



**MINISTÈRE
DE LA CULTURE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Direction générale des Patrimoines et de
l'Architecture

Délégation à l'Inspection, à la Recherche
et à l'Innovation

LES PATRIMOINES ET L'ARCHITECTURE DANS LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE



RAPPORT DU COMITÉ DE LA PROSPECTIVE ET DE L'INNOVATION 2022-2023

Illustration de couverture :
Versailles, Petit Trianon © Danilo Forleo / Château de Versailles

SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
L'APPORT DU COMITE DE LA PROSPECTIVE ET DE L'INNOVATION	10
ATELIER FORMATION	15
DONNEES DE CADRAGE NATIONAL	16
ÉTAT DES LIEUX DU SUJET	17
ENJEUX HIERARCHISES EN LIEN AVEC LE GUIDE D'ORIENTATION MINISTERIELLE	18
PRECONISATIONS OPERATIONNELLES	20
ATELIER CONSERVATION VERTE	22
DONNEES DE CADRAGE NATIONAL	23
ÉTAT DES LIEUX DU SUJET	24
ENJEUX HIERARCHISES EN LIEN AVEC LE GUIDE D'ORIENTATION MINISTERIELLE	26
PRECONISATIONS OPERATIONNELLES (AXE 1 UNIQUEMENT)	32
ATELIER ÉNERGIE (PERFORMANCE ENERGETIQUE DU BATI ANTERIEUR A 1948)	34
DONNEES DE CADRAGE NATIONAL	35
ÉTAT DES LIEUX DU SUJET	37
ENJEUX HIERARCHISES EN LIEN AVEC LE GUIDE D'ORIENTATION MINISTERIELLE	45
PRECONISATIONS OPERATIONNELLES	49
ATELIER NUMERIQUE	57
DONNEES DE CADRAGE NATIONAL	58
ÉTAT DES LIEUX DU SUJET	60
ENJEUX HIERARCHISES EN LIEN AVEC LE GUIDE D'ORIENTATION MINISTERIELLE	64
PRECONISATIONS OPERATIONNELLES	67
ANNEXE 1 - LISTE DES MEMBRES DES ATELIERS	71
ANNEXE 1.1 : ATELIER FORMATION	71
ANNEXE 1.2 : ATELIER CONSERVATION VERTE	72
ANNEXE 1.3 : ATELIER ÉNERGIE (PERFORMANCE ENERGETIQUE DU BATI ANTERIEUR A 1948)	73
ANNEXE 1.4 : ATELIER NUMERIQUE	74

ANNEXE 2 - ATELIER FORMATION **75**

ANNEXE 2.1 : RECENSEMENT DES FORMATIONS CONTINUES SUR LE THEME DE LA RENOVATION ENERGETIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DU PATRIMOINE ARCHITECTURAL (AU 10 JUILLET 2023)	75
ANNEXE 2.2 : PROGRAMME DE FORMATION DU GROUPE DE RECHERCHE ET D'INTERVENTION EN FORMATION (GRIF) POUR LES AGENTS DU MINISTERE DE LA CULTURE	83
ANNEXE 2.3 : PROGRAMME DE FORMATION DE L'ÉCOLE D'AVIGNON POUR LES ABF DE LA DRAC PACA	84
ANNEXE 2.4 : PISTES DE POURSUITE DU TRAVAIL	87

ANNEXE 3 – CONSERVATION VERTE **88**

ANNEXE 3.1 : FICHE – ANALYSE DU CYCLE DE VIE EN CONSERVATION-RESTAURATION (ACV)	88
ANNEXE 3.2 : FICHE – GESTION DES DECHETS	90
ANNEXE 3.3 : RAPPORT COMPLEMENTAIRE SUR LA BIODIVERSITE – PAR BRUNO PHALIP ET JEAN-MICHEL SAINSARD	94
ÉTAT DES LIEUX DU SUJET	94
ENJEUX HIERARCHISES EN LIEN AVEC LE GUIDE D'ORIENTATION MINISTERIELLE	95
PRECONISATIONS OPERATIONNELLES ET ALTERNATIVES	95

ANNEXE 4 - ATELIER ÉNERGIE (PERFORMANCE ENERGETIQUE DU BATI ANTERIEUR A 1948) **99**

ANNEXE 4.1 : TABLEAU DE RECUEIL DES DONNEES	99
--	-----------

ANNEXE 5 - ATELIER NUMERIQUE **119**

ANNEXE 5.1 : TABLEAU DE RECUEIL DES DONNEES	119
ANNEXE 5.2 : FICHES THEMATIQUES A VENIR	128

Introduction



Le château d'Azay-le-Rideau sous les eaux, avril 2024 – © N. Juvené – CMN

La transition écologique, une politique publique qui touche tous les domaines du champ des Patrimoines et de l'Architecture

La transition écologique n'est pas un choix : elle s'impose à tous, citoyens, acteurs économiques, institutions, États, et ce partout dans le monde.

Elle vise à préserver les capacités de la Terre à accueillir le vivant dans de bonnes conditions, qu'il soit végétal, animal ou humain.

Au vu des constats scientifiques établis depuis plus de trente ans, la transition écologique doit remédier à trois phénomènes qui s'articulent :

- le changement climatique et ses impacts directs sur l'exposition de certains territoires aux risques naturels ;
- l'effondrement de la biodiversité animale et végétale ;
- la raréfaction des ressources non renouvelables et de l'accès à l'eau.

La transition écologique doit permettre de s'adapter à ce nouveau contexte, et particulièrement au changement climatique, **mais aussi de changer nos modes de production, nos techniques, nos savoirs et nos savoir-faire et plus largement, nos modes de vie.**

En 2015, La COP21 ou 21^e Conférence de Paris a permis d'aboutir à un accord international sur le climat, **l'accord de Paris**, applicable à tous les pays. Il vise à maintenir le réchauffement mondial à 1,5-2°C, par rapport aux niveaux préindustriels, conformément aux préconisations du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).

L'Union européenne a traduit les objectifs de l'accord dans plusieurs directives et règlements, visant à atteindre la **neutralité carbone à horizon 2050**, et à réduire dès 2030 les émissions de gaz à effet de serre de 55 % au moins par rapport à celles de 1990. Pour ce faire, l'UE mise sur le développement massif des énergies renouvelables, l'amélioration de l'efficacité énergétique, le développement de l'économie circulaire et la pérennisation, voire le renforcement des puits de carbone. Les textes européens engagent également les États à prévenir les impacts du changement climatique afin de protéger les populations en élaborant des stratégies nationales d'adaptation.

En France, un document national d'orientation, le **plan France Nation Verte**¹, doté d'indicateurs de suivi², a été établi en 2023 pour servir de cadre général aux politiques publiques afin d'opérer cette transition à horizon 2030.

Il s'articule également avec les **trois stratégies nationales** publiées en 2023 :

- la Stratégie nationale pour la biodiversité³,
- la Stratégie nationale bas-carbone⁴,
- la feuille de route pour une économie circulaire⁵.



Schéma du plan « France Nation Verte » © Techniques de l'Ingénieur

¹ <https://www.gouvernement.fr/upload/media/content/0001/07/dc29785bc6c40139f4b49ee2ac75c2a154856323.pdf>

² <https://e.infogram.com/95444dec-4126-496a-85ce-6a017217c0a4?src=embed>

³ <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Cahier-des-fiches-mesures-SNB2030.pdf>

⁴ <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/SNBC-2%20synthe%CC%80se%20VF.pdf>

⁵ <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Feuille-de-route-Economie-circulaire-50-mesures-pour-economie-100-circulaire.pdf>

Le bilan d'émissions de gaz à effet de serre, un baromètre pour les actions à conduire⁶

Le principal vecteur de transition écologique concerne **l'énergie**, que ce soit en changeant son mode de production ou en en réduisant la consommation.

Les acteurs économiques privés et publics, les collectivités territoriales et l'Etat sont tenus, au-delà d'un certain seuil de salariés ou d'habitants, de réaliser **un état des lieux des gaz à effet de serre** (ou équivalent en dioxyde de carbone) **générés par leurs activités** (construction et usage des bâtiments, déplacements des salariés et des utilisateurs, achats, modes d'approvisionnement, services et produits fournis, activités économiques présentes sur le territoire) et de **proposer des actions pour réduire ces émissions**. Ils sont aussi invités à préserver et à renforcer les « puits de carbone » pour capturer les GES émis : espaces en pleine terre, espaces forestiers, zones humides préservées, jardins....

Ces bilans d'émission de gaz à effet de serre (BEGES) sont établis suivant une méthode normalisée établie par l'ADEME et publiés. Y sont soumis pour les personnes morales privées tous les 4 ans et l'État, les collectivités territoriales et les personnes morales de droit public tous les trois ans.

Les établissements publics dépendant du ministère de la Culture, les services à compétence nationale, les collectivités avec lesquelles travaillent les DRAC et certains professionnels sont soumis à ces obligations qui vont peu à peu les conduire à faire évoluer la gestion des établissements et des territoires mais aussi les compétences des professionnels.

Une réduction de la consommation d'énergie des bâtiments

Pour la construction neuve, les objectifs de réduction d'émission de gaz à effet de serre passent par l'usage de processus de construction décarbonés, par le réemploi et la conception de bâtiments neutres en émission de gaz à effet de serre pendant tout leur cycle de vie. L'architecture, mais aussi toutes les disciplines de conception de l'aménagement de l'espace sont concernées par cette évolution des techniques.

Pour les constructions existantes, la réduction des émissions de gaz à effet de serre passe par la diminution de leur consommation énergétique en jouant sur l'enveloppe des bâtiments et les équipements de chauffage, d'eau chaude sanitaire et de renouvellement d'air. Pour déterminer les travaux nécessaires, deux techniques sont utilisées :

- **pour les logements**, un diagnostic puis un audit de performance énergétique sont réalisés lors des ventes ou des mises en location, diagnostic opposable pouvant conduire à une interdiction de louer ;
- **pour les établissements relevant du tertiaire**, des valeurs cibles par type d'activité sont déterminées par voie réglementaire à partir d'un état de consommation constaté.

Les modalités d'évaluation des performances énergétiques sont des enjeux importants pour les établissements culturels et pour l'ensemble des immeubles de logements existants dont 30 % ont été construits avant 1948 et 30 % entre 1949 et 1974, époques durant lesquelles les préoccupations énergétiques étaient moindres.

⁶ « Le Bilan GES réglementaire est obligatoire pour les Personnes morales de droit privé employant plus de 500 personnes pour la France métropolitaine ou plus de 250 personnes pour les régions et départements d'outre-mer.

Il est obligatoire pour l'État, les régions, les départements, les communautés urbaines, les communautés d'agglomération et les communes ou communautés de communes de plus de 50 000 habitants ainsi que les autres Personnes morales de droit public employant plus de 250 personnes.

Les collectivités territoriales et leurs groupements couverts par un Plan Climat-Air-Énergie Territorial prévu à l'article L. 229-26 du Code de l'environnement peuvent y intégrer leur bilan d'émissions de gaz à effet de serre portant sur leur patrimoine, leurs compétences et sur leur plan de transition. (L-) Elles sont alors dispensées de l'obligation de publication indépendante de leur bilan GES sur la plateforme, l'année de publication de leur PCAET. »

Les collectivités territoriales de plus de 50 000 habitants sont conduites à élaborer un bilan d'émission de gaz à effet de serre pour leurs propres activités. Mais dès 20 000 habitants, les établissements de coopération intercommunale sont tenus d'élaborer un plan Climat Air Énergie territorial. Celui-ci intègre le bilan des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques pour l'ensemble des activités présentes sur leur territoire (déplacements, activités économiques, logements, espaces naturels et agricoles...). Le plan d'actions visant à réduire ces émissions est ensuite traduit dans les documents de planification territoriale : plan de déplacements urbains, programme local de l'habitat, plan local d'urbanisme, développement des énergies renouvelables et de la nature en ville. L'impact sur la gestion des espaces patrimoniaux est donc réel.

Un renforcement récent des lois et règlements relatifs à la décarbonation de la société et de l'économie

En 2021, l'Union européenne a décidé de renforcer ses objectifs de neutralité carbone. La loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à **l'accélération de la production d'énergies renouvelables** traduit le règlement européen et prévoit notamment, dans chaque région, la réalisation de schémas prioritaires de développement d'énergies renouvelables, solaire et éolienne, sur terre comme sur mer. Ces secteurs auront nécessairement un impact sur les espaces patrimoniaux mais aussi, plus largement, sur la qualité des paysages.

En complément, **les besoins énergétiques liés à l'ensemble des activités humaines devront être réduits**, modifiant les modes de déplacement, les techniques et les matériaux de construction et de fabrication des produits manufacturés, les usages des bâtiments, et en particulier leur régulation thermique, les usages du numérique... Tous les secteurs de l'architecture et des patrimoines sont concernés par ces évolutions.

Le maintien et le renforcement des capacités de la biomasse à stocker le carbone, sur terre comme en mer, est un autre facteur important de la neutralité carbone. Cela passe par le maintien d'une bonne santé des sols et des espèces végétales, par l'arrêt de l'artificialisation des sols et par l'évolution de leur gestion pour plus de diversité d'espèces et plus de diversité génétique avec en corollaire une très forte diminution des intrants nuisant à cette diversité biologique. Cette orientation affectera à la fois les espaces déjà aménagés qui seront soumis à de plus fortes pressions foncières mais aussi les parcs, les jardins et les espaces ouverts dont la gestion évoluera.

Une politique conduite à l'échelle régionale par les préfets

Depuis la fin 2023, **toutes les préfetures de région se sont dotées d'un haut fonctionnaire à la transition écologique** dont la mission sera de traduire dans les faits, les différents plans et stratégies nationales cités ci-dessus.

Il aura notamment à constituer sur le plan local une « COP » régionale, conférence des parties réunissant l'État, les acteurs économiques, les associations et les collectivités territoriales. Cette dernière identifiera les enjeux prioritaires de transition écologique dans la région et la manière de s'adapter au changement climatique (retrait du trait de côte, stress hydrique, inondations, vents violents, instabilité des sols, pics de chaleur...) et de l'atténuer (développement des énergies renouvelables, décarbonation de l'économie, rénovation énergétique du parc immobilier, changement de modes de déplacement...).

Les services déconcentrés, DRAC et UDAP, mais aussi les établissements publics et les milieux économiques de l'Architecture et des Patrimoines seront donc amenés à participer à cette dynamique collective avec des « comptes à rendre ».

Participer activement à la transition écologique en intégrant les valeurs culturelles propres à l'architecture et aux patrimoines

Le secteur de la Culture a un rôle particulier à jouer dans cette époque de transition, comme il l'a fait déjà fait dans les siècles passés, à la Renaissance, à l'époque des Lumières ou à celle plus récente de l'industrialisation. En s'appuyant sur les ressources du passé, il a proposé de nouveaux modèles qui peu à peu se sont diffusés. C'est le pari de l'époque actuelle.

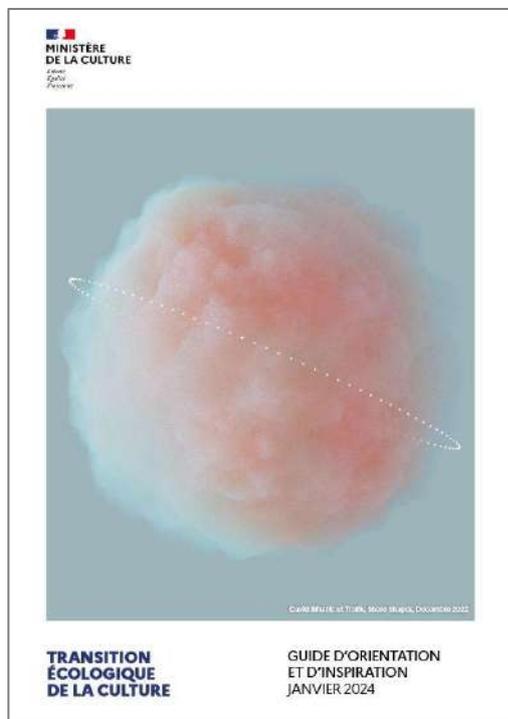
Les patrimoines et plus largement, les héritages du passé, constituent une ressource sociétale non renouvelable. Pour qu'ils puissent être transmis aux générations futures, ils doivent à la fois être adaptés à un nouveau contexte climatique mais aussi s'insérer dans les stratégies nationales et internationales qui engagent l'État français.

Les métiers du Patrimoine et de l'Architecture sont quant à eux des disciplines qui évoluent en permanence en fonction du contexte sociétal. L'enjeu est donc de créer les conditions pour que les professionnels puissent apporter les bonnes réponses à la transition écologique. Ceci interroge autant la formation que la recherche et les pratiques professionnelles.

L'apport du Comité de la prospective et de l'innovation

Comment faire en sorte que les disciplines relevant des Patrimoines et de l'Architecture deviennent actrices de la transition écologique ? C'est la question qu'a souhaité se poser le Comité de la prospective et de l'innovation (CPI) de la direction générale des Patrimoines et de l'Architecture (DGPA). Placée sous la présidence de son directeur général Jean-François Hebert, cette instance a pour mission de définir des orientations et des modes d'intervention à destination des acteurs du patrimoine et de l'architecture sur des questions transversales touchant aux grands enjeux contemporains. C'est ainsi qu'un groupe de travail composé de représentants des services de l'administration centrale et déconcentrée ainsi que d'experts extérieurs (cf. liste des participants en annexe 1), a été chargé de mener la réflexion sur « la place des patrimoines et de l'architecture dans la transition écologique ». Il s'est réuni neuf fois en session plénière, de septembre 2022 à novembre 2023.

Cette première contribution de la direction générale des Patrimoines et de l'Architecture, complétée de listes de recueils de données et de fiches pratiques en annexe, a pour ambition d'amorcer une dynamique parmi les acteurs de ces secteurs d'activité dans la transition écologique. Il s'articule avec le *Guide d'orientation et d'inspiration pour la transition écologique de la culture*⁷, que nous appellerons dans ce document « Guide d'orientation ministérielle ». Ce dernier est partie prenante du plan France Nation Verte, lui-même en phase avec le Pacte vert pour l'Europe (*European Green Deal*) élaboré au niveau communautaire pour atteindre les objectifs fixés par l'accord de Paris à la suite de la Cop 21 de 2015.



Guide d'orientation et d'inspiration pour la transition écologique de la culture
Photo de couverture : David Bihanic, Trafic, Shore Shapes © Joël Rodière, DR

⁷ <https://www.culture.gouv.fr/fr/Thematiques/Transition-ecologique/Guide-d-orientation-et-d-inspiration-pour-la-transition-ecologique-de-la-culture>

Organisation du document

Les objectifs fixés par le Guide d'orientation ministérielle ont été déclinés par le groupe de travail en quatre axes stratégiques qui ont été traités au sein de quatre ateliers spécifiques :

- Axe 1 : La formation à la transition écologique (dit « atelier Formation ») ;
- Axe 2 : La conservation verte ou éco-conservation (dit « atelier Conservation verte ») ;
- Axe 3 : La performance énergétique (dit « atelier Énergie ») ;
- Axe 4 : Le numérique dans la transition écologique (dit « atelier Numérique »).

Par souci de cohérence, chacun de ces quatre axes stratégiques est abordé selon une même grille d'analyse :

- cadrage national ;
- état des lieux de la question ;
- enjeux hiérarchisés en lien avec le Guide d'orientation ministérielle ;
- préconisations.

Des fiches opérationnelles, produites par les services de la DGPA, sont rattachées aux quatre axes. Elles constituent autant d'outils permettant d'atteindre, sur le terrain et dans la pratique, les objectifs identifiés par chacun des ateliers. Plusieurs sont en cours de rédaction et viendront progressivement enrichir le document. L'ensemble sera disposé dans un espace dédié sur le site Internet du ministère qui, articulé avec le portail « conservation-restauration des biens culturels » de ce même site, offrira un accès aisé à l'ensemble de ces ressources conçues pour guider les acteurs du patrimoine et de l'architecture, tous secteurs confondus, dans l'élaboration et la mise en œuvre de leurs politiques vertes. Outre de nouveaux documents réalisés ex-nihilo, les vade-mecum, fiches techniques, guides de bonnes pratiques existants seront progressivement actualisés à l'aune de la transition écologique. Il s'agit donc d'un travail évolutif.

Compte tenu de l'urgence climatique, de l'effondrement de la biodiversité et de la raréfaction des ressources naturelles, il s'agit désormais de faire évoluer rapidement et radicalement les pratiques professionnelles et la production des données numériques patrimoniales, pour intégrer la préservation de l'environnement et l'écosobriété, dès la conception de toute politique, de toute action. Cela vaut pour le domaine des patrimoines, de la conservation à la médiation en passant par la restauration, comme pour celui de l'architecture, de la conception à la réalisation de l'œuvre architecturale.

L'ensemble constitué par ce premier document et les fiches qui y sont annexées a donc vocation à évoluer au fil des approfondissements qui pourront être opérés sur chacun des points abordés, tout particulièrement à la lumière des retours d'expérience des acteurs des différents secteurs, certains modes opératoires expérimentaux pouvant être généralisables à l'ensemble du domaine.

L'apport des patrimoines et de l'architecture à la transition écologique

La prise en compte des impératifs écologiques n'est pas une nouveauté dans les domaines des patrimoines et de l'architecture : de nombreuses actions innovantes et particulièrement inspirantes ont été mises en œuvre avec succès dans les établissements et sur les chantiers. Une grande partie des réflexions exposées dans ce document porte sur le bâti ancien datant d'avant 1948 qui constitue une partie importante du parc bâti existant. Elle reste à compléter par les enjeux spécifiques au bâti postérieur à 1950, prédominant dans les villes. Dans tous les cas, il s'agit de faire acte de création pour adapter ces bâtiments aux besoins contemporains tout en préservant leurs qualités techniques, historiques, esthétiques et leur valeur patrimoniale.

De son côté, la préservation du patrimoine comporte des dimensions intéressantes d'un point de vue écologique : en assurant par la restauration la pérennité d'artéfacts hérités du passé, elle en favorise la continuité d'usage ou le recyclage en vue de nouvelles utilisations. Cette préservation passe en particulier par le bon entretien qui doit être la règle ainsi que par la conservation préventive. Par ailleurs, en assurant la pérennité ou en réactivant des savoir-faire traditionnels respectueux de l'environnement,

elle contribue aux objectifs de développement durable. En outre, les œuvres et les objets patrimoniaux sont souvent sources d'enseignements pour la compréhension sur la longue durée des évolutions climatiques. C'est particulièrement vrai pour les collections archéologiques et archivistiques.

La nécessité d'une approche interministérielle

Il ressort globalement des travaux du CPI que la réussite de la transition écologique dans les domaines de l'architecture et des patrimoines nécessite de travailler très en amont à un niveau interministériel, en premier lieu avec les ministères chargés de la Transition écologique, des Transports et de l'Énergie notamment, de manière à faire converger les politiques ministérielles tout en considérant les spécificités et les impératifs de notre secteur, et spécialement sur la question essentielle de la prise en compte de la valeur patrimoniale du bâti existant dans les politiques de réhabilitation énergétique. Cela vaut aussi pour d'autres ministères tels que ceux de l'Agriculture (paysages culturels), de l'Économie (tourisme soutenable, modèles économiques de la production bâtie), de l'Éducation nationale (EAC), de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (innovation).

Un besoin de recherche pour l'innovation

Indispensable à la mise en œuvre de politiques innovantes et plus efficaces est le développement d'une recherche pluridisciplinaire, de la plus fondamentale à la plus appliquée, dont les résultats suscitent l'innovation dans les actions sur le terrain. Le lancement d'un plus grand nombre d'appels à projets financés par des budgets renforcés, tant au niveau du ministère (création d'un appel à projets sur la conservation-restauration dans le contexte de la transition écologique) qu'aux niveaux national (appels de l'ANR) et européen (programme Horizon Europe), permettrait d'explorer de nouvelles voies vers des politiques des Patrimoines et de l'Architecture susceptibles de relever le défi du changement climatique tout en contribuant à une transition écologique respectueuse de l'héritage du passé. Une telle politique volontariste favoriserait les collaborations aujourd'hui trop embryonnaires entre spécialistes du climat et spécialistes du patrimoine. Le CNRS, auquel notre ministère est lié par un accord-cadre, est prêt à mener une action conjointe pour identifier les expertises et les ressources scientifiques mobilisables.

Forger des outils communs

Au cours de la réflexion, la nécessité est rapidement apparue d'élaborer des standards communs et de construire des outils d'évaluation homologués permettant de disposer de données objectives et partageables, d'indicateurs pour l'analyse de performance et la mesure d'impact. Ces outils doivent être construits en collaboration avec l'ensemble des acteurs de la transition écologique et fondés sur les résultats de la recherche tels que ceux des nombreuses études scientifiques et techniques sur l'outil crucial du bilan carbone. Ils concernent tous types d'activités, de l'évaluation de la performance énergétique à celle des conditions optimales de conservation en passant par le suivi des dégradations provoquées par le changement climatique ou la gestion des données numériques. C'est sur la base d'outils reconnus et partagés que les normes et le cadre réglementaire pourront évoluer, être adaptés ou, mieux, coconstruits pour concilier les impératifs de développement durable tels que la performance énergétique et les exigences de préservation et de transmission des patrimoines culturels et des données qui les environnent.

Sensibiliser, informer, former

« Sensibilisation », « information » et « formation » sont trois mots clés souvent repris par les contributeurs à cette réflexion. Ce document a précisément pour objectif de renforcer une sensibilisation déjà bien engagée et de rassembler en la rendant plus accessible, principalement via le site Internet dédié évoqué plus haut, une information déjà très riche mais pour l'heure trop éparse. Il est par exemple essentiel que les acteurs du patrimoine s'approprient normes et cadre réglementaire pour être en mesure de les appliquer au mieux aux patrimoines. Le développement d'opérations de sensibilisation des citoyens, en s'appuyant notamment sur les médias, les réseaux sociaux, est aussi un objectif majeur.

La question de la formation, tant initiale que continue, a semblé à ce point essentielle qu'elle a fait l'objet d'un atelier spécifique. Le travail a surtout consisté à constituer les bases d'un état des lieux qui ne demande qu'à être enrichi. Il en ressort que, si la question de la transition écologique est bien présente dans la formation des professionnels du patrimoine et des architectes, elle n'est pas encore systématique dans la formation initiale, nullement généralisée dans la formation continue, et relève plutôt de la sensibilisation en faisant rarement l'objet d'enseignements spécifiques donnés par des spécialistes au sein de véritables programmes pédagogiques. Les pratiques professionnelles étant pour l'heure très hétérogènes et les enjeux fortement évolutifs, une formation continue riche et adaptée aux besoins doit pouvoir être accessible et fortement encouragée par le ministère de la Culture et ses partenaires, à tout moment des parcours professionnels. De ce point de vue, les besoins identifiés par l'ensemble des ateliers du groupe de travail orienteront la politique de formation de la direction générale des Patrimoines et de l'Architecture et, plus largement, du ministère.

La transition écologique engendre certes des contraintes mais peut aussi être une chance pour les patrimoines et pour l'architecture. Elle engage les professionnels et les décideurs à repenser les principes qui les guident, à interroger les automatismes et les modes d'action à l'aune du développement durable. Il s'agit pour commencer de sortir de la fausse opposition entre nature et culture et de dépasser le stade des bonnes intentions pour changer en profondeur les pratiques. Notre secteur d'intervention a un rôle essentiel à jouer dans la construction d'un monde soutenable. Pour ce faire, les professionnels du patrimoine et de l'architecture sont armés de grandes compétences et de fortes convictions. Ils peuvent aussi s'appuyer sur la société civile, sur les nombreuses associations qui œuvrent pour la défense des patrimoines et en faveur d'un cadre architectural de qualité, en phase avec les aspirations de nos contemporains. Plus que jamais, les professionnels des patrimoines et de l'architecture peuvent grandement contribuer à penser un l'avenir à la lumière du passé.

Synthèses des travaux



Atelier Formation



© Centre des monuments nationaux - Colombe Clier

Données de cadrage national

L'article L121-8 du Code de l'éducation indique :

« L'éducation à l'environnement et au développement durable, à laquelle concourent l'ensemble des disciplines, permet aux élèves de comprendre les enjeux environnementaux, sanitaires, sociaux et économiques de la transition écologique et du développement durable... »

Cette mesure, en vigueur depuis la rentrée 2023, vise tous les élèves, de la maternelle au lycée. Les bacheliers qui entreront dans le système universitaire dans quelques années auront donc tous déjà un niveau de connaissances acquises en matière de transition écologique et de développement durable.

Ils seront en attente non seulement d'une adéquation des programmes à ce qui leur aura été enseigné précédemment mais également d'enseignements techniques intégrant pleinement ces enjeux.

La loi de Programmation de la recherche a confié à l'Enseignement supérieur la mission de contribuer à la sensibilisation et à la formation aux enjeux de la transition écologique et du développement durable.

Jean Jouzel a remis un rapport⁸ au ministre de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation en février 2022 pour déterminer les actions à mettre en œuvre pour y parvenir.

« Six actions essentielles ont été identifiées pour atteindre les objectifs :

Toutes les formations de l'enseignement supérieur devront évoluer. Le niveau Bac+2 sera privilégié, avec quatre problématiques à aborder prioritairement : 1. Les impacts sur l'environnement à l'échelle planétaire, et 2. à l'échelle locale, 3. les enjeux de société et de gouvernance et 4. le passage à l'action.

La transition écologique devient un critère de référence pour les activités des établissements et des opérateurs.

L'échelle des sites est particulièrement appropriée pour concevoir et déployer ces instruments de sensibilisation et de formation. Les collaborations régionales seront encouragées.

Les établissements d'enseignement supérieur accéléreront et renforceront leur implication. Dans le respect de leur autonomie, les établissements trouveront une source d'enrichissement dans l'échange et dans le partage des contenus d'enseignement et de projets concrets. L'inscription dans des démarches de labellisation des politiques d'établissements, largement entamée, sera encouragée.

La mobilisation des personnels de l'enseignement supérieur sera favorisée. La formation des formateurs est une priorité. Par ailleurs, tous les personnels de l'enseignement supérieur pourront être bénéficiaires d'une sensibilisation aux enjeux de la transition écologique.

La mobilisation des étudiants sera encouragée. En complément des contenus pédagogiques, l'engagement des étudiants dans des projets concrets de transition écologique, soutenus localement par des référents, sera une clef de réussite.

Faciliter et suivre le déploiement des propositions. L'organisation du partage des ressources et des expériences, via des plateformes d'échange, sera déterminante pour atteindre la mobilisation de tous les acteurs. »

Dès lors, l'ensemble des établissements d'enseignement supérieur et de recherche aura à réformer ses programmes mais aussi ses modes de gouvernance pour y intégrer la formation à la transition écologique et l'apprentissage de l'écocitoyenneté.

⁸ <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/remise-du-rapport-sensibiliser-et-former-aux-enjeux-de-la-transition-ecologique-et-du-developpement-83903#:~:text=Fr%C3%A9d%C3%A9rique%20Vidal%20a%20re%C3%A7u%20le,dans%20l'enseignement%20sup%C3%A9rieur%22>.

État des lieux du sujet

Le groupe « Formation » s'est attaché à **dresser un inventaire**, sans prétention d'exhaustivité, **des différentes formations identifiées dans le domaine culturel et patrimonial** abordant de près ou de loin la question de la transition écologique. Pour ce faire, reprenant les catégories initiées par le réseau ENSAeco⁹, il a établi une première liste de ces formations (cf. annexes 2.1 et 2.2) et a dressé un tableau destiné à affiner cette première approche afin de pouvoir mieux cerner les questions réellement abordées dans ces formations.

Derrière cet inventaire se cache **une réalité plus complexe, au-delà des titres et contenus affichés**, qui est celle des sujets réellement abordés et de la façon dont ces sujets sont développés. Dans la plupart des cas, on peut affirmer qu'il s'agit **d'avantage d'une « sensibilisation » aux problématiques complexes induites par la transition écologique que d'une réelle « formation » à l'action directe** dans les domaines d'étude concernés. On peut ainsi s'interroger sur la **capacité des « apprenants » à disposer des clefs de lecture pour à la fois identifier une problématique concernant la transition écologique**, et associer une réponse concrète à un environnement donné.

Se pose également la question du **périmètre d'étude pour chaque discipline**. Si, à titre d'exemple, on prend un sujet comme celui du nettoyage des parement en pierre, qu'en est-il du bon produit à utiliser, des solvants éventuels retenus, des déchets que générera la mise en œuvre du procédé, de la récupération et du traitement de ces déchets, de la compétence et de la formation des artisans qui mettront en œuvre le procédé, comment savoir s'il faut faire appel à une entreprise très éloignée pour répondre à un cahier des charges ambitieux, mais aussi et peut-être surtout, faut-il réellement « remettre à neuf » ce parement ? Ce qui pose, **au-delà de l'aspect technique, une question de réflexion doctrinale au cœur de la transition écologique**, dans un souci légitime d'embrasser l'ensemble des problématiques qu'englobe cette question. Ainsi, l'enseignant concerné développera-t-il le **« comment » et le « pourquoi »** nettoyer un parement en pierre ? Sur quelles bases partagées se fondera-t-il pour développer son propos ? À travers cet exemple apparaît la question de la formation, qui doit être abordée avec le souci de ne pas apporter des réponses toutes faites à un sujet beaucoup plus complexe qu'il ne pourrait sembler au premier abord.

Le sujet de la transition écologique dans le domaine de la formation doit faire l'objet **d'une approche collégiale impliquant tout autant les praticiens, les techniciens, les chercheurs que les enseignants** dont l'art de transmettre est le métier, afin de délimiter ensemble les périmètres d'étude dans une approche transdisciplinaire et de déterminer les meilleures façons d'aborder pédagogiquement ces sujets. Il gagnera aussi à un dialogue avec les élèves – très mobilisés désormais par les questions écologiques – d'une part, et d'autre part avec les scientifiques des différents champs de l'écologie (sciences du climat, du vivant, chimie...).

Enfin, il convient de **poser l'urgence à agir comme un préalable au renouvellement des pratiques** de transmission du savoir et un positionnement des transmetteurs non seulement dans une recherche de « savoir-faire », mais aussi de « savoir-être ». En effet, la responsabilité personnelle de celles et ceux qui agissent à tous les niveaux est engagée dans cette démarche.

⁹ Le réseau ENSAeco est constitué d'enseignants-chercheurs des Écoles nationales supérieures d'architecture, et œuvre à traduire en actes la transition écologique sous tous ses aspects dans le domaine de l'architecture.

Enjeux hiérarchisés en lien avec le Guide d'orientation ministérielle

En reprenant et en hiérarchisant les têtes de chapitre du Guide d'orientation ministérielle :

Créer autrement : de nouvelles pratiques durables

- **Faire de la transition écologique un élément du tronc commun des cursus académiques des établissements d'enseignement supérieur de la Culture et compléter l'offre de formation continue** à la transition écologique destinée aux filières culturelles, plus particulièrement tournés vers les patrimoines et l'architecture ;
- créer des **exercices dédiés dans chaque cursus** et à tous les niveaux liés à l'architecture et aux patrimoines sur les questions de transition écologique.

Inventer l'architecture, les territoires et les paysages de demain

- **Développer les formations sur le bâti ancien** et les centres anciens à destination, en premier lieu, des élus et des agents des collectivités territoriales, ou bien issus du monde associatif. Développer l'offre interne du MC et du MTE, ouverte aux ABF, ISCP, TBF pour renforcer et mieux cibler les compétences et le rôle de ces agents dans cette période clé ;
- continuer d'élaborer, dans le prolongement des actions initiées en 2022, **des instructions communes entre le ministère de la Culture, le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires** et le ministère de la Transition énergétique pour accompagner les acteurs des patrimoines sur le plan national et clarifier la doctrine pour les porteurs de projets ;
- en coordination avec le ministère de la Transition énergétique, **former à partir de 2024 les professionnels du diagnostic afin que le diagnostic de performance énergétique (DPE) puisse intégrer les spécificités du bâti ancien.**

La formation aux enjeux de la transition écologique

- **Cible 1 : D'ici fin 2026, l'ensemble des architectes urbanistes de l'État (AUE) et des conservateurs du patrimoine**, affectés en services déconcentrés du ministère de la Culture, recevront une formation métier sur les enjeux de la transition écologique. Déjà en 2024, 50 % d'entre eux seront formés et 100 % des AUE en formation post-concours ;
- **Cible 2 : D'ici fin 2024, l'ensemble de l'encadrement supérieur de l'État** recevra une formation aux enjeux de la transition écologique ;
- **Cible 3 : En 2024, 100 % des opérateurs du ministère de la Culture** seront dotés d'objectifs de progression en termes de formation de leurs équipes à la transition écologique.
- **Cible 4 : D'ici 2025, 100 % des présidents et directeurs d'établissement du ministère et des structures labellisées** seront formés aux enjeux de la transition écologique ;
- **Cible 5 : En 2026, 100 % des référentiels pédagogiques des écoles de l'enseignement supérieur Culture** auront intégré la transition écologique.

Préserver et conserver pour demain

- **Développer un plan national d'entretien des monuments historiques sur le court, moyen et long termes, intégrant les données de la transition écologique** telles que définies dans le Guide d'orientation ministérielle ;
- dans le prolongement de la réflexion commune entre le MC et le MTE concernant l'adaptation des normes d'isolation thermique et la prise en compte des énergies renouvelables au bâti existant, **développer un programme de formation continue sur ce thème à destination des AUE/ABF, ingénieurs et conservateurs ;**
- **former de manière spécifique aux enjeux de la transition écologique les chargés d'études patrimoniales (SPR, PVAP, etc.)** grâce à des modules en formation continue. Ceux qui souhaitent se

spécialiser dans ce domaine bénéficieront d'une formation spécifique dans le cadre du post-DSA que l'École de Chaillot propose de mettre en place.

Développer un numérique culturel sobre

- **Généraliser la formation à la pratique d'outils de mesure écologique sur les chantiers** : bilan d'émission de gaz à effet de serre (BEGES), réduction des déchets et recyclage et création d'un outil d'autodiagnostic écologique pour l'ensemble du secteur pour mesurer leur degré de maturité et définir des plans d'action. Systématiser son enseignement dans les filières de formation ;
- remettre à l'honneur des **rendus d'exercice en écoles d'architecture et patrimoniales sur papier et à la main**. Valoriser la place du croquis comme outil de communication ;
- **intégrer la lecture d'une fiche concernant le bilan énergétique global des édifices protégés au titre des monuments historiques** dans la formation de l'École de Chaillot et définir avec précision les objectifs de transition concernant chaque édifice et son environnement en fonction de son usage.

Outiller un ministère stratège et exemplaire

- **Développer des programmes de formation des personnels du ministère** et des établissements publics liés afin de mettre au cœur de leurs préoccupations la transition écologique, en particulier dans l'objectif de généraliser une « Tutelle verte » et la création d'une communauté « Osmose » dédiée.

Engager tous les acteurs du territoire

- **Inscrire la généralisation de la formation sur le sujet des patrimoines dans la transition écologique dans le cadre des « Contrats territoriaux architecture »**, telle que mise en place pour les ENSA, afin de nouer des partenariats à l'échelon local pour accélérer les pratiques de la transition écologique, en particulier en signant des CRTE (contrats de relance et de transition écologique) qui incluent un volet Culture.

