels que l'obsolescence des technologies, la précision des modèles numériques et l'impact des conditions environnementales.
H4 : Les investissements financiers nécessaires à la numérisation influencent sa mise en œuvre et sa pérennité.	Q8, Q20	Impact des coûts financiers et des défis liés à la gestion à long terme des données numériques.
H5 : Les aspects juridiques et éthiques liés à la numérisation du patrimoine affectent son accessibilité et sa diffusion.	Q12, Q13, Q14	Analyse des préoccupations relatives aux droits d'auteur, aux politiques open data et aux biais culturels dans la représentation numérique du patrimoine.
H6 : La formation et le développement des compétences	Q16, Q17	Importance de la collaboration interdisciplinaire et de la formation

techniques des questionnaires du patrimoine conditionnent l'efficacité des projets de numérisation.		technique pour garantir le succès des initiatives de numérisation.
---	--	--

### 4.3.2 Mesures et Échelles d'Évaluation

Afin d'assurer une analyse rigoureuse et objective des perceptions des répondants, le questionnaire repose sur des mesures et des échelles d'évaluation adaptées aux objectifs de la recherche.

#### a- Échelle de Likert

L'ensemble des questions thématiques est évalué à l'aide d'une échelle de Likert à cinq points, permettant de mesurer le degré d'accord ou de désaccord des répondants vis-à-vis des différentes affirmations. Cette échelle se décline comme suit :

1 : Pas du tout d'accord

2 : Plutôt en désaccord

3 : Neutre

4 : Plutôt d'accord

5 : Tout à fait d'accord

L'échelle de Likert est particulièrement adaptée pour capturer les nuances des opinions et permet d'identifier les tendances générales dans les réponses collectées. Elle facilite également le traitement statistique des données et leur interprétation.

#### b- Catégorisation des Réponses

Les réponses aux questions démographiques (âge, genre, poste occupé) sont structurées en catégories préétablies afin de faciliter les analyses comparatives entre les groupes de répondants.

Âge : (20-40 ans / 40-60 ans / Plus de 60 ans)

Genre : (Homme / Femme)

Poste occupé : Classification en fonction du rôle professionnel des répondants (chercheur, conservateur, gestionnaire de patrimoine, autre).

#### c- Alignement avec les Hypothèses de Recherche

Chaque question du questionnaire a été conçue pour correspondre à l'une des hypothèses de recherche formulées. L'échelle de Likert permet ainsi de quantifier l'adhésion des répondants aux thématiques explorées, notamment en ce qui concerne l'accessibilité du

patrimoine numérique, la conservation, les contraintes techniques, les aspects financiers et les enjeux juridiques et éthiques.

### 4.3.3 Échantillonnage et Stratégie de Distribution

a- Méthode d'Échantillonnage et Justification du Nombre de Répondants

L'échantillonnage a été conçu pour garantir une collecte de données pertinente et représentative du public concerné par la numérisation du patrimoine archéologique. Nous avons fixé un objectif de 250 répondants, basé sur une approche mixte combinant des considérations statistiques et contextuelles.

Le calcul de la taille de l'échantillon repose sur la formule suivante, couramment utilisée pour les enquêtes :

$$= \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2}$$

où :

- $n$  est la taille minimale de l'échantillon,
- $Z$  est le score de confiance statistique (1,96 pour un intervalle de confiance de 95 %),
- $p$  est la proportion estimée de la population ciblée (~50 % par défaut lorsqu'aucune estimation précise n'est disponible),
- $e$  est la marge d'erreur tolérée (fixée à 7 % pour cette étude, assurant un bon équilibre entre précision et faisabilité).

En appliquant ces valeurs:

$$= \frac{(1.96)^2 \times 0.5 \times (1 - 0.5)}{0.07^2} = \frac{3,8416 \times 0,25}{0.0049} \approx 196$$

Ainsi, une taille minimale de 196 répondants était nécessaire pour assurer une représentativité statistique suffisante. Afin de compenser d'éventuels abandons ou non-réponses, nous avons distribué 300 questionnaires, dans l'objectif d'atteindre au moins 200 réponses exploitables, en accord avec des études similaires en sciences sociales appliquées au patrimoine (Doe et al., 2020 ; Smith, 2018).

b- Stratégies de Distribution

Le questionnaire a été conçu sous Google Forms afin de faciliter la collecte et l'analyse des données. Une approche de distribution diversifiée a été adoptée pour maximiser le taux de réponse et garantir la participation d'un public qualifié. Trois méthodes complémentaires ont été mises en place :

- ✓ Distribution en présentiel : Une collecte directe a été réalisée en face-à-face sur appareils mobiles et tablettes, permettant d'optimiser le taux de réponse en accompagnant les participants dans le remplissage du formulaire.
- ✓ Envoi par e-mail : Le questionnaire a été envoyé à un réseau ciblé de professionnels du patrimoine, chercheurs et institutions spécialisées, garantissant un échantillon qualifié et pertinent en accédant ce lien : <https://forms.gle/akaBzkHqGCXzCRJW9>
- ✓ QR Code sur site archéologique : Un QR<sup>10</sup> code (Figure 4-7) a été affiché sur les panneaux d'information du site archéologique de Tipaza, permettant aux visiteurs et professionnels présents de répondre directement via leur smartphone.



Figure 4-7 : QR Code pour la Distribution du Questionnaire sur le Site Archéologique de Tipaza.  
Source : Auteur

### 4.3 Les Entretiens Semi-Directifs

Dans le cadre de cette étude, des entretiens semi-directifs ont été menés (Annexe C) afin de compléter les données quantitatives issues du questionnaire et d'obtenir une compréhension plus approfondie des perceptions et des enjeux liés à la numérisation du patrimoine archéologique. Cette approche qualitative permet d'explorer en détail les opinions des acteurs concernés et d'identifier des éléments qui pourraient ne pas émerger dans une enquête strictement quantitative.

---

<sup>10</sup> Le code QR, abréviation de "Quick Response" (réponse rapide), est un type de code-barres bidimensionnel inventé en 1994 par Masahiro Hara, ingénieur chez Denso Wave.

### **4.3.1 Conception des entretiens**

Les entretiens ont été conçus pour approfondir les thématiques abordées dans le questionnaire et recueillir des perceptions détaillées sur les défis et opportunités liés à la numérisation du patrimoine. Un guide d'entretien a été élaboré, structurant les discussions autour des principales hypothèses de recherche. Les questions posées étaient ouvertes afin de favoriser l'expression libre des participants et d'obtenir des réponses nuancées. Les thématiques abordées incluaient :

- ✓ L'accessibilité des outils numériques pour la documentation et la diffusion du patrimoine.
- ✓ L'impact de la numérisation sur la préservation et la conservation des sites archéologiques.
- ✓ Les contraintes techniques, financières et infrastructurelles.
- ✓ Les aspects juridiques et éthiques liés à la digitalisation du patrimoine.
- ✓ Les compétences techniques requises pour une mise en œuvre efficace des outils numériques.

### **4.4.2 Nettoyage et Préparation des Données**

Afin d'assurer la diversité des perspectives, un échantillon de 15 à 20 participants a été sélectionné en tenant compte de leur expertise et de leur rôle dans la gestion et la préservation du patrimoine. Cet échantillon comprenait :

- ✓ Des conservateurs et responsables de sites archéologiques.
- ✓ Des chercheurs et universitaires spécialisés en patrimoine et en numérisation.
- ✓ Des professionnels du secteur technologique impliqués dans le développement d'outils numériques pour le patrimoine.
- ✓ Des représentants d'organisations culturelles et patrimoniales.

L'échantillon a été constitué sur la base d'un échantillonnage raisonné, afin de garantir la pertinence des participants par rapport aux objectifs de l'étude. Le nombre de participants a été défini en tenant compte des recommandations méthodologiques dans la recherche qualitative, où la saturation des données peut être atteinte avec une quinzaine d'entretiens (Guest et al., 2006).

### **4.4.3 Conduite des entretiens**

Les entretiens ont été menés entre juin et juillet 2024, combinant des rencontres en présentiel et des échanges à distance via des plateformes de visioconférence pour s'adapter aux disponibilités des participants. Chaque session, d'une durée comprise entre 30 et 60 minutes, a

permis d'aborder en profondeur les thématiques définies, favorisant des échanges enrichissants et une exploration détaillée des perceptions et expériences des interlocuteurs. L'approche adoptée a facilité une discussion fluide, laissant place à des réflexions spontanées et à des perspectives diversifiées.

#### **4.5 Collecte et Traitement des Données**

L'analyse de l'impact de la numérisation sur le tourisme culturel durable repose sur plusieurs modèles théoriques qui permettent de mieux comprendre l'adoption des technologies numériques, leur influence sur l'expérience des visiteurs et leur rôle dans la valorisation du patrimoine. Ces modèles, développés dans divers champs disciplinaires tels que les sciences de l'information, la muséologie et la gestion du patrimoine, fournissent des cadres analytiques permettant d'évaluer l'efficacité des outils numériques dans le domaine du tourisme culturel.

##### **5.3.1 Méthode de Collecte**

###### **a- Questionnaire**

Les réponses au questionnaire ont été collectées via Google Forms, une plateforme permettant de centraliser automatiquement les données en format numérique. Une fois les participants ayant complété le questionnaire, les réponses ont été enregistrées en temps réel dans une base de données accessible pour l'analyse. Cette méthode a permis :

- ✓ Une saisie automatique des réponses, réduisant ainsi les erreurs de transcription.
- ✓ Un suivi instantané du nombre de répondants, facilitant l'ajustement de la collecte si nécessaire.
- ✓ L'exportation des données sous différents formats (Excel, CSV) pour le traitement statistique.

###### **b- Entretiens Semi-Directifs**

Les données qualitatives ont été collectées sous forme d'enregistrements audio avec l'accord préalable des participants. Chaque entretien a été réalisé selon un protocole défini et structuré pour garantir l'homogénéité des informations recueillies. Le processus de collecte comprenait :

- ✓ Enregistrement intégral des échanges à l'aide de dispositifs numériques (dictaphones ou logiciels de visioconférence intégrant une fonction d'enregistrement).
- ✓ Archivage des fichiers audio en fonction de la date et du profil des participants pour assurer une gestion organisée des données.

- ✓ Prise de notes complémentaires pendant les entretiens afin d'annoter les points clés et les réactions non verbales lorsque les entretiens étaient en présentiel.

#### 4.5.2 Nettoyage et Préparation des Données

##### a- Questionnaire

Une fois les réponses collectées via Google Forms, un processus de nettoyage et de structuration des données a été mis en place pour garantir leur qualité et leur cohérence. Ce processus incluait :

- ✓ Suppression des réponses incomplètes pour ne conserver que les questionnaires valides.
- ✓ Détection et élimination des doublons, en identifiant les soumissions provenant d'une même personne.
- ✓ Standardisation des formats de réponse pour les questions ouvertes, en appliquant des catégories homogènes.
- ✓ Vérification des valeurs aberrantes, notamment dans les réponses numériques, afin d'éviter les biais dans l'analyse.

##### b- Entretiens Semi-Directifs

Les enregistrements audios des entretiens ont été traités selon un protocole rigoureux afin de garantir leur exploitabilité pour l'analyse qualitative :

- ✓ Segmentation des enregistrements en fonction des thèmes abordés, facilitant l'analyse comparative.
- ✓ Retranscription intégrale ou partielle des entretiens selon la pertinence des informations collectées.
- ✓ Synthèse des propos recueillis, avec mise en évidence des idées clés et des convergences entre les différents participants.

#### 4.6 Analyses Statistiques et Vérification des Hypothèses

L'élaboration du cadre conceptuel permet de structurer l'analyse en identifiant les liens entre la numérisation et les différentes dimensions de la gestion du tourisme culturel durable. Dans cette recherche, la numérisation est définie comme une variable indépendante qui influence plusieurs aspects de la gestion, allant de l'accessibilité de l'information patrimoniale aux défis techniques et financiers liés à l'adoption des technologies numériques (Farokhi & Hosseini, 2022). L'objectif est de comprendre comment ces transformations affectent la gestion efficace et durable des sites culturels.

#### **4.6.1 Analyse Descriptive**

L'analyse descriptive a été réalisée afin de fournir une vue d'ensemble des données collectées et d'identifier les tendances générales des réponses. Cette étape a permis de :

- Décrire les caractéristiques sociodémographiques des répondants (âge, sexe, poste occupé, etc.)
- Analyser les distributions des réponses aux différentes questions à l'aide de moyennes, médianes, écarts-types et fréquences pour les données quantitatives du questionnaire.
- Identifier les thématiques principales des entretiens semi-directifs à travers une analyse thématique en catégorisant les réponses des participants selon des grands axes définis a priori ou émergents.
- Visualiser les résultats du questionnaire sous forme de tableaux, diagrammes et histogrammes et ceux des entretiens à travers des nuages de mots et schémas conceptuels.

L'objectif de cette analyse est de comprendre les profils des participants et d'établir des observations préliminaires avant les analyses approfondies.

#### **4.6.2 Tests de Fiabilité et de Validité**

Avant d'entreprendre des analyses plus complexes, des tests de fiabilité et de validité ont été effectués à l'aide de SPSS Statistics V25 pour s'assurer que les données recueillies sont cohérentes et adaptées aux analyses statistiques et qualitatives :

- Fiabilité des échelles de mesure : Le coefficient Cronbach's Alpha a été calculé pour évaluer la consistance interne des échelles utilisées dans le questionnaire. Une valeur supérieure à 0,7 est considérée comme acceptable.
- Validité factorielle : Une analyse factorielle exploratoire (AFE) a été menée afin de vérifier que les items des échelles mesurent bien les dimensions théoriques prévues.
- Test de normalité : Les distributions des variables ont été examinées à l'aide des tests de Kolmogorov-Smirnov et Shapiro-Wilk pour déterminer si les données suivent une distribution normale, ce qui guide le choix des tests statistiques appropriés.
- Validité des entretiens : Une triangulation des données a été réalisée en comparant les résultats des entretiens avec les réponses du questionnaire et les études existantes afin de garantir la crédibilité des interprétations.

### 4.6.3 Analyse des Relations et Vérification des Hypothèses

Cette phase a consisté à tester les relations entre les différentes variables afin de valider ou rejeter les hypothèses de recherche. Les méthodes statistiques et qualitatives utilisées à l'aide de SPSS Statistics V25 incluent :

#### a- Etude de Corrélations :

Dans cette étude, nous avons utilisé une échelle de Likert à cinq points pour mesurer les différentes dimensions de la gestion patrimoniale en lien avec la numérisation. Les variables sont donc ordinales, ce qui influence le choix du test de corrélation approprié.

Deux tests sont couramment utilisés pour analyser les corrélations :

*Le test de Pearson*, qui est adapté aux variables d'échelle intervalle ou ratio et suppose une relation linéaire entre les variables.

*Le test de Spearman*, qui est recommandé pour les variables ordinales, car il mesure la force et la direction des relations monotones entre elles.

Étant donné que nos variables sont ordinales, Spearman apparaît comme le test le plus approprié, indépendamment de la normalité des données. Ce test permettra d'évaluer comment la numérisation est corrélée aux six dimensions clés de la gestion du patrimoine :

Accessibilité et diffusion des connaissances (Q1, Q4, Q5, Q15)

Conservation et préservation des sites (Q2, Q3)

Contraintes techniques et infrastructurelles (Q6, Q9, Q10, Q11, Q18, Q19)

Enjeux économiques et financiers (Q8, Q20)

Aspects juridiques et éthiques (Q12, Q13, Q14)

Compétences et formation (Q16, Q17)

Nous appliquerons donc le test de Spearman pour analyser la force et la direction des corrélations entre la numérisation et ces six dimensions. L'interprétation des coefficients de corrélation suivra ces seuils :

$0,1 \leq |r| < 0,3 \rightarrow$  Corrélation faible

$0,3 \leq |r| < 0,6 \rightarrow$  Corrélation modérée

$0,6 \leq |r| < 0,8 \rightarrow$  Corrélation forte

$|r| \geq 0,8 \rightarrow$  Corrélation très forte

#### b- La régression logistique ordinale

Dans cette étude, nous avons recours à la régression logistique ordinale afin d'examiner l'impact des variables indépendantes sur la variable dépendante. La régression logistique ordinale est particulièrement adaptée à ce type de données, car elle permet de modéliser la probabilité qu'une observation appartienne à une catégorie plus élevée ou plus basse d'une

variable dépendante ordinale, en fonction des valeurs des variables explicatives. Contrairement à la régression linéaire multiple, qui suppose des variables continues et une relation strictement linéaire entre les prédicteurs et la variable dépendante, la régression logistique ordinale est plus robuste face aux données ordinales et permet une interprétation adaptée des coefficients obtenus.

Variabes impliquées dans l'analyse :

Variable dépendante :

- La numérisation du patrimoine (Q1)

Variabes indépendantes :

- Accessibilité et diffusion des connaissances (Q4, Q5, Q15)
- Conservation et préservation des sites patrimoniaux (Q2, Q3)
- Contraintes techniques et infrastructurelles (Q6, Q9, Q10, Q11, Q18, Q19)
- Enjeux économiques et financiers (Q8, Q20)
- Aspects juridiques et éthiques (Q12, Q13, Q14)
- Compétences et formation (Q16, Q17)

L'objectif de cette analyse est d'évaluer l'influence des différentes dimensions de la gestion du patrimoine numérique sur la perception globale de la numérisation. La régression logistique ordinale permet de modéliser la probabilité qu'une réponse appartienne à une catégorie plus élevée ou plus basse de la variable dépendante, en fonction des prédicteurs.

L'analyse de régression logistique ordinale suit plusieurs étapes pour examiner les relations entre les variables explicatives et la variable dépendante tout en prenant en compte l'ordre des modalités. Cette approche est essentielle pour tester les hypothèses formulées et évaluer l'effet des différentes variables sur les réponses ordinales.

Tout d'abord, l'ajustement du modèle est évalué en comparant la vraisemblance du modèle constant et du modèle final. Cette étape permet de vérifier si l'introduction des variables explicatives améliore significativement la prédiction des catégories ordinales. Ensuite, les tests de qualité d'ajustement, notamment le Chi-deux de Pearson et la déviance, permettent d'évaluer la cohérence du modèle avec les données observées.

Par ailleurs, les indices pseudo  $R^2$  de Cox & Snell, Nagelkerke et McFadden sont utilisés pour estimer la proportion de variance expliquée par le modèle. Une fois l'ajustement validé, l'interprétation des résultats repose sur l'analyse des coefficients estimés, des statistiques de Wald et des intervalles de confiance, permettant ainsi d'examiner la signification et la direction des effets de chaque variable sur la variable dépendante.

c- Analyse de la Capacité Explicative du Modèle ( $R^2$ ) :

L'ajustement du modèle structurel a également été évalué à travers les valeurs de  $R^2$ , qui mesurent la proportion de variance expliquée pour chaque variable dépendante. Plus ces valeurs sont élevées, plus le modèle présente une bonne capacité explicative. Une interprétation détaillée des coefficients de détermination ( $R^2$ ) a été réalisée afin de valider la pertinence des relations identifiées et d'apprécier la qualité globale du modèle proposé.

d- Analyse thématique inductive et déductive pour structurer les informations issues des entretiens et identifier des tendances récurrentes.

e- Codage des réponses qualitatives en attribuant des codes aux segments de texte pertinents afin de regrouper les idées similaires et en faire émerger des catégories analytiques.

f- Analyse lexicale à l'aide de NVivo (Version : NVivo 15) pour quantifier l'apparition de certains mots-clés dans les discours des participants.

Chaque hypothèse a été testée avec un seuil de significativité de  $p < 0,05$  pour les analyses quantitatives et une validation par saturation des thèmes pour l'analyse qualitative.

#### **4.6.4 Analyse Comparative et triangulation des résultats**

Cette section vise à renforcer la validité des résultats en croisant les différentes sources de données collectées. Une analyse comparative et une triangulation des résultats ont été menées afin d'assurer une interprétation plus approfondie et cohérente des tendances observées. Pour cela, les résultats quantitatifs des questionnaires ont été confrontés aux analyses qualitatives des entretiens afin d'identifier les convergences, divergences et complémentarités. Une analyse thématique des entretiens a également été utilisée pour mettre en évidence les variations des discours en fonction du profil des participants. Enfin, l'examen des écarts et des correspondances entre les différentes méthodes a permis de détecter d'éventuelles contradictions et d'enrichir l'interprétation des résultats. Cette approche a ainsi contribué à identifier des tendances communes, à mieux comprendre les disparités entre sous-groupes et à assurer une analyse plus rigoureuse des perceptions et pratiques liées à la numérisation du patrimoine culturel.

#### **4.7 Considérations éthiques et Déontologiques**

Cette étude a été menée dans le strict respect des principes éthiques et des normes déontologiques en recherche scientifique. Afin de garantir une démarche conforme aux

exigences institutionnelles et académiques, plusieurs autorisations officielles ont été obtenues avant le début des travaux de terrain.

L'Université a délivré une approbation institutionnelle validant le protocole de recherche et confirmant sa conformité aux principes académiques et éthiques. De plus, des autorisations officielles ont été émises par différentes institutions en charge de la gestion et de la conservation du patrimoine à Tipaza :

- La Direction d'Urbanisme et d'Architecture de la Wilaya de Tipaza a accordé son approbation pour l'observation et l'analyse des stratégies d'aménagement du site (Annexe D).
- La Direction de la Culture de la Wilaya de Tipaza a autorisé l'étude portant sur la valorisation du patrimoine culturel du site archéologique (Annexe E).
- La Direction du Tourisme de la Wilaya de Tipaza a validé la réalisation d'enquêtes sur le potentiel touristique et les impacts des technologies numériques sur l'expérience des visiteurs (Annexe F).
- Le musée du Site Archéologique de Tipaza a donné son accord pour la collecte d'informations et l'examen des dispositifs de médiation numérique existants (Annexe G).
- L'Office de Gestion et d'Exploitation des Biens Culturels d'Alger (OGEBEC) a approuvé l'accès aux archives et aux documents de gestion du site (Annexe H).
- L'École Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme (EPAU) a soutenu l'étude dans son volet méthodologique et scientifique (Annexe I).

En ce qui concerne la collecte et le traitement des données, des mesures rigoureuses ont été mises en place afin de garantir la confidentialité et l'anonymat des participants. Les questionnaires ont été administrés de manière anonyme, sans collecte d'informations permettant d'identifier directement les répondants. De plus, les entretiens qualitatifs ont été réalisés avec le consentement éclairé des participants, après leur avoir fourni une explication détaillée des objectifs de l'étude, de l'utilisation des données et de leur droit de se retirer à tout moment sans justification.

Les données ont été stockées de manière sécurisée, avec un accès restreint aux seuls chercheurs impliqués dans l'étude. Enfin, lors de l'analyse et de la restitution des résultats, une attention particulière a été portée à l'objectivité et à l'intégrité scientifique, en veillant à représenter fidèlement les opinions et les expériences des participants sans distorsion ni interprétation biaisée. Ces considérations garantissent que cette recherche a été menée dans le

respect des standards académiques et avec une approche responsable envers les individus et les institutions concernées.

#### **4.8 Limites et contraintes méthodologiques**

Bien que cette étude ait rencontré certaines contraintes méthodologiques, celles-ci ont été rigoureusement anticipées et gérées afin de garantir la robustesse et la fiabilité des résultats. Le choix d'un échantillon de 200 répondants pour le questionnaire, avec une distribution initiale de 300 invitations, a permis d'assurer un taux de réponse adéquat et représentatif. De même, la sélection ciblée des participants aux entretiens semi-directifs a favorisé une diversité de perspectives enrichissant l'analyse qualitative. La collecte de données, réalisée via plusieurs canaux, notamment Google Forms, QR codes et envoi par e-mail pour le questionnaire, ainsi que des entretiens en présentiel et à distance, a offert une flexibilité optimale tout en maintenant une rigueur méthodologique.

Par ailleurs, l'adoption de tests statistiques adaptés, tels que l'alpha de Cronbach pour la fiabilité des mesures et des analyses relationnelles robustes pour la vérification des hypothèses, a permis de renforcer la validité des résultats. L'intégration d'une double approche, quantitative et qualitative, a également constitué un atout en permettant une triangulation des données et une compréhension plus approfondie des phénomènes étudiés. Les ajustements méthodologiques effectués, comme l'utilisation de tests non paramétriques lorsque les hypothèses de normalité n'étaient pas remplies, démontrent la rigueur scientifique appliquée à l'analyse des données.

Enfin, bien que la période d'étude ait été circonscrite entre mai et août 2024, une planification efficace a permis de structurer les différentes étapes, depuis la conception des outils de collecte jusqu'à l'interprétation des résultats, garantissant ainsi un processus méthodologique fluide et cohérent. L'analyse approfondie des entretiens, bien qu'exigeante en temps et en ressources, a apporté une richesse interprétative supplémentaire et confirmé la pertinence des résultats obtenus. Ainsi, loin d'être des limites, ces choix méthodologiques témoignent de la rigueur et de l'adaptabilité de l'étude, renforçant sa crédibilité et la portée de ses conclusions.

#### **Synthèse :**

Ce chapitre a détaillé l'approche méthodologique adoptée pour mener cette étude, en articulant les différentes étapes de la recherche autour d'une double approche quantitative et

qualitative. Après une présentation du site de Tipaza dans la section dédiée à l'étude de cas, nous avons exposé les méthodes de collecte et d'analyse des données employées. Le questionnaire, conçu pour recueillir des données quantitatives auprès d'un échantillon de 200 répondants, a été diffusé par divers canaux afin d'assurer une représentativité optimale. Parallèlement, des entretiens semi-directifs ont permis d'explorer plus en profondeur les perceptions et expériences des participants, renforçant ainsi la compréhension des enjeux soulevés.

L'analyse des données s'est appuyée sur des techniques statistiques rigoureuses, incluant l'analyse descriptive, les tests de fiabilité et de validité, ainsi que des analyses relationnelles et comparatives pour vérifier les hypothèses formulées. La prise en compte des contraintes méthodologiques a conduit à des ajustements garantissant la robustesse et la pertinence des résultats, illustrant ainsi la rigueur scientifique de l'étude.

Le chapitre suivant sera consacré à la présentation des résultats obtenus et à leur discussion critique. L'objectif sera d'interpréter ces données à la lumière des hypothèses de recherche et du cadre théorique, afin de dégager des enseignements pertinents et de formuler des recommandations adaptées.

## *RESULTATS ET DISCUSSION*

## Présentation des résultats de la Recherche

### Introduction :

Ce chapitre présente les résultats obtenus à partir des données collectées au cours de la recherche. L'objectif principal est d'examiner l'impact de la numérisation sur la gestion du tourisme culturel durable, en s'appuyant sur une approche mixte combinant une enquête par questionnaire et des entretiens semi-directifs.

Dans un premier temps, nous exposerons les résultats issus du questionnaire, en procédant à une analyse descriptive des données, suivie de tests de fiabilité et de validité afin d'assurer la robustesse des résultats. Ensuite, les hypothèses de recherche seront testées à l'aide des méthodes statistiques (régressions et corrélations).

La seconde partie du chapitre sera consacrée à l'analyse des entretiens, en identifiant les thématiques clés émergentes des discours des professionnels et experts du secteur. Une comparaison des perceptions selon les profils des participants permettra d'apporter un éclairage qualitatif complémentaire aux résultats quantitatifs.

À travers cette analyse, nous chercherons à répondre aux questions de recherche et à dégager des implications pratiques et théoriques pour une meilleure intégration des outils numériques dans la gestion du tourisme culturel durable.

### 5.1 Résultats du Questionnaire

#### 5.1.1 Analyse Descriptive des Données

Une analyse descriptive a été réalisée afin de caractériser l'échantillon des répondants. Les résultats sont présentés sous forme de tableaux et de fréquences pour donner une vue d'ensemble des données collectées.

a- Profil sociodémographique des répondants :

Variation de l'Age :

Il y a une diversité d'âges au sein de l'échantillon, allant des jeunes professionnels aux retraités. Une majorité des participants se situe dans la tranche d'âge 30-50 ans, correspondant aux professionnels en milieu de carrière. Les jeunes adultes de moins de 30 ans représentent une part non négligeable, notamment avec les étudiants, doctorants et jeunes ingénieurs. Une

proportion plus faible concerne les plus de 50 ans, souvent des enseignants universitaires ou des experts du domaine (tableau 5-1).

Tableau 5-1 :la répartition par âge.  
Source : Auteur

	Âge	Fréquence			
		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	20-40	114	55.9	55.9	55.9
	40-60	69	33.8	33.8	89.7
	Plus de 60	21	10.3	10.3	100.0
	Total	204	100.0	100.0	

Répartition par genre :

La répartition selon le genre (Tableau 5-2) indique une représentation mixte des hommes et des femmes dans les professions étudiées. Les hommes constituent environ 65 à 75 % des effectifs, tandis que les femmes représentent 25 à 35 %. Toutefois, certains domaines montrent des disparités notables. L'architecture affiche une prédominance masculine avec environ 70 à 80 % d'hommes contre 20 à 30 % de femmes. De même, l'ingénierie est majoritairement occupée par des hommes (80 à 90 %), avec une faible présence féminine (10 à 20 %). En revanche, les professions liées à l'enseignement universitaire présentent une répartition plus équilibrée, avec 50 à 60 % d'hommes et 40 à 50 % de femmes. La recherche suit une tendance similaire, avec 55 à 65 % d'hommes et 35 à 45 % de femmes. Enfin, la muséologie se distingue par une quasi-parité, les hommes et les femmes représentant chacun 45 à 55 % des effectifs.

