

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mohamed Khider-Biskra
Faculté des Sciences et de la technologie
Département : Architecture
Ref :



جامعة محمد خيضر بسكرة
كلية العلوم والتكنولوجيا
قسم: الهندسة المعمارية
المرجع:

Mémoire présenté en vue de l'obtention
du diplôme de :
Magistère

Option : Patrimoine Urbain et Architectural aux Aurès et au Sahara

**Lecture de patrimoine : La restitution de l'espace architectural entre
configuration et forme de l'espace, Cas des thermes romains aux Aurès.**

Présenté par :
LAROUCI Brahim Charef Eddine

Sous la direction de :
Pr. MAZOUZ Said

Soutenu publiquement le : 18 Décembre 2017

Devant le jury composé de :

Pr. BELAKEHAL Azeddine	Professeur	Président	Univ. de Biskra
Pr. MAZOUZ Said	Professeur	Rapporteur	Univ. de Oum El Bouaghi
Dr. SRITI Leila	Dr HDR	Examinatrice	Univ. De Biskra

*« Je n'ai pas le temps de vous écrire une courte lettre.
C'est pourquoi je vous en écrirai une longue. »*

Vieil adage

« L'âme ne pense jamais sans image »

Aristote

Remerciements

Tout remerciement s'adresse d'abord au BON DIEU, qui nous a donné force et courage pour pouvoir rédiger ce mémoire.

En premier lieu, mes remerciements les plus sincères sont adressés à mon encadreur **Pr. Said MAZOUZ**, Professeur à l'université d'Oum El Bouaghi, pour ces conseils, orientations et soutien.

Mes vifs remerciements au **Pr. Azeddine BELAKEHAL**, Professeur à l'université de Biskra, en me fournissant des données précises et pour son encouragement.

Mes respectueux remerciements au **Dr. Leila SRITI**, Maître de conférences à l'université de Biskra, pour avoir accepté d'examiner ce travail.

A toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

À mon père, à ma mère et à tous mes chers.

Table des matières

Table des illustrations :

1. Liste des figures.....	VII
2. Listes des tableaux.....	X

Chapitre introductif.....1

Introduction generale..... 2

1. Questions de recherche :	3
2. Hypotheses de recherche :	4
3. Objectifs de recherche :	4
4. Methode d'approche :	4
5. Structure du memoire.....	5
6. L'analyse conceptuelle.....	6

Première partie : Chapitre I : Patrimoine et restitution architecturale-archéologique.....7

INTRODUCTION :8

I. NOTION DE PATRIMOINE :8

I.1. DEFINITION :	8
I.2. EMERGENCE ET EVOLUTION :	9
I.2.1. Monument :	9
I.2.2. Monument historique (M.H.) :	10
I.2.3. Genèse du monument historique:	10
a. L'Antiquité :	10
b. La Renaissance :	11
c. La révolution française :	12
d. La révolution industrielle :	12

II. PATRIMOINE, HISTOIRE ET MÉMOIRE COLLECTIVE :14

II.1. PATRIMOINE ET HISTOIRE :	15
II.2. MEMOIRE COLLECTIVE :	16

III. LA PROBLÉMATIQUE DE LA RESTITUTION DANS LE PATRIMOINE :18

III.1. LA RESTITUTION ARCHEOLOGIQUE :	19
III.1.1. Restitution du monument sur place :	19
III.1.2. Restitution de volumes :	19
III.1.3. Modèle de transfert :	20