Préconisations opérationnelles

Dans le prolongement de ce qui est énoncé plus haut, il semble indispensable de conduire sans tarder **un inventaire détaillé de l'ensemble des formations** qui n'ont pu, dans le cadre de ce groupe, qu'être survolées. **La collaboration d'un(e) doctorant(e)** qui pourrait s'impliquer dans cette démarche en reprenant systématiquement les différentes formations identifiées (sans que cette liste soit exhaustive) serait d'une aide précieuse. Ce travail préciserait, pour chacune d'entre elles :

- l'énoncé détaillé du contenu de la formation, en s'appuyant sur une liste de mots clefs dont la portée et le sens auront été préalablement définis ;
 - le nombre d'heures dédiées réellement à cette part de l'enseignement ;
 - le détail des notions abordées et sous quel angle elles le sont ;
 - les outils pédagogiques employés ;
 - les qualité et expérience de l'enseignant : sa formation spécifique et son type dans le domaine de la transition écologique ;
 - la manière dont est vérifié le contenu de l'enseignement, avec une vérification des connaissances ou des notions de transition écologique transmises ;
 - si le support de cours est établi systématiquement et s'il est remis à l'étudiant en préalable, au début ou en fin de séance ;
 - si des exercices pratiques, liés à la partie théorique de l'enseignement sur la transition écologique, sont bien envisagés ;
 - si l'étudiant est incité à suivre des formations et s'il peut accéder à des compléments de formation sur la thématique développée ;
- etc.

Il convient donc de mener cet inventaire détaillé pour identifier, derrière les titres, les contenus réels et les qualités des intervenants, ainsi que, le cas échéant, les besoins de formation des formateurs.

Il apparaît également nécessaire d'organiser la réflexion concernant **ce que chacun doit savoir, ce que ceux qui prescrivent doivent savoir, ce que ceux qui enseignent doivent maîtriser pour être capables de le transmettre avec des clefs d'action concrètes** et enfin, ce que ceux qui sont apprenants dans nos domaines de compétence doivent avoir acquis au terme de leur formation, lorsqu'ils vont devenir acteurs de terrain.

Nous nous sommes posé la question de savoir à quoi il faudrait former réellement. **Tout citoyen** ne devrait-il pas avoir intégré des notions sur le vocabulaire employé, **les « actions basiques »** à mettre en œuvre et une culture des bons réflexes ?

Au-delà de cette primo-formation, ne faut-il pas développer une formation par palier en fonction du niveau de responsabilités et de l'implication dans certaines démarches mettant en action la transition écologique et solidaire ? Nous avons évoqué la création d'une reconnaissance de niveaux de compétence : A, B, C, D, y compris, bien entendu dans la capacité à transmettre par une simple « sensibilisation » des acteurs de terrain ou des formations de plus en plus poussées, intégrant des notions beaucoup plus complexes et transdisciplinaires.

Nous proposons également d'intégrer la **notion de « mentorat », ou formation par « ses pairs »** sur des périodes données selon des thématiques précises. Ce type de formation faciliterait l'assimilation par l'action et l'appropriation des concepts-clefs, un « mentoré » pouvant par la suite devenir « mentor » lui-même, en bénéficiant de l'expérience des uns et des autres.

Enfin, nous pensons que **la formation par l'exemple reste la plus efficace**, celle qui marque le plus les acteurs et qu'elle doit être généralisée. La création de plateformes d'échange des bonnes pratiques

pourrait notamment être utile pour atteindre la mobilisation de tous les acteurs, telle qu'encouragée par le Rapport Jouzel.

Atelier Conservation verte



Versailles, Condensation au Pavillon français (détail) © Danilo Forleo/ Château de Versailles

Données de cadrage national

La conservation des biens patrimoniaux est une activité économique entraînant la consommation de ressources naturelles, l'émission de gaz à effet de serre et potentiellement de produits toxiques et pouvant avoir des impacts sur la biodiversité.

Cette activité est donc partie prenante des différentes stratégies nationales :

- **au titre de la Stratégie nationale bas-carbone**, en ce qui concerne particulièrement les déchets (4^e poste d'émission), la gestion et la restauration des bâtiments (3^e poste d'émission) et les transports (2^e poste d'émission) mais aussi la consolidation des puits carbone, notamment des espaces forestiers des espaces libres non artificialisés (jardins, forêts...) et le développement de l'usage de matériaux bio- et géosourcés ;
- **au titre de la Stratégie nationale pour la biodiversité**, en ce qui concerne la suppression des polluants et des biocides, les continuités écologiques, la diversité des espèces et des écosystèmes et la diversité génétique et la consolidation des puits de carbone ;
- **au titre de la Stratégie nationale pour une économie 100 % circulaire**, en ce qui concerne la maîtrise des déchets, le recyclage et le réemploi, le développement des cycles courts ;
- **au titre du Plan national d'adaptation au changement climatique**, en ce qui concerne la prise en compte des impacts climatiques sur les patrimoines (élévation du niveau de la mer, accélération des épisodes de crise météorologique, raréfaction de la disponibilité en eau, élévation des températures terrestres et maritimes).

Comme pour l'ensemble des activités humaines, les activités de conservation des biens patrimoniaux doivent **diminuer les consommations énergétiques**, à générer et à utiliser une énergie décarbonée et à faire évoluer les modalités de travail (déplacements, numérique, savoir-faire...).

Les activités de conservation/restauration entrent directement dans les bilans d'émission de gaz à effet de serre (BEGES) des établissements publics tels que les musées, les archives et les grands monuments nationaux. Dans ce cadre, les établissements mais également les DRAC doivent intégrer, dans leurs plans d'action, des dispositifs pour **favoriser la conservation verte afin de réduire les postes d'émission tels que révélés par les BEGES**.

Les domaines nationaux, les jardins et les parcs faisant l'objet d'une protection patrimoniale doivent intégrer dans leur gestion les enjeux de préservation de la biodiversité mais également mettre en œuvre les **stratégies d'adaptation** pour faire face à l'élévation de la température et à la raréfaction de l'eau.

La **maîtrise de la consommation de ressources naturelles** a des impacts sur la **gestion des travaux et les déchets qu'ils engendrent**.

Enfin, l'adaptation au changement climatique conduit à **mieux prendre en compte dans la gestion des espaces et des biens patrimoniaux des crises météorologiques plus fréquentes et plus intenses** mais aussi des phénomènes irrémédiables tels que la montée du niveau de la mer ou l'élévation de la température.

État des lieux du sujet

La « conservation verte » ou « **écoconservation** » a pour principe **d'intégrer la préservation de l'environnement dès la conception de toute action liée aux patrimoines**, que ce soit en termes de conservation, de restauration ou de gestion des biens culturels. Elle a pour objectif de **réduire les impacts environnementaux tout au long du cycle de vie** : conception, extraction des matières premières, production, distribution, utilisation, réparation et fin de vie. Elle se caractérise par une **vision globale de ces impacts environnementaux** : c'est une approche en plusieurs étapes (prenant en compte les diverses étapes du cycle de vie) et multicritères (prenant en compte les consommations de matière et d'énergie, les rejets dans les milieux naturels, les effets sur le climat, la santé humaine et la biodiversité). Elle **implique un grand nombre d'acteurs tout au long de la chaîne de valeur** et même au-delà, en incluant les professionnels des patrimoines jusqu'aux récupérateurs et recycleurs.

La conservation *stricto sensu* des biens culturels (collections, fonds et bâti, qu'il soit protégé au titre des monuments historiques ou non) est un vaste domaine qui ne recouvre pas uniquement le bien culturel lui-même. Elle dépend directement des facteurs suivants :

- l'environnement extérieur (météo, biodiversité, conformation du terrain, polluants, lumière...);
- la conception de l'enveloppe du bâtiment : éléments structurels, nature du clos et couvert, maçonnerie, charpente et couverture (type, matériau, porosité à l'eau et à l'air, épaisseur...), ouvertures et huisseries (type, nombre, surface, matériaux, étanchéité...), volume des salles et espaces, orientation ;
- la présence ou non d'équipements de contrôle de la température et de l'humidité relative au sein du bâtiment ;
- la présence ou non d'équipements de ventilation dans le bâtiment (apport d'air neuf, réglementaire pour les ERP et les espaces de travail), de chauffage ou de brassage, les conditions de circulation de l'air interne ;
- la réactivité des biens culturels, tant meubles (objets mobiliers) qu'immeubles (décors) aux variations de la température et de l'humidité relative de l'air ;
- le conditionnement des biens culturels pour leur stockage ou leur transport ;
- la présentation au public, l'usage (demeure, lieu de culte...);
- la restauration, en atelier ou sur le site habituel de conservation ou lors d'un chantier (objet ou bâtiment) ;
- les mesures et actions à titre préventif ou curatif, en atelier ou lors d'un chantier (objet ou bâtiment), en cas d'infestation, de développement de moisissures... ;
- le transport en cas de prêt, de rotation pour exposition, d'analyse ou d'étude, de restauration.

Pour chacun de ces facteurs, il s'agit de **faire évoluer les pratiques professionnelles** vers une conservation verte, en se souciant :

- d'inclure au mieux la sobriété énergétique, la préservation des matières premières ou des ressources naturelles, tant pour les activités de conservation (gestion de l'eau, de la température, de l'hygrométrie, de la qualité de l'air, de l'éclairage...), de conservation curative (gestion des produits biocides, insecticides...) que de restauration (préservation de la substance y compris les patines naturelles, apport raisonné de nouveaux matériaux) ;
- de tendre vers une empreinte carbone faible des activités, que cela soit dans un atelier (restauration, conditionnement, emballage...), un chantier, ou encore une scénographie ;
- de tendre vers une empreinte matière également faible, compte tenu de l'impact des prélèvements sur le climat et sur la biodiversité et de l'épuisement progressif de certaines ressources ;
- d'abandonner autant que possible les produits et matériaux issus des ressources fossiles, néfastes pour l'environnement.

Dans certains cas, il s'agira aussi de « **gérer la contradiction** » entre l'intérêt patrimonial d'un bien dont les matériaux constitutifs sont problématiques mais doivent être conservés et la démarche verte de conservation.

Il s'agit également de pousser l'ensemble des acteurs à **s'appuyer davantage sur la normalisation**. En effet, depuis 2004, la France est engagée au sein du Comité européen de normalisation (CEN) dans la production de **normes adaptées à la conservation des patrimoines**. Plus de quarante normes ont été produites et le plan d'action du Comité technique CEN TC 346 pour les années à venir mentionne la nécessité de révision de l'ensemble de ces normes avec la prise en compte des impératifs environnementaux¹⁰. On peut aussi citer le comité TC46-SC10 (Information et documentation, Exigences pour le stockage et la conservation des documents d'archives et de bibliothèques), qui révisé actuellement la norme ISO 11799 (Exigences pour le stockage des collections d'archives et de bibliothèques), dans une démarche de conservation durable.

Dans l'immédiat, trois sujets sont suivis par le ministère de la Culture avec l'implication d'experts de tous les métiers de la conservation-restauration :

- **l'application du « décret tertiaire »** aux lieux de travail, de conservation et d'exposition et celle du diagnostic de performance énergétique (DPE) des logements, particulièrement dans le bâti ancien ;
- **la révision périodique de la norme NF EN 16883 - 2017** « Conservation du patrimoine culturel – Principes directeurs pour l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments d'intérêt patrimonial » ;
- la réflexion en cours au niveau français **pour l'élaboration d'une norme relative à « l'écoconception des expositions temporaires »**.

¹⁰ <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Conservation-restauration/La-conservation-restauration-en-France/Normalisation-francaise-europeenne-et-internationale/Normalisation-de-la-conservation-du-patrimoine-culturel-CEN-TC-346-AFNOR-CNCBC>

Le plan d'action approuvé en 2022 du CEN/TC 346 (document N 1064) est disponible sur Résana : <https://resana.numerique.gouv.fr/public/document/consulter/6350089>

Enjeux hiérarchisés en lien avec le Guide d'orientation ministérielle

Le Guide d'orientation ministérielle préconise les mesures suivantes :

- promouvoir la recherche et les solutions de conservation et de restauration répondant aux enjeux de la transition écologique ;
- promouvoir les solutions durables dans le domaine des aménagements nécessaires à la conservation des biens culturels ainsi qu'à leur mise en valeur ;
- aider les services publics d'archives à construire, formaliser et évaluer une politique de collecte écologiquement soutenable ;
- intégrer de manière systématique et pondérer favorablement des critères environnementaux dans les marchés publics de travaux de conservation et de restauration relevant du ministère, avec l'objectif de favoriser la prise en compte des enjeux écologiques dans la sélection des prestataires ;
- ouvrir une concertation au niveau international sur la conservation verte des œuvres (évolution raisonnée des plages climatiques de conservation, développement de produits ou techniques de préservation et de transport des œuvres moins nocifs, protocole de prêt et de convoiement revisités) pour harmoniser les normes de conservation à l'international tout en poursuivant les politiques de prêt.

Des échanges nourris lors des réunions de l'atelier, il est ressorti que les spécificités liées à la conservation des biens culturels doivent être prises en compte **dans la recherche et la mise en place de solutions durables** via :

- **l'analyse des pratiques professionnelles, de leur impact et des moyens utilisés, en particulier en termes de produits et matériaux.** Cela implique également une harmonisation des processus de contrôle, comme des suivis des interventions, des démarches ou des stratégies mises en place ;
- **l'anticipation et l'estimation des déchets qui seront produits** (volumes/quantités de matériaux, durabilité et dangerosité), afin de limiter les interventions et de réduire les consommations ;
- **la mesure des consommations énergétiques**, poste par poste ;
- **la réalisation périodique d'un « état sanitaire » des biens culturels** permettant de fonder les différents diagnostics (bâtiminaire, équipements techniques, sous-sol, biens culturels...) et d'élaborer des projets cohérents.

Ces actions préalables permettent, dès le court terme, de réorienter les choix ou les stratégies. **La création d'outils méthodologiques et de calcul, communs et validés par les professionnels, sont essentiels dans ces domaines.**

De même, il devient indispensable de **conserver et d'exploiter les données**, opération trop peu effectuée faute de temps, **pour établir un point de référence**, estimer les effets et mesurer régulièrement l'état d'avancement des améliorations. La question de la construction de modèles de données partageables entre tous les domaines du patrimoine est au cœur de ces processus.

Dans ce cadre, il est proposé d'orienter les travaux de l'atelier sur les deux domaines suivants :

Axe 1 - Les matériaux et les produits employés pour la pratique des activités de conservation-restauration des biens culturels (bâti et objets mobiliers)

Axe 2 - L'environnement de conservation au sein d'un bâtiment¹¹.

¹¹Ce second axe n'a pas pu être approfondi par les membres de l'atelier. Néanmoins, les lignes fortes seront esquissées en fin de chapitre.

Axe 1 - Les matériaux et les produits employés pour la pratique des activités de conservation-restauration (bâti et objets)

La démarche globale de « conservation verte » est basée sur les « 5R » de l'économie circulaire¹², à savoir **refuser, réduire, réutiliser, recycler, rendre à la terre, auxquels on peut rajouter relocaliser** (appel aux productions locales, nationales ou européennes) et substituer (utilisation de matériaux naturels). On s'attardera plus particulièrement sur le recyclage et le réemploi et les notions liées de cycle de vie et de gestion des déchets. Les principes d'innocuité, de compatibilité et de stabilité restent d'actualité.

Le recyclage et la notion de cycle de vie

Du point de vue du cadre législatif et réglementaire, il convient de s'appuyer sur :

- **le Code de l'environnement - Section 2 : Conception, production et distribution de produits générateurs de déchets (Articles L541-9 à L541-10-25) / Sous-section 1 : Dispositions générales.**

Ainsi l'article L541-9 stipule :

« Afin d'atteindre les objectifs de recyclage fixés par la loi ou le droit de l'Union européenne et de soutenir les filières de recyclage, la mise sur le marché de certaines catégories de produits et matériaux peut être subordonnée au respect d'un taux minimal d'incorporation de matière recyclée dans ces produits et matériaux, à l'exception des matériaux issus des matières premières renouvelables, sous réserve que l'analyse du cycle de vie de cette obligation soit positive. »

La loi n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire, qui favorise l'information des consommateurs sur la composition et les cycles de vie des produits, notamment en termes d'incorporation de matière recyclée, d'emploi de ressources renouvelables, de ressources gérées durablement, de durabilité, de compostabilité, de réparabilité, des possibilités de réemploi, de recyclabilité ou de présence de substances dangereuses.

Le décret n° 2021-950 renforce les obligations liées au tri et au recyclage des déchets de chantiers et aux organismes générant d'importants déchets de papier¹³. Il s'inscrit dans la stratégie nationale pour une économie 100 % circulaire visant à réduire la consommation de ressources nécessaires aux activités économiques. Cette réglementation s'applique aux projets de constructions neuves et aux bibliothèques en 2023. Elle impose aux producteurs de déchets d'organiser, dans le périmètre de leur chantier, la collecte, le tri et la récupération des déchets produits avec un enjeu particulier de réemploi et de recyclage.

- **La RE 2020**, réglementation qui se substitue à la réglementation thermique dite RT 2012, **créé des obligations plus larges pour la réalisation des projets de construction, d'aménagement et de réhabilitation**. Outre les performances énergétiques qui se renforcent, elle impose également **une approche plus globale de l'impact environnemental des projets, l'analyse sur l'ensemble du cycle de vie**, en intégrant la fabrication des matériaux, leur transport, leur mise en œuvre, puis l'exploitation du bâtiment pendant cinquante ans, sa déconstruction et le traitement des déchets de déconstruction.

Les indicateurs permettant l'analyse du cycle de vie sont classés selon quatre axes qui portent sur les impacts environnementaux, la consommation des ressources, les déchets et les flux sortants, et enfin le stockage de carbone biogénique.

¹² <https://serd.ademe.fr/action/intervention-scolaire-sur-les-5r-refuser-reduire-reutiliser-recycler-rendre-a-la-terre/>. Serge Latouche, économiste, prône la décroissance caractérisée par les 8R, à savoir : réévaluer, reconceptualiser, restructurer, relocaliser, redistribuer, réduire, réutiliser, recycler.

¹³ <https://urbyn.co/2021/10/15/tri-7-flux-quels-changements/>

Pour faciliter la réalisation de ces analyses, l'ADEME a constitué la **base INIES** qui rassemble les données environnementales et sanitaires de référence des matériaux du bâtiment, sous forme de 7011 fiches (ministère de la Transition écologique – ministère du Logement)¹⁴.

En termes d'enjeux, si le **processus de l'analyse du cycle de vie d'un bâtiment**, prévu dans le cadre de la RE 2020, ne s'applique pour l'heure qu'à la construction neuve, la démarche peut **néanmoins inspirer toutes les composantes de la conservation verte, tant pour les collections que pour les bâtiments existants**, protégés ou non au titre des monuments historiques. Il faut alors s'interroger sur :

- les indicateurs à retenir ;
- leurs cibles selon les enjeux spécifiques à une opération ;
- la période de référence à l'échelle de temps du patrimoine (50, 10 ans ?) ;
- l'absence de phase de déconstruction par rapport à l'intérêt patrimonial du bâtiment et de son usage.

En outre, **des questions subsistent** :

- **le conflit potentiel entre les avantages de certains matériaux** (bois ou plomb par exemple) dans la construction et la réglementation incendie **et la préservation de la santé** ;
- **l'intégration du réemploi ex-situ et in-situ de matériaux et éléments non normés** à l'analyse du cycle de vie (question assurantielle et règles professionnelles de mise en œuvre) ;
- **la préservation et la mise en valeur des savoir-faire traditionnels**, artisanaux, souvent vertueux par essence (circuit court, économie de matériaux / limitation des déchets à la source / recyclage ou réemploi des chutes, etc.) mais qui ne peuvent pas nécessairement produire des données chiffrées/quantifiées complètes à l'image de celles présentes dans les Fiches de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) de la base INIES.

Le réemploi, la conservation des éléments déposés et la gestion des déchets

Du point de vue du cadre législatif et réglementaire, la politique nationale de prévention et de gestion des déchets est un levier essentiel de la transition vers une économie circulaire. Ses objectifs, adoptés de manière à respecter la hiérarchie des modes de traitement des déchets, s'appuient sur :

- **les articles L541-1 à L542-14 du Code de l'environnement**. Ainsi, l'article L228-4 du Code de l'environnement précise que :

« La commande publique tient compte notamment de la performance environnementale des produits, en particulier de leur caractère biosourcé.

Dans le domaine de la construction ou de la rénovation de bâtiments, elle prend en compte les exigences de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et de stockage du carbone et veille au recours à des matériaux de réemploi ou issus des ressources renouvelables.

À compter du 1^{er} janvier 2030, l'usage des matériaux biosourcés ou bas carbone intervient dans au moins 25 % des rénovations lourdes et des constructions relevant de la commande publique. Un décret en Conseil d'État précise les modalités d'application du présent article, en particulier la nature des travaux de rénovation lourde et les seuils au-delà desquels l'obligation est applicable aux acheteurs publics. »

¹⁴ <https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html>

- **la loi 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire** vient fixer un cadre réglementaire et législatif visant, principalement via **ses articles 30 à 60**, à « *favoriser le réemploi et la réutilisation ainsi que l'économie de la fonctionnalité et servicielle dans le cadre de la lutte contre le gaspillage* ».

Elle instaure des **principes de réduction des déchets, de prise en compte de la performance environnementale des produits, en particulier de leur caractère biosourcé ou bas carbone**, en particulier dans le domaine de la construction ou de la rénovation de bâtiments. Elle vise à développer l'économie circulaire en favorisant le recours à des matériaux de réemploi ou issus des ressources renouvelables afin de respecter les exigences en matière de préservation des ressources naturelles, de réduction de l'usage de ressources non renouvelables, de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre, de stockage du carbone. La loi privilégie par ailleurs le réemploi à la production de déchets et vient préciser dans le Code de l'environnement la distinction entre déchet et produits et équipements pouvant être réemployés, avec notamment **l'article L. 541-4-4** qui indique que :

« Dans le cadre d'un chantier de réhabilitation ou de démolition de bâtiment, si un tri des matériaux, équipements ou produits de construction est effectué par un opérateur qui a la faculté de contrôler les produits et équipements pouvant être réemployés, les produits et équipements destinés au réemploi ne prennent pas le statut de déchet. »

- **le Code de la construction et de l'habitation / Partie réglementaire (Articles R111-1 à R863-17) / Livre I^{er} : Construction, entretien et rénovation des bâtiments (Articles R111-1 à R192-4)** avec, par exemple, l'article R. 126-14 précisant que :

« À l'issue des travaux de démolition ou de rénovation significative, le maître d'ouvrage est tenu d'établir un formulaire de récolement relatif aux produits, aux équipements et aux matériaux réemployés ou destinés à l'être et aux déchets issus de cette démolition ou de cette rénovation significative. »

En termes d'enjeux, face à une demande croissante, aux défis économiques et écologiques forts, à un cadre réglementaire et législatif qui se structure, **la filière du bâtiment s'organise**. De nombreuses plateformes dédiées au réemploi voient le jour, tant à destination des professionnels que des particuliers.

L'enjeu principal consiste à assurer la traçabilité afin de :

- **pouvoir contrôler et certifier ces matériaux**, produits et équipements ;
- **lutter contre tout trafic** ;
- **pouvoir s'assurer de la qualité de la dépose, des conditions de stockage puis de mise en œuvre**.

Le réemploi est par essence majoritairement *ex-situ*. La destination d'un élément de réemploi n'est pas nécessairement connue au moment de sa dépose. La constitution de stocks tampons, parfois sur du long terme, est inévitable.

En outre, **dans la sphère publique, les enjeux de réemploi doivent composer avec le Code de la propriété des personnes publiques**. Faute de pouvoir facilement passer du domaine public au domaine privé, de nombreux produits ou équipements qui pourraient constituer des stocks en vue d'être réemployés finissent dans les filières de traitement des déchets.

Dans la filière du bâtiment, il est alors nécessaire de **concevoir le réemploi dès l'origine d'un projet** selon les modalités suivantes :

- **un dossier de demande de permis de construire** doit contenir une notice présentant le terrain, ses abords et le projet (implantation, accès, stationnement, aménagements prévus, matériaux et couleurs des constructions, plantations). Sur le même principe, dans le cadre d'un **permis de démolir**, une **note détaillant la part des matériaux, produits, équipements réemployables, réutilisables, recyclables** (en fonction du diagnostic Produits Équipements Matériaux et Déchets mis

en place par la loi anti-gaspillage pour une économie circulaire (Agec) pourrait être intégrée au dossier.

- **assujettir l'obtention d'un permis de démolir aux engagements environnementaux liés à la gestion des éléments issus de la déconstruction** (≠démolition) permettrait de favoriser la transformation de l'existant plutôt que la démolition/reconstruction et de responsabiliser l'ensemble de la chaîne d'une opération à ces enjeux.

Nota : Ces pratiques sont déjà en cours dans le domaine des monuments historiques où une attention particulière est portée au réemploi *in situ* et à la préservation des éléments déposés qui conservent un intérêt patrimonial (dépôts en musée ou centre de conservation et d'étude, dépôts lapidaires...).

Une autre question juridique pour s'appuyer sur le réemploi ou la réutilisation sur chantier – en particulier dans la commande publique et plus largement, pour les ERP –, tient aux **garanties et assurances associées au bien ou matériau réemployé** : l'exemple le plus fréquemment donné est celui de la résistance au feu. Le ministère de la Culture met en place **une étude sur les « freins juridiques » à la transition écologique des filières culturelles**, qui doit permettre d'identifier précisément ces blocages et surtout, de proposer des pistes d'amélioration.

Dans tous les cas, un **travail avec les filières artisanales** doit permettre de **sécuriser la mise en œuvre** de ces matériaux en établissant des règles professionnelles, valant DTU. Cette démarche permettra de **lever les freins assurantiels** observés dans le développement des bio- et géosourcés par exemple.

Axe 2 – L'environnement de conservation au sein d'un bâtiment

Le contrôle du climat est un enjeu majeur pour la conservation des biens culturels. Les efforts indispensables pour réduire les consommations d'énergie doivent ainsi conduire à s'interroger sur les impacts, notamment de l'humidité relative sur la conservation des biens culturels, d'une diminution de la température, de l'air ambiant en période hivernale et de l'air entrant en période estivale.

Au-delà de la stabilité du climat, l'évolution des bâtiments et des équipements techniques doit faire partie intégrante de l'équation. Le travail sur cet axe doit être approfondi.

Sur la gestion du climat, outre **les recommandations de la norme française Afnor encadrant les conditions climatiques à respecter lors du transport, conservation et exposition des œuvres d'art NF EN 15757** (développée par l'atelier Énergie en *infra* p. 24), d'autres recommandations rédigées par les services de la DGPA sont déjà diffusées sur le site internet du ministère de la Culture, avec pour :

- **le Service interministériel des archives de France**¹⁵ :
 - o *Règles de base pour la construction et l'aménagement des bâtiments d'archives* (5^e révision de 2023) : <https://francearchives.gouv.fr/fr/article/789326616>
 - o *Traitement de l'air dans les bâtiments d'archives. Conception et gestion des équipements* : https://francearchives.gouv.fr/file/2491fd07e6400aaaed4133589e08358761a78239/traitement_air.pdf
- **le Service des musées de France** dispose de cinq fiches indexées dans le portail thématique « Musées » du site internet du ministère de la Culture¹⁶ : elles présentent les leviers pour trouver les compromis nécessaires, entre conservation et économies d'énergie, pour leur application rapide dans un contexte de sobriété et transition énergétique contraint. Les fiches disponibles sont les suivantes :

¹⁵ <https://francearchives.gouv.fr/fr/gerer>

¹⁶ <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Musees>

Fiche 0 : Introduction générale. Elle présente deux grands thèmes : *Collections et stabilité climatique* (Fiches 1 à 4) et *Collections et équipement culturel* (Fiches 5 à 7, à venir). Dans ce dernier cas, les leviers sont multiples, touchent l'ensemble des secteurs du musée (collections, bâtiment, équipements techniques...) et sont à envisager du court au long terme ;

Fiche 1 : Généralités sur la gestion du climat lors d'une modification de température. Elle permet d'identifier les fluctuations de température pouvant s'avérer dangereuses pour la conservation des collections ;

Fiche 2 : Incidences d'une modification de la température sur la conservation et le fonctionnement des équipements techniques. Elle envisage les principaux scénarios pouvant entraîner une évolution significative du climat et présente les niveaux de risque pour les collections ;

Fiche 3 : Planification et mobilisation des équipes en cas d'une évolution significative du climat. Elle propose des actions concrètes pour que le climat reste compatible avec la préservation des collections, en cas de sortie de la plage climatique de conservation ;

Fiche 4 : Cas particulier - Ruptures d'approvisionnement en énergie. Elle concerne la gestion de crise, en cas de rupture en approvisionnement d'énergie, avec les principales actions indispensables à mener en phases prévisionnelles et opérationnelles.

- **le Service du patrimoine** : depuis septembre 2022, les pages thématiques Monuments historiques et sites patrimoniaux présentent plusieurs pages relatives aux thèmes environnementaux¹⁷ :
 - o gestion écologique du patrimoine bâti ;
 - o performance énergétique dans les bâtiments d'intérêt patrimonial ;
 - o économies d'énergie dans les bâtiments d'intérêt patrimonial à usage tertiaire ;
 - o installation de panneaux photovoltaïques aux abords de monuments historiques et dans les sites patrimoniaux remarquables ;
 - o prise en compte du patrimoine dans le cadre des projets éoliens ;
 - o respect de la biodiversité ;
 - o continuité écologique des cours d'eau.

D'autres fiches sont en cours de rédaction pour une action plus globale avec une réflexion pour envisager une évolution du bâtiment et de ses équipements techniques (ICOM, SMF). Sur ce point, il existe des initiatives internationales dont on peut également s'inspirer, notamment les recommandations du *Green Bizot Group Protocol*, les outils en développement du réseau des musées allemands et du groupe *Sustainability ICOM International*.

Le Service du livre et de la lecture de la DGMIC a de son côté publié des consignes de contrôle thermohygro-métrique des magasins de conservation prenant en compte les enjeux écologiques, dans son *Guide de gestion des documents patrimoniaux en bibliothèques territoriales*¹⁸.

Les autres paramètres environnementaux seront déclinés dans un second temps : éclairage, poussière et polluants.

Le développement de la recherche doit être privilégié pour adapter les pratiques et usages dans un processus de conservation plus vertueux.

L'élaboration de l'ensemble de ces documents doit être partagée entre les services métiers de la DGPA et les organismes professionnels du secteur du patrimoine culturel, associations et organismes de prévention comme avec les institutions de recherche du ministère de la Culture ou des autres ministères.

¹⁷ <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Monuments-Sites/Monuments-historiques-sites-patrimoniaux/Themes-environnementaux>

¹⁸ <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Livre-et-lecture/Patrimoine-des-bibliotheques/Gerer-le-patrimoine-en-bibliotheque/Guide-de-gestion-des-documents-patrimoniaux-en-bibliotheques-territoriales>

Préconisations opérationnelles (axe 1 uniquement)

Préconisations d'ordre général

Les nouvelles pratiques, notamment celles basées sur la **durabilité du mobilier, le recyclage et le réemploi**, nécessitent :

- **des espaces complémentaires pour le stockage**, par exemple des matériaux, de mobiliers ou des éléments de mobiliers ;
- des infrastructures et des réseaux complémentaires pour le **stockage et l'acheminement de l'eau recyclée** ;
- **la prise en compte d'un risque incendie aggravé** : zone d'implantation de batteries pour stocker l'énergie renouvelable pour un réemploi différé sur site, stockage important de matériaux combustibles ;
- **le développement de la recherche en conservation/restauration**, des tests, prototypes pour vérifier les performances techniques de matériaux nouveaux ou naturels. C'est le cas, par exemple, des matériaux bio- et géosourcés.

Les projets de construction, de rénovation d'un équipement culturel ou patrimonial ou de restauration devront intégrer ces nouvelles activités avec les risques, les coûts et délais complémentaires associés, ainsi que les **besoins en formation de personnels** liés aux tris, au conditionnement, à la valorisation des déchets, des matériaux et des mobiliers et à l'exploitation des données.

En termes juridiques, deux questions se posent :

- une problématique concernant la **clause environnementale des appels d'offre dans les marchés publics** avec la difficulté pour les rédacteurs sur la définition des critères à exiger, spécifiquement sur les approvisionnements durables ;
- **le traitement de l'origine patrimoniale de certains matériaux de construction, sans pour autant en modifier la valeur marchande.**

Ces problèmes juridiques devront être résolus en premier lieu. C'est un travail d'ores et déjà en cours au sein du **groupe de travail Prestations intellectuelles** (GT PI) lancé en 2021 par la Mission ministérielle des achats (MMA) du Secrétariat général. Le GT PI rassemble les DRAC, les EP (CMN, OPPIC...) et les SCN aux côtés des services métiers de la DGPA et de la MMA. Après avoir contribué à la rédaction du marché-type de maître d'œuvre des architectes en chef des monuments historiques (qui comporte une clause environnementale)¹⁹, le GT PI travaillera à l'établissement de clauses communes au sein du ministère de la Culture.

Propositions d'évolution du cadre réglementaire

À l'instar des problèmes juridiques, des évolutions du cadre réglementaire apparaissent nécessaires et prioritaires. Ces propositions découlent des constats partagés lors des réunions du groupe de travail et visent à **favoriser le réemploi, à permettre la traçabilité et le contrôle de qualité des éléments réemployés**. Par conséquent, il s'agira :

- **de faire évoluer l'actuel permis de démolir vers un permis de déconstruire** dont l'obtention est assujettie à des engagements environnementaux, en particulier à ceux liés à la gestion des éléments issus de la déconstruction (réemploi, recyclage, revalorisation...);

¹⁹ <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Monuments-Sites/Acteurs-metiers-formations/Les-services-et-agents-de-l-Etat/Les-architectes-en-chef-des-monuments-historiques>

- **d'intégrer au Code général de la propriété des personnes publiques (CG3P) des dispositions visant à favoriser la cession de produits et des équipements en vue de leur réemploi** sur des chantiers différents de ceux desquels ils sont issus ;
- **de poursuivre le travail initié par la base INIES²⁰ (fiches FDES) sur l'analyse des cycles de vie des matériaux, produits et équipements**, sans pour autant défavoriser les productions artisanales ou traditionnelles à préserver, ni freiner le réemploi. Ces productions, souvent vertueuses, sont, pour la plupart, non certifiées du point de vue de leur performance environnementale, principalement en raison de l'incapacité des fabricants à produire des données chiffrées exhaustives pour chaque étape du cycle de vie de l'élément produit ;
- **de créer le cadre de certification de certains matériaux, produits et équipements issus du réemploi** dont les performances doivent répondre à des spécifications particulières liées aux besoins d'un projet.

Fiches pratiques et pages internet

Dans le cadre de cet atelier, deux premiers outils sont proposés :

- **l'un basé sur l'analyse du cycle de vie (cf. annexe 3.1) permettant de mieux choisir un matériau, un produit ou un processus.** Chaque poste du cycle de vie pourra aussi être décliné en une fiche pratique plus détaillée ;
- **l'autre sur la gestion des déchets (cf. annexe 3.2) permettant leur quantification et le suivi de leur devenir interne ou externe à des fins de recyclage ou de réemploi.** Cette fiche sera déclinée selon les spécificités liées aux secteurs et aux types d'activités (comment les quantifier au sein d'un atelier ou lors d'un chantier pour lequel le mode de quantification sera alors différent).
- **Une fiche spécifique, sur la question de l'eau**, présente dans tous les processus ou presque, balayera les divers secteurs, avec des pistes, des points de vigilance ainsi que des outils de quantification et de suivi.

À terme, les divers outils mis au point et rodés pourront servir de **base à de futures normes françaises et/ou européennes** (cycle de vie, gestion des déchets) ou, au contraire, participer à **l'évolution de celles existantes et des outils de calcul associés** (DPE par exemple).

Ces fiches ont vocation à être **diffusées par le biais du portail conservation-restauration²¹** où elles doivent être mises en ligne dans plusieurs pages traitants des thèmes suivants :

- des bâtiments respectueux de l'environnement
- gestion du climat dans les réserves
- comment créer un groupe vert dans votre institution/rendre son service écoresponsable
- matériaux et produits écoresponsables
- focus : écoconception des expositions temporaires
- focus : transport et emballage des œuvres
- traitement et évacuation des déchets (cf. annexe 3.2)
- marchés publics et clause environnementale (communication des résultats du GT PI)

L'établissement d'une bibliographie et d'un glossaire de référence est souhaitée pour ces pages.

²⁰ La base de données environnementales et sanitaires de référence pour le bâtiment et la R 2020 - <https://www.inies.fr/>

²¹ <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Conservation-restauration>

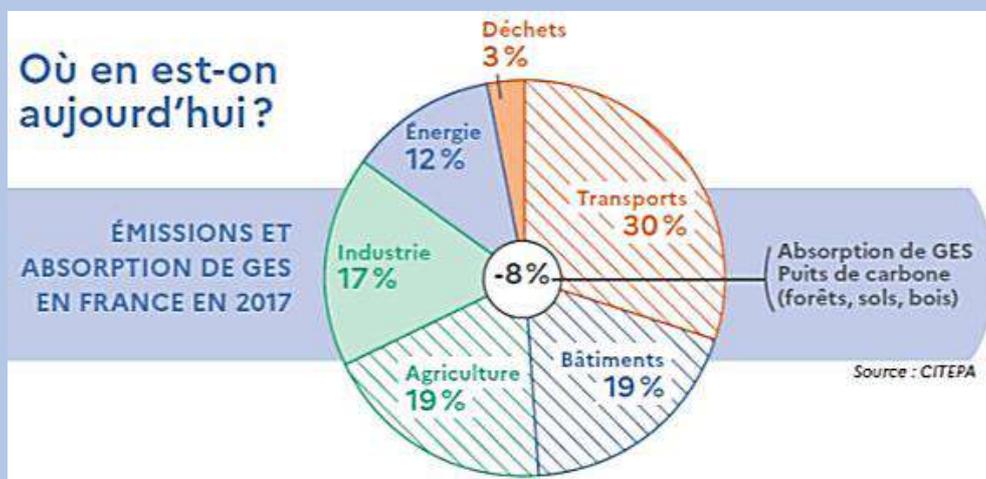
Atelier Énergie (Performance énergétique du bâti antérieur à 1948)



Le parc éolien de Thorntonbank (mer du Nord) © Hans Hillewaert / CC-BY-SA-4.0

Données de cadrage national

La réduction des besoins en énergie est un facteur de réduction des émissions de gaz à effet de serre tout autant que le changement de mode de production de l'énergie. Or aujourd'hui, le bâtiment (tous types d'usages confondus) est le deuxième poste d'émission de gaz à effet de serre après le transport.



© CITEPA

L'atteinte des objectifs de décarbonation que s'est fixés l'Union européenne passe par un effort important sur la gestion du secteur « Bâtiments », quel que soit leur usage. Cette décarbonation vise à réduire les besoins énergétiques des bâtiments pendant leur période d'utilisation et parallèlement, de réduire fortement l'impact environnemental de leur construction, de leur entretien et de leur déconstruction.

La construction neuve est désormais soumise à la réglementation dite R 2020 qui évalue l'impact environnemental et plus uniquement énergétique, de tout projet de construction, de réhabilitation lourde ou d'aménagement sur l'ensemble de son cycle de vie, avec des valeurs cibles à ne pas dépasser. Cette réglementation ne prend pas en compte la démolition préalable qui peut être nécessaire pour construire, ce qui crée un biais dans l'évaluation et ne permet pas de comparer de manière neutre les alternatives « démolition/reconstruction » et « réhabilitation ».

Pour les bâtiments existants, la réduction des besoins énergétiques conduit à déterminer des valeurs cibles à atteindre et ce en fonction de leur usage. Deux types de méthodes ont été définis pour le tertiaire d'une part et pour le logement d'autre part.

