

lieuxdits #29
Juin 2026

édito	
Le pouvoir est éphémère, seule la connaissance est soutenable	1
par le comité éditorial	
De la responsabilité universitaire	2
Pierre Caye	
Rétroconception des thermes impériaux romains en Afrique du Nord	8
Zaineb Naifer	
Preserving suspended structures with light façades (1960-1980)	16
Giuseppe Galbiati	
Entre les lignes	20
Arthur Stache, Tomás Barberá Ramallo	
Workshop GR DYLE	28
Jean-Philippe De Visscher, Christian Nolf, Guillaume Vanneste, Ward Verbakel	
Les matériaux à changement de phase pour modifier la masse thermique des bâtiments	34
Gilles Baudoin	

lieuxdits #29



Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme de l'Université catholique de Louvain
Louvain research institute for Landscape, Architecture, Built environment



Référence bibliographique :
Zaineb Naifer, "Rétroconception des thermes impériaux romains en Afrique du Nord", lieuxdits#29, juin 2026, pp.8-15

SEMESTRIEL

ISSN 2294-9046
e-ISSN 2565-6996



Éditeur responsable : Le comité éditorial, place du Levant, 1 - 1348 Louvain-la-Neuve (lieuxdits@uclouvain.be)
Comité éditorial : Damien Claeys, Gauthier Coton, Brigitte de Terwangne, Nicolas Lorent, Pietro Manaresi,
Catherine Massart, Giulia Scialpi, Dorothée Stiernon, Hugo Vanhamme
Conception graphique : Nicolas Lorent
Imprimé en Belgique par Snel Grafics | Herstal



www.uclouvain.be/loci
www.uclouvain.be/lab

Rétroconception des thermes impériaux romains en Afrique du Nord

Vers un modèle paramétrique intelligent

Auteure

Zaineb Naifer

Architecte, docteure en art de
bâtir et urbanisme, tsa-lab,
LOCI+LAB, UCLouvain.

© 0000-0003-2018-759X

Résumé. La thèse synthétisée ici développe une méthodologie de rétroconception paramétrique intégrant l'intelligence artificielle dans une approche systémique. Fondée sur un corpus homogénéisé de vingt-trois thermes impériaux en Afrique du Nord et de six complexes à Rome, la méthode vise à prédire, à partir de fragments, des hypothèses spatiales cohérentes avec les principes architecturaux romains. Deux modèles complémentaires sont développés : un Parametric Dataset Model (PDSM) structurant les données et un Artificial Intelligence Completion Model (AICM) organisé en cinq sous-modèles dédiés à la prédiction. L'ensemble permet d'explorer les logiques romaines, d'anticiper des configurations plausibles et d'accompagner les acteurs du patrimoine dans l'interprétation des édifices lacunaires.

Mots-clés. rétroconception architecturale · intelligence artificielle · modèle paramétrique · thermes impériaux romains · décomposition

Abstract. The doctoral thesis summarized here develops a parametric reverse engineering methodology integrating artificial intelligence into a systemic approach. Based on a homogenized corpus of twenty-three imperial baths in North Africa and six complexes in Rome, the method aims to predict, from fragments, spatial hypotheses consistent with Roman architectural principles. Two complementary models are developed: a Parametric Dataset Model (PDSM) structuring the data and an Artificial Intelligence Completion Model (AICM) organized into five sub-models dedicated to prediction. Together, they make it possible to explore Roman logic, anticipate plausible configurations, and assist heritage professionals in interpreting incomplete buildings.

Keywords. reverse engineering · artificial intelligence · parametric model · imperial roman baths · decomposition

Introduction

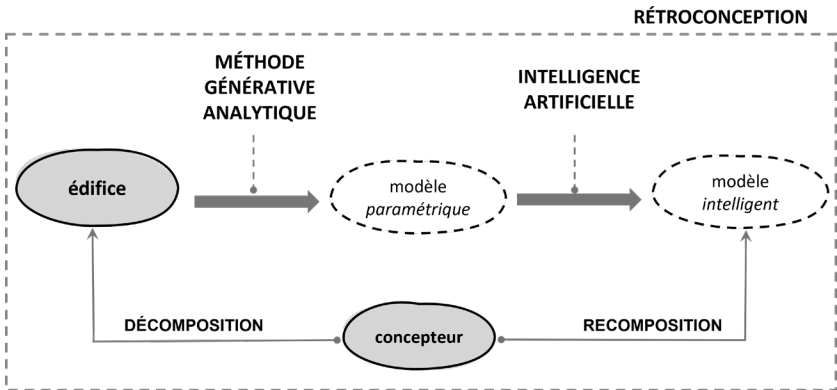
L'étude des thermes impériaux romains constitue un enjeu majeur pour la compréhension des pratiques architecturales de l'Antiquité. Souvent fragmentaire, leur état de conservation limite pourtant la capacité des archéologues à restituer leurs plans d'origine ou à "retrouver complètement l'histoire" (Golvin, 2005, p. 17). Les lacunes documentaires, les transformations du temps et l'hétérogénéité des vestiges complexifient leur analyse, en particulier en Afrique du Nord où les restaurations sont inégales. Face à ces contraintes, la thèse doctorale résumée ici développe une méthode de rétroconception paramétrique assistée par intelligence artificielle – *artificial intelligence* (AI) – et destinée à proposer des complétions virtuelles cohérentes (Naifer, 2025). Ces outils ne se limitent pas à accélérer l'analyse : ils modifient la manière d'interpréter l'architecture à partir des traces matérielles. L'objectif n'est pas de produire une vérité architecturale, mais d'élaborer des hypothèses plausibles et vérifiables par l'expertise

humaine.