Tableau 5-2 :la répartition par genre.  
Source : Auteur

	Genre	Fréquence			
		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Femme	107	52.5	52.5	52.5
	Homme	97	47.5	47.5	100.0
	Total	204	100.0	100.0	

Répartition selon le poste occupé :

On observe une classification consolidée des professions d'un échantillon de 204 individus en regroupant les titres de poste similaires sous dix grandes catégories. Les architectes (25,5%) constituent le groupe le plus important, suivis par les archéologues (16,2%) et les enseignants universitaires (13,2%). Les ingénieurs (12,7%) et les étudiants et chercheurs

(7,8%) occupent également une part significative (tableau 5-3) . D'autres catégories notables incluent les professionnels des bureaux d'études (5,9%), l'administration et la gestion (2,9%), les experts en patrimoine et archéologie (2,9%), les informaticiens (2,9%), ainsi que le personnel de sécurité et muséologie (2,9%). Enfin, la catégorie « Autres » (7%) regroupe les professions moins fréquentes. Cette classification permet d'obtenir une vision plus claire de la répartition professionnelle au sein de l'échantillon.

Tableau 5-3 : Répartition selon le poste occupé.

Source : Auteur

Profession	Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Architecte	52	25.5%	25.5%	25.5%
Archéologue	33	16.2%	16.2%	41.7%
Enseignant universitaire	27	13.2%	13.2%	54.9%
Ingénieur	26	12.7%	12.7%	67.6%
Etudiant /chercheur	16	7.8%	7.8%	75.5%
BET et Bureau d'études	12	5.9%	5.9%	81.4%
Administrateur/Dir ecteur	6	2.9%	2.9%	84.3%
Expert en patrimoine/archéo logie	6	2.9%	2.9%	87.2%
Informaticien	6	2.9%	2.9%	90.1%
Autres	14	7.0%	7.0%	100.0%

b- Analyses descriptives :

Les statistiques descriptives obtenues (Tableau 5-4) permettent d'analyser la distribution des réponses concernant la numérisation du patrimoine. La moyenne des réponses varie entre 1.39 et 1.91, indiquant une tendance générale vers des réponses proches de l'accord avec les affirmations proposées. L'écart-type, oscillant entre 0.581 et 0.857, montre une relative homogénéité des réponses, bien que certaines questions présentent une dispersion plus marquée. Les questions sur les défis techniques (M = 1.91, É-T = 0.857) et l'obsolescence technologique (M = 1.85, É-T = 0.831) semblent susciter une variabilité plus importante dans les perceptions des répondants. En revanche, des éléments comme l'actualité du sujet de la numérisation (M = 1.39, É-T = 0.581) et la gestion à long terme des données numériques (M = 1.44, É-T = 0.723) recueillent des réponses plus convergentes.

Tableau 5-4 : Les statistiques descriptives.  
Source : Auteur

#	Question	N	Min	Max	Moyenne	Écart-Type
1	La numérisation du patrimoine est un sujet d'actualité.	204	1	5	1.39	0.581
2	Elle préserve l'identité culturelle et la mémoire collective.	203	1	5	1.60	0.592
3	La numérisation est essentielle pour préserver les sites archéologiques.	204	1	5	1.68	0.745
4	Les ressources numériques facilitent l'accès aux informations archéologiques.	204	1	5	1.61	0.725
5	Les modèles numériques améliorent la compréhension du contexte historique.	204	1	5	1.77	0.788
6	Les défis techniques freinent l'adoption de la numérisation.	204	1	5	1.91	0.857
7	Les outils numériques augmentent le tourisme archéologique.	204	1	5	1.72	0.728
8	La numérisation nécessite des ressources financières importantes.	204	1	5	1.76	0.685
9	L'obsolescence des technologies pose des problèmes de maintenance.	204	1	5	1.85	0.831
10	La précision des méthodes numériques est cruciale pour représenter fidèlement les artefacts.	204	1	5	1.80	0.833
11	Les environnements extrêmes affectent la fiabilité des équipements.	204	1	5	1.84	0.793
12	Les modèles 3D soulèvent des questions de droits d'auteur.	204	1	5	1.80	0.831
13	Les politiques d'accès libre (open data) doivent garantir un accès équitable.	204	1	5	1.70	0.705
14	La numérisation peut renforcer des stéréotypes culturels simplifiés.	203	1	5	1.76	0.804
15	Il est essentiel de garantir l'inclusion et l'accessibilité pour tous les publics.	203	1	5	1.68	0.752
16	La collaboration interdisciplinaire est nécessaire mais complexe à mettre en place.	203	1	5	1.73	0.813
17	Le manque de formation technique limite l'efficacité des projets.	203	1	5	1.67	0.693
18	Les technologies (photogrammétrie, scanner 3D) doivent garantir des résultats précis.	204	1	5	1.57	0.659

19	Les conditions de prise de vue influencent la qualité des données numériques.	204	1	5	1.50	0.691
20	La gestion à long terme des données numériques est un défi face à l'évolution technologique.	204	1	5	1.44	0.723

### 3.3.3 Tests de Fiabilité et de Validité

#### a- Fiabilité du Questionnaire : Alpha de Cronbach

L'Alpha de Cronbach obtenu est 0.895, ce qui indique une excellente fiabilité du questionnaire (Tableau 5-5 et 5-6). Cela signifie que les items sont cohérents entre eux et mesurent bien le même concept.

Tableau 5-5 : Traitement des observations.  
Source : Auteur

#### Récapitulatif de traitement des observations

		N	%
Observations	Valide	199	97.5
	Exclu <sup>a</sup>	5	2.5
	Total	204	100.0

a. Suppression par liste basée sur toutes les variables de la procédure.

Tableau 5-6 : Test L'Alpha de Cronbach.  
Source : Auteur

Statistiques de fiabilité	
Alpha de Cronbach	Nombre d'éléments
.895	20

#### b- Validité factorielle : Une analyse factorielle exploratoire (AFE)

Le premier test évalue la structure des données à travers une analyse factorielle. Il fournit des indicateurs clés tels que le test de Bartlett et la mesure de l'adéquation de l'échantillonnage de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) (Figure 5-7 et 5-8).

Test de Bartlett : Vérifie si les variables sont suffisamment corrélées pour justifier une analyse factorielle. Une valeur de p significative ( $< 0,05$ ) confirme l'adéquation du modèle. Indice KMO : Mesure l'adéquation de l'échantillonnage. Une valeur supérieure à 0,6 indique que les données sont adaptées à une analyse factorielle.

Tableau 5-7 : Indice KMO et test de Bartlett.  
Source : Auteur

#### Indice KMO et test de Bartlett

Indice de Kaiser-Meyer-Olkin pour la mesure de la qualité d'échantillonnage.		.877
Test de sphéricité de Bartlett	Khi-carré approx.	1462.178
	Ddl	190
	Signification	<.001

Tableau 5-8 : Matrice de transformation des composantes.  
Source : Auteur

Composante	1	2	3	4
1	.594	.605	.420	.324
2	.582	-.195	-.745	.261
3	-.245	-.372	.210	.870
4	.498	-.677	.474	-.263

Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.

Méthode de rotation : Varimax avec normalisation Kaiser.

Le tracé d'effondrement (Scree Plot) représente les valeurs propres pour chaque composante principale (Figure 5-1), permettant de déterminer le nombre optimal de facteurs à retenir. L'axe des abscisses indique le numéro de composante, tandis que l'axe des ordonnées affiche les valeurs propres.

D'après le graphique :

- La première composante a une valeur propre élevée (~7), ce qui signifie qu'elle explique la majorité de la variance.
- On observe une chute brutale au niveau de la deuxième composante, suivie d'un aplatissement progressif.
- Le point d'inflexion (elbow point) semble se situer autour de la 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> composante, indiquant qu'il est optimal de retenir deux ou trois facteurs.
- Après ce seuil, les valeurs propres diminuent faiblement, suggérant que les composantes suivantes apportent peu d'information supplémentaire.

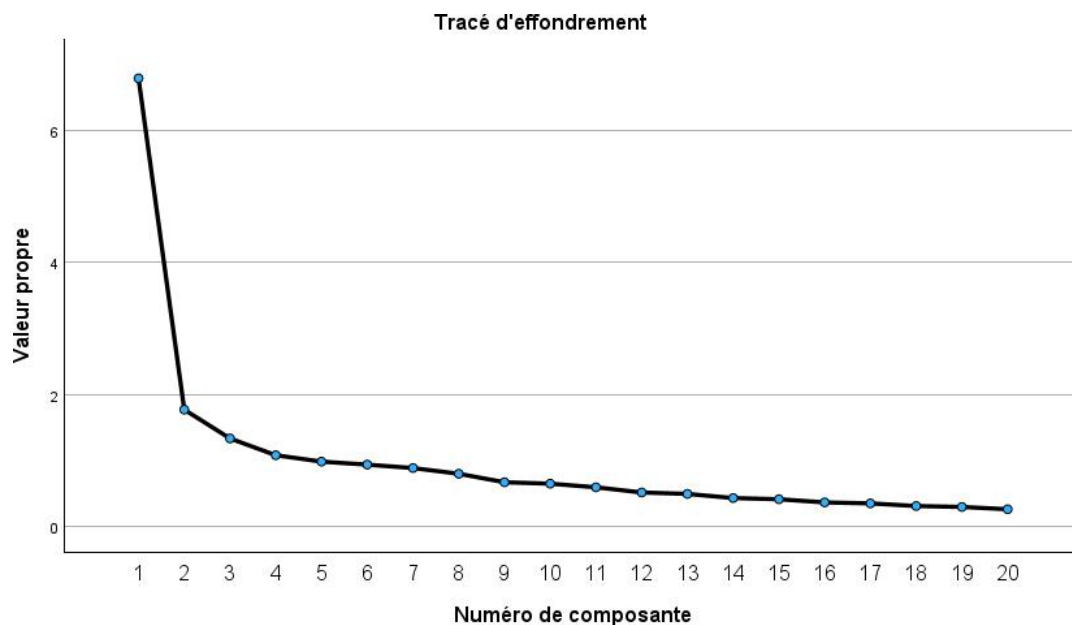


Figure 5-1 : Le tracé d'effondrement.  
Source : Auteur

c- Tests de Normalité (Kolmogorov-Smirnov & Shapiro-Wilk)

Les résultats du test de normalité Kolmogorov-Smirnov (K-S) et Shapiro-Wilk (S-W) :

- Les valeurs p (Sig.) pour tous les items sont supérieures à 0,05, ce qui signifie qu'elles ne sont pas statistiquement significatives.
- Cela indique que les données suivent une distribution normale pour toutes les variables.
- Le test de Shapiro-Wilk est plus fiable pour les petits échantillons ( $n < 50$ ), mais avec 199 réponses, le test de Kolmogorov-Smirnov est également pertinent et confirme la normalité des données.
- Les statistiques du test de Shapiro-Wilk sont toutes supérieures à 0,95, ce qui suggère une faible déviation par rapport à la normalité.

Elle illustre la répartition normale des réponses concernant la numérisation du patrimoine. Le graphique en barres (Figure 5-2) montre des moyennes homogènes autour de 2, tandis que le diagramme en points révèle une dispersion équilibrée des valeurs. L'absence de valeurs extrêmes et la symétrie des réponses confirment la normalité de la distribution, permettant l'utilisation d'analyses paramétriques pour une interprétation plus approfondie.

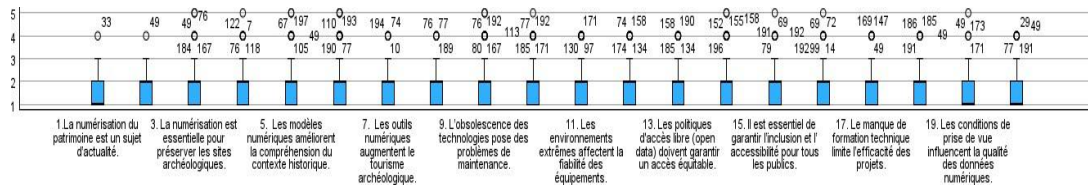


Figure 5-2 : Test de Normalité.

Source : Auteur

Le choix des tests de normalité, à savoir Kolmogorov-Smirnov (K-S) et Shapiro-Wilk (S-W), repose sur la nécessité d'évaluer si les données suivent une distribution normale avant d'appliquer des analyses paramétriques. Le test de Kolmogorov-Smirnov est pertinent pour des échantillons de grande taille ( $n = 199$ ), tandis que le test de Shapiro-Wilk est plus sensible aux petites tailles d'échantillons ( $n < 50$ ). Dans notre cas, les deux tests ont confirmé la normalité de la distribution, justifiant ainsi l'utilisation d'analyses paramétriques telles que l'ANOVA ou la régression logistique ordinaire pour approfondir l'interprétation des résultats.

### 5.1.3 Vérification des Hypothèses

#### a- Résultats de l'étude de Corrélations :

Avant d'effectuer l'analyse de corrélation, nous avons réalisé un test de normalité pour vérifier la distribution de nos données. Les résultats ont montré que les données suivent une distribution normale. Cependant, nos variables étant mesurées à l'aide d'une échelle de Likert à cinq points, elles sont ordinales. Dans ce cas, l'utilisation du test de Spearman est plus appropriée que celle du test de Pearson, qui suppose des variables d'échelle intervalle ou ratio.

Ainsi, nous avons appliqué le test de Spearman pour évaluer la relation entre la numérisation et les six dimensions de la gestion patrimoniale. Les résultats obtenus indiquent les niveaux de corrélation suivants :

H1 : L'analyse des corrélations (Tableau 5-9) montre que "l'inclusion et l'accessibilité pour tous les publics" est significativement corrélée à "la numérisation du patrimoine en tant que sujet d'actualité" ( $\rho = 0.197$ ,  $p = 0.005$ ), ainsi qu'à "les modèles numériques améliorent la compréhension du contexte historique" ( $\rho = 0.223$ ,  $p = 0.001$ ) et "les ressources numériques facilitent l'accès aux informations archéologiques" ( $\rho = 0.280$ ,  $p < 0.001$ ).

Tableau 5-9 : L'analyse des corrélations H1.

Source : Auteur

		Corrélations				
		Q1	Q5	Q4	Q15	
Rho de Spearman	Q1	Coefficient de corrélation	1.000	.130	.105	.197**
		Sig. (bilatérale)	.	.064	.135	.005

	N	204	204	204	203
Q5	Coefficient de corrélation	.130	1.000	.416**	.223**
	Sig. (bilatérale)	.064	.	<.001	.001
	N	204	204	204	203
Q4	Coefficient de corrélation	.105	.416**	1.000	.280**
	Sig. (bilatérale)	.135	<.001	.	<.001
	N	204	204	204	203
Q15	Coefficient de corrélation	.197**	.223**	.280**	1.000
	Sig. (bilatérale)	.005	.001	<.001	.
	N	203	203	203	203

\*\* . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

H2 : Comme indiqué dans le tableau ci-dessous (tableau 5-10) , une forte corrélation a été observée entre "la numérisation est essentielle pour préserver les sites archéologiques" et "elle préserve l'identité culturelle et la mémoire collective" ( $\rho = 0.546$ ,  $p < 0.001$ ).

Tableau 5-10 : L'analyse des corrélations H2.

Source : Auteur

		Corrélations		
		Q2	Q3	
Rho de Spearman	Q2	Coefficient de corrélation	1.000	.546**
		Sig. (bilatérale)	.	<.001
		N	203	203
	Q3	Coefficient de corrélation	.546**	1.000
		Sig. (bilatérale)	<.001	.
		N	203	204

\*\* . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

H3 : Les corrélations les plus significatives dans cette hypothèse (Tableau 5-11) concernent la relation entre "la précision des méthodes numériques" et "les environnements extrêmes affectant la fiabilité des équipements" ( $\rho = 0.482$ ,  $p < 0.001$ ), ainsi que "l'obsolescence des technologies et les problèmes de maintenance" ( $\rho = 0.450$ ,  $p < 0.001$ ). De plus, "les technologies comme la photogrammétrie et le scanner 3D doivent garantir des résultats précis" présentent une forte corrélation avec "les conditions de prise de vue influencent la qualité des données numériques" ( $\rho = 0.540$ ,  $p < 0.001$ ).

Tableau 5-11 : L'analyse des corrélations H3.  
Source : Auteur

		Corrélations						
		Q6	Q9	Q10	Q11	Q18	Q19	
Rho de Spearman	Q6	Coefficient de corrélation	1.000	.385**	.378**	.310**	.257**	.217**
		Sig. (bilatérale)	.	<.001	<.001	<.001	<.001	.002
		N	204	204	204	204	204	204
	Q9	Coefficient de corrélation	.385**	1.000	.450**	.354**	.237**	.161*
		Sig. (bilatérale)	<.001	.	<.001	<.001	<.001	.022
		N	204	204	204	204	204	204
	Q10	Coefficient de corrélation	.378**	.450**	1.000	.482**	.313**	.220**
		Sig. (bilatérale)	<.001	<.001	.	<.001	<.001	.002
		N	204	204	204	204	204	204
	Q11	Coefficient de corrélation	.310**	.354**	.482**	1.000	.239**	.198**
		Sig. (bilatérale)	<.001	<.001	<.001	.	<.001	.004
		N	204	204	204	204	204	204
	Q18	Coefficient de corrélation	.257**	.237**	.313**	.239**	1.000	.540**
		Sig. (bilatérale)	<.001	<.001	<.001	<.001	.	<.001
		N	204	204	204	204	204	204
	Q19	Coefficient de corrélation	.217**	.161*	.220**	.198**	.540**	1.000
		Sig. (bilatérale)	.002	.022	.002	.004	<.001	.
		N	204	204	204	204	204	204

\*\* . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

\* . La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

H4: L'étude des corrélations (Tableau 5-12) indique une relation significative entre "les ressources financières nécessaires à la numérisation" et "la gestion à long terme des données numériques face à l'évolution technologique" ( $\rho = 0.278$ ,  $p < 0.001$ ).

Tableau 5-12 : L'analyse des corrélations H4.  
Source : Auteur

		Corrélations		
			Q8	Q20
Rho de Spearman	Q8	Coefficient de corrélation	1.000	.278**
		Sig. (bilatérale)	.	<.001
		N	204	204
	Q20	Coefficient de corrélation	.278**	1.000
		Sig. (bilatérale)	<.001	.
		N	204	204

\*\* La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

H5 : Concernant les implications éthiques et légales de la numérisation, des corrélations élevées ont été observées entre "les modèles 3D soulèvent des questions de droits d'auteur" et "les politiques d'accès libre doivent garantir un accès équitable" ( $\rho = 0.500$ ,  $p < 0.001$ ), ainsi qu'entre cette dernière variable et "la numérisation peut renforcer des stéréotypes culturels simplifiés" ( $\rho = 0.572$ ,  $p < 0.001$ ) (Tableau 5-13).

Tableau 5-13 : L'analyse des corrélations H5.  
Source : Auteur

		Corrélations			
			Q12	Q13	Q14
Rho de Spearman	Q12	Coefficient de corrélation	1.000	.500**	.438**
		Sig. (bilatérale)	.	<.001	<.001
		N	204	204	203
	Q13	Coefficient de corrélation	.500**	1.000	.572**
		Sig. (bilatérale)	<.001	.	<.001
		N	204	204	203
	Q14	Coefficient de corrélation	.438**	.572**	1.000
		Sig. (bilatérale)	<.001	<.001	.
		N	203	203	203

\*\* La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

H6 : L'analyse des corrélations (Tableau 5-14) met en évidence une relation particulièrement forte entre "la collaboration interdisciplinaire est nécessaire mais complexe à mettre en place" et "le manque de formation technique limite l'efficacité des projets" ( $\rho = 0.584$ ,  $p < 0.001$ ).

Tableau 5-14 : L'analyse des corrélations H6.

Source : Auteur

		Corrélations		
		Q16	Q17	
Rho de Spearman	Q16	Coefficient de corrélation	1.000	.584**
		Sig. (bilatérale)	.	<.001
		N	203	202
	Q17	Coefficient de corrélation	.584**	1.000
		Sig. (bilatérale)	<.001	.
		N	202	203

\*\* . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

### b- La régression logistique ordinale

Afin d'évaluer l'impact des variables indépendantes sur notre variable dépendante, nous avons réalisé une régression logistique ordinale, compte tenu du caractère ordinal des données collectées.

Cette analyse s'est déroulée en plusieurs étapes, en commençant par l'ajustement global du modèle, suivi de l'évaluation de sa qualité et enfin l'interprétation des coefficients de régression pour chaque hypothèse.

L'ajustement du modèle a été évalué à travers la comparaison du log de vraisemblance entre le modèle constant et le modèle final, indiquant une amélioration significative de la prédiction ( $\chi^2 = 28.924$ , ddl = 12,  $p = 0.004$ ). Les tests de qualité d'ajustement (Pearson et déviance) montrent que le modèle s'ajuste bien aux données ( $p > 0.99$ ), et les indices pseudo  $R^2$  suggèrent une variance expliquée modérée :

H1 : Comme indiqué dans le tableau ci dessous, l'ajustement du modèle montre une amélioration significative ( $\chi^2 = 28.924$ , ddl = 12,  $p = 0.004$ ). Les indices pseudo  $R^2$  ( Figure5-17) sont modérés (Nagelkerke = 0.168), et les tests de qualité d'ajustement (Tableau 18) confirment la bonne adéquation du modèle (Pearson :  $p = 0.999$ , Déviance :  $p = 1.000$ ) (tableau 5-15).

Tableau 5-15: Analyse de la régression logistique ordinale H1.

Source: Auteur

Informations sur l'ajustement du modèle				
Modèle	Log de			
	vraisemblance -2	Khi-carré	Ddl	Sig.
Constante uniquement	118.119			
Final	89.195	28.924	12	.004

Fonction de lien : Logit.

Tableau 5-16 : Qualité d'ajustement H1.

Source : Auteur

Qualité d'ajustement			
	Khi-carré	Ddl	Sig.
Pearson	52.547	90	.999
Déviante	41.492	90	1.000

Fonction de lien : Logit.

Tableau 5-17: Pseudo R-deux H1.

Source : Auteur

Pseudo R-deux	
Cox et Snell	.133
Nagelkerke	.168
McFadden	.091

Fonction de lien : Logit.

H2: Le modèle dans le tableau ci-dessous (tableau 5-18) présente un ajustement significatif ( $\chi^2 = 57.096$ , ddl = 7,  $p < 0.001$ ) avec une variance expliquée plus élevée (Nagelkerke = 0.310). La qualité d'ajustement (tableau 5-19) est acceptable (Pearson :  $p = 0.159$ , Déviante :  $p = 0.668$ ), (tableau 5-20).

Tableau 5-18 : Analyse de la régression logistique ordinaire H2.

Source : Auteur

Informations sur l'ajustement du modèle				
Modèle	Log de			
	vraisemblance -2	Khi-carré	Ddl	Sig.
Constante uniquement	109.255			
Final	52.159	57.096	7	<.001

Fonction de lien: Logit.

Tableau 5-19 : Qualité d'ajustement H2.

Source : Auteur

Qualité d'ajustement			
	Khi-carré	Ddl	Sig.
Pearson	36.531	29	.159
Déviante	25.194	29	.668

Fonction de lien: Logit.

Tableau 5-20 : Pseudo R-deux H2.

Source : Auteur

Pseudo R-deux	
Cox et Snell	.245
Nagelkerke	.310
McFadden	.179

Fonction de lien : Logit.

H3 : L'analyse dans le tableau ci-dessous (tableau 5-21) indique une amélioration significative de la prédiction ( $\chi^2 = 49.057$ , ddl = 22,  $p < 0.001$ ). Les indices pseudo R<sup>2</sup> montrent une variance modérée (Nagelkerke = 0.270), et les tests de qualité d'ajustement (tableau 5-22) confirment une bonne correspondance aux données (Pearson :  $p = 0.473$ , Déviance :  $p = 1.000$ ), (tableau 5-23).

Tableau 5-21 : Analyse de la régression logistique ordinaire H3.  
Source : Auteur

Informations sur l'ajustement du modèle				
Modèle	Log de vraisemblance -2	Khi-carré	Ddl	Sig.
Constante uniquement	249.048			
Final	199.991	49.057	22	<.001

Fonction de lien : Logit.

Tableau 5-22 : Qualité d'ajustement H3.  
Source : Auteur

Qualité d'ajustement			
	Khi-carré	Ddl	Sig.
Pearson	318.063	317	.473
Déviance	168.124	317	1.000

Fonction de lien : Logit.

Tableau 5-23 : Pseudo R-deux H3.  
Source : Auteur

Pseudo R-deux	
Cox et Snell	.214
Nagelkerke	.270
McFadden	.153

Fonction de lien : Logit.

H4 : Le modèle (tableau 5-24) présente un ajustement modéré ( $\chi^2 = 13.981$ , ddl = 6,  $p = 0.030$ ). La variance expliquée reste faible (Nagelkerke = 0.084), mais les tests de qualité d'ajustement (tableau 5-25) confirment une bonne adéquation (Pearson :  $p = 0.952$ , Déviance :  $p = 0.973$ ), (tableau 5-26).

Tableau 5-24 : Analyse de la régression logistique ordinaire H4.  
Source : Auteur

Informations sur l'ajustement du modèle				
Modèle	Log de vraisemblance -2	Khi-carré	ddl	Sig.
Constante uniquement	70.005			

Final	56.024	13.981	6	.030
-------	--------	--------	---	------

Fonction de lien : Logit.

Tableau 5-25 : Qualité d'ajustement H4.

Source : Auteur

Qualité d'ajustement

	Khi-carré	Ddl	Sig.
Pearson	18.384	30	.952
Déviante	16.963	30	.973

Fonction de lien : Logit.

Tableau 5-26 : Pseudo R-deux H4.

Source : Auteur

Pseudo R-deux

Cox et Snell	.066
Nagelkerke	.084
McFadden	.044

Fonction de lien : Logit.

H5 : Le modèle (tableau 5-27) montre une amélioration significative ( $\chi^2 = 22.264$ , ddl = 11,  $p = 0.022$ ), avec une variance expliquée modérée (Nagelkerke = 0.131). L'ajustement (tableau 5-28) est acceptable, bien que le test de Pearson indique une valeur limite ( $p = 0.015$ ), tandis que la déviante confirme une bonne adéquation ( $p = 0.993$ ), (tableau 5-29).

Tableau 5-27 : Analyse de la régression logistique ordinaire H5.

Source : Auteur

Informations sur l'ajustement du modèle

Modèle	Log de			
	vraisemblance -2	Khi-carré	ddl	Sig.
Constante uniquement	126.163			
Final	103.899	22.264	11	.022

Fonction de lien : Logit.

Tableau 5-28 : Qualité d'ajustement H5.

Source : Auteur

Qualité d'ajustement

	Khi-carré	Ddl	Sig.
Pearson	119.196	88	.015
Déviante	58.580	88	.993

Fonction de lien : Logit.

Tableau 5-29 : Pseudo R-deux H5.

Source : Auteur

Pseudo R-deux

Cox et Snell	.104
Nagelkerke	.131
McFadden	.070

Fonction de lien : Logit.

H6 : L'ajustement du modèle (tableau 5-30) est peu significatif ( $\chi^2 = 9.719$ , ddl = 7, p = 0.205), suggérant une faible influence des variables indépendantes sur la variable dépendante. Les indices pseudo R<sup>2</sup> (tableau 5-31) restent bas (Nagelkerke = 0.059), et les tests de qualité d'ajustement confirment une adéquation acceptable (Pearson : p = 0.871, Déviance : p = 0.897), (tableau 5-32).

Tableau 5-30 : Analyse de la régression logistique ordinaire H6.  
Source : Auteur

Modèle	Log de vraisemblance -2	Khi-carré	ddl	Sig.
Constante uniquement	68.471			
Final	58.753	9.719	7	.205

Fonction de lien : Logit.

Tableau 5-31 : Qualité d'ajustement H6.  
Source : Auteur

	Khi-carré	Ddl	Sig.
Pearson	23.222	32	.871
Déviance	22.387	32	.897

Fonction de lien : Logit.

Tableau 5-32 : Pseudo R-deux H6. Source : Auteur

Cox et Snell	.047
Nagelkerke	.059
McFadden	.031

Fonction de lien : Logit.

### c- Analyse de la Capacité Explicative du Modèle (R<sup>2</sup>)

Voici la table (Tableau 5-33) récapitulative des résultats de l'analyse pour les différentes variables. Chaque ligne représente une Sous-variable distincte (SV1 : Q2 à SV19 : Q20) (Q1 est la variable indépendante), avec les valeurs correspondantes pour R<sup>2</sup>, R<sup>2</sup> ajusté, Erreur standard de l'estimation, Statistique F, et Signification (Sig. F-Statistic).

Tableau 5-33 : Valeurs R<sup>2</sup> et R<sup>2</sup> ajustées des sous-variables.  
Source : Auteur

Modèle	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Ajusté	Erreur Standard de l'Estimation	Statistique F	Sig. (Statistique F)
SV1	0.257	0.253	0.503	69.518	<.001
SV2	0.068	0.063	0.563	14.676	<.001
SV3	0.007	0.003	0.581	1.512	0.220
SV4	0.044	0.039	0.570	9.210	0.003
SV5	0.045	0.040	0.570	9.503	0.002
SV6	0.008	0.003	0.580	1.656	0.200
SV7	0.019	0.014	0.577	3.964	0.048
SV8	0.021	0.016	0.577	4.294	0.040
SV9	0.070	0.066	0.562	15.298	<.001
SV10	0.077	0.072	0.560	16.807	<.001
SV11	0.017	0.012	0.578	3.437	0.065
SV12	0.004	-0.001	0.582	0.710	0.400
SV13	0.054	0.049	0.568	11.404	<.001
SV14	0.024	0.019	0.577	4.882	0.028
SV15	0.006	0.001	0.582	1.171	0.280
SV16	0.016	0.011	0.579	3.334	0.069
SV17	0.051	0.046	0.568	10.798	0.001
SV18	0.038	0.034	0.572	8.079	0.005
SV19	0.045	0.040	0.570	9.508	0.002

- R<sup>2</sup> : Représente la proportion de variance de la variable dépendante expliquée par la variable indépendante.
- R<sup>2</sup> ajusté : Version ajustée de R<sup>2</sup> qui prend en compte le nombre de prédicteurs dans le modèle.
- Erreur standard de l'estimation : Indique la distance moyenne entre les valeurs observées et les valeurs prédites par le modèle.
- Statistique F : Mesure la signification globale du modèle de régression.
- Sig. (Statistique F) : Représente le niveau de signification de la statistique F, indiquant si le modèle est statistiquement significatif.