Pour le parc tertiaire, qui comprend l'ensemble des bâtiments à usage culturel et d'enseignement, la réduction des besoins énergétiques est calculée en fonction de l'usage qui est fait des différents locaux composant les édifices. Des valeurs d'usage sont estimées en 2024 sur la base du dire des établissements concernés, des valeurs cibles étant ensuite définies de manière à réduire la consommation en énergie finale de 40 % en 2030, 50 % en 2040 et 60 % en 2050 (par rapport à 2010). Les valeurs cibles sont en cours de définition en lien étroit avec le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires, avec les services d'Archives nationales et départementales et avec les musées, quel que soit leur statut.

Pour le logement, un diagnostic de performance énergétique (DPE), établi soit au logement soit à l'immeuble, permet au propriétaire, à l'acquéreur potentiel ou au locataire de connaître la valeur moyenne des besoins énergétiques du logement pour le chauffage, le renouvellement d'air, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire et les usages domestiques. Suivant la valeur des besoins en énergie, les logements sont classés de A (excellent) à G (dit « passoire énergétique » ou logement énergétivore).

Ce diagnostic à portée informative est devenu contraignant depuis la Loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets : en effet, les logements classés E, F et G seront peu à peu interdits à la location. Les propriétaires sont donc incités à réaliser les travaux nécessaires pour atteindre *a minima* la classe D. Des aides de l'ANAH et notamment « Ma Prim'rénov » sont prévues à cette fin.

L'évolution du mode de calcul du DPE depuis 2021 conduit à classer une partie des logements édifiés avant 1948 en classes E,F,G, les rendant inéligibles à la location en tant que résidence principale. Une critique émane des professionnels et des associations de défense du patrimoine concernant cette méthode et les préconisations de travaux qui découlent de ces classements. Trois objections sont mises en avant : la non-prise en compte de la diversité des matériaux utilisés en construction ancienne, les préconisations de travaux qui ne respectent pas le fonctionnement hygrothermique des bâtiments, entraînant des altérations importantes des structures, la sortie du parc locatif d'un nombre important de logements alors que des aides publiques sont allouées depuis plusieurs années à la revitalisation des centres historiques (Action Cœur de Ville, Petites Villes de demain...).

Le ministère de la Culture et le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires se sont mis d'accord pour étudier les différentes options pour concilier rénovation énergétique, revitalisation urbaine et préservation des patrimoines.

Par ailleurs, les établissements de coopération intercommunale (EPCI) de plus de 20 000 habitants sont tenus d'élaborer un Plan Climat Air Énergie territorial (PCAET) qui évalue les émissions de gaz à effet de serre de l'ensemble des activités du territoire et qui définit des actions pour les réduire. Cette évaluation concerne les activités économiques mais aussi le logement, l'aménagement et les transports. La traduction des objectifs du PCAET dans les documents d'urbanisme peut avoir un impact important sur les stratégies de requalification du patrimoine et du logement, sur l'aménagement des centres anciens comme sur le développement des énergies renouvelables. Ce volet n'a pas été approfondi par le groupe de travail mais simplement évoqué.

Le groupe de travail s'est attaché au DPE par rapport au nombre de logements concernés et des conséquences qui en découlent.

État des lieux du sujet

La performance énergétique du bâti est un enjeu central dans la transition écologique française, qui concerne bien plus que le champ patrimonial. Les acteurs sont en demande et d'autres ministères (MTE), pleinement investis sur ces sujets, sont des interlocuteurs privilégiés. Par ailleurs, cette démarche peut être considérée comme le fer de lance de ce que le ministère de la Culture peut apporter à la société civile. Elle s'attache à favoriser une approche globale de la transition écologique en considérant la nécessité d'adapter nos modes de vie, de consommer et de produire comme une démarche fondamentalement culturelle.

Cet atelier a réuni différents acteurs chargés des Patrimoines et de l'Architecture (architectes, archéologues, conservateurs, ingénieurs, chercheurs, associations...) pour faire des **propositions en faveur d'une meilleure prise en compte de la valeur patrimoniale et culturelle du bâti existant dans les politiques de réhabilitation énergétique** en lien avec les orientations du Guide d'orientation ministérielle pour la transition écologique de la Culture. Cette réflexion s'inscrit plus particulièrement dans les trois axes intitulés : « Préserver et conserver pour demain », « Créer autrement : de nouvelles pratiques durables » et « Inventer l'architecture, les territoires et paysages de demain ».

Les participants de cet atelier ont choisi d'aborder la thématique énergétique **sous l'angle de la réhabilitation thermique des bâtiments existants (bâti construit avant 1948 et bâti construit entre 1948 et 1980)**. D'autres angles auraient pu être privilégiés, comme la consommation énergétique des musées, à propos de laquelle on peut notamment signaler le projet EPICO²², mais l'actualité de ces derniers mois a cristallisé l'attention des échanges autour de la réhabilitation énergétique des constructions existantes, et en particulier le diagnostic de performance énergétique.

Un premier état des lieux des initiatives existantes a permis d'identifier une dizaine de groupes de travail actifs autour de la problématique de la réhabilitation énergétique du bâti existant, dont deux missions portées par le Sénat :

- groupe de travail « France Ville Durable » copiloté par la DHUP, l'ANAH et le CNOA (juillet 2023) ;
- groupe de travail ICOMOS « Patrimoine et transition écologique » ;
- groupe de travail DGALN « Guide d'orientation Patrimoine et transition écologique » (2022) ;
- groupe de travail DIRI : « Atelier Formation » (mars 2023) ;
- groupe de travail AFNOR « actualisation des normes » (avril 2023) ;
- groupe de travail DGPA « menuiseries anciennes » (juillet 2023) ;
- groupe de travail de l'Association universitaire de génie civil (AUGC) en prévision d'un séminaire autour de la rénovation énergétique du patrimoine ;
- groupe de travail de la Société française de thermique (SFT) (à vérifier) ;
- commission d'enquête sénatoriale sur l'efficacité des politiques publiques en matière de rénovation énergétique (2022-2023) ;
- mission d'information du Sénat sur les collectivités face à la transition écologique (février 2023).

²² EPICO (*European Protocol In preventive Conservation*) est un projet de recherche développé par le château de Versailles visant à développer une méthodologie systémique de conservation préventive pour les demeures historiques.

<https://chateauversailles-recherche.fr/francais/recherche/projets-scientifiques-et-recherche-appliquee/conservation-preventive>

Les premiers échanges ont permis d'identifier **sept thématiques principales liées à la problématique de la réhabilitation énergétique du bâti existant** :

- adapter les normes et le cadre réglementaire ;
- améliorer le partage et la diffusion de l'information ;
- mieux former les professionnels ;
- intégrer le savoir dans les pratiques et les documents de planification urbaine ;
- intégrer la dimension économique ;
- développer la recherche ;
- favoriser l'approche interministérielle.

Un tableau de **recueil des données** a été mis en place pour centraliser les contributions des différents participants (cf. annexe 4.1). Ces données ont été classées en trois catégories (ressource / initiative / proposition) et ont été utilisées pour établir **un état des lieux**, proposer **une hiérarchisation des enjeux** et ébaucher les **premières préconisations opérationnelles** associées aux différentes thématiques abordées. Ce document, qui a vocation à être exploité et complété au-delà de l'organisation de notre atelier, est consultable en annexe de ce rapport.

Trois axes prioritaires ont fait l'objet d'un approfondissement détaillé :

- **Axe 1 : Adapter les normes et le cadre réglementaire**
- **Axe 2 : Améliorer le partage et la diffusion de l'information**
- **Axe 3 : Favoriser l'approche interministérielle**

Seul l'axe 1 est détaillé pour l'état des lieux, alors que les trois axes seront abordés dans les deux dernières parties.

Axe 1 : Adapter les normes et le cadre réglementaire

Le cadre réglementaire

1.1. Les documents de planification urbaine

À l'heure actuelle, **les documents de planification urbaine n'abordent que très peu la question de la réhabilitation énergétique**. Et lorsqu'ils le font, c'est de manière très succincte, ce qui n'empêche pas le recours à des travaux de réhabilitation énergétique non adaptés au bâti ancien, du point de vue non seulement patrimonial, mais aussi technique (isolation par l'extérieur sur des façades sur rue présentant un intérêt patrimonial, installation d'unité extérieure de pompe à chaleur en façade sur rue, utilisation d'isolants étanches à la vapeur, etc.). Pourtant, ces documents constituent un cadre puissant pour orienter l'action des maîtres d'ouvrage vers des réhabilitations énergétiques adaptées au bâti ancien.

Les obligations de réalisation d'un Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET) pour tous les EPCI de plus de 20 000 habitants et de traduction des actions projetées dans les SCOT et dans les PLU constituent une opportunité pour traiter de la réhabilitation énergétique dans les documents de planification urbaine dans le respect des caractéristiques architecturale, techniques et patrimoniales des bâtiments existants.

De plus, avec la mise en place du « **Zéro Artificialisation Nette** » (ZAN), **la pression foncière s'accroîtra sur les espaces déjà aménagés**, centres anciens, faubourgs traditionnels, grandes opérations urbaines des années 1950-1980, friches patrimoniales... **La prise en compte du bilan d'émission de gaz à effet de serre de la réhabilitation d'espaces déjà aménagés et d'une approche en « cycle de vie » dans le cadre de l'élaboration des documents d'urbanisme et des PCAET** pourrait créer de vraies alternatives aux réflexes actuels de démolition/reconstruction.

En matière de protection du patrimoine urbain, la France compte aujourd'hui environ **900 Sites patrimoniaux remarquables**, dont une centaine comporte un plan de sauvegarde et de mise en valeur (PSMV), élaboré en concertation avec les élus et leur projet de territoire. Cette reconnaissance patrimoniale est parfois perçue comme un frein à la mise en œuvre des exigences environnementales portées par les politiques publiques. Certains de ces ensembles urbains ont pourtant démontré, à travers l'application des documents de gestion, leur adaptabilité et leur résilience, attestant d'une réelle convergence entre réhabilitation du patrimoine et aménagement durable. De récentes études de PSMV expérimentent par ailleurs de nouvelles modalités d'élaboration et de gestion des Sites patrimoniaux remarquables en intégrant un volet environnemental destiné à répondre plus efficacement aux enjeux de transition écologique²³.

1.2. Le diagnostic de performance énergétique pour les logements

De nombreux débats et rapports concernant le DPE du bâti ancien émaillent l'actualité récente. Citons :

la lettre ouverte à M. le ministre de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires et à Mme la ministre de la Transition énergétique, par le G7 Patrimoine, en date du 24 novembre 2022 : « Le nouveau DPE et la loi climat & résilience, une mise en danger inacceptable du bâti ancien d'avant 1948 » ;

la tribune de Martin Malvy, président de Sites et Cités remarquables de France, parue dans *Le Monde* du 20 février 2023 (accès payant) : « Il est nécessaire de créer un diagnostic de performance énergétique "bâti ancien" » ;

les Sites et Cités remarquables de France et la CDI FNAIM demandent un DPE spécifique au bâti ancien, 26 juin 2023.

Ces débats font suite à l'entrée en vigueur, le 1^{er} janvier 2023, de **l'interdiction de louer les logements dont la consommation d'énergie (chauffage, éclairage, eau chaude, ventilation, refroidissement...), estimée par le DPE** et exprimée en énergie finale par mètre carré de surface habitable et par an, est **supérieure à 450 kWh/m² en France métropolitaine**. Ces logements sont qualifiés d'énergétiquement indécents ou de « passoires énergétiques ». Ces interdictions sont amenées à se durcir, puisqu'un logement décent devra appartenir à la classe F du DPE à partir du 1^{er} janvier 2025, à la classe E à partir du 1^{er} janvier 2028 et à la classe D à partir du 1^{er} janvier 2034.

De plus, de nombreuses études ont montré que la consommation énergétique réelle d'un bâtiment ancien est souvent plus faible que celle prévue par les logiciels de simulation thermique. Plusieurs spécificités peuvent expliquer cela : un comportement réel des occupants plus frugal que celui simulé, une inertie et une résistance thermique des matériaux anciens sous-estimée et une non-prise en compte des propriétés hygrothermiques des matériaux anciens par les logiciels, ni du confort ressenti (absence d'effet de paroi froide). Cette consommation énergétique réelle pouvait tenir lieu de DPE jusqu'en **juillet 2021**, date à laquelle une réforme a supprimé le recours possible à un DPE établi « sur facture ». Depuis cette réforme, **le DPE calculé à partir de la méthode DPE-3CL est le seul autorisé**.

Certains acteurs, issus du monde du patrimoine, estiment :

- que la méthode DPE-3CL n'est pas adaptée aux spécificités du bâti ancien, mais cet avis n'est pas partagé par les bureaux d'études thermiques auditionnés ;
- **que les diagnostiqueurs ne sont pas suffisamment formés aux spécificités du bâti ancien et aux biens (collections patrimoniales) qu'ils abritent**, ce qui entraîne une mauvaise modélisation du

²³ Les PSMV d'Angers et de Rennes actuellement à l'étude intègrent des études thermiques consacrées à l'analyse des principales typologies d'habitat traditionnel. Le règlement du PSMV est complété par des fiches qui détaillent les caractéristiques constructives et thermiques. Elles proposent, en s'appuyant sur des données réelles, des bouquets d'actions pour améliorer la performance et le confort thermique avec des solutions adaptées techniquement et esthétiquement.

bâti ancien avec la méthode DPE-3CL ainsi que la recommandation de travaux souvent inadaptés ; cet avis est partagé par les bureaux d'études thermiques auditionnés ;

- **qu'en conséquence, de nombreux logements anciens seront à tort classés E, F, G** alors que leurs consommations énergétiques réelles sont plus faibles que celles calculées par la méthode DPE-3CL.

Cela risque d'engendrer trois grands types de comportements du côté des maîtres d'ouvrage :

- d'un côté, ceux qui ne feront rien et **laisseront leur logement vacant**, alors même que la France traverse depuis plusieurs années une crise du logement,
- d'un autre côté, ceux qui **entameront des travaux de réhabilitation énergétique dans la précipitation** et privilégieront la diminution des consommations énergétiques au détriment de la préservation du patrimoine. Il est également à craindre que ces travaux se feront avec des **matériaux inadaptés aux spécificités techniques du bâti ancien**, comme le recours aux isolants étanches à la vapeur ou à des systèmes énergétiques dont certains éléments peuvent être fixés anarchiquement en façade ;
- enfin, ceux qui **entameront des travaux de réhabilitation énergétique en essayant autant que faire se peut d'établir un équilibre entre la diminution des consommations énergétiques et la préservation du patrimoine bâti.**

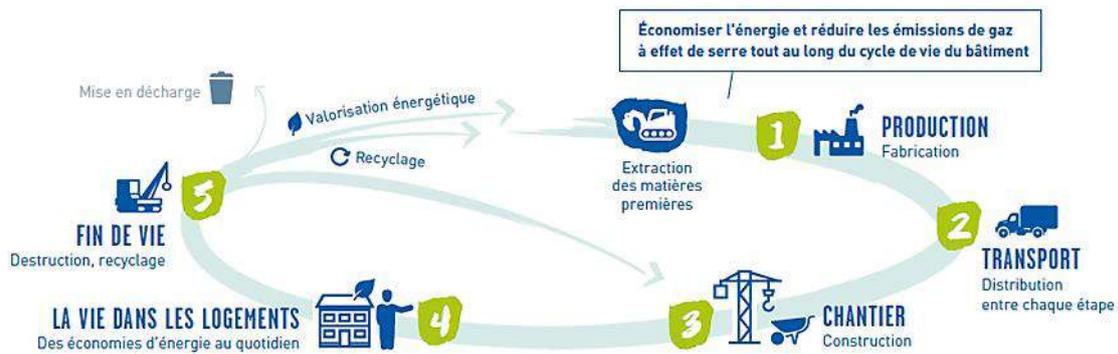
S'il est possible d'être d'accord sur les conséquences décrites et si le manque de formation des diagnostiqueurs du bâti ancien fait plutôt consensus, il faut cependant rester prudent en ce qui concerne l'inadaptation de la méthode DPE-3CL au bâti ancien. Cette dernière mérite en effet d'être vérifiée de manière objective, même si des calculs réalisés sur quelques bâtiments ont d'ores et déjà montré des différences de 15 % entre la facture réelle et le DPE²⁴.

D'autre part, il semblerait pertinent de savoir **comment la question du DPE bâti ancien a été abordée dans les autres pays européens, soumis aux mêmes directives que la France** et donc tout aussi impactés. Un rapport de la Région flamande sur cette question a par exemple été publié il y a plusieurs mois par le *Ontwikkelen van een energieprestatie-certificaat voor beschermde woningen* (« Élaboration d'un certificat de performance énergétique pour les habitations protégées »)

1.3. Le bilan carbone de la réhabilitation énergétique du bâti ancien

Le bilan carbone est inclus dans la réglementation de la construction neuve depuis la RE 2020. Avant cette date, seule la consommation énergétique du bâtiment en exploitation était prise en compte. Or, un bâtiment émet du CO₂ par sa consommation énergétique non seulement en phase d'exploitation (car produire, acheminer et utiliser de l'énergie émet du CO₂), mais également lors de toutes les autres étapes de son cycle de vie : l'extraction des matières premières servant à le construire ; le transport des matières premières jusqu'à l'usine de fabrication ; la fabrication des produits finis à partir des matières premières ; le transport des produits finis et leur mise en œuvre sur le chantier ; puis l'utilisation de nouveaux produits finis pour ses réhabilitations et enfin sa déconstruction. **Toutefois, le bilan environnemental de la RE 2020 n'intègre pas la démolition éventuelle des constructions existantes dans le calcul d'une opération de construction ou d'aménagement neufs.**

²⁴Source : Tribu Energie, Nathalie Tchang.



Étapes du cycle de vie d'un bâtiment à prendre en compte dans son impact carbone global © Plan Développement durable, DR

Le bâtiment ancien, parce qu'il est déjà construit et pour peu que ses réhabilitations soient économes en CO₂ et utilisent des produits finis locaux et biosourcés issus du réemploi et du recyclage, a plusieurs atouts pour être vertueux du point de vue des émissions de CO₂.

Ce constat n'est pas assez connu et partagé parmi les acteurs du bâtiment. Il est même parfois remis en cause, à tort ou à raison, ce qui plaide pour une **meilleure connaissance du bilan carbone des réhabilitations énergétiques, en particulier lorsqu'elles concernent un bâtiment ancien**. De nombreuses initiatives ainsi que des études scientifiques et techniques, en France et à l'étranger, émergent sur le sujet, telles que :

- l'étude sur l'évaluation de l'impact carbone dans les projets de rénovation des bâtiments, Cere-ma, 2022 ;
- la mise à disposition de l'outil *CARE (Carbon Avoided Retrofit Estimator) Tool* en 2022. Le *CARE Tool* permet aux utilisateurs de comparer les impacts carbone totaux de la rénovation d'un bâtiment existant par rapport à son remplacement par un nouveau. Parmi les créateurs de cet outil figure le *Climate Heritage Network* ;
- le programme NZC (Net Zéro Carbone) Rénovation (2021), lancé par l'Alliance HQE-GBC, qui permet de trouver des leviers d'action pour réduire les émissions de carbone dans les bâtiments existants ;
- la mise à disposition de l'outil de bilan carbone simplifié en rénovation développé actuellement dans le projet Réno'BOX du programme PROFEEL (amélioration des pratiques professionnelles sur le marché de la rénovation énergétique) ;
- l'étude sur l'évaluation de l'impact carbone dans les projets de rénovation des bâtiments commandée par la Compagnie des architectes en chef des monuments historiques par le bureau d'études Carbone 4 (cahier des charges en cours de rédaction en juillet 2023) ;
- l'étude sur l'analyse du cycle de vie en rénovation, en cours de réalisation par le CSTB (centre scientifique et technique du bâtiment) ;
- les études de l'École polytechnique fédérale de Lausanne, laboratoire Techniques et sauvegarde de l'architecture moderne (TSAM).

1.4. Les menuiseries anciennes

L'amélioration de la performance thermique d'un bâtiment passe par l'amélioration de la performance thermique de ses parois : murs, plancher bas, toiture, mais aussi fenêtres. Trop souvent, les fenêtres anciennes sont remplacées par des fenêtres neuves au motif qu'elles ne sont pas assez performantes du point de vue thermique. Or les fenêtres sont un élément clé de l'intérêt patrimonial d'un bâtiment. C'est encore plus le cas pour les **fenêtres anciennes**, à la fois pour **leur intérêt patrimonial intrinsèque**, mais aussi parce qu'elles sont de **plus en plus rares à avoir survécu aux vagues de rénovation du XX^e siècle**.

Ce constat est partagé par les acteurs du patrimoine, mais n'est pas évident pour les acteurs de la performance énergétique. Les fenêtres anciennes sont perçues comme inefficaces du point de vue thermique et responsables d'une partie de l'inconfort en hiver.

Pourtant, **de nombreux arguments (autres que patrimoniaux) penchent en faveur de la conservation des fenêtres anciennes.** En effet :

- elles **ne constituent pas forcément l'élément le plus déperditif d'un bâtiment** et leur amélioration thermique ne constitue donc pas nécessairement une priorité ;
- des moyens existent pour **les améliorer thermiquement** et améliorer le confort ressenti par les occupants aux abords des fenêtres, sans les remplacer (réparation, changement de vitrage, ajout de rideaux, double fenêtre, etc.), usage de techniques d'isolation et de protection traditionnelles associées aux techniques modernes ;
- en tant qu'élément déjà existant, leur **bilan carbone intrinsèque est nul**, contrairement à toute nouvelle fenêtre, même en bois, qui nécessite forcément une émission de CO₂ pour sa fabrication.

Ainsi, le remplacement systématique des menuiseries anciennes par des menuiseries neuves mérite d'être réinterrogé du point de vue patrimonial, thermique, environnemental et économique. Cette pratique peut en effet entraîner la perte irrémédiable de portes ou de fenêtres d'un grand intérêt patrimonial et dont la disparition pourrait être évitée par **l'adoption de solutions alternatives (réparation, remplacement des vitrages, doubles fenêtres...)**. Du point de vue thermique, l'Observatoire national de la rénovation énergétique estime que le **remplacement des menuiseries a un impact marginal** (4 % des gains énergétiques) **par rapport à l'isolation des murs, de la toiture ou des planchers** (39% des gains énergétiques) ou au remplacement de systèmes de chauffage et d'eau chaude sanitaire (57 % des gains énergétiques). Enfin, de récentes expériences de réutilisation de matériaux ont permis de démontrer que le réemploi des fenêtres permettait d'atteindre une économie d'environ 50 % par rapport au coût de fenêtres neuves²⁵. Ce sujet est timidement mis sur la table en ce moment, occulté par d'autres, comme celui du DPE.

Il est à noter quelques initiatives en cours :

- un GT sur les fenêtres anciennes au ministère de la Culture (depuis juillet 2023) ;
- le projet européen *CALECHE (Coherent, Acceptable, Low Emission Cultural Heritage Efficient Renovation)* mené par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives dont le Cerema est partenaire. En particulier, ce dernier étudiera un dispositif expérimental permettant de caractériser thermiquement (performance thermique et étanchéité à l'air) les fenêtres anciennes afin de valoriser leur conservation.

1.5. Les panneaux solaires

Encore plus que les fenêtres, **les panneaux solaires cristallisent les tensions entre le domaine des patrimoines et celui de l'énergie** : les uns étant accusés de refuser le progrès et les autres de détruire le patrimoine paysager.

La circulaire interministérielle du 9 décembre 2022 a pour objectif de donner aux ABF des instructions visant à contribuer au développement de l'énergie photovoltaïque. Celles-ci garantissent la préservation du patrimoine en apportant une meilleure prévisibilité aux porteurs de projets dans l'instruction de leurs demandes d'autorisation et en assurant une instruction cohérente des demandes sur l'ensemble du territoire. Dans le même temps, cette circulaire rappelle qu'« en 2021, les ABF ont instruit [...] 12 800 dossiers [portant sur des installations photovoltaïques] à l'échelle de l'ensemble du territoire,

²⁵ Conçue par l'agence AAA l'Agrocité de Gennevilliers est constituée majoritairement de matériaux issus du réemploi (madriers, fenêtres, portes).

[dont] environ 2 300 ont fait l'objet d'un premier avis défavorable, accompagné dans certains cas de recommandations en termes d'emplacement et de teinte, qui ont permis, très souvent, le dépôt par le demandeur d'un projet modifié et accepté in fine par l'ABF ». Cela signifie que plus de **80 % des dossiers portant sur des installations photovoltaïques étaient déjà acceptés avant la publication de cette circulaire**. On est donc bien loin des positions caricaturales évoquées plus haut.

Cela montre cependant que le dialogue entre les acteurs reste indispensable. La DRAC PACA a par exemple engagé un groupe de travail avec la DREAL PACA sur ce sujet et certaines structures, comme les CAUE ou le PNR, fournissent d'ores et déjà du conseil sur la meilleure implantation des panneaux solaires en secteur non protégé, comme c'est le cas du PNR des Causses de Quercy, avec le guide *Concilier production d'énergie solaire et préservation du patrimoine sur les Causses du Quercy*²⁶.

Un guide de l'insertion architecturale et paysagère des panneaux solaires a par ailleurs été publié par le Gouvernement en décembre 2023. Ce document, qui s'adresse en priorité aux porteurs de projets, propose des recommandations visant à garantir une vision globale conciliant les enjeux de transition énergétique et la protection du bâti et des paysages. Ces recommandations, qui ont vocation à s'appliquer sur l'ensemble du territoire national et en particulier dans les espaces protégés pour leurs qualités patrimoniales et paysagères, s'inscrivent en continuité avec les orientations de la circulaire du 9 décembre 2022.

1.6. Le Code de la construction et de l'habitation

Le décret du 8 avril 2022 a introduit, dans l'article R 112-18 du Code de la construction et de l'habitation, la liste des édifices et des catégories d'édifices pouvant faire exception à l'obligation de rénovation énergétique performante des biens immobiliers : les **monuments historiques classés et inscrits**, le patrimoine protégé au titre des **sites inscrits ou classés**, des **sites patrimoniaux remarquables**, des **abords des monuments historiques**, des **édifices labellisés Architecture contemporaine remarquable** et des **édifices répertoriés dans les PLU (L 151-18 et 19)**.

Ces exceptions **n'échappent toutefois pas**, à ce jour, **au critère de performance énergétique (DPE) établissant si un logement est décent**. Ce critère a été modifié par le décret du 13 janvier 2021 qui fixe le seuil maximal de consommation d'énergie finale d'un logement à 450 kWh/m², et ce à compter du 1^{er} janvier 2023.

Le cadre normatif

1.7. La norme NF EN 16883

La norme NF EN 16883 « Conservation du patrimoine culturel. Principes directeurs pour l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments d'intérêt patrimonial » a été publiée pour la première fois en 2017.

Elle propose une méthode pour aboutir au **meilleur compromis entre la préservation du patrimoine et la diminution des consommations énergétiques**. Bien qu'elle soit reconnue au niveau européen par les experts du sujet, elle est peu connue des maîtres d'ouvrage et des maîtres d'œuvre, ce qui en limite fortement la portée.

En 2023, la France, parmi d'autres pays, a proposé une révision de cette norme. L'objectif est d'y **inclure des sujets peu abordés jusqu'à présent, comme le confort d'été et le bilan carbone**, mais aussi de la

²⁶ https://www.parc-causses-du-quercy.fr/wp-content/uploads/2023/06/guide_photovoltaique-final.pdf

rendre plus concrète par l'ajout d'annexes (des études de cas, des exemples de diagnostics, etc.). D'autre part, un travail sur la diffusion sera également indispensable pour la faire connaître.

1.8. La norme NF EN 15757

La norme NF EN 15757, « Spécifications applicables à la température et à l'humidité relative pour limiter les dommages mécaniques causés par le climat aux matériaux organiques hygroscopiques » a été publiée en 2010. Elle doit compléter la norme NF EN 166883.

Les consignes climatiques (température et humidité relative) de conservation des biens culturels jouent un rôle prépondérant sur le dimensionnement des centrales de traitement d'air, la consommation d'énergie et les émissions de CO₂. Or, les consignes de régulation climatique des musées se fondent encore trop souvent sur de vieilles **pratiques des années 1990**, faisant abstraction des besoins réels des collections, leur état et leur climat historique de conservation. Cependant, depuis le début des années 2000, le service des Musées de France (bureau de l'Expertise architecturale, muséographique et technique et ses architectes-conseil), ainsi que le Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF) avec ses départements de Conservation préventive et de Restauration, le Laboratoire de recherche des monuments historiques (LRMH), et de manière plus générale, les laboratoires scientifiques des autres services du MC, font évoluer ces consignes **vers un assouplissement dont les limites préconisées font aujourd'hui consensus lors de chacun des projets de rénovation qu'ils suivent.** Le master 2 Conservation préventive de l'université de Paris I-Panthéon-Sorbonne explique également, depuis 1995, cet assouplissement des consignes. Nombre d'agents de ces laboratoires participent, hier comme aujourd'hui, en tant qu'experts, à la rédaction des normes précitées ainsi qu'à leur révision. Le constat, après vingt ans de normalisation et d'enseignement, est qu'un effort encore conséquent reste à faire pour diffuser ces documents afin que l'ensemble des parties prenantes s'appuie sur eux lors des interventions sur les bâtiments, et ce dès la phase de programmation du projet. Le faible nombre de projets suivis par ces différents services, par rapport à l'ensemble des chantiers, explique certainement la faible diffusion de ces connaissances, malheureusement trop confidentielles.

La norme NF EN 15757 recommande notamment que « la plage cible la plus appropriée ne dépasse pas la variabilité historique à laquelle l'artefact s'est acclimaté et qu'elle soit fondée sur l'ensemble des relevés climatologiques passés disponibles couvrant une période s'étalant sur une ou plusieurs années calendaires ». De même, elle indique qu'« un matériau qui a été stocké pendant de longues périodes, même dans un milieu de qualité médiocre, se sera acclimaté aux conditions. Toute variation par rapport à un climat historique particulier peut être risquée, même si les nouvelles conditions apparaissent meilleures pour une conservation à plus long terme ».

Elle fournit aussi des lignes directrices relatives aux niveaux de température et d'humidité relative visant à limiter les dommages physiques causés par le climat aux matériaux organiques hygroscopiques stockés pendant de longues périodes ou présentés lors d'une exposition (plus d'une par an) dans les milieux internes de musées, galeries, archives, bibliothèques, églises et bâtiments modernes ou historiques. **Cette norme doit servir de référence pour tous les travaux de réhabilitation des bâtiments anciens puisque ceux-ci constituent l'enveloppe de collections mobilières patrimoniales.** Il faut considérer les problématiques de conservation et d'environnement des biens patrimoniaux dès le début des réflexions de réhabilitation.

Comme la norme précédente, la norme NF EN 15757 doit être davantage diffusée et être connue de acteurs de la réhabilitation énergétique et des acteurs de la conservation des patrimoines.

Enjeux hiérarchisés en lien avec le Guide d'orientation ministérielle

Axe 1 : Adapter les normes et le cadre réglementaire

L'enjeu principal de l'adaptation des normes et du cadre réglementaire est de rétablir un équilibre entre la préservation du patrimoine et l'amélioration des performances énergétiques. La balance penche aujourd'hui clairement du côté de l'amélioration des performances énergétiques, ce qui fait peser une menace sur la préservation du patrimoine, ce qui n'est pas souhaitable. À noter que la balance inverse (balance qui penche du côté de la préservation du patrimoine) n'est pas non plus souhaitable dans un contexte de changement climatique. Il s'agit aussi de maintenir cet équilibre lorsqu'il existe déjà, comme c'est le cas pour la norme NF EN 16883. Cet enjeu est directement lié à la mesure inscrite dans le Guide d'orientation ministérielle : « Continuer d'élaborer, dans le prolongement des actions initiées en 2022, des instructions communes entre le ministère de la Culture, le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires et le ministère de la Transition énergétique pour accompagner les acteurs du patrimoine au plan national et clarifier la doctrine pour les porteurs de projets. » En particulier, le Guide d'orientation pointe les sous-mesures suivantes, qui font écho à l'état des lieux ci-dessus :

- **en coordination avec le ministère de la Transition énergétique, former à partir de 2024 les professionnels du diagnostic** afin que le diagnostic de performance énergétique (DPE) puisse intégrer les spécificités du bâti ancien ;
- **expérimenter en 2024 un calculateur d'impacts environnementaux pour la restauration et la réhabilitation des bâtiments d'intérêt patrimonial** et pour les opérations de construction neuve du ministère ; étudier la mise en place d'un tel calculateur pour tous les projets architecturaux.

Un deuxième enjeu est que les acteurs du patrimoine s'approprient mieux et davantage ces normes et ce cadre réglementaire, afin de savoir les utiliser dans une optique de protection. Ainsi, les maires, les architectes, les architectes des bâtiments de France, les directeurs de musées et tout acteur du patrimoine confronté à la réhabilitation énergétique d'un bâtiment ancien devraient pouvoir être formés à ce sujet, comme envisagé par l'objectif chiffré suivant : « D'ici fin 2024, [...] 50 % des architectes urbanistes de l'État et des conservateurs du patrimoine, affectés en services déconcentrés du ministère de la Culture, recevront une formation métier sur les enjeux de la transition écologique. »

La capacité des documents de gestion des sites patrimoniaux à favoriser la réutilisation des bâtiments existants et à adopter des solutions de réhabilitation adaptées aux spécificités du bâti traditionnel mérite également d'être renforcée et élargie aux documents de planification urbaine. Une première évaluation des PSMV vertueux en termes d'environnement et de réponse aux évolutions sociétales et climatiques faciliterait l'identification des conditions pour une meilleure prise en compte, dans les documents de planification urbaine de droit commun (SCOT, PLU...), de la réhabilitation énergétique du bâti existant, et ce dans un souci de conciliation des enjeux de transition écologique et de préservation des patrimoines architectural et urbain.

Encore aujourd'hui, il n'est pas rare d'observer dans les musées, la demande d'application, pour la régulation des équipements techniques de traitement d'air, lorsqu'ils sont présents ou souhaités, de plages climatiques de la part des gestionnaires de collections, des ingénieurs, des bureaux d'études fluides, des prêteurs, etc. Il est souvent souhaité que l'humidité relative soit comprise dans une plage de 50 à 60 % tout au long de l'année et, pour la température, de 16 à 20°C. Ces consignes ne tiennent pas compte du curriculum vitae des objets ni de leur capacité d'adaptation au climat historique. La littérature scientifique et l'expérience de terrain montrent qu'il est fondamental d'évaluer l'état des collections et leur climat de conservation sur au moins quatre saisons complètes avant d'émettre des prescriptions sur la rénovation du bâtiment et, si nécessaire, de ses équipements techniques, dont la présence ainsi que

leur utilisation doivent être mûrement réfléchies et en adéquation avec les besoins des éléments patrimoniaux et/ou des collections.

Les conséquences d'une application stricte des consignes de conservation sont encore trop souvent à l'origine de résultats catastrophiques :

- destruction d'éléments architecturaux patrimoniaux pour faire place à des installations de traitement d'air (souvent mises à l'arrêt ou bridées quelques années plus tard pour vétusté, mauvaise conception, consommation excessive d'énergie...); installation de grilles de soufflage à l'emplacement historique des objets ;
- perturbation du climat historique de conservation des collections, avec dégradation des œuvres ;
- recours massif à la climatisation au lieu des stratégies intégrées répondant aux objectifs de développement durable.

De manière générale, dans le bâti ancien, le traitement d'air centralisé doit être considéré comme le dernier outil pour la conservation des collections, voire de l'enveloppe ainsi que de ses décors et aménagements intérieurs : la connaissance et l'utilisation des masses du bâtiment, l'isolation thermique, l'étanchéité à l'air, l'utilisation de salles tampons ou de sas climatiques, la protection contre la lumière directe, les charges électriques minimales, la petite ventilation, le chauffage radiant en fonction des besoins, l'humidification décentralisée et la régulation par la température représentent les moyens principaux pour assurer la conservation des collections et réduire les consommations énergétiques dans une optique de développement durable.

Il serait pertinent de rappeler ici que :

- **la maintenance régulière** (finances et compétences bien identifiées) des équipements, à l'instar de l'entretien général du bâtiment (gouttières, cheminées, état des revêtements muraux extérieurs, fenêtres, toitures ... sont des atouts essentiels pour gérer le climat et limiter les consommations énergétiques ;
- **la jauge des visiteurs** peut être reconsidérée ;
- la rédaction d'un cahier des charges, avec les spécifications adaptées à la conservation des éléments patrimoniaux, est également un point à améliorer. Il s'agit d'un maillon faible pour la gestion du climat dans les bâtiments, et ce quel que soit leur statut ou leur « âge ».

Axe 2 : Améliorer le partage et la diffusion de l'information

Une réhabilitation énergétique équilibrée du bâti existant permet de concilier la préservation du patrimoine architectural avec des mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique. Une meilleure information des professionnels et du grand public doit permettre d'encourager la valorisation et la préservation de ces biens, tout en soulignant leur intérêt architectural, historique et culturel.

Les ressources existantes sont particulièrement nombreuses et riches en enseignements : centres de ressources (CREBA), programmes d'information (ATHEBA), collectes de bonnes pratiques (étude BATAN, Atlas de la rénovation énergétique des bâtiments historiques, *Hiberatlas*, *Hibertools*...), appels à projets (vingt projets pour 2020, Alternatives vertes 2, *Rehab XX*, label EFFINERGIE Patrimoine...), séminaires et journées d'études (ICOMOS, CNOA, ANABF. EPICO...), guides pratiques, sites internet (REBA Bio), etc. Ces ressources s'adressent principalement aux professionnels et aux personnes souhaitant réaliser des travaux d'amélioration thermique d'une habitation ancienne. Les professionnels du bâtiment impliqués dans la rénovation énergétique du patrimoine sont généralement bien informés. L'état des connaissances reste cependant insuffisant si l'on considère les niveaux de formation, très variables, la faible structuration des réseaux professionnels, le déficit de collaboration avec les institutions impliquées dans la réhabilitation énergétique du patrimoine bâti et l'absence de suivi organisé des évolutions technologiques et scientifiques.

Le grand public est très insuffisamment informé des qualités thermiques des matériaux traditionnels. La réhabilitation énergétique du patrimoine architectural reste un domaine spécialisé abordé de manière caricaturale par la plupart des grands médias qui diffusent une vision erronée du bâti ancien, généralement assimilé à la catégorie des « passoires énergétiques »²⁷. On observe, de manière générale, un manque de sensibilisation et d'éducation sur les enjeux spécifiques et les ressources mises à disposition du grand public pour ce type de rénovation. La réhabilitation énergétique du patrimoine traditionnel implique des considérations techniques spécifiques liées à la préservation des caractéristiques historiques et architecturales. Cette approche nécessairement équilibrée entre amélioration des performances énergétiques et préservation des spécificités culturelles et techniques du bâti traditionnel peut rendre difficile la communication des informations au grand public.

L'accès et le partage des connaissances techniques et scientifiques auprès des professionnels et du grand public constituent un enjeu à traiter en priorité pour accompagner les politiques publiques de rénovation énergétique du patrimoine culturel. Le soutien des plateformes en ligne, des programmes de formation spécialisés et du développement de partenariats avec les institutions culturelles auprès des réseaux professionnels permettra d'améliorer la diffusion des connaissances et des pratiques de réhabilitation énergétique de qualité.

Parallèlement, la sensibilisation de l'opinion publique à la nécessité d'une réhabilitation énergétique équilibrée du bâti existant contribue à la promotion d'un mode de vie durable, à la préservation du patrimoine culturel, à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et à l'amélioration du confort et de la qualité de vie. La sensibilisation des citoyens à une meilleure appréciation de la valeur culturelle du bâti existant mérite d'être renforcée par le développement d'événements grand public, de campagnes de communication dans les médias et sur les réseaux sociaux et de collaborations avec les associations de propriétaires de bâtiments patrimoniaux...