La difficulté principale réside dans la reconstitution d'un plan à partir d'informations partielles. Deux grandes questions structurent la recherche : (1) comment prédire les espaces manquants d'un établissement thermal tout en respectant les logiques architecturales romaines ? (2) comment produire une méthode généralisable à d'autres édifices antiques confrontés aux mêmes lacunes ?

Cadre méthodologique systémique : entre analyse, structure et prédiction

Pour répondre à ces deux questions, la thèse articule trois approches : la rétroconception paramétrique, la méthode générative analytique et l'AI. Les méthodes employées s'articulent et s'inscrivent dans une logique systémique où chaque approche contribue à une étape spécifique d'un processus plus global (cf. Fig. 1).



① Du bâti au modèle intelligent : un passage par la décomposition et la recomposition (Naifer, 2025, p. 18).

D’abord, en tant que cadre général de l’étude, la "rétroconception architecturale" (Dhouib, 2014) vise à "modéliser des processus de conception réalisés par d’autres concepteurs", selon une logique analogue au *reverse engineering* (Claeys & Naifer, 2022). Appliquée aux thermes lacunaires, elle décompose étape par étape le modèle mental du concepteur pour comprendre l’organisation d’origine et proposer des configurations plausibles, constituant ainsi la base de l’identification des règles architecturales et des principes de composition du plan.

Ensuite, la "méthode générative analytique" (Dhouib 2014, 2022 ; Bouaita, 2015) intervient dans la formalisation d’un modèle paramétrique. Elle décompose l’édifice en composants élémentaires et en attributs relatifs, selon un "modèle topologique cognitif" articulant trois paradigmes : "structural", "imaginal" et "historique". Dans cette recherche, le paradigme structural est central car il permet de comprendre et de recomposer la matérialité des édifices à partir des vestiges. Les paradigmes imaginal et historique sont intégrés ponctuellement, afin d’enrichir l’analyse sans rompre la cohérence structurale initiale.

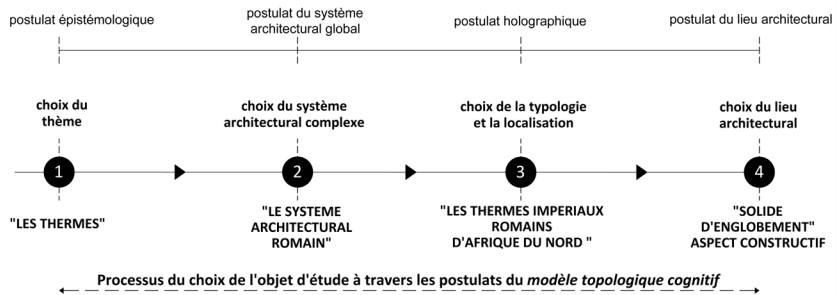
Enfin, l’AI intervient dans la phase prédictive. Depuis les années 1950, son développement a évolué des premiers travaux théoriques aux logiciels de conception assistée par ordinateur (CAO), de modélisation des informations de la construction (BIM), aux réseaux de neurones artificiels (RNA), puis à l’apprentissage machine – *machine learning* (ML) – et l’apprentissage profond – *deep*

learning (DL). Aujourd’hui, l’AI ouvre de nouvelles perspectives pour l’archéologie et la conservation du patrimoine bâti. Elle permet d’analyser de grands volumes de données et de soutenir la rétroconception en produisant des complétions virtuelles fondées sur les régularités spatiales identifiées dans le corpus.

Corpus d’étude : entre universalité romaine et singularité nord-africaine

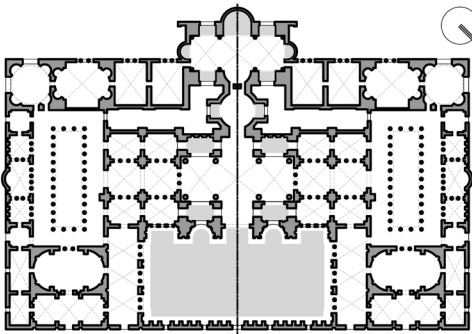
L’objet d’étude résulte d’un processus de sélection fondé sur plusieurs postulats et orienté par quatre critères de choix (Dhouib 2014, 2022; Bouaita, 2015) : (1) le programme architectural des thermes ; (2) l’inscription dans le système architectural romain ; (3) l’approche holographique, ciblant les thermes impériaux d’Afrique du Nord ; (4) le lieu architectural, focalisé sur les aspects constructifs (cf. Fig. 2).