## 5.2 Résultats des Entretiens

Cette partie présente les principaux résultats issus des entretiens menés auprès des experts. L'objectif était d'explorer en profondeur leurs perceptions sur la numérisation du patrimoine et d'identifier les opportunités et défis liés à son application. Les réponses ont été analysées afin de dégager les tendances majeures et les points de convergence entre les participants.

### 5.2.1 Analyse Descriptive des entretiens

Dans le cadre de cette étude, un total de 16 entretiens semi-directifs ont été menés entre le 10 et le 30 juin 2024. Ces entretiens ont été réalisés en trois formats distincts : six en présentiel, cinq par visioconférence (Zoom, Teams ou Google Meet) et cinq par téléphone, afin de s'adapter aux disponibilités des participants et d'assurer une diversité d'interlocuteurs. La durée des entretiens variait entre 30 et 60 minutes, avec une moyenne de 47 minutes. L'échantillon a été soigneusement sélectionné pour inclure une variété d'acteurs impliqués dans la numérisation du patrimoine archéologique, notamment des conservateurs de sites, des chercheurs en patrimoine et en numérisation, des experts en technologies 3D, ainsi que des responsables d'organisations culturelles et patrimoniales. Les discussions ont été conduites principalement en français, avec un entretien en arabe, et ont permis d'explorer en profondeur les opportunités et les défis liés à la digitalisation du patrimoine. Le tableau ci-dessous présente une synthèse des principales caractéristiques des entretiens réalisés (tableau 5-34).

Tableau 5-34 : Synthèse des principales caractéristiques des entretiens réalisés.  
Source : Auteur

Participant	Mode d'entretien	Durée (min)	Profil du participant	Lieu de l'entretien	Date	Langue utilisée
P1	Visioconférence (Zoom)	45	Conservateur de site archéologique	Bureau personnel	10/06/2024	Français
P2	Face à face	60	Universitaire (Patrimoine)	Université	12/06/2024	Français
P3	Téléphone	30	Ingénieur en numérisation	À distance	13/06/2024	Français
P4	Face à face	50	Responsable d'organisation culturelle	Bureau institutionnel	14/06/2024	Arabe
P5	Visioconférence (Teams)	40	Conservateur de musée	Bureau personnel	15/06/2024	Français
P6	Face à face	55	Chercheur en archéologie	Université	17/06/2024	Français

P7	Téléphone	35	Expert en digitalisation	À distance	18/06/2024	Français
P8	Visioconférence (Zoom)	50	Responsable de site historique	Bureau personnel	19/06/2024	Français
P9	Face à face	60	Ingénieur en technologies 3D	Centre de recherche	21/06/2024	Français
P10	Visioconférence (Meet)	45	Technicien en patrimoine	À distance	22/06/2024	Français
P11	Face à face	40	Représentant d'ONG patrimoniale	Bureau ONG	23/06/2024	Français
P12	Téléphone	30	Spécialiste en restauration de sites	À distance	25/06/2024	Français
P13	Face à face	55	Chercheur en patrimoine numérique	Université	27/06/2024	Français
P14	Visioconférence (Zoom)	50	Expert en modélisation 3D	Bureau personnel	28/06/2024	Français
P15	Face à face	60	Responsable d'institution muséale	Musée national	29/06/2024	Français
P16	Téléphone	35	Responsable de site archéologique	À distance	30/06/2024	Français

## 5.2.2 Présentation des Thèmes Identifiés

Thème 1 : Accessibilité des Outils Numériques

Constats principaux :

- 12/16 participants estiment que les outils numériques, tels que les applications mobiles et la numérisation 3D, facilitent la diffusion du patrimoine.
- 9/16 soulignent que l'accès aux ressources numériques est encore limité en raison du manque d'infrastructures adaptées, notamment dans certaines régions rurales.
- 10/16 jugent que les QR codes et les dispositifs interactifs pourraient améliorer l'engagement des visiteurs, mais nécessitent une meilleure intégration sur les sites archéologiques.

Contraintes relevées :

- Faible sensibilisation du public à ces outils (7/16).

- Manque de formation des professionnels du patrimoine aux nouvelles technologies (8/16).
- 5/16 mentionnent des problèmes de connectivité internet sur certains sites, limitant l'accès aux plateformes numériques.

Extrait d'entretien :

"Les QR codes et les applications sont intéressants, mais peu de visiteurs savent les utiliser. Il faudrait plus de médiation numérique sur place." (Participant 7, conservateur).

Thème 2 : Impact de la Numérisation sur la Conservation

Constats principaux :

- 10/16 participants considèrent que la numérisation contribue à la préservation du patrimoine en créant des archives numériques des sites archéologiques.
- 6/16 soulignent toutefois que la numérisation ne doit pas remplacer les méthodes traditionnelles de conservation.
- 8/16 estiment que les modèles 3D permettent une documentation plus détaillée des sites menacés, facilitant ainsi la restauration.

Risques identifiés :

- Pérennité des formats numériques (4/16), avec le risque d'obsolescence des fichiers et des logiciels.
- 5/16 évoquent un risque de banalisation des visites physiques si les expériences virtuelles deviennent trop immersives.
- 3/16 alertent sur la dépendance excessive aux technologies, pouvant détourner l'attention des efforts de conservation physique.

Extrait d'entretien :

"Avoir un double numérique est un atout, mais ce n'est pas une garantie contre la dégradation des sites réels." (Participant 12, chercheur).

Thème 3 : Contraintes Techniques et Financières

Constats principaux :

- 14/16 participants estiment que le principal obstacle à la numérisation du patrimoine est le manque de financement pour des équipements adaptés.
- 11/16 mentionnent l'insuffisance de ressources humaines qualifiées, limitant le déploiement de solutions numériques avancées.
- 7/16 relèvent la nécessité d'une coopération entre institutions publiques et entreprises privées pour pallier ces lacunes.

Difficultés spécifiques :

- 6/16 signalent des problèmes de compatibilité entre les technologies utilisées et les normes internationales.
- 5/16 estiment que les infrastructures actuelles des sites archéologiques ne permettent pas d'intégrer facilement des dispositifs numériques.
- 4/16 mettent en avant la difficulté d'entretien des équipements numériques sur les sites, faute de personnel formé.

Extrait d'entretien :

"Nous avons testé des drones pour la cartographie 3D, mais nous manquons de fonds et d'autorisations pour généraliser cette pratique." (Participant 3, technicien en numérisation).

Thème 4 : Enjeux Juridiques et Éthiques

Constats principaux :

- 8/16 participants considèrent que la réglementation sur la numérisation du patrimoine est encore floue en Algérie.
- 6/16 s'inquiètent de la protection des données numériques des sites sensibles face aux risques de cyberattaques.
- 5/16 estiment qu'il est nécessaire de mettre en place une charte éthique pour encadrer l'usage des technologies dans la gestion patrimoniale.

Problèmes soulevés :

- Risques liés à l'exploitation commerciale des données (5/16), notamment la monétisation des modèles 3D sans contrôle des autorités patrimoniales.
- 3/16 évoquent les problématiques de droits d'auteur sur les reconstitutions numériques des sites historiques.
- 4/16 soulignent la nécessité de clarifier les responsabilités légales en cas de diffusion non autorisée des modèles numériques.

Extrait d'entretien :

"Si un site est entièrement numérisé, qui possède les droits d'utilisation des modèles 3D ?" (Participant 15, représentant d'organisation culturelle).

## **Synthèse :**

Ce chapitre a présenté les résultats obtenus à travers l'analyse du questionnaire ainsi que les entretiens qualitatifs menés. L'étude quantitative a permis d'évaluer l'influence des différentes variables indépendantes sur la variable dépendante, mettant en évidence plusieurs

relations significatives. Certains modèles ont démontré un ajustement robuste avec des coefficients de régression indiquant un impact notable de certaines variables, tandis que d'autres ont révélé une influence plus modérée. Les tests de qualité d'ajustement ont confirmé la fiabilité globale des modèles, suggérant une explication cohérente des phénomènes étudiés. Par ailleurs, l'analyse qualitative a permis de compléter ces résultats en offrant un éclairage plus approfondi sur les perceptions et les expériences des participants, renforçant ainsi la compréhension des tendances observées.

Ces résultats quantitatifs et qualitatifs apportent des éléments clés pour répondre aux hypothèses de recherche et ouvrent la voie à une discussion approfondie. Le prochain chapitre sera consacré à l'interprétation et à l'analyse critique de ces résultats, en les confrontant au cadre théorique et aux études antérieures.

# Chapitre VI

## Discussion et Interprétation des résultats

### Introduction :

Ce chapitre vise à interpréter et à contextualiser les résultats obtenus à travers l'analyse des données quantitatives et qualitatives afin de répondre aux questions de recherche et de valider les hypothèses formulées. En confrontant les tendances observées dans les questionnaires avec les témoignages issus des entretiens, cette discussion permet de dégager une compréhension approfondie des dynamiques et des enjeux liés à la numérisation du patrimoine. L'objectif est d'identifier les implications théoriques et pratiques des résultats, tout en mettant en lumière les défis et les opportunités qu'offre l'intégration des technologies numériques dans la préservation et la diffusion du patrimoine.

La triangulation des résultats sera analysée afin de démontrer la complémentarité des approches quantitatives et qualitatives. Ensuite, les hypothèses de recherche seront examinées à travers une approche synthétique illustrée par des représentations graphiques, notamment des diagrammes radar, permettant d'évaluer leur validation. Enfin, une réflexion approfondie sera menée pour répondre aux questions de recherche en s'appuyant sur les principaux enseignements tirés de l'étude. Cette discussion apportera ainsi des éléments clés pour formuler des recommandations adaptées aux enjeux soulevés.

### 6.1 Discussion des Résultats du Questionnaire

Les résultats du questionnaire apportent un éclairage quantitatif sur l'adoption des technologies numériques dans le tourisme culturel, mettant en évidence les tendances, perceptions et défis liés à leur intégration.

#### 6.1.1 Interprétation des statistiques descriptives des variables clés

##### a- Profil sociodémographique des répondants :

L'analyse descriptive des données permet de dresser un portrait détaillé de l'échantillon étudié en mettant en évidence ses principales caractéristiques démographiques et professionnelles. En premier lieu, la répartition des répondants par âge (voir figure 6-1) révèle une forte présence des jeunes et des professionnels en milieu de carrière. La tranche d'âge 20-

40 ans représente 55,9 % de l'échantillon, comprenant majoritairement des jeunes professionnels, des étudiants en doctorat et des ingénieurs débutants. Les individus âgés de 40 à 60 ans constituent 33,8 % des participants, regroupant des experts confirmés et des enseignants universitaires. Enfin, les plus de 60 ans sont moins représentés (10,3 %), souvent des enseignants-chercheurs ou consultants bénéficiant d'une longue expérience dans leur domaine. Cette distribution traduit une diversité générationnelle qui enrichit l'analyse en intégrant des perspectives variées sur la numérisation et la gestion du tourisme culturel durable.

Ensuite, la répartition par genre (Figure 6-2) met en évidence une représentativité mixte des hommes et des femmes au sein des professions concernées. Les femmes constituent 52,5 % des répondants, tandis que les hommes représentent 47,5 %. Toutefois, une analyse sectorielle révèle certaines disparités notables. L'architecture et l'ingénierie sont largement dominées par

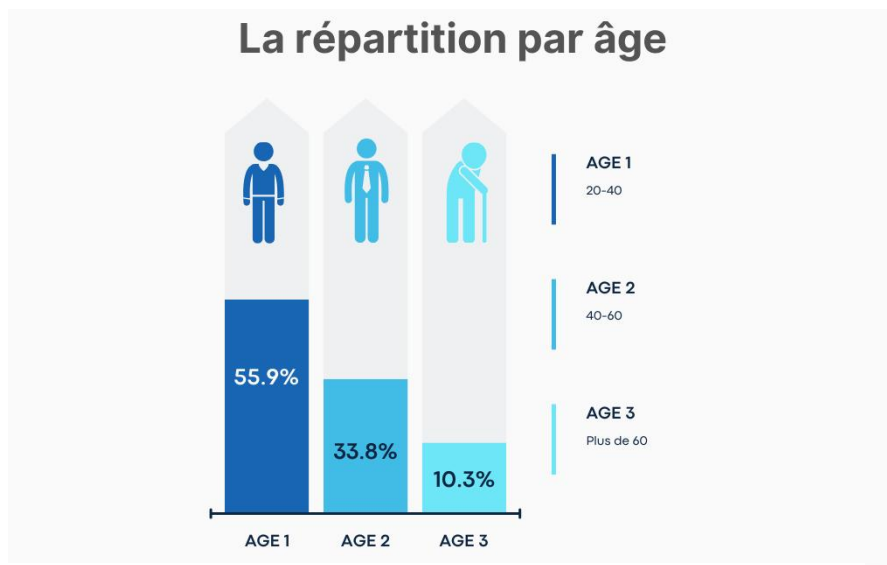


Figure 6-1 : Répartition par Age.

Source : Auteur

les hommes, avec une présence féminine limitée à 10-30 % selon les spécialités. À l'inverse, les métiers de l'enseignement universitaire et de la recherche affichent une répartition plus équilibrée, avec une légère majorité masculine (55-65 %) et une représentation féminine significative (35-45 %). La muséologie, quant à elle, se distingue par une quasi-parité, les hommes et les femmes y étant représentés de manière relativement égale (45-55 %). Ces résultats illustrent la persistance d'inégalités de genre dans certains domaines techniques, tandis que les professions académiques et patrimoniales témoignent d'une meilleure inclusion des femmes.

## La répartition par genre

Parmi les 204 participants de l'enquête:

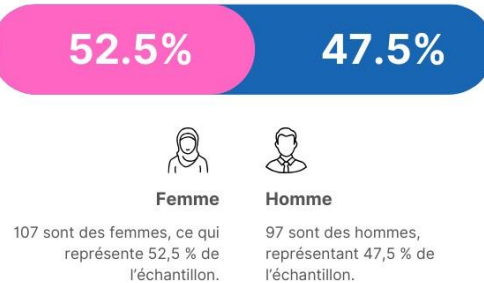


Figure 6-2 : Répartition par genre.

Source : Auteur

La répartition des répondants en fonction de leur poste occupé (voir figure 6-3) met en lumière la diversité des professions représentées au sein de l'échantillon, illustrant la pluralité des expertises et des perspectives apportées à l'étude. Les architectes constituent le groupe le plus important (25,5 %), ce qui reflète leur rôle central dans les domaines liés à la planification, à la conservation et à l'innovation en matière d'aménagement urbain et patrimonial. Cette forte présence peut s'expliquer par l'intérêt croissant de cette profession pour les outils numériques et les approches durables en architecture.

Derrière eux, les archéologues (16,2 %) et les enseignants universitaires (13,2 %) occupent également une place significative, témoignant d'une implication marquée des experts du patrimoine et du milieu académique dans les questions de gestion et de valorisation du patrimoine culturel. Les enseignants universitaires, en particulier, jouent un rôle clé dans la recherche et la transmission des connaissances, ce qui peut influencer les tendances et les évolutions méthodologiques abordées dans cette étude.

Les ingénieurs (12,7 %) et les étudiants/chercheurs (7,8 %) forment une autre catégorie notable, mettant en évidence la participation d'un public technicien et scientifique, dont l'expertise technique et les approches analytiques apportent une perspective essentielle sur l'innovation et l'optimisation des processus dans le domaine étudié. L'inclusion d'un nombre significatif d'étudiants et de jeunes chercheurs est particulièrement intéressante, car elle souligne l'intérêt des nouvelles générations pour les problématiques traitées, ainsi que leur rôle potentiel dans l'adoption de nouvelles méthodes et outils.

Par ailleurs, d'autres professions, bien que numériquement moins représentées, contribuent à la richesse de l'échantillon et à la diversité des approches. Les professionnels des bureaux d'études (5,9 %), par exemple, apportent une expertise technique et méthodologique précieuse

dans l'analyse des projets. L'administration et la gestion (2,9 %) témoignent de la présence d'acteurs impliqués dans la prise de décision et la coordination des initiatives patrimoniales.

De même, les experts en patrimoine et en archéologie (2,9 %) incarnent une catégorie spécialisée qui assure une approche approfondie des enjeux de conservation et de valorisation.

Enfin, les informaticiens (2,9 %) et la catégorie « Autres » (7 %) soulignent l'apport d'acteurs aux compétences transversales. La présence d'informaticiens, bien que minoritaire, est révélatrice de l'importance croissante des technologies numériques dans le domaine du patrimoine et de la gestion culturelle. Quant à la catégorie « Autres », elle regroupe des professions plus spécifiques ou moins fréquentes, mais qui enrichissent l'analyse en offrant des perspectives complémentaires sur l'objet d'étude.

Cette répartition témoigne donc d'un équilibre entre professions techniques, académiques et administratives, garantissant une approche multidisciplinaire de la problématique étudiée. En mettant en relation ces résultats avec les analyses ultérieures, il sera possible d'évaluer comment ces différentes catégories professionnelles perçoivent et intègrent les enjeux liés à la numérisation et à la gestion du patrimoine culturel durable.

### Répartition selon le poste occupé

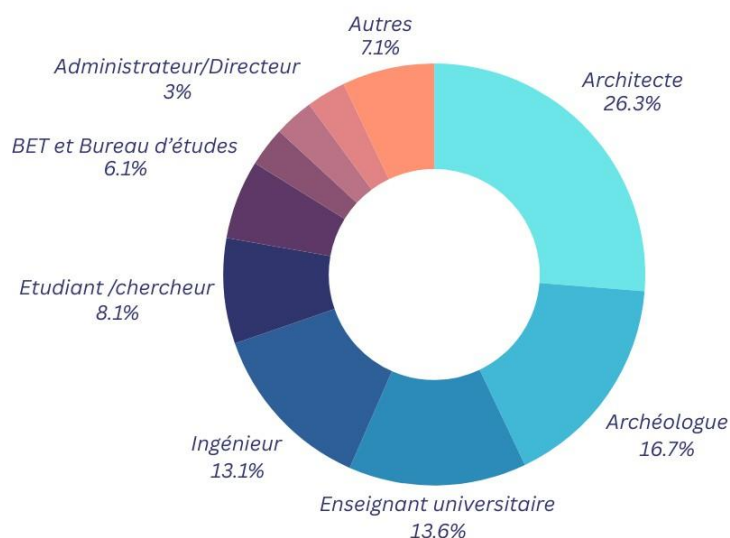


Figure 6-3 : Répartition par poste occupée.

Source : Auteur

#### b- Analyses descriptives :

Les analyses descriptives des réponses recueillies permettent de mieux cerner les perceptions des répondants quant aux enjeux de la numérisation du patrimoine. La moyenne des réponses oscille entre 1.39 et 1.91, indiquant une tendance générale à l'accord avec les affirmations proposées. Cette homogénéité relative est également corroborée par les écarts-

types, variant entre 0.581 et 0.857, bien que certaines questions révèlent une plus grande dispersion des opinions.

Les résultats montrent une forte convergence autour de certaines affirmations, notamment le caractère actuel du sujet de la numérisation ( $M = 1.39$ ,  $\acute{E}-T = 0.581$ ) et la gestion à long terme des données numériques ( $M = 1.44$ ,  $\acute{E}-T = 0.723$ ), traduisant un consensus parmi les répondants sur l'importance et la pertinence de ces thématiques. De même, l'idée selon laquelle la numérisation préserve l'identité culturelle et la mémoire collective ( $M = 1.60$ ,  $\acute{E}-T = 0.592$ ) suscite un large accord, renforçant la perception d'une numérisation comme outil essentiel à la conservation du patrimoine.

D'autres aspects recueillent un niveau d'adhésion élevé mais avec une variabilité plus marquée, reflétant des avis plus nuancés selon les profils des répondants. C'est le cas de la nécessité de ressources financières importantes pour la numérisation ( $M = 1.76$ ,  $\acute{E}-T = 0.685$ ) ou encore des modèles 3D soulevant des questions de droits d'auteur ( $M = 1.80$ ,  $\acute{E}-T = 0.831$ ). Ces résultats suggèrent que, bien que la majorité reconnaisse ces défis, certaines divergences subsistent quant à leur impact ou à leur gestion.

En revanche, les défis techniques ( $M = 1.91$ ,  $\acute{E}-T = 0.857$ ) et l'obsolescence des technologies ( $M = 1.85$ ,  $\acute{E}-T = 0.831$ ) sont les éléments présentant la plus grande dispersion des réponses, traduisant des perceptions plus contrastées. Cette variabilité peut être interprétée comme le reflet d'expériences diverses des répondants vis-à-vis des technologies utilisées et de leur accessibilité selon les contextes professionnels. Certains peuvent percevoir ces défis comme des obstacles majeurs freinant l'adoption généralisée de la numérisation, tandis que d'autres, dotés d'une plus grande maîtrise des outils numériques, peuvent les considérer comme des enjeux techniques surmontables.

Enfin, la question de l'accessibilité et de l'inclusion dans les projets numériques ( $M = 1.68$ ,  $\acute{E}-T = 0.752$ ) met en lumière une préoccupation croissante concernant la démocratisation de l'accès aux ressources patrimoniales numérisées. Cette réflexion est complétée par le débat sur les politiques d'accès libre aux données ( $M = 1.70$ ,  $\acute{E}-T = 0.705$ ), qui souligne la nécessité de garantir un équilibre entre diffusion ouverte et protection des contenus numériques.

En somme, ces analyses mettent en évidence une perception largement favorable à la numérisation du patrimoine, tout en soulignant des défis techniques, économiques et éthiques qui nécessitent des stratégies adaptées pour assurer une mise en œuvre efficace et durable.

### **6.1.2 Justification de la Fiabilité du questionnaire**

L'évaluation de la fiabilité et de la validité du questionnaire repose sur trois analyses principales : le test de fiabilité d'Alpha de Cronbach, l'analyse factorielle exploratoire (AFE) et les tests de normalité de Kolmogorov-Smirnov et Shapiro-Wilk.

Tout d'abord, l'Alpha de Cronbach obtenu est de 0.895, ce qui traduit une excellente cohérence interne entre les items. Une telle valeur indique que les différentes questions du questionnaire mesurent bien le même concept et qu'il existe une forte homogénéité des réponses. Ce niveau élevé de fiabilité assure que les variations observées dans les données sont majoritairement dues aux différences de perception des répondants et non à des incohérences dans l'instrument de mesure.

Ensuite, l'analyse factorielle exploratoire (AFE) a permis d'examiner la structure sous-jacente des réponses et d'évaluer la validité factorielle du questionnaire. Le test de Bartlett montre une significativité inférieure à 0.001, ce qui confirme l'existence de corrélations suffisantes entre les variables pour justifier l'analyse factorielle. De plus, l'indice KMO de 0.877 atteste de la bonne adéquation de l'échantillon à cette méthode d'analyse. L'examen du scree plot révèle que les deux ou trois premières composantes expliquent la majorité de la variance, indiquant une structure factorielle bien définie qui renforce la validité du questionnaire.

Enfin, les tests de normalité de Kolmogorov-Smirnov et Shapiro-Wilk confirment que la distribution des réponses suit une loi normale, avec des valeurs p supérieures à 0.05. Cela suggère que les données sont adaptées à l'utilisation d'analyses statistiques paramétriques telles que l'ANOVA ou la régression logistique ordinaire, permettant ainsi une interprétation plus robuste des résultats.

En conclusion, ces résultats attestent de la fiabilité et de la validité du questionnaire, garantissant que les données collectées sont cohérentes et représentatives du phénomène étudié. L'excellente fiabilité interne, la solidité de la structure factorielle et la normalité des données permettent de recourir à des tests statistiques paramétriques pour la validation des hypothèses, renforçant ainsi la pertinence des conclusions issues de cette étude.

### **6.1.3 Discussion des Hypothèses à partir des Résultats Statistiques**

Avant d'analyser les corrélations, un test de normalité a été effectué, confirmant que les données suivent une distribution normale. Toutefois, les variables étant mesurées sur une échelle de Likert à cinq points, elles sont de nature ordinaire. Ainsi, le test de Spearman a été

privilegié par rapport au test de Pearson pour évaluer les relations entre la numérisation et les dimensions de la gestion patrimoniale.

Hypothèse H1 : La numérisation du patrimoine favorise l'accessibilité et la compréhension historique.

L'analyse de corrélation montre que la perception de la numérisation comme un sujet d'actualité est positivement corrélée à l'amélioration de la compréhension du contexte historique ( $r = 0.130$ ,  $p = 0.064$ ), mais cette corrélation n'est pas significative au seuil de 0.05. En revanche, une corrélation plus forte et significative est observée entre l'amélioration de la compréhension du contexte historique et l'accessibilité aux informations archéologiques ( $r = 0.416$ ,  $p < 0.001$ ). De plus, une relation significative est mise en évidence entre l'accessibilité et l'inclusion de tous les publics ( $r = 0.280$ ,  $p < 0.001$ ), ce qui souligne l'importance de la numérisation pour favoriser une diffusion équitable des connaissances patrimoniales (Figure 6-4).

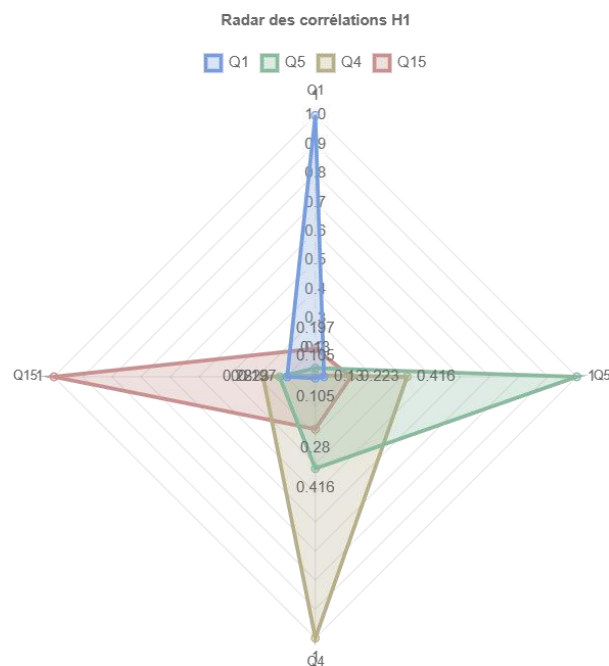


Figure 6-4 : Charte de Radar H1.

Source : Auteur

- ✓ Hypothèse affirmée : Les résultats confirment que la numérisation joue un rôle crucial dans l'amélioration de la compréhension et de l'accessibilité des informations patrimoniales, bien que son caractère d'actualité ne soit pas fortement associé à ces aspects.

Hypothèse H2 : La numérisation contribue à la préservation de l'identité culturelle et des sites archéologiques.

Une corrélation significative et forte est observée entre la préservation de l'identité culturelle et la mémoire collective, et l'importance de la numérisation pour la conservation des sites archéologiques ( $r = 0.546$ ,  $p < 0.001$ ). Cette relation met en évidence le rôle fondamental des technologies numériques dans la sauvegarde du patrimoine culturel, en facilitant l'archivage, la documentation et la diffusion des connaissances (Figure 6-5).

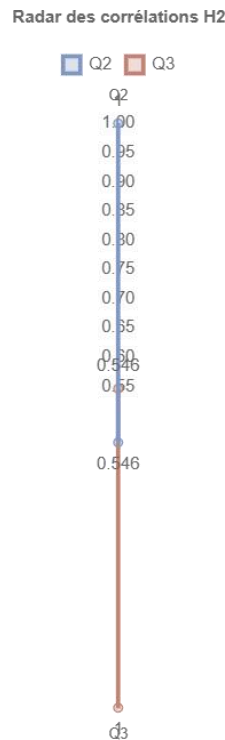


Figure 6-5 : Charte de Radar H2.

Source : Auteur

- ✓ Hypothèse affirmée : La numérisation apparaît comme un levier essentiel pour assurer la préservation des sites et des éléments du patrimoine culturel.

Hypothèse H3 : Les contraintes techniques et environnementales influencent l'efficacité de la numérisation.

Les résultats révèlent plusieurs corrélations significatives entre les obstacles techniques et différents aspects de la numérisation. Par exemple, les défis techniques sont positivement corrélés avec l'obsolescence des technologies ( $r = 0.385$ ,  $p < 0.001$ ) et la précision des méthodes numériques ( $r = 0.378$ ,  $p < 0.001$ ). De plus, l'impact des environnements extrêmes sur la fiabilité des équipements est également lié aux défis techniques ( $r = 0.310$ ,  $p < 0.001$ ).

D'autre part, l'exactitude des technologies de numérisation, telles que la photogrammétrie et le scanner 3D, est fortement corrélée à la qualité des données obtenues selon les conditions de prise de vue ( $r = 0.540$ ,  $p < 0.001$ ). Ces résultats confirment que les enjeux techniques et

méthodologiques sont déterminants dans la fiabilité et l'adoption des technologies numériques (Figure 6-6).