Axe 3 : Favoriser l'approche interministérielle

Les politiques publiques de réhabilitation énergétique du bâti existant se situent au carrefour d'enjeux environnementaux, culturels, techniques, sociaux et économiques majeurs. La recherche d'un juste équilibre entre amélioration des performances énergétiques et préservation des patrimoines pose la question du pilotage interministériel. Les échanges intervenus ces derniers mois au sein des différents groupes de travail tendent à démontrer que le cas spécifique du bâti ancien n'a pas été suffisamment pris en compte dans le cadre de la politique de rénovation énergétique des logements.

Le pilotage interministériel doit être poursuivi et développé. Le ministère de la Culture, chargé des politiques de protection des patrimoines et de la tutelle sur les écoles d'architecture, doit être associé aux évolutions de la politique de rénovation énergétique des logements et des bâtiments tertiaires essentiellement portée par les ministères de la Transition énergétique, de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires. La révision du calcul DPE engagée en 2021 pose la question de la prise en compte des enjeux de préservation des patrimoines défendus par le ministère de la Culture. La commission d'enquête du Sénat sur l'efficacité des politiques publiques en matière de rénovation énergétique (juillet 2023) souligne l'absence de prise en compte du cas spécifique du bâti ancien dans le cadre de la politique de rénovation énergétique des logements²⁸. Ce même rapport préconise un recentrage du pilotage de la rénovation énergétique au niveau de la Première ministre à travers le Secrétariat général à la Planification écologique et une meilleure association du ministère de la Culture à la définition de la

²⁷ « Pourquoi le DPE est injuste avec le bâti ancien », *Infodiag*, 30 juin 2023.

²⁸ « Le bâti ancien paraît comme un véritable impensé de la politique de rénovation énergétique alors même qu'il représente un tiers des logements ! D'ailleurs plus d'un tiers de ces logements sont classés F ou G alors qu'ils sont souvent construits en matériaux locaux et plus agréables à habiter l'été. » dans *Rapport de la commission d'enquête du Sénat sur l'efficacité des politiques publiques en matière de rénovation énergétique*, p.20.

politique de formation des acteurs et à celle des outils destinés au bâti ancien ou architecturalement remarquable.

Une meilleure coordination a récemment été amorcée au sein de groupes de travail associant le ministère de la Transition écologique, le ministère de la Culture et les professionnels du patrimoine : groupe de travail DGALN « Guide d'orientation Patrimoine et TE » (2022), groupe de travail « France Ville durable » (juillet 2023), échanges interministériels désormais plus structurés et réguliers autour du DPE comme du décret tertiaire... Il convient également d'associer plus systématiquement le ministère de la Culture et les associations du patrimoine à la politique de réhabilitation des patrimoines architectural et urbain en renforçant cette dynamique de coopération au sein de la Mission de coordination interministérielle du plan de rénovation énergétique des bâtiments pour élaborer une vision claire des enjeux de la politique de réhabilitation énergétique du parc immobilier existant et pour harmoniser les outils et les obligations réglementaires associées.

La prise en compte de la dimension technique et culturelle du bâti existant dans la définition des outils, dans la formation des acteurs de la rénovation thermique et pour la sensibilisation des citoyens impose une mobilisation soutenue des services patrimoniaux du ministère de la Culture ainsi que celle des chercheurs, des professionnels et des associations du patrimoine. Ce réseau d'experts du patrimoine a vocation à apporter ses connaissances et son savoir-faire aux politiques publiques de réhabilitation énergétique en contribuant à une meilleure formation des professionnels de la construction, à une prise en compte plus juste des spécificités du patrimoine dans la définition des normes et à une participation soutenue des conservateurs des monuments historiques et des architectes des bâtiments de France aux objectifs de rénovation énergétique. Il est également important, lorsqu'un bâtiment patrimonial change d'usage (pour accueillir, par exemple, un musée), que l'ensemble des parties prenantes échangent sur l'ensemble des besoins bâtimentaires et des biens culturels, afin d'aboutir à un compromis garantissant la bonne conservation de l'ensemble.

Préconisations opérationnelles

Les préconisations issues des réflexions de l'atelier Énergie, portent sur les trois axes avancés dans les précédents paragraphes. L'axe 1 aborde séparément les cadres réglementaire et normatif, en raison de leur densité en termes de préconisations.

Axe 1 : Adapter les normes et le cadre réglementaire

Adaptation du cadre réglementaire

Proposition 1.1 : Inscrire la transition écologique du patrimoine culturel dans les documents de planification urbaine, en particulier dans les PCAET.

Cette proposition vise à :

- **introduire un volet environnemental dans les plans de gestion des sites patrimoniaux** en intégrant, dans les PLU, des orientations d'aménagement et de programmation (OAP) et des prescriptions réglementaires qui prennent en compte la nécessaire adaptation des enjeux de rénovation énergétique à la réalité du patrimoine architectural et urbain ;
- **inclure dans les PVAP/PSMV des prescriptions adaptées à la préservation du bâti patrimonial lors de travaux de réhabilitation énergétique.** Dans le cadre d'un PSMV, des fiches de préconisations de travaux de réhabilitation énergétique pourraient être proposées par typologie de bâtiments, ce qui permettrait d'encadrer les travaux pour qu'ils soient adaptés du point de vue patrimonial et technique ;
- **promouvoir le PLU patrimonial**, afin de permettre une application du ZAN respectueuse des centres anciens et de certains travaux de réhabilitation énergétique sur les centres anciens.

Cf. proposition 10 du G7 Patrimoine : « Inventorier les patrimoines menacés par les rénovations ».

Proposition 1.2 : Adapter le DPE au bâti patrimonial

Les préconisations opérationnelles concernant le DPE reprennent en partie celles des différentes communications sorties au mois de juin et juillet 2023 :

- les 16 propositions des associations du patrimoine pour faire jouer au bâti ancien son rôle de « fer de lance » d'une transition durable (G7 Patrimoine, 6 juin 2023) ;
- la Mission d'information flash de la commission de la Culture, de l'Éducation et de la Communication du Sénat sur les modalités de conciliation de l'objectif de rénovation énergétique des bâtiments avec celui de la préservation du patrimoine du 28 juin 2023 ;
- le rapport de la commission d'enquête sur l'efficacité des politiques publiques en matière de rénovation énergétique du 5 juillet 2023.

L'idée d'adapter le DPE au bâti patrimonial est celle qui revient le plus souvent. Pour ce faire, trois directions sont possibles :

- **créer ex-nihilo une méthode particulière pour le bâti patrimonial** et en profiter pour intégrer des critères qui ne sont pas encore pris en compte.
Cette première direction semble la moins souhaitable. En effet, la directive européenne sur la performance énergétique promeut une égalité de traitement entre tous les logements, qu'ils soient patrimoniaux ou non. C'est la raison de la disparition actuelle du DPE sur facture. D'autre

part, d'un point de vue conceptuel, le DPE sert à comparer les performances énergétiques des bâtiments, en s'affranchissant de variables comme l'usage. Avoir deux méthodes différentes rendrait cette comparaison impossible, demanderait un effort de développement informatique important et introduirait une jurisprudence pour d'autres typologies de bâtiments. C'est en substance la conclusion du rapport de la Région flamande cité plus haut.

L'ouverture de la directive européenne à la prise en compte spécifique du bâti patrimonial est par ailleurs à noter :

- **adapter la méthode DPE-3CL aux spécificités du bâti patrimonial et en profiter pour ajuster certains critères déjà existants, comme le confort d'été ou l'inertie.**
Cette deuxième direction semble la plus facile à mettre en œuvre. L'adaptation de la méthode existante DPE-3CL au bâti ancien demandera un effort de développement faible et pourrait être gérée par des mises à jour régulières, comme c'est le cas actuellement pour la RE 2020 ans le neuf ;
- **compléter le DPE du bâti patrimonial par une méthode qui modélise plus finement la réalité : la simulation thermique dynamique.**
Cette direction semble intéressante, même si elle implique un coût supplémentaire pour les propriétaires de logements patrimoniaux, car elle fait recourir à deux prestations différentes : un DPE pour l'établissement de l'étiquette et une simulation thermique dynamique pour une justification autre. Elle pourrait cependant permettre de valoriser auprès de potentiels acheteurs ou locataires les spécificités thermiques des logements patrimoniaux. Son usage comme « DPE patrimoine » avec les pondérations nécessaires apportées par le calcul dynamique à la détermination de l'étiquette pourrait constituer une piste de travail.

Il est intéressant de souligner qu'aucune de ces trois directions n'implique le retour définitif du DPE sur facture.

Voici quelques préconisations complémentaires :

- **vérifier, à court terme, la fiabilité et la précision de la méthode DPE-3CL et proposer des améliorations pour le bâti patrimonial.** Il s'agit de vérifier par une étude scientifique si la méthode DPE-3CL donne réellement de mauvais résultats sur le bâti ancien. Beaucoup d'idées fausses circulent en effet à ce sujet : contrairement à ce qui est parfois entendu, il est possible de valoriser un enduit isolant de type chaux-chanvre, il est possible de modéliser des murs anciens (et les résistances thermiques correspondantes sont correctes) et des doubles fenêtres, l'inertie forte (caractéristique des bâtiments en maçonnerie) est valorisée par une période de chauffage moindre, etc.
- **supprimer les recommandations de travaux du DPE concernant le bâti patrimonial.**
Pour mémoire, les recommandations de travaux inscrites dans un DPE ne sont pas opposables et surtout ne sont fournies qu'à titre indicatif, par des diagnostiqueurs dont la prescription n'est pas le métier (il est important de préciser qu'ils ne sont pas assurés pour). Malheureusement, les propriétaires ont tendance à prendre les recommandations de travaux du DPE pour des préconisations, ce qu'elles ne sont pas. Cela engendre un risque pour le bâti patrimonial et les espaces protégés de se voir appliquer des travaux dont la cohérence et la pertinence n'a pas été vérifiée ;
- **développer une offre d'audit énergétique adaptée au bâti patrimonial.**
L'audit énergétique consiste en un DPE et des préconisations de travaux. Il est obligatoire depuis le 1^{er} avril 2023 en cas de vente d'un logement en monopropriété (maison individuelle, immeuble détenu par un seul propriétaire) de classe F ou G. Le métier d'auditeur énergétique est différent de celui de diagnostiqueur. Les préconisations de travaux engagent l'auditeur et sont le fruit d'une réflexion poussée. Il importe donc que les travaux préconisés prennent en compte à la fois la diminution de la consommation énergétique et la préservation du patrimoine, mais

aussi l'utilisation de matériaux adaptés (principalement les isolants thermiques). C'est en ce sens que l'offre d'audit doit être adaptée, car ces derniers points ne sont pas systématiquement pris en compte pour les bâtiments patrimoniaux ;

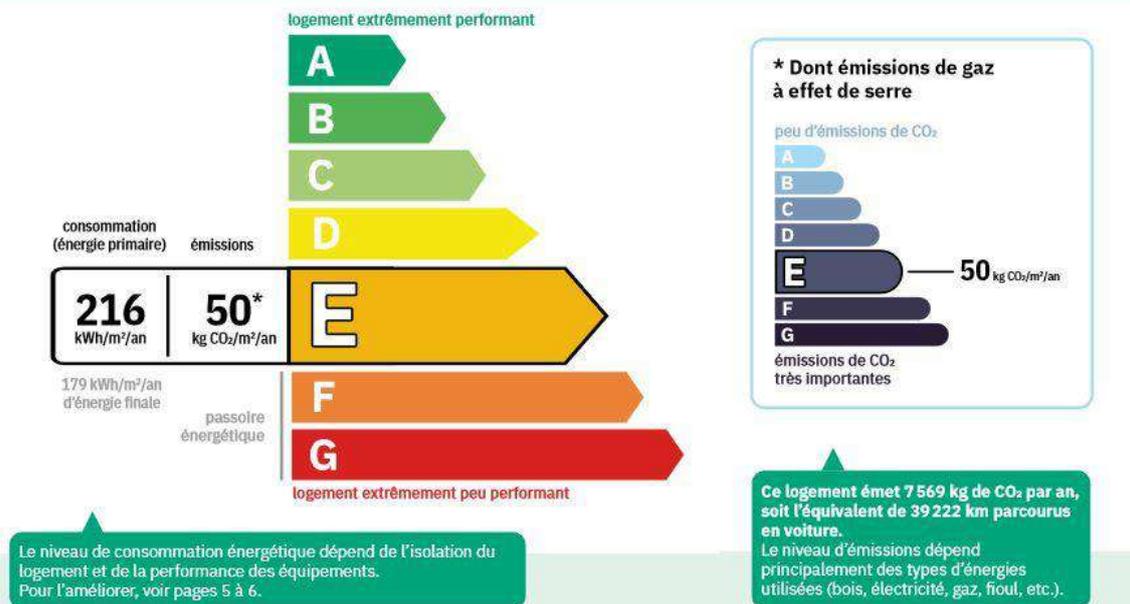
- **créer une mention « bâti patrimonial » pour les diagnostiqueurs et les auditeurs énergétiques.** Afin de pouvoir réaliser un DPE ou un audit énergétique prenant en compte les spécificités des espaces protégés et des bâtiments patrimoniaux, une formation complémentaire ainsi qu'une mention associée semble nécessaire;

- **assortir aux interdictions de location des aides financières pour des travaux de réhabilitation énergétique adaptés et contrôlés par un tiers, en cas de logements patrimoniaux.**

Cette préconisation permettrait de résoudre de x problèmes : le premier étant que la réhabilitation énergétique du bâti patrimonial est souvent plus coûteuse lorsque l'on cherche des travaux adaptés (utilisation d'isolants biosourcés par exemple) et le deuxième étant que la bonne qualité de mise en œuvre des travaux est indispensable à leur pérennité et à celle des bâtiments dans lesquels ils sont effectués ;

- **permettre, dans certains cas, la mise en œuvre des dérogations à l'interdiction de location pour les logements patrimoniaux classés E, F ou G lorsqu'il n'est pas possible ou souhaitable de réaliser des travaux de réhabilitation énergétique adaptés.** C'est notamment le cas lorsque le Site patrimonial remarquable protège à la fois les intérieurs et les façades extérieures, qu'il n'est pas possible d'installer une pompe à chaleur sans nuisance (ni patrimoniale, ni visuelle, ni auditive). Cette dérogation pourrait être délivrée par un architecte des bâtiments de France. Elle ne sera toutefois envisageable que si elle ne porte pas atteinte aux conditions de vie des occupants captifs, ou précarisés s'il s'agit d'un parc social ;

Performance énergétique et climatique



Modèles de rapport des DPE logement réalisés à partir du 1^{er} janvier 2023 – bâtiments existants - maison individuelle © RT-RE-bâtiment

- **afficher, lorsqu'elles sont disponibles, les consommations énergétiques réelles comparées aux consommations énergétiques calculées pour tous les logements (y compris les bâtiments patrimoniaux).** Il ne s'agit pas de retourner à un DPE sur facture, mais bien de rendre disponible l'information dans le DPE, afin de permettre au consommateur un choix éclairé.

Nota : L'arrêté du 3 novembre 2022 a déjà rendu possible l'affichage des consommations énergétiques en énergie finale en plus de celles en énergie primaire, alors que ce n'est pas le cas

dans le texte initial de juillet 2021. L'affichage des consommations énergétiques réelles pourrait donc tout à fait être envisageable ;

- **étudier le traitement de cette question du DPE bâti ancien à l'échelle européenne.**
Tout comme la question du DPE a été étudiée à l'échelle européenne dans le rapport de la commission d'enquête sur l'efficacité des politiques publiques en matière de rénovation énergétique, il conviendrait de se pencher plus spécifiquement sur le traitement du bâti ancien, comme envisagé par les directives européennes

Proposition 1.3 : Prendre en compte le bilan carbone des travaux de réhabilitation énergétique

À court terme, soutenir financièrement les travaux de recherche concernant le bilan carbone des travaux de réhabilitation énergétique du bâti patrimonial. De nombreux travaux sont en cours mais n'ont pas pour objet principal les bâtiments patrimoniaux.

À moyen et à long terme, imposer la réalisation d'un bilan carbone des travaux de réhabilitation énergétique, d'abord dans les bâtiments publics patrimoniaux, puis plus largement, à tous les bâtiments patrimoniaux. Le bilan carbone doit constituer un critère de choix des travaux de réhabilitation énergétique, au même titre que la performance énergétique, le confort d'été, le confort d'hiver, le coût et la préservation patrimoniale. Du compromis entre ces différents critères émergeront des travaux plus durables.

Étudier la possibilité de faire évoluer le bilan environnemental des constructions et opérations neuves en y intégrant les démolitions préalables (RE 2020)

Proposition 1.4 : Soutenir la préservation des menuiseries anciennes

- **inciter à la conservation des menuiseries anciennes** en se référant à la proposition 16 du G7 Patrimoine ;
mieux expliquer, y compris dans les documents à destination du grand public et des professionnels du bâtiment, l'intérêt patrimonial des menuiseries anciennes et ses alternatives dans le cadre d'une réhabilitation énergétique ;
- **étudier la possibilité de subventionner la réparation des portes et des fenêtres anciennes dans le cadre de la réhabilitation énergétique d'un bâtiment patrimonial**, au même titre que leur remplacement ;
- **soutenir les filières locales de réemploi et de formation à la réparation des menuiseries anciennes** en partenariat avec les innovations techniques (vitrage ultrafin haute performance isolation thermique de type FINEO® ou Mococco® par exemple). Cette action mérite d'être plus particulièrement encouragée à l'échelle locale dans les communes protégées au titre des Sites patrimoniaux remarquables (cf. stock de matériaux de réemploi mis en place dans I PSMV de Bayonne) ;
- **fiabiliser la structuration des plateformes de stockage de matériaux de réemploi**, en contribuant à lever les freins juridiques (assurance, normes...);
- **évaluer et intégrer les mesures traditionnelles de conservation des collections**, en complément des technologies modernes de conservation. Par exemple, l'utilisation des rideaux de reconstitution avec les nouveaux tissus techniques et les filtres anti UV/ infrarouge, etc.

Proposition 1.5 : Encourager le dialogue entre les porteurs de projets d'installation de panneaux solaires et les structures garantes de la qualité architecturale (UDAP, mais aussi CAUE et PNR)

Ce dialogue peut prendre plusieurs formes (groupes de travail, guides, fiches techniques...) et doit s'appuyer sur des exemples de bonnes pratiques résultant de compromis acceptables pour les deux parties. Voir aussi *infra* proposition 3.4.

Proposition 1.6 : Prendre en compte les biens mobiliers patrimoniaux que le bâtiment abrite.

Il s'agit de **mettre en place des systèmes de régulation du climat de manière raisonnée et pertinente pour les biens patrimoniaux** en s'appuyant sur des données scientifiques et les normes concernées (NF EN 15757), à savoir :

- réaliser des évaluations préalables de l'état sanitaire des collections et des décors pour permettre de prendre une décision pondérée quant à l'innocuité des conditions climatiques existantes : si les collections ont pu tolérer ces conditions sans subir des dommages, le maintien de ces dernières est recommandé. À la suite de cette évaluation, déterminer les plages de température et d'humidité relative optimales pour la conservation ;
- évaluer l'impact à long terme (100 ans) des systèmes de traitement d'air sur la conservation de l'architecture, des décors et des collections ainsi que sur la consommation d'énergie qui doit être en adéquation avec les revenus de l'institution, l'empreinte carbone ainsi que le confort des publics et des professionnels (par exemple, la méthode EPICO pour les châteaux-musées) ;
- privilégier les systèmes passifs : le bâtiment est le premier niveau de réduction des perturbations climatiques ;
- privilégier, si rien d'autre n'est possible et en identifiant des points de vigilance, les systèmes locaux de chauffage et de (dés-)humidification au lieu des systèmes centraux de traitement d'air.

Adaptation du cadre normatif

Proposition 1.7 : Accompagner la révision de la norme NF EN 16883 « Conservation du patrimoine culturel » :

- en affirmant de manière plus explicite la participation du ministère de la Transition écologique aux travaux de révision de la norme NF EN 16883. En 2017, le Cerema avait été missionné par le ministère de la Transition écologique dont dépend sa tutelle pour participer aux travaux d'élaboration de la norme NF EN 16883. Ce n'est actuellement pas le cas pour les travaux de révision ;
- en continuant, pour les deux ministères, à soutenir conjointement la norme NF EN 16883 sur un temps long, y compris financièrement. Le financement d'une journée d'étude (non prise en compte dans le processus de normalisation) pour une meilleure diffusion de la norme auprès des maîtres d'ouvrage et des maîtres d'œuvre pourrait notamment être envisagé

Proposition 1.8 : Encourager l'application de la norme NF EN 15757, et accorder la priorité du climat d'origine.

Cette norme présente une méthodologie basée sur l'analyse du climat et l'évaluation sanitaire de certains biens mobiliers présents dans un bâtiment ancien : il s'agit de vérifier l'adéquation entre le climat du lieu et l'état de conservation de certains biens culturels (pris comme référence pour l'étude), autrement dit s'assurer de l'innocuité des conditions climatiques existantes sur l'état sanitaire de ces derniers (voir proposition 1.5).

Ce travail étant effectué et un résultat positif obtenu, il sera alors possible de s'appuyer sur le « climat historique » du bâtiment pour déterminer une plage climatique, généralement plus souple et plus large que celle habituellement rencontrée dans la bibliographie consacrée au(x) matériau(x) constitutif(s) des biens culturels concernés par cette norme. En effet, cette norme indique qu'« [...] un matériau qui a été stocké pendant de longues périodes, même dans un milieu de qualité médiocre, se sera acclimaté aux conditions », et que « Toute variation par rapport à un climat historique particulier peut être risquée, même si les nouvelles conditions apparaissent meilleures pour une conservation à plus long terme. »

Une vigilance accrue doit être ainsi observée pour éviter tout « choc climatique » aux biens culturels, dès lors qu'un changement du climat de conservation est envisagé.

Proposition 1.9 : Valoriser les solutions simples, moins invasives et énergivores, par exemple en promouvant la régulation du climat par un protocole de chauffage à des températures modérées (de l'ordre de 16 à 17°C). Il faut noter que la température est le paramètre le plus facile et le moins coûteux à maîtriser et qu'il permet d'éviter le recours au système de déshumidification ou d'humification, ce dernier pouvant représenter jusqu'au tiers de la consommation d'énergie et d'eau des centrales de traitement d'air. À titre d'exemple, une température ambiante maintenue à 20°C ou plus, en hiver, entraîne, en France, des niveaux d'humidité relative extrêmement bas, allant jusqu'à 20 %, voire 10 % (en particulier lorsque les entrées d'air neuf ne sont pas correctement gérées), avec des fluctuations journalières de plus ou moins 30 %. Ces valeurs peuvent causer des dégradations irréversibles sur les collections et les décors en matière organique (bois peint et doré, peintures, mobilier, etc.).

Proposition 1.10 : Organiser des séminaires de recherche et des tables rondes sur le thème de la conservation préventive des collections dans les bâtiments anciens type châteaux-musées (exemple : les séminaires EPICO 2023 et 2024). Les acteurs de la rénovation du bâtiment et les acteurs du patrimoine doivent participer conjointement à cette réflexion pour trouver le bon compromis entre rénovation du bâti ancien et préservation du patrimoine.

Axe 2 : Améliorer le partage et la diffusion de l'information

L'atelier Énergie suggère quatre principales propositions pour améliorer la diffusion, auprès du grand public, des connaissances et documentations existantes sur le bâti existant lorsqu'une rénovation ou une réhabilitation est envisagée.

Proposition 2.1 : Associer les médias à la sensibilisation du grand public aux enjeux culturels et techniques de la réhabilitation thermique du bâti existant.

- Renforcer la communication en mobilisant les personnalités médiatiques, les grands médias et les médias en ligne (personnalités comme Stéphane Bern ou Stéphane Plaza, émissions télévisées comme *Complément d'enquête*, médias en ligne comme *Brut*, etc.) et en accompagnant la production d'émissions sur la rénovation énergétique du patrimoine intégrant les qualités de l'existant (cf. ventilation naturelle, inertie...).

Proposition 2.2 : Développer une version grand public du Centre de ressources pour la réhabilitation responsable du bâti ancien (CREBA) dans un souci de vulgarisation des données existantes et de lutte contre les idées reçues en matière de performance énergétique du bâti traditionnel.

Cette action implique un renforcement des moyens et une pérennisation du financement du CREBA par le ministère de la Transition écologique et par le ministère de la Culture²⁹.

Proposition 2.3 : Inscrire la dimension culturelle et écologique du bâti existant dans les actions d'éducation artistique et culturelle (EAC).

Pour la mise en œuvre concrète de cette proposition, il sera nécessaire de sensibiliser les publics scolaires aux spécificités techniques et culturelles du bâti existant, et de renforcer la dimension écologique du patrimoine au sein des structures d'éducation artistique et culturelle en lien avec les actions de médiation de l'architecture : séminaire sur l'accueil de l'architecture dans l'enseignement scolaire (Académie d'architecture et Réseau des Maisons de l'architecture), Pôle de Ressources pour l'Éducation Artistique et Culturelle (PPRÉAC) « Architecture, arts de l'espace et société(s) » consacré à la médiation de l'architecture et à ses interactions avec la transition écologique. **Cette action pourrait être conduite en lien avec les conseils en architecture, urbanisme et environnement (CAUE) et les Écoles nationales supérieures d'architecture.**

Proposition 2.4 : Mieux prendre en compte l'expression des attentes citoyennes en matière de rénovation énergétique du bâti existant.

L'idée est d'associer la délégation générale à la Transmission, aux Territoires et à la Démocratie culturelle (DG2TDC) à la création d'un observatoire de l'appropriation des enjeux de réhabilitation énergétique du bâti existant par les usagers (exemple du collectif « HBM de Paris » qui réclame des travaux utiles et défend la ventilation naturelle des logements HBM).

Proposition 2.5 : Améliorer la connaissance des normes en vigueur et de leur application auprès des professionnels.

Il s'agira d'organiser, au sein des réseaux professionnels, une meilleure diffusion de la documentation technique existante et des modalités de mise en œuvre à travers, notamment, des supports de communication et des actions de sensibilisation (séminaires, workshops...). Pour l'instant, les normes concernées sont la norme européenne « Conservation du patrimoine culturel » (NF EN 16883) et norme « Spécifications applicables à la température et à l'humidité relative pour limiter les dommages mécaniques causés par le climat aux matériaux organiques hygroscopiques » (NF EN 15757).

Proposition 2.6 : Encourager une meilleure adaptation des pratiques à la réalité du patrimoine architectural.

Une piste serait d'intégrer les solutions innovantes et les données relatives aux performances thermiques des matériaux traditionnels dans la documentation professionnelle proposée aux diagnostiqueurs (« Guide à l'attention des diagnostiqueurs » en cours d'actualisation par la DHUP et le Cerema).

²⁹ Proposition formulée par Sonia de La Provôté, sénatrice du Calvados, à la table ronde du Sénat du 1^{er} février 2023 sur le thème « Quelle transition écologique pour le bâti ancien ? » (1:25:45).

Axe 3 : Favoriser l'approche interministérielle

Cet axe fait l'objet de quatre propositions et concerne principalement le ministère de la Transition écologique. Néanmoins, il possède des liens très forts avec les deux axes précédents qu'il convient de ne pas négliger :

- Proposition 1.2 : Adapter le DPE au bâti patrimonial ;
- Proposition 1.3 : Prendre en compte le bilan carbone des travaux de réhabilitation énergétique ;
- Proposition 1.5 : Accompagner la révision de la norme NF EN 16883 « Conservation du patrimoine culturel » ;
- Proposition 2.2 : Développer une version grand public du Centre de ressources pour la réhabilitation responsable du bâti ancien (CREBA).

Proposition 3.1 : Proposer un portail commun MC/MTECT consacré à la réhabilitation énergétique du bâti existant.

Il pourrait être mis en place, sur les sites du ministère de la Culture et du ministère de la Transition écologique, une plateforme informatique à destination du grand public dans un souci de cohérence des politiques publiques en matière de rénovation énergétique et de préservation du patrimoine.

Proposition 3.2 : Élaborer un guide interministériel « Modalités de calcul de la performance énergétique pour le bâti ancien ».

Ce guide national doit préciser les modalités de calcul du DPE permettant de prendre en compte les spécificités du bâti ancien. Le programme « Adapter le bâti ancien aux enjeux climatiques » porté par AJENA/DRAC Bourgogne Franche-Comté peut servir de modèle à ce guide qui aura vocation à être décliné dans chaque région en fonction des spécificités du patrimoine local.

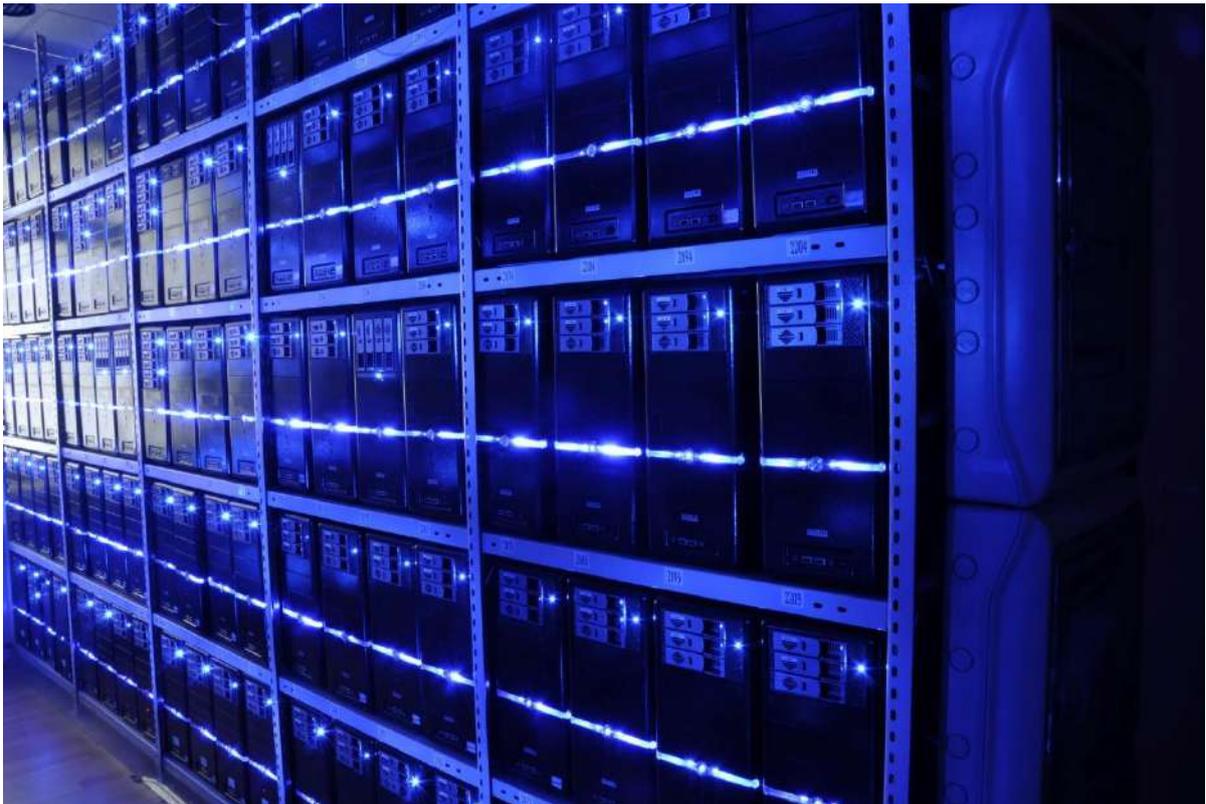
Proposition 3.3 : Proposer une instruction interministérielle relative à la prise en compte des spécificités du bâti ancien dans les politiques de rénovation énergétique.

Cette directive aura pour objet de répondre aux enjeux de la rénovation énergétique tout en garantissant la préservation du patrimoine. Elle s'adressera à l'ensemble des acteurs de la rénovation énergétique : ADEME, administrations fiscales, ANAH, architectes, architectes des bâtiments de France, artisans RGE, bureaux d'études thermiques, conseillers, diagnostiqueurs, organismes certificateurs, agents immobiliers...

Proposition 3.4 : Encourager la concertation entre services déconcentrés pour définir, en fonction des spécificités propres à chaque territoire, des orientations réglementaires permettant de concilier développement des panneaux solaires, qualité architecturale et valorisation des espaces protégés.

Cette réflexion s'attachera à décliner, à l'échelle régionale, les orientations de l'instruction du 9 décembre 2022 relative à l'instruction des demandes d'autorisation et suivi des travaux d'implantation de panneaux solaires. À titre d'exemple, la DRAC Nouvelle-Aquitaine et la DRAC PACA se sont récemment engagées dans cette démarche de déclinaison en coordination étroite avec les directions régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL).

Atelier Numérique



Salle des serveurs de BalticServers © CC-BY-SA-4.0

Données de cadrage national

La sobriété numérique est une démarche qui vise à réduire l'impact environnemental du numérique en limitant ses usages et en concevant des services numériques plus sobres en matériels, en bande passante, en stockage de données, en énergie consommée, etc. Elle doit s'interroger sur le bien-fondé, le « pour quoi » d'un service numérique à créer, chercher à le rendre simple à utiliser et simple en fonctionnalités, peu gourmand en ressources numériques (serveurs, réseaux, ...) comme en énergie électrique.

En effet, si le numérique est devenu incontournable dans la vie quotidienne, il a un fort impact écologique souvent oublié, tant au niveau des ressources nécessaires à sa fabrication qu'au niveau de son fonctionnement (en électricité ou en eau par exemple) ou encore de sa fin de vie (besoins en énergie, en produits chimiques, en eau, etc. pour son recyclage).

Alors que moins de 20 % des matériels numériques mondiaux sont collectés pour être recyclés dans des filières contrôlées, la pollution engendrée par les dépôts sauvages ou le recyclage rudimentaire est préoccupante.

L'impact du numérique en France est porté à presque 80 % dans la fabrication des matériels et seulement 20% dans les usages.

La France ne s'est pas encore dotée d'une stratégie nationale de réduction de l'empreinte écologique du numérique, mais il peut être intéressant de rappeler, au moins pour l'ordre de grandeur, l'objectif fixé par le SBTi pour le secteur du numérique mondial : moins 45 % d'émissions de GES en 2030 par rapport à 2015. Cet objectif a été élaboré conjointement par les principaux acteurs mondiaux du secteur, l'ITU, le GeSI et le GSMA.

- Le **Science Based Targets initiative (SBTi)** est un projet conjoint du *Carbon Disclosure Project (CDP)*, du *Global Compact* des Nations unies, du *World Resources Institute (WRI)* et du Fonds mondial pour la nature (WWF). Cette initiative a pour objectif de promouvoir l'adoption par les entreprises de trajectoires de décarbonation alignées sur les connaissances scientifiques, c'est-à-dire visant un niveau d'émissions globales compatible avec un maintien de l'élévation de la température moyenne mondiale en dessous de 1,5°C par rapport aux niveaux préindustriels. Pour répondre à cet objectif, l'initiative SBTi développe d'une part des approches sectorielles afin de définir des objectifs de réduction des émissions de GES significatifs, ambitieux et cohérents par secteurs d'activités et d'autre part, appelle les entreprises à s'engager formellement en soumettant leurs objectifs à validation et à rendre compte régulièrement des progrès réalisés.
<https://sciencebasedtargets.org/>
- L'**International Telecommunication Union (ITU)** est l'agence spécialisée des Nations unies pour les technologies de l'information et de la communication. Fondée en 1865, l'ITU compte à ce jour 193 États membres ainsi que 900 entreprises, universités et des organisations internationales et régionales, rassemblant plus 20 000 professionnels.
<https://www.itu.int/fr/about/Pages/default.aspx>
- Le **Global Enabling Sustainability Initiative (GeSI)** est une organisation multisectorielle et multipartite, qui s'engage dans un programme ambitieux, sous l'impulsion d'entreprises mondiales visionnaires et engagées (environ 40 des plus grandes entreprises de TIC au monde, 12 entreprises mondiales et de nombreuses organisations internationales).
<https://gesi.org/about>
- La **GSM Association** (autrefois dénommée Groupe Spécial Mobile) est une association internationale représentant les intérêts de plus de 750 opérateurs et 200 constructeurs de téléphonie mobile de 220 pays du monde, auxquels s'ajoutent 400 autres entreprises de la sphère de la téléphonie mobile plus large, qui sont membres associés.
<https://www.gsma.com/>

La bonne pratique sera donc dans la mutualisation des plateformes et des services, dans le partage efficace et dans la non-redondance des données utilisées par le secteur patrimonial, ce qui permettra de :

- **réduire les besoins en matériaux rares** qui accentuent la dépendance économique de la France à des pays tiers, en favorisant l'allongement de la durée de vie des appareils, en favorisant le réemploi et le recyclage ;
- **réduire la consommation énergétique liée au stockage de données** dans les datacenters mais aussi **faire évoluer le comportement** des utilisateurs.

Les archéologues, les musées et les architectes ont recours de plus en plus fréquemment au numérique pour collecter et traiter l'information scientifique, pour concevoir ou pour diffuser des œuvres. Pour autant, ils ne sont pas tous aguerris aux techniques de traitement des données numériques pour faciliter leur utilisation sur le long terme, leur mutualisation et leur tri.

La production de données nativement numériques étant en croissance permanente, leur collecte et leur conservation à des fins de transmission est un enjeu majeur pour le service des Archives.

Le groupe de travail s'est attaché à aborder la question de la conciliation entre enjeux patrimoniaux et sobriété numérique, afin de proposer des évolutions dans les pratiques et dans la gestion des données.

État des lieux du sujet

L'impact environnemental du numérique est un sujet qui fait l'objet d'une actualité très forte. **En 2020, le numérique représentait 2,5 % de l'empreinte carbone annuelle de la France et 10 % de sa consommation électrique annuelle. Sans action, les émissions de gaz à effet de serre pourraient augmenter de plus de 45 % d'ici 2030.** Le gouvernement a présenté en juin 2023 la feuille de route de décarbonation de la filière numérique³⁰, issue de plusieurs mois de travaux menés avec les acteurs du secteur du numérique dans le cadre du Haut comité pour le numérique écoresponsable (HCNE).

Au sein du ministère de la Culture, le plan de transformation numérique 2023-2025, validé par le comité ministériel du numérique en novembre 2022, fixe comme **l'un de ses quatre axes stratégiques l'émergence de systèmes d'information culturels résilients et au service de la sobriété numérique**³¹.

Le Guide d'orientation ministérielle se donne, parmi cinq lignes directrices, l'objectif de « développer un numérique culturel sobre ». Deux approches sont retenues :

- d'une part, **favoriser l'adoption de standards communs** de sobriété numérique et promouvoir dans les filières culturelles **l'utilisation sobre des technologies** ;
- d'autre part, mettre en œuvre le plan d'action numérique écoresponsable du ministère et **doter chaque opérateur d'une stratégie de sobriété numérique.**

L'atelier Numérique a eu pour objectif de dégager les enjeux et problématiques spécifiques à la sobriété numérique des données patrimoniales, d'observer les initiatives et projets existants en la matière, et de faire des propositions de préconisations opérationnelles à destination des professionnels des patrimoines et de l'architecture.

L'atelier Numérique a réuni des représentants de structures publiques couvrant les différents secteurs du Patrimoine et de l'Architecture : Archéologie (Centre national de la préhistoire), Archives (Service interministériel des Archives de France, collège Archives de l'Inspection des patrimoines, Mission des archives du ministère de la Culture), Bibliothèques (Bibliothèque nationale de France), Monuments historiques (Laboratoire de recherche des monuments historiques, Centre des monuments nationaux), Musées (Service des musées de France, Centre de recherche et de restauration des musées de France), Photographie (Médiathèque du patrimoine et de la photographie, chargée de mission pour le patrimoine photographique à la DIRI). La liste des participants est disponible en annexe 1.4 du présent rapport.

