

## **Solutions naturelles : sensibilisation à l'environnement et méthodes de planification de la conservation pour les villes historiques sous l'impact du changement climatique**

**Zhang Bing Zhu Yingying Lan Chun Chen Zhuo**

**Abstrait** Le changement climatique et ses conséquences sont devenus l'un des facteurs les plus importants menaçant la sécurité du patrimoine culturel. Après avoir passé en revue l'histoire et la situation actuelle de la gestion du changement climatique dans le domaine du patrimoine culturel international et national, il est souligné que la théorie et la technologie de la planification de la conservation des villes historiques dans les conditions du changement climatique doivent résoudre certains problèmes majeurs et fondamentaux, reconnaître et redéfinir l'« environnement » des villes historiques sur la base des environnements visuel, économique, social, historique et culturel conventionnels, et améliorer les méthodes de planification de la conservation des villes historiques et renforcer la résilience climatique des villes historiques avec des « solutions naturelles ». Il se compose de quatre parties : la première partie résume les discussions internationales et nationales sur la thèse du changement climatique dans le domaine du patrimoine culturel, et analyse en particulier la situation de la gestion du changement climatique dans le domaine de la conservation des villes historiques en Chine ; la deuxième partie tente de mettre en avant les trois niveaux de l'environnement des villes historiques, à savoir l'environnement de base naturel, l'environnement écologique humain et l'environnement paysager historique. Dans l'ensemble, les trois niveaux de l'environnement des villes historiques peuvent nous aider à établir une vision globale de l'environnement et à intégrer les facteurs qui doivent être pris en compte pour le développement durable, tels que le changement climatique et les fonctions de service écologique, dans la planification de la conservation et la recherche scientifique des villes historiques. La troisième partie prend l'exemple de Dunhuang pour analyser l'identification des facteurs environnementaux clés à différents niveaux et la manière d'améliorer le climat de la ville historique grâce à la « solution naturelle » pour renforcer la résilience climatique de la ville historique. La quatrième partie, en guise de conclusion, préconise le développement de techniques de planification de la conservation pour les villes historiques afin de reconnaître non seulement les lois de la conservation du patrimoine culturel mais aussi les lois des écosystèmes.

Mots clés changement climatique; villes historiques; cercles patrimoniaux

Environnement; résilience; solutions naturelles; aménagement du territoire; environnement infrastructurel naturel; écologie humaine; environnement paysager historique

Profil de l'auteur

Zhang Bing, professeur principal, planificateur, directeur général, Bureau de l'aménagement du territoire, ministère des Ressources naturelles, drbingzhang@tom.com

Zhu Yingying, doctorante, École d'architecture et d'urbanisme, Université de Tongji

Lan Chun, urbaniste, Institut de planification et de conception de Changzhou

Chen Zhuo, ingénieur principal, directeur de l'Académie chinoise de planification et de conception<sup>限</sup>

Solutions fondées sur la nature : connaissance du cadre patrimonial et planification de la conservation des villes historiques dans le contexte du changement climatique

ZHANG Bing, ZHU Yingying, LAN Chun, CHEN Zhuo

**Résumé** : Le changement climatique et les catastrophes secondaires qui lui sont associées constituent des menaces importantes pour l'authenticité et l'intégrité du patrimoine culturel. Cet article examine l'évolution des réponses internationales et chinoises au changement climatique dans le domaine du patrimoine culturel. Il souligne la nécessité d'améliorer la théorie et la technologie de la planification de

la conservation des villes historiques pour répondre aux principaux problèmes fondamentaux du changement climatique. Cet article examine l'évolution des réponses internationales et chinoises au changement climatique dans le domaine du patrimoine culturel. L'article souligne la nécessité de redéfinir le concept central de cadre au-delà des dimensions physiques, économiques, sociales et culturelles conventionnelles, en plaidant pour l'amélioration des méthodologies de conservation et le renforcement de la résilience climatique en adoptant des solutions fondées sur la nature (NbS). L'article se compose de quatre parties. Tout d'abord, il passe en revue les études internationales et chinoises sur le changement climatique dans le domaine du patrimoine culturel et évalue de manière critique la capacité de l'État à résoudre ce problème. Français Tout d'abord, il passe en revue les études internationales et chinoises sur le changement climatique dans le domaine du patrimoine culturel et évalue de manière critique l'état de conservation des villes historiques de Chine en réponse au changement climatique. Deuxièmement, l'article introduit trois nouveaux concepts --. Deuxièmement, l'article introduit trois nouveaux concepts --. Deuxièmement, l'article introduit trois nouveaux concepts --. Deuxième- ment, l'article introduit trois nouveaux concepts --. cadre naturel de base, cadre d'établissement humain et cadre paysager historique -- pour décrire le cadre de la ville historique en trois dimensions distinctes. Cette approche favorise une vision plus complète du cadre patrimonial en intégrant des facteurs de développement durable, tels que le changement climatique et l'écologie. Cette approche favorise une vision plus complète du cadre patrimonial en intégrant des facteurs de développement durable, tels que le changement climatique et les services écologiques, dans la planification de la conservation et la recherche scientifique des villes historiques. Troisièmement, en appliquant l'approche au cas de Dunhuang, la recherche identifie et analyse les facteurs clés en trois dimensions et explore le potentiel de l'utilisation des NbS pour améliorer la conservation des villes historiques. utiliser les NbS pour améliorer la résilience climatique des villes historiques. Enfin, l'article conclut que le développement de techniques de planification de la conservation pour les villes historiques devrait être réalisé d'une manière cohérente avec les principes de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). - Enfin, l'article conclut que le développement de techniques de planification de la conservation pour les villes historiques ne devrait pas seulement impliquer la compréhension des principes de conservation du patrimoine, mais également inclure la connaissance des lois des écosystèmes.

Mots-clés : changement climatique ; ville historique ; cadre patrimonial ; résilience ; solutions fondées sur la nature (SfN) ; aménagement du territoire ; cadre naturel de base ; cadre d'établissement humain ; cadre paysager historique

Le Plan national d'aménagement du territoire ( 2021-2035 ) publié par le Comité central du Parti communiste chinois et le Conseil des affaires d'État en octobre 2022 exige la protection des valeurs culturelles et naturelles héritées et la manifestation du charme de l'espace territorial, et souligne en particulier la nécessité de répondre activement à la pollution de l'air.

Le changement climatique, basé sur les risques potentiels des différentes conditions climatiques, des différents environnements géographiques et des différents types de catastrophes pour l'ontologie du patrimoine culturel et son environnement, vise à renforcer la résilience de l'environnement patrimonial et à éviter que l'intégrité et l'authenticité du patrimoine culturel ne soient endommagées. Cet article passe au peigne fin le domaine du patrimoine culturel international et national pour faire face au changement climatique, souligne que la théorie et la technologie de la planification de la conservation des villes historiques dans les conditions du changement climatique doivent percer certains problèmes majeurs et fondamentaux, et sur la base de l'environnement visuel conventionnel, de l'environnement historique et culturel économique et social, pour reconnaître et définir « l'environnement » de la ville historique, pour améliorer l'historique.

1 Réponse au changement climatique dans le domaine du patrimoine culturel

1.1 Historique principal de la réponse au changement climatique dans le domaine du patrimoine international

Depuis 2000, le secteur international du patrimoine s'intéresse aux impacts du changement climatique sur le patrimoine, et une série d'études, de politiques et d'actions ont été entreprises pour y faire face.

Grâce à la protection du patrimoine ayant une importance pour le changement climatique, l'objectif est de relever les défis mondiaux communs auxquels l'humanité est confrontée <sup>[1]</sup>.

Le changement climatique a été officiellement introduit dans les travaux du patrimoine mondial en 2007 <sup>[2]</sup>, le Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO a publié *Changement climatique et patrimoine mondial* <sup>[3]</sup>, *Études de cas sur le changement climatique et le patrimoine mondial* <sup>[4]</sup>, et la 16e session de l'Assemblée générale des États parties à la Convention du patrimoine mondial a adopté le document stratégique clé « Document d'orientation sur les impacts du changement climatique sur le patrimoine mondial » <sup>[5-6]</sup>

(ci-après dénommé le « Document d'orientation »). Les connaissances liées à l'adaptation au changement climatique et à son atténuation ayant considérablement augmenté au cours de la dernière décennie, le Centre du patrimoine mondial a mis en place un projet de « Révision du Document d'orientation », qui a abouti à une version révisée du Document d'orientation (ci-après dénommé le Document d'orientation).

d'orientation a été renommé « Document d'orientation pour l'action climatique du patrimoine mondial » <sup>[7]</sup>, qui précise les objectifs d'action dans cinq domaines : l'évaluation des risques liés au changement climatique, l'adaptation au changement climatique, l'atténuation du changement climatique, le renforcement des capacités et le changement transformateur <sup>[8]</sup>. Le document d'orientation a également été renommé « Document d'orientation pour l'action climatique du patrimoine mondial » ( ).

Français Le changement climatique est devenu un sujet de grande fréquence dans le secteur du patrimoine international ces dernières années, et de plus en plus d'experts dans le domaine de la conservation du patrimoine se rendent compte que les impacts du changement climatique sur le patrimoine sont à long terme et difficiles à inverser par des mesures correctives urgentes <sup>[2]</sup>. Selon le troisième cycle du rapport périodique du patrimoine mondial Asie-Pacifique d'octobre 2020 à juillet 2021 sur les besoins de gestion des sites et les plans d'action, les stratégies d'adaptation aux risques de catastrophe et au changement climatique deviennent les besoins les plus importants et les plus urgents <sup>[9-10]</sup>. La Déclaration de Fuzhou adoptée par la 44e Assemblée générale du patrimoine mondial en juillet 2021 se concentre sur les défis à long terme de la conservation, tels que le changement climatique et l'urbanisation rapide, et appelle à une approche intégrée de la conservation des sites. La Déclaration de Fuzhou, adoptée lors de la 44e Assemblée générale du patrimoine mondial en juillet 2021, met l'accent sur les défis à long terme de la conservation du patrimoine, notamment le changement climatique et l'urbanisation rapide, et appelle à une approche intégrée de la conservation des sites et à la promotion de nouvelles relations entre les personnes et la nature pour la préservation du patrimoine culturel et naturel. <sup>[11]</sup>. Le Consortium mondial sur la culture, le patrimoine et le changement climatique, organisé par l'UNESCO, l'ICOMOS et le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) des Nations Unies, s'est tenu en décembre 2021 ( <sup>[12]</sup>).

La conférence, le symposium mondial le plus important sur le changement climatique et le patrimoine culturel, a abouti à la publication du Programme mondial de recherche et d'action sur la culture, le patrimoine et le changement climatique ( <sup>[13]</sup> ), qui explore les liens et interactions systémiques entre la culture, le patrimoine et le changement climatique, ainsi que les solutions basées sur le développement durable. En général, l'ICOMOS détermine à l'avance le thème de la Journée de l'ICOMOS pour les années suivantes, mais en 2022, lors du lancement officiel du thème annuel de la « Journée de l'ICOMOS du 4 au 18 avril », l'ICOMOS a rompu avec sa pratique habituelle et a ajusté le thème annuel en remplaçant le thème proposé précédemment de « Patrimoine religieux » par « Patrimoine et environnement », et en le remplaçant par « Patrimoine et environnement ». " à "Patrimoine et climat", montrant la reconnaissance de l'urgence du thème <sup>[14]</sup>. Dans le même temps, le Royaume-Uni, les Pays-Bas, l'Irlande, l'Italie, les États-Unis, le Canada et d'autres pays ont lancé des études pertinentes <sup>[15-16]</sup> pour intégrer les considérations sur le changement climatique dans la recherche sur la conservation du patrimoine mondial, et la gestion et les actions pour lutter contre le changement climatique dans le patrimoine dans le système de gouvernance climatique. En novembre 2023, l'UNESCO a convoqué une conférence sur le patrimoine culturel au XXIe siècle à Naples, qui a publié

L'Initiative d'action « Esprit de Naples », qui milite pour la promotion de l'esprit de Naples dans tous les domaines d'activité de l'Organisation.

En sensibilisant à l'importance de promouvoir la durabilité environnementale et de lutter contre les

impacts du changement climatique, et en explorant et en faisant progresser des réponses innovantes, communautaires et culturelles, aux défis auxquels sont confrontés les sites du patrimoine, tels que les risques de catastrophe et la perte de biodiversité, cette initiative souligne une fois de plus les impacts du changement climatique sur la conservation du patrimoine, en mettant l'accent sur les actions fondées sur les interconnexions entre la nature et la culture.