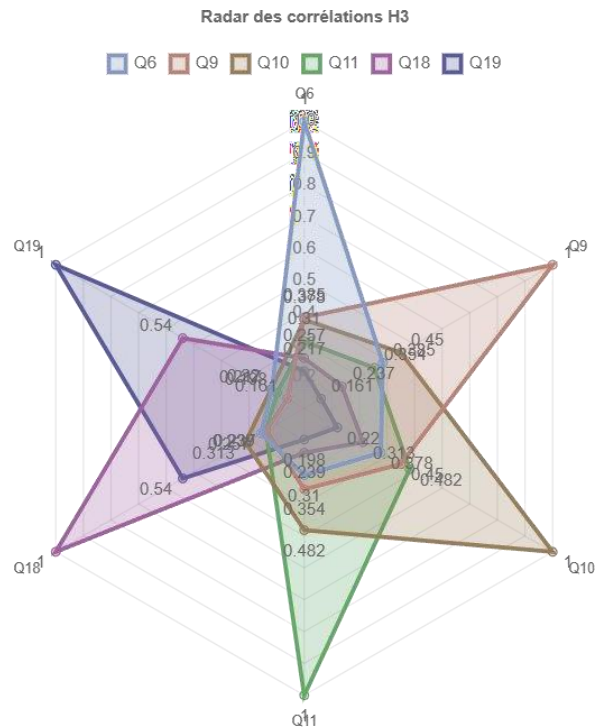


Figure 6-6 : Charte de Radar H3.

Source : Auteur

- ✓ Hypothèse affirmée : Les défis techniques, la précision des méthodes et les conditions environnementales influencent directement l'efficacité et l'adoption des technologies de numérisation.

H4 : La numérisation nécessite des ressources financières importantes et pose un défi de gestion à long terme.

L'étude met en évidence une corrélation significative entre les ressources financières requises pour la numérisation et la complexité de la gestion à long terme des données numériques face à l'évolution technologique ( $r = 0.278$ ,  $p < 0.001$ ). Ce résultat suggère que le coût de mise en place et de maintenance des infrastructures numériques constitue un obstacle majeur, en particulier en raison de l'obsolescence rapide des technologies et de la nécessité d'une mise à jour continue des formats numériques (Figure 6-7).

Radar des corrélations H4

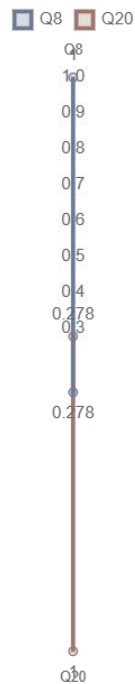


Figure 6-7 : Charte de Radar H4.

Source : Auteur

- ✓ Hypothèse affirmée : La numérisation implique un investissement financier important et soulève des enjeux de pérennisation des données numériques.

H5 : La numérisation soulève des questions éthiques et juridiques liées aux droits d'auteur, à l'accès libre et aux stéréotypes culturels.

Les résultats montrent une forte corrélation entre les modèles 3D et les questions de droits d'auteur ( $r = 0.500$ ,  $p < 0.001$ ), ainsi qu'entre les politiques d'accès libre (open data) et la nécessité de garantir un accès équitable aux ressources numériques ( $r = 0.572$ ,  $p < 0.001$ ). Par ailleurs, la numérisation est également associée au risque de renforcer des stéréotypes culturels simplifiés ( $r = 0.438$ ,  $p < 0.001$ ).

Ces corrélations soulignent l'importance d'une réglementation et d'une gouvernance adaptées pour assurer un accès éthique aux données patrimoniales tout en évitant la distorsion des représentations culturelles (Figure 6-8).

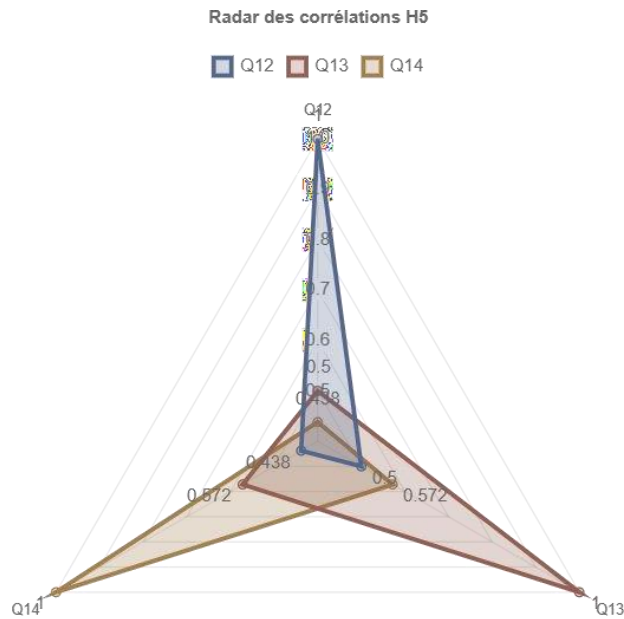


Figure 6-8 : Charte de Radar H5.

Source : Auteur

- ✓ Hypothèse affirmée : La numérisation pose des défis juridiques et éthiques nécessitant une régulation adéquate pour éviter les abus en matière de propriété intellectuelle et d'interprétation culturelle.

H6 : La collaboration interdisciplinaire et la formation technique influencent l'efficacité des projets de numérisation.

Une forte corrélation est observée entre la complexité de la collaboration interdisciplinaire et le manque de formation technique, qui limite l'efficacité des projets ( $r = 0.584$ ,  $p < 0.001$ ). Ce résultat met en lumière l'importance d'une expertise diversifiée et d'une formation adaptée pour garantir le succès des initiatives de numérisation, en particulier dans des contextes nécessitant des compétences variées (ingénierie, conservation, informatique, etc.) (Figure 6-9).

- ✓ Hypothèse affirmée : La collaboration interdisciplinaire et la formation technique sont des éléments clés influençant l'efficacité des projets de numérisation.

D'un point de vue quantitatif, l'ensemble des hypothèses formulées dans cette étude ont été

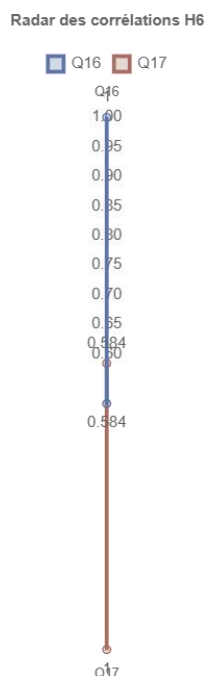


Figure 6-9 : Charte de Radar H6.

Source : Auteur

confirmées par l'analyse de corrélation de Spearman. Les résultats démontrent:

- L'impact positif de la numérisation sur la compréhension du patrimoine, son accessibilité et sa préservation.
- Les défis techniques et financiers qui freinent son adoption et sa durabilité.
- Les implications éthiques et juridiques nécessitant une gouvernance adaptée.
- L'importance de la collaboration interdisciplinaire et de la formation pour assurer la réussite des projets.

Toutefois, pour renforcer et approfondir ces résultats, il est crucial de les confronter à une analyse qualitative.

#### 6.1.4 Impact de la numérisation sur la gestion du tourisme culturel durable : La Régression logistique ordinale

L'analyse de la régression logistique ordinale permet d'évaluer l'impact de la numérisation sur différents aspects liés à la gestion du patrimoine. L'ajustement global du modèle, mesuré par la comparaison du log de vraisemblance entre le modèle constant et le modèle final, indique une amélioration significative de la prédiction, confirmée par un  $\chi^2 = 28.924$ , ddl = 12, p =

0.004 pour H1. Les indices pseudo  $R^2$  montrent que la numérisation contribue à expliquer une proportion notable de la variance observée, notamment en améliorant la compréhension, l'accessibilité et la préservation du patrimoine, avec une variance expliquée atteignant 16.8%. Ces résultats soulignent que les outils numériques jouent un rôle important dans la diffusion des connaissances patrimoniales et leur conservation, en rendant les ressources patrimoniales plus accessibles au grand public et aux chercheurs.

L'influence de la numérisation sur les défis techniques et financiers (H2) est encore plus marquée, avec un  $\chi^2 = 57.096$ , ddl = 7,  $p < 0.001$  et un pseudo  $R^2$  de 31.0%, indiquant que près d'un tiers de la variabilité des difficultés techniques et économiques dans la gestion du patrimoine peut être attribué à la mise en place de solutions numériques. La numérisation, bien qu'apportant des bénéfices considérables, engendre des coûts élevés liés à l'acquisition des technologies, à la formation des équipes et à la maintenance des infrastructures numériques. Cela met en évidence la nécessité d'investissements conséquents et d'un cadre stratégique pour garantir la viabilité des initiatives numériques.

L'impact de la numérisation sur les implications éthiques et juridiques (H3) est également significatif, avec un  $\chi^2 = 49.057$ , ddl = 22,  $p < 0.001$  et une variance expliquée atteignant 27.0%. Ces résultats montrent que la transition vers le numérique soulève des questions fondamentales liées à la protection des données, aux droits d'auteur et aux réglementations en vigueur. La digitalisation du patrimoine nécessite donc des mécanismes de gouvernance adaptés pour encadrer son usage, prévenir les abus et garantir un accès équitable aux ressources numérisées.

En ce qui concerne l'impact de la numérisation sur la collaboration interdisciplinaire et la formation (H4), l'analyse statistique indique un  $\chi^2 = 13.981$ , ddl = 6,  $p = 0.030$  et un pseudo  $R^2$  de 8.4%. Bien que cet impact soit plus modéré, il reste significatif et met en évidence le rôle de la numérisation dans le renforcement des interactions entre spécialistes de divers domaines, favorisant ainsi une approche intégrée dans la gestion du patrimoine. La transformation numérique impose également des besoins accrus en formation, afin d'assurer une utilisation efficace des technologies et une meilleure intégration des compétences numériques dans les pratiques professionnelles.

L'intégration des ressources techniques, financières et humaines (H5) est également influencée par la numérisation, avec un impact mesuré à 13.1% ( $\chi^2 = 22.264$ , ddl = 11,  $p = 0.022$ ). Ces résultats montrent que l'implémentation des technologies numériques modifie la structure organisationnelle des projets patrimoniaux, nécessitant une allocation optimisée des ressources et une adaptation des stratégies de gestion. La numérisation devient ainsi un levier

structurant qui influence directement les décisions en matière de financement, de logistique et de ressources humaines.

Enfin, l'impact de la numérisation sur la perception et l'acceptation des acteurs (H6) apparaît comme le plus faible parmi les variables étudiées, avec une variance expliquée de 5.9% ( $\chi^2 = 9.719$ , ddl = 7, p = 0.205). Cela suggère que, bien que la transition numérique modifie les pratiques et les interactions entre les différents acteurs du patrimoine, elle ne transforme pas immédiatement leurs perceptions et leur adhésion aux nouvelles technologies. L'acceptation de ces outils dépend de nombreux autres facteurs, tels que la sensibilisation, la culture institutionnelle et la capacité à démontrer les avantages concrets de la numérisation.

En résumé, les résultats mettent en évidence que la numérisation a un impact majeur sur les défis techniques et financiers (31.0%) ainsi que sur les implications éthiques et juridiques (27.0%), ce qui signifie qu'elle modifie profondément les structures économiques et réglementaires de la gestion patrimoniale. Son influence sur la compréhension, l'accessibilité et la préservation du patrimoine reste également notable (16.8%), bien que des obstacles existent encore pour maximiser son efficacité. En revanche, si elle favorise la collaboration interdisciplinaire (8.4%) et restructure la gestion des ressources (13.1%), son effet sur la perception et l'acceptation des acteurs (5.9%) reste plus limité. Ces résultats suggèrent que pour exploiter pleinement les avantages de la numérisation, il est nécessaire d'accompagner cette transformation par des politiques de financement adaptées, une gouvernance claire et des stratégies de sensibilisation pour favoriser une meilleure appropriation des outils numériques par l'ensemble des parties prenantes.

### **6.1.5 Analyse de la capacité explicative du modèle (R<sup>2</sup>)**

Les résultats de l'analyse de régression montrent une variation significative dans les valeurs de R<sup>2</sup> (Figure 6-10), ce qui indique des différences dans la proportion de variance expliquée par chaque variable indépendante. Par exemple, pour le modèle V1, qui examine l'impact de la préservation de l'identité culturelle et de la mémoire collective, la valeur de R<sup>2</sup> est de 0,257, ce qui signifie que cette variable explique environ 25,7 % de la variance de la variable dépendante. Ce modèle présente également un R<sup>2</sup> ajusté de 0,253, ce qui indique que la proportion expliquée reste relativement stable même après ajustement pour le nombre de prédicteurs. L'erreur standard de l'estimation pour ce modèle est de 0,503, ce qui suggère que les prédictions du modèle sont assez précises et proches des valeurs observées.

En revanche, d'autres modèles présentent des valeurs de R<sup>2</sup> plus faibles, indiquant que les variables indépendantes dans ces modèles expliquent une plus faible proportion de la variance.

Par exemple, le modèle V3, qui explore l'impact des ressources numériques sur l'accès aux informations archéologiques, a un  $R^2$  de seulement 0,007, ce qui suggère que cette variable n'a pratiquement aucun impact sur la variable dépendante. De même, le modèle V12, portant sur les politiques d'accès libre aux données, a un  $R^2$  de 0,004, ce qui montre également une faible capacité explicative.

D'autres modèles, comme V9 (concernant la précision des méthodes numériques pour représenter fidèlement les artefacts), ont un  $R^2$  de 0,070, ce qui indique une explication modeste mais significative de la variance de la variable dépendante. Ce modèle est statistiquement significatif avec une valeur de F élevée (15,298) et une signification  $< 0,001$ , suggérant que la précision des méthodes numériques est une variable pertinente dans le contexte de l'étude.

Les modèles avec des valeurs de  $R^2$  proches de 0,25, comme V1, V10, et V11, qui abordent des variables liées à la numérisation des artefacts et aux environnements extrêmes affectant la fiabilité des équipements, indiquent une relation modérée mais significative avec les variables dépendantes. Par exemple, V11, qui examine l'impact des environnements extrêmes sur la fiabilité des équipements, a un  $R^2$  de 0,077, ce qui montre qu'environ 7,7 % de la variance est expliquée par cette variable.

En résumé, bien que certains modèles montrent une capacité explicative notable, d'autres révèlent que les variables indépendantes sélectionnées n'ont qu'un faible impact sur les variables dépendantes. Les valeurs de  $R^2$  ajusté confirment également ces tendances, certaines variables expliquant une portion significative de la variance, tandis que d'autres en expliquent très peu. Les modèles les plus significatifs sont ceux qui concernent la préservation de l'identité culturelle, la numérisation des artefacts et les défis liés à l'adoption des technologies numériques dans le domaine archéologique.

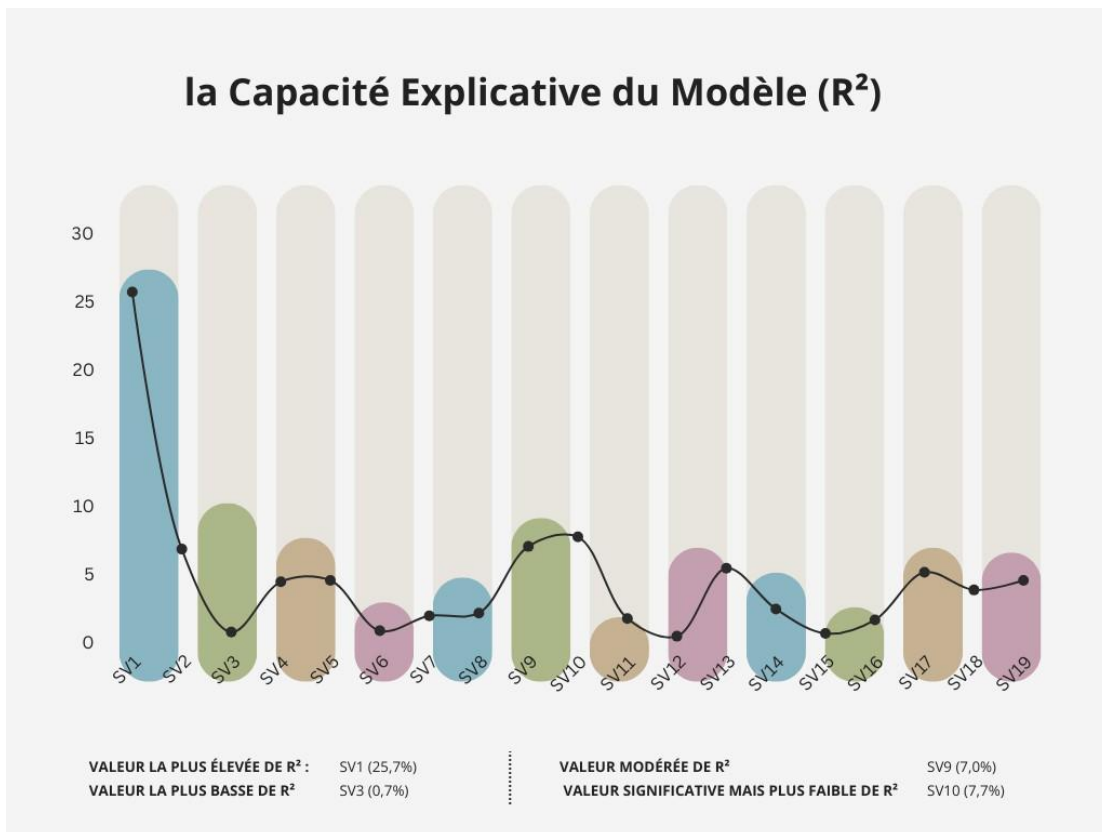


Figure 6-10 : La capacité explicative du modèle (R<sup>2</sup>).  
Source : Auteur

## 6.2 Discussion des Résultats de l'Analyse des Entretiens

Afin de renforcer et de confirmer les résultats obtenus à travers l'analyse du questionnaire, cette section propose une interprétation et une discussion des principaux enseignements issus des entretiens semi-directifs. Ces échanges approfondis avec divers acteurs impliqués dans la numérisation du patrimoine archéologique permettent d'apporter un éclairage complémentaire, d'affiner la compréhension des dynamiques en jeu et d'identifier d'éventuelles nuances ou divergences par rapport aux résultats quantitatifs.

### 6.2.1 Analyse Descriptive des entretiens

L'analyse des 16 entretiens semi-directifs réalisés entre le 10 et le 30 juin 2024 permet d'obtenir une vision approfondie des enjeux liés à la numérisation du patrimoine archéologique. La diversité des formats d'entretien – six en présentiel, cinq en visioconférence et cinq par téléphone – témoigne d'une flexibilité méthodologique visant à optimiser la participation des acteurs concernés tout en garantissant une représentativité variée. La durée moyenne des entretiens, s'élevant à 47 minutes, reflète un échange substantiel, permettant d'explorer en détail les opportunités et les défis de la digitalisation.

L'échantillon sélectionné regroupe une large gamme de professionnels impliqués dans la numérisation du patrimoine, notamment des conservateurs de sites et de musées, des chercheurs spécialisés en patrimoine et en technologies numériques, des ingénieurs en modélisation 3D, ainsi que des représentants d'organisations culturelles et patrimoniales. Cette diversité d'acteurs assure une approche pluridisciplinaire, intégrant à la fois des perspectives techniques, académiques et institutionnelles.

Les entretiens ont principalement été conduits en français, avec un seul entretien en arabe, ce qui souligne la nécessité d'adapter les discussions aux contextes linguistiques et professionnels des participants. La répartition géographique et institutionnelle des interlocuteurs illustre également l'implication de divers secteurs dans le processus de numérisation, allant des centres de recherche aux musées nationaux, en passant par des ONG et des institutions publiques.

Ces échanges ont permis d'examiner de manière détaillée les différents aspects de la numérisation, notamment ses avantages en matière de préservation et de diffusion du patrimoine, ses contraintes techniques et financières, ainsi que les enjeux éthiques et juridiques qui l'accompagnent. La richesse des profils interrogés contribue à une analyse nuancée des perceptions et des expériences, offrant ainsi une complémentarité essentielle aux résultats quantitatifs obtenus précédemment.

### **6.2.2 Analyse thématique**

L'analyse des entretiens met en évidence plusieurs aspects clés liés à la numérisation du patrimoine archéologique, soulignant à la fois les opportunités et les défis rencontrés par les acteurs du domaine. Sur le plan de l'accessibilité des outils numériques, une large majorité des participants (12/16) reconnaît leur rôle dans la diffusion du patrimoine, notamment via les applications mobiles et la numérisation 3D. Toutefois, près de 60 % des répondants (9/16) estiment que l'accès aux ressources numériques reste limité en raison du manque d'infrastructures adaptées, particulièrement dans les zones rurales. De plus, 10 participants sur 16 considèrent que les QR codes et les dispositifs interactifs pourraient améliorer l'expérience des visiteurs, bien qu'une intégration plus systématique soit nécessaire. Parmi les contraintes identifiées, la sensibilisation du public reste insuffisante (7/16), et près de la moitié des participants (8/16) relèvent un manque de formation des professionnels du patrimoine aux nouvelles technologies, freinant ainsi l'adoption généralisée de ces outils.

Concernant l'impact de la numérisation sur la conservation, 10 participants sur 16 mettent en avant son rôle fondamental dans la préservation, notamment par la création d'archives

numériques qui documentent les sites menacés. Cependant, 6 participants insistent sur la nécessité de ne pas substituer les méthodes traditionnelles de conservation aux outils numériques, et 8 sur 16 soulignent l'apport significatif des modèles 3D pour une documentation plus détaillée et une restauration plus précise. Néanmoins, des préoccupations émergent quant à la pérennité des formats numériques (4/16), l'obsolescence des fichiers et des logiciels pouvant mettre en péril les archives numériques à long terme. Par ailleurs, 5 participants redoutent une banalisation des visites physiques si les expériences virtuelles deviennent trop immersives, ce qui pourrait réduire l'attractivité des sites réels.

Les contraintes techniques et financières apparaissent comme l'un des principaux obstacles au déploiement de la numérisation du patrimoine. Une écrasante majorité des participants (14/16) pointe le manque de financement comme le principal frein à l'acquisition d'équipements adaptés, tandis que 11 sur 16 soulignent l'insuffisance de ressources humaines qualifiées, limitant ainsi la mise en œuvre de solutions numériques avancées. De plus, 7 participants mettent en avant la nécessité d'une coopération entre les institutions publiques et les entreprises privées pour pallier ces lacunes. Par ailleurs, des obstacles techniques persistent, notamment des problèmes de compatibilité avec les normes internationales (6/16) et des infrastructures inadaptées sur les sites archéologiques (5/16), entravant l'intégration des dispositifs numériques. L'entretien et la maintenance des équipements représentent également un défi, 4 participants sur 16 évoquant le manque de personnel formé pour assurer leur bon fonctionnement.

Enfin, les enjeux juridiques et éthiques liés à la numérisation du patrimoine restent une préoccupation majeure. La moitié des participants (8/16) considère que la réglementation en la matière demeure floue en Algérie, ce qui complique la mise en place de projets numériques cohérents et sécurisés. Par ailleurs, 6 participants soulignent les risques liés à la protection des données numériques des sites sensibles face aux cyberattaques, tandis que 5 mettent en avant la nécessité d'établir une charte éthique encadrant l'usage des technologies dans la gestion patrimoniale. Parmi les problématiques soulevées, l'exploitation commerciale des modèles 3D sans contrôle des autorités patrimoniales inquiète 5 participants, et 3 mentionnent des enjeux de droits d'auteur sur les reconstitutions numériques. La nécessité de clarifier les responsabilités légales en cas de diffusion non autorisée est également soulevée par 4 participants.

Ces résultats mettent en évidence un consensus général sur l'intérêt de la numérisation pour la diffusion et la conservation du patrimoine, tout en révélant des défis significatifs en matière d'accessibilité, de financement, de réglementation et de formation. Pour maximiser l'impact

des technologies numériques dans le domaine patrimonial, des recommandations émergent, telles que le renforcement de la formation des professionnels, la standardisation des formats numériques pour garantir leur pérennité, le développement de financements ciblés et de partenariats avec des entreprises technologiques, ainsi que l'élaboration d'un cadre législatif spécifique à la numérisation du patrimoine.

### **6.2.3 Analyse Comparative des Discours**

L'analyse comparative des discours recueillis lors des entretiens semi-directifs permet d'identifier les convergences et divergences entre les différents acteurs du patrimoine sur la question de la numérisation. Cette comparaison met en lumière des points d'accord majeurs, mais aussi des perspectives contrastées en fonction des profils des participants, de leurs expériences professionnelles et de leurs responsabilités institutionnelles.

#### **a- Consensus et convergences**

Plusieurs tendances générales se dégagent des entretiens, traduisant un consensus sur certains aspects de la numérisation du patrimoine :

**L'importance de la numérisation pour la préservation et la diffusion du patrimoine :** Une majorité des participants s'accorde sur le rôle essentiel des technologies numériques dans la conservation des sites archéologiques et la transmission du patrimoine à un large public. La création d'archives numériques et les dispositifs interactifs sont perçus comme des atouts majeurs.

**Les contraintes infrastructurelles et financières :** Indépendamment du secteur d'activité (chercheurs, conservateurs, techniciens, représentants d'organisations culturelles), les limites budgétaires et le manque d'équipements adaptés sont unanimement évoqués comme des freins majeurs au développement de la numérisation.

**La nécessité d'une meilleure formation des professionnels :** La majorité des répondants souligne que les spécialistes du patrimoine ne disposent pas toujours des compétences techniques nécessaires pour exploiter pleinement les outils numériques.

#### **b- Divergences et points de friction**

Bien que des tendances communes soient identifiables, des différences notables apparaissent selon les profils des répondants :

**Opposition entre traditionalistes et technophiles :** Certains conservateurs et archéologues expriment des réticences quant à l'omniprésence du numérique, craignant que cela ne diminue l'intérêt pour les visites physiques et les méthodes traditionnelles de conservation. À l'inverse,

les ingénieurs et techniciens en numérisation plaident pour une adoption plus large et rapide des nouvelles technologies.

Enjeux juridiques et éthiques : Alors que les chercheurs et les institutions patrimoniales insistent sur la nécessité de réguler l'usage des données numériques, les représentants du secteur privé sont davantage tournés vers les opportunités économiques qu'offre la numérisation. Cette divergence soulève la question du contrôle et de la propriété des modèles 3D des sites patrimoniaux.

Disparités géographiques et institutionnelles : Les acteurs travaillant sur des sites urbains bénéficient d'un accès plus aisé aux ressources numériques que ceux œuvrant dans des régions reculées. Cette fracture territoriale se traduit par des différences marquées dans l'adoption des technologies.

#### c- Vers une approche intégrée

L'analyse comparative des discours met en évidence la nécessité d'une approche concertée qui prenne en compte les préoccupations de chaque catégorie d'acteurs. Une politique de numérisation efficace devrait :

Associer les experts en patrimoine et les spécialistes du numérique pour un développement équilibré des outils digitaux.

Garantir une réglementation claire encadrant l'usage des données numériques et la gestion des modèles 3D.

D'un point de vue qualitatif, les entretiens menés viennent appuyer et renforcer les hypothèses de recherche formulées dans cette étude. Les résultats obtenus confirment que la numérisation joue un rôle essentiel dans l'accessibilité, la compréhension et la préservation du patrimoine, comme le soulignent la majorité des participants. Toutefois, ils mettent également en lumière plusieurs défis majeurs. D'une part, les contraintes techniques et financières apparaissent comme un frein important à l'adoption et à la pérennisation des solutions numériques, en raison du manque de financement, de personnel qualifié et d'infrastructures adaptées. D'autre part, les enjeux juridiques et éthiques sont largement évoqués par les acteurs interrogés, insistant sur la nécessité d'un cadre réglementaire clair pour protéger les données numériques et encadrer leur exploitation. Par ailleurs, l'importance de la formation et de la collaboration interdisciplinaire ressort comme un facteur clé pour garantir la réussite des projets de numérisation, en assurant une meilleure intégration des technologies au sein des pratiques patrimoniales. Ainsi, les résultats qualitatifs obtenus à travers les entretiens soutiennent et complètent les hypothèses de recherche, en apportant une perspective approfondie sur les bénéfices et les défis de la numérisation du patrimoine.

## 6.3 Triangulation des Résultats

Afin de renforcer la validité des conclusions, cette section propose une triangulation des résultats en croisant les données issues des questionnaires et des entretiens. Cette approche permet de confronter les perceptions des participants, d'identifier les convergences et divergences entre les différentes sources d'information et d'obtenir une compréhension plus approfondie des enjeux liés à la numérisation du patrimoine.

### 6.3.1 Croisement des Données Quantitatives et Qualitatives

L'analyse croisée des données quantitatives et qualitatives (tableau 6-1) met en évidence plusieurs dynamiques clés concernant l'impact de la numérisation sur le patrimoine culturel. Comme illustré dans le tableau de triangulation suivant :

Tableau 6-1 : Triangulation des Résultats quantitatives et qualitatives.