La participation du Service du numérique (SNUM) du Secrétariat général et de la directrice du projet de sobriété numérique culturelle s'est imposée. Il construit actuellement et porte en effet une vision positive d'un numérique culturel responsable et durable.

Des équipes de recherche issues du groupe de travail « données numériques » du chantier scientifique pour la restauration de Notre-Dame de Paris et du consortium Huma-Num MASA+ (Mémoires des archéologues et des sites archéologiques) ont également apporté leur contribution aux réflexions du groupe.

À l'issue de ses travaux, **le groupe a identifié un ensemble de ressources et d'initiatives, non exhaustif, qui sont recensées dans un tableau de collecte de données (cf. annexe 5.1).**

³⁰ <https://www.economie.gouv.fr/files/files/2023/Feuille%20de%20route%20de%20d%C3%A9carbonation%20du%20num%C3%A9rique.pdf>

³¹ Lettre de mission de Christine Debray, directrice du projet de sobriété numérique culturelle au ministère de la Culture, 26 avril 2023.

Trois principaux axes ont été identifiés pour caractériser l'état des lieux du sujet :

Axe 1 : L'hétérogénéité des stratégies et des pratiques de gestion et d'archivage des données numériques patrimoniales

Dans un contexte où il existe des arriérés de données stockées sur les serveurs du ministère, dans les services déconcentrés et chez les opérateurs, on peut dire que d'une manière générale, la connaissance de l'impact environnemental du numérique est encore trop peu partagée et surtout expertisée.

Néanmoins, certains secteurs comme les musées utilisent des outils tels que le portail thématique « Musées » du site culture.gouv.fr pour diffuser les bonnes pratiques sur le numérique muséal³² : même si la sobriété numérique n'y est pas explicitement mentionnée, l'objectif est de mutualiser les réflexions sur les différentes expériences déjà réalisées par certains établissements. Dans le guide d'écoconception du palais des Beaux-Arts de Lille, les flux et dispositifs numériques sont concernés ; toutefois les rédacteurs du guide indiquent que « des pans entiers de [leur] activité demeuraient faiblement expertisés en matière de durabilité (notamment sur le numérique) »³³.

Il faut aussi noter que **des pratiques différentes existent entre les sphères culturelle (ministère de la Culture) et scientifique (ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche)**. Et au sein même des différents consortiums d'Huma-Num par exemple, on n'est pas parvenu à utiliser des outils communs.

Selon les équipes de recherche du chantier scientifique de restauration de Notre-Dame de Paris, beaucoup de lacunes sont constatées du fait de la **difficulté à mutualiser des ressources sur un même objet d'étude**.

Cependant, **concernant les métadonnées pour la 3D, un schéma a été proposé par le consortium Huma-Num 3DSHS³⁴, qui est conforme aux exigences du Centre informatique national de l'enseignement supérieur (CINES) et permet donc d'y faire des dépôts d'objets 3D pour archivage dans des formats pérennes**. Il est implémenté au sein du Conservatoire national des données 3D (CND3D³⁵), plateforme de publication des données 3D créées pour les sciences humaines et sociales reposant sur l'infrastructure de recherche Huma-Num. Ce schéma a été expérimenté depuis cinq ans. Une deuxième version a été proposée et est en cours de déploiement³⁶. Ce schéma se veut plus générique pour s'adapter aux domaines et aux métiers des sciences humaines et sociales et de la culture. Par ailleurs, **le Centre national de la préhistoire, en collaboration avec le laboratoire MAP, a publié en janvier 2023 un guide de description des métadonnées des acquisitions numériques³⁷** qui constitue également une ressource très intéressante concernant les métadonnées de la 3D.

Axe 2 : La variété des outils utilisés pour la production, la réutilisation et la diffusion des données numériques patrimoniales

S'agissant de la photographie, il y a un sujet autour de l'harmonisation des outils utilisés. Une initiative connue de la DIRI a consisté à produire des **fiches sur la photographie³⁸**, telle qu'elle peut être gérée dans les institutions patrimoniales, où les questions de sobriété numérique étaient déjà abordées. Il est important de travailler non seulement sur la sobriété des collections photographiques, mais aussi sur la

³² <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Musees/Pour-les-professionnels/>

³³ <https://pba.lille.fr/content/download/6166/71045/file/GUIDE+PRATIQUE+D%E2%80%99%C3%89COCONCEPTION.pdf>

³⁴ <https://hal.science/hal-04199555>

³⁵ <https://3d.humanities.science/#>

³⁶ https://3d.humanities.science/docs/00_introDico/

³⁷ <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Archeologie/Ressources-documentaires/Etude-et-conservation-des-grottes-ornees-et-sites-d-art-rupestre/Description-des-metadonnees-des-acquisitions-numeriques-et-quelques-preconisations>

³⁸ <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/photographie/Gerer-un-fonds-photographique>

photographie acquise directement auprès des auteurs. **Les producteurs de données s'interrogent sur les outils de production car les fichiers numériques sont de plus en plus imposants, ce qui ne va pas du tout dans le sens de la sobriété.**

La documentation de données 3D est un problème complexe car la variété est la règle : **les méthodes permettant de produire les données 3D sont nombreuses, et les fichiers résultants peuvent s'avérer de natures très différentes** (nuages de points, maillages, solides...). Cette diversité tend à s'accroître avec les pratiques d'acquisition multimodale et de fusion de données, qui permettent de produire des données 3D à partir de l'utilisation conjointe de plusieurs capteurs. En conséquence, les informations contenues dans un unique fichier sont souvent hétérogènes. Par exemple, un maillage peut être fidèle sur le plan géométrique mais présenter une texture dont les couleurs n'ont pas été calibrées. Un nuage de points peut contenir des informations colorimétriques relevant globalement du spectre visible et localement posséder des informations obtenues par le recours à des procédés d'imagerie multispectrale. Dans ce contexte, **la traçabilité de ces données est extrêmement difficile à assurer, aucun schéma de métadonnées ne permettant, à ce jour, de rendre véritablement compte des méthodes et outils mobilisés et de la nature des informations sous-jacentes à un niveau de granularité satisfaisant.** Ce problème, ainsi que l'absence de standards en termes de format, constituent un frein majeur à la diffusion des données, et incidemment, à leurs potentielles réutilisations.

Axe 3 : L'explosion du volume et de l'impact écologique et énergétique des données numériques patrimoniales

En matière de recherche sur le patrimoine, le Centre de recherche et de restauration des musées de France conserve de plus en plus de données en imagerie, issues des recherches sur les œuvres d'art qui arrivent au Centre. **La tendance observée est de conserver la totalité des images produites, depuis l'image primaire jusqu'à la donnée finale,** ce qui conduit à augmenter inexorablement le volume de données stockées.

Au Laboratoire de recherche sur les monuments historiques, un producteur peut **produire jusqu'à 1 To de données en une journée,** qu'il faut ensuite traiter. Comment être numériquement et énergétiquement sobre alors que les outils utilisés vont dans le sens inverse, notamment le matériel portable, en France comme à l'étranger ?

Dans le domaine de l'archéologie, l'accumulation des données produites implique des ressources serveurs ; des *triplestores* ont aussi été mis en place pour le web sémantique. **Un livre blanc sur les bonnes pratiques du numérique a été rédigé pour les archéologues mais la sobriété numérique n'y figure pas**³⁹.

Pour tenter de réguler l'accroissement de ses collections numériques, **la Bibliothèque nationale de France a développé une expertise sur la gestion des formats de fichiers,** qu'elle a explicitée et diffusée dans une politique sur les formats de données pour la préservation⁴⁰. **Le Système de préservation et d'archivage réparti (SPAR) de la BnF applique cette politique en définissant quatre niveaux de connaissance sur les formats, du risque le plus élevé au risque le plus réduit.**

Sur ce sujet des formats, la Cellule nationale de veille sur les formats de fichiers⁴¹, née en 2019 et rattachée au groupe Pérennisation de l'information numérique de l'association Aristote, regroupe plus d'une dizaine d'institutions publiques dont la pérennisation numérique est une part importante de l'activité ou qui ont des besoins importants pour la préservation de leur patrimoine numérique, ainsi que des

³⁹ <https://shs.hal.science/halshs-03561376v2/document>

⁴⁰ <https://bnf.hal.science/ha-03374030/document>

⁴¹ <https://www.association-aristote.fr/cellule-format/>

acteurs du secteur privé ou des experts invités. La mutualisation des réflexions amène à dégager des orientations communes.

Parmi les initiatives en cours sur le sujet de la sobriété numérique, il faut citer le programme de recherche-action « Augures lab numérique responsable »⁴², porté par le collectif Les Augures associé au studio de design numérique responsable Ctrl S, et qui est conçu pour **accompagner, en mode collectif, une promotion de représentants d'établissements culturels, de territoires et écoles d'art, qui veulent mettre en place une stratégie numérique responsable**. L'une des trois thématiques abordées cette année est précisément la conservation et l'archivage. Des établissements comme la Bibliothèque nationale de France, l'établissement public du musée d'Orsay et du musée de l'Orangerie-Valéry Giscard d'Estaing ou encore le Centre des monuments nationaux y participent pour tenter de trouver ensemble des solutions pour réduire l'impact environnemental de leur production de données numériques.

⁴² <https://lesaugures.com/L-association>

Enjeux hiérarchisés en lien avec le Guide d'orientation ministérielle

L'un des cinq axes du Guide d'orientation ministérielle consiste à « **développer un numérique culturel sobre** ». Les enjeux généraux évoqués dans le document en matière de numérique culturel sont globalement ceux qui ont été identifiés au sein de l'atelier. Ses deux déclinaisons ont été mentionnées *supra* : favoriser l'adoption de standards communs de sobriété numérique et mettre en œuvre le plan de sobriété numérique du ministère.

Dès lors, quelles sont les spécificités des données numériques patrimoniales ? Ont été évoqués le travail des services des Patrimoines et de l'Architecture avec des laboratoires de recherche, qui peuvent avoir leurs propres stratégies de sobriété, mais surtout les problématiques de conservation dans le temps et d'accès, pour tous, aux données.

S'agissant de la gouvernance des données, il y a un sujet de coordination à l'interministériel, entre Culture et Enseignement supérieur et Recherche. Manque un pilotage d'ensemble pour dégager une vision commune. Il est difficile de travailler sur la sélection des données, mais aussi sur les infrastructures.

Une des particularités du domaine patrimonial est le poids des images, leurs différents formats, par rapport aux autres domaines des sciences plus « dures ». Le secteur patrimonial produit de l'imagerie scientifique : comment la rendre plus sobre ? Ce sujet est actuellement discuté dans le cadre de projets plus vastes comme Espadon⁴³, où l'idée est de produire des objets numériques augmentés, de créer des clones numériques, mais aussi d'intégrer en un seul et même endroit toute la connaissance sur des objets, et du projet IRIS-e (*Interdisciplinary Research & Innovative Solutions for Environmental transition*)⁴⁴, qui a vocation à fournir du service à l'ensemble de la communauté scientifique. Constituer un objet numérique et rassembler les connaissances à son sujet va dans le sens du collaboratif et d'une mutualisation de l'information, donc d'une forme de sobriété.

Dans ce contexte, trois enjeux principaux ont été dégagés :

- **Enjeu n°1 : Sensibiliser les décideurs et former les acteurs culturels à la documentation et à la qualité des métadonnées, dans le but de s'assurer des expertises nécessaires au sein du ministère.**

L'importance de la **sensibilisation sur le sujet de la sobriété des données numériques patrimoniales est capitale**. La nouvelle directrice de projet Sobriété numérique culturelle du ministère a d'ailleurs pour objectif, dans le cadre de sa mission, d'accompagner les pratiques numériques du secteur culturel vers la sobriété numérique, et par exemple, d'intervenir auprès des structures qui le souhaitent pour les aider à mettre en place leur plan de sobriété numérique. Il lui est en particulier demandé que les critères de sobriété numérique des solutions numériques pour la transition écologique du secteur culturel soient pris en compte au bon niveau dans l'ensemble des actions du ministère, et notamment dans la rédaction et les avis donnés sur les dispositifs de financement du numérique culturel.

Sensibiliser les décideurs aux enjeux de traitement, de conservation et d'archivage des données et aux bonnes pratiques sur les métadonnées devrait permettre d'identifier les besoins en spécialistes de la gestion de l'information. À titre d'exemple, l'équipe de la grotte Chauvet s'est associée récemment et pour la première fois la collaboration d'un documentaliste-archiviste.

Les professionnels de la documentation et des archives seront à même d'étudier le cycle de vie des données numériques patrimoniales pour déterminer, en lien étroit avec les services métiers et avec les

⁴³ <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Sciences-du-patrimoine/Thematiques-de-recherche/Patrimoine-et-numerique/Le-projet-ESPADON-de-la-FSP>

⁴⁴ <https://iris-e.univ-rennes.fr/lambition-du-projet-iris-e>

équipes informatiques, les données qu'il faut garder et les métadonnées qu'il faut produire pour documenter ces données.

La formation des acteurs culturels à la documentation sur la donnée et à la qualité de cette documentation doit intervenir idéalement dès le moment où la donnée est produite.

- **Enjeu n°2 : Mener une réflexion sur le tri et la sélection des données numériques patrimoniales à archiver, dans le but de produire au sein de chaque établissement culturel un plan de gestion des données, pour toute la production des données.**

S'agissant de **l'organisation et de la description de la donnée**, la **gestion de son cycle de vie fait l'objet d'une méthodologie élaborée par la Mission des archives au sein du ministère de la Culture**, dans le respect du cadre législatif et réglementaire en vigueur pour les archives publiques. Des règles peuvent s'attacher aux spécificités des données ou de leur contexte de production. Intégrer le cycle de vie de la donnée est indispensable, en regardant l'impact environnemental de chaque étape de ce cycle.

D'une manière générale, il s'agirait d'aller vers une **gestion plus raisonnée des données produites et reçues**, en définissant systématiquement des règles de gestion, en particulier sur les périmètres sectoriels qu'on sait volumineux (archéologie, architecture...). Il existe déjà des formations sur les plans de gestion des données où il est rappelé ce qui doit être conservé *in fine*, après la diffusion des données. Toutefois on observe, de manière plus ou moins prégnante, une **volonté de garder les données brutes** (par exemple en imagerie scientifique, les données au format *raw* qui sont propriétaires et qu'il va falloir faire migrer), **en plus des formats d'exploitation**. Ce sujet revient systématiquement dans les questionnements des scientifiques, et de façon identique pour les productions des architectes. Une réflexion doit donc être menée pour articuler les besoins des producteurs et la mise à disposition du public, qui peut amener souvent à dupliquer les données, pour le chercheur, pour le grand public.

Pour les monuments historiques, il existe des **systèmes descriptifs** qui disent comment décrire et quoi décrire ; il s'agit d'un même système pour les Monuments historiques et l'Inventaire, qui vise aussi l'urbanisation et l'unicité de la donnée. Il en est de même pour le **secteur des Musées de France** avec un accent mis depuis plus de trente ans sur le caractère référent des données produites.

L'idée de **réutiliser la donnée** est présente également dans les musées, à travers le fait de concentrer ses efforts pour produire une notice centralisée à géométrie variable selon les contextes de documentation, de gestion, de diffusion des collections mais également de réutilisation des données patrimoniales liées. Un travail similaire est mené sur les données de référence du portail national France Archives⁴⁵, qui permet les alignements et évite ainsi la multiplication de notices concurrentes pour identifier telle personne, tel lieu ou telle thématique. Cela entre tout à fait dans la thématique de la sobriété puisqu'il s'agit **d'éviter de dupliquer la donnée**.

S'agissant des données numériques patrimoniales, il sera indispensable de faire le lien avec l'infrastructure de données portée par le Service du numérique. En effet, a été validée en comité des responsables du numérique la **mise en place d'une infrastructure de données via le cloud souverain et vert OVH, et via un Secnumcloud pour les données sensibles**. L'objectif est bien d'avoir une gestion optimisée des données, en application de la doctrine cloud de l'État et de la sobriété numérique à plusieurs niveaux. La mise en place de cette nouvelle infrastructure de données, dont une première brique commencera avec le secteur patrimonial (la plateforme POP pilotée pour les Monuments historiques et les Musées, de même que la base patrimoniale de référence pour l'Archéologie, les Monuments historiques et les Espaces protégés), s'étendra sur plusieurs années jusqu'en 2025⁴⁶.

⁴⁵ <https://francearchives.gouv.fr/fr/>

⁴⁶ Une fiche explicative sur cette infrastructure de données pourra être ajoutée aux ressources déjà identifiées lorsqu'elle sera produite.

- **Enjeu n°3 : Réaffirmer les principes FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*) afin de favoriser l'accès et la réutilisation des données numériques patrimoniales dans le temps.**

Publiés dans *Scientific Data* en 2016, les principes FAIR fournissent des lignes directrices pour **améliorer la facilité de repérage, l'accessibilité, l'interopérabilité et la réutilisation des ressources numériques**. Ces principes sont très axés sur la capacité des machines à gérer des données de façon automatique, avec le minimum d'intervention humaine.

Pour aller dans le sens d'une plus grande sobriété numérique, il est recommandé **d'utiliser des formats ouverts et des logiciels libres**, qui faciliteront l'adoption de pratiques de conservation pérenne. On peut citer également les outils de préservation numérique développés en open source et en commun par l'Open Preservation Foundation⁴⁷, tels que Jhove (outil d'identification, de validation et de caractérisation des formats) ou veraPDF (validateur PDF/A). Pour aller plus loin, il a été suggéré dans l'atelier Numérique de **revoir les modalités du dépôt légal numérique** afin que la conservation dans le format d'origine ne soit plus imposée mais qu'elle soit remplacée par la conservation dans un format pérenne interopérable conservant la qualité initiale du document ou du média.

D'un point de vue juridique, sans méconnaître les droits de propriété intellectuelle détenus par des tiers, en particulier sur les photographies (où l'aspect juridique de la paternité de l'image est à souligner puisque le fichier natif a une valeur de négatif numérique), **il faut réfléchir tout particulièrement au choix des licences de réutilisation**. Dans le secteur des Archives, 90 % des services publics d'archives ont opté pour la réutilisation gratuite de leurs ressources, y compris pour des usages commerciaux, et ne proposent donc pas de licences. La licence est obligatoire dès lors qu'on a un coût, par exemple pour un usage commercial⁴⁸. C'est le cas également pour certains Musées de France dont la stratégie de diffusion des collections est bien développée, comme le musée de Bretagne à Rennes⁴⁹.

L'objectif final est bien de réduire par tous les moyens possibles l'impact écologique des données numériques patrimoniales.

⁴⁷ <https://openpreservation.org/tools/>

⁴⁸ <https://francearchives.gouv.fr/fr/article/28204488>

⁴⁹ <http://www.collections.musee-bretagne.fr/mentions.php>

Préconisations opérationnelles

Axe 1 : Sensibiliser et former les producteurs de données numériques patrimoniales à la gestion du cycle de vie des données et à l'archivage numérique

La formation assurée par la Mission des archives du Secrétariat général sur la gestion des dossiers papiers et des fichiers électroniques prévoit explicitement dans ses objectifs de « contribuer à la sobriété numérique ». Cette formation d'une journée comprend deux sessions annuelles, complètes, auxquelles une session supplémentaire a été ajoutée, elle aussi complète. Le besoin de formation en la matière est donc avéré et l'offre pourrait être élargie en accord avec la Mission des archives, par exemple par le biais de formations de formateurs.

L'un des objectifs serait de **disposer d'une cartographie des différentes données numériques patrimoniales, de leur emplacement de stockage, et de leurs différents usages** (passés, existants ou à venir), au niveau central et au niveau des SCN, en priorisant les services et établissements produisant les plus gros volumes de données.

De même, si certains établissements disposent d'ores et déjà de bonnes pratiques en matière de gestion de leurs données numériques, en particulier ceux produisant de gros volumes d'images, ils auraient intérêt à **partager leurs expériences, voire à s'associer avec d'autres partenaires, par exemple pour candidater à des appels à projets traitant ce type de problématiques**, essentielles pour le secteur⁵⁰. Le manque d'expertises sur ces questions de gestion du cycle de vie des données, notamment pour l'écriture des cahiers des charges, a également été pointé lors du dernier séminaire SOCLe sur le thème des « Ressources numériques des grottes ornées : approches méthodologiques, expertises et technique ».

De l'avis du Laboratoire de recherche des monuments historiques, il serait également intéressant d'**insister sur une formation spécialisée des agents sur le BIM** (*Building Information Modeling*, qui se traduit par la modélisation des informations de la construction, sorte de maquette numérique en 3D d'un bâtiment) et sur son utilisation, car il s'agit d'un outil stratégique dans le milieu de l'architecture et des patrimoines **pour optimiser l'efficacité énergétique d'un bâtiment tout au long de son cycle de vie**, même s'il n'est pas très sobre de s'y lancer.

Pour évaluer l'impact environnemental du numérique, il conviendrait de **généraliser la mesure de l'impact sur le bilan carbone des données devenues inutiles sur les serveurs**, en utilisant l'outil *Archifltre*, développé par les ministères sociaux⁵¹, qui permet, par une « datavisualisation » des arborescences et des messageries, d'effectuer des macro-évaluations nécessaires aux éliminations massives sous le contrôle de l'administration des archives.

S'agissant de l'évaluation des acteurs patrimoniaux en matière de transition écologique, des travaux sont en cours au sein de la Mission pour le développement durable et la transition écologique du ministère, qui travaille à produire un outil d'auto-évaluation sur la transition écologique, et au sein du Service du numérique qui travaille aussi à produire un outil similaire. Il conviendrait de les faire tester par les services œuvrant dans les secteurs des Patrimoines et de l'Architecture.

⁵⁰ <https://www.culture.gouv.fr/Aides-demarches/Appels-a-projets-partenaires/Appel-a-projets-France-2030-Alternatives-vertes-2>

⁵¹ <https://archifltre.fr/mails> Également : C. Moser, « Les archivistes, des professionnels au service de la diminution des impacts environnementaux du numérique : l'apport de l'outil Archifltre » dans *Culture et Recherche* n° 144, p. 80 – 81. <https://www.culture.gouv.fr/fr/Thematiques/Enseignement-superieur-et-Recherche/La-revue-Culture-et-Recherche/La-science-ouverte>

Axe 2 : Adopter autant que possible des outils libres et communs ou mutualisés afin de favoriser l'interopérabilité

Des préconisations à destination des professionnels des patrimoines et de l'architecture pourraient être données pour **favoriser l'utilisation des logiciels « open source »**. Elles viendraient compléter la politique publiée en 2022 par le ministère de la Culture pour les codes sources, algorithmes et logiciels libres qui doit également être prise en compte⁵². L'intérêt de réaliser un recensement des logiciels autorisés par le Service du numérique a été soulevé, de manière à faire connaître les logiciels validés et installables facilement.

Il existe une liste de logiciels libres recommandés pour l'ensemble des ministères, le Socle interministériel des logiciels libres⁵³, mais il s'agit essentiellement de logiciels bureautiques et non métiers. Les participants de l'atelier Numérique ont commencé à établir une liste des logiciels libres utilisés dans les services patrimoniaux (par exemple pour l'indexation, l'outil *Open Theso*), afin que le Service du numérique puisse demander au RSSI (Responsable Sécurité des systèmes d'information) une analyse de sécurité de chaque logiciel, et que cette liste des logiciels libres utiles et suffisamment sécurisés pour être validés puisse ensuite être partagée avec l'ensemble du secteur patrimonial. L'idée est également d'éviter de racheter de nouveaux matériels qui impliquent des outils plus puissants encore.

Afin de favoriser l'interopérabilité des images, il est préconisé de former à l'utilisation du protocole IIIF (*International Image Interoperability Framework*), qui propose des solutions pour éviter la duplication des images. Cet ensemble de spécifications vise à définir un cadre international d'interopérabilité des images diffusées sur le Web par des bibliothèques numériques ou d'autres projets de valorisation de documents patrimoniaux. Le protocole IIIF permet de pointer vers des parties d'images, de comparer entre elles des parties d'images conservées dans différentes institutions et offre aussi des outils d'annotation.

La démarche autour de IIIF intéresse particulièrement les Musées, à l'instar de Paris Musées qui a mis en place des liens IIIF sur les images libres de droits de son portail en ligne. Du côté des Archives, le portail national France Archives propose maintenant des images numérisées en IIIF pour certains de ses services d'archives partenaires grâce à son partenariat avec l'Équipex Bibliissima+ : intégrer IIIF à France Archives permet de valoriser les archives numérisées des partenaires sans avoir besoin de les héberger et tout en offrant aux utilisateurs un accès facilité et interactif aux images et à leur contexte⁵⁴. Pour résumer, **« en offrant un cadre technique interopérable à la manipulation sans téléchargement des images et des métadonnées des collections de tous horizons, IIIF facilite leur réutilisation et leur valorisation dans des projets pour tous types de publics, contribuant ainsi à la démarche de sobriété numérique »**⁵⁵.

Il semble intéressant également d'**investir dans le développement des projets d'application de l'intelligence artificielle permettant, grâce à la classification et catégorisation automatiques, la sélection et le tri des données**. Deux prototypes ont ainsi été produits dans le cadre du projet Pêle-mél⁵⁶ porté par l'université d'Angers (laboratoires Temos - Temps, Mondes, Société et Leria - Laboratoire d'étude et de recherche en informatique), en partenariat avec le ministère de la Santé et des Solidarités (Mission archives) et l'École nationale des chartes, pour fournir de nouveaux outils d'exploration de corpus de mesageries électroniques. Des outils tels qu'Alteryx, principale plateforme d'analyse cloud grâce à

⁵² <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Innovation-numerique/Publications/Politique-du-ministere-de-la-Culture-pour-les-codes-sources-algorithmes-et-logiciels-libres#:~:text=Politique%20du%20minist%C3%A8re%20de%20la,sources%2C%20algorithmes%20et%20logiciels%20libres&text=et%20logiciels%20libres-La%20politique%20du%20minist%C3%A8re%20de%20la%20Culture%20pour%20les%20codes.num%C3%A9riques%20du%202%20juin%202022>.

⁵³ <https://sill.code.gouv.fr/>

⁵⁴ <https://francearchives.gouv.fr/fr/article/714850036>

⁵⁵ S. Bertrand, G. Chenard, S. Pillorget, C. Prunet et R. Robineau, « IIIF : découverte et interopérabilité sans frontières des images patrimoniales », *Culture et Recherche*, n°143, automne-hiver 2022, p. 111-117.

⁵⁶ <https://alma.hypotheses.org/programmes-de-recherche/pele-mel-plate-forme-dexploration-de-livraison-et-devaluation-des-mels>

l'automatisation de l'analyse basée sur l'IA, expérimenté par la Mission des archives du ministère pour sélectionner les contenus, constituent aussi des pistes intéressantes à explorer. Ce sujet est à relier avec l'une des propositions du groupe de travail Archivage numérique de la stratégie numérique culturelle, consistant justement à développer des projets d'application de l'IA à la sélection et au tri des archives.

Les membres de l'atelier Numérique préconisent également d'**encourager et poursuivre les recherches menées actuellement sur les formats de fichiers et notamment sur de nouveaux formats**, à l'instar des formats étudiés dans le cadre de la Cellule nationale de veille sur les formats de fichiers (actuellement les formats de messageries électroniques).

Axe 3 : Mettre en œuvre des modes de stockage à froid moins énergivores

Il existe différents types de stockage des données, à chaud et à froid, en fonction des usages. Il convient de prendre de la distance pour déterminer ce dont on peut avoir besoin en termes d'accès.

Les retours d'expérience des dernières journées Huma-Num sont éclairants sur ce point. Si l'on considère que **l'accès à une ressource sur un serveur utilise 100 % de la consommation du serveur, la seule mise à disposition de cette ressource 100 % du temps utilise encore 40 % de la consommation du serveur**. Or certains scans 3D conservés par les consortiums sont anciens. Les chercheurs savent qu'ils ne seront pas nécessairement réexploités par eux prochainement. Toutefois, il est hors de question de les supprimer et de perdre un travail précieux (conservation d'un état d'un monument, etc.).

La solution préconisée par le consortium MASA+ est la suivante :

- **référencer les ressources numériques avec des métadonnées aussi précises que possible** (pour produire les métadonnées aLTAG3D du consortium 3DSHS⁵⁷) afin que n'importe qui soit en mesure d'en connaître l'existence, **et les documenter sur une plateforme dédiée, le conservatoire national des données 3D**, toujours de 3DSHS⁵⁸,
- **stocker ces données sur des bandes magnétiques, moins énergivores à la création qu'un disque dur externe ou qu'un serveur, et qui ne consomment pas du tout d'énergie pour toute la période de stockage**. En revanche, les données ne sont accessibles que sur demande, avec un certain délai pour en redonner l'accès, mais dans le cas cité, cela n'a aucune importance puisqu'Huma-Num a passé une convention avec l'IN2P3⁵⁹ qui se charge de ce type de sauvegarde pérenne (en copiant les données tous les dix ans sur une nouvelle bande pour en assurer la pérennité).

Cette même logique de signalement et de mise à disposition sur demande peut être encouragée auprès des musées qui souhaitent ouvrir l'usage de leurs images haute définition sans en proposer le téléchargement direct par l'utilisateur à partir du catalogue en ligne des collections.

Le stockage à froid est également préconisé pour les plateformes d'archivage numérique, au-delà de la réplication à chaud sur serveurs. Les deux objectifs de résilience en cas de cyberattaques et de sobriété numérique se rejoignent ici. De même, le Centre national du microfilm et de la numérisation à Espeyran conserve sur bandes LTO les fichiers issus des opérations de numérisation que lui confient pour leur sauvegarde les services publics d'archives.

Ainsi le stockage à froid, en plus d'offrir une sécurité aux données en cas de cyberattaque, présente l'avantage d'être beaucoup moins énergivore que le stockage à chaud.

⁵⁷ <https://altag3d.huma-num.fr/>

⁵⁸ <https://3d.humanities.science/>

⁵⁹ Institut national de physique nucléaire et de physique des particules.

Annexes



Annexe 1 - Liste des membres des ateliers

Annexe 1.1 : atelier Formation

Piloté par Benoît Melon Ancien directeur de l'École de Chaillot	
Delphine Aboulker	Directrice adjointe de l'École de Chaillot
Anissa Ben Yahmed	Club CREBA Grand Est. Réhabilitation énergétique du bâti ancien
Ann Bourgès	Ingénieure de recherche, responsable adjoint du groupe Objet, département Recherche, C2RMF
Stéphanie Celle	Adjointe au sous-directeur de l'Enseignement supérieur et de la Recherche en architecture, service de l'Architecture, DGPA
Fabienne Fendrich	Chargée de mission au bureau de la Qualité de l'architecture et du paysage, service de l'Architecture, DGPA
Olivier Folliot	Chef du bureau de la Formation scientifique et technique, sous-direction des Affaires financières et générales, DGPA
Marie-Laure Petit	Inspectrice des Patrimoines, collègue Architecture-Espaces protégés, délégation à l'Inspection, la Recherche et l'Innovation, DGPA
Bruno Phalip	Professeur émérite à l'université Clermont Auvergne
Karine Robert	Adjointe au chef du bureau de la Formation scientifique et technique, sous-direction des Affaires financières et générales, DGPA
Hélène Vassal	Directrice du soutien aux collections, musée du Louvre
Philippe Villien	Architecte et urbaniste, pilote du réseau EN-SAeco

Annexe 1.2 : atelier Conservation verte

Piloté par Gaëlle Crouan	
Cheffe du bureau de l'Expertise architecturale, muséographique et technique, Service des musées de France, DGPA	
Myriam Bouichou	Ingénieure de recherche au pôle scientifique Béton, LRMH
Ann Bourgès	Ingénieure de recherche, responsable adjoint du groupe Objet, département Recherche, C2RMF
Faisl Bousta	Responsable du pôle scientifique Microbiologie, LRMH
Isabelle Colson	Ingénieure conseil au bureau de l'Expertise architecturale, muséographique et technique, Service des musées de France, DGPA
Marie Courselaud	Responsable du département Conservation préventive, C2RMF
Mathieu Dejardin	Chargé d'opérations à l'OPPIC
Anne Embs	Cheffe de la CRMH de la DRAC Centre-Val de Loire
Agnès Gall-Ortlik	Responsable de l'Atelier de restauration et conservation des photographies de la Ville de Paris
Judith Kagan	Cheffe du bureau de l'Expertise et des métiers, sous-direction des Monuments historiques et sites patrimoniaux, service du Patrimoine, DGPA
Xavier Lagurgue	Architecte et enseignant spécialiste de l'écologie architecturale et urbaine
Nathalie Le Dantec	Adjointe au directeur des études, chargée de la formation continue, INP
David Liot	Inspecteur des Patrimoines, collège Musées, délégation à l'Inspection, la Recherche et l'Innovation, DGPA
Beatriz Menendez Villar	Coordinatrice des relations internationales du département Géosciences et Environnement, CY Cergy Paris Université
Thi-Phuong Nguyen	Conseillère experte au bureau de l'Expertise numérique et de la Conservation durable, Service interministériel des archives de France, DGPA
Witold Nowik	Responsable du pôle scientifique Peinture murale et polychromie, LRMH
Bruno Phalip	Professeur émérite à l'université Clermont Auvergne
Hélène Vassal	Directrice du soutien aux collections, musée du Louvre

Annexe 1.3 : atelier Énergie (Performance énergétique du bâti antérieur à 1948)

Piloté par Xavier Clarke de Dromantin	
Inspecteur des Patrimoines, collège Architecture-Espaces protégés, délégation à l'Inspection, la Recherche et l'Innovation, DGPA	
Gilles Alglave	Président de Maisons paysannes de France
Emmanuel Ballot	Maître de conférences CIMA, ENSA Strasbourg
Julien Borderon	CEREMA, site de Strasbourg
Ann Bourgès	Ingénieure de recherche, responsable adjoint du groupe Objet, département Recherche, C2RMF
Antoine Bruguerolle	Architecte du patrimoine
Jacky Cruchon	Consultant en urbanisme et patrimoine
Marc de Fouquet	Architecte du patrimoine
Julie Désarnaud	Ingénieure au pôle scientifique Pierre, LRMH
Danilo Forleo	Chargé de la conservation préventive, EP du château de Versailles
Camille Giuliani	Architecte du patrimoine
Jean-Lucien Guenoun	Chargé de mission, délégation à l'Inspection, la Recherche et l'Innovation, DGPA
Élodie Héberlé	Responsable du CEREMA de Strasbourg
Marie-Jeanne Jouveau	Architecte et urbaniste du patrimoine
Christian Laporte	Architecte du patrimoine
Sandra Le Dévéhat	Architecte des bâtiments de France, Cheffe de l'UDAP Ille-et-Vilaine
Olivier Lerude	Architecte-urbaniste de l'État, DRAC Île-de-France
Marc Louail	Architecte des bâtiments de France, chef de l'UDAP Nièvre
Élisabeth Marie-Victoire	Ingénieure de recherche, responsable du pôle scientifique Béton, LRMH
Yannick Mélinge	Ingénieure au pôle scientifique Pierre, LRMH
Jean-Didier Mertz	Ingénieur au pôle scientifique Pierre, LRMH
Yannick Pache	Responsable du Bureau de la réhabilitation du parc, des évaluations économiques et de l'outre-mer, direction générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature, ministère de l'Ecologie
Éric Pallot	Architecte en chef des monuments historiques, président d'ICOMOS France
Juliette Rémy	Cheffe du département Conservation préventive ; C2RMF
Philippe Tourtebatte	Ingénieur conseil en bâti ancien, formateur à Maisons paysannes de France

Annexe 1.4 : atelier Numérique

Piloté par Violette Lévy	
Cheffe du bureau de l'Expertise numérique et de la Conservation durable, Service interministériel des archives de France, DGPA	
Violette Abergel	Chercheuse au CNRS - Laboratoire MAP UMR 3495
Abla Benmiloud-Faucher	Cheffe de mission de la Stratégie, de la prospective et du numérique, CMN
Luc Bouiller	Responsable des développements numériques et des projets d'ontologie de la conservation, C2RMF
Christine Debray	Directrice de projet Sobriété numérique culturelle, service du Numérique, Secrétariat général
Angèle Dequier	Chargée d'études documentaires photographie – imagerie scientifique, LRMH
Camille Duclert	Directrice adjointe, Médiathèque du patrimoine et de la photographie
Luc Forlivesi	Inspecteur des Patrimoines, collège Archives, délégation à l'Inspection, la Recherche et l'Innovation, DGPA
David Giovannacci	Ingénieur de recherche, pôle Peinture murale et polychromie, LRMH
Yannick Grandcolas	Expert de préservation numérique, département de la Conservation, BnF
Anne Jolly	Cheffe de la Mission archives, Secrétariat général
Isabelle-Cécile Le Mée	Chargée de mission pour le pilotage de la recherche sur les patrimoines et pour le patrimoine photographique, département de la Recherche, de la Valorisation et du Patrimoine culturel immatériel, délégation à l'Inspection, la Recherche et l'Innovation, DGPA
Olivier Malavergne	Chargé d'études documentaires, LRMH
Olivier Marlet	Ingénieur de recherche, CNRS
Geneviève Pinçon	Responsable du Centre national de Préhistoire, bureau de la Politique nationale des grottes ornées et des sites d'art rupestre
Carine Prunet	Adjointe au chef du bureau de la Diffusion numérique des collections, Service des musées de France, DGPA

Annexe 2 - Atelier Formation

Annexe 2.1 : recensement des formations continues sur le thème de la rénovation énergétique et environnementale du patrimoine architectural (au 10 juillet 2023)

1- ENJEUX DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE – Réhabilitation du bâti ancien et patrimonial / Rénovation énergétique / Bilan carbone / Pratiques durables dans le secteur touristique, de la conservation et de la programmation culturelle

AMACO - *Rénovation thermique en matériaux bio- et géo-sourcés*, 13-17 mars 2023, Coûts pédagogiques pris en charge par l'ADEME, <https://amaco.org/formation/renovation-thermique-en-materiaux-bio-et-geo-sources-du-13-au-17-mars-2023/>

ANABF - *Habiter l'ancien : la réhabilitation thermique du bâti*, journée d'étude, 24 novembre 2022 file:///srv-data/edc/JULIA%20CHARIER/8.%20VEILLE%20&%20ARCHIVES%20FC/2.%20VEILLE%20-%20PARTENAIRES%20-%20NOTES%20-%20RV/FORMATIONS%20RENOVATION%20ENERGETIQUE/Journ%C3%A9e%C3%A9tudeANABF_Rehabilitationthermique.pdf

Lien vers la formation : <https://www.youtube.com/watch?v=45vEOHyhWvc>

ADEME - *Connaître la nouvelle réglementation environnementale 2020*, Coûts pédagogiques pris en charge par l'ADEME, Distanciel, https://formations.ademe.fr/formations_batiment_connaître-la-nouvelle-reglementation-environnementale-2020_s5162.html

ASDER, Cluster Éco-Bâtiment, MDEF Territoire, Compétences et Rénofuté, *BATIP (Bâti Ancien Traditionnel Innovation Pédagogique)* - programme PACTE, <https://www.alec07.org/batip-des-modules-elearning-pour-les-professionnels-du-batiment-sur-la-renovation-energetique-performante-du-bati-ancien-traditionnel-ardechois/>

ASDER & ARCANNE - *MOOC Bâtiment durable : Rénovation performante*, 6 séances d'1 h30, à partir du 20 septembre 2022, <https://www.mooc-batiment-durable.fr/courses/course-v1:ASDER+ASDERclefs+SESSION08/about>

CFC - *La réhabilitation énergétique du bâti existant : des réglementations aux réelles économies d'énergie*, 2 jours (14 h), 1890 €, <https://www.cfc.fr/wp-content/uploads/2019/10/BC-01-TECHNIQUES-DE-REHABILITATION-EN-ERP-ET-BHC-1.pdf>

CMN Institut :

- *Piloter les travaux d'entretien sur les monuments historiques*, 21 mars 2023, 650 € <https://www.monuments-nationaux.fr/formation-expertise/nos-formations/gestion-des-travaux-d-un-site-historique/piloter-les-travaux-d-entretien-sur-les-monuments-historiques>
- *Maîtrise d'ouvrage : de la définition du besoin jusqu'à la réception des travaux*, 28-30 mars 2023, 1 590 € <https://www.monuments-nationaux.fr/formation-expertise/nos-formations/gestion-des-travaux-d-un-site-historique/maitrise-d-ouvrage-de-la-definition-du-besoin-a-la-reception-des-travaux>

CNAM – *Réhabilitation*, 3 jours, 2, 3 et 4 octobre 2023, 1 590 €, <https://www.monuments-nationaux.fr/formation-expertise/nos-formations/gestion-des-travaux-d-un-site-historique/maitrise-d-ouvrage-de-la-definition-du-besoin-a-la-reception-des-travaux>

CNFCE (Centre national de la formation-conseil en entreprise)- *Formation rénovation énergétique du bâtiment ancien : améliorer la performance énergétique des bâtiments*. 4 modules sur 2 jours de formation.