Le corpus réunit vingt-trois thermes impériaux romains en Afrique du Nord et six à Rome. Ce choix repose sur l’évolution chronologique et géographique de la construction des thermes. L’Afrique du Nord conserve un ensemble remarquable des thermes construits entre le I^{er} et le III^e siècle de notre ère, marqué par une monumentalisation progressive. À Rome, l’essor culmine au II^e siècle de notre ère avant de décliner rapidement (Petit, 1974; Jouffroy, 1986).

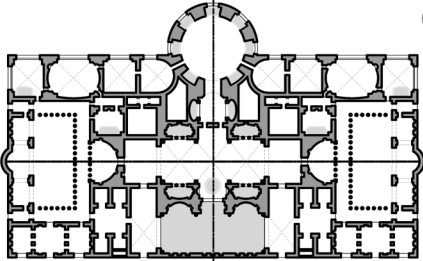


② Processus du choix de l’objet d’étude à travers les postulats (Naifer, 2025, p. 128).

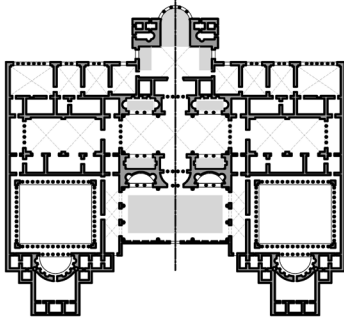
Rome



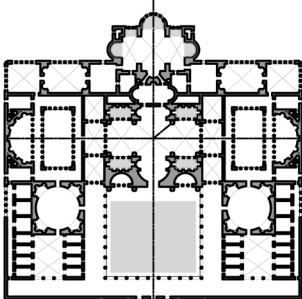
T28 : Thermes de Dioclétien



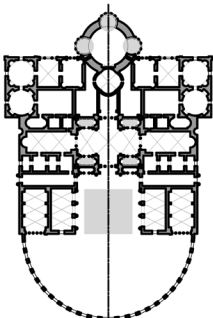
T27 : Thermes de Caracalla



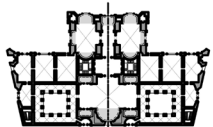
T24 : Thermes de Néron



T26 : Thermes de Trajan

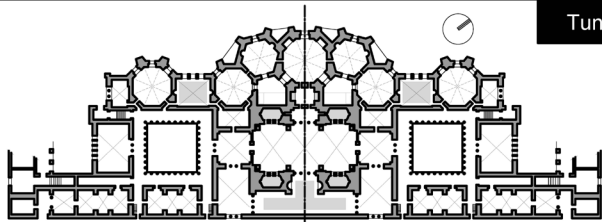


T29 : Thermes de Costantin

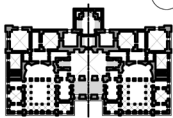


T25 : Thermes de Titus

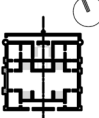
Tunisie



T2 : Grands thermes d'Antonin, Kartago



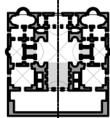
T3 : Grands thermes Est, Mactaris



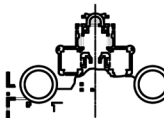
T1 : Thermes El Knissa



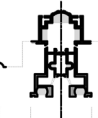
T7 : Thermes Liciniens, Thugga



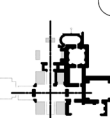
T5 : Grands thermes, Thelepte



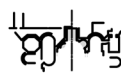
T8 : Grands Thermes, Uthina



T9 : Grands Thermes, Utica



T6 : Thermes d'Ain Doura, Thugga

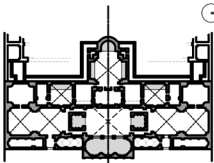


T11 : Membressa

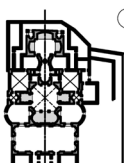


T4 : Grands thermes, Sicca Veneria

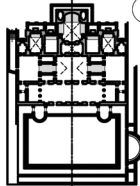
Algérie



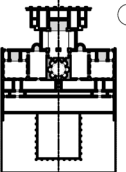
T12 : Grands thermes Ouest, Caesarea



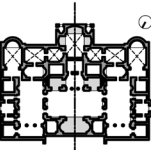
T13 : Grands thermes Sud, Cuicul



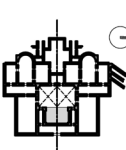
T16 : Grands thermes, Lammbaesis



T17 : Thermes du Camp, Lammbaesis



T19 : Grands thermes Nord, Thamugadi



T18 : Grands thermes, Tubusuptu



T14 : Thermes du capitol, Cuicul

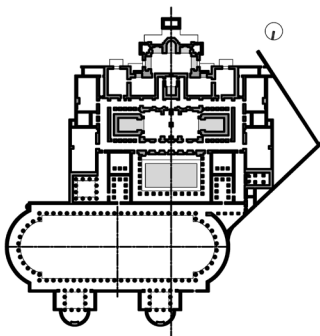


T15 : Grands thermes Sud, Hippo regius

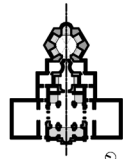


T20 : Guelma, Calama

Libye



T22 : Grands thermes Sud, Leptis Magna



T23 : Thermes du bord de mer, Leptis Magna

0 20 40 60 80 100m

Les thermes nord-africains ne sont pas de simples copies de modèles romains. Ils reprennent les principes impériaux – symétrie axiale, séquence thermique et organisation dédoublée... – tout en intégrant des adaptations aux contextes locaux. Cette double perspective, Rome comme référence et l’Afrique du Nord comme terrain d’étude, permet une comparaison raisonnée utile à la rétro-conception.