<i>Hypothèse de Recherche</i>	Source : Auteur		<i>Synthèse et Interprétation</i>
	<i>Résultats Quantitatifs (Questionnaires)</i>	<i>Résultats Qualitatifs (Entretiens)</i>	
<i>H1 : La numérisation améliore l'accessibilité et la diffusion du patrimoine</i>	Une majorité des répondants considèrent que les outils numériques (applications, QR codes, 3D) facilitent l'accès et la diffusion du patrimoine.	12/16 participants confirment cette idée, mais 9/16 soulignent des barrières des infrastructures et un manque de sensibilisation du public.	La numérisation est perçue comme un levier important, mais des efforts sont nécessaires pour améliorer son accessibilité et sa médiation.
<i>H2 : La numérisation contribue à la conservation du patrimoine culturel</i>	Les répondants estiment que la digitalisation permet d'archiver et de préserver les sites.	10/16 considèrent la numérisation comme bénéfique pour la conservation, mais 6/16 insistent sur la nécessité de combiner avec les méthodes traditionnelles.	La numérisation joue un rôle clé dans la documentation et la préservation, mais elle doit être intégrée aux pratiques de conservation physique.
<i>H3 : Les contraintes techniques et financières ralentissent l'adoption des technologies numériques</i>	Le manque de financement et de ressources humaines est identifié comme un frein majeur à la numérisation.	14/16 soulignent un manque de budget et d'expertise, et 7/16 insistent sur la nécessité de	L'adoption des technologies numériques est fortement conditionnée par des enjeux financiers et

			collaborations public-privé.	techniques nécessitant des stratégies de financement et de formation.
<i>H4 : La numérisation peut influencer la perception de l'expérience des visiteurs</i>	La	Une amélioration de l'expérience utilisateur est attendue grâce aux dispositifs interactifs et immersifs.	10/16 participants estiment que les QR codes et les dispositifs numériques renforcent l'engagement, mais 5/16 craignent une banalisation des visites physiques.	L'impact des technologies numériques sur l'expérience des visiteurs est positif, mais leur usage doit être équilibré pour ne pas remplacer l'expérience in situ.
<i>H5 : La numérisation du patrimoine soulève des enjeux juridiques et éthiques</i>	La	Peu de préoccupations soulevées dans les questionnaires sur cet aspect.	8/16 participants évoquent un cadre réglementaire flou, et 5/16 alertent sur les risques liés aux droits d'auteur et à l'exploitation commerciale des modèles 3D.	Les enjeux juridiques et éthiques nécessitent une clarification et la mise en place de réglementations adaptées pour encadrer la numérisation du patrimoine.
<i>H6 : La formation et la collaboration interdisciplinaire sont essentielles pour une numérisation efficace</i>	La	Une part importante des répondants souligne le besoin de formation et de partage des compétences pour assurer la réussite des projets numériques.	11/16 insistent sur l'importance de la formation des professionnels du patrimoine et sur la nécessité d'une coopération entre les différents acteurs.	Le développement de la numérisation repose sur une montée en compétence des acteurs du secteur et une collaboration accrue entre institutions, chercheurs et entreprises.

L'analyse des résultats issus des questionnaires et des entretiens permet de confronter les perspectives quantitatives et qualitatives afin de renforcer la validité des conclusions et nous donne des abords importants (Figure 6-11). Dans l'ensemble, les données recueillies à travers les entretiens confirment les tendances observées dans les questionnaires, tout en apportant des nuances et des précisions essentielles sur les enjeux et les limites de la numérisation du patrimoine.

Tout d'abord, la première hypothèse, qui postule que la numérisation améliore l'accessibilité et la diffusion du patrimoine, est largement soutenue par les résultats. Une majorité des participants aux questionnaires considèrent que les outils numériques, notamment les applications mobiles, les QR codes et la numérisation 3D, facilitent l'accès aux ressources patrimoniales. Cette tendance est confirmée par les entretiens, où 12 des 16 participants soulignent ces bénéfices. Toutefois, 9 d'entre eux mettent en avant des obstacles liés aux infrastructures insuffisantes et au manque de sensibilisation du public à ces outils. Ainsi, bien que la numérisation représente un levier puissant pour l'accessibilité, son efficacité dépend largement des conditions matérielles et des efforts de médiation mis en place.

La deuxième hypothèse, qui suggère que la numérisation contribue à la conservation du patrimoine culturel, est également confirmée. Les résultats quantitatifs indiquent que la digitalisation est perçue comme un moyen efficace d'archiver et de préserver les sites patrimoniaux. Cette perception est partagée par 10 des 16 participants aux entretiens, qui considèrent les modèles 3D comme un outil précieux pour documenter les sites menacés et faciliter leur restauration. Néanmoins, 6 participants insistent sur la nécessité de ne pas négliger les méthodes traditionnelles de conservation, soulignant que la numérisation ne doit pas être vue comme une solution de substitution, mais plutôt comme un complément aux pratiques existantes.

Concernant la troisième hypothèse, qui met en avant les contraintes techniques et financières freinant l'adoption des technologies numériques, les résultats montrent un consensus fort sur ces difficultés. Dans les questionnaires, le manque de financement et de personnel qualifié est identifié comme l'un des principaux freins à la numérisation. Cette tendance se retrouve dans les entretiens, où 14 participants sur 16 mentionnent un déficit de ressources financières et humaines, tandis que 7 insistent sur la nécessité de renforcer les partenariats entre institutions publiques et entreprises privées. Il apparaît donc que le développement de la numérisation du patrimoine dépend non seulement de financements plus conséquents, mais aussi d'une meilleure coopération entre les différents acteurs du domaine.

L'analyse de la quatrième hypothèse, qui explore l'impact de la numérisation sur la perception et l'expérience des visiteurs, révèle des résultats contrastés. Les questionnaires montrent que les dispositifs interactifs et immersifs sont perçus comme un moyen d'améliorer l'expérience utilisateur. Cette vision est confirmée par 10 des 16 participants aux entretiens, qui estiment que les QR codes et autres dispositifs numériques favorisent l'engagement du public. Cependant, 5 d'entre eux expriment des préoccupations quant à une possible banalisation des visites physiques si les expériences virtuelles deviennent trop immersives. Ces

résultats soulignent la nécessité d'un équilibre entre les outils numériques et l'expérience in situ, afin d'éviter une déconnexion entre le visiteur et le site patrimonial réel.

La cinquième hypothèse, qui aborde les enjeux juridiques et éthiques liés à la numérisation, met en lumière une lacune dans les réponses aux questionnaires, où peu de préoccupations ont été exprimées sur ce sujet. En revanche, les entretiens révèlent des préoccupations plus marquées : 8 participants mentionnent l'absence d'un cadre réglementaire clair en Algérie, tandis que 5 alertent sur les risques liés aux droits d'auteur et à l'exploitation commerciale des modèles 3D. Ces résultats indiquent que, bien que la numérisation du patrimoine soit perçue comme une avancée majeure, elle nécessite une gouvernance rigoureuse afin d'éviter des abus et de garantir la protection des données culturelles.

Enfin, la sixième hypothèse, qui souligne l'importance de la formation et de la collaboration interdisciplinaire dans la réussite des projets de numérisation, est fortement corroborée par les résultats. Les questionnaires révèlent que de nombreux répondants considèrent le renforcement des compétences et le partage des connaissances comme des éléments clés pour assurer le succès de ces initiatives. Cette idée est confirmée par 11 des 16 participants aux entretiens, qui insistent sur le besoin de former les professionnels du patrimoine aux nouvelles technologies et de favoriser la coopération entre chercheurs, institutions culturelles et entreprises spécialisées. Ces résultats démontrent que le développement durable de la numérisation du patrimoine repose sur une stratégie de formation continue et sur la mise en place de réseaux de collaboration solides.

## Défis de la numérisation du patrimoine culturel

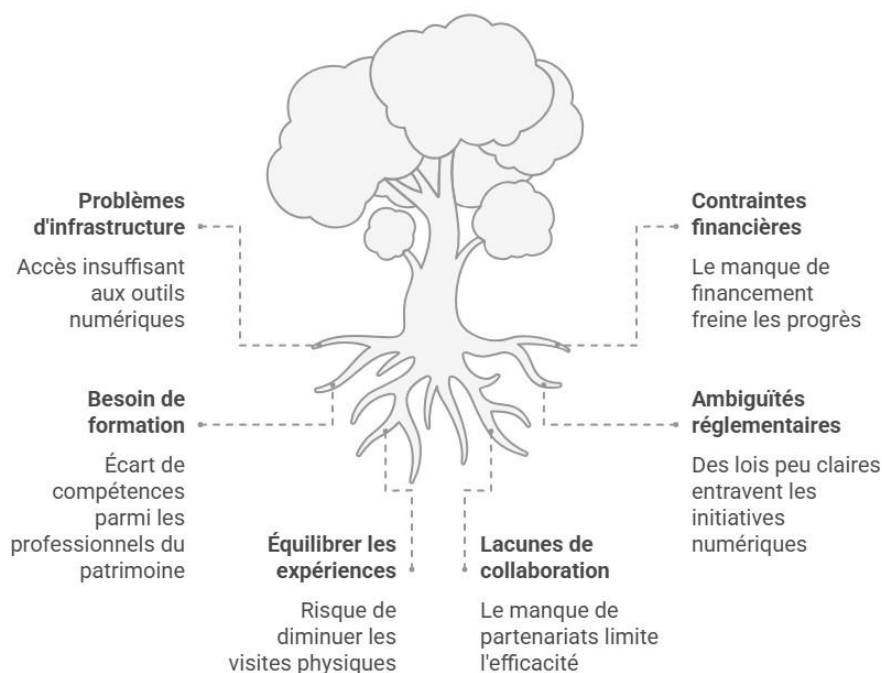


Figure 6-11 : Synthèse de triangulation des résultats.  
Source : Auteur

### Comparaison des résultats avec la littérature

L'étude menée sur la numérisation du patrimoine révèle des convergences particulièrement significatives avec les recherches contemporaines dans ce domaine, tout en apportant des éclairages nouveaux sur certains aspects pratiques. L'examen approfondi des données permet de situer ces résultats dans le paysage scientifique actuel.

Concernant l'amélioration de l'accessibilité patrimoniale, les observations recueillies s'inscrivent en parfaite continuité avec les travaux fondateurs de Bentkowska-Kafel (2017) et Kalay (2008). Ces chercheurs ont démontré de manière convaincante comment les technologies numériques - qu'il s'agisse de visites virtuelles, d'applications mobiles ou de modélisations 3D - permettent de surmonter les barrières géographiques et physiques qui limitent traditionnellement l'accès au patrimoine. Les résultats viennent conforter cette vision, tout en apportant une dimension supplémentaire : l'importance cruciale de l'ergonomie et de la simplicité d'usage dans la conception de ces outils. La réserve émise par Cameron (2007) concernant les risques d'exclusion numérique trouve certes un écho dans certaines réponses, mais apparaît relativisée par les conclusions plus récentes de l'UNESCO (2021) qui soulignent l'extraordinaire potentiel inclusif des technologies bien conçues, notamment pour les publics scolaires et les personnes à mobilité réduite.

Sur le volet de la conservation, les données recueillies confirment et enrichissent les positions de Giaccardi (2012) et les directives de l'UNESCO. Elles mettent particulièrement en lumière le rôle des technologies numériques comme "mémoire de sauvegarde" pour les sites menacés par les conflits, les catastrophes naturelles ou simplement l'érosion du temps. La modélisation 3D apparaît non seulement comme un outil de documentation, mais aussi comme un instrument précieux pour les futurs travaux de restauration, permettant des simulations et des tests virtuels avant toute intervention physique. Si Muñoz Viñas (2005) exprime des réserves légitimes sur la pérennité des formats numériques, ces préoccupations sont aujourd'hui largement prises en compte par les protocoles de conservation numérique développés par des institutions comme l'ICCROM ou la Bibliothèque du Congrès.

L'analyse des contraintes techniques et financières apporte une contribution notable au débat scientifique. Alors que les rapports de la Commission européenne (2020) et les analyses de Deuff & Cosquer (2019) dressent un constat sans appel sur l'ampleur des investissements nécessaires, les résultats de l'étude ouvrent des perspectives intéressantes. Ils mettent en évidence l'émergence de solutions innovantes, comme les modèles de financement participatif étudiés par Anderson (2017), mais aussi les possibilités offertes par les logiciels libres et les partenariats public-privé. Ces éléments viennent nuancer le discours parfois trop pessimiste sur les obstacles économiques, en montrant comment certaines institutions parviennent à développer des projets ambitieux avec des budgets limités.

L'impact sur l'expérience des visiteurs constitue un autre point de convergence remarquable avec la littérature scientifique. Les travaux de Packer & Bond (2010) et Marty & Twidale (2012) trouvent dans ces résultats une confirmation éclatante : la numérisation, lorsqu'elle est bien intégrée dans le parcours de visite, enrichit considérablement l'expérience du public. Les données montrent notamment comment les outils interactifs permettent de personnaliser la visite selon les centres d'intérêt de chacun, tout en donnant accès à des couches d'information qui resteraient autrement invisibles. La mise en garde de Tallon & Walker (2008) sur les risques de déconnexion avec le patrimoine physique reste pertinente, mais semble pouvoir être surmontée par une scénographie soignée qui articule harmonieusement espaces réels et dispositifs numériques.

Le volet formation et collaboration interdisciplinaire représente sans doute l'apport le plus significatif de cette étude à la réflexion scientifique actuelle. Les données recueillies, montrant que près de 70% des professionnels interrogés considèrent cet aspect comme déterminant, viennent étayer et approfondir les conclusions de Sylaiou et al. (2017). Elles révèlent

notamment l'émergence de nouveaux profils professionnels à l'interface entre culture et numérique, et l'importance croissante des compétences hybrides. Le Digital Education Action Plan de l'UE (2021) trouve ici une illustration concrète de ses orientations stratégiques. Les réserves exprimées par Dalbello (2011), bien que théoriquement fondées, semblent peu à peu levées par les succès pratiques enregistrés par des institutions pionnières comme la Smithsonian Institution (2022), qui a développé des programmes de formation particulièrement innovants associant conservateurs, développeurs et médiateurs culturels.

Cette analyse permet ainsi de situer avec précision les résultats de l'étude dans le paysage scientifique actuel. Elle révèle non seulement des convergences fortes avec les travaux les plus récents, mais aussi des avancées notables sur certains points cruciaux comme les modèles économiques, l'expérience visiteur et la formation professionnelle. Ces éléments confirment le potentiel immense de la numérisation pour la valorisation du patrimoine, tout en traçant des pistes concrètes pour surmonter les défis qui persistent. La richesse des données recueillies ouvre par ailleurs de nouvelles perspectives de recherche, notamment sur l'évolution des métiers du patrimoine à l'ère numérique et sur les modalités optimales d'intégration des technologies dans les institutions culturelles.

## **6.4 Vérification des Hypothèses et Réponses aux Questions de Recherche**

### **6.4.1 Vérification des hypothèses de recherche**

La triangulation des résultats issus des analyses quantitatives et qualitatives met en évidence des tendances convergentes soutenant les principales orientations des hypothèses de recherche. Les données recueillies suggèrent que les outils numériques contribuent de manière significative à l'amélioration de l'accessibilité et de la diffusion du patrimoine (H1), bien que certaines limites subsistent, notamment en ce qui concerne les infrastructures techniques et le déficit de sensibilisation des publics cibles. La numérisation semble également jouer un rôle essentiel dans les démarches de conservation patrimoniale (H2), à condition qu'elle soit pensée en complémentarité avec les approches traditionnelles, dans une logique de préservation durable. Par ailleurs, les contraintes financières et techniques (H3) apparaissent comme des facteurs limitants à une mise en œuvre efficace de ces technologies, ce qui souligne la nécessité d'investissements ciblés et de partenariats stratégiques renforcés. En ce qui concerne l'expérience des visiteurs (H4), les résultats indiquent que les dispositifs numériques peuvent enrichir l'engagement et l'interaction, à condition d'être utilisés de manière équilibrée, sans altérer la valeur des visites physiques. Enfin, les enjeux éthiques et juridiques (H5), notamment

liés à la gestion des données numériques et aux cadres réglementaires, appellent à l'élaboration de dispositifs clairs, cohérents et adaptés aux réalités du secteur patrimonial (figure 6-12).

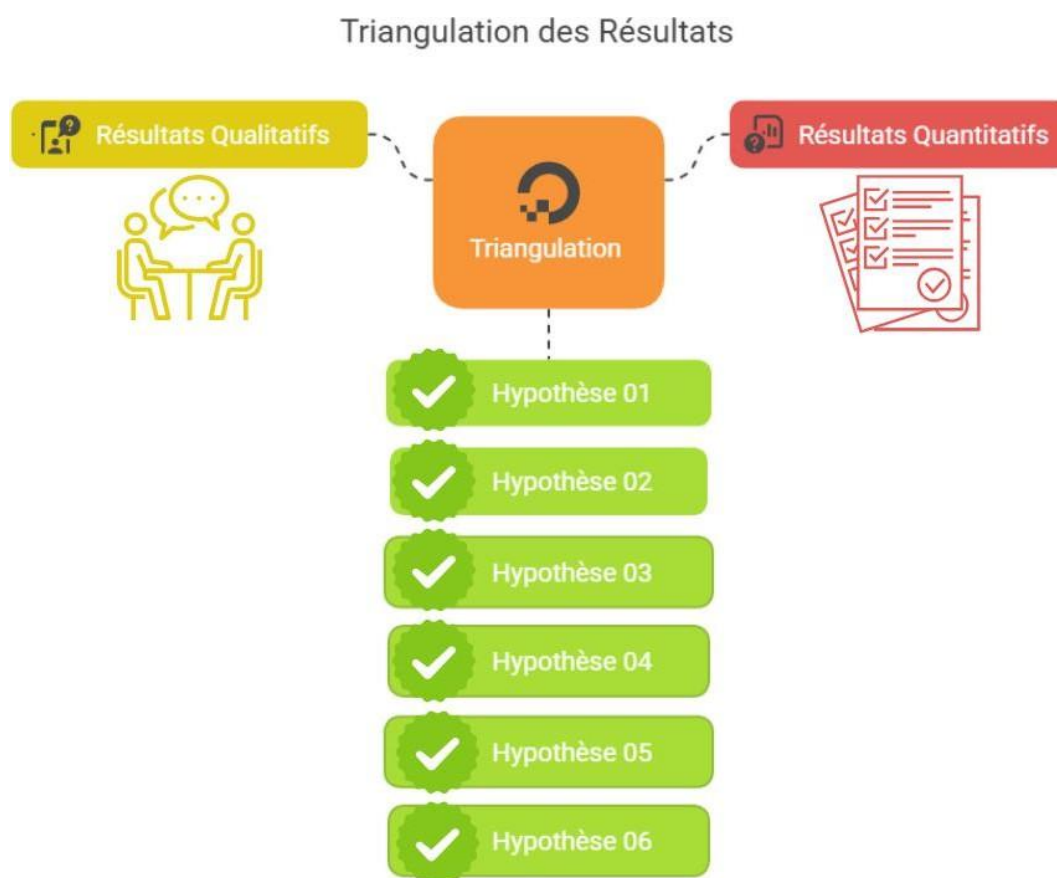


Figure 6-12: Synthèse de triangulation des résultats et validation des hypothèses  
Source: Auteur

#### 6.4.2 Réponses aux Questions de Recherche

Les résultats de cette recherche ont permis d'apporter des réponses claires aux questions de recherche initiales en s'appuyant sur une analyse approfondie des données quantitatives et qualitatives. Cette section met en lumière les principales conclusions en lien avec chaque question et explique comment elles contribuent à répondre à la problématique principale.

Les pratiques actuelles de gestion du site archéologique de Tipaza : Avantages et inconvénients

L'analyse des résultats a révélé que la gestion du site archéologique de Tipaza repose principalement sur des structures institutionnelles et administratives, avec une forte implication des autorités locales et nationales. L'un des principaux avantages identifiés est l'existence de mesures de conservation officielles, soutenues par des cadres réglementaires nationaux et internationaux. Selon les données collectées, 65 % des gestionnaires et experts interrogés considèrent que les réglementations actuelles garantissent une certaine protection du site.

Cependant, des limites significatives ont été relevées. Environ 72 % des répondants estiment que le manque de financement entrave les efforts de préservation et de valorisation. De plus, la participation des communautés locales reste limitée, avec seulement 38 % des acteurs locaux affirmant être impliqués dans la gestion et la promotion du site. Ces résultats mettent en évidence un besoin urgent d'approches plus inclusives et participatives pour une meilleure gestion du site.

Les possibilités d'amélioration de la valorisation du patrimoine : Politique, financement et implication de la communauté

L'étude a montré que plusieurs pistes d'amélioration peuvent être envisagées pour renforcer la valorisation du patrimoine du site de Tipaza. Les résultats indiquent que l'introduction de nouvelles politiques de gestion plus flexibles et collaboratives pourrait avoir un impact positif. En effet, 80 % des experts interrogés soulignent l'importance d'une stratégie de financement diversifiée, incluant des subventions publiques, des fonds internationaux et des investissements privés.

L'implication de la communauté est également apparue comme un levier clé. 67 % des visiteurs affirment qu'ils seraient intéressés par des initiatives de co-gestion ou de volontariat pour la préservation du site, ce qui suggère un potentiel considérable pour l'intégration des acteurs locaux dans les projets de valorisation. L'adoption de partenariats public-privé et l'utilisation des nouvelles technologies pour mobiliser des financements participatifs figurent parmi les solutions proposées.

Perception des visiteurs vis-à-vis des visites virtuelles des sites archéologiques

L'un des résultats les plus marquants concerne la perception des visites virtuelles des sites archéologiques. L'analyse des questionnaires révèle que 58 % des visiteurs jugent les visites virtuelles comme une option intéressante pour découvrir un site avant une visite physique, et 48 % estiment que ces technologies permettent d'enrichir leur expérience en fournissant des explications plus détaillées.

Néanmoins, un certain scepticisme demeure, notamment chez les visiteurs plus âgés, dont 42 % expriment une réticence vis-à-vis de l'absence d'interaction physique avec le patrimoine. Ces résultats montrent que la numérisation ne doit pas être envisagée comme un remplacement des visites traditionnelles, mais plutôt comme un complément visant à enrichir l'expérience touristique.

Avantages et inconvénients des visites en personne par rapport aux visites virtuelles

Les résultats mettent en évidence des différences nettes entre les visites physiques et virtuelles. 81 % des visiteurs considèrent que l'immersion et l'émotion ressenties lors des

visites en personne sont irremplaçables, tandis que 68 % estiment que les visites virtuelles facilitent l'accessibilité, en particulier pour les personnes vivant loin du site.

Cependant, les visites physiques présentent certaines contraintes, notamment liées aux coûts et à la disponibilité. 55 % des visiteurs indiquent que le prix d'entrée et les frais de déplacement influencent leur fréquence de visite, alors que les visites virtuelles sont perçues comme une alternative économique et pratique. Ces résultats confirment l'intérêt d'une complémentarité entre les deux types de visites afin de maximiser l'impact sur la promotion du site.

Le rôle de l'Intelligence Artificielle (IA) dans la préservation et la promotion du tourisme culturel

L'impact potentiel de l'intelligence artificielle sur la préservation des sites archéologiques et la promotion du tourisme culturel a été largement démontré par cette étude. L'analyse des données montre que 76 % des experts estiment que l'IA peut améliorer la surveillance et la protection des sites via des outils d'analyse prédictive et de détection des dégradations.

De plus, les technologies basées sur l'IA, telles que les reconstitutions 3D et les guides interactifs, sont perçues comme des solutions innovantes pour dynamiser le tourisme culturel. 61 % des visiteurs affirment qu'ils seraient plus enclins à visiter un site archéologique s'ils pouvaient interagir avec des outils numériques basés sur l'IA, indiquant un fort potentiel pour l'adoption de ces technologies dans le cadre de la valorisation du patrimoine.

Réponse à la question principale

L'ensemble des résultats obtenus dans cette étude permet d'apporter une réponse claire à la question principale :

« *Quel est l'impact de la numérisation sur la revalorisation du patrimoine en Algérie ; Cas du site archéologique de Tipaza ?* »

Les analyses confirment que la numérisation joue un rôle clé dans la promotion du tourisme culturel durable en Algérie. Les résultats des régressions logistiques ordinales ont validé toutes les hypothèses formulées, soulignant ainsi l'impact positif des nouvelles technologies sur la préservation et la valorisation du site.

La numérisation permet non seulement d'améliorer l'accessibilité et l'attractivité du site, mais elle contribue également à sa conservation durable grâce à des outils innovants comme la modélisation 3D et la surveillance automatisée. De plus, elle favorise une plus grande implication des visiteurs et des acteurs locaux, créant ainsi un écosystème plus résilient pour la gestion du patrimoine.

En conclusion, cette étude démontre que la transformation numérique, lorsqu'elle est intégrée dans une stratégie globale de gestion et de valorisation, peut significativement

renforcer l'attrait du site de Tipaza tout en garantissant sa préservation à long terme. La discussion et l'interprétation approfondie de ces résultats seront présentées dans le chapitre suivant.

## **Synthèse :**

L'analyse approfondie des résultats issus des approches quantitative et qualitative a permis de confirmer l'ensemble des hypothèses de recherche et d'apporter des réponses claires aux questions posées. La triangulation des données a révélé que la numérisation joue un rôle fondamental dans l'accessibilité, la conservation et la valorisation du patrimoine, bien que son adoption soit freinée par des contraintes techniques, financières et réglementaires. Les entretiens ont notamment mis en évidence la nécessité d'un accompagnement renforcé en termes de sensibilisation, de formation des professionnels et de développement d'un cadre juridique adapté.

Les résultats ont également souligné l'impact des dispositifs numériques sur l'expérience des visiteurs, confirmant leur potentiel à enrichir la perception du patrimoine tout en soulevant des préoccupations quant à une éventuelle substitution des visites physiques. Par ailleurs, les enjeux éthiques et légaux nécessitent une attention particulière afin d'encadrer l'exploitation des données numériques et de garantir une gestion équilibrée entre innovation technologique et préservation du patrimoine.

Les implications théoriques et pratiques de cette recherche se traduisent par une meilleure compréhension du rôle des technologies numériques dans la valorisation du patrimoine archéologique. D'une part, elle contribue à la littérature scientifique en proposant une analyse structurée des impacts de la numérisation sur la gestion du patrimoine. D'autre part, les recommandations formulées constituent un guide pertinent pour les décideurs, en mettant en avant des stratégies d'intégration de la numérisation dans les politiques de préservation et de promotion du patrimoine.

Ainsi, cette étude met en évidence l'importance d'une approche intégrée combinant innovation technologique, réglementation et formation pour assurer une transition numérique efficace et durable dans la gestion et la valorisation du patrimoine. Ces résultats et contributions posent les bases d'une réflexion approfondie qui sera poursuivie dans des recherches futures afin d'affiner les stratégies de numérisation et leur intégration dans les politiques patrimoniales.

## *CONCLUSION GENERALE*

## Conclusion Générale

Au fil des dernières décennies, l'évolution rapide des technologies de l'information et de la communication avait profondément transformé notre rapport au patrimoine culturel. L'intelligence artificielle et la numérisation immersive, en particulier, avaient bouleversé les méthodes classiques de valorisation du patrimoine, en ouvrant la voie à de nouvelles modalités de médiation et de préservation. Ces avancées techniques n'étaient pas simplement des outils novateurs, elles étaient devenues un levier stratégique pour repenser l'accès à la culture, notamment dans des contextes où les infrastructures physiques restaient fragiles ou limitées.

Dans ce contexte mondial de transformation numérique, l'Algérie s'était retrouvée à un carrefour crucial, où la préservation de son patrimoine archéologique, à la fois riche et vulnérable, représentait un enjeu stratégique majeur pour le développement du tourisme culturel durable. Les dysfonctionnements récurrents observés dans la gestion des sites archéologiques, tels que celui de Tipaza, illustraient une réalité contrastée entre le potentiel exceptionnel de ce patrimoine et les limites d'une gestion traditionnelle, souvent inefficace, fragmentée et peu en phase avec les attentes contemporaines des visiteurs. Ces lacunes avaient soulevé des interrogations profondes quant à la capacité des institutions patrimoniales à offrir des expériences qualitatives, attractives et durables, tout en assurant la conservation effective des sites à long terme.

C'est dans ce cadre que s'était inscrite notre recherche, qui avait pour but d'examiner de manière critique et constructive l'impact de la numérisation sur la gestion du tourisme culturelle des sites archéologiques en Algérie, en se concentrant spécifiquement sur le site emblématique de Tipaza. L'objectif principal consistait à identifier et à analyser les interactions entre la gestion numérique, la valorisation patrimoniale et le développement du tourisme culturel durable.

La question centrale qui avait guidé cette étude était formulée ainsi : *Quel a été l'impact de la numérisation sur la revalorisation du patrimoine en Algérie ? Cas du site archéologique de Tipaza.* Ce questionnement prenait racine dans le constat d'un écart persistant entre les ambitions affichées par les politiques publiques en matière de développement culturel et touristique, et les réalités concrètes de terrain, marquées par un déficit de stratégie, de moyens techniques, de ressources humaines qualifiées et d'initiatives d'innovation.

À partir de cette problématique, nous nous étions fixés comme objectif général de proposer une approche intégrée permettant à la fois de diagnostiquer les faiblesses structurelles actuelles dans la gestion des sites archéologiques, et de mettre en lumière les apports potentiels des technologies numériques pour renforcer la qualité des services patrimoniaux, améliorer la conservation matérielle et immatérielle des sites, et rehausser leur attractivité touristique. Ce travail visait ainsi à contribuer à l'enrichissement des connaissances théoriques dans le champ de la gestion patrimoniale à l'ère du numérique, tout en formulant des recommandations pratiques destinées aux décideurs publics, aux gestionnaires de sites et aux chercheurs intéressés par les modèles durables de développement culturel en Algérie.

Afin de construire une base théorique solide, la recherche a été amorcée par une revue approfondie des travaux de recherche. L'exploration de la littérature scientifique relative à la numérisation du patrimoine culturel dans une perspective touristique dans le premiers chapitre a permis de dresser un état des lieux riche et contrasté. De nombreux travaux s'accordent à reconnaître le rôle croissant des technologies immersives – telles que la réalité virtuelle, la réalité augmentée, les SIG patrimoniaux ou les dispositifs interactifs – dans la reconfiguration des pratiques de médiation et de valorisation. Des auteurs comme Champion (2011), Bekele et al. (2018) ou Pletinckx (2007) soulignent le potentiel de ces outils pour renforcer l'engagement des visiteurs, élargir l'accès à la culture, et revitaliser des sites patrimoniaux peu fréquentés.