Formation reconduite 4 fois par an pour les villes de Paris, Lyon, Bordeaux, Lille et Strasbourg, 1 350 € <https://www.cnfce.com/formation-renaovation-energetique-batiment-ancien>

CREBA- MOOC *Concevoir une réhabilitation énergétique responsable du bâti ancien*, 4 semaines de cours découpées en 4 modules de 30 min entre mars et avril 2023, délivrance d'une attestation de réussite, gratuit https://www.mooc-batiment-durable.fr/courses/course-v1:CEREMA+CEREMA_C1+Sesion01/about

CREFAB - *RENO-expert : devenir expert en rénovation énergétique de l'habitat*, [Parcours RENO-EXPERT : devenir expert en rénovation énergétique de l'habitat | CREFAB - Centre Régional de Formation des Entreprises Artisanales du Bâtiment et des Travaux Publics](#)

ÉCOLE D'AVIGNON :

- *Réhabilitation durable et diagnostic technique en bâti ancien*, 24-26 janvier 2024, 24-26 avril 2024 et 13-15 novembre 2024, 21 h de formation, délivrance d'une attestation de formation, gratuit http://www.ecole-avignon.com/resources/library/0/Diagnostic_technique_2023_qualio.1.pdf
- *Maîtrise énergétique et impacts environnementaux des bâtiments*, 9-10 novembre 2023 et 11-12 avril 2024, 14 h de formation, délivrance d'une attestation de formation, gratuit [formation sur mesure pour les agents de la DRAC PACA] – voir *infra* annexe 2.3.

ÉCOLE DE CHAILLOT (avec CEREMA – AAP) - *Amélioration énergétique et environnementale du bâti ancien*, 9 et 10 juin 2022, 14 h de formation, <https://www.citedelarchitecture.fr/fr/article/formation-de-lecole-de-chaillot-amelioration-energetique-et-environnementale-du-bati-1>

ÉCOLE DES PONTS :

- *Réhabilitation énergétique : règles et pratiques pour une approche optimisée de votre projet*, 3 jours, 2 435 €, <https://formation-continue.enpc.fr/nos-formations-courtes/10-batiments-construction-et-immobilier-durables/251-performance-environnementale-des-batiments/36032-rehabilitation-energetique-regles-et-pratiques-pour-une-approche-optimisee-de-votre-projet.html>
- *Engager la transition et l'efficacité énergétique de son patrimoine*, 15 mai 2023 (7 h), 1 000 € <https://formation-continue.enpc.fr/nos-formations-courtes/10-batiments-construction-et-immobilier-durables/251-performance-environnementale-des-batiments/36056-engager-la-transition-et-lefficacite-energetique-de-son-patrimoine.html>
- *Construire une stratégie bas-carbone pour son parc immobilier*, 2 jours, 13 au 14 novembre 2023, 1 810 €, <https://formation-continue.enpc.fr/nos-formations-courtes/10-batiments-construction-et-immobilier-durables/251-performance-environnementale-des-batiments/36060-construire-une-strategie-bas-carbone-pour-son-parc-immobilier.html>

ENSA PARIS-BELLEVILLE - *Développement durable et rénovation énergétique sur le bâti ancien et le patrimoine domestique*, 18-20 novembre 2013, 780 € [le bâtiment - ENSA-PB \(archi.fr\)](#)

ENSA VERSAILLES - MINES PARISTECH TEC XX, *Transformation écologique des constructions du XX^e siècle*, 350 h, <https://www.versailles.archi.fr/fr/offre-de-formation/post-master/mastere-specialiser-tec-xx-transformation-ecologique-des>

ENSAECO - *Enseignements transversaux liés à la transition écologique*, <http://ensaeco.archi.fr/>

ENSSIB - *Inscrire sa bibliothèque dans une stratégie de développement durable*, formation à distance, 15 h, 375 €, février 2023, <https://www.enssib.fr/l-offre-de-formation/formation-tout-au-long-de-la-vie/parcours-inscrire-sa-bibliotheque-dans-une> ; <https://www.enssib.fr/atelier-bibliotheques-et-developpement-durable>

FEEBAT :

- SPOC : FEEBAT Audit RENO, 2,5 jours, hybride, <https://www.feebat.org/formations/modules-de-formation-batiment-feeбат/audit-reno-17h30/>
- La rénovation des bâtiments anciens, 21 h de formation sur 3 jours, 69 centres de formation en métropole <https://www.feebat.org/formations/modules-de-formation-batiment-feeбат/feeбат-batiments-anciens/>
- Formation aux économies d'énergies et à la rénovation énergétique dans le bâtiment pour la maîtrise d'œuvre, 3 jours, https://formations.ademe.fr/formations_batiment_fee-bat---formation-aux-economies-d-energies-et-a-la-renovation-energetique-dans-le-batiment-pour-la-maitrise-d-oeuvre- s4624.html

GEPA formation-architecte - Rénovation des bâtiments à caractère patrimonial, 4 jours de formation (28 h) à Lyon et Paris tous les 3 mois, 1 750 € [Rénovation des bâtiments à caractère patrimonial - Gepa formation continue des architectes \(formation-architecte.com\)](http://formation-architecte.com)

INSA STRASBOURG - Eco-rénovation du bâti ancien, formation qualifiante modulaire de 70 h, 5 modules de 2 jours de mars à septembre 2023 : 3 200 € <http://www.insa-strasbourg.fr/fr/eco-renovation-du-bati-ancien/>

INSTITUT NATIONAL DU PATRIMOINE :

- Développement durable et conservation du patrimoine, 23, 24 et 25 novembre 2022 au Louvre-Lens, 25 places, 870 € <https://www.inp.fr/Formation-initiale-et-continue/Formation-continue/Catalogue-de-formation/Developpement-durable-et-conservation-du-patrimoine>
- Le risque chimique : la responsabilité de chacun, 1 jour, <https://www.inp.fr/en/Initial-and-continuing-education/Continuing-education-program/Training-catalogue/2023/Le-risque-chimique-la-responsabilite-de-chacun>
- Développement durable et conservation du patrimoine, éco-conception des expositions, matériaux de la conservation durables, 3 jours, 23-25 novembre 2022, 870 €, <https://www.inp.fr/Formation-initiale-et-continue/Formation-continue/Catalogue-de-formation/Developpement-durable-et-conservation-du-patrimoine>
- Éco-conception des expositions, 3 jours, 1-6 octobre 2023, 870 €, <https://www.inp.fr/Formation-initiale-et-continue/Formation-continue/Catalogue-de-formation/2023/Eco-conception-des-expositions>
- Patrimoine et tourisme durable, 3 jours, 11-13 octobre 2023, 870 €, <https://www.inp.fr/Formation-initiale-et-continue/Formation-continue/Catalogue-de-formation/2023/Patrimoine-et-tourisme-durable-concepts-et-pratiques>

ORDRE DES ARCHITECTES :

- Améliorer le confort thermique des bâtiments anciens, Bordeaux, délivrance d'une attestation de formation, 23-24 février 2023, 14 h 750 €, <https://www.architectes.org/formations/ameliorer-le-confort-thermique-des-batiments-anciens-0>
- Rénovation du bâti ancien, 1 260 €, 3 jours, <https://www.architectes.org/formations/renovation-du-bati-ancien-2>
- Faire mieux avec moins concevoir frugal - du territoire au bâti - de la conception à la réhabilitation, <https://www.architectes.org/actualites/des-formationen-pour-des-constructions-eco-responsables>
- MOOC : Rénovation performante - les clés de la réhabilitation énergétique, <https://www.architectes.org/actualites/des-formationen-pour-des-constructions-eco-responsables>
- Économie circulaire : écoconception et bas carbone, <https://www.architectes.org/actualites/des-formationen-pour-des-constructions-eco-responsables>
- Réemploi des matériaux et conception bas carbone, <https://www.architectes.org/actualites/des-formationen-pour-des-constructions-eco-responsables>

MAISON DE L'ARCHITECTURE 308+ (Bordeaux) – Maison de l'architecture de Nouvelle-Aquitaine : *Réhabilitation durable et diagnostic technique du bâti ancien*, 24-26 octobre 2023, 7 h/jour.

<https://www.le308.com/formation-rehabilitation-durable-diagnostic-technique-du-bati-ancien>

MAISONS PAYSANNES – ATHEBA pro Amélioration Thermique du Bâti Ancien, 3 jours, <https://maisons-paysannes.org/wp-content/uploads/2020/04/PRG-ATHEBA-PRO.pdf>

PETITES CITÉS DE CARACTERE – webinaire – *Se positionner dans le champ du tourisme culturel et durable : présentation de la vision du patrimoine historique et durable*, 9 décembre 2022, <https://www.petitescitesdecaractere.com/fr/l'association-petites-cites-de-caractere-de-france/webinaires>

SITES ET CITÉS REMARQUABLES :

- *Congrès national 2022 / public : élus, associations, agents des collectivités et de l'État « centres anciens, enjeux climatiques et écologiques »*, <https://www.sites-cites.fr/decouvrez-1-heure-3-experiences-et-points-info-juridiques-lors-du-congres-national-de-sites-cites/>
- *Développement durable et centres anciens*, <https://www.sites-cites.fr/evenements/formation-developpement-durable-et-centres-anciens-octobre-2021/>; *actes cahors-version finale-juillet2014.pdf* (sites-cites.fr)

2- RESSOURCES ET MATÉRIAUX – Valorisation des matériaux bio- et géosourcés / Économie circulaire / Gestion des déchets / Réduction et élimination des produits toxiques / Réemplois / Évocation de la rareté de la ressource

ADEME :

- *Connaître la nouvelle réglementation environnementale 2020*, Coûts pédagogiques pris en charge par l'ADEME, Distanciel, https://formations.ademe.fr/formations_batiment_connaître-la-nouvelle-reglementation-environnementale-2020_s5162.html
- *MOOC LE RÉEMPLOI : Matières à bâtir*, à distance https://formations.ademe.fr/formations_batiment_mooc-le-reemploi-:matieres-a-batir_s5007.html
- *MOOC Le réemploi : Matières à bâtir – 7 h* https://www.formations.ademe.fr/formations_batiment_mooc-le-reemploi-:matieres-a-batir_s5007.html

AMACO - *Rénovation thermique en matériaux bio- et géosourcés*, 13-17 mars 2023, Coûts pédagogiques pris en charge par l'ADEME, <https://amaco.org/formation/renovation-thermique-en-materiaux-bio-et-geo-sources-du-13-au-17-mars-2023/>

EKOPOLIS - *Le bâtiment biosourcé en Île-de-France*, 18 h de formation en 4 modules entre mars et avril 2023, 9 à 14 participants, 1 550€ <https://www.ekopolis.fr/formations/le-batiment-biosource-en-ile-de-france> et <https://www.ekopolis.fr/formations/developpement-durable-et-renovation-energetique-sur-le-bati-ancien-et-le-patrimoine>

ENSAECO - *Enseignements transversaux liés à la transition écologique*, <http://ensaeco.archi.fr/>

INSTITUT NATIONAL DU PATRIMOINE :

- *Le risque chimique : la responsabilité de chacun*, 1 jour, <https://www.inp.fr/en/Initial-and-continuing-education/Continuing-education-program/Training-catalogue/2023/Le-risque-chimique-la-responsabilite-de-chacun>
- Développement durable : les nouveaux matériaux de conditionnement, les découvrir et les tester, 2 jours, 1^{er}-2 décembre 2022, 580 €, <https://www.inp.fr/Formation-initiale-et-continue/Formation-continue/Catalogue-de-formation/Developpement-durable-les-nouveaux-materiaux-de-conditionnement-les-decouvrir-et-les-tester>
- Formation initiale pour former des restaurateurs et conservateurs, <https://www.inp.fr/Formation-initiale-et-continue>
- Développement durable et conservation du patrimoine, éco-conception des expositions, matériaux de la conservation durables, 3 jours, 23-25 novembre 2022, 870 €, <https://www.inp.fr/Formation-initiale-et-continue/Formation-continue/Catalogue-de-formation/Developpement-durable-et-conservation-du-patrimoine>

ORDRE DES ARCHITECTES :

- *Économie circulaire : écoconception et bas carbone*, <https://www.architectes.org/actualites/des-formations-pour-des-constructions-eco-responsables>
- *Réemploi des matériaux et conception bas carbone*, <https://www.architectes.org/actualites/des-formations-pour-des-constructions-eco-responsables>
- Construire en matériaux bio- et géosourcés (bois, paille, chanvre) + MOOC : Construire en fibres végétales aujourd'hui, <https://www.architectes.org/actualites/des-formations-pour-des-constructions-eco-responsables>

MAISONS PAYSANNES - Cycle formations "Expertises thématiques" sur les différents matériaux de construction, <https://maisons-paysannes.org/actions/formation-mpf-2/>

MAJ (formation continue architecture et cadre de vie) - *Construire en matériaux biosourcés et géosourcés*, 14 h de formation, 2 jours de formation chaque mois à Bordeaux, Pau et Poitiers, 750 € <https://www.maj-na.fr/nos-formations/construire-en-materiaux-bio-sources-et-geo-sources>

3- ÉNERGIE ET CLIMAT – Maîtrise et gestion des énergies / Énergies renouvelables / Sobriété numérique

ADEME :

- *Connaître la nouvelle réglementation environnementale 2020*, Coûts pédagogiques pris en charge par l'ADEME, Distanciel, https://formations.ademe.fr/formations_batiment_connaitre-la-nouvelle-reglementation-environnementale-2020_s5162.html
- *Maîtriser et gérer l'énergie dans les établissements sanitaires, sociaux et médico-sociaux (organisation, technique, finances)*, 500 € [https://formations.ademe.fr/formations_batiment_maitriser-et-gerer-l-energie-dans-les-etablissements-sanitaires,-sociaux-et-medico-sociaux-\(organisation,-technique,-finance\)_s4723.html](https://formations.ademe.fr/formations_batiment_maitriser-et-gerer-l-energie-dans-les-etablissements-sanitaires,-sociaux-et-medico-sociaux-(organisation,-technique,-finance)_s4723.html)

CEREMA - *Réussir son projet territorial énergie climat*, 1 500 €, 2,5 jours répartis en 5 matinées, 6-14 juin 2023, 15 h de formation, délivrance d'une attestation de formation <https://www.cerema.fr/fr/evenements/formation-reussir-son-projet-territorial-energie-climat>

CFC FORMATIONS - *La réhabilitation énergétique du bâti existant : des réglementations aux réelles économies d'énergie*, 14 h de formation sur 2 jours (à définir pour 2023), 1 890 € <https://www.cfc.fr/wp-content/uploads/2019/10/BC-01-TECHNIQUES-DE-REHABILITATION-EN-ERP-ET-BHC-1.pdf>

ECOLE DES PONTS :

- *Réhabilitation énergétique : règles et pratiques pour une approche optimisée de votre projet*, 3 jours, 2 435 €, <https://formation-continue.enpc.fr/nos-formations-courtes/10-batiments-construction-et-immobilier-durables/251-performance-environnementale-des-batiments/36032-rehabilitation-energetique--regles-et-pratiques-pour-une-approche-optimisee-de-votre-projet.html>
- *Engager la transition et l'efficacité énergétique de son patrimoine*, 15 mai 2023 (7 h), 1 000 € <https://formation-continue.enpc.fr/nos-formations-courtes/10-batiments-construction-et-immobilier-durables/251-performance-environnementale-des-batiments/36056-engager-la-transition-et-lefficacite-energetique-de-son-patrimoine.html>
- *Construire une stratégie bas carbone pour son parc immobilier*, 25-26 septembre 2023 (14 h), 1 810 € <https://formation-continue.enpc.fr/nos-formations-courtes/10-batiments-construction-et-immobilier-durables/251-performance-environnementale-des-batiments/36060-construire-une-strategie-bas-carbone-pour-son-parc-immobilier.html>

ENSA VERSAILLES – Mines ParisTech - Tec XX : *Transformation écologique des constructions du XX^e siècle*, DPEA - Formation post-master à destination des architectes et ingénieurs, formation sur deux semestres, dossier de candidature [Livret DPEA TEC XX, 2022_2_0.pdf \(archi.fr\)](#); <https://www.versailles.archi.fr/fr/offre-de-formation/post-master/dpea-tec-xx-transformation-ecologique-des-constructions-du-xxe>

ENSAECO - *Enseignements transversaux liés à la transition écologique*, <http://ensaeco.archi.fr/>

ORDRE DES ARCHITECTES :

- *Le bâtiment frugal*, Paris (maison de l'architecture), 6 juin 2023, 8 h de formation, 450 €, attestation de formation, 5 à 14 stagiaires, <https://www.architectes.org/formations/le-batiment-frugal-7>
- *Réemploi et bas carbone - Le réemploi comme nouveau mode de construire*, Strasbourg, 30-31 mars 2023, Lyon, 5-6 avril, 14 h de formation, 936 €, attestation de formation <https://www.architectes.org/formations/reemploi-et-bas-carbone-le-reemploi-comme-nouveau-mode-de-construire-0>

4- CADRE RÉGLEMENTAIRE ET POLITIQUES PUBLIQUES DE LA RÉHABILITATION ÉNERGÉTIQUE – Évo- cation de la réglementation environnementale / Prise au complet d'une démarche globale de gestion d'un chantier / Évocation d'une gestion durable du bâti : entretien et protection

ADEME :

- *Connaître la nouvelle réglementation environnementale 2020*, Coûts pédagogiques pris en charge par l'ADEME, Distanciel, https://formations.ademe.fr/formations_batiment_connaître-la-nouvelle-reglementation-environnementale-2020_s5162.html
- *MOOC RE 2020 : Préparez-vous à la nouvelle réglementation environnementale*, à distance, https://www.formations.ademe.fr/formations_batiment_mooc-re2020:-preparez-vous-a-la-nouvelle-reglementation-environnementale_s5049.html
- *S'adapter au changement climatique - Intégrer l'adaptation dans mon Plan Climat*, 1 000 €, https://formations.ademe.fr/formations_adaptation-au-changement-climatique_s-adapter-au-changement-climatique--integrer-l-adaptation-dans-mon-plan-climat_s4637.html
- *Évaluer la mise en œuvre de ma politique de transition écologique : application et outils*, coûts pédagogiques pris en charge par l'ADEME, 12 h de formation, https://formations.ademe.fr/formations_transition-ecologique:-approche-transversale_evaluer-la-mise-en-%EF%BF%BDeuvre-de-ma-politique-de-transition-ecologique:-application-et-outils_s5152.html

CEREMA – Réussir son projet territorial énergie climat, 2,5 jours répartis en 5 matinées, 6-14 juin 2023, 15 h de formation, 1 500 €, délivrance d'une attestation de formation <https://www.cerema.fr/fr/evenements/formation-reussir-son-projet-territorial-energie-climat>

CFC – La réhabilitation énergétique du bâti existant : des réglementations aux réelles économies d'énergie, 2 jours (14 h), 1 890 €, <https://www.cfc.fr/wp-content/uploads/2019/10/BC-01-TECHNIQUES-DE-REHABILITATION-EN-ERP-ET-BHC-1.pdf>

CMN Institut - Piloter les travaux d'entretien sur les monuments historiques, 21 mars 2023, 650 € <https://www.monuments-nationaux.fr/formation-expertise/nos-formations/gestion-des-travaux-d-un-site-historique/piloter-les-travaux-d-entretien-sur-les-monuments-historiques>

CNAM - Réhabilitation, 6 ECTS, 50 h <https://formation.cnam.fr/rechercher-par-discipline/rehabilitation-1003963.kjsp>

CNFCT - Cycle supérieur de la transition, Le cycle se déroulera de novembre 2022 à juin 2023 en 7 modules <https://www.cnfpt.fr/se-former/suivre-une-formation/choisir-une-formation/les-cycles-de-formation-professionnelle/cycle-superieur-transition/national>

ÉCOLE DES PONTS :

- Engager la transition et l'efficacité énergétique de son patrimoine, 15 mai 2023 (7 h), 1 000 € <https://formation-continue.enpc.fr/nos-formations-courtes/10-batiments-construction-et-immobilier-durables/251-performance-environnementale-des-batiments/36056-engager-la-transition-et-lefficacite-energetique-de-son-patrimoine.html7>
- Réhabilitation énergétique : règles et pratiques pour une approche optimisée de votre projet, 11-13 décembre 2023 (21 h), 2 435 € <https://formation-continue.enpc.fr/nos-formations-courtes/10-batiments-construction-et-immobilier-durables/251-performance-environnementale-des-batiments/36032-rehabilitation-energetique-regles-et-pratiques-pour-une-approche-optimisee-de-votre-projet.html>

FEEBAT – La rénovation des bâtiments anciens, 21 h de formation sur 3 jours, 69 centres de formation en métropole <https://www.feebat.org/formations/modules-de-formation-batiment-feeбат/feeбат-batiments-anciens/>

SITES ET CITÉS REMARQUABLES :

- Site patrimonial remarquable aujourd'hui : création, modification, révision, extension, 8-15 mars 2023, 14 h-16 h30, 2x2 h30, entre 100 et 300 €, <https://www.sites-cites.fr/evenements/formation-site-patrimonial-remarquable-aujourd'hui-creation-modification-revision-extension/>
- Les outils juridiques des droits des patrimoines et de l'urbanisme au service des villes, 14 h – 16 h30, 2x2 h30 <https://www.sites-cites.fr/app/uploads/2022/12/programme-des-formations-2023-1.pdf>

CNFCE (Centre national de la formation-conseil en entreprise) - La rénovation énergétique des bâtiments publics, 1 jour à distance et 3 jours en présentiel, <https://www.cnfce.com/formation-renaovation-energetique-batiment-ancien>

5- BIODIVERSITÉ

ADEME - MOOC *Bâtiment & Biodiversité*, sur 5 semaines, à distance,

https://formations.ademe.fr/formations_batiment_mooc-batiment-&-biodiversite_s5006.html

CNFCT - *Cycle supérieur de la transition*, <https://www.cnfpt.fr/se-former/suivre-une-formation/choisir-une-formation/les-cycles-de-formation-professionnelle/cycle-superieur-transition/national>

Annexe 2.2 : programme de formation du Groupe de recherche et d'intervention en formation (GRIF) pour les agents du ministère de la Culture

« L'intégration des énergies renouvelables dans les droits de l'urbanisme et du patrimoine », mai 2023

Nombre de participants : 15 personnes maximum

Durée de la formation : 2 jours par session

Public concerné

Personnels des bâtiments de France affectés en CRMH ou en UDAP participant à l'instruction des demandes d'autorisation d'urbanisme.

Tout autre agent dont les fonctions nécessitent des connaissances dans ce domaine.

Objectif pédagogiques :

À l'issue de la formation, les participants seront capables de :

- connaître et comprendre le contexte, le cadre général et les enjeux du développement des énergies renouvelables dans l'aménagement du territoire,
- identifier les dispositifs d'énergie renouvelable et leurs problématiques,
- connaître l'évolution de la réglementation d'urbanisme face à ces enjeux ainsi que les modalités de leur intégration dans les documents locaux d'urbanisme,
- comprendre l'articulation et la conciliation de la promotion des énergies renouvelables avec les objectifs de protection et de mise en valeur du patrimoine culturel.

Contenu de la formation :

- le développement des énergies renouvelables : contexte général, définitions et enjeux ;
- les catégories d'énergies renouvelables et les dispositifs existants : présentation et problématiques ;
- l'intégration des énergies renouvelables dans le droit de l'urbanisme et dans les documents locaux d'urbanisme : le cadre législatif et réglementaire, la prise en compte dans les documents d'urbanisme ;
- les défis du développement des énergies renouvelables pour la protection, la conservation et la mise en valeur du patrimoine culturel : contraintes et préconisations ;
- l'instruction des demandes d'autorisations d'urbanisme intégrant des dispositifs liés aux énergies renouvelables et le contrôle du juge : focus sur les panneaux solaires et photovoltaïques, l'isolation thermique et les éoliennes : questionnements, analyse de cas et de jurisprudences.

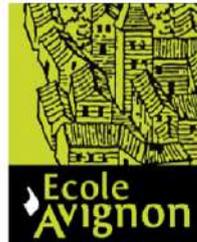
Méthodes pédagogiques :

Les méthodes pédagogiques employées alterneront entre apports de base illustrés par des diaporamas et relayés par des questionnements et échanges auprès des stagiaires ainsi que par de nombreux exemples concrets tirés de cas réels, de l'étude de documents et/ou d'actes d'urbanisme et de la jurisprudence.

La démarche pédagogique sera structurée par l'étude de textes, de jurisprudence ou de documents pour aborder différents points du programme.

Cette étude sera complétée par l'examen, en sous-groupes, de cas pratiques portant sur des avis et/ou décisions

« La maîtrise énergétique et impacts environnementaux des bâtiments : faisons le point ! »



Centre de Ressources
Pour la Réhabilitation
du Patrimoine Architectural

La Maitrise énergétique et impact environnementaux des bâtiments :

Faisons le point !

JOUR 1

Objectifs :

Comprendre le contexte de la réglementation énergétique et les enjeux environnementaux liés aux bâtiments existants.
Connaitre le contexte réglementaire actuel.
Appréhender une méthodologie d'intervention d'amélioration du confort thermique des bâtiments anciens en adoptant la réglementation.

Présentation et tour de table

- 1 - Contexte et enjeux de la maitrise énergétique et des enjeux environnementaux dans le secteur du bâtiment.
- 2 - Des réglementations thermiques vers une réglementation environnementale - Synthèse des cadres réglementaires et des labels en France.
- 3 - Zoom sur la réglementation thermique des bâtiments existants : RT-Globale.
- 4 - Zoom sur la réglementation thermique des bâtiments existants : Elément/Elément - Les performances réglementaires minimales et des dérogations.
- 5 - Zoom sur la réglementation environnementale RE2020 - Comment utiliser les techniques anciennes pour construire des bâtiments neufs sains, confortables, écologiques et réglementaires ?
- 6 - Rénovation énergétique du patrimoine ancien bâti - Les bons réflexes



Amélioration du confort thermique
en bâti ancien :
Mythe ou réalité

JOUR 2

- 1- Facteurs d'amélioration et d'aggravation du confort thermique en bâti ancien.
- 2- Compatibilités des préconisations RT : les bons réflexes.
- 3- Démarche globale d'une intervention dans le bâti ancien : le bon audit.
- 4- Approche éco-réhabilitation, éco-gestion d'interventions en bâti ancien.
- 5/ Méthodologie et adaptation à la réglementation : les meilleurs choix.

MOYENS PEDAGOGIQUES, TECHNIQUES ET D'ENCADREMENT

Apports théoriques en vidéo-projections
Exercice d'appropriation sur cas d'école

Echange et discussion

PUBLIC

Architectes des bâtiments de France de la Région PACA.

DUREE

2 jours soit 14 heures à Aix en Provence.

INTERVENANT SPECIALISE DANS LE DOMAINE

J-1 : Fabrice DESENFANT : Formateur expert rénovation et construction bas carbone basse énergie.



J-2 : Evelyne BALLION : Architecte du Patrimoine, expert judiciaire près de la Cour d'appel de Bordeaux.

MODALITE DE SANCTION DE LA FORMATION

Une attestation de formation sera délivrée à l'issue de la formation.

LIEU

AIX EN PROVENCE

Recrutement

8 (minimum) à 15 participants.

REFERENT HANDICAP

Vous êtes en situation de handicap et souhaitez des renseignements ou conseils sur votre projet de formation, contacter notre référent :
Christine VIGNON : 04.90.85.59.82 - contact@ecole-avignon.com

PROPOSITIONS DE DATES DE FORMATION :

9-10 novembre 2023

11-12 avril 2024

Annexe 2.4 : pistes de poursuite du travail

- Constituer un glossaire des mots clefs de la transition écologique : développement durable, empreinte carbone, cycles de vie, économie circulaire, contraintes environnementales et sociales, etc.
- Définir la nature des paliers de connaissance évoqués dans la note et ainsi établir rapidement un « socle » de formation commun à tous les métiers de la Culture. Cette formation pourrait être proposée par le service de la Formation continue du ministère et rendue obligatoire au même titre que les formations liées aux risques socio-professionnels, par exemple.
- Une relecture systématique de l'ensemble des programmes d'enseignement dans le domaine culturel permettant de les réécrire dans une perspective de développement durable favorisant la transition écologique et solidaire.

Annexe 3 – Conservation verte

Annexe 3.1 : fiche – Analyse du cycle de vie en conservation-restauration (ACV)

À quoi sert le cycle de vie en conservation-restauration ? Passer à travers cette grille de lecture que représente l'ACV permet d'évaluer et de comparer des traitements ou interventions et méthodologie entre elles, et d'en sélectionner la plus vertueuse sur le plan écologique.

Nous proposons trois étapes dans la construction de cette ACV :

1. **Mettre en avant les bonnes questions** à se poser au moyen d'une fiche détaillant chaque poste à prendre en compte pour auto-évaluer mon produit ou ma méthodologie verte en conservation/restauration ;
2. Dans un second temps, **rendre cette fiche interactive** par l'insertion de valeurs de pondération, quantifiant chacun des postes et permettant un résultat ou un score final utile à la comparaison. Cette fiche interactive pourrait être un outil en ligne du MC, issu d'un travail interne interdisciplinaire ;
3. Une dernière étape serait d'amener ce travail au niveau de la **normalisation européenne** en tant que norme chapeau afin que l'ensemble des autres normes du TC 346 conservation des biens culturels puissent s'y référer.



Le cycle de vie © Philippe Leray – Educsol / Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse

Les 5 postes de l'ACV

Les éléments entrant dans la future pondération sont en bleu et pourraient se sélectionner via un menu déroulant sur chaque item. Le résultat final est normalisé à 1 (coefficient d'impact de 0 à 1). Ces variations sur chaque poste pourraient se lire sur un graphique radar illustrant la variabilité entre les postes et identifiant les postes à améliorer et les leviers associés.

1. **Provenance et fabrication** des matières premières qui interviendront dans le processus de conservation/restauration
 - a. Quantité eau en L (catégorie à affiner)
 - b. Extraction source (locale, nationale, européenne, hors EU)

- c. Transformation à basse ou haute T°C (sans, <100°C, >500°C, > 1000°C)
 - d. Transport (sans, carboné, électrique, autres)
 - e. Empreinte carbone si connue (ref STICH)
 - f. Assemblage de plusieurs produits, identification de chacun
2. **Processus** de mise en œuvre, transformation nécessaire pour l'utilisation
- a. Quantité d'eau en L (catégorie à affiner)
 - b. Qualité d'eau nécessaire au processus (ville, récupération, déminéralisée, ultrapure)
 - c. Quantité de solvant
 - d. Transformation à basse ou haute T°C (sans, <100°C, >500°C, > 1000°C)
3. **Énergie** utilisée pendant le processus de conservation/restauration
- a. Quantité d'eau en L (catégorie à affiner)
 - b. Qualité de l'eau nécessaire au processus (ville, récupération, déminéralisée, ultrapure)
 - c. Consommation d'une énergie carbone, électrique, manuelle /jour
 - d. Durée du processus total incluant des répétitions d'application si nécessaire (h, jour, mois ou année)
 - e. Consommation totale du processus (c + ou x d = e)
4. **Durabilité** de l'intervention ou des effets dans le temps
- a. Efficacité à <10 ans, 10-25 ans, 25-50 ans, > 50 ans
 - b. Fréquence de l'intervention (aucune, tous les ans, 5 ans, 10 ans, > 10 ans)
 - c. Fréquence d'entretien (aucune, tous les ans, 5 ans, 10 ans, > 10 ans)
 - d. Type d'entretien (sans, manuelle, carboné, électrique, chimique)
5. **Fin de vie** de l'intervention et de ces co-produits
- a. Recyclage – tri (%)
 - b. Biodégradabilité (%)
 - c. Réemploi direct (%)
 - d. Impact sur la biodiversité (?)

Annexe 3.2 : fiche – Gestion des déchets

ACTION

Diminuer le volume/poids de déchets produits par le service/entreprise

RESPONSABLE

Nommer une personne précise

ÉCHÉANCE

Identifier une date précise et pas seulement une année

INDICATEURS

Poids/volume de déchets produits

Rapport entre pourcentage de réutilisation, recyclage et tout venant

CIBLE

0 déchet

CONSEILS

S'appuyer sur le principe des « 3R » : « réduire, réutiliser, recycler », extraits du cercle vertueux des « 8R » de la décroissance :

- évaluer la qualité et la quantité des déchets produits
- identifier les activités dont la production de déchets peut être réduite
- faire don des matériaux inutiles, mais utilisables à d'autres entités locales (bibliothèques, ateliers de beaux-arts, écoles, associations, collègues, etc.)
- concevoir des emballages qui minimisent l'usage de plastiques pétrosourcés, ou qui soient nettoyables et réutilisables
- installer des bacs de recyclage clairement identifiés et faciles d'utilisation
- recycler ampoules électriques, piles, cartouches d'imprimantes, téléphones portables, gants à usage unique (solliciter pour cela des entreprises spécialisées - Terracycle, Clikeco - ou services communaux)
- limiter l'usage des gants jetables en se lavant les mains et en utilisant des gants en tissu réutilisables
- réduire l'utilisation de solvants ou d'eau (utilisation de gels, de l'eau de pluie) et les confier pour élimination à des entreprises spécialisées ou un service communal)
- recycler les déchets verts dans les jardins et espaces non bâtis (feuilles, gazon, bois) pour une réutilisation en compost. Réduire les déchets en laissant les bois morts et les souches dans les bosquets et autres parties boisées.

Grille d'analyse⁶⁰ des déchets à faire pendant 1 semestre ou 1 an à intervalle d'une fois par semaine/mois. Voir pages suivantes :

⁶⁰ Réalisation : Agnès Gall-Ortlik, responsable de l'Atelier de restauration et conservation des photographies, direction des Affaires culturelles, sous-direction du Patrimoine et de l'Histoire, Ville de Paris.

Matériau	Nom	Détails	Poids	Usage					Fin de vie			
				Restauration	Conservation préventive	Administration	Emballage	Vie quotidienne	Poubelle de tri	Poubelle tout venant (non trié)	Évacuation spécifique (ex. : toxiques)	Réutilisé
Cellulosique												
	Papier	Buvards, kraft, de soie, Japon										
	Papier imprimé / bureau											
	Papier photographique											
	Carton	Marron, recyclé, blanc non permanent, blanc permanent)										
	Coton sale	Dépoussiérage / eau										
	Coton + solvant											
	Gants en coton											
	Blouse en coton											
	Contenant											
Plastique												
	Mousse	PET - Plastazote, PS - bloc/flocons, PUR										
	Plaques	MMA (plexi), PP cannelé, Polycarbonate										
	Films	Pochette, siliconé, plastique bulle, plastique bulle+kraft										
	Gants	Nitrile, latex										
	Gomme	Résidus										
	Chiffon microfibre											

	Tissus	Non tissé fin (Bondina), non tissé épais (Reemay), PE (Tyvek)											
	Contenant												
Métal													
	Lame	Cutter, scalpel											
Eaux													
	Eau												
	Eau grise												
Produits chimiques													
	Liquides (solvants, préciser :)	> éthanol											
		> organiques type acétone, acétate éthyle, etc.											
		> acides											
	Adhésif solide												
	Adhésif liquide	> toxiques, CMR, etc.											
		> dans eau											
		> dans solvant organique											
	solides (poudres, etc.)												
Multi-matériaux													
	Cartouches d'encre												
	petit outillage												
	équipement électrique / informatique												
	piles électriques												
	consommables de bureau												
	Mobilier												
	Masques												

	antipoussières											
	Cartouches masque / filtres											
	Coton-tiges	Tiges plastiques										
	Ampoules											
Verre												
	Plat											
	3D											

Annexe 3.3 : rapport complémentaire sur la biodiversité – par Bruno Phalip et Jean-Michel Sainsard

Contribuer à l'émergence de pratiques préservant la biodiversité, c'est sauvegarder le patrimoine, comme le vivant. L'un ne va pas sans l'autre ; la lutte entre *nature* et *culture* n'a plus lieu d'être. Sortir de cette fausse opposition se fera en n'assujettissant plus le vivant par le primat accordé au patrimoine.



Fontaine et lavoir de l'ancien presbytère, Saint-Martin-sur-Oust (Morbihan) © Région Bretagne, Bernard Bègne

État des lieux du sujet

La biodiversité est supportée et non acceptée. La flore et la faune sont les parents pauvres des politiques monumentales et des recherches. Les rares exemples témoignant d'une prise en compte et de protections masquent d'immenses déserts, des destructions ou des questions éludées. Opportunément, il sera ainsi toujours possible de trouver les résultats d'une enquête, un laboratoire, des auteurs et des cas renforçant la définition de la *biodégradation* dans le cas de la flore ou celle du *nuisible* dans celui de la faune. Cela ne fait alors que favoriser les partisans du doute. Chaque service est pourtant à même de citer et de valoriser des cas vertueux, exemplaires. Il reste que la lenteur des prises de conscience et des progrès en la matière ne s'accordent plus à la situation. Le seul temps de la vigilance mettant l'accent sur l'environnement, ou sur les solutions envisagées pour le bâtiment, les sites, et leurs équipements techniques, n'est plus tenable. Ce serait s'aveugler et donner des signes faibles aux professionnels et décideurs en la matière. De même, se situer dans le cadre de processus longs et progressifs, autorisant la mise en place d'actions préventives, correctives, pour améliorer les pratiques de conservation, en les pérennisant, est bienvenu. Cependant, la situation d'urgence climatique et la rapidité des dégradations dans le domaine écologique n'autorisent plus le *temps long* mais le *temps court*. Dans la pratique, bien des professionnels et décideurs sont convaincus de faire déjà beaucoup et d'améliorer leurs pratiques.

Ce sentiment dominant, il convient, non plus d'améliorer, mais bien de changer les pratiques. Encore trop rares sont les acteurs conscients de leur rôle dans l'émission de polluants, de déchets non recyclables et matériaux non durables, de pratiques néfastes pour la biodiversité, consommatrices car interventionnistes.

Identifier les manques, les recherches communes à initier et à prolonger, constitue un préalable faisant ressortir ce qui est répliquable ou adaptable, à partir d'éléments bibliographiques, d'expériences de terrain, ou encore de points sur la recherche actuelle. Pourtant, l'expérience, comme les résultats, sont contrastés. Le déséquilibre est là, entre les volontés apparentes et les pratiques. L'intervention est choisie en faisant opportunément état de publications et travaux permettant de changer peu, d'aller vers les produits et pratiques les *moins nocifs possibles*, en verdissant l'action. La volonté d'échapper aux réglementations en vertu d'intérêts dérogatoires, le sentiment d'avoir fait suffisamment ou de ne pouvoir faire autrement sont encore de puissants freins aux nécessités de changer. La flore et la faune doivent trouver leur place dans les monuments ou sites entretenus et restaurés selon des techniques prenant en compte l'environnement.