1.2 L'histoire principale de la réponse au changement climatique dans notre secteur patrimonial

La Chine est une zone sensible et une zone d'impact significative du changement climatique mondial <sup>[17]</sup>. La Chine a toujours attaché une grande importance aux impacts du changement climatique sur la société humaine et a participé activement à la gouvernance climatique mondiale. La Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique publiée en 2013 propose de « renforcer la protection des ressources pittoresques et du patrimoine culturel et naturel menacé par le changement climatique » <sup>[18]</sup>, ce qui est la première fois que la Chine a inclus des contenus pertinents sur le patrimoine culturel dans un document stratégique pour faire face au changement climatique. C'est la première fois que la Chine aborde les contenus pertinents du patrimoine culturel dans un document stratégique pour faire face au changement climatique <sup>[19]</sup>. La Déclaration de Fuzhou publiée par la 44e Assemblée générale du patrimoine mondial en 2021 met en avant l'idée de conservation et de gestion du patrimoine mondial [2], reflétant le consensus entre la Chine et le monde dans le domaine du patrimoine dans le contexte de la construction d'une civilisation écologique. La Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique publiée en 2022

2035, dans la perspective du « développement d'un tourisme résilient au changement climatique »

Le diplôme propose « d'identifier et d'évaluer les risques potentiels des ressources touristiques sensibles au climat, et de réaliser scientifiquement des interventions artificielles pour la protection des ressources touristiques telles que les arbres anciens et précieux, les ponts, les villages, les bâtiments anciens et les ruines et monuments » <sup>[20]</sup>.

Français La Chine a publié un certain nombre de réglementations sur les reliques culturelles pour faire face aux conditions météorologiques extrêmes et aux mécanismes de travail de réponse aux catastrophes, telles que l'Avis sur la réalisation d'un bon travail dans la protection du patrimoine culturel en cas de fortes pluies et d'autres conditions météorologiques de catastrophe par l'Administration d'État du patrimoine culturel en 2008, l'Avis d'urgence sur la mise en place d'un système de rapport d'informations sur les reliques culturelles pendant la saison des inondations en 2010, et l'Avis sur la réalisation d'un bon travail dans la détection des situations dangereuses de la Grande Muraille pendant la saison des inondations et la protection des travaux en 2018, les Avis de 2021 sur le renforcement du travail de prévention et d'atténuation des catastrophes pour les reliques culturelles sur les ponts. À partir de ces documents, nous pouvons voir que nous sommes préoccupés par les dommages causés par les catastrophes météorologiques au patrimoine culturel tel que les bâtiments et sites anciens, mais la plupart d'entre eux sont basés sur le point de départ de la gestion des conditions météorologiques extrêmes et des catastrophes secondaires. En fait, ces catastrophes sont étroitement liées au changement climatique <sup>[21]</sup>, et la stratégie à long terme pour la protection du patrimoine culturel et le changement climatique sera plus ou moins énoncée dans le rapport sur la Stratégie nationale d'adaptation au climat mentionné ci-dessus.

Recherche scientifique et capacité à faire face au changement climatique

En termes de construction, en 2012, l'Administration d'État du patrimoine culturel a créé le Centre de surveillance du patrimoine culturel mondial de Chine <sup>[22]</sup> au sein de l'Académie chinoise du patrimoine culturel pour mettre en place un système de surveillance et d'alerte précoce pour le patrimoine culturel mondial de la Chine, dans lequel les indicateurs liés à l'environnement naturel et au changement climatique sont l'une des principales préoccupations du travail de surveillance. Français En outre, en 2020, le ministère de la Science et de la Technologie (MOST) a publié un projet spécial clé sur « La surveillance, l'alerte précoce et la prévention des catastrophes naturelles majeures » (une tâche thématique sur la protection et l'utilisation du patrimoine culturel), et en 2020, l'Académie chinoise du patrimoine culturel (CACH) et d'autres ont lancé une « Étude sur l'évaluation des risques de catastrophes naturelles des reliques culturelles immobilières et la réponse d'urgence » (le sujet du projet spécial clé susmentionné), et en 2021, le Centre de recherche archéologique de l'Administration d'État du patrimoine culturel a lancé l'« Étude préliminaire sur l'impact des changements climatiques soudains sur

les sites archéologiques en Chine », dans le but de s'efforcer d'améliorer la capacité de répondre et de faire face aux dangers et menaces potentiels pour le patrimoine culturel dans le contexte du changement climatique <sup>[19, 23]</sup>. En 2021, de fortes pluies ont continué à tomber dans le Henan et le Shanxi, et le pays a été frappé par un certain nombre de catastrophes naturelles. Dans le Shanxi, de fortes pluies ont causé de graves dommages aux bâtiments anciens, aux sites et aux villes historiques. Dans la région de Dunhuang, frappée par la sécheresse, des pluies torrentielles ont provoqué des inondations, ce qui a constitué une grave menace pour l'environnement patrimonial. Ces événements extrêmes ont attiré davantage d'attention sur la tendance au réchauffement et à l'humidification dans les régions du nord de la Chine, ce qui a accru l'importance du thème du « changement climatique ». Ces événements extrêmes ont attiré davantage l'attention sur la tendance au réchauffement et à l'humidification dans la partie nord de la Chine et ont sensibilisé au thème du changement climatique.

### 1.3 État de la réponse au changement climatique dans le domaine de la conservation des villes historiques en Chine

En tant que type important de patrimoine culturel, la question de la planification de la conservation des villes historiques pour faire face au changement climatique est au cœur de cet article. Il ne fait aucun doute que les villes à forte densité de population et à forte concentration économique sont particulièrement touchées par le changement climatique <sup>[24]</sup>. Les programmes d'action actuels liés à la réponse urbaine au changement climatique concernent principalement l'urbanisme <sup>[25-26]</sup>, les infrastructures urbaines <sup>[27]</sup>, l'architecture urbaine, les modèles écologiques, les espaces verts

La recherche sur le changement climatique dans les villes historiques est encore relativement faible. <sup>[17, 24]</sup> Français Les villes historiques ont leur composition intrinsèque et leurs caractéristiques de gestion de la conservation, et elles contiennent des couches d'environnements bâtis tels que des quartiers historiques, des quartiers historiques et culturels et des bâtiments historiques. Du point de vue des objets de recherche, les résultats de recherche que nous avons recueillis se concentrent sur l'analyse de l'impact du changement climatique sur les reliques culturelles immobilières telles que les bâtiments et sites anciens. Du point de vue de la gestion de la protection, la recherche sur l'évaluation des risques climatiques et l'évaluation de la vulnérabilité <sup>[28]</sup>, la gestion de l'ensemble du processus de surveillance et d'alerte précoce <sup>[23]</sup> et l'application de nouvelles technologies telles que les technologies de l'information spatiale <sup>[22, 29]</sup> sont également souvent orientées vers le patrimoine culturel en général, et certaines recherches portent sur les villages traditionnels <sup>[30]</sup>, le patrimoine culturel agricole <sup>[30-31]</sup> et les paysages culturels <sup>[13, 23]</sup>, tandis que la recherche sur l'évaluation des risques, l'évaluation de la vulnérabilité et la surveillance et l'alerte précoce ciblant spécifiquement les villes historiques est loin d'être suffisante. Français Dans la littérature sur les mesures de lutte contre le changement climatique, impliquant différentes régions climatiques telles que le Henan, le Shanxi, le Zhejiang, le Xinjiang, le Gansu, etc. <sup>[29-30, 32-34]</sup>, les principales réalisations sont : premièrement, la préparation de directives techniques et la formulation de stratégies de protection basées sur différentes caractéristiques climatiques et patrimoniales de la classification du zonage ; deuxièmement, la prise en compte de la réponse d'urgence et de la prévention, la réalisation de recherches sur les impacts du changement climatique à long terme sur le patrimoine et le perfectionnement du système de travail d'évaluation des risques, de gestion et d'inspection quotidiennes et d'élimination d'urgence ; troisièmement, donner pleinement jeu au rôle des technologies de l'information spatiale dans la détection, la découverte, la surveillance, l'évaluation et la gestion du patrimoine culturel, et faire passer le patrimoine culturel de la protection « après » à la protection « avant », par exemple, à Dunhuang, pour faire face à l'énorme impact de l'augmentation des précipitations sur les grottes de Mogao ces dernières années. Par exemple, Dunhuang, en réponse à l'impact considérable de l'augmentation des précipitations sur les grottes de Mogao ces dernières années, a mis en place une protection préventive contre les risques climatiques potentiels sous la forme d'inspections et de renforcement des falaises vulnérables, de renforcement de la coopération avec les services météorologiques et de liaison des systèmes de surveillance et d'alerte précoce, et a efficacement freiné l'érosion des peintures murales et des sculptures colorées en adoptant un projet de contrôle du sable pendant plusieurs décennies pour faire face aux tempêtes de sable et de poussière extrêmes. Bien que ces études soient directement ou indirectement liées à la protection des villes historiques, la situation générale est toujours en faveur de la recherche généralisée sur le patrimoine culturel.



En réponse au gaz ciblant directement les villes historiques

Dans la recherche sur le changement climatique, à partir des matériaux collectés, davantage de recherches sont menées sur la dimension des mesures de protection et de gestion des villes historiques. Par exemple, l'étude sur la ville historique et culturelle de Yinchuan a analysé la menace du changement climatique sur les valeurs historiques et culturelles et les principaux objets de protection de la ville, et a proposé des stratégies d'adaptation au changement climatique en termes de coordination régionale, de coordination sectorielle, d'exploration technologique, de restauration écologique et d'ajustement industriel<sup>[35]</sup>; Macao a introduit des stratégies d'adaptation au changement climatique pour faire face au changement climatique, aux conditions météorologiques extrêmes (principalement les typhons) et à la protection du centre historique de Macao, qui est un site du patrimoine mondial. Pour la protection du centre historique de Macao, Macao a introduit des stratégies ciblées pour faire face au changement climatique et aux conditions météorologiques extrêmes (principalement les typhons et les inondations), et a clairement défini les stratégies suivantes

Mesures avant, pendant et après les typhons pour systématiser la protection de la ville lorsqu'elle est menacée et attaquée par les typhons<sup>[13, 27]</sup>; L'île de Gulangyu, en cours de nomination comme site du patrimoine mondial, étudie la mise en place d'un système de surveillance du patrimoine et d'alerte précoce et de prévision des catastrophes pour renforcer les mesures de gestion<sup>[30]</sup>.

Les villes historiques peuvent être considérées comme une sorte d'habitat traditionnel et, dans un sens plus large, certains résultats de recherche sur les implantations traditionnelles face au changement climatique peuvent être pris en compte. Par exemple, la recherche sur le village Dong analyse les fondements culturels traditionnels et les méthodes de planification de la construction des implantations et propose la voie à suivre pour maintenir l'équilibre des relations entre l'homme et la terre en réponse au changement climatique [30]; Français Les terrasses Hani de Honghe ont de bonnes fonctions de stockage et de régulation de l'eau en raison de leur système unique de « forêt-village-terrasses-eau ». En raison de son système unique de « forêt-village-terrasses-eau », les terrasses Hani ont une bonne fonction de stockage et de régulation de l'eau, et les terrasses Hani maintiennent toujours une bonne fonction de production même si la province du Yunnan a souffert d'une rare sécheresse de cinq ans de 2008 à 2012.<sup>[13, 23]</sup> Sur la base de ce phénomène, les principes et les mesures de planification et de gestion des sites patrimoniaux, y compris les terrasses et les villages, sont déduits de la loi interne de meilleure gestion de la pression du changement climatique. Principes et mesures de planification et de gestion des sites patrimoniaux, y compris les rizières en terrasses et les villages. Ces recherches dans le domaine des établissements traditionnels face au changement climatique sont éclairantes pour reconnaître la valeur patrimoniale des villes historiques et traiter de la planification et de la gestion de la conservation des villes historiques.

Dans l'ensemble, le domaine de la préservation des villes historiques en Chine

Français La recherche sur le changement climatique est toujours confrontée à des défis. Premièrement, en partant de la relation évolutive entre les conditions climatiques et la valeur des villes historiques, bien que nous puissions explorer l'expérience et la sagesse traditionnelles des êtres humains en matière d'adaptation à la nature et révéler les empreintes « climatiques » distinctives laissées dans l'implantation des villes historiques et la construction des rues, des ruelles et des bâtiments, etc.<sup>[35]</sup>, ces recherches ne peuvent pas se substituer à la recherche sur l'impact du changement climatique sur le développement futur des villes historiques, et la tendance de l'impact futur est encore insuffisante. Cependant, ces études ne peuvent pas remplacer les études sur les impacts du changement climatique sur le développement futur des villes historiques, et la compréhension des impacts futurs est encore insuffisante; deuxièmement, au cours de la période passée, bien que la recherche sur la surveillance des risques et les mesures d'alerte précoce pour le patrimoine culturel et l'environnement dans les conditions du changement climatique ait été mise en avant, il y a un manque de coopération multidisciplinaire basée sur le jugement de la recherche sur le mécanisme des changements du patrimoine culturel et de l'environnement; Troisièmement, la plupart des résultats de recherche se sont concentrés sur le patrimoine culturel au sens large, et les recherches axées sur les villes historiques sont faibles. Troisièmement, les résultats de recherche sont pour la plupart largement centrés sur le patrimoine culturel et faiblement centrés sur les villes historiques, bien que ces méthodes de recherche ne puissent pas être considérées comme non pertinentes pour les villes historiques, la recherche globale sur l'ontologie des villes historiques et de leur environnement patrimonial dans le contexte du

changement climatique est loin d'être systématisée ; quatrième, l'analyse et la recherche sur le changement climatique en fonction de la composition patrimoniale et des caractéristiques de valeur des villes historiques ne font que commencer, et il n'y a aucun moyen de parler de recherche empirique systématique sur les villes historiques situées dans diverses sous-régions de base écologique, y compris les facteurs climatiques. Cette situation signifie que la planification de la conservation des villes historiques en est encore à un stade pionnier dans le domaine de l'adaptation au changement climatique et de l'atténuation de ses effets. Dans de nombreux cas, les discussions sur le changement climatique ne sont que des paroles en l'air.