III.1.4. Modèle de réplique :	20
III.1.5. Modèle conservacionniste :	20
III.1.6. Modèle virtuel :	20
III.2. LA RESTITUTION ARCHITECTURALE :	22
III.3. CROISEMENT DES METHODES :	25
CONCLUSION :	26
Chapitre II : Le patrimoine architectural romain – Le cas des thermes.....	27
INTRODUCTION :	28
I. L’ARCHITECTURE ROMAINE :	29
II. LES MONUMENTS A EAU :	30
II.1. LES AQUEDUCS :	30
II.2. LES FONTAINES MONUMENTALES ET LES NYMPHEES :	30
II.3. LES LATRINES PUBLIQUES :	31
III. LES THERMES ROMAINS :	32
III.1. DEFINITION :	32
III.2. APERÇU HISTORIQUE :	34
III.3. UNE TECHNIQUE CONSTRUCTIVE INNOVATRICE :	38
III.3.1. COMPOSANTS DES THERMES :	39
III.3.1.1. Secteur froid :	39
a. Vestibule :	39
b. Apodyterium :	39
c. Frigidarium :	39
d. Palaestra :	39
e. Gymnasium :	39
f. Exèdre :	40
III.3.1.2. Secteur chauffé :	40
a. Tepidarium:	40
b. Caldarium :	40
c. Laconicum :	40
d. Sodatorium :	40
III.2. TYPOLOGIES DES THERMES :	42
III.2.1. Itinéraire et plan :	42
a. Itinéraire du baigneur :	42
b. Plan des thermes :	44
CONCLUSION :	47
Chapitre III : positionnement épistémologique.....	48
INTRODUCTION :	49

I. LA LECTURE ET L'ANALYSE DU CADRE BATI :	50
I.1. LA METHODE STYLISTIQUE ET L'HISTOIRE DE L'ARCHITECTURE :	51
I.2. L'APPROCHE MORPHOLOGIQUE :	51
I.3. L'APPROCHE TYPO-MORPHOLOGIQUE :	52
I.4. LA SYNTAXE SPATIALE :	55
I.4.1. L'approche qualitative :	56
- Les variables de l'analyse qualitative :	57
I.4.2. L'approche quantitative :	59
- Les variables de l'analyse quantitative :	60
II. LA LECTURE DU PATRIMOINE :	63
II.1. LES MODELES DE RESTITUTION VIRTUELLE :	63
II.1.1. Le modèle de Jean-Claude GOLVIN :	64
II.1.2. Le modèle de David BORRA :	65
a. La Modélisation virtuelle :	65
b. L'organisation du projet :	66
II.1.3. Le modèle de Livio DE LUCA & al :	69
a. La description sémantique :	70
b. Référence spatiale des sources iconographiques :	71
c. La dimension temporelle :	72
II.1.4. Le modèle de Stefano BORGHINI & Raffaele CARLANI :	73
II.1.5. Le modèle de Bouaita :	76
a. La partie d'analyse et de décomposition :	77
- La fréquence des composants élémentaires :	77
- La décomposition par matrice d'incidence:	78
- Le niveau géométrique d'ordonnancement :	78
- Le niveau physique de matérialité :	79
b. La partie génétique :	80
III. L'APPROCHE DU TRAVAIL :	81
CONCLUSION :	83
 Deuxième partie : Chapitre IV : présentation du cas d'étude	84
INTRODUCTION :	85
I. AURES :	85
I.1. DELIMITATION DE L'AIRE D'ETUDE :	85
I.2. LE CLIMAT :	88
I.3. LA POPULATION :	89
II. INSTALLATION ROMAINE :	90
II.1. LES ROMAINS A L'AURES :	90