Enjeux hiérarchisés en lien avec le Guide d'orientation ministérielle

Les nouvelles voies de la recherche sont étroites et difficiles à énoncer pour une gestion durable du bâti, comme une qualité d'interventions pérennes. Inscrites dans le cadre de la conservation du patrimoine architectural, elles prennent en compte la durabilité, les compatibilités, le rôle de protection du biofilm et du végétal dans les monuments et sites, le long terme. La conservation exige aujourd'hui un regard sensible et non plus les seuls regards techniques de l'ingénieur.

Ces perspectives s'inscrivent alors entre des formes attentistes ou statiques et des dynamiques à impulser dans les domaines de la conservation/restauration, appelant des solutions prenant en compte les processus de dégradation, comme les scénarios de détérioration de l'environnement.

Préconisations opérationnelles et alternatives

Chaque site devrait d'emblée faire l'objet d'une analyse de contexte, d'un examen attentif des restaurations passées, des actions en cours ou pratiques récentes. Des cartographies des zones restaurées et du vivant sont à réaliser afin d'intégrer dans les projets préalables les spécificités biologiques (faune et flore). Cette enquête monumentale et géoenvironnementale permettra d'établir des protocoles complets pour l'élaboration des dossiers, garantissant le choix de techniques et de matériaux de restauration dont la qualité est avérée dans le temps en définissant une restauration écologique du monument.

Les formations devraient alors insister sur des solutions alternatives intégrant la modestie des interventions, la qualité des solutions et la protection de la biodiversité. De même, les références méritent d'être élargies aux solutions non agressives répondant aux besoins d'un marché qui vise des résultats immédiats. La plus grande lenteur de la réflexion, puis de l'intervention, sont l'assurance de moindres erreurs et de l'absence d'effets irréversibles ou néfastes : mortiers biologiques, nettoyage par compresse et cataplasmes, bouillon de bactéries calcifiantes/patines et bio-ragréage, bio-minéralisation et « mortier biologique ».

Effectivement, chaque intervention aux effets abrasifs correspond souvent à une nouvelle phase d'altération qui contribue aussi à la mise en œuvre d'une vision aseptisée d'un monument fragilisé. De fait, les places de la patine et du biofilm, tout comme celles de la faune et de la végétation, ne doivent plus être négligées en s'inscrivant dans la durée.

Les bénéfices attendus consistent en un renforcement des procédures à propos d'œuvres et de monuments classés, dont la restauration et l'entretien ne sauraient avoir des conséquences négatives sur la faune et la flore du milieu environnant. Les rares impacts négatifs avérés du biofilm (*biopitting*) sont relatifs, en étant replacés dans le temps long d'édifices et de sites en équilibre avec leur milieu depuis des siècles. La solution complémentaire du *soft capping* mérite, à ce titre, d'être valorisée. Il existe des preuves de l'impact positif du couvert végétal ou forestier sur la protection des sites et des monuments, comme régulateurs hydriques et thermiques. Cette voie s'opposerait au défrichement, à la déforestation et à la minéralisation. Ainsi, la préservation des sites patrimoniaux et la constitution d'aires protégées auraient un impact sur la qualité de la conservation, la préservation monumentale et constitueraient des modèles dans le domaine large de la mise en valeur.

Le changement climatique étant un des problèmes cruciaux, la présence entretenue de forêt ou de jardin, comme d'écrans végétaux, tamponne les effets des tempêtes et vents violents, de l'assèchement des sols, des phénomènes d'érosion, d'inondations, d'écarts hydriques et thermiques importants et soudains dont les effets sont avérés sur les monuments et les sites.

La qualité du cahier des charges devra alors considérer les équipements touristiques : espaces non imperméabilisés et artificialisés, éloignement des parkings privilégiant des accès piétons, éclairage et mises en scène lumineuses réduits et temporaires pour s'adapter aux économies d'énergie, à la nidification ou encore à la présence de chauve-souris, etc. Concernant ces espaces non bâtis et notamment les jardins, il est primordial aujourd'hui de préférer la mise en place de plans de gestion⁶¹ sur le court/moyen/long terme plutôt que des restaurations destructrices des sols et du patrimoine arboré vieillissant. Il nous revient alors de réfléchir à comment conserver la biodiversité sans altérer le patrimoine.

La minéralité de nos monuments doit donc être revue. La peau et le vêtement des patines du mur sont mal appréhendés en nettoyant, ce qui est présenté comme une solution pour soigner. Cela, alors même que les causes de la désagrégation sont multiples et l'édifice sensible à ces abrasions successives. Des formes « naturelles » de végétalisation acceptée des monuments sont à appréhender par le biais des lichens et mousses, lierres et graminées mais aussi de la faune dont le contrôle discret contribue à la conservation monumentale.

Ainsi, les choix opérés ne peuvent séparer ce qui a trait à la pierre du vivant. Les deux sont liés dans l'acte de restaurer. Face aux environnements urbains ou ruraux pollués et à des traitements inappropriés qui accroissent l'altération des matériaux, la durabilité est à évoquer en considérant les nettoyages et traitements pour leur caractère irréversible. À chaque intervention correspond une phase d'altération qui, en arrière-plan de cette apparente régulation, met en place une vision aseptisée d'un monument fragilisé.

⁶¹ <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Monuments-Sites/Ressources/Les-fiches-pratiques/Fiche-pratique-Le-plan-de-gestion-jardin>

La patine et le biofilm sont intégrés à l'œuvre comme part d'un environnement naturel dans le cadre monumental. De ce fait, l'édifice conservé n'est pas une langue morte figée dans une jeunesse factice, neuve, propre et toujours exemplaire, sans contribuer à des interventions toujours plus volontaires.

Face aux dangers menaçant tout espace naturel, la recherche de la qualité appelle à la préservation de l'environnement, dont le patrimoine est une composante. Les monuments sont accoutumés aux paysages, intégrés aux espaces naturels, liés au climat et associés aux activités des communautés humaines d'avant les bouleversements industriels.

Il convient aussi de ne plus classer les composants biologiques parmi les « pollutions ». Aucune surface construite n'est vierge de microorganismes constituant ce que l'on nomme le biofilm, associé ou non à la patine : bactéries, champignons, microalgues, lichens. Tous constituent des boucliers protecteurs diminuant la perméabilité, régulant l'évaporation tout en autorisant la respiration de la pierre, en même temps qu'il réduit l'imbibition par capillarité du matériau.

Du fait du vieillissement des matériaux, tout nettoyage dénude les surfaces et revient à plonger de nouveau la pierre dans un épisode traumatisant. Il y a abrasion des surfaces, de nouveaux nettoyages sont rendus nécessaires dans un délai plus bref, sources eux-mêmes de salissures, de ré-encrassement, d'aspects inesthétiques imprévus, d'accélération des dégradations et de nouvelles dégradations.

Inscrits dans l'histoire et d'un temps long, ces matériaux ne peuvent subir sans dommage les interventions rendues « anhistoriques » car inscrites dans un temps court, lors des diagnostics qui considèrent « l'altération biologique » seule. L'édifice historique devient ainsi une annexe de laboratoires, souvent peu au fait des dimensions archéologiques relatives au temps long, pour intervenir dans un temps court. Le mur des certitudes se fissurant, des protocoles prudents doivent envahir littérature et pratiques. Un fort scepticisme doit être avancé, tant le risque d'accroître les dommages par la restauration utilisant des produits issus de la chimie est important et contribue à l'abrasion.

La bio-détérioration, ou biodégradation, ne peut plus être avancée quand la bio-protection se révèle essentielle et assurée. Des solutions à court terme (biocides et autres) ne peuvent être choisies et préconisées face à des processus d'altération lents (lichens...), mais aussi de protection, rarement historicisés dans les études. Ce ne sont pas les mêmes échelles de temps à comparer les pollutions agricoles ou industrielles et les actions issues de la présence de microorganismes, d'insectes, oiseaux, rongeurs, ou plantes définies « infestantes ». Le patrimoine bâti peut aussi être malade ou mourir de la conservation (restauration).

À en juger par des centaines de références en rapport avec le monumental, le biologique est séparé du monument, jugé parasite, nuisible, inesthétique, maladie, problème et non question, salissure inesthétique, détérioration, agressif, dégradant, contaminant ou nuisible. Cela alors que le couvert végétal peuplé tamponne les grands écarts de températures et de précipitations ; ses longues régularités sont bouleversées dans le temps immédiat des restaurations, en supprimant l'ordre ancien, sommé d'entrer dans un cadre inapproprié : biocides, produits issus de la chimie de synthèse, créateurs de stress et accélérateurs d'altération pour les matériaux ; desquamations, désagréations, cratères, changement de teinte.

Ouvrir des voies éclairées par une recherche qui n'est plus orientée par la seule intervention dans le temps immédiat doit permettre de sortir de la séparation entre le minéral et le végétal, en acceptant la

végétation et la faune, plus que la seule végétalisation. Patines, biofilms, lichens et mousses accompagnant l'érosion au début de leur implantation sont ensuite les garants d'un équilibre entre la pierre et son environnement, un manteau protecteur qui, s'il venait à être enlevé, laisserait une pierre à nu, sujette aux dégradations.

De même, face aux nettoyages et traitements additionnés, dont les effets sont irréversibles, néfastes à la santé et polluants, on ne peut préconiser l'emploi de produits hydrofuges visant l'étanchéité, alors même qu'un couvert de biofilm poreux régule la transpiration et l'humectation de la pierre.

Face aux tenants de la biodégradation, la bioprotection doit être proposée. Certains organismes sont utiles, voire régénérateurs. Des mécanismes bactériens se révèlent bénéfiques à la pierre, comme microflore utile : biocalcin, lichens colmatant, imperméabilisant et renforçant l'épiderme (longévité importante et croissance faible). Les altérations n'étant jamais mises en corrélation avec l'échelle chronologique considérée, le processus normal de vieillissement de pierres âgées de plusieurs siècles, en équilibre avec leur environnement, est contraint de se conformer à des processus qui sont ceux de matériaux neufs : aspects, qualités physiques.

Point d'achoppement récurrent dans la mise en valeur des sites, deux possibilités existent : le *soft capping* ou le *hard capping*. Le *soft capping* réinstalle un couvert végétal en sommets de murs renforcés : résistance aux hivers, gel et intempéries, humidité régulée, effet tamponnant. Le *hard capping* décape les surfaces traitées par mortiers (ajout de plomb ou zinc) : moindre résistance, effets contre-productifs.

La faune n'est pas épargnée. La présence des oiseaux peut être régulée grâce au faucon crécerelle, qui peuple les édifices comme autant de falaises artificielles. Cela évite l'usage de gels, silicones et fixations métalliques pour les pics anti-volatiles, les filets, ou encore les systèmes électro-répulsifs, présents y compris sur les ensembles sculptés. Dans le cadre végétal conservé et contrôlé, insectes et papillons, oiseaux et petits reptiles ont droit de cité.

Acteurs et partenaires à solliciter pour poursuivre le travail

LRMH, universités (sciences du vivant, biologie), laboratoires, recherche indépendante, secteur associatif.

Annexe 4 - Atelier Énergie (Performance énergétique du bâti antérieur à 1948)

Annexe 4.1 : tableau de recueil des données

Thématique	Réf	Catégorie	Typologie	Intitulé	Structure	Lien internet	Observations
A - Adapter les normes							
A - Adapter les normes	A1	Initiative en cours	Toutes typologies	Groupe de travail « Performance énergétique des bâtiments d'intérêt patrimonial : Révision de la norme européenne NF EN 16883 »	AFNOR	https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Conservation-restauration/La-conservation-restauration-en-France/Normalisation-francaise-europeenne-et-internationale/Normalisation-de-la-conservation-du-patrimoine-culturel-CEN-TC-346-AFNOR-CNCBC/ https://www.rehabilitation-bati-ancien.fr/espace-documentaire/bs-en-168832017-conservation-du-patrimoine-culturel-principes-directeurs-pour	L'AFNOR vous invite à la réunion de lancement du groupe d'experts « Performance énergétique des bâtiments d'intérêt patrimonial » qui se tiendra le 20 avril de 14h à 17h. Participez à la révision de la norme européenne NF EN 16883 « Conservation du patrimoine culturel – Principes directeurs pour l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments d'intérêt patrimonial ». La norme européenne NF EN 16883 publiée en 2017 ne prend pas en compte les évolutions réglementaires européennes, la réglementation environnementale de la RE 2020 et la loi climat de 2021. Une forte pression est actuellement exercée auprès de tous les professionnels du patrimoine bâti (architectes des bâtiments de France, conservateurs régionaux des Monuments historiques, architectes du patrimoine, entreprises, laboratoires et centres de ressources...), des associations et des maîtres d'ouvrage. Il convient de donner un cadre méthodologique adapté à l'évaluation énergétique des bâtiments patrimoniaux en intégrant les notions de cycle de vie du bâtiment, et une méthodologie de diagnostic adaptée. Il est primordial de mettre en avant la valeur ajoutée du « retour carbone » que représente le patrimoine et de procéder à son évaluation énergétique la plus juste possible pouvant sauver ainsi des parties historiques irremplaçables que sont les menuiseries, les enduits ou les charpentes et minimiser les interventions pour un bilan carbone optimal. Ainsi, dans le cadre du projet de révision de la norme NF EN 16883. - Le GT a fait part de son intention de contribuer à la réflexion de révision du calcul du DPE à moyen ou long terme.
A - Adapter les normes	A2	Ressource	Toutes typologies	Projet SEREINE - Dispositifs de mesure innovants de la performance énergétique intrinsèque.	AQC/CSTB	https://www.cerema.fr/fr/actualites/renovation-thermique-batiments-mesurer-performance-reelle	Le projet Sereine vise à développer et transférer aux professionnels des dispositifs de mesure innovants de la performance énergétique intrinsèque. Le projet SEREINE vise à développer des "Solutions d'Évaluation de la performance Énergétique INtrinsèque des bâtiments" rénovés. Ainsi sont développées une méthode de mesure de l'isolation globale de l'enveloppe et une méthode d'évaluation de la performance des systèmes, adaptée à la rénovation. En parallèle du développement de ces méthodes, elles sont expérimentées sur le terrain en s'appuyant sur des opérateurs sélectionnés et formés à ces mesures.
A - Adapter les normes	A3	Ressource	Toutes typologies	Étude sur l'évaluation de l'impact carbone dans les projets de rénovation des bâtiments	CEREMA	https://www.cerema.fr/fr/actualites/comment-evaluer-impact-carbone-projets-renovation-batiments	

A - Adapter les normes	A4	Initiative en cours	Patrimoine monumental	Étude sur l'évaluation de l'impact carbone dans les projets de rénovation des bâtiments	ACMH	https://www.carbone4.com/team	Étude commandée par la compagnie des ACMH pour évaluer l'empreinte carbone du bâti existant (bureau d'étude Carbone 4 pressenti). L'étude sera soutenue par la sdmhsp (cahier des charge en cours de rédaction en juillet 2023).
A - Adapter les normes	A5	Initiative en cours	Patrimoine monumental	STiCH (Sustainability Tools in Cultural Heritage)	ICCROM	https://www.iccrom.org/classifieds/website/stich	Le site européen STiCH (Sustainability Tools in Cultural Heritage) propose une application permettant de calculer l'empreinte carbone des matériaux de restauration dans les musées. Projet piloté par l'ICCROM.
A - Adapter les normes	A6	Initiative en cours	Toutes typologies	CARE Tool (Carbon Avoided Retrofit Estimator)	Architecture 2030	https://caretool.org/	Le CARE Tool permet aux utilisateurs de comparer les impacts carbone totaux de la rénovation d'un bâtiment existant par rapport à son remplacement par un nouveau.
A - Adapter les normes	A7	Proposition	Toutes typologies	Déclinaison française du CARE Tool			Proposition : contacter les auteurs de cet outil qui ne prend en compte que le territoire américain (États-Unis) pour envisager une version française qui ne prend en compte que le territoire américain (USA). Est-ce qu'on ne pourrait pas se mettre en lien avec les auteurs, et voir avec eux comment ils nous aideraient à faire cette version française à destination des acteurs de la construction et de la réhabilitation ?
A - Adapter les normes	A8	Proposition	Toutes typologies	ACV (Analyse du cycle de vie) en rénovation	CSTB	https://recherche.cstb.fr/fr/offres/expertises/analyse-cycle-vie/	Pour répondre aux nouvelles exigences Énergie-Carbone, définies par le label E+C- qui préfigure la réglementation de demain, le CSTB accompagne les acteurs dans l'évolution de leur activité. Il est à leurs côtés pour construire une stratégie adaptée, pour développer une démarche d'écoconception et pour caractériser la performance environnementale des produits, des bâtiments et des projets urbains. Au travers de programmes de recherche nationaux et internationaux et de programmes de normalisation, il contribue également à l'enrichissement des fondements scientifiques de l'analyse du cycle de vie dans le domaine de la construction.
A - Adapter les normes	A9	Proposition	Toutes typologies	Mieux adapter les recommandations de travaux du DPE au bâti existant, développer une offre d'audit énergétique adaptée au bâti ancien (préconisation de solutions adaptées au bâti existant).			

A - Adapter les normes	A10	Proposition	Toutes typologies	Envisager d'imposer un niveau de compétence approprié au patrimoine pour le calcul du DPE et la réalisation de l'audit énergétique réglementaire.			
A - Adapter les normes	A11	Proposition	Toutes typologies	Proposer un DPE « Patrimoine » qui intègre la dimension dynamique du bâti existant (prise en compte de la consommation réelle, des usages, du bilan écologique des matériaux, de l'analyse du cycle de vie des matériaux...).			Le nouveau calcul du DPE est basé sur un modèle statique qui ne prend plus en compte le comportement dynamique du bâti ancien (prise en compte des factures de consommation énergétiques). Ce mode de calcul dégrade fortement la classification du bâti existant par rapport au précédent DPE. Risque élevé de désordres structuraux et de contentieux. Le Groupe de travail « Révision de la norme européenne NF EN 16883 » a confirmé sa volonté de contribuer à la réflexion sur la modification du calcul du DPE.
A - Adapter les normes	A12	Proposition	Patrimoine urbain	Inscrire les prescriptions adaptées à la rénovation énergétique du patrimoine dans les documents de planification urbaine (PSMV, PLU...)	MC/MTECT		Cf exemples PSMV d'Angers, PSMV de Rennes (en cours).
A - Adapter les normes	A13	Proposition	Toutes typologies	Proposer un DPE prenant en compte les caractéristiques thermiques des matériaux.	CEREMA / CSTB		Le CEREMA développe, en lien avec le CSTB, un logiciel de calcul unique prenant en compte les performances thermiques des différents types de matériaux.
A - Adapter les normes	A14	Proposition	Toutes typologies	16 propositions du G7	G7		Les associations du patrimoine demandent un moratoire immédiat pour le bâti ancien et proposent 16 mesures pour mettre en œuvre une transition durable (document en cours de finalisation).
A - Adapter les normes	A15	Proposition	Toutes typologies	Adapter la règle de calcul du DPE aux spécificités du bâti ancien à partir d'une synthèse des textes normatifs, des différents modes de calcul existants et des retours			

				d'expérience.			
A - Adapter les normes	A1 6	Initiative en cours	Toutes typologies	Expérience belge du DPE bâti ancien		https://www.vlaanderen.be/publicaties/ontwikkelen-van-een-energieprestatie-certificaat-voor-beschermde-woningen	En substance, étude de la possibilité de créer un DPE patrimonial. Conclusion : pas de nouvelle méthode, mais des ajustements de l'actuelle et une formation accrue des diagnostiqueurs.
A - Adapter les normes	A1 7	Initiative en cours	Patrimoine monumental	Groupe de travail « Menuiseries anciennes » (juillet 2023)	MC		Ce GT sera constitué au départ par un panel DRAC/CRMH, ABF (P. Lebris, C. Combin), DIRI, SDMHSP, compagnie des ACMH, puis associera d'autres expertises : AAP, experts label Effinergie, GMH-FFB-CAPEB, École de Chaillot/INP, groupe de travail Climat et patrimoine ICOMOS. Il s'agira, in fine, d'engager un échange avec le MTE/ direction générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature (DGALN) /direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages (DHUP) avec des éléments probants en main. Contact : Judith Kagan, cheffe du bureau de l'Expertise et des Métiers, Jean-Paul Mercier-Baudrier, chargé de mission, bureau de l'Expertise et des Métiers.
A - Adapter les normes	A1 8	Ressource	Toutes typologies	Freio - bureau d'études spécialisé dans le design climatique et la conception bioclimatique à toutes les échelles.	Bureau d'étude	https://freio.fr/	Freio est un bureau d'études indépendant spécialisé dans la conception bioclimatique, la lutte contre le phénomène d'îlot de chaleur urbain et les stratégies de rafraîchissement passif. Il dispose d'une expertise climatique à toutes les échelles, de l'urbanisme au design d'intérieur. Freio réalise des études climatiques et microclimatiques sur la base d'analyse de fichiers météorologiques et de simulations solaires et aérodynamiques. Son expertise permet de réaliser des préconisations et d'accompagner à toutes les étapes des projets, de la programmation à la mise en œuvre finale.

B - Améliorer l'information

B - Améliorer l'information	B1	Ressource	Toutes typologies	Centre de ressources CREBA	CREBA	https://www.rehabilitation-bati-ancien.fr/	Centre de ressources proposé aux professionnels de la construction.
B - Améliorer l'information	B2	Proposition	Toutes typologies	Développer une version grand public du CREBA.	CREBA	https://www.rehabilitation-bati-ancien.fr/	
B - Améliorer l'information	B3	Initiative en cours	Toutes typologies	Label EFFINERGIE Patrimoine	EFFINERGIE	https://www.effinergie.org/web/images/revuedepresse/2810/20201229_Label%20Effinergie%20patrimoine.pdf	
B - Améliorer l'information	B4	Initiative en cours	Toutes typologies	Mission d'information du Sénat sur les collectivités face à la transition écologique	Parlement	https://www.publicsenat.fr/article/parlementaire/les-collectivites-face-a-la-transition-ecologique-le-senat-lance-une-mission-d	
B - Améliorer l'information	B5	Ressource	Toutes typologies	ATHEBA	MTE + MPF/Cerema	https://maisons-paysannes.org/actions/economies-denergie/	Programme d'information créé pour tous ceux qui prévoient de réaliser des travaux d'amélioration thermique dans une habitation ancienne.
B - Améliorer l'information	B6	Ressource	Toutes typologies	BATAN	MTE/ADEME + MPF/Cerema/ENTPE/INSA Strasbourg	https://www.rehabilitation-bati-ancien.fr/sites/creba/files/fichiers/2021/09/006_BATAN_ENTPE_CETE_Est_et_Ouest.pdf	Modélisation du comportement thermique du bâtiment ancien avant 1948.

B - Améliorer l'information	B7	Ressource	Patrimoine protégé	Site internet du MC – Monuments et sites - Rubrique « Thèmes environnementaux »	MC	https://www.culture.gouv.fr/The-matiques/Monuments-Sites/Monuments-historiques-sites-patrimoniaux/Themes-environnementaux	Rubrique destinée à faire connaître les actions menées par les professionnels des monuments historiques, incluant les enjeux environnementaux contemporains (changement climatique, réglementation thermique, accessibilité, continuité écologique...), dans la conduite des chantiers sur le patrimoine bâti. Elle en donne aussi le cadre juridique et un panorama d'applications méthodologiques.
B - Améliorer l'information	B8	Ressource	Toutes typologies	Guide « Adapter le bâti ancien aux enjeux climatiques »	AJENA/DRA C BFC	https://www.ajena.org/bati-ancien/guide-et-outils	Ce guide a pour objectif de proposer un outil commun à toutes les structures partenaires pour garantir une réhabilitation globale et cohérente, entre valorisation du patrimoine et performance thermique. Il vise à défendre des compromis de moyens selon les trois facteurs suivants : • améliorer la qualité énergétique du bâti ancien, en défendant des solutions performantes. • respecter des valeurs patrimoniales en préservant durablement les caractéristiques architecturales et esthétiques. • adapter les exigences de confort à l'usage du bâtiment et à la mise en valeur de ses qualités.
B - Améliorer l'information	B9	Initiative en cours	Toutes typologies	20 projets pour 2020	Banque des Territoires	https://www.banquedesterritoires.fr/sites/default/files/2019-11/20191120_CP_20%20projets%20pour%202020_Banque%20des%20Territoires%20x%20Sites%20%26%20Cit%C3%A9s.pdf	La Banque des Territoires et l'association Sites & Cités remarquables s'engagent ensemble pour la transition énergétique des bâtiments remarquables en cœur de ville.
B - Améliorer l'information	B10	Initiative en cours	Toutes typologies	REBA Bio	Envirobat Centre	https://www.youtube.com/@rebatbio3800	Au travers de diverses vidéos, la chaîne REBA Bio représente un des outils support de formation et de compréhension des techniques de rénovation du bâti ancien faisant appels aux matériaux biosourcés que nous avons souhaité mettre à disposition des professionnels, futurs professionnels et acteurs de la construction.
B - Améliorer l'information	B11	Initiative en cours	Toutes typologies	Appel à projets « Alternative verte 2 »	MC	https://www.culture.gouv.fr/The-matiques/Industries-culturelles-et-creatives/Strategie-d-acceleration-des-industries-culturelles-et-creatives	Appel à projets « Alternatives vertes 2 » doté de 25 millions d'euros pour accélérer la transition écologique de la Culture. L'appel à projets concerne l'ensemble des secteurs culturels, à savoir l'audiovisuel, le cinéma, le spectacle vivant dans toutes ses disciplines, la musique dans toutes ses composantes, les musées et le patrimoine, les arts visuels, le design, l'architecture, les métiers d'art, le jeu vidéo, le livre et la presse ainsi que les secteurs connexes de la communication et de la mode pour le volet créatif de leur activité.

B - Améliorer l'information	B1 2	Initiative en cours	Patrimoine récent	Rehab XX	MC + Cerema	https://www.culture.gouv.fr/Demarches-en-ligne/Par-type-de-demarche/Appels-a-projets-candidatures/Rehab-XX-Palmares-de-rehabilitations-exemplaires-de-l-architecture-de-la-seconde-moitie-du-XXe-siecle	Réhab XX : Palmarès de réhabilitations exemplaires de l'architecture de la seconde moitié du xx ^e siècle
B - Améliorer l'information	B1 2	Initiative en cours	Toutes typologies	Groupe de travail « Thermos » sur l'amélioration thermique du bâti ancien.	ANABF		
B - Améliorer l'information	B1 2	Ressource	Toutes typologies	Journée technique « Habiter l'ancien »	ANABF	https://www.youtube.com/@associationanabf4891	Journée technique organisée par l'ANABF en novembre 2022 autour de la réhabilitation thermique du patrimoine traditionnel et du patrimoine récent.
B - Améliorer l'information	B1 3	Ressource	Toutes typologies	Publication d'articles sur la rénovation énergétique du bâti existant dans la revue <i>La Pierre d'angle</i>	ANABF	https://anabf.org/pierredangle/	Le magazine de l'ANABF recherche des contributeurs ; contact : carole.fouque@wanadoo.fr
B - Améliorer l'information	B1 3	Proposition	Toutes typologies	Sensibiliser le grand public par des séries d'émissions TV sur la rénovation énergétique du patrimoine.			<u>Renforcer la communication en mobilisant les médias « grand public » : « Complément d'enquête », Stéphane Bern, Stéphane Plaza... Voir programme court France 3 (exemple : Fédération nationale des parcs naturels régionaux + trains inter-cités : https://www.francetvpub.fr/initiatives-de-nos-regions-un-programme-court-sur-les-parcs-naturels-regionaux-de-france-en-partenariat-avec-intercites/</u>

B - Améliorer l'information	B1 4	Ressource	Toutes typologies	Observatoire DPE AUDIT	CEREMA	https://observatoire-dpe-audit.ademe.fr/statistiques/outil	Les graphiques et distributions issus de cet outil sont obtenus en interrogeant les données brutes de la base de données DPE qui contient l'ensemble des DPE effectués par les diagnostiqueurs immobiliers. Leur interprétation doit être faite avec précaution. En effet, le DPE est obligatoire seulement pour une vente, une location ou à l'achèvement de toute nouvelle construction. Ainsi, tous les biens ne sont pas dotés d'un DPE. À ce titre, la base de données DPE ne couvre pas l'ensemble du parc immobilier et elle n'en est pas représentative. Les graphiques et distributions présentés ici ne permettent donc pas de conclure quant à la performance énergétique et environnementale du parc dans son ensemble.
B - Améliorer l'information	B1 5	Proposition	Toutes typologies	Inscrire la dimension culturelle et écologique du bâti existant dans les actions d'EAC.	Réseau des Maisons de l'architecture	https://www.architectes.org/actualites/seminaire-sur-l-accueil-de-l-architecture-dans-l-enseignement-scolaire	Sensibiliser les scolaires à la spécificité du patrimoine (dimension culturelle et technique) dans le cadre d'actions EAC associant le ministère de l'Éducation. Exemple du séminaire sur l'accueil de l'architecture dans l'enseignement scolaire.
B - Améliorer l'information	B1 6	Proposition	Toutes typologies	Portail commun MC/MTECT	MC/MTECT		Mettre en place un portail informatique commun MC/MTECT consacré à la rénovation énergétique du patrimoine culturel dans un souci de cohérence des politiques publiques.
B - Améliorer l'information	B1 7	Ressource	Toutes typologies	Hiberatlas et le Hiber-tools	IEA/SHC Task 59	https://www.tool.hiberatlas.com/en/welcome-1.html	HiBERtool propose d'explorer et de trouver différentes solutions pour la rénovation écoénergétique des bâtiments historiques. L'outil documente les solutions pour les fenêtres, les murs, la ventilation, le chauffage et l'énergie solaire. Les solutions et informations techniques proposées sont basées sur la collecte de bonnes pratiques en matière de rénovation énergétique du patrimoine.
B - Améliorer l'information	B1 8	Ressource	Toutes typologies	Etude BATAN	MPF	https://maisons-paysannes.org/actions/economies-denergie/travaux-scientifiques-realises-par-les-services-de-letat-et-la-participation-de-maisons-paysannes-de-france/	BATAN pour BATi ANcien, une étude des phénomènes physiques qui caractérisent le comportement thermique du bâti ancien. Approche typologique et campagne annuelle approfondie in situ. Élaboration d'un nouveau modèle de calcul. Identification des vrais enjeux en termes de réhabilitation énergétique. Soutenu par le ministère de l'Écologie, du Développement durable et du Logement (DGALN) L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME). Réalisé par le CNRS, le CETE de l'Est, le CETE de l'Ouest, Maisons paysannes de France, l'INSA de Strasbourg.

B - Améliorer l'information	B19	Ressource	Toutes typologies	Atlas de la rénovation énergétique des bâtiments historiques	Interreg	https://www.hibe-ratlas.com/en/welcome-1.html	Catalogue d'exemples de rénovations énergétiques de bâtiments.
B - Améliorer l'information	B20	Proposition	Toutes typologies	Mieux diffuser la norme sur la rénovation du bâti ancien (version actuelle et prochainement actualisée) et ses modalités de mise en œuvre auprès des professionnels à travers la formation et les actions de sensibilisation (séminaires, workshops...).			
B – Améliorer l'information	B21	Proposition	Toutes typologies	Mieux diffuser la norme « Spécifications applicables à la température et à l'humidité relative pour limiter les dommages mécaniques causés par le climat aux matériaux organiques hygroscopiques » NF EN 15757 Nov. 2010 (renseigne sur la ? coûts/bénéfice de rénovation des systèmes de traitement d'air)	AFNOR		

B - Améliorer l'information	B2 2	Proposition	Toutes typologies	« Guide du diagnostiqueur » : proposer un enrichissement des données relatives aux spécificités du bâti ancien.		https://www.diagnostiqueur-immobilier.fr/offres-abonnements/guide-diagnostiqueur-2023/ / https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/V2_Guide%20diagnostiqueurs%20DPE%20logement%202021.pdf	Guide proposé par le Cerema en cours d'écriture en concertation avec le ministère de la Culture (DGPA).
B - Améliorer l'information	B2 2	Proposition	Toutes typologies	Mieux prendre en compte l'expression des attentes citoyennes en matière de rénovation énergétiques énergétiques du patrimoine bâti (DG2TDC ?). Exemple du collectif « HBM de Paris ».	HBM de Paris	https://www.leparisien.fr/paris-75/paris-ils-ne-veulent-pas-de-travaux-dans-leur-hlm-et-le-font-savoir-a-anne-hidalgo-17-11-2021-4OKT7Q4MQJB53EG37RZA-VBLRJM.php	<u>Les locataires des HLM « briques rouges » ne veulent pas la VMC de Paris Habitat chez eux et le font savoir ce midi place de l'Hôtel de Ville pendant la séance du Conseil. Des élus les soutiennent.</u> https://twitter.com/collectifhbm?s=21&t=Mi-axv7EYKso7Nfcocjbmw
B - Améliorer l'information	B2 3	Ressource	Toutes typologies	Formation « Comprendre les attentes des habitants »	Renodays	https://www.renodays.com/fr-fr/conferences.html?tags=COMPRENDRE%20LES%20ATTENTES%20DES%20HABITANTS&utm_campaign=RENOD-23-VIS-PROSP-ACQ-CHAUD-18072023&utm_medium=email&utm_source=Eloqua&querytoken=2n3GVReQYFmKnMdEQFb76Uy8zFDV9e%2FrBOcjHSAodnKnuB-ByPN8mRFcVbZ0MPRvflG6T6d8Cqfp223%2FwqhwRwA%3D%3D#/sessions/day/0	Comprendre les attentes des habitants. Cet espace a été élaboré en collaboration avec le Club de l'amélioration de l'habitat (CAH). En 30 minutes, découvrez les nouvelles clés de compréhension des attentes des ménages, s'agissant de la qualité de leur logement pour permettre aux professionnels d'adapter leur offre au marché.