L’ensemble des plans ont été redessinés et homogénéisés selon une logique géographique (cf. Fig. 3). En Tunisie et à Rome, plusieurs plans proviennent du travail de Bouaita (2015). Certains ont été actualisés pour intégrer des restaurations récentes (Ben Slimene, 2017; Vérité, 2019) ; les thermes d’Algérie et de Libye ont été redessinés spécifiquement pour la thèse ; d’autres, comme Bulla Regia ou Tiddis, restent partiels, voire non fouillés.

L’analyse typologique, initiée par Krencker (1929) et approfondie par Thébert (2003), identifie des invariants géométriques et dimensionnels utiles à la formalisation du modèle paramétrique.

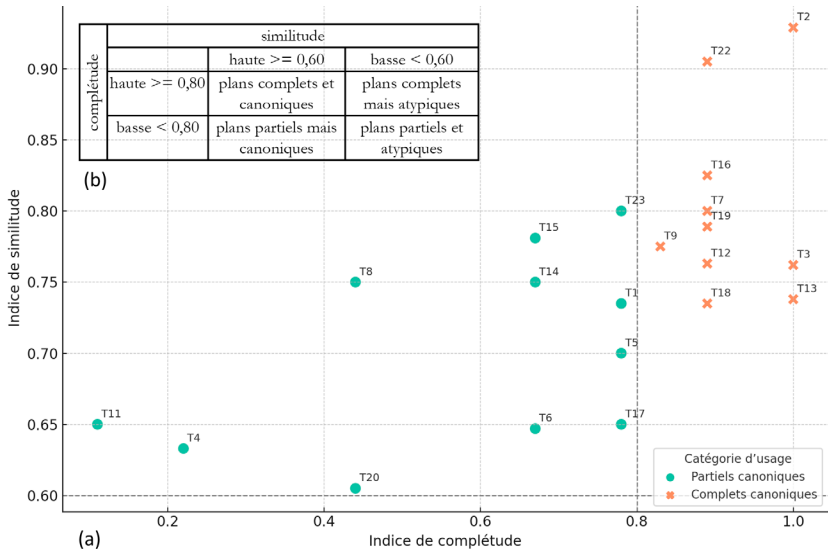
Chaque plan est évalué selon deux indices : (1) la *similitude*, mesurant la conformité morphologique avec le modèle canonique défini par Thébert (2003) ; (2) la *complétude*, calculant la quantité d’informations disponibles dans le plan redessiné. Ces métadonnées permettent d’organiser le corpus dans une matrice décisionnelle à quatre catégories, représentable notamment par un nuage de points (cf. Fig. 4).

Méthodologie et résultats de la recherche

La démarche s’organise autour de deux modèles complémentaires : le *Parametric Dataset Model* (PDSM) et l’*Artificial Intelligence Completion Model* (AICM). Ce dispositif structure la rétro-conception autour de deux opérations principales : la décomposition des plans et leur recomposition. L’ensemble s’inspire du principe du jumeau numérique – le Digital Twin (DT) – reliant l’objet physique à son double virtuel (Naifer, Abidi, & Claeys, 2023).

Le processus comporte trois étapes : (1) la collecte des données, à partir des plans, coupes, relevés et sources textuelles anciennes, qui sont ensuite classées selon leur état de conservation, allant du complet au lacunaire, afin de constituer une base fiable et homogène ; (2) le traitement des données qui sont filtrées, nettoyées et organisées pour garantir leur cohérence et leur compatibilité avec les outils numériques ; (3) la modélisation qui consiste à alimenter le PDSM pour structurer les attributs des thermes et à utiliser l’AICM pour produire les hypothèses de complétion. Chaque étape implique des opérations d’encodage et de décodage afin d’assurer la compatibilité des formats entre les différentes plateformes logicielles.

③ Ci-contre. Catalogue des thermes impériaux romains en Afrique du Nord et à Rome. Adapté et extrait de la thèse de Zaineb Naifer (2025, p. 147).



