

Quand des savoir-faire ancestraux répondent aux défis climatiques contemporains : Le patrimoine de l'eau au Rajasthan

Maureen Certain

Introduction

Si l'appellation « bas carbone » désigne aujourd'hui principalement des stratégies de réduction des émissions ou de séquestration des gaz à effet de serre¹, la notion d'architecture bas carbone ouvre quant à elle à d'innombrables possibilités allant de la sobriété de l'implantation, de la mise en œuvre à celle des matériaux, voire des usages. Cette volonté, propre aux enjeux du 21^e siècle, d'un impact écologique « minimum » (ou « positif ») de l'architecture sur l'environnement (local et global)² invite particulièrement à réinterroger les architectures vernaculaires et traditionnelles pour leur frugalité et pour la qualité des savoir-faire associés. Dans ce cadre, nous proposons l'exemple du patrimoine de l'eau du Rajasthan comme témoignage persistant d'architecture climatique.

Le Rajasthan, une région semi-aride du nord-ouest de l'Inde, est un territoire marqué par des conditions climatiques extrêmes : des températures élevées en été, de faibles précipitations annuelles, et des variations notables de la saisonnalité des pluies. Cependant, le patrimoine architectural de cette région, notamment en matière de gestion de l'eau, témoigne d'une compréhension profonde et ancestrale de l'interaction entre le climat et l'architecture. C'est dans cette région du Rajasthan, et plus particulièrement à Jaipur, sa capitale, que se développe une approche complexe de gestion qui mêle savoir-faire techniques et pratiques sociales autour de la ressource la plus précieuse : l'eau.

La métropole de Jaipur, capitale de l'État Indien du Rajasthan, est située dans une région au climat semi-aride et est confrontée aux défis croissants liés à la gestion de l'eau et aux variations climatiques, notamment la fréquence accrue des sécheresses et des inondations. Pourtant, la ville est emblématique d'une tradition architecturale et hydraulique³ qui, bien que négligée à l'époque moderne, recèle un potentiel immense pour les approches contemporaines d'architecture et d'urbanisme bas carbone. Ce patrimoine, longtemps oublié sous l'effet de l'urbanisation rapide, de la modernisation et de la gestion administrative des ressources hydriques, offre des leçons précieuses quant à l'adaptation aux caractéristiques propres au territoire. Cet article explore alors la persistance de ces savoirs et savoir-faire traditionnels et encourage leur réactivation pour répondre aux enjeux contemporains, en promouvant une architecture et un urbanisme résilients, économes en ressources et intégrés aux dynamiques naturelles.

¹ Label bas carbone, Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires, Novembre 2022.

² Architecture Positive, Roberto D'Arienzo, 2022.

³ Jaipur une ville nouvelle du XVIII^e siècle au Rajasthan, Alain Borie, Françoise Catalaa et Rémi Papillault, 2007.

1. Des dispositifs spécifiques pour un réseau territorial

Historiquement, le Rajasthan, et en particulier Jaipur, avait développé une connaissance approfondie de l'eau, ancrée dans les spécificités du territoire. En Rajasthani, l'eau de pluie, considérée comme la plus pure, est désignée par le terme *palar*, tandis que l'eau souterraine, de moindre qualité, est appelée *wakar*⁴. Ces distinctions, loin d'être seulement sémantiques, reflétaient une compréhension complexe de la relation entre l'eau, le territoire, et les besoins humains, traduite en une multitude de dispositifs hydriques adaptés aux conditions locales. La diversité et la complexité de ces structures témoignent d'une maîtrise étendue de l'ingénierie hydraulique, parfaitement intégrée à l'environnement et au mode de vie des habitants.

Les Talabs ou Sagars (lacs artificiels) et les Baandhs (barrages) sont des dispositifs conçus pour la collecte, le stockage et l'infiltration de l'eau, principalement pour l'agriculture, la consommation domestique et les loisirs. Les réservoirs tels que les Tanks (grands réservoirs fermés), les Tankaas (petits réservoirs fermés) et les Kunds (réservoirs ouverts à emmarchements) servaient quant à eux à la collecte et au stockage de l'eau avec des usages allant du domestique au religieux. Les Baolis (puits à emmarchements), creusés dans la terre, assuraient également la recharge des nappes phréatiques, tout comme les Bunds (murets de pierres sèches) qui permettaient de limiter l'érosion des sols.

