

Pont Henri-IV à Châtelleraut (Vienne).



Photo : Marie-Amélie Tek

QUAND TOUT PART À VAU-L'EAU : LES PROBLÈMES D'HUMIDITÉ DANS LE BÂTI

Le bâti est confronté à l'humidité sous de multiples formes : remontées capillaires, condensation et, bien sûr, eau de pluie s'infiltrent dans les maçonneries, les charpentes, les sous-sols, créant des altérations parfois esthétiques (traces), parfois plus sérieuses (pertes de matière, colonisation biologique...).

L'IMPORTANCE DU DIAGNOSTIC

Dès l'apparition des premiers symptômes, il faut mener un diagnostic afin de déterminer précisément l'origine de l'humidité. Charlotte Trigance, ingénier, fondatrice de Sherlock Patrimoine,

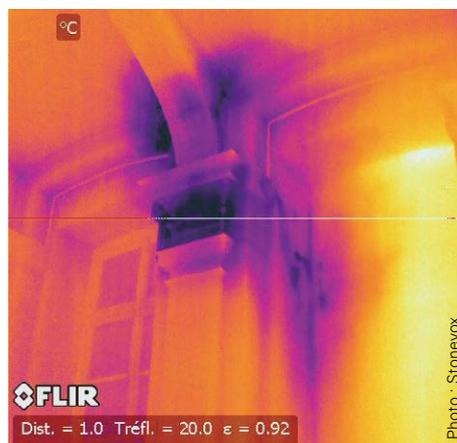


Photo : Stonevox

FLIR
Dist. = 1.0 Tréfl. = 20.0 ϵ = 0.92

↑ Investigation réalisée à l'aide d'une caméra thermique : image infrarouge révélant un point humide.

L'humidité constitue un facteur de dégradation majeur et classique de notre patrimoine bâti. D'où vient cette eau et quelles solutions s'offrent à nous pour s'en prémunir ?

Orianne Masse



Photos: Guillaume Garbe

assistance technique pour le bâti ancien, expose sa démarche : « Nous commençons par analyser le fonctionnement du bâtiment : des observations visuelles associées à une compréhension historique des lieux suffisent parfois à établir l'origine des pathologies. Nous privilégions les outils non destructifs, comme la caméra thermique qui permet de localiser précisément l'humidité et de déterminer si elle est encore active. »

Des analyses complémentaires sont parfois nécessaires, requérant des investigations plus invasives : prélèvements par carottages, sondes piézométriques, études géotechniques poussées.

Les causes apparaissent multiples : un chéneau bouché, une canalisation perforée, l'humidité naturelle du sol et des pluies, parfois un défaut de conception ou une modification du bâti qui altère son fonctionnement initial. Charlotte Trigance explique : « Quand l'usage change, cela peut créer des désordres. Par exemple, l'assèchement de pièces qui ne sont pas prévues pour cela, comme les caves. Dans certains cas, de nouveaux désordres apparaissent : l'humidité se décale ailleurs dans le bâtiment, les sels cristallisent sur les murs, l'absence de ventilation, initialement assurée par les soupiraux, crée les conditions idéales de développement des champignons. »

LE BÂTI COLONISÉ

L'humidité entraîne la prolifération du vivant et, dans le bâti, cela se traduit par l'apparition de mousses, lichens et champignons, dont le plus redouté est la mérule. Espèce particulièrement résiliente, la mérule est un champignon lignivore dont les puissantes racines peuvent atteindre jusqu'à 7 m de long et traverser les murs maçonnés. Elle n'est dangereuse que lorsqu'elle sort de sa période de latence, quand certaines conditions sont réunies : humidité comprise entre 25 et 30 %, obscurité, atmosphère confinée et température douce (entre 20 et 26 °C). Pour Guillaume Garbe, propriétaire du château cotentinois de Carneville, le diagnostic a été posé à



↑↑ Château de Carneville (Manche).