④ Répartition des plans thermaux selon leur usage dans le modèle intelligent. (a) schéma en nuage de point (Naifer, 2025, p. 204) ; (b) matrice décisionnelle entre similitude et complétude des thermes impériaux romains (Naifer, 2025, p. 202).

⑤ Aspect final du PDSM simplifié et compressé (Naifer, 2025, p. 249).

Décomposition : du plan vers des attributs paramétriques

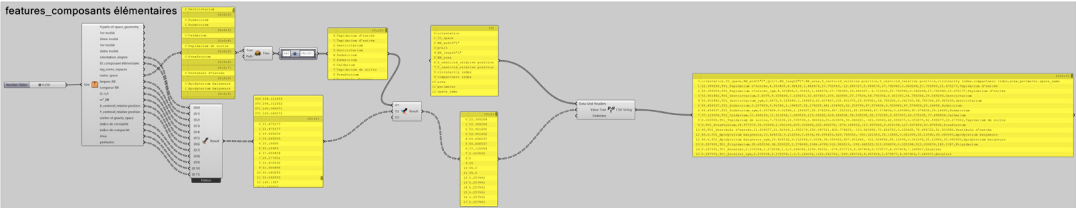
La décomposition repose sur l'analyse des relations entre vide et plein dans l'architecture thermique. Deux éléments fondamentaux sont distingués (Dhouib, 2004) : le "dispositif du solide d'englobement" (DSE) correspondant au plein et le "milieu fluide habitable" (MFH) correspondant aux espaces vides. Désignée comme "volume virtuel en creux" (VVEC), l'interface entre ces deux polarités agit comme un régulateur unifiant l'ensemble des parties dans un tout cohérent. Deux hypothèses ont été testées sur les thermes d'Antonin à Carthage, à la fois par une décomposition manuelle des espaces intérieurs et une analyse constructive des parois fondée sur les travaux d'archéologues (Adam, 1984 ; Ginouvès & Martin, 1985 ; Ginouvès, 1992) : soit les murs définissent l'espace, soit l'usage intérieur détermine la limite des parois. L'approche privilégiée, partant du vide pour définir le plein, s'est révélée la plus adaptée pour la rétroconception.

La décomposition s'effectue à deux niveaux :

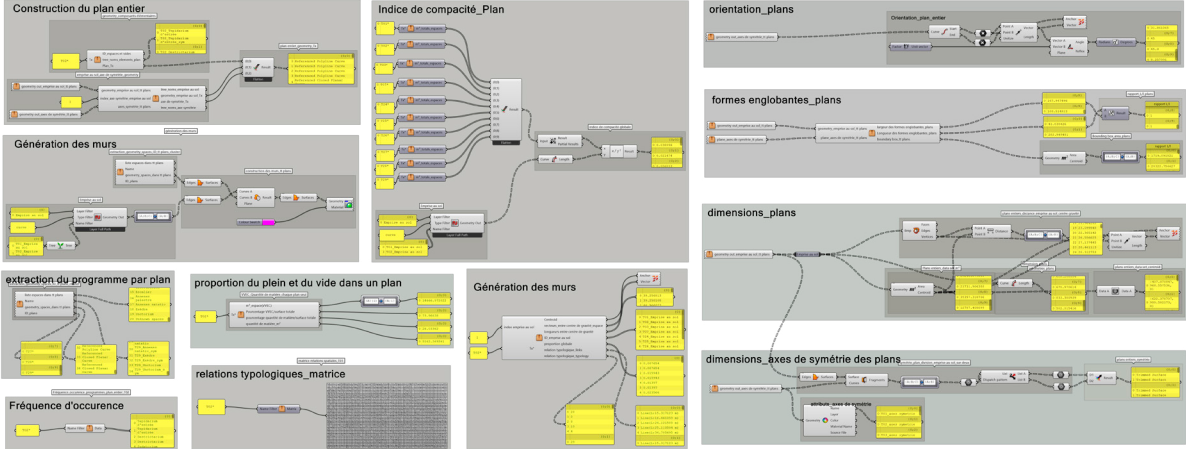
- la simplification des plans en composants élémentaires, après nettoyage, conversion en polygones, et orientation et structuration des calques.
- le calcul des attributs organisés en tableau (Naifer, 2025, pp. 208-209), couvrant trois échelles : (1) le plan entier ; (2) le secteur chauffé ou froid ; (3) le composant élémentaire. Il regroupe des mesures quantitatives (surface, périmètre, compacité, circularité, orientation, centre de gravité) et des données qualitatives (usage, fréquence typologique, relations spatiales, présence de symétries).