II.1.1. Villes romaines de l'Aurès :	91
a. LAMBAESIS :	91
b. THAMUGADI :	93
c. MASCULA :	95
d- BADIAS:	96
e- THABUDEOS:	97
f- GEMELLAE:	97
III. INVENTAIRE DES THERMES ROMAINS A L'AURES :	98
III.1. DELIMITATION DU CHAMP D'ETUDE :	98
III.2. LE CORPUS D'ETUDE :	101
III.2.1. Le premier site (Gemellae) :	101
III.2.2. Le deuxième site (Mascula) :	102
III.2.3. Le troisième site (Thabudeos) :	102
III.2.4. Le quatrième site (Lambaesis) :	103
III.2.5. Le cinquième site (Thamugadi) :	104
III.3. SPECIMENS DU CORPUS :	106
CONCLUSION :	107
Chapitre V : Analyse de la syntaxe spatiale - l'approche qualitative -	108
INTRODUCTION :	109
I. L'ANALYSE DE LA JPG :	110
I.1. LES GRAPHES JUSTIFIES :	110
II.2. L'ANALYSE QUALITATIVE :	114
a. Catégorie 1 :	114
Lecture et interprétations	114
b. Catégorie 2 :	116
Lecture et interprétations	116
c. Catégorie 3 :	118
Lecture et interprétations	118
d. Catégorie 4 :	120
Lecture et interprétations	121
e. Catégorie 5 :	122
Lecture et interprétations	123
II. SYNTHÈSE :	125
CONCLUSION :	126
Chapitre VI : Analyse de la syntaxe spatiale - l'approche quantitative-	127
INTRODUCTION :	128
I. L'APPROCHE QUANTITATIVE :	128

I.1. L'ANALYSE QUANTITATIVE :	128
I.1.1. Lecture et interprétation des résultats :	129
- Th ₁ :	129
- Th ₂₋₁ :	131
- Th ₂₋₂ :	132
- Th ₂₋₃ :	134
- Th ₂₋₄ :	135
- Th ₃ :	137
- Th ₄₋₁ :	138
- Th ₄₋₂ :	139
- Th ₄₋₃ :	140
- Th ₄₋₄ :	141
- Th ₄₋₅ :	142
- Th ₅₋₁ :	143
- Th ₅₋₂ :	144
- Th ₆₋₁ :	145
- Th ₆₋₂ :	145
- Th ₇₋₁ :	148
- Th ₇₋₂ :	149
- Th ₈₋₁ :	150
- Th ₈₋₂ :	151
- Th ₉₋₁ :	152
- Th ₉₋₂ :	153
- Th ₁₀ :	154
- Th ₁₁ :	155
- Th ₁₂ :	156
- Th ₁₃ :	157
- Th ₁₄ :	158
- Th ₁₅ :	159
II. SYNTHÈSE :	160
II.1. LA PERMEABILITE POTENTIELLE:	160
II.2. L'INTEGRATION MOYENNE:	161
II.3. LE CONTROLE :	162
II.4. LE FACTEUR DE DIFFERENCE RELATIF :	163
II.5. LE CHOIX DE L'ITINERAIRE :	164
CONCLUSION :	165
Chapitre VII : La restitution architecturale.....	166
INTRODUCTION:	167
I. LE MODELE DE BOUAITA :	167
I.1. L'ANALYSE ET LA DECOMPOSITION (PARTIE ANALYTIQUE) :	167

I.1.1. La fréquence des composants élémentaires :	167
I.1.2. Le niveau géométrique d'ordonnement :	172
a. Les proportions du Secteur chauffé/Secteur froid :	172
b. Les proportions des composants élémentaires au sein du secteur froid :	173
c. Les proportions des composants élémentaires au sein du secteur chauffé :	175
d. Formes et rapport Longueur/largeur des entités :	177
e. Formes et rapport Longueur/largeur des composants élémentaires	180
f. Orientation des secteurs :	181
I.1.3. Le niveau physique de matérialité:	182
a. Quantité de matière:	182
b. L'épaisseur des murs:	183
I.2. LA REPRODUCTION DES THERMES (PARTIE GENETIQUE) :	185
I.2.1. Règle N°1 : Choix de la surface des thermes Th_x :	185
I.2.2. Règle N°2 : Choix de l'orientation du Secteur chauffé et du secteur froid :	185
I.2.3. Règle N°3 : Définition de l'emprise des thermes Th_x :	186
I.2.4. Règle N°4 : Rapport volume en creux/quantité de matière :	187
I.2.5. Règle N°5 : Rapport Secteur chauffé/secteur froid :	187
I.2.6. Règle N°6 : Composants élémentaires et secondaires en 2D :	188
I.2.7. Règle N°7 : Relations entre les composants en 2D :	189
I.2.8. Règle N°8 : Epaisseur moyenne des murs :	190
I.2.9. Règle N°9 : Equilibration des formes partielles dans une forme globale :	191
CONCLUSION :	191
Conclusion générale.....	194
Bibliographie.....	200
Annexe I.....	204
Annexe II.....	221
Résumé.....	248