Ainsi, c'est la multitude et la multiplicité de ces dispositifs locaux qui ont permis de répondre à une problématique territoriale en constituant un réseau sophistiqué capable d'assurer le fonctionnement et le développement de la ville pendant plusieurs décennies, voire des siècles. Ces dispositifs, dont la conception a été pensée pour une gestion rationnelle et durable des ressources en eau, peuvent servir d'inspiration pour des pratiques contemporaines de gestion durable de l'eau dans des contextes urbains de plus en plus confrontés aux défis du changement climatique.

2. Le sol comme « construction »

L'une des grandes intelligences de l'architecture hydrique traditionnelle du Rajasthan réside dans la manière dont elle exploite le sol comme élément de construction. Les dispositifs, souvent creusés directement dans le sol, intègrent ainsi la terre comme un matériau de construction à part entière. Cette approche permet de créer des structures qui non seulement utilisent moins de matériaux, mais qui sont aussi intrinsèquement connectées à l'écosystème local. L'intégration de la terre permet de réduire l'empreinte écologique, notamment en diminuant les besoins en ressources extérieures. Avec des structures enterrées et des matériaux à l'inertie thermique importante, ces structures contribuaient à offrir des lieux de fraîcheur à une époque où la climatisation artificielle n'existait pas encore. Les Baolis, par exemple, sont des puits à emmarchements creusés profondément dans le sol, profitant de la topographie naturelle pour accumuler et stocker l'eau. Ces structures intègrent des éléments de construction en grès, mais leur efficacité repose en grande partie sur la manière dont elles exploitent les caractéristiques géologiques du sol pour gérer l'eau de manière passive. Ce type de gestion, en plus de permettre un stockage de l'eau, favorisait la régulation thermique, créant

⁴ Tradition de l'eau dans le désert indien, Anupam Mishra, 2001

ainsi des environnements frais pendant les chaleurs extrêmes, un principe toujours pertinent dans un contexte de réchauffement climatique.

En utilisant le sol comme un élément de construction, les bâtisseurs réduisaient l'empreinte écologique de leurs structures tout en maximisant leur efficacité fonctionnelle. Cette approche intelligente permet de réduire la dépendance aux énergies externes pour le contrôle de la température, alignant ainsi ces pratiques avec les principes de l'architecture bas carbone contemporaine. Ces structures, tout en étant efficaces, sont également simples, durables, et font preuve d'une grande maîtrise de l'adaptation aux conditions climatiques locales.

3. L'exploitation vertueuse des ressources

La durabilité des dispositifs hydriques traditionnels ne se limite pas à l'exploitation intelligente du sol mais s'étend également à la gestion holistique des ressources, allant de la construction à l'utilisation. En effet l'architecture des dispositifs hydriques traditionnels repose principalement sur le grès et la chaux. L'emploi de ces deux matériaux spécifiques témoigne d'une approche intégrée de la construction, où les matériaux sont choisis non seulement pour leur disponibilité, mais aussi pour leur capacité à interagir positivement avec l'eau et le sol.

D'un côté le grès rouge, abondant dans la région, est un matériaux robuste, résistant à l'érosion ainsi qu'aux fluctuations de températures. Principalement composé de grains de quartz cimentés par une matrice de sable et d'argile, sa structure poreuse permet à l'eau de s'infiltrer à travers les espaces interstitiels. Cette porosité et perméabilité font du grès rouge un excellent matériau pour le stockage de l'eau souterraine car lorsqu'il est saturé, il peut retenir une quantité importante d'eau, qui peut ensuite être libérée lentement dans les nappes phréatiques ou utilisée pour l'approvisionnement en eau.

De l'autre la chaux qui servait principalement de revêtement et de liant, possède une capacité hygroscopique notable, ce qui lui permet de stocker l'eau en absorbant l'humidité de l'air et des matériaux environnants, tout en contribuant au maintien de l'hygiène grâce à ses propriétés antiseptiques, empêchant ainsi la prolifération de moisissures ou de bactéries et assurant la pérennité de la ressource.