L'objectif de cette structuration est double : d'une part, disposer d'un référentiel hiérarchisé sous forme du PDSM permettant une lecture analytique des plans thermaux compatible avec Rhinoceros3D et Grasshopper ; d'autre part, créer une base de données exploitable pour l'entraînement de l'AICM. La méthode d'extraction des attributs dans le PDSM a été ajustée progressivement. Au départ, les calculs ont été

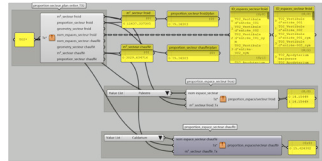
COMPOSANTS ELEMENTAIRES

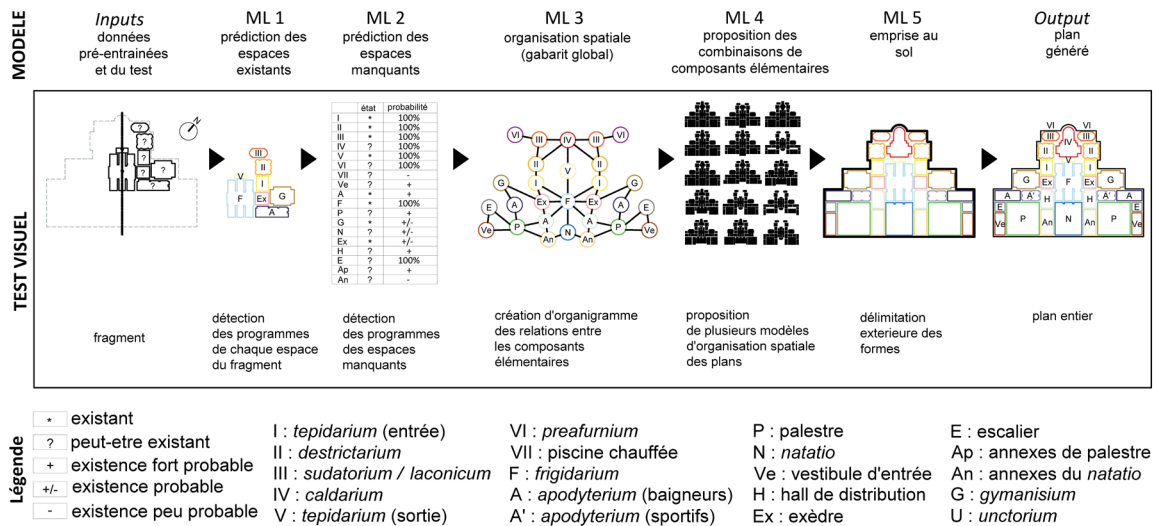


PLANS



SECTEURS CHAUFFE/FROID





appliqués séparément à chaque type de composant, ce qui a facilité l'exploration mais a généré des scripts redondants et alourdi le fichier. Pour y remédier, les opérations ont été mutualisées, conduisant à une simplification du code et à une version plus claire et optimisée du modèle (cf. Fig. 5).

Recomposition : un modèle intelligent en cinq sous-modèles

La recomposition aboutit à la construction de l'AICM. Inspirée des réflexions de Viollet-le-Duc (1866) sur les limites acceptables de la restitution, où la rétroconception vise à rétablir ce qui manque, en veillant à reconstituer un tout cohérent aussi fidèle que possible à l'organisation originelle de l'édifice et des motivations identifiées par Golvin (2005), elle vise à restituer les éléments manquants tout en respectant la cohérence architecturale originale. L'AICM repose sur l'apprentissage automatique (ML) supervisé, plus lisible, explicable, réutilisable et compréhensible pour l'utilisateur, que l'apprentissage profond (DL), qui exige l'acquisition de plus de données (un corpus plus important) et reste difficile à interpréter. Sur l'exemple des thermes d'A n Doura, l'algorithme prend un fragment en entrée et produit une complétion en sortie. L'AICM est structuré en cinq sous-modèles, de ML1   ML5, avec une intervention humaine possible à chaque étape (cf. Fig. 6) : le ML1 prédit la fonction des fragments ; le ML2 identifie les espaces manquants ; le ML3 apprend les adjacences ; le ML4 assemble les éléments dans un plan unifié ; le ML5 trace le périmètre de l'édifice. Les données issues du PDSM sont divisées en ensemble d'entraînement (*training set*), ensemble de validation (*valida-*

tion set) et ensemble de tests (*test set*). Chaque sous-modèle est entraîné sur le jeu de données complet, optimisé grâce aux résultats de validation, puis testé sur des plans fragmentaires pour évaluer sa robustesse et sa capacité de généralisation. Le processus suit quatre phases (Roobaert & Claeys, 2024a, 2024b) : (1) la phase A mobilise l'ensemble de données (*data set*) afin d'assurer leur sélection et leur structuration ; (2) la phase B exploite le *training set* pour entraîner des sous-modèles ML1   ML5 sur les données complètes ; (3) la phase C s'appuie sur le *validation set*, afin de comparer et d'optimiser les performances ; (4) la phase D confronte les sous-modèles retenus au *test set*, constitués de données lacunaires, afin d'évaluer leur robustesse et leur capacité de généralisation. La participation de l'expert humain demeure essentielle : la machine propose, l'humain décide. Cette approche garantit que les hypothèses spatiales produites sont cohérentes avec les connaissances archéologiques et patrimoniales, tout en restant ouvertes à de futurs ajustements et enrichissements. Cette démarche itérative permet de contrôler la cohérence des résultats et d'ajuster les paramètres lorsque les prédictions s'écartent des logiques architecturales romaines.