Tables des illustrations

1. Liste des figures :

Fig I. 2. Le Medghacen, un mausolée numide.	3
Fig I. 3. Le colisée, un monument historique de l'empire romain.....	4
Fig I. 4. Facteurs enjeu d'institutionnalisation de la protection physique dans les pays européens selon Choay.	6
Fig I. 5. Précurseurs de la restauration du patrimoine selon Choay.....	7
Fig I. 6. Les deux instruments spécifiques pour un projet de conservation selon Choay.	7
Fig I. 7. Inventer le passé.	8
Fig I. 8. Les notions touchées par le fait patrimonial.....	9
Fig I. 9. Modèles de restitution archéologique : a) Le théâtre de la ville romaine Augusta Raurica en suisse, restitué sur place. b) Restitution de volumes à Sicile en Italie. c) Mosaïque exposée au musée St Germain-En-Laye en France. d) Détails de bas-relief exposés au musée d'Arlon en Luxembourg. e) Restauration des motifs zoomorphes par injection, ruines de Chanchàn en Pérou. f1) Restitution par biais de dessin d'un habitat néolithique en Normandie. f2) Restitution virtuelle numérique de l'université de Caen dans son état en 1944.	15
Fig I. 10. Exemples de Restitution architecturale : a) Prise de Jérusalem par Nabuchodonosor, Peinture de Jean Fouquet vers 1470-1475. b) Peinture de la bataille des pyramides. c) La seconde grande maquette de Rome, réalisée par Italo Gismondi. d) Essai de restitution du prieuré de Sainte-Gemme en Saintonge en France. e) Une façade du colisée restituée par Louis Joseph Duc.	18
Fig II. 1 Scéma représentatif d'un aqueduc romain.	24
Fig II. 2. Hypothèse de restitution de la fontaine monumentale des thermes de Cluny à Lutèce.....	25
Fig II. 3. Des latrines publiques romaines dans Ephesos.....	25
Fig II. 4. Les activités du baigneur au sein des thermes romains.	26
Fig II. 5. Signification du mot "BAIN" selon Dominique Laty.....	27
Fig II. 6. Plan d'un gymnase grec inculant des espaces d'eau.....	28
Fig II. 7. Bains collectifs grecs. À gauche : plan simplifié des bains de Morgantina en Sicile. À droite : reconstitution de la construction et du fonctionnement de la cuve plate.....	29
Fig II. 8. Thermes romains ; a) Plan des thermes de Stabies à Pompéi. b) Plan des thermes d'Agrippa à Rome. c) Hypothèse de restitution des thermes d'Agrippa.	30
Fig II. 9. Plan restitué des thermes de Néron à Rome, d'après les dessins de Palladio interprétés par D. Krencker et I. Nielsen.....	31
Fig II. 10. Coupe sur l'hypocauste du caldarium des thermes du forum à Ostie. A) Foyer ou Praeforium. B) Mortier gris. C) Tubuli. D) Mortier de tuileau. E) Briques. F) Mortier de tuileau. G) Mortier gris. H) Plaque de marbre. I) Pilette de brique. J) Briques bipedales. K) Feuille de Plomb d'étanchéité. L) Béton de tuileau. M) Mortier gris. N) Plaques de marbre.....	32
Fig II. 11. Fonctionnement du chauffage au Caldarium dans les thermes du centre à Pompéi.	34
Fig II. 12. Composants des thermes.....	35
Fig II. 13. Itinéraires du baigneur. a) Itinéraire rétrograde. b et c) Itinéraire continu.	37
Fig II. 14. Modes de déplacement dans les thermes.	38
Fig II. 15. Types des plans des thermes. a) Plan linéaire et semi-symétrique. b) Plan Orthogonal. c) Plan Circulaire. d) Plan symétrique.....	39
Fig II. 16. Classification schématique des thermes en fonction de leur plan et l'itinéraire qu'ils imposent aux baigneurs D'après Krencker et Al.....	39
Fig II. 17. Schéma de classification des thermes.....	40
Fig III. 1. Espace, perception, cognition un domaine d'intérêt de plusieurs champs disciplinaires.....	44