Français À l'heure actuelle, la théorie et la technologie de la planification de la conservation des villes historiques dans les conditions du changement climatique doivent étudier et résoudre certains problèmes majeurs et fondamentaux. L'article suivant tente de faire une entrée sous deux aspects : l'un concerne « l'environnement » de la ville historique, et nous essayons de redéfinir « l'environnement » de la ville historique pour résoudre le problème du manque de connexion entre le grand problème environnemental du changement climatique et l'environnement visuel conventionnel (le concept apporté par la Charte de Venise) ou même l'environnement économique, social et historique et culturel (la percée apportée par la Déclaration de Xi'an il y a près de 20 ans). ) ou même l'environnement économique, social, historique et culturel (une percée apportée par la Déclaration de Xi'an il y a près de 20 ans) ; l'autre aspect consiste à s'appuyer sur le nouveau concept de l'environnement, en empruntant des cas pour illustrer comment la résilience climatique des villes historiques peut être renforcée de manière naturaliste, et à faire des recommandations pour améliorer les méthodes de planification pour la préservation des villes historiques.

## 2 Amélioration des méthodes cognitives pour les environnements urbains historiques

L'étude du changement climatique et du patrimoine culturel est essentiellement une étude visant à révéler l'interrelation entre l'environnement naturel et le patrimoine culturel. L'étude de l'ontologie du patrimoine culturel et de son environnement affecté par le changement climatique est une étude de l'impact de « l'environnement naturel » sur l'ontologie du patrimoine et son « environnement » à une plus grande échelle, et il est nécessaire de découvrir et d'établir la relation intrinsèque entre l'environnement naturel, l'environnement patrimonial et l'ontologie du patrimoine, en se concentrant sur la préservation des valeurs patrimoniales. L'« environnement » est le même que l'« environnement ». Cette section se concentrera sur la question de savoir quelle est la relation entre l'environnement naturel et l'environnement patrimonial, qui est le même que l'« environnement », et tentera de proposer une vision pour une méthodologie améliorée de la perception de l'environnement dans les villes historiques, en comblant le fossé entre l'environnement naturel et l'environnement patrimonial.

### 2.1 Le parcours cognitif de l'environnement patrimonial

Il est bien connu que la perception du « contexte » du patrimoine culturel a connu un processus de développement. 1964 a été la première année où ce concept a été reconnu.

Charte internationale pour la conservation et la restauration des monuments et des sites

(La protection des monuments et des sites et de leurs environs est inscrite dans la Charte de Venise, qui stipule que « la protection des monuments implique la protection d'un cadre à une certaine échelle » et que « les monuments ne peuvent être séparés de l'histoire dont ils témoignent et de l'environnement dans lequel ils ont été créés ». La Recommandation de 1976 concernant la sauvegarde et le rôle contemporain des zones historiques (Recommandation de Nairobi) définit le « cadre » comme le contexte naturel ou artificiel qui influence le paysage dynamique et statique d'une zone historique. La Charte de Barra de 1999 définit le « cadre » comme « la zone entourant un site patrimonial, qui peut inclure la zone à perte de vue », c'est-à-dire la zone visuelle comme cadre ; le projet de Hoi An de 2005 - Les meilleures pratiques de conservation en Asie continue avec cette définition et explique que « cela comprend les zones bâties naturelles et artificielles, les objets fixes et les activités connexes ». Par la Déclaration de Xi'an de 2005

Les mots, qui définissent collectivement et systématiquement le cadre du patrimoine, seront le cadre des bâtiments anciens, des sites et des zones historiques

(Le cadre est défini comme l'environnement immédiat et étendu : en plus des aspects physiques et visuels, le cadre comprend les interrelations avec l'environnement naturel ; toutes les pratiques sociales et spirituelles humaines passées et présentes, les coutumes, les traditions, les perceptions ou les

activités, et d'autres formes de patrimoine culturel immatériel qui ont créé et façonné l'espace du cadre, ainsi que le climat culturel, social et économique du développement dynamique actuel. La Déclaration de Xi'an étend la protection du patrimoine culturel au cadre du patrimoine et à toutes les activités historiques, sociales, spirituelles, coutumières, économiques et culturelles qu'il contient [36], décrivant la relation du cadre patrimonial, en tant qu'environnement local, avec l'ensemble de l'environnement et avec le contexte environnemental plus large [37].

Plus de 40 ans se sont écoulés depuis la Charte de Venise jusqu'à la Déclaration de Xi'an.

L'évolution de la perception de l'environnement patrimonial au fil des années a également été témoin d'une avancée dans la perception des valeurs patrimoniales.

L'authenticité et l'intégrité du patrimoine sont des déterminants clés de la valeur patrimoniale et sont étroitement liées à l'environnement patrimonial. L'authenticité est un ensemble multidimensionnel d'aspects clés de l'authenticité donnés dans le projet de Hoi An - Meilleures pratiques de conservation en Asie (tableau 1), tels que le lieu, les niches environnementales, l'environnement, les liens avec d'autres projets ou sites, les utilisations changeantes, les connexions historiques et de nombreuses autres caractéristiques de l'authenticité qui sont étroitement liées à « l'environnement ». La Déclaration de Xi'an est hautement contextualisée en termes d'exhaustivité. En termes d'intégrité, la Déclaration de Xi'an stipule que « l'environnement affecte ou fait partie intégrante de l'importance et du caractère unique du patrimoine », expliquant que « l'environnement » est un élément important de l'intégrité du patrimoine, et que si l'environnement est endommagé, l'intégrité du patrimoine sera perdue et la valeur du patrimoine sera compromise. L'intégrité du patrimoine peut être perdue et certaines caractéristiques de la valeur patrimoniale peuvent être perdues. On en a déduit que lorsque nous définissons différemment la signification et la portée de l'environnement, l'authenticité et l'intégrité du patrimoine changeront et la valeur du patrimoine sera évaluée différemment.

Alors que l'impact du changement climatique sur le patrimoine culturel devient de plus en plus important,

En tant que préoccupation mondiale, nous devons non seulement examiner les impacts potentiels sur le patrimoine en tant que tel, mais aussi identifier les éléments de l'environnement patrimonial qui sont sensibles au changement climatique. Cela signifie que, dans le même contexte de « l'environnement patrimonial », nous devons non seulement passer des « horreurs » affectant le patrimoine, comme le préconise la Déclaration de Xi'an, à « tous les environnements historiques, sociaux, spirituels, coutumiers, économiques et culturels », mais aussi à « l'environnement du patrimoine mondial ». Nous devons non seulement passer d'une atteinte au patrimoine « à perte de vue » à « tous les environnements historiques, sociaux, spirituels, coutumiers, économiques et culturels », comme le préconise la Déclaration de Xi'an, mais aussi à « l'environnement naturel du site ».

L'unité spatiale de base pour l'adaptation et l'atténuation des impacts du changement climatique sur le patrimoine, car en fin de compte, les villes historiques situées dans des environnements naturels différents nécessiteront des stratégies et des mesures technologiques différentes pour améliorer la résilience climatique des villes historiques en vue de leur préservation.

## 2.2 Trois niveaux de l'environnement urbain historique

Revenons à la relation entre le changement climatique et les villes historiques. Si nous voulons commencer à changer le statu quo théorique et technologique de la gestion du changement climatique dans le domaine de la conservation des villes historiques en Chine, étudier la tendance de l'impact du changement climatique sur le développement futur des villes historiques, sonder en profondeur le mécanisme et le processus de l'impact du changement climatique sur les villes historiques et systématiser progressivement la recherche dans ce domaine, nous devons non seulement mener un grand nombre d'études empiriques en coopération multidisciplinaire, mais aussi



Tableau 1 Dimensions de l'authenticité

Localisation et environnement	Forme et design	Utilisations et fonctions	propriété intrinsèque
établissements	aménagement du territoire	utiliser	expression artistique
matrice	concevoir	utilisateur	fig. valeurs (éthiques, culturelles, etc.)
<< Sens du lieu >>	matériau (dont quelque chose est fait)	liaison	vigueur
habitat localisé	arts et artisanat	Des utilisations qui changent de temps en temps	influence perceptive
Topographie et vues	Technologie du bâtiment	disposition spatiale	Contexte religieux
alentours	un projet d'ingénierie	Conséquences de l'utilisation	lien historique
essentiel	stratigraphie (géologie)	Utilisations spécifiques au site	Sons, odeurs, goûts
Degré de dépendance aux locaux	Liens vers d'autres projets ou sites patrimoniaux	utilisation historique	processus créatif



Fig.1 Le cadre cognitif des environnements patrimoniaux d'une ville historique

Source : Projet de Hoi An – Les meilleures pratiques de conservation en Asie . 2005

Français et doit également être activement pratiquée dans le domaine de la planification de la conservation. Cependant, comme indiqué ci-dessus, entre le changement climatique mondial et les villes historiques, il est nécessaire d'ajouter le niveau et la dimension de « l'environnement » sur la base de l'environnement visuel, économique, social, culturel et historique. Dans cet article, nous proposons trois niveaux d'environnement des villes historiques, à savoir : l'environnement de base naturel, l'environnement écologique humain et l'environnement paysager historique (Fig. 1 ), et essayons de Cet article propose trois niveaux d'environnement des villes historiques, à savoir : l'environnement de base naturel, l'environnement écologique humain et l'environnement paysager historique (Figure 1), et essaie de construire un pont de reconnaissance de valeur et d'ouvrir la voie à des actions de protection entre la protection du patrimoine culturel des villes historiques et le processus naturel du changement climatique mondial.

2.2.1 Infrastructures naturelles

Le premier niveau est l'environnement naturel de base dans lequel se situe la ville historique, qui clarifie

les caractéristiques de base de la dotation écologique, du mécanisme écologique et de l'utilisation du sol de la région où se situe la ville historique. L'environnement naturel de base est le fondement de la ville historique depuis sa formation jusqu'à ses récepteurs des impacts du changement climatique, mais aussi pour prendre les bonnes mesures pour

Figure 1 Cadre cognitif de l'environnement urbain historique  
 Il s'agit d'un environnement naturel de base sur lequel la ville est fondée. Par rapport à l'histoire de la construction des villes par l'homme, les conditions environnementales naturelles telles que le climat, le relief, le sol et la végétation sont relativement stables et évoluent lentement. Sous l'influence du changement climatique mondial, afin de s'adapter ou d'atténuer les impacts du changement climatique, les villes historiques doivent d'abord formuler des mesures à partir de l'environnement de base naturel dans lequel elles se trouvent. Par exemple, pour les mêmes fortes précipitations, une ville historique située dans la région aride du nord-ouest et une ville historique située dans la région côtière prendront des mesures différentes pour résoudre le problème de l'allègement de la pression des fortes précipitations sur la ville historique. Un autre exemple est que pour maintenir et améliorer l'environnement écologique d'une ville historique, les méthodes de gestion du système d'eau et d'amélioration des conditions de végétation seront différentes en fonction des conditions géographiques naturelles que possède la ville historique. Avec la promotion des villes historiques vers une voie de développement de haute qualité, sûre et résiliente, écologiquement vivable, verte et à faible émission de carbone, l'environnement de base naturel des villes historiques doit être inclus dans le contexte de la reconnaissance de l'environnement patrimonial.