Photo : Sherlock Patrimoine

← Remontées capillaires

l'été 2016 : « Nous avons été alertés par la chute d'un morceau du plafond dans le vestibule. D'abord estimée à 400m², l'attaque a finalement été repérée sur 1000m² », explique-t-il. Un double contexte explique le développement du champignon. L'étude historique a montré qu'une modification de la charpente dans les années 1930 est l'une des causes. Le recul de la toiture par la suppression des coyaux, un sous-dimensionnement des chéneaux et l'absence de bavette de protection a entraîné un fort ruissellement menant à des débordements. À cela s'ajoutent les normes de confort actuel qui limitent les déperditions, calfeutrent le bâti et favorisent le développement des spores. « L'eau s'est infiltrée dans la charpente, mais aussi dans les murs enduits au ciment qui n'ont pas permis l'assèchement naturel. Cela a créé un contexte favorable de réveil de la mэрule, naturellement présente dans les maçonneries du 18^e siècle », confie le châtelain. La restauration du château, comprenant le traitement du champignon, a été confiée à Arnaud Paquin, architecte du Patrimoine. Pour ralentir son expansion, le champignon est exposé depuis plusieurs mois à la lumière

et à une aération accrue. Le traitement fongicide commencera début 2019, par l'application de près de 8000l de produit. Une période d'assèchement de plusieurs mois sera nécessaire avant de refaire les enduits à la chaux naturelle. Le projet de l'architecte vise à faire entrer le château dans le 21^e siècle, tout en respectant les dispositions d'origine. Ainsi, l'état 18^e des toitures avec coyaux et égouts libres repris au pied du château par des caniveaux sera restitué. Un chauffage aérothermique, s'appuyant sur l'existence d'un circuit hydraulique complexe, associé à de multiples grilles de ventilation et un traitement fongique naturel à base d'huile de tea tree devraient préserver le monument des attaques de la mэрule et mettre aux normes le château pour accueillir ses visiteurs dès 2021.

HUMIDITÉ ASCENSIONNELLE

Le phénomène de capillarité provient de la présence d'eaux souterraines qui remontent dans le sol, jusqu'aux fondations des constructions, puis migre dans les maçonneries. Cette eau, gorgée de sels minéraux (à la différence de l'eau



↑ Installation du procédé Mur-Tronic



↑↑ Injections

de pluie qui est déminéralisée) favorise l'apparition de salpêtre sur les murs et provoque parfois une fragilisation des structures.

Aujourd'hui, plusieurs outils existent pour repousser cette humidité. Le plus courant est la création d'un réseau de drainage destiné à collecter et évacuer les eaux du sol.

Une autre méthode, plus invasive, consiste à injecter dans la maçonnerie (par forages) un produit bloquant pour saturer le réseau capillaire et empêcher l'eau de remonter. « Il s'agit d'une résine hydrophobe à base de silanes et siloxanes qui crée un blocage physico-chimique », précise Alexandre Bouhourdin, chargé d'affaires chez Domosec. Cette technique, pratiquée depuis les années 1980, a peu évolué dans sa mise en œuvre, mais bénéficie des progrès de la chimie. La composition des résines est complexe et semble maîtrisée : sous forme de liquide, de crème ou de gel, elle peut être solvantée ou aqueuse pour s'adapter aux types de maçonneries. « L'injection est efficace après 48h, dès

le séchage de la résine qui devient dès lors inerte. Par la suite, il faut prévoir une phase d'assèchement du mur, avant de pouvoir refaire les enduits », souligne Alexandre Bouhourdin.

Le procédé Mur-Tronic repose pour sa part sur la prise en considération des ondes telluriques générées par le passage des eaux souterraines. « À la manière d'un sourcier, à l'aide d'un géomagnétomètre, nous calculons le champ magnétique présent. Cette mesure, exprimée en nanoteslas, détermine la puissance de l'appareil. Le Mur-Tronic est un déphaseur, il est réglé sur ces petites ondes, capte leur énergie et renvoie le courant contraire. L'eau est naturellement repoussée vers le sol par électro-osmose », explique Jacques Le Lanchon, gérant d'Arppa (Assistance en restauration et préservation du patrimoine).

Cette solution génère encore des réticences et de nombreux professionnels demandent une étude scientifique menée, pourquoi pas, par le LRMH...



↑ Pont Henri-IV à Châtelleraut (Vienne).

IL PLEUT, IL PLEUT BERGÈRE

Le premier apport d'eau sur le bâti provient naturellement de la pluie. Si les ouvrages, de manière générale, sont mal protégés, elle peut se révéler dévastatrice. L'architecture répond normalement à ce besoin : pour Marie-Amélie Tek, architecte du Patrimoine, « *la problématique de l'eau est liée à la conception : il faut questionner l'architecture, se demander comment le bâtiment a été conçu et ne pas négliger les éléments originels de protection que sont les corniches, soubassements, linteaux, allèges. Ils ont une fonction essentielle, pas seulement esthétique, qu'il faut entretenir avec soin* ».