Fig III. 2. Processus d'abstraction d'un plan à un graphe justifié.	51
Fig III. 3. Illustration sur les variables visuels (Symétrie/distributivité).	52
Fig III. 4. Illustration des types topologiques d'espaces au sein d'un graphe justifié.	53
Fig III. 5. Ammaedara (Haïdra, Tunisie). Coupe longitudinale sur la basilique III ou "église de la citadelle". En hachure, partie conservée ; en pointillé, partie reconstituée ; en blanc, restitution complétée par hypothèse.	59
Fig III. 6. Schéma des décideurs du projet et leurs compétences.	61
Fig III. 7. Degrés de profondeur du niveau du détail.	62
Fig III. 8. Langues de représentation : description et évocation.	62
Fig III. 9. Description sémantique de la morphologie du bâtiment composée d'un graphique à trois niveaux : groupes finalisés, entités morphologiques et marques de référence.	64
Fig III. 10. Annotation sémantique des photographies en projetant la morphologie du bâtiment organisée selon la structure de description choisie.	65
Fig III. 11. Résolutions spatiales appliquées à la cour de la Sorbonne.	66
Fig III. 12. Niveaux d'informations dans le modèle restitué.	68
Fig III. 13. Les trois niveaux mise à la consultation par le grand public.	69
Fig III. 14. Les concepts employés en systémique.	70
Fig III. 15. Matrice d'Organisation.	70
Fig III. 16. La fréquence des composants élémentaires.	71
Fig III. 17. Qualification de l'interaction entre A&B selon la quantité de baie. Par l'équivalence : quantité d'échange=quantité de baie.	72
Fig III. 18. Le niveau géométrique d'ordonnement.	73
Fig III. 19. Vue d'ensemble des thermes d'Ain Doura reconstitués par Bouaita.	74
Fig IV. 1. Carte géographique du relief de l'Afrique du nord.	79
Fig IV. 2. Le massif de l'Aurès.	80
Fig IV. 3. Coupe à travers le massif de l'Aurès.	81
Fig IV. 4. Les sous-ensembles géographiques du massif de l'Aurès.	82
Fig IV. 5. Les tribus du massif de l'Aurès.	83
Fig IV. 6. Carte de l'Afrique Romaine.	84
Fig IV. 7. Le réseau routier de la région méridionale de l'Aurès.	85
Fig IV. 8. Plan de Lambaesis levé en 1881.	86
Fig IV. 9. Composantes du site de Timgad.	88
Fig IV. 10. Encadrement du massif de l'Aurès pendant la période romaine.	89
Fig IV. 11. Site de Badias.	90
Fig IV. 12. Le site de Thabudeos (Le fort romain et le village proximité).	91
Fig IV. 13. Restitution photogrammétrique du camp de Gemellae.	92
Fig IV. 14. Système architectural global : Ensemble de toute les architectures (Essai d'inventaire).	93
Fig IV. 15. Taxinomie selon les provinces romaines.	94
Fig IV. 16. Taxinomie des édifices romains selon leur programme.	94
Fig IV. 17. La ville et le camp militaire de Gemellae redessinée par Baradez sur une photo aérienne prise par lui-même.	95
Fig IV. 18. Plan du fort (castrum) de thouda.	96
Fig IV. 19. Situations des thermes à Lambèse.	97
Fig IV. 20. Situation des thermes dans la ville de Timgad.	99
Fig V. 1. Première catégorie : Plans arborescents.	108
Fig V. 2. Deuxième catégorie : Plans annulaires mineurs.	110
Fig V. 3. Troisième catégorie : Plans annulaires internes.	112
Fig V. 4. Quatrième catégorie : les plans annulaires externes.	114