Dans de nombreux cas, les dispositifs étaient construits à même la roche profonde avec des murs de soutènement en moellons maçonnés par assise d'environ 50cm et liés par un mortier de chaux tandis que les ouvertures et les colonnes étaient en pierre de taille. On retrouve dans de plus rares cas des dispositifs construits en maçonnerie à sec ce qui consiste à assembler des blocs de grès sans utiliser de liant. Cette technique repose sur la précision de la préparation et de l'ajustement des pièces, permettant une construction stable et favorisant encore la perméabilité. Ces deux techniques sont appropriées dans un climat semi-aride sujet à l'érosion, car elles permettent aux matériaux un certain mouvement lorsque la terre se gonfle ou se rétracte, sans casse majeure ou défaillance. Des contreforts étaient parfois intégrés dans la conception pour renforcer les murs, en particulier dans les sections profondes où la pression de l'eau pouvait être élevée. Les compétences nécessaires en

maçonnerie étaient transmises de façon informelle par le partage de savoir-faire par des artisans expérimentés aux plus jeunes.

4. La conception territoriale et la gestion communautaire

Lors de la planification du réseau et au cours de son évolution l'objectif a toujours été de maximiser la récolte et de minimiser les pertes d'eau et pour cela l'approche traditionnelle intégrait comme principe fondamental la gestion en bassin versant voire en micro-bassin versant⁵. Cette échelle de référence permettait une gestion fine de l'eau en captant et dirigeant les flux provenant des pluies, des eaux de surface et des eaux souterraines, en situant stratégiquement chaque dispositif pour optimiser son fonctionnement et en assurant ainsi l'équilibre hydrique de la région.

Mais cette conception territoriale était gérée de manière communautaire et s'inscrivait dans un cadre social, où chaque citoyen jouait un rôle dans la maintenance et l'utilisation des dispositifs hydriques. Les dispositifs étaient financés par les puissants, construits par les artisans et entretenus par les usagers dans un processus communautaire local de l'échelle du quartier⁶. Pour les restaurations les contributions des ménages étaient calculées sur la base du nombre d'humains, de bovins et de chèvres qu'ils comprenaient, et se faisaient sous forme de paiements en argent ou en travail. Ce travail collectif garantissait non seulement le bon fonctionnement des infrastructures, mais aussi une prise de conscience partagée de la valeur de l'eau et de la nécessité de la préserver. Cet aspect communautaire est essentiel pour comprendre la durabilité des dispositifs hydriques de Jaipur, car il montre que la gestion de l'eau ne reposait pas uniquement sur des solutions techniques, mais aussi sur une culture collective de la responsabilité environnementale. C'est par ailleurs lorsque cette gestion communautaire a été remplacée par une administration étatique qu'a commencé le déclin des structures traditionnelles.

5. Un patrimoine mobilisable

La richesse des dispositifs hydriques de Jaipur réside dans leur capacité à s'adapter aux cycles naturels de l'eau, en combinant ingénierie, architecture et gestion communautaire.

La réhabilitation des dispositifs existants et la mise en place raisonnée de dispositifs similaires dans d'autres villes pourraient s'inscrire dans des projets de revitalisation urbaine visant à renforcer la résilience des villes face aux problématiques de gestion de l'eau. Ces savoir-faire ancestraux offrent plusieurs opportunités pour l'architecture et l'urbanisme contemporains.

a. Du point de vue de la conception

Les typologies variées de dispositifs offrent un panel large de solutions mobilisables dans des projets contemporains. Les bunds, ces murets de pierres sèches, qu'on retrouve également dans les paysages méditerranéens et dont la conception permet de stabiliser les pentes, de limiter l'érosion et de condenser des nutriments représentent aussi des architectures facilement employables dans le dessin de parcs, jardins ou espaces publics. Les dispositifs à emmarchement *Baolis*, *Kunds*, qui

⁵ Réactivation du patrimoine de l'eau dans la transition écologique : L'exemple des dispositifs hydriques traditionnels de Jaipur, Maureen Certain, 2023.