Conclusion

Le processus (cf. Fig. 7) débute avec un édifice lacunaire, décomposé pour en extraire les attributs (1). Ces données sont traduites et encodées (2) puis intégrées au PDSM (3), qui sert de base pour entraîner l'AICM (4). Grâce au ML supervisé, l'AICM (5) produit des prédictions destinées à compléter les parties manquantes d'un plan fragmentaire (6).

6 Processus de complétion du plan lacunaire dans le réseau de neurones, illustré avec le plan des thermes d'A n Doura (Naifer, 2025, p. 260).

Le concepteur interprète ces résultats et réalise la recomposition (7), transformant les paramètres numériques en configuration spatiale. Chaque complétion enrichit ensuite le jeu de données (8), assurant un cycle itératif où l'expertise humaine et le calcul computationnel se renforcent mutuellement : le concepteur fournit les règles d'interprétation et valide les choix, tandis que la machine accélère et systématise les opérations de recomposition. Ensemble, ils permettent de transformer un fragment lacunaire en une représentation cohérente et interprétable de l'édifice originel.

La thèse développe à la fois un modèle paramétrique et un *pipeline intelligent*. Le *workflow* élaboré se distingue par sa transférabilité, contrairement aux workflows classiques de l'AI. Il conduit à un outil dont le potentiel dépasse largement le cadre des thermes, en offrant une capacité à manipuler un corpus orienté vers un objectif donné et à développer d'autres compétences permettant d'aborder de nouveaux corpus et de nouveaux objectifs à partir de la même structure méthodologique.

Lorsqu'un plan est découvert, la méthodologie permet de déterminer s'il est complet ou fragmentaire. Un plan complet peut être directement intégré au PDSM, contribuant à l'enrichissement de la base de données. En revanche, pour les plans fragmentaires, l'AICM, une fois entraîné, peut proposer une complétion raisonnée des espaces manquants.

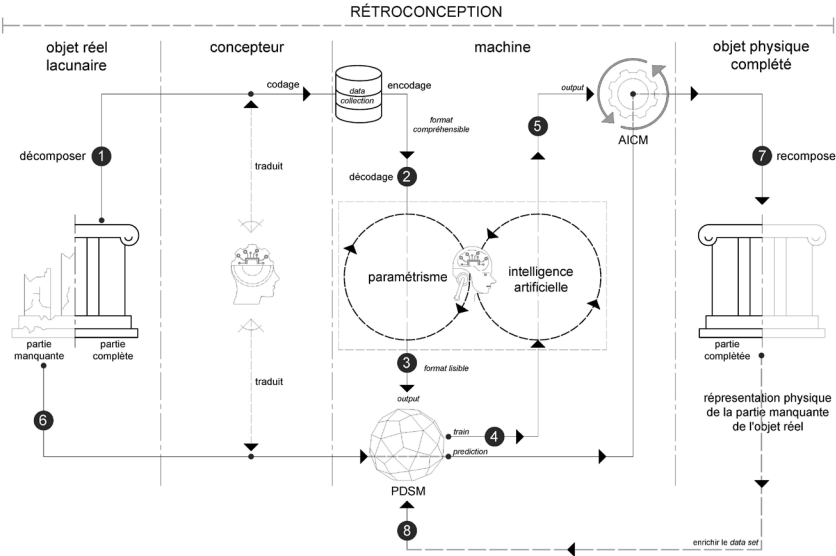
Cette approche présente plusieurs apports : (1) la *planification* : elle fournit un modèle PDSM utilisable par les acteurs du patrimoine pour comprendre les thermes avant le démarrage des fouilles ; (2) l'*authenticité* : les prédictions se font dans un environnement virtuel, sans compromettre l'intégrité phy-

sique des vestiges, tout en permettant de réviser les hypothèses en fonction des nouvelles données ; (3) l'*archivage numérique* : elle crée une archive évolutive et enrichie, préservant les connaissances sur les édifices étudiés ; (4) la *généralisation* : la méthodologie produit des connaissances pouvant être adaptées à d'autres types d'édifices.

Malgré ces résultats, le processus présente des limites. Certaines fouilles restent incomplètes et certaines structures trop détériorées pour être pleinement exploitées. Par ailleurs, l'AICM n'a été testé méthodiquement que sur la prédiction fonctionnelle (ML1), tandis que les sous-modèles ML2 à ML5 sont planifiés, mais n'ont pas encore été appliqués à des cas concrets. Ces limites ne remettent pas en cause la validité de l'approche, mais en précisent la portée actuelle.