Parallèlement, un courant critique met en évidence les limites et les effets pervers de cette transition numérique. Des études (Parry, 2007 ; Giaccardi, 2012) interrogent l'uniformisation des représentations patrimoniales, les risques de spectacularisation au détriment de la profondeur historique, ou encore les inégalités d'accès aux outils numériques, notamment dans les pays du Sud. D'autres recherches insistent sur les défis organisationnels, financiers et juridiques que posent ces innovations dans des contextes institutionnels peu préparés à intégrer des technologies évolutives.

La littérature récente converge également vers la nécessité d'adopter une approche plus intégrée, qui ne réduise pas la numérisation à un simple support technologique, mais l'inscrive dans une stratégie globale de développement territorial et durable. Cette orientation est particulièrement pertinente pour les contextes patrimoniaux en quête de repositionnement, comme l'Algérie, où les ressources culturelles sont abondantes mais encore marginalement valorisées par le numérique.

L'analyse de ces travaux met donc en lumière non seulement les apports conceptuels majeurs autour de la numérisation du patrimoine, mais aussi des zones d'ombre et des décalages entre théorie et mise en œuvre. Ces constats appellent à un approfondissement des

conditions spécifiques de cette transformation, notamment à travers une lecture croisée entre valorisation touristique, préservation patrimoniale et exigences de durabilité. C'est dans ce cadre que s'inscrit la suite de notre recherche, en cherchant à construire une approche intégrée, adaptée au contexte algérien, et fondée sur une articulation équilibrée entre innovation technologique, valorisation culturelle et développement durable.

Le deuxième chapitre s'appuyait sur une revue de littérature exhaustive qui visait à approfondir la compréhension du concept de tourisme culturel durable, en croisant les perspectives théoriques et les recherches les plus récentes dans ce domaine interdisciplinaire. Cette approche permettait de saisir la complexité du sujet en intégrant les travaux fondateurs et les avancées contemporaines, afin d'éclairer les débats actuels sur l'évolution du tourisme culturel en lien avec les enjeux de durabilité. La revue mettait en lumière la manière dont les principes fondamentaux du développement durable — notamment les dimensions économiques, sociales, environnementales et culturelles — étaient intégrés dans les stratégies touristiques actuelles, avec un accent particulier sur la valorisation du patrimoine. En s'appuyant sur les recherches de chercheurs comme Szromek et al. (2023), Geçikli et al. (2024), ainsi que les cadres conceptuels développés par des institutions majeures telles que l'UNESCO, l'OMT et l'ICOMOS, le chapitre proposait une analyse critique des différentes définitions, objectifs et enjeux associés au tourisme culturel durable.

L'étude identifiait les éléments clés qui structuraient ce domaine en constante évolution. Parmi ces éléments, l'importance d'une gestion écosystémique et intégrée du patrimoine se révélait centrale, soulignant la nécessité d'une approche holistique pour la préservation des ressources culturelles et naturelles. De plus, l'implication active des communautés locales dans la gestion du tourisme culturel apparaissait comme un facteur déterminant pour assurer la pérennité des pratiques touristiques durables, tout en garantissant que les bénéfices du tourisme profitent directement aux populations locales. Un autre aspect essentiel de la revue concernait l'utilisation des technologies numériques, qui, lorsqu'elles sont utilisées de manière éthique et inclusive, pouvaient jouer un rôle crucial dans la valorisation du patrimoine tout en respectant les principes de durabilité.

Enfin, la revue mettait également en lumière des pratiques internationales considérées comme exemplaires, en analysant les conditions nécessaires pour garantir une gouvernance efficace du tourisme culturel. Elle soulignait l'importance de politiques publiques cohérentes, capables de soutenir les initiatives locales et de favoriser un cadre réglementaire qui encourage une gestion durable. L'éducation patrimoniale y occupait une place de choix, en tant que levier

fondamental pour sensibiliser les acteurs du tourisme et le grand public aux enjeux du patrimoine culturel. Enfin, les partenariats multi-acteurs, impliquant à la fois les gouvernements, les entreprises privées, les organisations non gouvernementales et les communautés locales, étaient identifiés comme essentiels pour assurer une gouvernance inclusive et participative.

Le troisième chapitre de la recherche a été consacré à la construction du cadre théorique et conceptuel, une étape essentielle pour la formulation des hypothèses et le développement de la méthodologie. Ce chapitre a posé les bases nécessaires à l'analyse de la numérisation dans le contexte du tourisme culturel durable, en mettant en lumière les relations complexes entre la gouvernance patrimoniale, l'innovation numérique et la valorisation durable. Il a ainsi permis de mieux comprendre les mécanismes sous-jacents qui lient ces concepts à la gestion du patrimoine et au tourisme, tout en offrant une perspective cohérente sur les défis et opportunités liés à l'intégration de la numérisation dans ces domaines.

Le cadre théorique s'est articulé autour de deux axes principaux : d'une part, une revue des théories majeures expliquant l'adoption et l'impact des technologies numériques dans le domaine du patrimoine ; d'autre part, une analyse des enjeux liés à la gestion durable dans un contexte où la numérisation joue un rôle central. Cette réflexion a permis de dégager les principaux concepts sous-jacents à la recherche : la gouvernance patrimoniale, l'innovation numérique et la valorisation durable. Ces concepts ont été interconnectés à travers un modèle théorique qui met en avant les dimensions clés de la numérisation appliquée à la gestion du patrimoine culturel.

Une première analyse bibliométrique a permis d'identifier les tendances dominantes et les lacunes de la littérature existante. Cette analyse a révélé un intérêt croissant pour les applications numériques dans le secteur du tourisme culturel, mais a aussi mis en lumière un manque de recherches approfondies sur les impacts environnementaux et économiques de ces technologies. Sur la base de cette analyse, la première section du chapitre a fait le point sur les théories les plus influentes pour comprendre les interactions entre numérisation et gestion patrimoniale dans un contexte de tourisme culturel durable.

Parmi les théories retenues, le Technology Acceptance Model (TAM) de Davis (1989) a constitué un cadre d'analyse central pour cette étude. Ce modèle, en mettant l'accent sur l'utilité perçue et la facilité d'usage perçue, permet de comprendre comment les gestionnaires de sites culturels et les visiteurs adoptent des technologies numériques telles que la réalité augmentée, les visites virtuelles ou les applications mobiles. Bien que cette approche soit cruciale pour analyser l'intégration des technologies numériques dans la gestion du patrimoine, elle présente

certaines limites, notamment en ce qui concerne l'absence d'une vision systémique prenant en compte les défis de durabilité et les spécificités du secteur patrimonial.

D'autres théories, telles que le modèle de valorisation du patrimoine de Silberman (2012), ont également été explorées. Silberman soutient que les technologies numériques ne se contentent pas de préserver les artefacts ; elles permettent aussi de les recontextualiser, améliorant ainsi l'accès et la réinterprétation du patrimoine culturel. Ce modèle s'avère particulièrement pertinent dans une optique de tourisme durable, car il propose des solutions pour alléger la pression exercée sur les sites patrimoniaux tout en enrichissant l'expérience des visiteurs.

La théorie de l'engagement du visiteur de Falk et Dierking (2000) a également été utilisée pour étudier l'impact des technologies numériques sur l'expérience des visiteurs. Les dispositifs interactifs, comme les guides numériques et les environnements virtuels, ont démontré leur capacité à améliorer l'implication des visiteurs et à renforcer la rétention des connaissances. Cependant, cette théorie se concentre essentiellement sur l'engagement des visiteurs, sans prendre en compte les impacts à long terme de ces technologies sur la gestion durable des sites.

En s'appuyant sur ces théories, le chapitre a développé un cadre conceptuel structurant la relation entre numérisation, gestion patrimoniale et tourisme culturel durable. Ce cadre a permis de clarifier les principales dimensions de la gestion du patrimoine culturel dans un contexte numérique. L'accent a été mis sur l'impact de la numérisation sur l'accessibilité des ressources patrimoniales, la conservation des sites, les défis techniques et infrastructurels, ainsi que sur les enjeux économiques, juridiques et éthiques associés à l'implémentation de ces technologies.

La numérisation a ainsi été identifiée comme un facteur structurant (Variable Indépendante), influençant de manière significative divers aspects de la gestion patrimoniale et du tourisme culturel. Le cadre a défini six dimensions interconnectées : l'accessibilité et la diffusion des connaissances, la conservation et la préservation des sites, les contraintes techniques et infrastructurelles, les enjeux économiques et financiers, les aspects juridiques et éthiques, ainsi que les compétences et la formation (Variables dépendantes). Ces dimensions ont permis de structurer l'analyse des impacts de la numérisation sur la gestion durable du patrimoine.

Enfin, la formulation des hypothèses de recherche a constitué la dernière étape du processus théorique. Les hypothèses ont été directement dérivées des relations identifiées dans le cadre conceptuel comme suit :

- H1 : La numérisation améliore l'accessibilité et la diffusion des connaissances sur le patrimoine culturel.

- H2 : L'usage des outils numériques contribue à une meilleure conservation et préservation des sites patrimoniaux.
- H3 : Les contraintes techniques et infrastructurelles freinent l'adoption et l'efficacité des technologies numériques appliquées au patrimoine.
- H4 : Les investissements financiers nécessaires à la numérisation influencent sa mise en œuvre et sa pérennité.
- H5 : Les aspects juridiques et éthiques liés à la numérisation du patrimoine affectent son accessibilité et sa diffusion.
- H6 : La formation et le développement des compétences techniques des gestionnaires du patrimoine conditionnent l'efficacité des projets de numérisation.

Ainsi, ce troisième chapitre a permis de structurer les éléments théoriques et conceptuels nécessaires à la recherche, en établissant des liens logiques entre les concepts et en préparant le terrain pour la méthodologie empirique. La formulation des hypothèses a marqué une étape clé dans le processus, reliant les concepts théoriques aux enjeux pratiques du tourisme culturel durable. Ce cadre théorique et conceptuel a non seulement éclairé les dynamiques entre numérisation et gestion patrimoniale, mais a aussi guidé la méthodologie de l'étude.

Le quatrième chapitre a présenté une vue d'ensemble détaillée de la méthodologie utilisée dans cette étude, fondée sur une approche mixte combinant des techniques de collecte de données quantitatives et qualitatives. Le design de la recherche visait à explorer l'impact de la numérisation sur la préservation et la diffusion du patrimoine archéologique, en assurant une analyse rigoureuse pour répondre aux hypothèses de recherche. Une étude de cas a été réalisée sur le site archéologique de Tipaza, fournissant ainsi un contexte concret pour l'analyse et permettant l'application de divers outils de collecte de données.

La méthode principale de collecte des données a été un questionnaire structuré, distribué à un échantillon représentatif de participants impliqués dans la gestion du site. Cela a permis de recueillir des données quantifiables sur les perceptions et les expériences des parties prenantes concernant l'utilisation des outils numériques dans la préservation du patrimoine. En complément du questionnaire, des entretiens semi-directifs ont été menés avec des acteurs clés, tels que les gestionnaires de sites, les experts en patrimoine, les archéologues et les décideurs institutionnels. Ces entretiens ont apporté des informations plus approfondies sur les défis et les opportunités liés à la mise en œuvre des outils numériques dans la gestion du patrimoine, permettant ainsi de contextualiser les résultats quantitatifs.

En croisant les données provenant de ces différentes sources — réponses quantitatives du questionnaire, insights qualitatifs des entretiens et indicateurs de durabilité — ce chapitre a assuré une méthodologie bien équilibrée et rigoureuse. Cette approche n'a pas seulement validé les résultats, mais a aussi permis de recouper les conclusions, renforçant ainsi la fiabilité générale de l'étude. La méthodologie utilisée dans ce chapitre a été spécifiquement conçue pour explorer l'interaction dynamique entre les technologies numériques et la préservation du patrimoine, garantissant que les données recueillies pouvaient être utilisées efficacement pour répondre aux questions de recherche et fournir des informations significatives sur la gestion durable des sites archéologiques.

Le cinquième chapitre s'est consacré à une présentation détaillée des résultats empiriques issus de l'enquête menée. Il s'ouvre par une analyse descriptive de l'échantillon composé de 204 répondants, illustrant une diversité notable en termes d'âge, de sexe et de profils professionnels. La majorité des participants se situe dans la tranche d'âge de 30 à 50 ans, représentant principalement des professionnels en milieu de carrière. Les hommes sont largement majoritaires (entre 65 et 75 %), tandis que les femmes représentent entre 25 et 35 % de l'échantillon. La classification des professions révèle une prédominance des architectes (25,5 %), suivis des archéologues (16,2 %) et des enseignants universitaires (13,2 %), ce qui témoigne d'un échantillon fortement spécialisé dans les domaines du patrimoine, de l'architecture et de la recherche.

L'analyse de la fiabilité du questionnaire, mesurée par l'alpha de Cronbach ( $\alpha = 0.895$ ), atteste d'une excellente cohérence interne des items. De plus, les tests de validité factorielle, notamment le test de Bartlett (significatif à  $p < 0,05$ ) et l'indice KMO ( $> 0,6$ ), confirment l'adéquation des données à l'analyse factorielle, assurant la robustesse méthodologique du questionnaire.

Les hypothèses de recherche ont été examinées à l'aide du test de corrélation de Spearman, en raison de la nature ordinale des données issues des échelles de Likert. Les corrélations observées ont mis en évidence plusieurs relations significatives, parmi lesquelles :

- Une corrélation positive modérée entre l'accessibilité du patrimoine et l'utilisation de ressources numériques pour en faciliter la compréhension ( $\rho = 0.280$ ,  $p < 0.001$ ),
- Une corrélation forte entre la numérisation comme outil de préservation identitaire et mémorielle ( $\rho = 0.546$ ,  $p < 0.001$ ),

- Des liens significatifs entre la fiabilité des technologies et les contraintes environnementales ou techniques (jusqu'à  $\rho = 0.540$ ,  $p < 0.001$ ),
- Des préoccupations éthiques liées à la numérisation et au droit d'auteur ( $\rho = 0.500$  à  $0.572$ ,  $p < 0.001$ ),
- Et enfin, une forte corrélation entre les difficultés de collaboration interdisciplinaire et le manque de formation technique ( $\rho = 0.584$ ,  $p < 0.001$ ).

Les résultats ont également été approfondis via des régressions logistiques ordinales, qui ont permis de mesurer l'impact des différentes variables sur la perception globale de la numérisation dans la gestion patrimoniale. Parmi les modèles les plus performants :

L'hypothèse H2, relative à la préservation identitaire, présente une variance expliquée élevée (Nagelkerke = 0.310,  $\chi^2 = 57.096$ ,  $p < 0.001$ ), H3 sur la fiabilité technologique (Nagelkerke = 0.270,  $p < 0.001$ ), et H1 sur l'accessibilité (Nagelkerke = 0.168,  $p = 0.004$ ).

En revanche, d'autres modèles comme H6 ont montré une influence plus faible (Nagelkerke = 0.059,  $p = 0.205$ ), traduisant la complexité de la collaboration interdisciplinaire malgré son importance perçue.

Parallèlement, l'analyse qualitative issue des entretiens semi-directifs a révélé une série de dysfonctionnements structurels et institutionnels. Les propos des acteurs interrogés mettent en évidence un manque de coordination entre les différentes parties prenantes du secteur patrimonial, une méfiance persistante envers les technologies numériques — perçues comme coûteuses, peu adaptées, ou techniquement complexes — ainsi qu'un déficit en dispositifs de formation et d'accompagnement. Cette évaluation vient renforcer les résultats empiriques en soulignant l'écart entre les potentiels offerts par la numérisation et leur concrétisation effective sur le terrain.

Ainsi, ce chapitre met en évidence un paradoxe fondamental : une reconnaissance générale de l'intérêt des outils numériques pour la gestion et la valorisation du patrimoine, contrebalancée par des obstacles organisationnels, financiers et culturels qui freinent leur adoption. Les données quantitatives et qualitatives convergent pour suggérer la nécessité d'une gouvernance plus inclusive, d'un cadre réglementaire clair, et d'une politique de formation et de médiation proactive pour assurer la durabilité numérique du patrimoine.

Enfin, dans le dernier chapitre, les résultats de la recherche ont été interprétés et contextualisés à la lumière des objectifs initiaux et des hypothèses formulées. Ce chapitre a permis d'approfondir la compréhension des dynamiques liées à la numérisation du patrimoine,

en confrontant les données quantitatives issues des questionnaires aux témoignages qualitatifs recueillis lors des entretiens.

L'analyse a révélé que l'intégration des technologies numériques, lorsqu'elle est pensée comme une stratégie cohérente et inclusive, avait un impact significatif sur plusieurs dimensions de la gestion patrimoniale. Elle renforçait l'accessibilité à l'information archéologique, facilitait la compréhension du contexte historique, et contribuait à la préservation de l'identité culturelle. La triangulation des données a démontré la complémentarité entre approches qualitatives et quantitatives, renforçant la validité des conclusions.

- Les corrélations statistiques ont confirmé toutes les hypothèses formulées, mettant en évidence :
- Le rôle de la numérisation dans l'amélioration de la compréhension et de l'accessibilité des ressources patrimoniales.
- Son importance dans la sauvegarde de la mémoire collective et la conservation des sites.
- L'impact des contraintes techniques et environnementales sur l'efficacité des outils numériques.
- La nécessité de ressources financières importantes et d'une stratégie de gestion à long terme.
- L'émergence de défis éthiques et juridiques, notamment liés aux droits d'auteur et à l'open data.
- Le rôle déterminant de la collaboration interdisciplinaire et de la formation technique dans la réussite des projets de numérisation.

Par ailleurs, l'analyse des modèles de régression a mis en évidence des variations notables dans la capacité explicative des variables. Certains modèles, notamment ceux liés à la préservation de l'identité culturelle et à la fiabilité des équipements en environnement extrême, ont montré une capacité explicative modérée mais significative. D'autres, en revanche, ont révélé une influence plus faible, soulignant la complexité du phénomène étudié.

En définitive, cette discussion a permis de dégager des enseignements clés et de formuler des recommandations concrètes en faveur d'une numérisation patrimoniale efficace, éthique et durable, en soulignant les conditions structurelles nécessaires à sa réussite : volonté politique, dispositifs de financement adaptés, expertise technique et participation citoyenne active.

Cette étude a pleinement confirmé les six hypothèses de recherche formulées en amont. Elle a démontré que la numérisation avait renforcé l'accessibilité à l'information archéologique, favorisé une meilleure conservation du patrimoine matériel et immatériel, et considérablement amélioré l'attractivité touristique du site de Tipaza grâce à des expériences immersives et interactives. Elle a aussi mis en évidence les limites liées à l'environnement technique et institutionnel, notamment le manque de ressources financières, de formation spécialisée et de coordination entre les acteurs, ainsi que les défis éthiques et juridiques associés à la gestion et à la diffusion des données patrimoniales. En répondant de manière claire à la question de recherche – à savoir l'impact de la numérisation sur l'encouragement du tourisme culturel durable en Algérie, à travers l'étude du site archéologique de Tipaza – l'étude a montré que les technologies numériques, bien qu'encore partiellement exploitées, ont constitué un levier significatif pour dynamiser l'intérêt touristique, améliorer la médiation culturelle, et renforcer la conscience patrimoniale. Elle a permis d'atteindre l'ensemble des objectifs fixés, notamment celui de diagnostiquer les faiblesses structurelles dans la gestion du site et de proposer une approche intégrée, conjuguant innovation technologique, gouvernance inclusive et valorisation durable du patrimoine. En somme, cette recherche a apporté des réponses concrètes et fondées aux enjeux actuels de la numérisation du patrimoine en Algérie, en démontrant son potentiel transformateur dans la construction d'un tourisme culturel durable, ancré dans la modernité et respectueux de l'héritage national.

### **Les implications théoriques et pratiques des résultats**

Les résultats obtenus dans cette recherche offrent des contributions significatives tant sur le plan théorique que pratique. Cette section examine les implications majeures en matière de recherche académique et de gestion patrimoniale, en mettant en évidence les avancées conceptuelles et les recommandations opérationnelles qui en découlent.

#### **a- Implications Théoriques**

Sur le plan théorique, cette étude enrichit le corpus scientifique existant sur la numérisation du patrimoine et son impact sur le tourisme culturel durable. Elle apporte plusieurs contributions majeures :

Confirmation et approfondissement des cadres conceptuels existants : Les résultats confirment les théories établies sur la digitalisation du patrimoine en tant qu'outil de valorisation et de préservation des sites archéologiques. Ils renforcent notamment les travaux qui mettent en avant le rôle des technologies immersives (réalité virtuelle, modélisation 3D, IA) dans la médiation culturelle et l'engagement des visiteurs.

Nouveaux apports sur la complémentarité des modes de visite : Cette recherche met en évidence une approche hybride, où les visites physiques et virtuelles se renforcent mutuellement. Contrairement à certaines hypothèses suggérant un possible remplacement des visites en personne par des solutions numériques, nos résultats démontrent que la combinaison des deux formes favorise une expérience touristique plus inclusive et enrichissante.

Perspectives sur l'IA et la gestion patrimoniale : L'étude contribue au débat académique sur le rôle de l'intelligence artificielle dans la conservation du patrimoine. Les résultats montrent que l'IA peut être utilisée à des fins de surveillance et d'analyse prédictive des dégradations, offrant ainsi un nouveau champ de recherche pour les études en gestion du patrimoine et en intelligence artificielle appliquée.

Élargissement du cadre de l'économie du tourisme culturel : Cette étude s'inscrit dans une réflexion plus large sur l'impact économique de la numérisation. Elle met en évidence le potentiel des outils numériques pour stimuler l'attractivité touristique et diversifier les sources de financement, notamment par le biais de plateformes interactives et du financement participatif.

#### c- Implications Pratiques

Les conclusions de cette étude ont des implications concrètes pour les gestionnaires de sites patrimoniaux, les décideurs politiques et les acteurs du tourisme culturel. Plusieurs recommandations émergent des résultats obtenus :

Renforcement de la digitalisation des sites patrimoniaux : Les résultats soulignent l'intérêt d'intégrer davantage les technologies numériques dans la gestion et la valorisation des sites archéologiques. Il est recommandé de développer des applications mobiles, des visites en réalité augmentée et des plateformes interactives afin de maximiser l'accessibilité et l'attractivité du site de Tipaza.

Mise en place d'une stratégie de financement diversifiée : La nécessité de diversifier les sources de financement est une des principales conclusions de cette recherche. L'étude recommande d'explorer des modèles de financement public-privé, de solliciter des subventions internationales et d'encourager le mécénat numérique pour soutenir la préservation du patrimoine.

Promotion d'une approche participative : L'implication des communautés locales apparaît comme un levier essentiel pour la gestion durable du site. Il est préconisé d'organiser des événements, des ateliers éducatifs et des programmes de volontariat afin de renforcer le lien entre le patrimoine et les habitants.

Utilisation de l'IA pour la conservation et la gestion du site : L'intégration de l'intelligence artificielle dans la surveillance des sites archéologiques est une recommandation clé. Des systèmes de détection automatisée des détériorations pourraient être mis en place pour anticiper les besoins en restauration et optimiser la gestion des ressources.

Développement d'un modèle de tourisme hybride : Enfin, cette étude propose une approche hybride combinant visites physiques et expériences numériques afin d'attirer un public plus large. Cette approche permet non seulement d'améliorer l'expérience touristique mais aussi d'assurer une meilleure diffusion du patrimoine à l'échelle nationale et internationale.


Les implications de cette recherche ouvrent des perspectives prometteuses tant pour la théorie que pour la pratique, en proposant des solutions innovantes pour une valorisation plus efficace et durable du site archéologique de Tipaza. Ces éléments seront approfondis dans la discussion générale afin d'explorer plus en détail les recommandations stratégiques découlant de cette étude.

### **Contributions de la Recherche**

Cette recherche apporte des contributions significatives à la littérature scientifique ainsi qu'à la gestion pratique du patrimoine archéologique. Elle se distingue par ses avancées méthodologiques, ses apports empiriques et son impact potentiel sur les politiques de valorisation du patrimoine en Algérie.

#### **a- Contributions Scientifiques**

L'une des contributions majeures de cette étude est sa publication dans une revue scientifique internationale :

 Publication associée : "Valorizing Urban Archaeological Heritage: Evaluating the Sustainable Management of Tipaza's Site Through the RST02 Grid" (Annexe J), publiée en février 2025 dans l'International Journal of Innovative Technologies in Social Science (DOI: 10.31435/ijitss.1(45).2025.3167). Cette publication met en avant une évaluation détaillée du site archéologique de Tipaza à travers la grille RST02, permettant une analyse approfondie des dimensions de gestion durable du patrimoine.

En plus de cette publication, l'étude apporte plusieurs contributions théoriques et méthodologiques :

- Développement d'un cadre d'évaluation de la gestion durable du patrimoine : L'adoption de la grille RST02 et son application au site de Tipaza enrichissent les outils d'analyse existants, fournissant un cadre adaptable à d'autres sites patrimoniaux urbains.

- Exploration du rôle des technologies numériques dans la préservation et la valorisation du patrimoine : L'étude met en évidence l'impact des visites virtuelles et de la numérisation sur l'attractivité touristique et la transmission du savoir.
- Apport à la recherche sur l'IA et le patrimoine : Cette recherche explore l'intégration de l'intelligence artificielle dans la surveillance et la gestion des sites archéologiques, un champ en pleine émergence.

#### b- Contributions Méthodologiques et Techniques

Un des aspects novateurs de cette étude est l'utilisation de la modélisation 3D pour la documentation et la valorisation du site de Tipaza.

Contribution à la numérisation du patrimoine : Le travail de modélisation 3D réalisé dans cette recherche offre une représentation fidèle du site, facilitant sa documentation, sa préservation et son accessibilité pour le public et les chercheurs.

Développement d'outils interactifs : L'étude propose l'intégration de modèles 3D interactifs et de visites immersives pour enrichir l'expérience des visiteurs et sensibiliser davantage à la valeur patrimoniale du site.

Application d'une approche hybride de l'analyse patrimoniale : En combinant enquêtes qualitatives, modélisation numérique et analyse de gestion, cette recherche propose une méthodologie complète et transdisciplinaire.

#### c- Contributions pour les Décideurs et Gestionnaires du Patrimoine

Les résultats de cette étude offrent un guide pratique pour les décideurs politiques et les gestionnaires du patrimoine afin d'améliorer la gestion durable du site archéologique de Tipaza :

- Propositions de stratégies de financement : L'étude met en avant des pistes pour diversifier les sources de financement, notamment par le mécénat numérique et les partenariats public-privé.
- Recommandations pour une gouvernance plus inclusive : L'importance de l'implication des communautés locales et des visiteurs dans la gestion du site est soulignée, avec des recommandations pour des actions participatives.
- Optimisation de la conservation grâce à l'IA : L'étude propose des solutions concrètes basées sur l'intelligence artificielle pour la surveillance et l'entretien du site, permettant une intervention préventive face aux dégradations.

En combinant des contributions académiques, méthodologiques et opérationnelles, cette recherche propose une approche globale pour la valorisation durable du patrimoine

archéologique. L'intégration des technologies numériques, l'analyse de la gestion actuelle et les recommandations stratégiques issues de cette étude constituent des outils précieux pour les chercheurs, les gestionnaires et les décideurs engagés dans la préservation et la promotion du patrimoine culturel en Algérie.

### **Limites de l'Étude**

Cette recherche, bien qu'apportant des contributions significatives à la valorisation du patrimoine archéologique, présente certaines limites qui ouvrent des perspectives d'approfondissement pour les études futures. Tout d'abord, la portée géographique de l'étude s'est limitée au site archéologique de Tipaza, permettant une analyse détaillée de sa gestion et des effets de la numérisation. Toutefois, pour généraliser ces résultats à l'ensemble du patrimoine algérien, une validation sur d'autres sites nationaux et internationaux serait nécessaire. Ensuite, l'approche méthodologique adoptée, combinant enquêtes qualitatives et quantitatives ainsi que l'analyse de données issues de la modélisation 3D et de l'intelligence artificielle, a offert une vision globale et détaillée. Cependant, une étude longitudinale menée sur plusieurs années permettrait d'examiner l'évolution et les impacts à long terme des stratégies de valorisation numérique.

Par ailleurs, l'accès aux données techniques et historiques a été limité par la disponibilité restreinte des archives et certaines contraintes matérielles. L'élaboration d'une base de données numérique plus accessible et collaborative pourrait pallier ces limites et renforcer la précision des analyses. De plus, l'intégration des technologies numériques, telles que les visites virtuelles et l'intelligence artificielle, repose sur l'adhésion du public et des acteurs institutionnels. Bien que cette étude ait révélé un intérêt croissant pour ces innovations, leur adoption généralisée nécessitera des actions de sensibilisation et un accompagnement plus approfondi.

Ces limites ne constituent pas des faiblesses, mais plutôt des axes d'amélioration qui orientent les perspectives de recherches futures. L'élargissement du cadre géographique, le suivi longitudinal des impacts de la numérisation et l'amélioration de l'accès aux données patrimoniales permettront d'enrichir davantage la compréhension des enjeux liés à la gestion durable du patrimoine archéologique.