Pour les environnements de base naturels, il est possible d'utiliser

Premier « zonage écologique des terres chinoises »

(Essai)" [38] résultats (publiés en mai 2023 par le ministère des Ressources naturelles). Comme indiqué dans ce document, "le zonage de base écologique terrestre de la Chine est un travail fondamental important basé sur des éléments naturels et anthropiques" et "fournit un cadre technique de base et une référence pour la classification du zonage afin de réaliser scientifiquement la restauration écologique et la surveillance écologique, l'évaluation et l'alerte précoce, etc." Le zonage est basé sur le modèle géographique naturel. Le zonage est basé sur le modèle géographique naturel, en s'appuyant sur les résultats du zonage éco-géographique, de l'éco-zonage offshore, du zonage climatique, du zonage de la végétation et du zonage éco-fonctionnel de la Chine, et en analysant des données sur les ressources naturelles multi-types, multi-temporelles et de haute précision, telles que le troisième relevé national des terres, les relevés éco-géologiques, les relevés des ressources en eaux souterraines, la surveillance des conditions géographiques nationales, l'imagerie de télédétection à haute résolution et la modélisation numérique tridimensionnelle. Les données spatiales et temporelles des ressources naturelles, telles que les images de télédétection à haute résolution, les modèles numériques tridimensionnels, Français, etc., sont utilisés pour déterminer de manière exhaustive le zonage, et les écosystèmes de la superficie nationale (à l'exclusion de Hong Kong, Macao et Taiwan) sont divisés en 6 zones écologiques de premier niveau, 47 zones écologiques de deuxième niveau et 233 zones écologiques de troisième niveau à différentes échelles régionales. [38] (La répartition spatiale des zones écologiques de troisième niveau peut être référée à la Carte de partitionnement de base écologique de la superficie terrestre de la Chine publiée par le ministère des Ressources naturelles en 2023.) Bien que les six comtés de l'ancien Huizhou aient des points communs remarquables en termes d'histoire et de culture, ils sont divisés en trois niveaux d'éco-régions du point de vue du zonage de base naturelle (Fig. 2). L'environnement naturel de la ville historique peut être divisé en trois niveaux de zones écologiques, afin d'obtenir une compréhension et un positionnement complets du climat, du relief, du sol, de la végétation, de la géologie, de l'hydrologie et d'autres conditions, ce qui est propice à la conservation et à l'utilisation de la ville historique et des villes et villages historiques environnants pour se conformer aux lois globales de l'évolution de l'environnement naturel à grande échelle.

#### 2.2.2 Écosystème d'habitat

Français Le deuxième niveau est la fonction écologique de la ville historique et des villes et villages voisins constitue l'environnement écologique qui est étroitement lié, dans cette unité territoriale fonctionnelle urbaine et rurale relativement complète, la vie, la production et les fonctions écologiques sont étroitement liées, l'échange de matière, d'énergie et d'informations est fréquent, il y a les fonctions de service écologique telles que la conservation de l'eau, la conservation du sol et de l'eau, les brise-vent

et la fixation du sable et la biodiversité, etc., qui maintiennent la stabilité écologique de base de la ville historique et la survie et le développement des résidents urbains et ruraux à travers le rôle interne de soutien, de régulation et d'approvisionnement, etc. régulation ), approvisionnement et autres fonctions intrinsèques pour maintenir la stabilité écologique de base de la ville historique et la survie et le développement des résidents urbains et ruraux, constituant un modèle spatial unique d'espace écologique, d'espace agricole et d'espace urbain intégrés les uns aux autres.

La recherche en écologie de l'habitat se concentre sur l'identification

Caractéristiques clés et éléments environnementaux associés qui préservent les services écosystémiques urbains. Le modèle « patch - corridor - matrice » de l'écologie du paysage [39] peut nous aider à fournir un « langage spatial » pour décrire cette unité fonctionnelle-territoriale, qui peut être des communautés végétales, des lacs, des prairies, des terres agricoles, des établissements urbains et ruraux, etc. Les corridors peuvent être des brise-vent. « Les parcelles peuvent être des communautés végétales, des lacs, des prairies, des terres agricoles, des villes et des villages, etc., les corridors peuvent être des brise-vent, des rivières, des canyons, des routes, des corridors d'échanges culturels, etc., et les substrats peuvent être des substrats montagneux, des substrats de réseaux d'eau, des substrats forestiers, des substrats de prairies, des substrats de terres agricoles, etc. Cette unité fonctionnelle-territoriale articule l'environnement de base naturel vers l'extérieur, en se connectant au système de montagne, d'eau, de forêt, de champ, de lac, d'herbe et de sable de la grande région, et vers l'intérieur, en se connectant à la zone urbaine historique et aux autres zones bâties de la ville historique, en pénétrant notamment à l'intérieur de la ville historique à travers l'espace ouvert bleu-vert à l'intérieur de la ville, ce qui permet à la grande zone écologique naturelle d'être connectée au système d'implantation urbaine et rurale de la ville, à la zone de construction centralisée de la ville, à la zone urbaine historique à l'intérieur de la ville, à l'unité communautaire et au corridor d'échange culturel, etc. Ainsi, la grande zone écologique naturelle, le système d'habitat urbain et rural, la zone de construction centralisée de la ville, la zone urbaine historique, les unités communautaires et les bâtiments à l'intérieur de la ville forment un tout organique et unifié d'écologie naturelle et d'écologie sociale. Cette échelle de l'environnement, comme l'a dit M. Wu Liangyong [40], est l'environnement naturel et écologique global de la ville, c'est l'établissement qui produit et joue un rôle de base, les établissements humains.

### 2.2.3 Cadre paysager historique

Le troisième niveau est le cadre paysager historique de la ville historique, qui englobe les ressources naturelles, artificielles et humaines de la ville, c'est-à-dire les caractéristiques naturelles de la ville historique à une échelle relativement petite telles que la topographie et l'hydrologie, l'environnement bâti historique et contemporain, l'infrastructure au-dessus et en dessous du sol, les modèles d'utilisation des terres et les arrangements spatiaux, les connexions sensorielles et visuelles et les éléments structurels de la ville, ainsi que les pratiques et les valeurs de la société et de la culture, l'économie et les aspects intangibles du patrimoine liés à la diversité et à l'identité. processus et aspects intangibles du patrimoine liés à la diversité et à l'identité [41]. Les environnements à cette échelle sont caractérisés par des « ressources historiquement stratifiées ». Il est clair que l'environnement paysager historique doit être transcendé

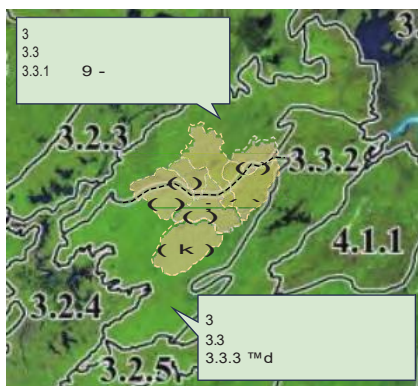


Fig. 2 Chevauchement de la réserve écologique culturelle de Huizhou avec les zones écologiques de

niveau 3 des zones écologiques de base terrestres de la Chine

Dans l'étude des villes historiques, nous nous référons généralement à l'environnement urbain et à ses montagnes et rivières interdépendantes <sup>[42]</sup>. Nous adoptons largement l'imagerie des paysages urbains historiques de la Recommandation de l'UNESCO sur les paysages urbains historiques, qui inclut non seulement la partie matérielle de l'environnement paysager, c'est-à-dire le paysage visuel qui est visuellement reconnaissable et psychologiquement perceptible, mais aussi la partie immatérielle du paysage, comme les activités des citoyens qui ont une valeur historique.

Dans le contexte de l'étude des impacts du changement climatique sur les villes historiques, il peut être plus ou moins difficile d'expliquer les interrelations entre le changement climatique et les villes historiques lorsque l'échelle de l'environnement se limite au « cadre du site de la ville et à ses montagnes et rivières interdépendantes ». Bien que l'échelle littérale de « l'environnement du site de la ville » puisse être grande ou petite, dans la pratique, ce terme renvoie aux caractéristiques environnementales du lieu où se situe le site de la ville. Par exemple, nous pouvons dire qu'une certaine ville historique est située au confluent de deux rivières, avec des transports pratiques et une concentration de marchands et de commerçants, et est devenue le « petit Shanghai » de cette région. " et ainsi de suite, en mettant l'accent sur le développement des fonctions urbaines des conditions environnementales des ressources, et " avec ses montagnes et ses rivières interdépendantes, sa forme et son paysage " appartient au " culturel-environnemental ", c'est le site de la ville autour de la croissance des colonies, le C'est le résultat des personnes qui sont nées et ont grandi autour du site de la ville transformant la nature et profitant du paysage, " cet endroit est sa maison et son lieu de stockage de la mémoire, et aussi la source de subsistance " <sup>[43]</sup>. " Les montagnes et les rivières sont plus grandes en échelle spatiale et plus riches en dimensions que l'environnement d'un site urbain, qui est l'environnement perçu dans la production et la vie. Aujourd'hui, dans le contexte historique de la construction d'un système de civilisation écologique, la recherche sur la conservation et l'utilisation des villes historiques doit prêter attention aux fonctions écologiques des villes historiques et aux impacts possibles du changement climatique, qui est lié à l'environnement de base naturel et à l'environnement écologique des établissements humains dans lesquels se trouvent les villes historiques.

L'introduction de la nature dans la perception de l'environnement de la ville historique est un changement de concept ; en même temps, nous adoptons le concept d'environnement paysager historique afin de rompre avec la compréhension étroite de l'environnement visuel et d'intégrer les éléments économiques, sociaux et culturels de l'environnement au-delà de l'environnement à portée visuelle. Sans aucun doute, dans leur ensemble, les trois niveaux de l'environnement urbain historique peuvent nous aider à établir une dimension globale de compréhension et à intégrer les facteurs qui doivent être pris en compte pour le développement durable, tels que le changement climatique et la fonction de service écologique, dans nos recherches sur les villes historiques, ce qui tente non seulement d'ouvrir un nouveau sujet pour l'étude de la relation entre le changement climatique et les villes historiques, mais ouvre également un nouvel espace. Dans la section suivante, sur la base de la voie proposée pour améliorer la connaissance environnementale des villes historiques, cet article tente de faire une étude approximative sur la manière d'améliorer la résilience climatique dans la pratique de la planification de la conservation des villes historiques.

3 Une « solution naturelle » pour renforcer la résilience climatique des villes historiques : le cas de Dunhuang

Les « solutions fondées sur la nature » (Nature-based Solutions, NbS ), souvent traduites par « solutions fondées sur la nature », sont définies par l'UICN comme « des actions qui répondent aux défis sociétaux et apportent des avantages pour le bien-être humain et la biodiversité par la conservation, la gestion durable et la restauration des écosystèmes naturels ou améliorés ». Les NbS , souvent traduites par « solutions fondées sur la nature », sont définies par l'UICN comme « des actions visant à relever les défis sociétaux par la conservation, la gestion durable et la restauration des écosystèmes naturels ou modifiés afin de répondre efficacement et de manière adaptative aux défis sociétaux et d'apporter des avantages au bien-être humain et à la biodiversité » <sup>[44-45]</sup>, c'est-à-dire l'utilisation des écosystèmes et des services qu'ils fournissent pour relever les défis sociétaux auxquels la société est confrontée, tels que le

changement climatique, la sécurité alimentaire, la sécurité de l'eau, les risques de catastrophe, le développement social et économique. Au début du 21e siècle, les NbS ont été proposées par l'Union mondiale pour la nature ( UICN ) et la Banque mondiale pour relever les défis environnementaux tels que le changement climatique, la diminution de la résilience environnementale et le déclin des écosystèmes par des mesures de restauration écologique durables et rentables [ 46-47] . La « solution naturelle » s'inspire des lois de la nature et utilise ou imite les forces naturelles des écosystèmes et leurs services pour s'adapter aux risques et aux défis posés par le changement climatique et les atténuer. Pour les villes historiques, la force du changement climatique modifie les conditions environnementales pour le développement des villes historiques, les vestiges historiques et culturels peuvent être endommagés, l'environnement dont dépendent les vestiges peut être altéré et les dommages causés à l'authenticité et à l'intégrité de la ville historique signifient des dommages à sa valeur historique et culturelle. Par conséquent, la planification de la conservation des villes historiques dans le contexte du changement climatique doit gérer de manière durable les changements qui se produisent et continueront de se produire, afin que la résilience des villes historiques puisse être améliorée. Contrôler et guider l'utilisation des terres et les schémas spatiaux autour des villes historiques est un moyen de gestion, mais le changement environnemental à l'origine du changement climatique

La clé de la planification.

Français La discussion dans cette section prend comme exemple Dunhuang dans le Gansu. Dunhuang est située à l'extrémité ouest du corridor Hexi dans la province du Gansu, et est une ville de niveau de district de la province du Gansu, administrée par la ville de Jiuquan, avec une superficie totale de 26 700 km<sup>2</sup> et une population résidente de 185 000 personnes. Le patrimoine culturel comprend principalement les grottes de Mogao, les ruines de Hangquanjiu, les ruines du col de Yumen et d'autres patrimoines culturels mondiaux, la cité historique et culturelle nationale de Dunhuang (y compris les quartiers historiques et culturels) et le patrimoine culturel immatériel, etc. ; le patrimoine naturel comprend principalement le géoparc national de Yadan, les sources de Yueya, la montagne Mingsha, les étangs Wolvu, le lac de l'Ouest de Dunhuang, le lac de l'Est de Dunhuang, la zone humide de Nanshuanyuan, etc. : on peut dire qu'il existe des ressources patrimoniales naturelles et culturelles riches et diversifiées réparties dans cette terre aride du nord-ouest de la Chine, on peut dire que sur cette terre aride du nord-ouest de la Chine, il y a des ressources patrimoniales naturelles et culturelles abondantes.