Plusieurs prolongements sont envisageables, notamment pour les complétions plus avancées, distinguées en trois niveaux : la prédiction 2D des plans (niveau traité dans cette thèse), la prédiction 3D des murs, et la modélisation intégrale avec murs et toitures. Ces perspectives ouvrent des pistes pour des développements futurs, tant sur le plan structural, qu'historique et imaginal, consolidant le potentiel de la rétroconception comme outil pour l'étude et la préservation du patrimoine romain. Pour qu'elle devienne accessible à un large public et ne requière que peu de compétences techniques, la méthode devra être transformée en un outil doté d'une interface entièrement intégrée, permettant son utilisation par des non-spécialistes. ■

7 Le processus général de la rétroconception (Naifer, 2025, p. 304).



Médiagraphie

- Adam, J.-P. (1984). *La construction romaine : matériaux et techniques*. Paris : Picard.
- Ben Slimene, N. (2017). *Les grands thermes publics d'Utina : étude archéologique et architecturale*. Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Tunis, Université de Tunis.
- Bouaita, K. (2015). *Rétro-conception architecturale : le modèle des thermes impériaux romains de Tunisie*. École Nationale d'Architecture et d'Urbanisme, Université de Carthage, Tunis.
- Claeys, D., & Naifer, Z. (2022). Méthodes de reconception architecturale : imitation, modularité, typologie et paramétrisme. *DNArchi*, 2. <https://doi.org/10.48568/1dnh-sg50>
- Dhouib, M. (2004). *De la construction de connaissances à la création : modélisation du processus de conception architecturale*. École Nationale d'Architecture et d'Urbanisme, Université de Carthage, Tunis.
- Dhouib, M. (2014). *Cours de doctorat en architecture : système général et sens universel*. École Nationale d'Architecture et d'Urbanisme, Université de Carthage, Tunis.
- Dhouib, M. (2022). *Cours de doctorat en architecture : système général et sens universel*. École Nationale d'Architecture et d'Urbanisme, Université de Carthage, Tunis.
- Ginouès, R., & Martin, R. (1985). *Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine. Tome I. Matériaux, techniques de construction, techniques et formes du décor*. Rome : École française d'Athènes ; Paris : École française de Rome. https://www.persee.fr/doc/efr_0000-0000_1985_dic_84_1
- Ginouès, R. (1992). *Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine. Tome II. Éléments constructifs : supports, couvertures, aménagements intérieurs*. Rome : École française d'Athènes ; Paris : École française de Rome. https://www.persee.fr/doc/efr_0000-0000_1992_dic_84_2
- Golvin, J.-C. (2005). *L'image de restitution et la restitution de l'image*. Cours de Tunis. Actualités des études anciennes. <https://doi.org/10.58079/tazj>
- Jouffroy, H. (1986). *La construction publique en Italie et dans l'Afrique romaine* (Le Centre National de la Recherche Scientifique et l'Université des Sciences Humaines de Strasbourg, Vol. 2). Strasbourg: AECR.
- Krencker, D., & Krüger, E. (1929). *Die trierer Kaiserthermen. I. Ausgrabungsbericht und grundsätzliche Untersuchungen römischer Thermen*. Augsburg: Filser.
- Naifer, Z. (2025). *Rétroconception paramétrique assistée par intelligence artificielle. Cas des thermes impériaux romains en Afrique du Nord*. Louvain-la-Neuve : Presses universitaires de Louvain.
- Naifer, Z., Abidi, Z., & Claeys, D. (2023). Repenser la rétroconception patrimoniale de la numérisation à la modélisation : niveaux cognitifs, cube de données et jumeau numérique. Dans M. Dhouib (Éd.), *Villes et territoires intelligents. Concepts, enjeux et stratégies d'actions* (pp. 49-66). Tunis : Nirvana. <http://hdl.handle.net/2078.1/276601>
- Petit, P. (1974). *Histoire générale de l'Empire romain. 1. Le Haut-Empire (27 avant J.-C. - 161 après J.-C.) ; 2. La crise de l'Empire (161 - 284) ; 3. Le Bas-Empire (284 - 395)*. Paris : Seuil.
- Roobaert, L., & Claeys, D. (2024a). Modèle tabulaire adaptatif de classement des outils intelligents d'aide à la conception architecturale. Dans P. Marin (Éd.), *BIM : données, intelligences et nature de la ville durable. Ingénierie et architecture, enseignement et recherche*. (pp. 37-56). Paris : Eyrolles.
- Roobaert, L., & Claeys, D. (2024b). Modèle tabulaire de classement adaptatif des outils intelligents d'aide à la conception architecturale. *SHS Web of Conferences*, 198(02003). <https://doi.org/10.1051/shsconf/202419802003>
- Thébert, Y. (2003). *Thermes romains d'Afrique du Nord et leur contexte méditerranéen*. Rome : École française de Rome. <https://doi.org/10.4000/books.efr.2147>
- Vérité, J. (2019). *Recherches sur la façade maritime des thermes d'Antonin de Carthage*. Manuscrit soumis pour publication. <https://hal.science/hal-01998182>
- Viollet-le-Duc, E. E. (1866). *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e au XVI^e siècle* (Vol. VIII). Paris : A. Morel.