Dans le cas du pont Henri-IV à Châtelleraut, on pourrait facilement accuser les remontées capillaires provenant de la Vienne dans les piles. Pourtant, le problème réside dans l'eau tombant sur le tablier, qui

percole sur les reins de voûte et dégrade les maçonneries des douelles. Ces dernières sont d'une grande complexité. Édifié à la fin du 16^e siècle, le pont a été restauré au 19^e siècle, déjà pour réparer les dégâts causés par le passage de l'eau. Un véritable sandwich de matériaux est venu remplacer la maçonnerie traditionnelle : au cœur, des pierres locales d'origine, sur lesquelles a été ajouté un parement de briques, hourdi au ciment naturel et consolidé par des crampons métalliques de plusieurs dizaines de centimètres... Marie-Amélie Tek, architecte du Patrimoine, précise : « *Cette réparation, couplée à la mise en œuvre d'une chape en ciment sur le tablier, qui illustre l'évolution des techniques de restauration utilisées au 19^e siècle, ne s'est pas révélée beaucoup plus efficace que la première pour se protéger de l'humidité. On ne constate aucun désordre structurel, ni fissure ni tassement différentiel;*

cependant, les voûtes et maçonneries du pont présentent aujourd'hui des vides, car les matériaux sont lixiviés par l'importante circulation d'eau. » Cette dernière migre depuis le tablier, qui mesure près de 25m de largeur, jusque dans les maçonneries, entraînant avec elle différents sels dont la cristallisation, lors du séchage, s'avère plus ou moins dommageable à l'ouvrage. L'évaporation révèle des efflorescences, des taches, mais aussi des éclatements de pierre, des détachements de l'enduit, de la pulvérulence... Le ruissellement, quant à lui, provoque des salissures concentrant les poussières et formant de grandes traînées noirâtres.

La restauration de cet ouvrage, classé au titre des Monuments historiques, passe nécessairement par une mise hors d'eau. Une attention particulière se porte sur les endroits stratégiques comme la jonction avec le trottoir. D'autre part, la double domanialité partagée entre la Ville et le Conseil départemental de la Vienne complexifie encore la situation. Le travail du bureau d'études VRD est fondamental puisqu'il établit le nombre d'avaloirs nécessaire, la pente pour l'évacuation des eaux – dans ce cas-là, une micropente, car le parapet est déjà assez bas. Les premières mesures conservatoires permettront aux maçonneries de sécher avant d'envisager des travaux de restauration plus approfondis. Il est envisagé que les parties « sandwich » seront, pour les zones les plus endommagées, « dérestaurées » pour revenir à une maçonnerie traditionnelle.

LUTTER CONTRE UN ENVIRONNEMENT HOSTILE ?

L'environnement a une influence considérable sur le bâti, et parfois l'œuvre se trouve confrontée à un phénomène inexorable. Situé en plein cœur de la forêt de Milly, *Le Cyclop*, créé par Jean Tinguely, est une sculpture monumentale et collective appartenant à l'État (Centre national des arts plastiques). Elle montre d'importantes dégradations liées à de fortes variations de température et d'hygrométrie : une condensation quasi perpétuelle créant des fragilités qui sont réparées, rapiécées au fil des ans, à l'aide de matériaux ou de produits pas toujours adaptés.



Photo : Marie-Amélie Tek

↑ Pathologies du pont Henri-IV : salissures, sandwich de matériaux, sels, éclatements de la pierre.



Photo : Marie-Amélie Tek

↑ *Le Cyclop*, actuellement mis en sécurité sous des filets, MO CNAP.



→ Le bassin supérieur

↓ Condensation sur les miroirs

Photo : Marie-Amélie Tek



Photo : Marie-Amélie Tek

Autre point de fragilité, le système hydraulique. « Il s'agit d'une œuvre magnifique comportant un bassin au sommet qui se déverse au pied de la sculpture, mais qui souffre aujourd'hui de principes constructifs empiriques », confie Willy Besset, des Fontainiers de Paris.

La préservation de l'intégrité de l'œuvre, tout comme sa mise aux normes est cruciale : comment intervenir sur des matériaux constamment humides, en respectant les volontés des artistes, dans un site ouvert au public ?

Pour les structures, des peintures anticorrosion adaptées ralentiront les dégradations, mais le phénomène naturel de condensation ne pourra être endigué. Willy Besset propose d'utiliser les propriétés naturelles de l'eau, ses capacités chimiques et telluriques, pour préserver sa qualité, et d'intégrer un nouveau système de filtration, sans produits chimiques, ce qui permettra de rationaliser le circuit hydraulique et d'espacer la maintenance. Une réflexion intéressante fondée sur les capacités dynamiques de l'eau qui, ici, est envisagée comme un élément actif. Une autre approche stimulante des problèmes d'humidité...