3.1 Identification des éléments environnementaux clés à plusieurs échelles dans les villes historiques  
Français La culture est un produit de l'adaptation à l'environnement naturel, et la culture à son tour influence l'environnement naturel [48] . En tant qu'écosystème, la ville a les fonctions de base de circulation matérielle, de flux d'énergie et de transfert d'informations [49] . L'étude globale de l'environnement naturel, de l'environnement écologique humain et de l'environnement paysager historique de la ville historique nécessite de prêter attention aux éléments clés du cycle matériel, du flux d'énergie et du transfert d'informations, et la compréhension du processus de leur transfert aide à révéler le processus d'interaction entre les différents niveaux et échelles de l'environnement, et aide à comprendre le caractère unique de la formation et de l'évolution de la ville historique en tant qu'unité organique des écosystèmes naturels et sociaux. Elle aide à comprendre le caractère unique et la créativité de la formation et de l'évolution de la ville historique en tant qu'unité organique de l'écologie naturelle et de l'écologie sociale, et aide à comprendre les caractéristiques et les connotations de la valeur patrimoniale de la ville historique.

3.1.1 Éléments environnementaux clés de l'environnement de base naturel Dunhuang est situé dans la partie la plus occidentale du corridor Hexi, Gansu,

La frontière des provinces (régions) du Qinghai et du Xinjiang. Selon le zonage de base écologique terrestre de la Chine (essai), Tun

Tab.2 La zone de base écologique où se trouve Dunhuang

Écorégion de classe I	Écorégion secondaire	Caractéristiques fondamentales de l'écorégion secondaire à laquelle elle	zone écologique III
			6.2.1 Écorégion du nord du désert d'Alxa



6 Écologie du Nord-Ouest nom de	écologie nom de	L'une des. Les zones humides et les prairies La mosaïque désertique constitue une barrière C'est une barrière importante pour empêcher le fonction d'approvisionnement	6.2.2 Écorégion des prairies de basse
			6.2.3 Écorégion du désert d'Oulan-Bouh
			6.2.4 Écorégion du désert du désert de
			6.2.5 Écorégion du désert de Badanjilin
			6.2.6 Écorégion des prairies de montagne
			6.2.7 Zone agro-écologique de la plaine
			6.2.8 Écorégion des terres agricoles et des
			6.2.9 Écorégion des terres agricoles et des
			6.2.10 Écorégion de prairies de la plaine de

Dunhuang appartient à la région écologique du Nord-Ouest dans la zone écologique de premier niveau, à la zone écologique du corridor Alashan-Hexi dans la zone écologique de deuxième niveau et à la zone écologique des prairies de la plaine de la rivière Shule dans la zone écologique de troisième niveau. Selon les principes de similitude au sein des régions écologiques, de divergence interrégionale et de maintien de l'intégrité et de la continuité relatives des unités géographiques naturelles, la région où se trouve Dunhuang présente les caractéristiques basales naturelles de « zones humides et prairies réparties le long de la rivière en mosaïque par endroits dans le désert ». Voir le tableau 2. Analyse spécifique, la zone du bassin oasien du désert de Gobi dans le centre de Dunhuang vise principalement à réaliser le contrôle du vent et du sable, à stabiliser l'oasis et à conserver les écosystèmes de forêts, d'herbes, de zones humides, de rivières, etc., et est également une zone importante pour coordonner le développement intégré de la construction urbaine et rurale, de la production agricole, de la protection écologique, de la protection culturelle, du tourisme, etc. dont l'oasis est la clé du maintien de la stabilité de l'écologie de Dunhuang et la clé du développement durable. Les deux corridors écologiques dominés par la rivière Shule et la rivière Danghe sont riches en zones humides, forêts, prairies et ressources de biodiversité le long de la rivière, et constituent la ligne de vie du développement durable de l'écosystème de Dunhuang. Par conséquent, « aride, désert, oasis, rivière » est l'élément environnemental clé du premier niveau de l'environnement de base naturel pour promouvoir la formation du contexte naturel et culturel local de la zone où se trouve la ville historique de Dunhuang, reflétant la fonction écologique et la structure spatiale de la ville historique de Dunhuang et la symbiose de l'environnement.

3.1.2 Éléments environnementaux clés dans les écosystèmes d'habitat Les facteurs qui ont contribué à l'évolution de l'écosystème de Dunhuang proviennent principalement de

Aspects naturels et sociaux : dans le contexte du changement climatique, les conditions climatiques originellement arides sont confrontées à une tendance au réchauffement et à l'humidification, et l'augmentation de la température moyenne a un certain impact sur la croissance de la végétation ; la croissance démographique, l'augmentation des terres arables, les progrès technologiques, les activités touristiques et d'autres facteurs sociaux ont augmenté la demande en ressources en eau, évinçant l'utilisation de l'eau écologique, ce qui est la principale raison de la dégradation de la végétation et du rétrécissement de l'écosystème naturel.

Comprendre et s'adapter aux lois de la nature est la clé d'une bonne conservation.

Français : Source : Organisé par l'auteur sur la base du « Zonage de base écologique de la superficie terrestre de la Chine (essai) ». Cela est dû à <sup>[50]</sup>. Les changements dans l'écosystème naturel sont étroitement liés à l'environnement dans lequel se trouve le patrimoine de Dunhuang, et la détérioration de l'écosystème due à la pénurie d'eau, à la baisse du niveau des eaux souterraines, à l'augmentation du sable terrestre, aux inondations et aux tempêtes de poussière a gravement menacé la survie du patrimoine culturel et des paysages naturels. En raison de l'attaque du sable dans les grottes de Mogao, les maladies des statues et des peintures murales deviennent de plus en plus graves et peuvent même provoquer l'effondrement du corps de la falaise ; affectée par la baisse continue du niveau des eaux souterraines, la source du croissant de lune est confrontée au risque d'épuisement ; la montagne de

sable du contrefort sud de la montagne Mingsha avance vers le côté de la source, la source du croissant de lune est également confrontée au danger d'être enterrée <sup>[51]</sup>. Français Par conséquent, dans les unités territoriales fonctionnelles urbaines et rurales de Dunhuang, « le vent, le sable et l'eau », qui sont très importants pour la sécurité du patrimoine, sont devenus des éléments environnementaux clés au deuxième niveau de l'environnement écologique humain pour maintenir les services écosystémiques et influencer la valeur patrimoniale de Dunhuang, en particulier ces dernières années, lorsque les précipitations extrêmes causées par le « réchauffement et l'humidification » du climat ont fait souffrir toute la région des effets du « réchauffement et de l'humidification » du climat. Les précipitations extrêmes provoquées par le « réchauffement et l'humidification » du climat ont créé de nombreuses incertitudes dans la répartition spatiale et temporelle des ressources en eau dans toute la région, et le risque d'inondation a augmenté. <sup>[52]</sup> Cela constitue également une pression sans précédent sur le contrôle des inondations régionales et la prévention des inondations urbaines de la ville historique.

### 3.1.3 Éléments environnementaux clés dans le cadre paysager historique

Français Les études pertinentes au niveau de l'environnement paysager historique ont généralement une organisation plus habile des éléments de l'espace matériel tels que le contour des remparts de la ville, la disposition spatiale, les axes historiques, la texture des rues, les nœuds spatiaux importants et les couloirs de vue importants qui caractérisent le modèle traditionnel de la zone urbaine historique. Le Plan de protection de la ville historique et culturelle de Dunhuang (2013-2030) stipule que le paysage naturel et les éléments humanistes de l'environnement de la ville doivent être protégés. Les éléments clés de la gestion de la forme spatiale de la ville historique de Dunhuang comprennent « le paysage montagneux, les points culminants, les courbes de niveau, le plan d'eau et le rivage de la rivière Danghe, ainsi que les hauteurs, les volumes, les styles et les couleurs des bâtiments autour du comté et des chefs-lieux de comté » (Fig. 3), qui sont également principalement basés sur l'environnement de forme visuellement reconnaissable et psychologiquement perceptible, et qui sont tous conformes aux exigences des normes nationales du Plan de protection des villes historiques et culturelles célèbres. Il est également conforme aux exigences des normes nationales <sup>[42]</sup>. Toutefois, les éléments environnementaux clés de l'environnement paysager historique doivent être examinés dans le contexte de l'environnement de base naturel et de l'environnement écologique humain, à partir des exigences d'authenticité et d'intégrité du patrimoine, et par le biais d'une surveillance environnementale à long terme pour examiner les points faibles sous l'influence du changement climatique, afin de trouver la corrélation entre les éléments environnementaux clés à différentes échelles. Par exemple, les conditions du sous-sol, telles que la hauteur et le volume des bâtiments dans la zone urbaine de la ville de Dunhuang, ont un impact sur la direction et la force du vent, et affectent indirectement la vitesse et la direction du mouvement des dunes de sable dans les contreforts sud des monts Mingsha. Une telle surveillance peut être facilement disponible, ou peut-être pas encore effectuée, mais son essence est d'établir une compréhension plus approfondie de la relation nature-patrimoine en question, et de fournir une base scientifique pour appliquer les forces de la nature et utiliser les écosystèmes et leurs services pour relever certains des défis spécifiques de la conservation des villes historiques.

## 3.2 « Des solutions naturelles » pour renforcer la résilience climatique dans les villes historiques

### 3.2.1 Impacts du changement climatique et de l'urbanisation sur les biens patrimoniaux et leur environnement

(1) Des inondations provoquées par des conditions météorologiques extrêmes menacent les grottes de Mogao, classées au patrimoine mondial

Le choix du site des grottes de Mogao en raison de l'eau, l'une des conditions nécessaires à la construction des grottes est l'eau, près du site de la rivière Daquan, le choix du site pour l'excavation des grottes des artisans pour fournir l'eau vive nécessaire, mais aussi pour les générations futures pour protéger les grottes de Mogao a mis en avant des exigences de contrôle des inondations plus élevées. En raison des conditions très limitées d'interception et de stockage des eaux de pluie dans le bassin de la rivière Daquan, le ruissellement de surface converge rapidement et les fortes pluies à court terme constituent souvent une menace d'inondation pour les grottes de Mogao. Le 16 juin 2011, la méga-inondation a détruit la zone de protection du patrimoine culturel des grottes de Mogao selon la norme d'une fois tous les cent ans de l'ensemble des digues, les eaux de crue au-dessus des berges de la rivière dans le Grand Paikou des grottes de Mogao et l'espace vert environnant, et dans les grottes de Mogao

dans la zone nord des grottes des basses terres en face de la grotte ; 4 juin 2012 Le 4 juin 2012, une autre inondation majeure s'est produite et les eaux de crue de la rivière Daquan se sont répandues sur la digue de contrôle des crues devant les grottes de Mogao et le pont traversant la rivière, provoquant l'entrée dans l'eau de certaines des grottes du rez-de-chaussée et le dépôt d'une grande quantité de sédiments devant les grottes.

(2) La baisse du niveau des eaux souterraines met en danger Luna Springs continuer d'exister

Français La plaine oasisienne de Dunhuang se compose de la plaine inondable de Danghe, de la plaine alluviale et de la plaine riveraine, avec des aquifères épais, et est une zone d'accumulation riche en eaux souterraines. Pour le développement ultérieur de la région, la région locale exploite les eaux souterraines en grande quantité depuis les années 1970. La surexploitation des eaux souterraines est grave, la zone surexploitée couvrant pratiquement toutes les terres cultivées, les jardins et les forêts des zones rurales et agricoles du district d'irrigation de la rivière Danghe dans la ville de Dunhuang, et la recharge des eaux souterraines est insuffisante, ce qui conduit à la dégradation écologique de la végétation indigène autour de la source de Lunya et même de l'oasis entière en raison du manque d'eau et de l'aggravation de la désertification, générée par le siphonnage des eaux souterraines. Le niveau d'eau de la source lunaire, qui a été créée par le siphonnage des eaux souterraines, a baissé et était autrefois au bord de l'épuisement.

(3) L'anneau de vent dont dépend la montagne Mingsha pour sa stabilisation et son rétablissement La situation est affectée

La taille de la montagne Mingsha est comparable à celle d'une oasis de banc de sable, avec une source de sable provenant du désert de Kumtag, et la stabilité de sa morphologie dépend fortement de la stabilité de l'environnement éolien régional formé par l'enceinte des Trois Montagnes Dangereuses, du Pic de Pierre Noire et de l'oasis au nord. Normalement, les effets des activités anthropiques modérées sur la morphologie des dunes peuvent être compensés par les effets du vent nocturne. Cependant, une construction urbaine excessive peut affecter l'action naturelle du vent et avoir un impact sur la stabilité de la morphologie des dunes. Statistiquement, au cours des 15 années de 1995 à 2010, les crêtes des montagnes de l'est et du sud de la montagne Mingsha se sont déplacées de 8 à 10 m vers le printemps lunaire, et la zone entre les montagnes du nord et du sud a rétréci d'environ 7%. Dans l'environnement éolien, la stabilisation de la morphologie des montagnes sablonneuses, la construction urbaine de la



Fig. 3 Représentation schématique de la ville historique de Dunhuang et de son environnement paysager environnant

Fig. 3 Ville historique de Dunhuang et ses environs Source : Beijing Tsinghua Tongheng Planning and Design Institute Co. Plan de protection de la ville historique et culturelle de Dunhuang ( 2013-2030 ), (2) 2015

Les effets combinés menacent également d'enterrer les Moon Springs sous le sable jaune.