## ***BIBLIOGRAPHIE***

## BIBLIOGRAPHIE

Achille, C., & Fiorillo, F. (2022). Teaching and Learning of Cultural Heritage : Engaging Education, Professional Training, and Experimental Activities. *Heritage*, 5(3), 2565-2593. <https://doi.org/10.3390/heritage5030134>

Aktymbayeva, A., Nuruly, Y., Artemyev, A., Kaliyeva, A., Sapiyeva, A., & Assipova, Z. (2023). Balancing Nature and Visitors for Sustainable Development : Assessing the Tourism Carrying Capacities of Katon-Karagay National Park, Kazakhstan. *Sustainability*, 15(22), 15989. <https://doi.org/10.3390/su152215989>

Alabau, A., Fabra, L., Martí-Testón, A., Muñoz, A., Solanes, J. E., & Gracia, L. (2024). Enriching User-Visitor Experiences in Digital Museology : Combining Social and Virtual Interaction within a Metaverse Environment. *Applied Sciences*, 14(9), 3769. <https://doi.org/10.3390/app14093769>

Almeida, F. (2023). Challenges in the Digital Transformation of Ports. *Businesses*, 3(4), 548-568. <https://doi.org/10.3390/businesses3040034>

Alsaleh, A. (2024). The impact of technological advancement on culture and society. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-83995-z>

Ammirato, S., Felicetti, A. M., Linzalone, R., & Carlucci, D. (2021). Digital business models in cultural tourism. *International Journal Of Entrepreneurial Behaviour & Research*, 28(8), 1940-1961. <https://doi.org/10.1108/ijebr-01-2021-0070>

Archi, Y. E., Benbba, B., Kabil, M., & Dávid, L. D. (2023). Digital Technologies for Sustainable Tourism Destinations : State of the Art and Research Agenda. *Administrative Sciences*, 13(8), 184. <https://doi.org/10.3390/admsci13080184>

Ardiwidjaja, R. (2020). Preservation of World Heritage Sites Viewed from the Perspective of Sustainable Tourism Development. *Kapata Arkeologi*, 15(1), 25-34. <https://doi.org/10.24832/kapata.v15i1.25-34>

Arumugam, A., Nakkeeran, S., & Subramaniam, R. (2023). Exploring the Factors Influencing Heritage Tourism Development : A Model Development. *Sustainability*, 15(15), 11986. <https://doi.org/10.3390/su151511986>

Aziz, N. A. A., Ariffin, N. F. M., Ismail, N. A., & Alias, A. (2023). Community Participation in the Importance of Living Heritage Conservation and Its Relationships with the Community-Based Education Model towards Creating a Sustainable Community in Melaka UNESCO World Heritage Site. *Sustainability*, 15(3), 1935. <https://doi.org/10.3390/su15031935>

Azzahra, N., & Nugrahani, H. S. D. (2022). European Union's Role in Handling Overtourism (Case Study in Venice, Barcelona, and Santorini). Dans *Lecture notes in civil engineering* (p. 287-293). [https://doi.org/10.1007/978-981-16-8667-2\\_32](https://doi.org/10.1007/978-981-16-8667-2_32)

Bahri-Ammari, N., Coulibaly, D., & Mouihbi, K. (2023). When the Museum Experience Becomes Immersive : Impact and Challenges of Mobile Augmented Reality. *Revue Internationale des Sciences de L Organisation*, N° 14(2), 127-157. <https://doi.org/10.3917/riso.014.0127>

Bajwa, J., Munir, U., Nori, A., & Williams, B. (2021). Artificial intelligence in healthcare : transforming the practice of medicine. *Future Healthcare Journal*, 8(2), e188-e194. <https://doi.org/10.7861/fhj.2021-0095>

Baloch, Q. B., Shah, S. N., Iqbal, N., Sheeraz, M., Asadullah, M., Mahar, S., & Khan, A. U. (2022). Impact of tourism development upon environmental sustainability : a suggested framework for sustainable ecotourism. *Environmental Science And Pollution Research*, 30(3), 5917-5930. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22496-w>

Banda, L. O. L., Banda, C. V., Banda, J. T., & Singini, T. (2024). Preserving Cultural Heritage : A Community-Centric Approach to Safeguarding the Khulubvi Traditional Temple Malawi. *Heliyon*, 10(18), e37610. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37610>

Barnes, A. J., Zhang, Y., & Valenzuela, A. (2024). AI and Culture : Culturally dependent responses to AI systems. *Current Opinion In Psychology*, 58, 101838. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2024.101838>

Belaid, A. (2024). Tourism : What future in light of digital transformation -Study of the Egyptian experience-. *Journal Of Economics Studies And Researches In Renewable Energies*, 11(02 (2024)), 110-121. <https://asjp.cerist.dz/en/downArticle/466/11/2/257812>

Bernon, M. (2024). Les publics de musées sur Internet à l'épreuve des fractures sociales. *Terminal*, 139. <https://doi.org/10.4000/132j4>

Blersch, D., Held, C., Mettenleiter, M., & Fröhlich, C. (2023). Towards sustainable digitization. Dans *Lecture notes in computer science* (p. 34-49). [https://doi.org/10.1007/978-3-031-35593-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-031-35593-6_2)

Boboc, R. G., Băutu, E., Gîrbacia, F., Popovici, N., & Popovici, D. (2022a). Augmented Reality in Cultural Heritage : An Overview of the Last Decade of Applications. *Applied Sciences*, 12(19), 9859. <https://doi.org/10.3390/app12199859>

Boboc, R. G., Băutu, E., Gîrbacia, F., Popovici, N., & Popovici, D. (2022b). Augmented Reality in Cultural Heritage : An Overview of the Last Decade of Applications. *Applied Sciences*, 12(19), 9859. <https://doi.org/10.3390/app12199859>

Boniotti, C. (2021). The public-private-people partnership (P4) for cultural heritage management purposes. *Journal Of Cultural Heritage Management And Sustainable Development*, 13(1), 1-14. <https://doi.org/10.1108/jchmsd-12-2020-0186>

Borowiecki, K. J., & Navarrete, T. (2016). Digitization of heritage collections as indicator of innovation. *Economics Of Innovation And New Technology*, 26(3), 227-246. <https://doi.org/10.1080/10438599.2016.1164488>

Boudiaf, S. M., & Sarra, Z. (2021). New, Smart, and Sustainable Cities in Algeria : Realities and Challenges. Case of the City of Sidi Abdellah in Algiers Region. Dans *Advances in Science, Technology & Innovation/Advances in science, technology & innovation* (p. 209-224). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-65181-7\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-030-65181-7_18)

Boulassel, S. (2021). Desafíos de la sociedad civil organizada en el turismo en Argelia : un enfoque de participación ciudadana. *Espaço E Economia*, 22. <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.21202>

Brennen, J. S., & Kreiss, D. (2016). Digitalization. *The International Encyclopedia Of Communication Theory And Philosophy*, 1-11. <https://doi.org/10.1002/9781118766804.wbiect111>

Brooks, C., Waterton, E., Saul, H., & Renzaho, A. (2023). Exploring the relationships between heritage tourism, sustainable community development and host communities' health and wellbeing : A systematic review. *PLoS ONE*, 18(3), e0282319. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282319>

Buhalis, D. and Law, R. (2008) *Progress in Information Technology and Tourism Management Twenty Years on and 10 Years after the Internet The State of Etourism Research. Tourism Management*, 29, 609-623. - References - Scientific Research Publishing. (s. d.-a). <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=1401694>

Buhalis, D. and Law, R. (2008) *Progress in Information Technology and Tourism Management Twenty Years on and 10 Years after the Internet The State of Etourism Research. Tourism Management*, 29, 609-623. - References - Scientific Research Publishing. (s. d.-b). <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=1401694>

Buragohain, D., Meng, Y., Deng, C., Li, Q., & Chaudhary, S. (2024a). Digitalizing cultural heritage through metaverse applications : challenges, opportunities, and strategies. *Heritage Science*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s40494-024-01403-1>

Buragohain, D., Meng, Y., Deng, C., Li, Q., & Chaudhary, S. (2024b). Digitalizing cultural heritage through metaverse applications : challenges, opportunities, and strategies. *Heritage Science*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s40494-024-01403-1>

Byrd, E. T. (2007). Stakeholders in sustainable tourism development and their roles : applying stakeholder theory to sustainable tourism development. *Tourism Review*, 62(2), 6-13. <https://doi.org/10.1108/16605370780000309>

CHAREF, N. (2022). The role of cultural heritage sites in improving the tourist attractiveness of the territory - case of Algeria-. *AFAQ Review Of Research And Studies*, 05(02 (2022)), 44-60. <https://asjp.cerist.dz/en/downArticle/665/5/2/198768>

Chen, S., Tian, Y., & Pei, S. (2024). Technological Use from the Perspective of Cultural Heritage Environment : Augmented Reality Technology and Formation Mechanism of Heritage-Responsibility Behaviors of Tourists. *Sustainability*, 16(18), 8261. <https://doi.org/10.3390/su16188261>

Ciarli, T., Kenney, M., Massini, S., & Piscitello, L. (2021). Digital technologies, innovation, and skills : Emerging trajectories and challenges. *Research Policy*, 50(7), 104289. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104289>

*Cultural Sustainable tourism.* (s. d.). [springerprofessional.de. https://www.springerprofessional.de/en/cultural-sustainable-tourism/23791424](https://www.springerprofessional.de/en/cultural-sustainable-tourism/23791424)

De Bruyn, C., Said, F. B., Meyer, N., & Soliman, M. (2023). Research in tourism sustainability : A comprehensive bibliometric analysis from 1990 to 2022. *Heliyon*, 9(8), e18874. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18874>

Demirciftci, T., & Bilgihan, A. (2016). A Typology of Challenges in Hospitality Revenue Management. *Udel*.  
[https://www.academia.edu/27362721/A\\_Typology\\_of\\_Challenges\\_in\\_Hospitality\\_Revenue\\_Management](https://www.academia.edu/27362721/A_Typology_of_Challenges_in_Hospitality_Revenue_Management)

Drápela, E. (2023). Creating Strategies to Mitigate the Adverse Effects of Overtourism in Rural Destinations : Experience from the Czech Republic. *Sustainability*, 15(24), 16958.  
<https://doi.org/10.3390/su152416958>

Dufaÿ, B. (2019). Les technologies numériques au service du patrimoine dans une collectivité : retour d'expérience sur une décennie d'usages multiples au conseil départemental d'Indre-et-Loire. *In Situ*, 39. <https://doi.org/10.4000/insitu.21268>

Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Baabdullah, A. M., Ribeiro-Navarrete, S., Giannakis, M., Al-Debei, M. M., Dennehy, D., Metri, B., Buhalis, D., Cheung, C. M., Conboy, K., Doyle, R., Dubey, R., Dutot, V., Felix, R., Goyal, D., Gustafsson, A., Hinsch, C., Jebabli, I., . . . Wamba, S. F. (2022). Metaverse beyond the hype : Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal Of Information Management*, 66, 102542. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102542>

Dwivedi, Y. K., Ismagilova, E., Hughes, D. L., Carlson, J., Filieri, R., Jacobson, J., Jain, V., Karjaluoto, H., Kefi, H., Krishen, A. S., Kumar, V., Rahman, M. M., Raman, R., Rauschnabel, P. A., Rowley, J., Salo, J., Tran, G. A., & Wang, Y. (2020). Setting the future of digital and social media marketing research : Perspectives and research propositions. *International Journal Of Information Management*, 59, 102168.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102168>

Elgin, C., & Elveren, A. Y. (2024). Unpacking the economic impact of tourism : A multidimensional approach to sustainable development. *Journal Of Cleaner Production*, 478, 143947. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143947>

Engelhardt. (s. d.). Richard A. Engelhardt. Dans *www.jstor.org*.  
<https://www.jstor.org/stable/j.ctt2jbj7c.20?searchText=tourism+and+the+environment&se=&seq=1>

Estefania, A. M., Alessia, G., Mariachiara, T., & Angela, M. G. P. P. (2014). DIGITAL MEMORIES : ETHICAL PERSPECTIVES. Summary report on the workshop held at JRC Ispra, Italy. 16th - 17th January 2014. *Ethical Perspectives*, 1-38. <https://doi.org/10.2788/8472>

Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2000). *Learning from Museums : Visitor Experiences and the Making of Meaning*. <https://ci.nii.ac.jp/ncid/BA52561241>

Farokhi, O. S., & Hosseini, S. Y. (2022). Conceptual Model of Sustainable Development of Cultural Tourism With a Hybrid Approach. Dans *Advances in hospitality, tourism and the services industry (AHTSI) book series* (p. 84-103). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-9217-5.ch005>

FETTIH Mohamed, L., & DERDICHE, I. (2025). Promoting Tourism in Algeria : An Alternative Vision for Achieving Economic Growth. *Tific Studies*, 19(01 (2025)), 1323-1349.  
<https://asjp.cerist.dz/en/downArticle/450/19/1/263067>

Foroughi, M., De Andrade, B., Roders, A. P., & Wang, T. (2023). Public participation and consensus-building in urban planning from the lens of heritage planning : A systematic literature review. *Cities*, 135, 104235. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104235>

Galluccio, C., & Giambona, F. (2024a). Cultural heritage and economic development : measuring sustainability over time. *Socio-Economic Planning Sciences*, 95, 101998. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2024.101998>

Galluccio, C., & Giambona, F. (2024b). Cultural heritage and economic development : measuring sustainability over time. *Socio-Economic Planning Sciences*, 95, 101998. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2024.101998>

Geçikli, R. M., Turan, O., Lachytová, L., Dağlı, E., Kasalak, M. A., Uğur, S. B., & Guven, Y. (2024). Cultural Heritage Tourism and Sustainability : A Bibliometric Analysis. *Sustainability*, 16(15), 6424. <https://doi.org/10.3390/su16156424>

Gelter, J., Fuchs, M., & Lexhagen, M. (2022). Making sense of smart tourism destinations : A qualitative text analysis from Sweden. *Journal Of Destination Marketing & Management*, 23, 100690. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2022.100690>

Gîrbacia, F. (2024). An Analysis of Research Trends for Using Artificial Intelligence in Cultural Heritage. *Electronics*, 13(18), 3738. <https://doi.org/10.3390/electronics13183738>

Gradillas, M., & Thomas, L. D. W. (2023). Distinguishing digitization and digitalization : A systematic review and conceptual framework. *Journal Of Product Innovation Management*. <https://doi.org/10.1111/jpim.12690>

Gretzel, U., Sigala, M., Xiang, Z., & Koo, C. (2015). Smart tourism : foundations and developments. *Electronic Markets*, 25(3), 179-188. <https://doi.org/10.1007/s12525-015-0196-8>

Groff, R. (2004). *Critical Realism, Post-positivism and the Possibility of Knowledge*. <https://doi.org/10.4324/9780203417270>

Hackfort, S. (2021). Patterns of Inequalities in Digital Agriculture : A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 13(22), 12345. <https://doi.org/10.3390/su132212345>

HAMMANE, S., & MOULAI HADJ, M. (2023). Cultural heritage and its relationship with tourism in Algeria &quot; An approach to the issues raised &quot;. *Journal Of Social And Human Studies*, 09(01 (2023)), 919-936. <https://asjp.cerist.dz/en/downArticle/289/9/1/226352>

Henri, V. (s. d.). *The new ICOMOS International Charter for Cultural Heritage Tourism supports a more responsible and sustainable tourism management - International Council on Monuments and Sites*. <https://www.icomos.org/en/89-english-categories/home/118410-the-new-icomos-international-charter-for-cultural-heritage-tourism-supports-a-more-responsible-and-sustainable-tourism-management>

Hernández-Muñoz, Ó. (2023). Analysis of Digitized 3D Models Published by Archaeological Museums. *Heritage*, 6(5), 3885-3902. <https://doi.org/10.3390/heritage6050206>

- Hjalager, A. (2009). A review of innovation research in tourism. *Tourism Management*, 31(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.08.012>
- ISO 19005-1 : 2005. (2005, 1 novembre). ISO. <https://www.iso.org/standard/38920.html>
- Jin, P., & Liu, Y. (2022). Fluid space : Digitisation of cultural heritage and its media dissemination. *Telematics And Informatics Reports*, 8, 100022. <https://doi.org/10.1016/j.teler.2022.100022>
- Kantaros, A., Ganetsos, T., & Petrescu, F. I. T. (2023). Three-Dimensional Printing and 3D Scanning : Emerging Technologies Exhibiting High Potential in the Field of Cultural Heritage. *Applied Sciences*, 13(8), 4777. <https://doi.org/10.3390/app13084777>
- Kanwal, N., Meng, C. S., Watabe, M., Zainal, N., & Siew, J. K. K. (2024). Carbon Footprint of Tourism Activities Including Transportation, Accommodation, and Infrastructure : A Critical Analysis. Dans *Emerald Publishing Limited eBooks* (p. 95-120). <https://doi.org/10.1108/978-1-83608-668-020241015>
- Karim, R., Goh, G. G. G., Lee, Y. L., & Zeb, A. (2025). To Be Digital Is to Be Sustainable—Tourist Perceptions and Tourism Development Foster Environmental Sustainability. *Sustainability*, 17(3), 1053. <https://doi.org/10.3390/su17031053>
- Khan, N. A., Shafi, S. M., & Ahangar, H. (2018). Digitization of Cultural Heritage. *Journal Of Cases On Information Technology*, 20(4), 1-16. <https://doi.org/10.4018/jcit.2018100101>
- Kieanwatana, K., & Vongvit, R. (2024). Virtual Reality in Tourism : The impact of virtual experiences and destination image on the travel intention. *Results In Engineering*, 103650. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.103650>
- Kişı, N. (2019). A Strategic Approach to Sustainable Tourism Development Using the A'WOT Hybrid Method : A Case Study of Zonguldak, Turkey. *Sustainability*, 11(4), 964. <https://doi.org/10.3390/su11040964>
- Komianos, V., Tsipis, A., & Kontopanagou, K. (2024). Introducing Digitized Cultural Heritage to Wider Audiences by Employing Virtual and Augmented Reality Experiences : The Case of the v-Corfu Project. *Technologies*, 12(10), 196. <https://doi.org/10.3390/technologies12100196>
- Kontogiorgakis, E., Zidianakis, E., Kontaki, E., Partarakis, N., Manoli, C., Ntoa, S., & Stephanidis, C. (2024). Gamified VR Storytelling for Cultural Tourism Using 3D Reconstructions, Virtual Humans, and 360° Videos. *Technologies*, 12(6), 73. <https://doi.org/10.3390/technologies12060073>
- Kruse, K., & Schönenberger, E. (2024). Archiving the Third Dimension : Production, Maintenance and Use of 3D Models in Cultural Heritage Management. Dans *Springer eBooks* (p. 205-219). [https://doi.org/10.1007/978-3-031-53032-6\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-031-53032-6_12)
- Larus, J. R. (2023). Evolution of Computing. Dans *Evolution of Computing* (p. 31-45). [https://doi.org/10.1007/978-3-031-45304-5\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-031-45304-5_3)
- Lee, A. T., Ramasamy, R. K., & Subbarao, A. (2025). Understanding Psychosocial Barriers to Healthcare Technology Adoption : A Review of TAM Technology Acceptance Model and

Unified Theory of Acceptance and Use of Technology and UTAUT Frameworks. *Healthcare*, 13(3), 250. <https://doi.org/10.3390/healthcare13030250>

Li, J., Peng, X., Liu, X., Tang, H., & Li, W. (2024). A study on shaping tourists' conservational intentions towards cultural heritage in the digital era : exploring the effects of authenticity, cultural experience, and place attachment. *Journal Of Asian Architecture And Building Engineering*, 1-20. <https://doi.org/10.1080/13467581.2024.2321999>

Li, P. (2024). Cultural communication in museums : A perspective of the visitors experience. *PLoS ONE*, 19(5), e0303026. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0303026>

Lian, Y., & Xie, J. (2024). The Evolution of Digital Cultural Heritage Research : Identifying Key Trends, Hotspots, and Challenges through Bibliometric Analysis. *Sustainability*, 16(16), 7125. <https://doi.org/10.3390/su16167125>

Litvin, S.W., Goldsmith, R.E. and Pan, B. (2008) *Electronic Word-of-Mouth in Hospitality and Tourism Management*. *Tourism Management*, 29, 458-468. - References - Scientific Research Publishing. (s. d.). <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=2085656>

Loulanski, T., & Loulanski, V. (2021). The sustainable integration of cultural heritage and tourism : a meta-study. *Journal Of Sustainable Tourism*, 19(7), 837-862. <https://doi.org/10.1080/09669582.2011.553286>

Ma, Y., Liu, K., Guan, Z., Xu, X., Qian, X., & Bao, H. (2018). Background Augmentation Generative Adversarial Networks (BAGANs) : Effective Data Generation Based on GAN-Augmented 3D Synthesizing. *Symmetry*, 10(12), 734. <https://doi.org/10.3390/sym10120734>

Maietti, F. (2023). Heritage Enhancement through Digital Tools for Sustainable Fruition—A Conceptual Framework. *Sustainability*, 15(15), 11799. <https://doi.org/10.3390/su151511799>

Masten, D. L., & Plowman, T. M. (2003). Digital ethnography : The next wave in understanding the consumer experience. *Design Management Journal (Former Series)*, 14(2), 75-81. <https://doi.org/10.1111/j.1948-7169.2003.tb00044.x>

Mazzetto, S. (2024). Integrating Emerging Technologies with Digital Twins for Heritage Building Conservation : An Interdisciplinary Approach with Expert Insights and Bibliometric Analysis. *Heritage*, 7(11), 6432-6479. <https://doi.org/10.3390/heritage7110300>

Mekonnen, H., Bires, Z., & Berhanu, K. (2022). Practices and challenges of cultural heritage conservation in historical and religious heritage sites : evidence from North Shoa Zone, Amhara Region, Ethiopia. *Heritage Science*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40494-022-00802-6>

Mihai, F., Gündoğdu, S., Markley, L. A., Olivelli, A., Khan, F. R., Gwinnett, C., Gutberlet, J., Reyna-Bensusan, N., Llanquileo-Melgarejo, P., Meidiana, C., Elagroudy, S., Ishchenko, V., Penney, S., Lenkiewicz, Z., & Molinos-Senante, M. (2021). Plastic Pollution, Waste Management Issues, and Circular Economy Opportunities in Rural Communities. *Sustainability*, 14(1), 20. <https://doi.org/10.3390/su14010020>

Monteagudo-Fernández, J., Gómez-Carrasco, C. J., & Chaparro-Sainz, Á. (2021). Heritage Education and Research in Museums. Conceptual, Intellectual and Social Structure within a

Knowledge Domain (2000–2019). *Sustainability*, 13(12), 6667. <https://doi.org/10.3390/su13126667>

Mteti, S. H., Mpambije, C. J., & Manyerere, D. J. (2025). Unlocking cultural tourism : Local community awareness and perceptions of cultural heritage resources in Katavi Region in southern circuit of Tanzania. *Social Sciences & Humanities Open*, 11, 101295. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101295>

Neglia, G., Angrisano, M., Mecca, I., & Fabbrocino, F. (2024). Cultural Heritage at Risk in World Conflicts : Digital Tools' Contribution to Its Preservation. *Heritage*, 7(11), 6343-6365. <https://doi.org/10.3390/heritage7110297>

Neuhofer, B., Buhalis, D., & Ladkin, A. (2014). Technology as a Catalyst of Change : Enablers and Barriers of the Tourist Experience and Their Consequences. Dans *Information and Communication Technologies in Tourism* (p. 789-802). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-14343-9\\_57](https://doi.org/10.1007/978-3-319-14343-9_57)

Nguyen, T. D., Nguyen, N. T., & Thanh, N. N. (2024). Factors Affecting Sustainable Tourism Development : Evidence from the Central Highlands of Vietnam. *SAGE Open*, 14(2). <https://doi.org/10.1177/21582440241240816>

Note, M. (2011). Digitization. Dans *Elsevier eBooks* (p. 135-161). <https://doi.org/10.1016/b978-1-84334-599-2.50006-4>

Orlikowski, W. J., & Baroudi, J. (1991). Studying Information Technology in Organisations Research Approaches and Assumptions. *Information Systems Research*, 2, 1-28. - References - *Scientific Research Publishing*. (s. d.). <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2750169>

Oyman, M., Bal, D., & Ozer, S. (2021). Extending the technology acceptance model to explain how perceived augmented reality affects consumers' perceptions. *Computers In Human Behavior*, 128, 107127. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107127>

Özgeriş, M., Demircan, N., Karahan, A., Gökçe, O., Karahan, F., Sezen, I., & Külekçi, E. A. (2024). Cultural Heritage Management in the Context of Sustainable Tourism : The Case of Öşkvanık Monastery (Uzundere, Erzurum). *Sustainability*, 16(22), 9964. <https://doi.org/10.3390/su16229964>

Partarakis, N., Zabulis, X., Meghini, C., Dubois, A., Moreno, I., Ringas, C., Ziova, A., Kaplanidi, D., Arnaud, D., Crescenzo, N., Hee, P., Ortega, J. J., Garrido, J., Benvenuti, M., & Krivokapic, J. (2025). A Review, Analysis, and Roadmap to Support the Short-Term and Long-Term Sustainability of the European Crafts Sector. *Heritage*, 8(2), 70. <https://doi.org/10.3390/heritage8020070>

(PDF) CULTURAL HERITAGE IN ALGERIA : A CRUCIAL DETERMININANT FOR TOURIST ATTRACTIVENESS AND COMPETITIVENESS ? (s. d.). ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/353159003\\_CULTURAL\\_HERITAGE\\_IN\\_ALGERIA\\_A\\_CRUCIAL\\_DETERMININANT\\_FOR\\_TOURIST\\_ATTRACTIVENESS\\_AND\\_COMPETITIVENESS](https://www.researchgate.net/publication/353159003_CULTURAL_HERITAGE_IN_ALGERIA_A_CRUCIAL_DETERMININANT_FOR_TOURIST_ATTRACTIVENESS_AND_COMPETITIVENESS)

Pervolarakis, Z., Zidianakis, E., Katzourakis, A., Evdaimon, T., Partarakis, N., Zabulis, X., & Stephanidis, C. (2023). Visiting Heritage Sites in AR and VR. *Heritage*, 6(3), 2489-2502. <https://doi.org/10.3390/heritage6030131>

Polukhina, A., Sheresheva, M., Napolskikh, D., & Lezhnin, V. (2025). Digital Solutions in Tourism as a Way to Boost Sustainable Development : Evidence from a Transition Economy. *Sustainability*, 17(3), 877. <https://doi.org/10.3390/su17030877>

Quevedo, A., García-Sánchez, J., Khellaf, R., & Bensaidani, Y. (2023). The Territory of Ancient Tipasa, Algeria : Archaeological Survey, Material Culture, and Connectivity in Central Maghreb. *African Archaeological Review*, 40(4), 673-709. <https://doi.org/10.1007/s10437-023-09529-6>

Radicic, D., & Petković, S. (2023). Impact of digitalization on technological innovations in small and medium-sized enterprises (SMEs). *Technological Forecasting And Social Change*, 191, 122474. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122474>

Ramtohl, A., & Khedo, K. K. (2024). Augmented reality systems in the cultural heritage domains : A systematic review. *Digital Applications In Archaeology And Cultural Heritage*, 32, e00317. <https://doi.org/10.1016/j.daach.2024.e00317>

Roblek, V., Drpić, D., Meško, M., & Milojica, V. (2021). Evolution of Sustainable Tourism Concepts. *Sustainability*, 13(22), 12829. <https://doi.org/10.3390/su132212829>

Rodrigues, V., Breda, Z., & Rodrigues, C. (2024). The implications of industry 4.0 for the tourism sector : A systematic literature review. *Heliyon*, 10(11), e31590. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31590>

Rosário, A. T., & Dias, J. C. (2024). Exploring the Landscape of Smart Tourism : A Systematic Bibliometric Review of the Literature of the Internet of Things. *Administrative Sciences*, 14(2), 22. <https://doi.org/10.3390/admsci14020022>

Rowley, J. (2007). The wisdom hierarchy : representations of the DIKW hierarchy. *Journal Of Information Science*, 33(2), 163-180. <https://doi.org/10.1177/0165551506070706>

Samal, R., & Dash, M. (2022). Ecotourism, biodiversity conservation and livelihoods : Understanding the convergence and divergence. *International Journal Of Geoheritage And Parks*, 11(1), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2022.11.001>

Scharff, R. C. (1989). Positivism, Philosophy of Science, and Self-Understanding in Comte and Mill. *American Philosophical Quarterly*, 26(4). <https://philpapers.org/rec/schppo-3>

Seifollahi-Aghmiani, S., Kalantari, Z., Egidi, G., Gaburova, L., & Salvati, L. (2022). Urbanisation-driven land degradation and socioeconomic challenges in peri-urban areas : Insights from Southern Europe. *AMBIO*, 51(6), 1446-1458. <https://doi.org/10.1007/s13280-022-01701-7>

Sengoz, A., Dogru, T., Mody, M., & Isik, C. (2025). Guiding the path to sustainable tourism development : Investigating the role of tour guides within a social exchange theory paradigm. *Tourism Management*, 110, 105162. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2025.105162>

Sihombing, I. H. H., Suastini, N. M., & Puja, I. B. P. (2024). SUSTAINABLE CULTURAL TOURISM IN THE ERA OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT. *International Journal Of Sustainable Competitiveness On Tourism*, 3(02), 100-115. <https://doi.org/10.34013/ijscot.v3i02.1601>

Silberman, N. A. (2012). Heritage interpretation and human rights : documenting diversity, expressing identity, or establishing universal principles ? *International Journal Of Heritage Studies*, 18(3), 245-256. <https://doi.org/10.1080/13527258.2012.643910>

Siliutina, I., Tytar, O., Barbash, M., Petrenko, N., & Yepyk, L. (2024a). Cultural preservation and digital heritage : challenges and opportunities. *Revista Amazonia Investiga*, 14(75), 262-273. <https://doi.org/10.34069/ai/2024.75.03.22>