⁶ Water Conservation: Traditional Rainwater Harvesting Systems in Rajasthan, Saxena Druv, 2017.

permettent à l'eau de s'infiltrer lentement dans le sol, d'y accéder peu importe la fluctuation du niveau et de recharger les nappes phréatiques peuvent être réintroduits dans les aménagements urbains contemporains pour favoriser la gestion de l'eau notamment vis-à-vis du risque d'inondations. De même, les canaux de collecte comme les *Nalas* peuvent être adaptés en systèmes de gestion des eaux pluviales intégrés aux paysages urbains, contribuant à la création de microclimats favorables. Ces systèmes sont d'ailleurs la source d'inspiration du projet pour le « National Biodiversity Aboretum » de Delhi qui inclut des canaux pour la récupération d'eau de pluie ainsi que des réservoirs souterrains hybrides entre tankas et kunds pour le stockage et l'irrigation.

b. Du point de vue de la construction

La réactivation des dispositifs hydriques traditionnels présente deux intérêts du point de vue constructif. Le premier celui de permettre de transmettre des techniques de construction traditionnelles lorsqu'elles ont perduré et le second de redécouvrir des techniques de construction (voire des outils) grâce aux travaux archéologiques qui accompagnent les projets de restauration. La restauration du Panna Meena Ka Kund lancée par le programme « Baoli Rejuvenation and Improvement Project » en 2005 en est un parfait exemple. Ce projet a amené la « Jaipur Municipal Corporation » avec l'aide de « l'Archeological Survey of India » (ASI) à employer et faire former des artisans locaux pour consolider les murs et les escaliers de pierre. Les sections endommagées ou érodées ont été réparées de façon traditionnelle et certaines sculptures dépeignant des scènes issues de la mythologie hindou ont été reprises ou recrées avec l'aide du temple voisin. De même les pavillons situés aux angles du kund, les chhatris, particulièrement décorés, ont fait l'objet de restaurations. L'ASI a également entrepris plusieurs mois de recherche pour retrouver les compositions adéquats et les pigmentations exactes du mortier de chaux et de l'enduit.

c. Du point de vue de l'exploitation

Les dispositifs hydriques traditionnels demandent un entretien régulier, une attention à l'eau au fil des saisons qui est désormais très éloignée de notre considération de la ressource. Pour tous les projets de restauration des dispositifs hydriques traditionnels la première étape et le dégagement du site et il s'agit toujours de retirer les déchets, les débris et les limons accumulés. Cette étape est bien souvent organisée avec un appel aux volontaires locaux qui permet de prendre la mesure des conséquences du non-entretien. Dans cette lignée la Jaipur Municipal Corporation a lancé une initiative annuelle de nettoyage avant chaque mousson sur le Kadam Kund à laquelle de plus en plus d'habitants participent chaque année. La réactivation des savoir-faire bas carbone liés aux dispositifs pourrait donc encourager une participation citoyenne accrue, en impliquant les communautés locales dans la gestion de l'eau et en créant un lien fort entre les habitants et leur environnement. C'est également l'exemple donné par le projet de réhabilitation du Bansilalpet Baoli d'Hyderabad qui abrite désormais un centre d'interprétation et est devenu un lieu de loisir fréquenté autour de la question de l'eau.

Conclusion

L'architecture et les dispositifs hydriques de Jaipur représentent un modèle bas carbone savant, où l'adaptation aux bassins-versants, la connaissance des matériaux locaux, l'intelligence de l'exploitation du sol, et l'approche intégrée de l'eau se combinent pour créer des infrastructures résilientes et économes en énergie. Ce réseau, en plus de répondre aux besoins de consommation permettait également d'ajuster le confort en créant des microclimats propices au bien être des habitants et au développement de la faune et de la flore. En valorisant ces structures, il est possible de redonner vie à des pratiques de gestion de l'eau qui sont non seulement économes en énergie, mais aussi profondément enracinées dans des réalités géographiques de pénurie et d'abondance qui devraient s'accroître avec le changement climatique. Ainsi, la permanence de ces dispositifs et des savoir-faire associés est le témoignage de la possibilité de minimiser l'impact environnemental de l'exploitation de l'eau tout en répondant aux défis environnementaux.