3.2.2 À la recherche de « solutions naturelles » basées sur des environnements à différentes échelles. Français Selon la Norme mondiale pour les solutions fondées sur la nature ( 2021 ) publiée par l'UICN[53], les lignes directrices pour une bonne planification et conception des solutions fondées sur la nature sont de bien planifier et concevoir à différentes échelles environnementales (Ligne directrice 2), avec trois indicateurs clés : premièrement, elle doit reconnaître et répondre aux interactions entre les systèmes économiques, sociaux et écologiques ; deuxièmement, elle doit être complémentaire d'autres mesures pertinentes et rassembler des synergies entre différents secteurs ; troisièmement, elle doit

intégrer l'identification et la gestion des risques dans les zones extérieures au site d'intervention ; et troisièmement, elle doit intégrer l'identification et la gestion des risques dans les zones extérieures au site d'intervention. Troisièmement, l'identification et la gestion des risques dans les zones au-delà du site d'intervention doivent être intégrées.

Français Tout d'abord, dans le cas de Dunhuang, considérant que dans la région aride du nord-ouest, le type de relief est dominé par des paysages vallonnés et de Gobi, le sol est dominé par des sols désertiques gris et des sols sablonneux éoliens, et les matrices de formation du sol sont dominées par le type d'accumulation meuble, qui est l'un des berceaux des tempêtes de sable et de poussière dans la partie nord de la Chine, afin de résoudre la sécurité d'une série d'héritages culturels à Dunhuang, il est nécessaire d'intervenir dans la zone de ces héritages ou même dans une zone plus large de la région environnante, ce qui est basé sur le principe d'interaction entre les différents niveaux de l'environnement. Sur la base des caractéristiques environnementales de base naturelles « aride, désertique, oasis, fluviale » de Dunhuang, réduire les perturbations, éliminer les menaces et maintenir la stabilité et la longévité de l'écosystème de l'habitat. Français En adoptant la voie de récupération naturelle, dans la partie ouest de la zone urbaine, la protection de la biodiversité est l'objectif principal, tout en tenant compte de la gestion des terres sablonneuses et des brise-vent, en freinant l'invasion vers l'est du désert de Kumtag et en protégeant les sites du col de Yangguan et du col de Yumen ; dans la partie sud-est de la zone urbaine, en se concentrant sur les zones clés de la montagne Mingsha-sources de Moonacre, des grottes de Mogao et des sources suspendues, la création de la zone d'obstruction du sable, de la zone de protection de Gobi, des forêts protectrices et de la zone de protection de Gobi, en fonction des différentes caractéristiques géomorphologiques et de la composition de surface du matériau. Zone de protection de Gobi, zone de construction de ceinture forestière protectrice, zone de protection d'étanchéité de la végétation naturelle et d'autres différentes fonctions écologiques de la zone de restauration, de sorte que les catastrophes éoliennes et de sable qui mettent en péril le patrimoine ont été efficacement contrôlées dans une certaine mesure.

(Figure 4 ), créant des conditions environnementales pour la protection de Dunhuang à une échelle plus grande que le site patrimonial. Il est facile de tenir pour acquis que la création de la zone de barrière de sable, de la zone protégée de Gobi et de la ceinture forestière protégée est une série de mesures d'ingénierie, mais en fait, il s'agit d'une activité économique et sociale menée par le gouvernement, avec la participation des fermes forestières d'État, des entreprises et de la communauté, qui dure depuis plusieurs décennies et incarne les interrelations entre les personnes, l'économie et les écosystèmes qui tendent à conduire à un cycle bénin. C'est le premier indicateur clé de la « solution naturelle ».

Baisse de la nappe phréatique et survie de Luna Springs et inondations

La menace de l'eau est en fait un problème provoqué par les changements dans l'écologie de l'eau et le système hydrique régional. Cette question a été étudiée dans le Plan directeur de l'espace terrestre de la ville de Dunhuang (2021-2035), en se basant sur l'ensemble de la région, l'ensemble des éléments, les systèmes multiples et les systèmes technologiques composites pour promouvoir le retour de l'écologie de l'eau à un état d'équilibre relatif, afin de résoudre le problème de la protection du « point » des sources de la Lune. Quatre mesures sont formulées dans le but d'améliorer l'environnement hydrique global : l'une concerne les eaux souterraines, l'autre la qualité de l'eau.



Figure 4 Projet de protection et d'utilisation des grottes de Dunhuang Mogao - Projet de protection contre le vent et le sable

Fig.4 Projet de conservation et d'utilisation des grottes de Dunhuang Mogao : projet de protection contre le vent et le sable

Source : Académie chinoise de planification (Pékin), Planning and Design Co. , Dunhuang City Territorial Spatial Master Plan ( 2021-2035 ), équipe de projet <sup>③</sup> , 2020-2023

Le troisième indicateur clé d'une « solution naturelle » est l'inclusion de l'identification et de la gestion des risques dans les zones situées en dehors du site d'intervention. Cela repose sur une compréhension complète de la relation écologique globale entre la montagne Mingsha, la source de la Lune et la ville de Dunhuang. Les montagnes Mingsha et les sources de la Lune sont capables de résister à long terme. Le problème de la baisse des niveaux ne se limite pas aux transferts d'eau localisés, "Maux de tête, maux de tête, maux de pied", mais à l'échelle régionale, nous allons mener à bien la gouvernance écologique et la restauration des montagnes, des eaux, des forêts, des champs, des lacs, des prairies et des sables, la restauration écologique de la végétation le long de la rivière Shule et de la rivière Party, afin de maximiser la création de conditions de restauration naturelle, de réaliser le rebond effectif du niveau d'eau de la source lunaire et la collecte de diverses efficacités de gouvernance. Deuxièmement, nous continuerons d'optimiser la structure d'utilisation de l'eau, en commençant par l'optimisation de la structure de plantation et l'amélioration des techniques de conservation de l'eau agricole, en améliorant l'efficacité de l'utilisation de l'eau agricole, en réduisant l'utilisation de l'eau d'irrigation agricole, en augmentant la proportion d'utilisation écologique de l'eau et en favorisant le rebond du niveau des eaux souterraines des oasis. Troisièmement, pour la prévention des inondations des grottes de Mogao, nous ne choisissons pas simplement de construire des installations de prévention des inondations autour des grottes de Mogao (en augmentant la norme de prévention des inondations de la section urbaine de la rivière Danghe à une en 50 ans, et celle de la section des grottes de Mogao de la rivière Dazhuan à une en 300 ans), mais plutôt, en combinaison avec la prévention des inondations régionales, nous augmenterons la capacité de stockage et la zone de plaine inondable stagnante par la restauration écologique de l'ensemble de la zone et les projets de conservation des eaux en amont et en aval à Dunhuang, de manière à augmenter efficacement la réponse globale aux inondations soudaines dans les zones environnantes du site patrimonial. La réponse globale régionale à la capacité de stockage des inondations soudaines, le risque d'inondation des grottes de Mogao à un minimum. Quatrièmement, dans l'oasis, l'agriculture économe en eau retourne efficacement à la nappe phréatique sur la base, aidée par l'ingénierie de recharge des eaux, l'utilisation de la rivière de fête le long du projet de construction du « lac des douze pairs » de Gobi et du bassin hydrographique, l'augmentation de la quantité d'infiltration d'eau du bassin versant et la recharge ciblée des eaux sur la source de la lune (Figure 5 ). À partir de ces voies de résolution de problèmes, la coopération synergique entre de multiples secteurs est une garantie fondamentale et reflète le fait que la « solution naturelle » n'est pas simplement entièrement naturelle, mais plutôt, en fonction des circonstances et des scénarios spécifiques, favorise des mesures complémentaires de restauration naturelle et d'autres types de projets, qui peuvent inclure des projets d'ingénierie, des projets de technologie de l'information et les mesures financières nécessaires (figure 5).

Français La raison fondamentale de la coexistence de cette période est que la montagne sablonneuse et les baies de sources grandes et petites entourant la source en croissant de lune sont soit soumises à deux groupes de vents porteurs de sable ayant une capacité de transport de sable comparable mais des vents porteurs de sable opposés, soit soumises à trois groupes de vents porteurs de sable avec des vents porteurs de sable compensatoires, ce qui réalise l'équilibre dynamique du transport de sable et du vent. Depuis que l'industrie touristique de Dunhuang est entrée dans une phase de développement rapide dans les années 1990, parallèlement à la croissance des touristes au mont Mingsha et à l'expansion de l'échelle de construction de la ville, les universitaires et les praticiens de la planification ont progressivement mené des recherches pertinentes sur la déformation de la montagne pendant la journée en raison du piétinement des touristes et la reprise du vent la nuit. Selon le consensus actuel, la clé pour maintenir la stabilité de l'emplacement et de la forme du mont Mingsha est de minimiser l'impact de la construction urbaine et même du reboisement irrationnel sur l'environnement éolien natif du mont Mingsha.

Le plan directeur territorial de la ville de Dunhuang ( 2021-2035 ) propose trois initiatives principales pour protéger l'environnement éolien local et protéger de manière synergique les merveilles anciennes de la « symbiose sable et source » : l'une consiste à adopter la recommandation des experts compétents



pour prendre le point central de la rive sud de la source Moonacre comme origine et à avoir un cercle isométrique de 12 km , la première consiste à adopter la recommandation des experts compétents pour prendre le point central de la rive sud de la source en croissant comme origine, par un cercle isométrique de 12 km, une ligne d'azimut à 40° et une ligne d'azimut à 80° composées de la zone de l'éventail du vent du nord-est sont désignées comme zone de protection de la source du croissant de lune de la montagne Mingsha, la région est strictement interdite de nouvelles terres arables, de la végétation et des bâtiments, et de transformer progressivement la végétation et les bâtiments existants, afin de réduire la végétation et les bâtiments du bloc éolien, et en même temps d'éviter la récupération artificielle des terres arables et de conduire à l'entrée de la zone pittoresque du sable et de la poussière, afin de réduire la topographie au vent La deuxième est de prendre l'initiative d'optimiser la structure spatiale et la morphologie urbaine à travers la délimitation des limites de développement urbain, et de pré-contrôler le corridor de ventilation vers le nord (Figure 6 ).

(Fig. 7 ) ; Troisièmement, la hauteur des bâtiments dans la zone urbaine principale doit être contrôlée, la limite de hauteur des constructions urbaines doit être fixée scientifiquement et la hauteur de la végétation des oasis doit être contrôlée.

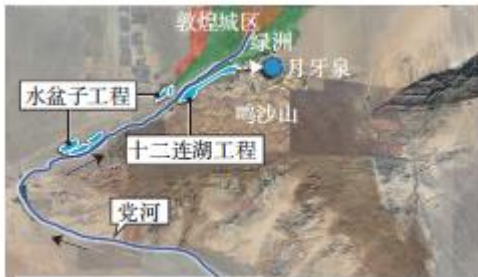


Figure 5 Schéma du projet de réapprovisionnement écologique en eau dans le cours supérieur de la rivière Dang

Fig.5 Reconstitution écologique des eaux de la rivière Dang supérieure - projet de développement

Source : Académie chinoise de planification (Pékin), Planning and Design Co. , Dunhuang, résultats de la phase ③ du plan directeur spatial ( 2021-2035 ) , 2020-2023

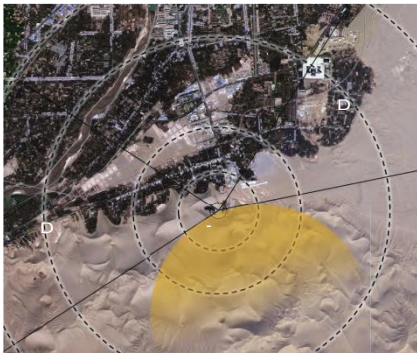


Fig. 6 Schéma de l'environnement éolien autour de Mingsha Mountain-Moonhope Spring

Fig.6 Environnement éolien autour de la montagne Mingsha-

Source de Yueya

Source : Académie chinoise de planification (Pékin), Planning and Design Co. , Dunhuang, résultats de la phase ③ du plan directeur spatial ( 2021-2035 ) , 2020-2023

La morphologie et l'emplacement des dunes de sable peuvent être stabilisés en coordonnant la hauteur de la végétation et en évitant l'affaiblissement de la vitesse du vent dans la direction nord (Fig. 8 ). Le maintien de la relation symbiotique entre la montagne Mingsha et la source de la Lune ne peut être

réalisé que par des interventions de planification scientifique sur les pratiques d'utilisation des terres dans des zones autres que le site problématique, telles que la remise en valeur des terres agricoles, la reforestation et les modèles spatiaux externes des bâtiments, etc., et pour ce faire, la clé pour trouver une « solution naturelle » réside également dans la compréhension et la maîtrise de l'environnement de Dunhuang à tous les niveaux de l'environnement. La clé pour trouver la « solution naturelle » réside également dans la reconnaissance et la maîtrise des lois de la nature à tous les niveaux de l'environnement de Dunhuang.