B - Améliorer l'information	B2 4	Ressource	Toutes typologies	FINEO : vitrage ultrafin haute performance isolation thermique		https://www.fineoglass.eu/fr/solutions/restauration/	FINEO est un vitrage isolant d'une finesse inégalée qui procure un confort thermique et acoustique optimal. Ce vitrage innovant est la nouvelle génération de verres isolants : il offre plus de confort et plus de possibilités. Il est aussi plus fin, plus léger, mais aussi plus écologique. Ces vitrages isolants offrent la même isolation thermique qu'une fenêtre triple vitrage, et ce avec l'épaisseur d'un simple vitrage. Aussi, c'est la solution idéale dans les projets de rénovation lorsque les châssis des fenêtres existantes ne peuvent pas supporter le poids d'un triple vitrage. FINEO est composé de 0,1 mm de vide entre deux plaques de verre. L'une des faces est composée d'une couche à faible émissivité. Il est disponible de 6 à 12 mm d'épaisseur.
B - Améliorer l'information	B2 5	Proposition	Toutes typologies	Proposer une base de données des performances thermiques des matériaux traditionnels et des solutions innovantes (type FINEO).	MC/MTECT		
B - Améliorer l'information	B2 6	Initiative en cours	Patrimoine monumental	Groupe de travail « matériaux traditionnels »	GMH		GMH envisage un groupe de travail sur la valorisation des matériaux traditionnels (exploitation des carrières...).
B - Améliorer l'information	B2 7	Initiative en cours	Patrimoine monumental	Journée d'étude « Matériaux, ressources, circuits courts » (2024)	Icomos		Projet de journée d'étude proposée par Icomos/Gens de métiers sur la question des matériaux, ressources et circuits courts.
B - Améliorer l'information	B2 8	Initiative en cours	Toutes typologies	Formation à la transition écologique des cadres de l'État pour accélérer le tournant écologique des services publics	MC/MTFP	https://www.demarches-simplifiees.fr/commencer/appele-volontariat-formation-a-la-transition-ecologique	Le ministère de la Transformation et de la Fonction publiques lance un appel à volontariat des agents publics pour accélérer le tournant écologique des services publics en contribuant à la formation des cadres supérieurs du ministère de la Culture aux enjeux et leviers de la transition écologique.
C - Mieux former les professionnels							
C - Mieux former les professionnels	C1	Initiative en cours	Toutes typologies	Groupe de travail DIRI « Formation »	MC		

C - Mieux former les professionnels	C2	Initiative en cours	Toutes typologies	Groupe de travail France Ville durable	ANAH CNOA DHUP	https://francevilledurable.fr/	Ce groupe de travail (juillet 2023), copiloté justement par l'ANAH, le CNOA et la DHUP a pour objectif d'aboutir à un livrable opérationnel présentant un état de l'art des outils et méthodes existants, dans une logique de complémentarité et de valorisation des initiatives en cours. Contact : Camille WAITROP BOYON, responsable des travaux « France Ville Durable », 06.72.89.45.45 camille.waintrop-boyon@francevilledurable.fr https://francevilledurable.fr/
C - Mieux former les professionnels	C3	Initiative en cours	Patrimoine urbain	DynaMOE COPRO	FEEBAT	https://www.feebat.org/actualites/appele-habiliteation-dynamoecopro/	FEEBAT met en place un appel à habilitation à destination des organismes de formation qui souhaiteraient dispenser le futur parcours DynaMOE COPRO. Ce parcours de formation, en cours de conception par le programme FEEBAT et dédié aux architectes et maîtres d'œuvre, est adapté à la copropriété et répondra aux exigences du décret n° 2021-1227 du 23 septembre 2021 relatif aux conditions de qualification des auditeurs réalisant l'audit énergétique en copropriété.
C - Mieux former les professionnels	C4	Initiative en cours	Patrimoine urbain	Formation des ABF à l'outil DynaMOE Copro	FEEBAT	https://www.feebat.org/actualites/appele-habiliteation-dynamoecopro/	Formation proposée par la FEEBAT (printemps 2023).
C - Mieux former les professionnels	C5	Initiative en cours	Patrimoine urbain	Formation DGPA « L'intégration des énergies renouvelables dans les droits de l'urbanisme et du patrimoine »	DGPA		Formation à l'attention des UDAP pour améliorer la prise en compte des enr dans les prescriptions ADS (Patronum).
C - Mieux former les professionnels	C6	Initiative en cours	Patrimoine urbain	Rencontre ADEME/DRAC Bretagne pour une meilleure coordination des enjeux culturels et thermiques	MC		

C - Mieux former les professionnels	C7	Initiative en cours	Toutes typologies	Module « Bâtiments anciens »	FEEBAT	https://www.feebat.org/formations/modules-de-formation-batiment-feeat/feeat-batiments-anciens/	Scénario pédagogique revu par le Cerema (modernisé), mais étant donné que c'est un module peu enseigné (pas de demande), la réalisation concrète du module a été différée par le programme FEEBAT.
C - Mieux former les professionnels	C8	Initiative en cours	Toutes typologies	MOOC CREBA « Concevoir une réhabilitation énergétique responsable du bâti ancien »	Cerema	https://www.mooc-batiment-durable.fr/courses/course-v1:CE-REMA+CEREMA_C1+Session02/about	6 000 inscrits à la première session (contre 1 500 en moyenne sur les autres MOOC). Majorité d'architectes mais profils extrêmement variés. Prochaine session : du 25 septembre au 10 novembre 2023, puis en avril 2024.
C - Mieux former les professionnels	C9	Initiative en cours	Toutes typologies	Formation « Amélioration énergétique et environnementale du bâti patrimonial »	Chaillot + Cerema/AAP	https://www.citedelarchitecture.fr/fr/article/formation-de-lecole-de-chaillot-reprogrammation-amelioration-energetique-et	Deuxième session en juin 2023. Une quarantaine d'architectes formés.
C - Mieux former les professionnels	C10	Proposition	Toutes typologies	Sensibiliser le réseau professionnel des diagnostiqueurs	Dlagactu	https://diagnostiqueurs.din.developpement-durable.gouv.fr/index.action	Identifier les associations de diagnostiqueurs car plusieurs d'entre eux ne font pas que du DPE mais aussi du diagnostic de plomb, etc. C'est un réseau à approcher pour construire quelque chose ensemble. Annuaire des diagnostiqueurs qualifiés : https://diagnostiqueurs.din.developpement-durable.gouv.fr/index.action ; actualité des diagnostiqueurs : https://www.diagnostiqueur-immobilier.fr/

C - Mieux former les professionnels	C1 1	Ressource	Toutes typologies	Cycle de formation Le Moniteur « Comment améliorer la qualité d'usage et les performances énergétiques des bâtiments »	Le Moniteur	<p>moz-extension://e16a6003-d714-408d-b69d-12de1f52e215/document-blocked.html?details=%7B%22url%22%3A%22https%3A%2F%2Ftr.communication.offresb2b.fr%2Fhit%2FTDgX%2F04X%2Fgz%2FZ5qhOh-HhKh_44cyvWPcykb04Lr2pfHzX98EZFGPOAMsgeVzFIRKGNJYeCVupLXJtOm-kErueRaidQQQEnrz_I3cH5EkzCIZXT_luCjMf-JzrfzOK7cmAv38bFcy6Osmo2MyqTkqfPRhVC6pCCFntCPm-4ihLmcr2B68llaKRCRU2tL6Y1tRqJxR8TsxhfyU06CSdJxgrGGAKm-R1Pe7D5UE8OL3Sahh0-aFwFcRKf859EVn1Lm7Ur0IOxfnb4PIIxbDKWnwdgrSNTJ9-hKdlxHDbuPxsQOMxv1Mb4OxjHWryXVlw0w876-Ji1f7nUg02x1RovcgFII-WzbB53o1v72R1hEtwxA2vHfnQEQBan2KgJfN20v0oTfaCZfmYY8AbXPMsTIK3eef-ydjTvcRG96LMezV5q0QQB6YleiBxxuKFYh9oJsqvnKj9wiLbvE1mHHBWIIKTr4ZiIVC x36BO7k0IE7Wj1mr468wTKuAwBEvdK5YbGA-Wvhd171P0xhurRBtei7fa0o4illQckKPCJ_veHkLO9UyjFsf6GkXI2u6oJoUkko-DuWe7HSppb1icFbNG79WKr13JS_KAB%22%2C%22hn%22%3A%22tr.communication.offresb2b.fr%22%2C%22dn%22%3A%22offresb2b.fr%22%2C%22fs%22%3A%22%7C%7Ctr.communication.offresb2b.fr%5E%22%7D</p>
C - Mieux former les professionnels	C1 2	Ressource	Toutes typologies	Programme de formation des cadres supérieurs de la fonction publique à la transition écologique	DIESE	<p>https://www.diese.gouv.fr/</p> <p><u>Renforcer la formation des AUE à rogramme de formation des 25 000 cadres supérieurs à la transition écologique. La formation à la transition écologique des 25 000 cadres supérieurs* de l'État fait l'objet d'une politique prioritaire du gouvernement. Le suivi du dispositif conçu par la DIESE et l'INSP est obligatoire pour l'ensemble des agents concernés. Pour le ministère de la Culture, le dispositif est lancé fin 2023 avec les agents qui exercent en administration centrale et Ile-de-France avant d'être déployé à l'ensemble des régions en 2024. Inscriptions sur : https://forms.office.com/pages/responsepage.aspx?id=sklXaB7uUK9iC3RVYvRk-CkOR1gmMO1MgHj2V8JTD4IUOEFGSzBHUEXLQVRMOEM5SERLT0IO-NURTM4u</u></p>
D - Intégrer le savoir						
D - Intégrer le savoir	D1	Ressource	Patrimoine monumental	EPICO - La conservation préventive dans les demeures historiques et les châteaux-musées		<p>http://www.europeanroyalresidences.eu/epico/?lang=fr</p> <p>La méthode EPICO est un système d'aide à la prise de décision dédié à la conservation préventive des demeures historiques et châteaux-musées. Lauréate du Grand Prix du patrimoine culturel de l'Union européenne - Europa Nostra Awards 2018, la méthode a été reconnue par le jury « comme un outil performant pour la préservation du patrimoine européen ». Cette méthode inédite par son approche intégrative met en relation les phénomènes d'altération, les évolutions environnementales, la connaissance des objets patrimoniaux et du monument pour en déduire les actions nécessaires à une conservation pérenne, compte tenu des contraintes patrimoniales, énergétiques, écologiques.</p>

E - Intégrer la dimension économique							
E - Intégrer la dimension économique	E1	Ressource	Toutes typologies	Article « Esther Duflou éparpille la rénovation thermique façon puzzle »	Presse	https://www.lopinion.fr/economie/esther-duflo-eparpille-la-renovation-thermique-facon-puzzle	
E - Intégrer la dimension économique	E2	Initiative en cours	Toutes typologies	Commission d'enquête sur l'efficacité des politiques publiques en matière de rénovation énergétique	Parlement	http://www.senat.fr/commission/enquete/2023_renovation_energetique.html	https://www.senat.fr/travaux-parlementaires/structures-temporaires/commissions-denquete/commission-denquete-sur-lefficacite-des-politiques-publiques-en-matiere-de-renovation-energetique.html
E - Intégrer la dimension économique	E3	Initiative en cours	Toutes typologies	Pétition « Baisser la TVA sur les matériaux bio-, géosourcés et de réemploi dans la construction »	JPI-CH / JPI Climate	https://www.mesopinions.com/petition/nature-environnement/baisser-tva-matériaux-bio-geosources-reemploi/198118	Cet appel vise à soutenir des approches de recherche transdisciplinaires et convergentes sur le patrimoine culturel et le changement climatique, à favoriser la collaboration entre les communautés de chercheurs de plusieurs pays et à contribuer à l'avancement des connaissances et au changement de politiques au niveau mondial. Les candidats sont invités à soumettre des propositions de recherche portant sur au moins un des trois thèmes de l'appel : 1- L'impact du changement climatique sur le patrimoine culturel ; 2- Le patrimoine culturel en tant que ressource pour l'atténuation du changement climatique et l'adaptation ; 3- Solutions durables pour le patrimoine.
E - Intégrer la dimension économique	E4	Ressource	Toutes typologies	Développer la filière du réemploi en valorisant les initiatives existantes : expérience CEREMA en vallée de Seine ? (P. Solignac), CMN, Palais de la découverte...			
E - Intégrer la dimension économique	E5	Initiative en cours	Patrimoine monumental	Projet de création d'une plateforme de matériaux de réemploi et d'organisation d'une filière courte au sein du réseau des 100 monuments du CMN	CMN	https://www.monuments-nationaux.fr/	

E - Intégrer la dimension économique	E6	Proposition	Patrimoine urbain	Organiser, à l'échelle locale (commune, SPR), un système de réemploi des matériaux anciens (portes, volets, fenêtres, pans de bois...).	Sites et Cités		Organisation expérimentée dans le PSMV de Bayonne depuis plus de vingt ans.
E - Intégrer la dimension économique	E7	Proposition	Toutes typologies	Développer la filière du réemploi et du recyclage en traitant la dimension juridique : réglementation, assurance, statut des biens culturels...	MC/MTECT		
E - Intégrer la dimension économique	E8	Proposition	Patrimoine urbain	Fonds incitatif « Réparation des menuiseries »	MPF		MPF envisage de créer un fonds incitatif dédié à la réparation des menuiseries anciennes.
F – Développer la recherche							
F – Développer la recherche	F1	Initiative en cours	Patrimoine monumental	Collaborative Research Action		https://www.heritageresearch-hub.eu/pre-announcement-collaborative-research-action-by-the-jpis-on-cultural-heritage-and-climate-and-the-belmont-forum/	Appel à recherche collaborative, ou « Collaborative Research Action » (CRA), axée sur les défis de la recherche à l'interface du patrimoine culturel et du changement climatique. Ce programme est proposé par les Initiatives de programmation conjointe (JPI) sur le patrimoine culturel et le changement global (JPI-CH) et Connecting Climate Knowledge for Europe (JPI Climate) et du Belmont Forum.
F - Développer la recherche	F2	Initiative en cours	Patrimoine monumental	Programme EPICO 2023-2025		http://www.europeanroyalresidences.eu/epico/?lang=fr	Thème : interaction entre conservation des collections - consommation d'énergie - émission de CO2. Actions : I. Comparer les causes majeures d'altération des châteaux-musées européens ayant bénéficié depuis 2015 d'une évaluation avec la méthode EPICO ; II. Pondérer l'impact du climat parmi ces causes d'altération ; III. Partager les stratégies de conservation envisagées pour mitiger les effets du dérèglement climatique sur les collections, baisser la consommation d'énergie et les émissions de CO ₂ (colloque-séminaire 2025 Palais princier de Monaco)

F - Développer la recherche	F3	Initiative en cours	Toutes typologies	Appel à projets « Climat et patrimoine culturel »		https://www.culture.gouv.fr/Aides-de-marches/Appels-a-projets-partenaires/APPEL-A-PROJET-Climat-et-patrimoine-culturel-recherche-collaborative-pour-relever-les-defis-urgents-JPI-CH-JPI-Climate-Belmont-Forum	
F - Développer la recherche	F4	Initiative en cours	Patrimoine récent	Projet FRESCO (confort thermique édificES Corbusier)	LRMH	https://www.paris-est-sup.fr/projets-innovations/amorçage-de-projets-inter-etablissements/projets-soutenus/	Dans un contexte de réchauffement climatique, le confort thermique et les performances énergétiques des constructions en béton constituent un enjeu majeur. Pour le bâti historique, aux problématiques et pathologies classiques de l'architecture en béton se greffent des considérations d'ordre déontologique. Les ambitions du projet FRESCO seront de rechercher des solutions innovantes de résilience applicables au patrimoine en béton. Le projet permettra de dresser un état des lieux, avec un focus sur l'architecture francilienne du Corbusier, en combinant études documentaires, diagnostic et instrumentation. Il conduira à l'élaboration de modèles numériques dédiés et à l'expérimentation de solutions innovantes existantes ou à développer. Porteur(s) : Francesca Contrada, Laboratoires : IRC, LRMH ; établissements de tutelle : ESTP Paris
F - Développer la recherche	F5	Initiative en cours	Patrimoine monumental	« Analyse du cycle de vie et le patrimoine bâti » par le Comité scientifique international pour la Pierre (ISCS)	ISCS	https://iscs.icomos.org	« L'analyse du cycle de vie et le patrimoine bâti » fait partie d'une série de discussions portant sur les enjeux et la dynamique des objectifs de développement durable. Il s'agit d'un processus de discussion interne organisé par le Comité scientifique international pour la Pierre (ISCS) dans le but de faire le pont entre l'expérience de l'ISCS et les agendas des ODD. Contact : Chang-Xue Shu <changxue.shu@kuleuven.be> ISCS - Comité scientifique international de la pierre. Le Comité scientifique international pour la Pierre (ISCS) vise à promouvoir les connaissances sur la préservation et la conservation de matériaux de construction poreux inorganiques (IPBM) tels que les pierres naturelles et artificielles, conformément aux objectifs de coopération internationale. En utilisant une approche multidisciplinaire, il vise à identifier les lacunes de la recherche, stimuler et soutenir les activités de recherche et accroître l'échange et la diffusion des connaissances et des compétences, afin de promouvoir une meilleure compréhension dans le domaine du patrimoine.

F - Développer la recherche	F6	Initiative en cours	Toutes typologies	Projet CALECHE pour Coherent, Acceptable, Low Emission Cultural Heritage Efficient Renovation	Cerema (mandataire CEA), EURAC, etc.		Projet européen (call HORIZON-CL5-2022-D4-02) qui démarrera en septembre ? Mandataire CEA, partenaire : Cerema, EURAC (cf. HiberAtlas), université de Munster Ireland, STBA UK (concepteur de la Guidance Wheel, outil traduit par CREBA). En particulier, le Cerema étudiera un dispositif expérimental permettant de caractériser thermiquement (performance thermique et étanchéité à l'air) les fenêtres anciennes afin d'étudier leur performance thermique.
F - Développer la recherche	F7	Initiative en cours	Toutes typologies	Appel à propositions REHA-héritages	PUCA	https://www.urbanisme-puca.gouv.fr/appele-a-propositions-reha-3-a-1761.html / https://www.architectes.org/actualites/participez-au-programme-reha-heritages	GT PUCA/DGPA consacre un nouvel appel à propositions dans le cadre du programme national d'expérimentation et de recherche REHA pour faire de la réhabilitation du bâti existant, un levier de la qualité architecturale, urbaine et environnementale. Participant au GT : Philippe Solignac et Roland Peltekian
G - Favoriser l'approche interministérielle							
G - Favoriser l'approche interministérielle	G1	Initiative en cours	Toutes typologies	Guide d'orientation « Rénovation énergétique et patrimoine »	MTECT		Contact : yannick.pache@developpement-durable.gouv.fr
G - Favoriser l'approche interministérielle	G2	Initiative en cours	Toutes typologies	Recrutement d'un manager de l'énergie au sein du MC	MC		
G - Favoriser l'approche interministérielle	G3	Proposition	Toutes typologies	Portail commun MC/MTECT	MC/MTECT		Mettre en place un portail informatique commun MC/MTECT consacré à la rénovation énergétique du patrimoine culturel dans un souci de cohérence des politiques publiques.

G - Favoriser l'approche interministérielle	G4	Proposition	Toutes typologies	Soutien financier pérenne au CREBA	MC/MTECT		Depuis 2018, le CREBA, Centre de ressources pour la réhabilitation énergétique responsable du bâti ancien promeut à la fois la rénovation énergétique performante et la préservation patrimoniale. Il fédère de nombreux acteurs, issus à la fois du monde de l'énergie et du monde du patrimoine. Financé à l'origine par le MC et le MTE, il conviendrait de pérenniser ces financements. Le CREBA fonctionne actuellement avec 4 ETP par an, dont 2 au Cerema (qui sont des agents du MTE). Intervention dans ce sens de Sonia de La Provôté, sénatrice du Calvados, à la table ronde du Sénat du 1 ^{er} février sur le thème « Quelle transition écologique pour le bâti ancien ? » (1 :25 :45)
G - Favoriser l'approche interministérielle	G5	Proposition	Toutes typologies	Guide interministériel « Modalités de calcul du DPE pour le bâti ancien »	MC/MTECT		Un guide interministériel précisant les modalités de calcul du DPE permettant de prendre en compte les spécificités du bâti ancien doit être rédigé conjointement par le MC et le MTECT. Le guide réalisé par AJENA/DRAC Bourgogne Franche-Comté pourrait servir de modèle pour un guide national à décliner ensuite selon les spécificités de chaque territoire.

Annexe 5 - Atelier Numérique

Annexe 5.1 : tableau de recueil des données

Afin d'orienter les professionnels de la culture et les inciter à prendre connaissance des données recueillies dans ce tableau, il serait opportun de rédiger une courte présentation de ces ressources, par exemple sous forme de fiche chapeau à diffuser sur le site Internet du ministère de la Culture.

Voir pages suivantes :

Thématique	Réf	Catégorie	Typologie	Intitulé	Structure	Lien internet	Observations
A- Numérique écoresponsable							
A- Numérique écoresponsable	A1	Ressource	Toutes typologies	<i>Guide pratique pour des achats numériques responsables</i>	MiNumEco	https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/publications/guide-pratique-achats-numeriques-responsables/	
A- Numérique écoresponsable	A2	Ressource	Toutes typologies	Référentiel général d'éco-conception de services numériques	MiNumEco	https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/publications/referentiel-general-ecoconception/	
A- Numérique écoresponsable	A3	Ressource	Toutes typologies	<i>Guide de bonnes pratiques numérique responsable pour les organisations</i>	MiNumEco	https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/publications/bonnes-pratiques/	
A- Numérique écoresponsable	A4	Ressource	Toutes typologies	Boîte à outils numérique écoresponsable	MiNumEco	https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/publications/boite-outils/	Sélection non exhaustive de logiciels libres et open source dédiés aux impacts environnementaux du numérique
A- Numérique écoresponsable	A5	Ressource	Toutes typologies	<i>Guide d'orientation de décarbonation du secteur du numérique</i>	Gouvernement	https://www.ecologie.gouv.fr/deuxieme-reunion-du-haut-comite-numerique-ecoresponsable	
A- Numérique écoresponsable	A6	Ressource	Toutes typologies	Métiers de l'information et de la documentation : vers un numérique plus écoresponsable	AFNOR	https://www.youtube.com/watch?v=Q8xcU2CeMRw	Captation d'une journée d'études organisée par l'AFNOR à la BnF le 24 novembre 2022
A- Numérique écoresponsable	A7	Initiative en cours	Toutes typologies	Augures Lab numérique responsable	Les Augures et Ctrl S	https://lesaugures.com/L-association	Programme de recherche-action conçu pour accompagner en mode collectif une promotion de représentants d'établissements culturels, de territoires et écoles d'art qui veulent mettre en place une stratégie numérique responsable
A- Numérique écoresponsable	A8	Ressource	Données archéologiques	Livre blanc du consortium Mémoires des archéologues et des sites Archéologiques : <i>Guide des bonnes pratiques numériques en archéologie</i>	Huma-Num MASA+	https://shs.hal.science/halshs-03561376v2/document	Rédigé en 2021, il va évoluer, notamment parce que la question des économies d'énergie n'y figure pas.
A- Numérique écoresponsable	A9	Initiative en cours	Toutes typologies	Sustaining Digital Heritage	ICCROM	https://www.iccrom.org/programmes/sustaining-digital-heritage	Visé à identifier et diffuser des stratégies et des outils pour la préservation du patrimoine numérique

A- Numérique écoresponsable	A10	Ressource	Musées	<i>Guide pratique d'écoconception</i>	Palais des Beaux-Arts de Lille	https://pba.lille.fr/content/download/6166/71045/file/GUIDE+PRACTIQUE+D%E2%80%99%C3%89CO-CONCEPTION.pdf	Bonnes pratiques d'écoconception d'une exposition temporaire incluant l'impact des flux, applications et dispositifs numériques
A- Numérique écoresponsable	A11	Initiative en cours	Toutes typologies	Agir vers la sobriété numérique	GDS Ecoinfo du CNRS	https://ecoinfo.cnrs.fr/2021/03/01/agir-vers-la-sobriete-numerique/	Regroupement d'ingénieurs et de chercheurs de l'ESR en France, qui se donne pour objectif commun d'agir pour réduire les impacts environnementaux et sociétaux des technologies numériques
A- Numérique écoresponsable	A12	Ressource	Toutes typologies	Code de conduite européen sur les datacenters	GDS Ecoinfo du CNRS	https://ecoinfo.cnrs.fr/2019/05/06/code-de-conduite-europeen-sur-les-datacenters/	
A- Numérique écoresponsable	A13	Initiative en cours	Toutes typologies	Projet Espadon (En Sciences du Patrimoine, l'Analyse Dynamique des Objets anciens et Numériques)	Fondation des sciences du patrimoine	https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Sciences-du-patrimoine/Thematiques-de-recherche/Patrimoine-et-numerique/Le-projet-ESPADON-de-la-FSP	Projet visant à mettre à disposition de la communauté scientifique de nouveaux moyens instrumentaux (tomographies 3D multi-échelles ; imagerie multi-physique 2D) mais également des ressources et savoir-faire numériques uniques de traitement, de gestion et de stockage de données lourdes
A- Numérique écoresponsable	A14	Initiative en cours	Toutes typologies	Projet IRIS-e (Interdisciplinary Research & Innovative Solutions for Environmental transition)	Université de Rennes	https://iris-e.univ-rennes.fr/lambition-du-projet-iris-e	Projet visant à faire de la métropole rennaise et de la région Bretagne le laboratoire européen pour la transition environnementale
B- Outils logiciels							
B- Outils logiciels	B1	Ressource	Photographies	Gimp	Open source	https://www.gimp.org/?ref=flamingtext.com	↔ Adobe Photoshop – Traitement de l'image, retouche, montage
B- Outils logiciels	B2	Ressource	Photographies	RawTherapee	Open source	https://rawtherapee.com/	↔ Adobe LightRoom – Traitement des fichiers natifs, développement RAW
B- Outils logiciels	B3	Ressource	Photographies	Affinity photo	Payant, licence hors cloud	https://affinity.serif.com/fr/photo/	↔ Adobe Photoshop et LightRoom – Traitement de l'image, retouche, montage, Traitement des fichiers natifs, développement RAW (~80€).
B- Outils logiciels	B4	Ressource	PAO	Affinity Suite 2.1	Payant, licence hors cloud	https://affinity.serif.com/fr/	Suite Affinity PAO (équivalent Photoshop, LightRoom, In Design et Illustrator, etc.) (~200€). Solution sécurisée hors Cloud, déployée CNRS.
B- Outils logiciels	B5	Ressource	Photographies	Xnview	Open source	https://www.xnview.com	↔ Adobe Bridge – Explorateur Images, traitement basique de l'image, catalogage, indexation
B- Outils logiciels	B6	Ressource	Photographies	ZenereStacker	Open source	https://zeneresystems.com/cms/stacker	Traitement de l'image – multiFocus
B- Outils logiciels	B7	Ressource	Données 3D	Blender	Open source	https://www.blender.org/	Modélisation 3D, traitement 3D
B- Outils logiciels	B8	Ressource	Données 3D	Meshroom	Open source	https://alicevision.org/	Photogrammétrie, traitement 3D
B- Outils	B9	Ressource	Données	Meshlab	Open source	https://www.meshlab.net/	Traitement 3D

logiciels			3D				
B- Outils logiciels	B10	Ressource	Données 3D	MeshMixer	Open source	https://meshmixer.com/	Traitement 3D
B- Outils logiciels	B11	Ressource	Données 3D	Mic Mac	Open source	https://micmac.ensg.eu/index.php/Install_MicMac_Windows	Photogrammétrie, traitement 3D
B- Outils logiciels	B12	Ressource	Données 3D	CloudCompar	Open source	https://www.cloudcompare.org/	Traitement et analyse de la données 3D
B- Outils logiciels	B13	Ressource	Traitement de l'image	ImageJ	Open source	https://imagej.net/software/imagej/	Traitement et analyse de l'image scientifique
B- Outils logiciels	B14	Ressource	Traitement des données	Rstudio	Open source	https://posit.co/products/open-source/rstudio/	Traitement de données, analyses statistiques
B- Outils logiciels	B15	Ressource	Traitement des données	WindirStat	Open source	https://windirstat.net/	Utilitaire informatique de data vision : analyse des stockage et volumétrie par typologie de données
B- Outils logiciels	B16	Ressource	Traitement des données	OpenRefine	Open source	https://openrefine.org/	Analyse et mise en forme jeu de données format tableur
B- Outils logiciels	B17	Ressource	Traitement des données	Directory Lister	Open source	https://directory-lister.fr.up-todown.com/windows	Utilitaire informatique d'analyse et listage du contenu des dossiers, export tableur
B- Outils logiciels	B18	Ressource	Toutes typologies	Archifiltre	Open source	https://archifiltre.fabrique.social.gouv.fr/	Logiciel gratuit et open source d'analyse et de traitement d'arborescences de fichiers grâce à une représentation graphique sous forme de stalactites
B- Outils logiciels	B19	Ressource	Toutes typologies	Octave	Open source	https://francearchives.fr/fr/article/88482499	Outil permettant de traiter après import des arborescences bureautiques (dédoublonnage, tri, fusion, classement, renommage), d'enrichir les métadonnées et de constituer des SIP aux formats SEDA 1 et SEDA 2.1 accompagné d'un manifeste xml, tout en pouvant produire bordereau de recatement et d'élimination
B- Outils logiciels	B20	Ressource	Toutes typologies	ReSIP	Open source	http://www.programmevitam.fr/pages/ressources/resip/	Application permettant de construire et manipuler des structures arborescentes d'archives, d'en éditer les métadonnées, de les importer et exporter sous la forme de SIP, sous la forme de hiérarchie disque ou encore sous forme csv pour les plans de classement. Elle peut prendre en compte des fichiers bureautiques ou des conteneurs de messagerie.
B- Outils logiciels	B21	Ressource	Toutes typologies	Socle interministériel de logiciels libres		https://sill.code.gouv.fr/	Catalogue de référence des logiciels libres recommandés pour l'ensemble de l'administration
B- Outils logiciels	B22	Ressource	Toutes typologies	Opentheso	Open source	https://opentheso.hypotheses.org/	Gestionnaire de thésaurus multilingue et multi-hiérarchique
B- Outils logiciels	B23	Ressource	Toutes typologies	Jhove	Open Preservation Foundation	https://openpreservation.org/tools/jhove/	Outil open source d'identification, de validation et de caractérisation des formats

B- Outils logiciels	B24	Ressource	Toutes typologies	veraPDF	Open Preservation Foundation	https://openpreservation.org/tools/veraPDF	Premier validateur PDF/A open source complet, couvrant toutes les parties des normes PDF/A
B- Outils logiciels	B25	Ressource	Toutes typologies	Fido (Format Identification for Digital Objects)	Open Preservation Foundation	https://openpreservation.org/tools/fido	Outil open-source en ligne de commande pour identifier les formats de fichiers des objets numériques
B- Outils logiciels	B26	Ressource	Toutes typologies	jpylyzer	Open Preservation Foundation	https://openpreservation.org/tools/jpylyzer	Validateur et extracteur de caractéristiques open source pour les images JP2 (format d'image fixe défini par la partie 1 de la norme de compression d'image JPEG2000)
C- Métadonnées							
C- Métadonnées	C1	Ressource	Musées	La fonction d'administrateur de base de données des collections au sein d'un musée de France	SMF	https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Musees/Pour-les-professionnels/Conserver-et-gerer-les-collections/Informatiser-les-collections-d-un-musee-de-France/Conduite-de-projet-numerique-d-un-musee-de-France/La-fonction-d-administrateur-de-base-de-donnees-des-collections-au-sein-d-un-musee-de-France	C'est à l'administrateur, désigné officiellement, que revient la responsabilité d'organiser et de gérer en toute fiabilité la base de données du musée, en lien avec le projet scientifique et culturel de l'établissement. Il doit assurer la cohérence, la qualité et la sécurité de la base de données du musée.
C- Métadonnées	C2	Ressource	Musées	Le pilotage de la reprise des données sur les collections d'un musée de France	SMF	https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Musees/Pour-les-professionnels/Conserver-et-gerer-les-collections/Informatiser-les-collections-d-un-musee-de-France/Conduite-de-projet-numerique-d-un-musee-de-France/Le-pilotage-de-la-reprise-des-donnees-sur-les-collections-d-un-musee-de-France	La reprise des données associée à l'acquisition d'un nouvel outil doit permettre au musée de gagner en efficacité sans rien perdre du travail précédemment effectué et sans retarder ce changement.
C- Métadonnées	C3	Ressource	Musées	Vade-mecum de préparation des données issues d'un outil de gestion de collections d'un musée de France	SMF	https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Musees/Pour-les-professionnels/Conserver-et-gerer-les-collections/Informatiser-les-collections-d-un-musee-de-France/Conduite-de-projet-numerique-d-un-musee-de-France/Vade-mecum-de-preparation-des-donnees-issues-d-un-outil-de-gestion-de-collections-d-un-musee-de-France	Livrable utilisable dans un contexte d'analyse de l'existant et d'organisation d'actions correctives à apporter sur la base de données des collections du musée. L'objectif est de rendre cette dernière plus performante, avant une reprise des données ou une publication par exemple.

C- Métadonnées	C4	Ressource	Musées	Rédiger et mettre en œuvre une charte de saisie pour une base de données d'un musée de France	SMF	https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Musees/Pour-les-professionnels/Conserver-et-gerer-les-collections/Informatiser-les-collections-d-un-musee-de-France/Organisation-operationnelle-de-l-informatisation-des-collections-d-un-musee-de-France/Rediger-et-mettre-en-oeuvre-une-charte-de-saisie-pour-une-base-de-donnees-d-un-musee-de-France	La mise en place d'une charte de saisie, appuyée sur l'utilisation orthodoxe de l'outil de gestion des collections, est une étape indispensable au partage de bonnes pratiques. De la qualité de saisie, partagée en amont, découleront la pertinence de la base de données, sa performance et sa fiabilité au quotidien.
C- Métadonnées	C5	Ressource	Musées	L'informatisation des données réglementaires sur les collections d'un musée de France	SMF	https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Musees/Pour-les-professionnels/Conserver-et-gerer-les-collections/Informatiser-les-collections-d-un-musee-de-France/Informatisation-reglementaire-des-collections-d-un-musee-de-France/L-informatisation-des-donnees-reglementaires-sur-les-collections-d-un-musee-de-France	Les trois procédures d'inventaire, de récolement et de post-récolement sont des moments intenses de collecte d'informations sur les collections des musées de France. Le musée aura tout intérêt à porter ces informations sur un support électronique afin d'en faciliter la mémorisation et l'exploitation. Afin d'assurer leur pérennité et leur fiabilité, les données réglementaires doivent être entourées de certaines précautions détaillées ici.
C- Métadonnées	C6	Ressource	Musées	L'informatisation intermédiaire des collections des musées de France	SMF	https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Musees/Pour-les-professionnels/Conserver-et-gerer-les-collections/Informatiser-les-collections-d-un-musee-de-France/Organisation-operationnelle-de-l-informatisation-des-collections-d-un-musee-de-France/L-informatisation-intermediaire-des-collections-des-musees-de-France	L'utilisation de l'outil de gestion des collections prémunit de la déperdition d'information et d'énergie. Néanmoins, si elle est raisonnée et limitée dans le temps, une saisie intermédiaire sur un autre outil est envisageable en la réservant à certaines circonstances ou procédures. La réintégration des données pertinentes dans le système pérenne doit toujours être anticipée et menée dans les meilleurs délais.
C- Métadonnées	C7	Ressource	Musées	Adapter la saisie aux objectifs d'informatisation des collections d'un musée de France	SMF	https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Musees/Pour-les-professionnels/Conserver-et-gerer-les-collections/Informatiser-les-collections-d-un-musee-de-France/Organisation-operationnelle-de-l-informatisation-des-collections-d-un-musee-de-France/Adapter-la-saisie-aux-objectifs-d-informatisation-des-collections-d-un-musee-de-France	Les rubriques d'informations disponibles pour décrire et gérer un bien sont extrêmement nombreuses et riches dans un outil de gestion de collections de musées. La mise en place raisonnée et partagée de profils de saisie vous permettra d'adapter la saisie aux objectifs d'informatisation des collections.
C- Métadonnées	C8	Ressource	Musées	Consolider les données pour la gestion et la diffusion des collections d'un musée de France	SMF	https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Musees/Pour-les-professionnels/Conserver-et-gerer-les-collections/Informatiser-les-collections-d-un-musee-de-France/Organisation-	Le système informatisé du musée peut, au fil des années et des saisies, montrer des signes de faiblesse et d'incohérence. Il est alors nécessaire d'améliorer de façon transversale la qualité des données afin de mieux refléter la réalité administrative, scientifique et documentaire des collections conservées. Cette ressource indique comment identifier, prioriser et mettre

						operationnelle-de-l-informatisation-des-collections-d-un-musee-de-France/Consolider-les-donnees-pour-la-gestion-et-la-diffusion-des-collections-d-un-musee-de-France	en œuvre la consolidation des données d'un musée de France.
C- Métadonnées	C9	Ressource	Monuments historiques-Inventaire	Système descriptif de l'architecture (description des édifices protégés ou inventoriés)		https://hal.science/hal-02147060/document	Système de description commun à l'administration des Monuments historiques et aux services régionaux de l'Inventaire pour les édifices (130 champs).
C- Métadonnées	C10	Ressource	Monuments historiques-Inventaire	Système descriptif des objets mobiliers		https://hal.science/hal-02270768/document	Système de description commun à l'administration des Monuments historiques et aux services régionaux de l'Inventaire pour les objets (130 champs).
C- Métadonnées	C11	Ressource	Toutes typologies	Description des métadonnées des acquisitions numériques, et quelques préconisations	CNP-MAP	https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Archeologie/Ressources-documentaires/Les-publications-du-Centre-national-de-prehistoire/Description-des-metadonnees-des-acquisitions-numeriques-et-quelques-preconisations	Projet d'actualiser la ressource en septembre 2023
C- Métadonnées	C12	Ressource	Traitement des données	Xnview	Open source	https://www.xnview.com	Lecture, écriture, édition de métadonnées Images (logiciel métier)
C- Métadonnées	C13	Ressource	Traitement des données	ExifTool	Open source	https://exiftool.org/	Lecture, écriture, édition de métadonnées (utilitaire informatique)
D- Formats							
D- Formats		Ressource	Toutes typologies	Référentiel général d'interopérabilité	DINUM	https://www.numerique.gouv.fr/publications/interoperabilite/	Pérennité des formats informatiques
D- Formats		Ressource	Toutes typologies	Formats de données pour la préservation à long terme : la politique de la BnF	BnF	https://www.numerique.gouv.fr/publications/interoperabilite/	
D- Formats		Initiative en cours	Toutes typologies	Cellule nationale de veille sur les formats de fichiers	Association Aristote	https://www.association-aristote.fr/celule-format/	

E- Règles archivistiques et gestion du cycle de vie

E- Règles archivistiques et gestion du cycle de vie	Ressource	Toutes typologies	Instruction DAF/DPACI/RES/2006/013 du 27 septembre 2006 de tri et de conservation relative aux archives produites et reçues par les services départementaux de l'Architecture et du Patrimoine, auxquels ont succédé les UDAP.	SIAF	https://francearchives.gouv.fr/fr/file/50aac468df901278b710ff49de8f36ee848c897b/static_888.pdf	Projet de révision par le SIAF à venir. Mise à jour des règles en cours sur le périmètre de l'instruction des autorisations d'urbanisme et des autorisations de travaux aux abords des MH, sites protégés, sur les MH et OH par la Mission des archives et le service du Patrimoine et la MPP dans le cadre du projet d'archivage de PATRONUM
E- Règles archivistiques et gestion du cycle de vie	Ressource	Toutes typologies	Instruction DPACI/RES/2004/019 du 21 septembre 2004 de tri et de conservation pour les archives produites et reçues par les directions régionales des affaires culturelles	SIAF	https://francearchives.gouv.fr/fr/file/bb6591aa37e414c83069cde268730f5625bea04a/static_918.pdf	Projet de révision par le SIAF à venir. Mise à jour des règles en cours sur le périmètre de l'instruction des autorisations d'urbanisme et des autorisations de travaux aux abords des MH, sites protégés, sur les MH et OH par la Mission des archives et le service du Patrimoine et la MPP dans le cadre du projet d'archivage de PATRONUM
E- Règles archivistiques et gestion du cycle de vie	Ressource	Toutes typologies	Tableau de gestion des archives de la sous-direction de l'archéologie d'août 2022	SDA/Mission des archives/MPP	https://semaphore.culture.gouv.fr/vie-pratique/archiver-et-consulter-les-archives/gerer-ses-dossiers-et-donnees/les-referentiels-de	
E- Règles archivistiques et gestion du cycle de vie	Ressource	Toutes typologies	Tableau de gestion des archives de la DIRI d'avril 2023	Mission des archives/DIRI	https://semaphore.culture.gouv.fr/vie-pratique/archiver-et-consulter-les-archives/gerer-ses-dossiers-et-donnees/les-referentiels-de	
E- Règles archivistiques et gestion du cycle de vie	Ressource	Toutes typologies	Tableau de gestion des archives du SIAF de janvier 2019	Mission des archives/SIAF	https://semaphore.culture.gouv.fr/vie-pratique/archiver-et-consulter-les-archives/gerer-ses-dossiers-et-donnees/les-referentiels-de	
E- Règles archivistiques et gestion du cycle de vie	Initiative en cours	Toutes typologies	Tableau de gestion des archives du SMF	Mission des archives/SMF	https://semaphore.culture.gouv.fr/vie-pratique/archiver-et-consulter-les-archives/gerer-ses-dossiers-et-donnees/les-referentiels-de	

E- Règles archivis-tiques et gestion du cycle de vie	Ressource	Toutes ty-pologies	Instruction DPACI/RES/2007/002 du 15/01/2007 Traitement et conservation des archives des délégations du Centre national de la re-cherche scientifique (CNRS) et des archives des unités de recherche et de service	SIAF	https://francearchives.gouv.fr/fr/circu-laire/DPACI_RES_2007_002	
E- Règles archivis-tiques et gestion du cycle de vie	Initiative proposée	Données multimé-dias	Guide méthodologique pour la sélection des don-nées multimédias pro-duites dans le cadre des activités de la recherche, conservation et valorisa-tion à destination des ser-vices et établissements du secteur de la Culture	DPGA		

Annexe 5.2 : fiches thématiques à venir

Des fiches thématiques ont été envisagées par les membres de l'atelier Numérique et pourront être progressivement rédigées afin de les partager sur le site Internet du ministère de la Culture :

Les données 3D

À noter que le consortium IIF possède également un groupe de travail sur les données 3D.

L'indexation

Sur ce point, il y a des aspects communs à plusieurs secteurs patrimoniaux et transversaux entre différents types de données. Il existe par exemple désormais des outils d'indexation automatique qui ne prennent que quelques minutes pour indexer des images. C'est un sujet qui préoccupe les opérateurs et les producteurs de données.

La gestion du cycle de vie et l'archivage

Cette fiche « archives » permettra de rappeler les principales règles de gestion des archives publiques et de leurs métadonnées, et en particulier, de clarifier la distinction entre archivage et stockage.

Le consortium 3DSHS est déjà bien avancé sur le sujet avec des groupes de travail Archives qui recourent les deux ministères, et qui intègrent aussi des personnes de l'INRAP. Plus généralement, il existe d'autres consortiums au-delà d'Huma-Num et au-delà de l'Archéologie qui peuvent aussi alimenter la réflexion par leurs travaux.

Les formats

Sachant qu'en photographie, tous les fichiers natifs sont dans des formats propriétaires, il serait peut-être utile, si possible, de donner des préconisations sur des formats de conservation, si on oriente la fiche dans cette direction. Y seront évoquées les recherches menées sur différents formats. La consultation du RGI (Référentiel général d'interopérabilité)⁶² permet déjà de répondre à des premières questions.

Le stockage des données

Des travaux sont en cours au sein du programme interministériel d'archivage numérique Vitam, porté par le ministère de la Culture, pour développer une offre de service de stockage à froid, hors ligne. Comme évoqué précédemment, ces travaux visent non seulement à renforcer la sécurité des données archivées mais aussi à réduire la consommation énergétique du stockage.

⁶² <https://www.numerique.gouv.fr/publications/interoperabilite/>

Ont contribué à l'élaboration de ce rapport :

Introduction : Corinne Langlois, chargée de mission à la délégation à l'Inspection, à la Recherche et à l'Innovation et Pascal Liévaux, adjoint au chef de la délégation à l'Inspection, à la Recherche et à l'Innovation.

Collecte des informations, synthèses des travaux et annexes : les membres respectifs des ateliers de travail.

Maquette et mise en page : Julien Rocha, chargé de diffusion des résultats de la recherche, département de la Recherche, de la Valorisation et du Patrimoine culturel immatériel.

Avec l'aimable relecture de : Isabelle Colson, ingénieure conseil au bureau de l'Expertise architecturale, muséographique et technique, service des Musées de France, DGPA et Corinne Langlois, chargée de mission à la délégation à l'Inspection, à la Recherche et à l'Innovation.

Correction : Catherine Gros, responsable des éditions, Centre André Chastel.