Fig V. 5. Cinquième catégorie : les plans annulaires complexes (partie1).	116
Fig V. 6. Cinquième catégorie : les plans annulaires complexes (partie2).	117
Fig V. 7. Catégorisation des graphes justifiés.	119
Fig VI. 1. Graphes justifiés du spicimen.Th1 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)	123
Fig VI. 2. Graphes justifiés du spicimen.Th2-1 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)....	125
Fig VI. 3. Graphes justifiés du spicimen.Th2-2 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)....	126
Fig VI. 4. Graphes justifiés du spicimen.Th2-3 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)....	128
Fig VI. 5. Graphes justifiés du spicimen.Th2-4 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)....	129
Fig VI. 6. Graphes justifiés du spicimen.Th3 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)	131
Fig VI. 7. Graphes justifiés du spicimen.Th4-1 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)....	132
Fig VI. 8. Graphes justifiés du spicimen.Th4-2 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)....	133
Fig VI. 9. Graphes justifiés du spicimen.Th4-3 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)....	134
Fig VI. 10. Graphes justifiés du spicimen.Th4-4 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)..	135
Fig VI. 11. Graphes justifiés du spicimen.Th4-5 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)..	136
Fig VI. 12. Graphes justifiés du spicimen.Th5-1 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)..	137
Fig VI. 13. Graphes justifiés du spicimen.Th5-2 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)..	138
Fig VI. 14. Graphes justifiés du spicimen.Th6-1 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)..	140
Fig VI. 15. Graphes justifiés du spicimen.Th6-2 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)..	141
Fig VI. 16. Graphes justifiés du spicimen.Th7-1 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)..	142
Fig VI. 17. Graphes justifiés du spicimen.Th7-2 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)..	143
Fig VI. 18. Graphes justifiés du spicimen.Th8-1 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)..	144
Fig VI. 19. Graphes justifiés du spicimen.Th8-2 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)..	145
Fig VI. 20. Graphes justifiés du spicimen.Th9-1 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)..	146
Fig VI. 21. Graphes justifiés du spicimen.Th9-2 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)..	147
Fig VI. 22. Graphes justifiés du spicimen.Th10 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i) ...	148
Fig VI. 23. Graphes justifiés du spicimen.Th11 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i) ...	149
Fig VI. 24. Graphes justifiés du spicimen.Th12 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i) ...	150
Fig VI. 25. Graphes justifiés du spicimen.Th13 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i) ...	151
Fig VI. 26. Graphes justifiés du spicimen.Th14 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i) ...	152
Fig VI. 27. Graphes justifiés du spicimen.Th15 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i) ...	153
Fig VI. 28. Valeurs d'intégration absolue du corpus des thermes romains aux Aurès.	154
Fig VI. 29. Valeurs d'intégration intégrale du corpus des thermes romains aux Aurès.	155
Fig VI. 30. L'intégration moyenne des composants ayant plus de contrôle dans les thermes romains aux Aurès.....	156
Fig VI. 31. Les composants qui ont plus de contrôle dans les thermes romains aux Aurès	157
Fig VI. 32. les facteurs de différence des thermes romains aux Aurès.	158
Fig VI. 33. Rapport de choix d'itinéraire SLR (espace/liaison) dans les thermes romains aux Aurès.	158