Fig . 7 Réserver un couloir de ventilation à travers la délimitation des limites de croissance urbaine  
Source : Académie chinoise de planification (Pékin), Planning and Design Co. , Dunhuang, résultats de la phase ③ du plan directeur spatial ( 2021-2035 ) , 2020-2023

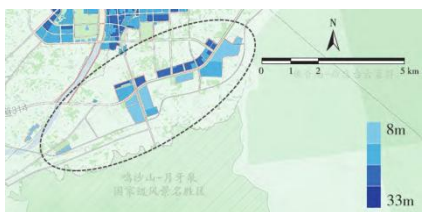


Fig. 8 Contrôle de la hauteur des bâtiments dans le centre-ville de Dunhuang, à proximité de la montagne Mingsha  
Fig.8 Contrôle de la hauteur des bâtiments dans la zone urbaine de Dunhuang zone adjacente à la montagne Mingsha  
Source : Académie chinoise de planification (Pékin), Planning and Design Co. , Dunhuang, résultats de la phase ③ du plan directeur spatial ( 2021-2035 ) , 2020-2023

L'accumulation d'observations a permis aux générations futures d'identifier où se situent les risques dans les monts Mingsha et les sources lunaires, et de réaliser une gestion efficace des risques grâce à la planification spatiale.

### 3.3 Évaluation de l'impact sur le patrimoine selon trois niveaux environnementaux (HIA) : autres considérations

L'identification des éléments environnementaux clés pour l'environnement de base naturel, l'environnement écologique humain et l'environnement paysager historique des villes historiques est basée sur les résultats de la recherche et l'expérience établie sur l'environnement naturel et le patrimoine culturel des villes historiques. Afin de formuler un bon programme pour faire face au changement climatique dans la planification de la conservation des villes historiques, ce lien technique est au stade initial de la préparation de la planification, et on peut dire que le travail d'identification devrait être essentiellement achevé au stade de l'enquête. Cependant, il est évident que la plupart des informations de base pour identifier les éléments environnementaux clés sont la situation actuelle, le présent, et non l'avenir. Par conséquent, nous pensons que l'amélioration de la technologie de la planification de la conservation des villes historiques dans des conditions de changement climatique nécessite l'établissement d'un lien analytique prospectif, prédictif et relativement rigoureux, ce qui conduit à la proposition de cet article d'une évaluation de l'impact du patrimoine dans des conditions de changement climatique basée sur les trois niveaux de l'environnement patrimonial.

Cette partie de la réflexion appartient à la logique technique du montage

pensée, et il n'y a pas de cas réel pour le confirmer. Afin de trouver Pour trouver la voie à suivre pour s'adapter et atténuer l'impact du changement climatique sur la conservation et le développement des villes historiques, nous avons d'abord stratifié l'environnement patrimonial des villes historiques et identifié les éléments environnementaux clés de chaque niveau d'environnement patrimonial, et révélé le mécanisme d'interaction des éléments environnementaux clés à différents niveaux d'environnement, mais que se passera-t-il à l'avenir ? Nous pensons que l'évaluation de l'impact du patrimoine sous l'influence du changement climatique devrait se concentrer sur les trois niveaux spatiaux de l'environnement de base naturel, de l'environnement écologique humain et de l'environnement paysager historique dans son ensemble, et juger l'impact des futures interventions naturelles et artificielles dans le cadre du changement climatique sur l'authenticité et l'intégrité des villes historiques ainsi que sur leurs valeurs historiques et culturelles dans leur ensemble.

Pour les évaluations d'impact au niveau du milieu naturel de base.

Les données climatiques et météorologiques nationales et régionales ainsi que les résultats de recherche peuvent soutenir l'analyse et l'évaluation des tendances futures de l'environnement naturel de base. Par exemple, sur la base des précipitations, des températures et d'autres données d'observation couvrant l'ensemble du pays et s'étalant sur plusieurs décennies, la tendance de l'impact du changement climatique sur la base écologique de la zone terrestre dans laquelle se trouve la ville historique peut être finement estimée et représentée ; pour l'évaluation de l'impact au niveau de l'environnement écologique de l'habitat humain, d'une part, nous devons voir quels facteurs à ce niveau spatial seront significativement affectés par le changement climatique. Français Pour l'évaluation de l'impact au niveau de l'environnement écologique de l'habitat, il est nécessaire d'une part de voir quels facteurs à ce niveau spatial sont significativement affectés par le changement climatique, et d'autre part, il est également nécessaire d'examiner les impacts des diverses activités économiques et sociales prévues pour les unités territoriales fonctionnelles urbaines et rurales sur les fonctions de services écologiques telles que la conservation de l'eau, la conservation des sols et des eaux, la fixation des brise-vent et du sable et la biodiversité, etc., afin de prédire la tendance des changements des fonctions de services écologiques dans le futur, ce qui renforcera considérablement la valeur stratégique de la planification de la conservation des villes historiques dans la lutte contre le changement climatique. Pour l'évaluation de l'impact au niveau de l'environnement paysager historique, une plus grande attention peut être accordée aux projets de construction de développement et de protection qui ont été spécifiés ou proposés dans les plans pertinents, et les impacts spatiaux des grands projets sur l'environnement paysager historique peuvent être évalués, ce qui peut inclure certaines activités de construction ou certaines activités touristiques et de loisirs à forte concentration de population. Français L'évaluation d'impact à différents niveaux spatiaux aura des effets différents : l'évaluation d'impact sur le patrimoine basée sur l'environnement de base naturel peut aider à comprendre les changements des conditions de fond de l'écosystème dans lequel se trouve la ville historique et à clarifier les lois de la nature qui doivent être respectées lorsque la nature est là pour soutenir ou imiter la nature ; l'évaluation d'impact sur le patrimoine basée sur l'environnement écologique des établissements humains peut aider à mieux formuler des mesures de protection préventive dans la planification de la conservation et, grâce à l'agencement global de la relation des fonctions écologiques entre la vie et la production dans les unités fonctionnelles et territoriales urbaines et rurales, elle peut également aider à améliorer les conditions de vie et de production de la ville historique. L'évaluation d'impact du patrimoine basée sur l'environnement paysager historique aide à mieux formuler des mesures de conservation préventive dans la planification de la conservation grâce à l'agencement holistique des relations des fonctions écologiques dans les unités territoriales fonctionnelles urbaines et rurales pour garantir que les fonctions de l'écosystème sont stabilisées ou que les changements sont contenus dans le cadre du rétablissement naturel ; l'évaluation d'impact du patrimoine basée sur l'environnement paysager historique aide à mieux formuler des mesures de conservation préventive et de sauvetage dans la planification de la conservation du patrimoine lui-même et de son environnement. Il convient de souligner que l'évaluation d'impact fondée sur les trois niveaux de l'environnement patrimonial ne constitue pas une simple séparation.

Il est plutôt nécessaire de procéder à une analyse et à un jugement globaux, afin que le travail d'évaluation de l'impact sur le patrimoine puisse être plus systématique et plus complet, et appréhender

les impacts du changement climatique sur les villes historiques de manière plus complète autour des valeurs et des caractéristiques historiques et culturelles des villes historiques, afin que l'environnement naturel et le patrimoine culturel puissent être véritablement intégrés, et que les prochaines mesures de protection et de restauration des écosystèmes puissent fournir un point de focalisation plus précis et plus efficace.

4 Conclusion : Améliorations de la méthodologie de planification pour la conservation des villes historiques

L'adaptation et l'atténuation des impacts du changement climatique sur les villes historiques et le renforcement de leur résilience climatique sont des questions nouvelles. La relation entre l'environnement naturel et le patrimoine culturel doit être réexaminée. En repensant à l'histoire de la conservation des villes historiques, la planification de la conservation a commencé par la conservation des reliques culturelles et, petit à petit, nous avons réalisé que « l'ensemble » de la ville historique pouvait être l'objet de conservation. Ce processus de réalisation a commencé par les bâtiments, les terrains historiques, la zone urbaine historique, puis l'environnement du site de la ville et le paysage environnant, de l'intérieur vers l'extérieur. La pression exercée par le changement climatique peut nous forcer à reconsidérer l'environnement de la ville historique, de l'environnement de base naturel à l'environnement écologique humain, puis à l'environnement paysager historique, de l'extérieur vers l'intérieur, portant ainsi notre conscience de la préservation du patrimoine culturel à un nouveau niveau. Les techniques de planification de la conservation des villes historiques vont également changer. Une partie des problèmes à résoudre par la planification concerne l'environnement naturel et les écosystèmes. Le meilleur moyen de s'adapter au changement climatique et de l'atténuer est de laisser la nature faire le travail. La nature est le moyen le moins coûteux pour les humains et les écosystèmes de la planète de s'adapter au changement climatique. Les écosystèmes et leurs services doivent être utilisés pour aider les villes historiques à acquérir une plus grande résilience aux risques de catastrophe. Pour trouver la « solution naturelle » aux problèmes posés par le changement climatique, la solution réside dans la coopération multidisciplinaire, l'observation scientifique à long terme et la compréhension des lois de la nature. Le développement des techniques de planification de la conservation des villes historiques ne doit pas seulement reconnaître les lois de la conservation du patrimoine culturel, mais aussi les lois des écosystèmes. En repensant au début de la réforme et de l'ouverture, les prédécesseurs de la planification ont placé la planification des sites pittoresques et des villes historiques dans la même organisation de recherche, ce qui a le sens profond d'intégrer la nature et la culture, afin que nous puissions encore nous en inspirer lorsque nous sommes confrontés aux nouveaux défis du changement climatique aujourd'hui.

Cet article a également été rendu possible grâce à Sun Qinglin, Zhu Bo, Kang Kai, Li Mingrui, Chen Shaohua, Ying Wenzhi, Yang Qianqian, Ren Jianfeng et d'autres membres de l'équipe de projet du « Plan directeur spatial territorial de la ville de Dunhuang (2021-2035) » de la 限société de planification et de conception de l'Académie chinoise de planification (Pékin).

Je tiens à vous exprimer ma profonde gratitude !

#### notes marginales

① Document d'orientation sur l'action climatique pour le patrimoine mondial (nouveau document d'orientation) Révisé pour discussion à la 44e session de l'Assemblée générale du patrimoine mondial en juillet 2021 (La version finale du Document d'orientation sur l'action climatique pour le patrimoine mondial (2023) a été examinée et adoptée à la 24e session de l'Assemblée générale des États parties à la Convention du patrimoine mondial en novembre 2023 (Résolution 24 GA 8). La version finale du Document d'orientation sur l'action climatique pour le patrimoine mondial (2023) a été adoptée par l'Assemblée générale des États parties à la Convention du patrimoine mondial lors de sa 24e session en novembre 2023 (Résolution 24 GA 8).

② Le « Plan de protection de la célèbre ville historique et culturelle de Dunhuang (2013-2030) » a été préparé par l'Institut de planification et de conception Tsinghua Tongheng de Pékin 限et approuvé en 2015.

③ Le « Plan directeur spatial territorial de la ville de Dunhuang (2021-2035) » a été préparé de 2020 à 2023 par la société China Academy of Planning and Design (Beijing) .