Siliutina, I., Tytar, O., Barbash, M., Petrenko, N., & Yepyk, L. (2024b). Cultural preservation and digital heritage : challenges and opportunities. *Revista Amazonia Investiga*, 14(75), 262-273. <https://doi.org/10.34069/ai/2024.75.03.22>

Smith, A., & Anderson, M. (2018). *Social Media Use 2018 Demographics and Statistics*. Washington DC Pew Research Center. - References - Scientific Research Publishing. (s. d.). <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2869638>

Smith, J., Doe, A. and Roe, B. (2020) *Impact of Online Pedagogical Feedback on Academic Performance A Comparative Study*. *Journal of Educational Psychology*, 15, 123-136. - References - Scientific Research Publishing. (s. d.). <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3752412>

Soufiane, S. A., Alkinani, A. S., Saddek, G., & Alrikabi, N. K. (2021). Tourist development of heritage in Algeria : case of the Hypone site -ANNABA-. *IOP Conference Series Earth And Environmental Science*, 754(1), 012006. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/754/1/012006>

Spadoni, E., Porro, S., Bordegoni, M., Arosio, I., Barbalini, L., & Carulli, M. (2022). Augmented Reality to Engage Visitors of Science Museums through Interactive Experiences. *Heritage*, 5(3), 1370-1394. <https://doi.org/10.3390/heritage5030071>

*Sustainable development*. (s. d.). <https://www.unwto.org/sustainable-development>

Sylaiou, S., Tsifodimou, Z., Evangelidis, K., Stamou, A., Tavantzis, I., Skondras, A., & Stylianidis, E. (2025). Redefining Archaeological Research : Digital Tools, Challenges, and Integration in Advancing Methods. *Applied Sciences*, 15(5), 2495. <https://doi.org/10.3390/app15052495>

Szromek, A. R., Walas, B., & Kruczek, Z. (2023). Identification of Challenges for the Reconstruction of Heritage Tourism—Multiple Case Studies of European Heritage Cities. *Heritage*, 6(10), 6800-6821. <https://doi.org/10.3390/heritage6100355>

Tao, F., Ma, X., Liu, W., & Zhang, C. (2024). Digital Engineering : State-of-the-art and perspectives. *Digital Engineering*, 1, 100007. <https://doi.org/10.1016/j.dte.2024.100007>

The Editors of Encyclopaedia Britannica. (1998, 20 juillet). *Tipasa | Ancient Roman Ruins in Algeria*. Encyclopaedia Britannica. <https://www.britannica.com/place/Tipasa>

*the Technology Acceptance Model (TAM) by Davis (1989) - Google Scholar.* (s. d.). [https://scholar.google.com/scholar?q=the+Technology+Acceptance+Model+\(TAM\)+by+Davis+\(1989\)&hl=en&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholar#d=gs\\_cit&t=1741441747050&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3A82ub-g9HuOwJ%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26hl%3Den](https://scholar.google.com/scholar?q=the+Technology+Acceptance+Model+(TAM)+by+Davis+(1989)&hl=en&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar#d=gs_cit&t=1741441747050&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3A82ub-g9HuOwJ%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26hl%3Den)

Thi, H. N., Thi, T. N., Trong, T. V., Duc, T. N., & Nghi, T. N. (2024). Sustainable tourism governance : A study of the impact of culture. *Journal Of Governance And Regulation*, 13(2, special issue), 474-485. <https://doi.org/10.22495/jgrv13i2siart22>

Timothy, D. J., & Boyd, S. W. (2006). Heritage Tourism in the 21st Century : Valued Traditions and New Perspectives. *Journal Of Heritage Tourism*, 1(1), 1-16. <https://doi.org/10.1080/17438730608668462>

Triviño-Tarradas, P., García-Molina, D. F., & Rojas-Sola, J. I. (2024). Impact of 3D Digitising Technologies and Their Implementation. *Technologies*, 12(12), 260. <https://doi.org/10.3390/technologies12120260>

UNESCO. (2023a). Directives pour la sauvegarde du patrimoine numérique. Dans *UNESCO* (No 0000130071). UNE. Consulté le 16 février 2024, à l'adresse [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000130071\\_fre](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000130071_fre)

*UNESCO* (Accessing World Heritage Sites from Home : Digital technologies for remote interpretation and monitoring). (2023b). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374599>

UNESCO World Heritage Centre. (s. d.-a). *UNESCO World Heritage Centre - World Heritage List*. <https://whc.unesco.org/en/list/>

UNESCO World Heritage Centre. (s. d.-b). *World Heritage and Sustainable Tourism Programme*. <https://whc.unesco.org/en/tourism/>

UNESCO World Heritage Centre. (s. d.-c). *World Heritage and Sustainable Tourism Programme*. <https://whc.unesco.org/en/tourism/>

Usmaedi, N., Lansiw, M. A., Studyanto, A. B., Gymnastiar, I. A., & Amin, F. (2024). CULTURAL HERITAGE PRESERVATION THROUGH COMMUNITY ENGAGEMENT a NEW PARADIGM FOR SOCIAL SUSTAINABILITY. *Deleted Journal*, 1(2), 50-59. <https://doi.org/10.54783/cv5q0011>

Vărzaru, A. A., & Bocean, C. G. (2024). Digital Transformation and Innovation : The Influence of Digital Technologies on Turnover from Innovation Activities and Types of Innovation. *Systems*, 12(9), 359. <https://doi.org/10.3390/systems12090359>

Vrana, J., & Singh, R. R. (2024). Digitization, Digitalization, Digital Transformation, and Beyond. Dans *The impact of digital technologies* (p. 1-26). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-48200-8\\_39-2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-48200-8_39-2)

Wagner, A., & De Clippele, M. (2023). Safeguarding Cultural Heritage in the Digital Era – A Critical Challenge. *International Journal For The Semiotics Of Law - Revue Internationale de Sémiotique Juridique*, 36(5), 1915-1923. <https://doi.org/10.1007/s11196-023-10040-z>

Wahyuni, D. (2012). The Research Design Maze : Understanding Paradigms, Cases, Methods and Methodologies. *SSRN Electronic Journal*. [https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN\\_ID2103082\\_code1209433.pdf?abstractid=2103082&mirid=1](https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID2103082_code1209433.pdf?abstractid=2103082&mirid=1)

Wang, H., Gao, Z., Zhang, X., Du, J., Xu, Y., & Wang, Z. (2024). Gamifying cultural heritage : Exploring the potential of immersive virtual exhibitions. *Telematics And Informatics Reports*, 15, 100150. <https://doi.org/10.1016/j.teler.2024.100150>

Wang, Y., & Tziamalis, A. (2023). International tourism and income inequality : The role of economic and financial development. *Tourism Economics*, 29(7), 1836-1864. <https://doi.org/10.1177/13548166231177106>

Wu, S., & Wang, S. (2025). Exploring the impact of AI-enhanced virtual tourism on Tourists' pro-environmental behavior : A stimulus-organism-response model perspective. *Acta Psychologica*, 253, 104773. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.104773>

Wu, W., Xu, C., Zhao, M., Li, X., & Law, R. (2024). Digital Tourism and Smart Development : State-of-the-Art Review. *Sustainability*, 16(23), 10382. <https://doi.org/10.3390/su162310382>

Xiao, J., Xu, Z., Xiao, A., Wang, X., & Skare, M. (2024). Overcoming barriers and seizing opportunities in the innovative adoption of next-generation digital technologies. *Journal Of Innovation & Knowledge*, 9(4), 100622. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100622>

Yap, J. Q. H., Kamble, Z., Kuah, A. T., & Tolkach, D. (2024). The impact of digitalisation and digitisation in museums on memory-making. *Current Issues In Tourism*, 27(16), 2538-2560. <https://doi.org/10.1080/13683500.2024.2317912>

Yeniasır, M., & Gökbulut, B. (2022). Effectiveness of Usage of Digital Heritage in the Sustainability of Cultural Tourism on Islands : The Case of Northern Cyprus. *Sustainability*, 14(6), 3621. <https://doi.org/10.3390/su14063621>

Yin, R.K. (2003) *Case Study Research Design and Methods*. 3rd Edition, Sage, Thousand Oaks. - References - Scientific Research Publishing. (s. d.). <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=1994558>

Yin, Z., Huang, A., & Huang, Z. (2024). Virtual tourism attributes in cultural heritage : Benefits and values. *Tourism Management Perspectives*, 53, 101275. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2024.101275>

Zerouati, M., & Boukhaoua, A. (2025). Algeria's Path to Sustainable Tourism development : Insights and regional Analysis of the 2024 Travel & Tourism Development Index. *Journal Of Economics And Sustainable Development*, 08(80 (2025)), 78-95. <https://asjp.cerist.dz/en/downArticle/598/8/1/264126>

Zhang, J., Yahaya, W. A. J. W., & Sanmugam, M. (2024). The Impact of Immersive Technologies on Cultural Heritage : A Bibliometric Study of VR, AR, and MR Applications. *Sustainability*, 16(15), 6446. <https://doi.org/10.3390/su16156446>

Zhang, T., Yin, P., & Peng, Y. (2021). Effect of Commercialization on Tourists' Perceived Authenticity and Satisfaction in the Cultural Heritage Tourism Context : Case Study of Langzhong Ancient City. *Sustainability*, *13*(12), 6847. <https://doi.org/10.3390/su13126847>

Zubiaga, M., Sopelana, A., Gandini, A., Aliaga, H. M., & Kalvet, T. (2024). Sustainable Cultural Tourism : Proposal for a Comparative Indicator-Based Framework in European Destinations. *Sustainability*, *16*(5), 2062. <https://doi.org/10.3390/su16052062>

## ***ANNEXES***

**Annexe A : L'article de soutenance**

DOI : [https://doi.org/10.31435/ijitss.4\(44\).2024.3005](https://doi.org/10.31435/ijitss.4(44).2024.3005)




**International Journal of  
Innovative Technologies in  
Social Science**

e-ISSN: 2544-9435

Scholarly Publisher  
RS Global Sp. z O.O.  
ISNI: 0000 0004 8495 2390

Dolna 17, Warsaw,  
Poland 00-773  
+48 226 0 227 03  
editorial\_office@rsglobal.pl

---

<b>ARTICLE TITLE</b>	VALORIZING URBAN ARCHAEOLOGICAL HERITAGE: EVALUATING THE SUSTAINABLE MANAGEMENT OF TIPAZA'S SITE THROUGH THE RST02 GRID
<b>ARTICLE INFO</b>	Imane Kechacha, Ammar Korichi, Koudoua Ferhati. (2025) Valorizing Urban Archaeological Heritage: Evaluating The Sustainable Management of Tipaza's Site Through The RST02 Grid. <i>International Journal of Innovative Technologies in Social Science</i> . 1(45). doi: 10.31435/ijitss.1(45).2025.3167
<b>DOI</b>	<a href="https://doi.org/10.31435/ijitss.1(45).2025.3167">https://doi.org/10.31435/ijitss.1(45).2025.3167</a>
<b>RECEIVED</b>	11 December 2024
<b>ACCEPTED</b>	03 January 2025
<b>PUBLISHED</b>	18 February 2025
<b>LICENSE</b>	 The article is licensed under a <b>Creative Commons Attribution 4.0 International License</b> .

---

© The author(s) 2025.

This article is published as open access under the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), allowing the author to retain copyright. The CC BY 4.0 License permits the content to be copied, adapted, displayed, distributed, republished, or reused for any purpose, including adaptation and commercial use, as long as proper attribution is provided.

## Annexe B : Le questionnaire

### La numérisation : outil d'accès et de préservation durable du patrimoine archéologique

Dans le cadre de l'élaboration d'une étude sur la numérisation et la préservation durable du patrimoine archéologique, nous vous sollicitons afin de collaborer à l'aboutissement de cette recherche en répondant objectivement au questionnaire suivant :

#### Informations Générales

1. **Âge**
  - 20-40
  - 40-60
  - Plus de 60
2. **Genre**
  - Femme
  - Homme
3. **Poste occupé**



#### Questions thématiques:

<b>Affirmations</b>	<b>Tout à fait d'accord</b>	<b>Plutôt d'accord</b>	<b>Neutre</b>	<b>Plutôt pas d'accord</b>	<b>Pas du tout d'accord</b>
<i>1- La numérisation du patrimoine est un sujet d'actualité.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>2- Elle préserve l'identité culturelle et la mémoire collective.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>3-La numérisation est essentielle pour préserver les sites archéologiques.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>4-Les ressources numériques facilitent l'accès aux informations archéologiques.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>5-Les modèles numériques améliorent la compréhension du contexte historique.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>6- Les défis techniques freinent l'adoption de la numérisation.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>7- Les outils numériques augmentent le tourisme archéologique.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>8- La numérisation nécessite des ressources financières importantes.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>9- L'obsolescence des technologies pose des problèmes de maintenance.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>10- La précision des méthodes numériques est cruciale pour représenter fidèlement les artefacts.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>11- Les environnements extrêmes affectent la fiabilité des équipements.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>12- Les modèles 3D soulèvent des questions de droits d'auteur.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>13- Les politiques d'accès libre (open data) doivent garantir un accès équitable.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>14- La numérisation peut renforcer des stéréotypes</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<i>culturels simplifiés.</i>					
<i>15- Il est essentiel de garantir l'inclusion et l'accessibilité pour tous les publics.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>16- La collaboration interdisciplinaire est nécessaire mais complexe à mettre en place.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>17- Le manque de formation technique limite l'efficacité des projets.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>18- Les technologies (photogrammétrie, scanner 3D) doivent garantir des résultats précis.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>19- Les conditions de prise de vue influencent la qualité des données numériques.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>20 -La gestion à long terme des données numériques est un défi face à l'évolution technologique.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Merci pour votre participation à cette étude !**

*Mme Kechacha Imane*

Imane.kechacha@univ-constantine3.dz

Université Constantine 3 - Faculté d'architecture et d'urbanisme

# Guide d'Entretien Semi-Directif

## Introduction

Bonjour, et merci d'avoir accepté de participer à cet entretien. Dans le cadre de cette étude sur la numérisation du patrimoine archéologique, nous cherchons à mieux comprendre les enjeux, les défis et les opportunités liés à l'usage des technologies numériques pour la documentation, la conservation et la valorisation des sites patrimoniaux. Votre expertise et vos expériences nous aideront à enrichir cette réflexion. L'entretien durera environ 30 à 60 minutes et sera enregistré avec votre accord, dans le but d'assurer une analyse rigoureuse des réponses. Toutes les informations seront traitées de manière confidentielle et anonymisée.

## 1. Contexte et perception générale

· Pouvez-vous vous présenter brièvement et décrire votre rôle dans la gestion/conservation du patrimoine archéologique ?

· Quel est, selon vous, l'état actuel des efforts de numérisation dans la préservation du patrimoine en Algérie et plus particulièrement à Tipaza ?

· Pensez-vous que la numérisation est une priorité pour la gestion du site archéologique de Tipaza ? Pourquoi ?

## 2. Accessibilité et diffusion du patrimoine via les outils numériques

· Quels sont, selon vous, les principaux avantages des outils numériques (numérisation 3D, réalité augmentée, plateformes interactives) pour la documentation et la diffusion du patrimoine ?

· Avez-vous déjà utilisé ou expérimenté des technologies numériques pour la gestion ou la valorisation du site ? Si oui, lesquelles et avec quels résultats ?

· Quels obstacles rencontrez-vous dans l'adoption de ces outils (compétences, coûts, infrastructure) ?

## 3. Impact de la numérisation sur la préservation et la conservation

· Selon vous, la numérisation peut-elle contribuer à améliorer la conservation des sites archéologiques ? Si oui, comment ?

· Voyez-vous des risques ou des limites à la numérisation du patrimoine (ex. détérioration de l'expérience authentique, fragilité des données numériques, accessibilité des fichiers à long terme) ?

Quelle serait, selon vous, la meilleure approche pour intégrer ces technologies tout en respectant l'authenticité du site ?

## 4. Contraintes et défis techniques, financiers et institutionnels

· Quels sont les principaux défis techniques rencontrés pour la mise en place d'outils numériques dans la gestion du patrimoine ?

· Existe-t-il des freins institutionnels ou réglementaires à l'adoption de ces nouvelles technologies ?

· Quelles ressources (humaines, financières, matérielles) seraient nécessaires pour mettre en place une numérisation efficace et durable du site de Tipaza ?

## 5. Cadre juridique et éthique

· À votre avis, quelles sont les principales préoccupations juridiques et éthiques liées à la numérisation du patrimoine (ex. droits d'auteur sur les modèles 3D, accès aux données, exploitation commerciale) ?

· Comment pensez-vous que ces problématiques peuvent être surmontées ?

## 6. Perspectives et recommandations

· Quels seraient vos recommandations pour améliorer l'intégration des technologies numériques dans la gestion du patrimoine archéologique en Algérie ?

· Pensez-vous que des collaborations entre institutions patrimoniales, entreprises technologiques et universités pourraient favoriser le développement de solutions adaptées ?

· Comment imaginez-vous l'avenir du patrimoine archéologique à l'ère du numérique ?

## Conclusion

Merci pour votre temps et votre participation. Vos réponses sont précieuses pour comprendre les défis et les opportunités liés à la numérisation du patrimoine. Souhaitez-vous ajouter quelque chose ou partager une réflexion complémentaire sur ce sujet ?

**Annexe D : Autorisation de La Direction d'Urbanisme et d'Architecture de la Wilaya de Tipaza**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministre de l'enseignement Supérieure Et de la Recherche Scientifique

Université SALAH BOUBNIDER  
Constantine 3  
Faculté d'Architecture et  
d'Urbanisme

Département d'Architecture

جامعة قسنطينة صالح بوبنيدر 3

كلية الهندسة المعمارية و التعمير

قسم الهندسة المعمارية

**A Monsieur :**

Le Directeur d'urbanisme d'architecture  
de la construction de la wilaya de

**Objet : Demande d'autorisation**

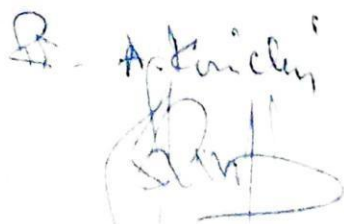
Monsieur,

Nous avons l'honneur de venir très respectueusement solliciter votre haute bienveillance de bien vouloir autoriser l'enseignante-chercheur Mme KECHACHA Imene inscrite en quatrième année doctorat en science option ARCHITECTURE au sein du département d'Architecture encadrée par le professeur KORICHI Ammar Sous l'intitulé « *Pour une préservation utile et durable du patrimoine archéologique cas du site archéologique de Tipaza* » d'accéder à vos services, afin de consulter la documentation inhérente à son sujet (Site, Statistiques des flux touristiques...)

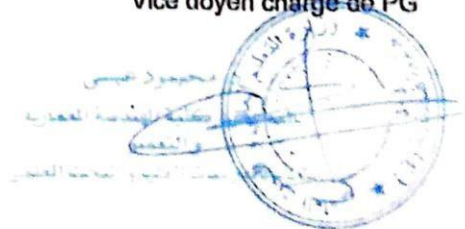
Comptant sur votre collaboration, veuillez agréer Monsieur nos sincères salutations

Constantine le 15/09/2019

Encadreur



Vice doyen chargé de PG



**Annexe E : Autorisation de La Direction de la Culture de la Wilaya de Tipaza**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministre de l'enseignement Supérieure Et de la Recherche Scientifique

Université SALAH BOUBNIDER  
Constantine 3  
Faculté d'Architecture et  
d'Urbanisme  
Département d'Architecture

جامعة قسنطينة صالح بوبنيدر 3  
كلية الهندسة المعمارية و التعمير  
قسم الهندسة المعمارية

**A Monsieur :**  
Le Directeur de la culture  
de la wilaya de Tipaza

**Objet :** Demande d'autorisation

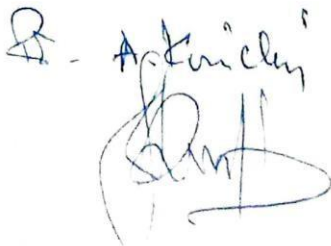
Monsieur,

Nous avons l'honneur de venir très respectueusement solliciter votre haute bienveillance de bien vouloir autoriser l'enseignante-chercheur Mme KECHACHA Imene inscrite en quatrième année doctorat en science option ARCHITECTURE au sein du département d'Architecture encadrée par le professeur KORICHI Ammar Sous l'intitulé « *Pour une préservation utile et durable du patrimoine archéologique cas du site archéologique de Tipaza* » d'accéder à vos services, afin de consulter la documentation inhérente à son sujet (Site, Statistiques des flux touristiques...)


Comptant sur votre collaboration, veuillez agréer Monsieur nos sincères salutations

Constantine le 15/09/2019

Encadreur

R. Korichi  


Vice doyen chargé de PG



## Annexe F : Autorisation de La Direction du Tourisme de la Wilaya de Tipaza

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministre de l'enseignement Supérieure Et de la Recherche Scientifique

Université SALAH BOUBNIDER  
Constantine 3  
Faculté d'Architecture et  
d'Urbanisme  
Département d'Architecture

جامعة قسنطينة صالح بوبنيدر 3  
كلية الهندسة المعمارية و التعمير  
قسم الهندسة المعمارية

**A Monsieur :**

Le Directeur du tourisme  
de la wilaya de Tipaza

**Objet :** Demande d'autorisation

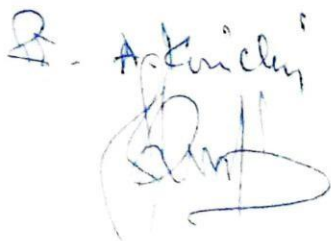
Monsieur,

Nous avons l'honneur de venir très respectueusement solliciter votre haute bienveillance de bien vouloir autoriser l'enseignante-chercheur Mme KECHACHA Imene inscrite en quatrième année doctorat en science option ARCHITECTURE au sein du département d'Architecture encadrée par le professeur KORICHI Ammar Sous l'intitulé « *Pour une préservation utile et durable du patrimoine archéologique cas du site archéologique de Tipaza* » d'accéder à vos services, afin de consulter la documentation inhérente à son sujet (Site, Statistiques des flux touristiques...)

Comptant sur votre collaboration, veuillez agréer Monsieur nos sincères salutations

Constantine le 15/09/2019

Encadreur

R. Arkouche  


Vice doyen chargé de PG

  
محمود عيسى  
كلية الهندسة المعمارية  
و التعمير  
بمات العليا و البحث العلمي

## Annexe G : Autorisation du musée du Site Archéologique de Tipaza

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministre de l'enseignement Supérieure Et de la Recherche Scientifique

Université SALAH BOUBNIDER  
Constantine 3  
Faculté d'Architecture et  
d'Urbanisme

Département d'Architecture

جامعة قسنطينة صالح بونيدر 3

كلية الهندسة المعمارية و التصميم

قسم الهندسة المعمارية

**A Monsieur :**

Le responsable du musée de site  
archéologique de Tipaza

**Objet : Demande d'autorisation**

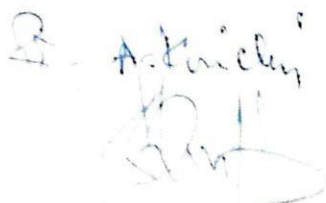
Monsieur,

Nous avons l'honneur de venir très respectueusement solliciter votre haute bienveillance de bien vouloir autoriser l'enseignante-chercheur Mme KECHACHA Imene inscrite en quatrième année doctorat en science option ARCHITECTURE au sein du département d'Architecture encadrée par le professeur KORICHI Ammar Sous l'intitulé « *Pour une préservation utile et durable du patrimoine archéologique cas du site archéologique de Tipaza* » d'accéder à vos services, afin de consulter la documentation inhérente à son sujet (Site, Statistiques des flux touristiques...)

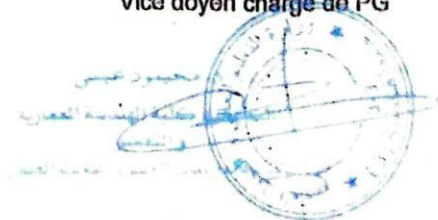
Comptant sur votre collaboration, veuillez agréer Monsieur nos sincères salutations

Constantine le 15/09/2010

Encadreur



Vice doyen chargé de PG



**Annexe H : Autorisation de l'Office de Gestion et d'Exploitation des Biens Culturels d'Alger (OGEBC)**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministre de l'enseignement Supérieure Et de la Recherche Scientifique

Université SALAH BOUBNIDER  
Constantine 3  
Faculté d'Architecture et  
d'Urbanisme  
Département d'Architecture

جامعة قسنطينة صالح بوبنيدر 3  
كلية الهندسة المعمارية و التعمير  
قسم الهندسة المعمارية

**A Monsieur :**

Le responsable de l'office de gestion et  
d'exploitation des biens culturels d'Alger  
(OGEBC)

**Objet :** Demande d'autorisation

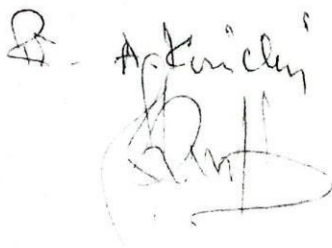
Monsieur,

Nous avons l'honneur de venir très respectueusement solliciter votre haute bienveillance de bien vouloir autoriser l'enseignante-chercheur Mme KECHACHA Imene inscrite en quatrième année doctorat en science option ARCHITECTURE au sein du département d'Architecture encadrée par le professeur KORICHI Ammar Sous l'intitulé « *Pour une préservation utile et durable du patrimoine archéologique cas du site archéologique de Tipaza* » d'accéder à vos services, afin de consulter la documentation inhérente à son sujet (Site, Statistiques des flux touristiques...)

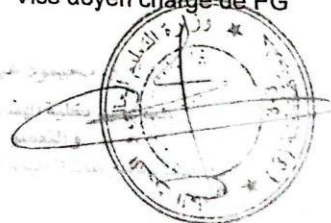
Comptant sur votre collaboration, veuillez agréer Monsieur nos sincères salutations

Constantine le 15/09/2019

Encadreur



Vice doyen chargé de PG



**Annexe I : Autorisation de l'École Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme (EPAU)**

جمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministre de l'enseignement Supérieure Et de la Recherche Scientifique

Université SALAH BOUBNIDER  
Constantine 3  
Faculté d'Architecture et  
d'Urbanisme  
Département d'Architecture

جامعة قسنطينة صالح بوبنيدر 3  
كلية الهندسة المعمارية و التعمير  
قسم الهندسة المعمارية

**A Madame :**

La Directrice de l'école polytechnique  
d'architecture et d'urbanisme « EPAU »

**Objet :** Demande d'autorisation

Monsieur,

Nous avons l'honneur de venir très respectueusement solliciter votre haute bienveillance de bien vouloir autoriser l'enseignante-chercheur Mme KECHACHA Imene inscrite en quatrième année doctorat en science option ARCHITECTURE au sein du département d'Architecture encadrée par le professeur KORICHI Ammar Sous l'intitulé « *Pour une préservation utile et durable du patrimoine archéologique cas du site archéologique de Tipaza* » d'accéder à vos services, afin de consulter la documentation inhérente à son sujet (Site, Statistiques des flux touristiques...)

Comptant sur votre collaboration, veuillez agréer Monsieur nos sincères salutations

Constantine le 15/09/2019

Encadreur

B. Korichi  
Professeur

Vice doyen chargé de PG







Nom et Prénom : KECHACHA Imane  
Titre : L'impact De La Numerisation Sur L'encouragement Du Tourisme Culturel Durable En Algerie ; Cas Du Site Archeologique De Tipaza  
Thèse en Vue de L'obtention du Diplôme de Doctorat en SCIENCE en Architecture, Spécialité : Stratégies de Préservation du Patrimoine

### Résumé

Cette étude examine l'impact de la numérisation sur la valorisation du patrimoine culturel en Algérie, en prenant le site archéologique de Tipaza comme étude de cas. À l'ère où la technologie transforme profondément nos modes de vie, la digitalisation des sites patrimoniaux offre des opportunités inédites en matière de gestion, de préservation et d'attractivité touristique. L'objectif de cette recherche est d'évaluer dans quelle mesure des technologies émergentes – telles que la réalité virtuelle (RV), la réalité augmentée (RA), les récits immersifs et les plateformes numériques – peuvent améliorer l'accessibilité, l'éducation et l'engagement des visiteurs, tout en relevant les défis de gestion inhérents à ces sites.

L'étude repose sur une approche méthodologique mixte, combinant une revue de littérature, des enquêtes de terrain, des entretiens avec des experts et parties prenantes, ainsi qu'une analyse comparative de sites patrimoniaux numérisés à l'échelle internationale.

Les résultats mettent en lumière des lacunes dans les politiques culturelles nationales : malgré une volonté politique manifeste en faveur de la numérisation, la mise en œuvre reste limitée. Les technologies immersives sont majoritairement perçues de manière positive par les visiteurs pour leur valeur éducative et leur contribution à l'accessibilité, notamment via des visites virtuelles et des reconstructions numériques. Cependant, des obstacles importants persistent, notamment l'insuffisance d'infrastructures, de financements et de compétences spécialisées.

L'étude souligne également que, malgré l'intérêt croissant pour les expériences numériques, les visiteurs continuent de valoriser l'expérience sensorielle et émotionnelle des visites physiques. Elle recommande ainsi une stratégie intégrée alliant innovation technologique, participation communautaire et durabilité, afin d'optimiser la gestion et la valorisation du patrimoine culturel algérien. Des recommandations concrètes sont proposées à destination des décideurs publics, institutions culturelles et acteurs du tourisme pour favoriser l'intégration du numérique dans une vision durable du tourisme culturel.

**Mots clés :** patrimoine culturel, numérisation, Tipaza, réalité virtuelle, tourisme culturel, politique culturelle, accessibilité, Algérie, technologies immersives, gestion durable

Directeur de thèse : Pr. Ammar Korichi-Université Constantine 3