## Références

- [1] Jing Feng . 50 ans de patrimoine mondial : tendances et défis récents : résumé de la quatrième série de conférences du réseau Asie-Pacifique des établissements d'enseignement supérieur de l'UN-HAP [J]. Recherche sur le patrimoine naturel et culturel , 2022, 7(5) : 71-78.
- [2] Chen Yuyang , Sun Tie , Song Feng . Articulation cognitive et tournure d'esprit dans les questions préoccupantes de la Déclaration de Fuzhou [J]. Recherche sur le patrimoine naturel et culturel , 2022, 7(3) : 3-12.
- [3] Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO. Rapports sur le patrimoine mondial n° 22 : Le changement climatique et le patrimoine mondial : rapport sur la prévision et la gestion des impacts du changement climatique sur le patrimoine mondial et stratégie pour aider les États parties à mettre en œuvre des mesures de gestion appropriées [R/OL]. Rapports sur le patrimoine mondial n° 22 : Le changement climatique et le patrimoine mondial : rapport sur la prévision et la gestion des impacts du changement climatique sur le patrimoine mondial et stratégie pour aider les États parties à mettre en œuvre des mesures de gestion appropriées [R/OL]. 2007-05. <https://whc.unesco.org/fr/serie/22/>.
- [4] Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO. Études de cas sur le changement climatique et le patrimoine mondial [R/OL]. 2007-06. <http://whc.unesco.org/fr/activites/473/> .
- [5] UNESCO. Document d'orientation sur l'impact du changement climatique sur les biens du patrimoine mondial : WHC-07/16. GA/10[R/OL]. Paris, Siège de l'UNESCO : Seizième session de l'Assemblée générale des États parties à la Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel, 2007. [org/environmentalheritage. Patrimoine culturel et naturel, 2007. https://whc.unesco.org/fr/decisions/6462/](https://whc.unesco.org/fr/decisions/6462/).
- [6] Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO. Document d'orientation sur les impacts du changement climatique sur les biens du patrimoine mondial : CLT-2008/WS/6[R/OL]. Paris, France : Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO, 2008. <https://whc.unesco.org/fr/documents/10045>.
- [7] Chou , Yi-Wen Chou , U-Bo Chuang . La 44e session de l'Assemblée générale du patrimoine mondial  
Un aperçu des sujets liés au patrimoine naturel et au changement climatique [J]. Natural and Cultural Heritage Research , 2022, 7(3): 21-30.
- [8] UNESCO. Document d'orientation sur l'action climatique pour le patrimoine mondial (2023) : Résolution 24 GA 8[R/OL]. Paris, Siège de l'UNESCO : Vingt-quatrième session de l'Assemblée générale des États parties à la Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel, 2023. . [unesco.org/fr/classification Patrimoine culturel et naturel, 2023. https://whc.unesco.org/fr/changementsclimatiques](https://whc.unesco.org/fr/changementsclimatiques).
- [9] Wei Qing . Observations sur le monde issues du Forum des gestionnaires de sites du patrimoine mondial  
Nouvelles tendances en matière de renforcement des capacités patrimoniales [J]. Recherche sur le patrimoine naturel et culturel , 2022, 7(2) : 80-91.
- [10] LUO Ying . Facteurs influents du patrimoine culturel mondial de la Chine : une analyse basée sur le troisième rapport périodique du patrimoine culturel mondial de la Chine [J]. China Cultural Heritage , 2022(5): 71-78.
- [11] États membres du Comité du patrimoine mondial . Déclaration de Fuzhou [N]. Fuzhou Daily , 2021-08-01(004).
- [12] Ban Xiaoyue . Le changement climatique met la conservation du patrimoine à l'épreuve [N]. China Social Science Journal , 2022-04-22(002).
- [13] morille h, megarry w, potts a.  
Agenda mondial de recherche et d'action sur la culture, le patrimoine et le changement climatique [R/OL]. Charenton-le-Pont & Paris, France : ICOMOS & ICSM CHC, 2022. <https://www.cultureclimatemeeting.org> .
- [14] Yan Haiming . Introduction au thème du patrimoine et du climat [J]. Recherche sur le patrimoine naturel et culturel , 2022, 7(4) : 1-2.
- [15] Wang Ximo , Li Huimin , Wang Yufei . Politiques et actions d'adaptation au changement climatique dans les zones du patrimoine international et implications pour la Chine [J]. Environmental Protection , 2022, 50(19) : 72-78.



- [16] Chen Wisheng , Li Ming . Études de cas du patrimoine mondial sous l'effet du changement climatique [J]. Patrimoine mondial , 2010(1) : 10-27.
- [17] Conseil d'État de la République populaire de Chine . Politiques et actions de la Chine pour lutter contre le changement climatique [EB/OL]. 2021-10-27. [https://www.gov.cn/zhengce/2021-10/27/content\\_5646697.htm](https://www.gov.cn/zhengce/2021-10/27/content_5646697.htm) .
- [18] Commission nationale de développement et de réforme , ministère des Finances , du Logement et de la Construction urbaine et rurale Ministère de l'Éducation , etc. Stratégie nationale d'adaptation aux changements climatiques (RDC Climate) (N° [ 2013 ] 2252 ) [EB/OL]. 2013-11-18. [https://www.gov.cn/zwgk/2013-12/09/content\\_2544880.htm](https://www.gov.cn/zwgk/2013-12/09/content_2544880.htm).
- [19] Fu Zijie . Le patrimoine culturel de la Chine dans le contexte du changement climatique Régularisation de la situation en matière de protection et de réponse et suggestions connexes [N]. Chine Nouvelles du patrimoine national , 2021-09-24(005).
- [20] Ministère de l'écologie et de l'environnement , Commission nationale du développement et de la réforme , ministère des sciences et de la technologie , et autres . Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique 2035 : environnement et climat [ 2022 ] n° 41 [EB/OL]. 2022-05- [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-06/14/content\\_5695555.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-06/14/content_5695555.htm).
- [21] Association chinoise pour la protection des monuments et des sites . Monuments et sites internationaux 2022 Numéro spécial sur les événements thématiques de la Journée de chantier : Patrimoine et climat [R]. 2022.
- [22] Administration d'État du patrimoine culturel . L'Académie chinoise du patrimoine culturel crée le Centre de surveillance du patrimoine mondial de Chine [EB/OL]. 2015-01-30. [http://www.ncha.gov.cn/art/2015/1/30/art\\_722\\_116586.html](http://www.ncha.gov.cn/art/2015/1/30/art_722_116586.html).
- [23] ZHANG Zoran , FUANG Da , PENG Chen , et al . Le patrimoine culturel et naturel de la Chine face au changement climatique [J]. World Architecture Review , 2023, 38(1) : 47-49.
- [24] Commission nationale du développement et de la réforme , ministère du Logement et du Développement urbain et rural . Programme d'action pour l'adaptation urbaine au changement climatique (NDRC Climate [ 2016 ] No. 245 ) [EB/OL]. 2016-02-04. [https://www.cma.gov.cn/2011xwzx/2011xqxw/2011xqxyw/201602/t20160217\\_304390.html](https://www.cma.gov.cn/2011xwzx/2011xqxw/2011xqxyw/201602/t20160217_304390.html).
- [25] GU Chaolin , ZHANG Xiaoming . Progrès de la recherche en urbanisme basée sur le changement climatique [J]. Urban Issues , 2010(10): 2-11.
- [26] HOU Luyao , JIANG Yunfang , SHI Tiemao , et al . Progrès et perspectives de la recherche sur la planification urbaine basée sur le changement climatique [J]. Urban Planning , 2019, 43(3): 121-132.
- [27] WU Shabing , LI Jie , DING Aid . Politique, ingénierie, conception : stratégies de réponse pour la conservation du patrimoine partagé dans le contexte du changement climatique [J]. Chinese Famous Cities , 2022, 36(11) : 11-18.
- [28] WANG X, LI H, WANG Y, et al. Évaluation du risque climatique lié aux précipitations sur le patrimoine culturel au niveau provincial en Chine[J]. Science of the Total Environment, 2022, 835 : 155489.
- [29] Wang XY , Chen YY , Luo LE . Impact du changement climatique sur le patrimoine culturel Impacts de la production : perception et réponse basées sur des informations spatiales [J]. Natural and Cultural Heritage Research , 2022, 7(4): 3-11.
- [30] Fu, Zijie . Le patrimoine culturel dans le contexte du changement climatique : « Patrimoine et climat » pour ICOMOS 2022 . Synthèse du symposium académique [J]. Patrimoine culturel chinois , 2022 (3): 104-110.
- [31] Ma Nan , Min Qingwen , Jiao Wenjun , et al . Un cadre d'évaluation de la résilience pour les SIPAM basé sur le modèle SEPLS et son application à l'évaluation de l'efficacité de la conservation [J]. Revue chinoise d'agriculture écologique , 2020, 28(9) : 1361-1369.
- [32] ZHANG Zhiguo , LU Fenglin , WANG Tao , et al . Impacts du changement climatique sur les sites du patrimoine et stratégies d'adaptation : une étude de cas au Xinjiang [J]. Recherche sur le patrimoine naturel et culturel , 2022, 7(4). 12-23.
- [33] Liu Wenyan . Défis et réponses : la conservation de la Grande Muraille sous l'impact du changement climatique [J]. Recherche sur le patrimoine naturel et culturel , 2022, 7(4) : 24-34.
- [34] Zhang Rong , Wang Q , Chen Zhuyin , et al . Étude de conservation préventive du hall est du temple

- de la lumière du Bouddha basée sur l'ontologie des reliques culturelles et la surveillance environnementale [J]. Recherche sur le patrimoine naturel et culturel , 2022, 7(4) : 35-47.
- [35] HUO Xiaowei , LIU Yesheng , ZHANG Yong . Protection des villes historiques et culturelles dans le contexte du changement climatique : le cas de Yinchuan [J]. Urban and Regional Planning Research , 2016, 8(1) : 68-82.
- [36] Zhang Song . Introduction à la conservation urbaine historique : une approche holistique de la protection du patrimoine culturel et de l'environnement historique [M]. 3e édition . Shanghai : Tongji University Press , 2022.
- [37] Guo Qian . Déclaration de Xi'an : Nouvelles lignes directrices pour la protection environnementale du patrimoine culturel [J]. China Cultural Heritage , 2005(6): 6-7.
- [38] Bureau général du ministère des Ressources naturelles . Circulaire du Bureau général du ministère des Ressources naturelles sur la publication du zonage écologique des terres de la Chine (essai) (Bureau des ressources naturelles du ministère des Ressources naturelles [ 2023 ] n° 19 ) [EB/OL]. 2023-05-16. [http://gi.mnr.gov.cn/202306/t20230614\\_2791436.html](http://gi.mnr.gov.cn/202306/t20230614_2791436.html).
- [39] Wu J . Écologie du paysage : concepts et théories [J]. Écologie Journal des sciences , 2000(1): 42-52.
- [40] Wu Liangyong . Introduction à la science de l'habitat [M]. Pékin : China Building Industry Press , 2001.
- [41] UNESCO. Recommandation concernant le paysage urbain historique [EB/OL]. 2011-11-10. <https://www.unesco.org/fr/recommandations-juridiques/recommandation-paysage-urbain-historique-incluant-glossaire-definitions>.
- [42] Ministère du Logement et du Développement urbain et rural . Règlement sur la protection des villes historiques et culturelles célèbres Norme de zonage GB/T 50357-2018[S/OL]. 2018-11-01. [https://www.mohurd.gouvernement.cn/gongkai/zhengce/zhengcefilelib/201902/20190228\\_239602.html](https://www.mohurd.gouvernement.cn/gongkai/zhengce/zhengcefilelib/201902/20190228_239602.html).
- [43] Duan Yifu . Le complexe d'Œdipe [M]. Zhi Cheng , Liu Su , traduit . Nord Pékin : The Commercial Press , 2019.
- [44] Pas de temps à perdre : exploiter pleinement les solutions fondées sur la nature dans le cadre du régime de lutte contre le changement climatique après 2012. Document de position de l'UICN sur la quinzième session de la Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (UICN) Document de position de l'UICN pour la quinzième session de la Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (document de position de l'UICN pour la COP15 de la CCNUCC). [R]. Gland, Suisse : UICN, 2009.
- [45] COHEN-SHACHAM E, WALTERS G, JANZEN C, et al. Des solutions fondées sur la nature pour relever les défis sociétaux mondiaux [R/ OL]. Gland, Suisse : UICN, 2016. <https://portals.iucn.org/library/node/46191>.
- [46] van den bosch m, ode chantée Å.  
Les environnements naturels urbains comme solutions fondées sur la nature pour améliorer la santé publique : une revue systématique des revues[J]. Environmental Research, 2017, 158 : 373-384.
- [47] WEN Chen , QIAN Yaxuan , WU Chengcheng , et al . Application des méthodes d'analyse spatiale aux solutions fondées sur la nature : un aperçu des progrès de la recherche [J]. Southern Architecture , 2023(6) : 86-95.
- [48] Huang Juan . Sur le développement coordonné de la construction culturelle et de la construction de la civilisation écologique [J]. Poyang Lake Journal , 2015(2): 95-104.
- [49] FENG Jianfeng , LI Yu , ZHU Lin . Analyse conceptuelle des fonctions et des services écosystémiques [J]. Journal of Ecosystem and Environment , Vol. 2009, 18(4): 1599-1603.
- [50] Ma Libang . Étude sur l'évolution de l'environnement écologique et les facteurs déterminants dans la ville de Dunhuang [D]. Lanzhou : Université de Lanzhou , 2011.
- [51] Li Hengyong , Deng Wei . Construire une société économe en eau pour protéger l'environnement écologique et le patrimoine historique et culturel de Dunhuang [J]. China Water Resources , 2012(15): 39-41.
- [52] DING Yihui , LIU Yanju , XU Ying , et al . Réponse régionale au changement climatique mondial : progrès et perspectives des tendances, causes et prévisions du « réchauffement et de l'humidification » du climat dans le nord-ouest de la Chine [J]. Progress in Earth Science , 2023, 38(6) : 551-562.

[53] UICN. Norme mondiale pour les solutions fondées sur la nature : Cadre pour l'examen, la conception et la promotion des solutions fondées sur la nature [R/OL]. Gland , Suisse : UICN, 2021. <https://portals.iucn.org/library/node/49505>.

Révisé : 2023-12