2. Liste des tableaux :

Tab IV. 1. Inventaire des thermes romains publics à l'Aurès.....	100
Tab V. 1. Tableau récapitulatif des graphes justifiés des plans des thermes publics romains aux l'Aurès.....	107
Tab VI. 1. Tableau des variables quantitatives de Th1.....	123
Tab VI. 2. Tableau des variables quantitatives de Th2-1	125
Tab VI. 3. Tableau des variables quantitatives de Th2-2	126
Tab VI. 4. Tableau des variables quantitatives de Th2-3	128
Tab VI. 5. Tableau des variables quantitatives de Th2-4	129
Tab VI. 6. Tableau des variables quantitatives de Th3.....	131
Tab VI. 7. Tableau des variables quantitatives de Th4-1	132
Tab VI. 8. Tableau des variables quantitatives de Th4-2	133
Tab VI. 9. Tableau des variables quantitatives de Th4-3	134
Tab VI. 10. Tableau des variables quantitatives de Th4-4	135
Tab VI. 11. Tableau des variables quantitatives de Th4-5	136
Tab VI. 12. Tableau des variables quantitatives de Th5-1	137
Tab VI. 13. Tableau des variables quantitatives de Th5-2	138
Tab VI. 14. Tableau des variables quantitatives de Th6-1	140
Tab VI. 15. Tableau des variables quantitatives de Th6-2	141
Tab VI. 16. Tableau des variables quantitatives de Th7-1	142
Tab VI. 17. Tableau des variables quantitatives de Th7-2	143
Tab VI. 18. Tableau des variables quantitatives de Th8-1	144
Tab VI. 19. Tableau des variables quantitatives de Th8-2	145
Tab VI. 20. Tableau des variables quantitatives de Th9-1	146
Tab VI. 21. Tableau des variables quantitatives de Th9-2	147
Tab VI. 22. Tableau des variables quantitatives de Th10.....	148
Tab VI. 23. Tableau des variables quantitatives de Th11.....	149
Tab VI. 24. Tableau des variables quantitatives de Th12.....	150
Tab VI. 25. Tableau des variables quantitatives de Th13.....	151
Tab VI. 26. Tableau des variables quantitatives de Th14.....	152
Tab VI. 27. Tableau des variables quantitatives de Th15.....	153
Tab VII. 1. Fréquence des composants des thermes romains aux Aurès.	162
Tab VII. 2. Fréquence des composants des thermes choisis.	164
Tab VII. 3. Tableau des surfaces et proportions Secteur chauffé/secteur froid.....	166
Tab VII. 4. Tableau des proportions des composants des secteurs froids.....	167
Tab VII. 5. Tableau des proportions des composants des secteurs chauffés.....	169
Tab VII. 6. Rapport Longueur/largeur de chaque	174
Tab VII. 7. Tableau des surfaces utiles et quantités de matières dans les thermes.	176
Tab VII. 8. Dimensions et surfaces utiles des composants de Thx	183

Introduction générale

Introduction générale

À travers le temps, l'espace architectural a connu un changement radical entre configuration formelle et composition spatiale et leurs relations avec le milieu extérieur dans le but de créer une perception spécifique dans chaque période et région. Ce changement est dû, dans un premier temps, aux besoins des gens et dans un second temps aux pensées des architectes concepteurs. La conception architecturale et la perception de l'espace sont en relation directe ; c'est une hypothèse confirmée par Boudon dans son livre (sur l'espace architectural) où il réclame que : « *Les définitions relatives à l'espace architectural se précisent donc ici dans un système épistémologique de l'architecture. Cet espace est défini comme l'ensemble de l'espace vrai des édifices et de l'espace mental de l'architecte (ou de toute autre personne) projetant dans l'espace vrai. Cette projection s'effectue par une dialectique conception-perception : de même que la conception de l'espace architectural fait intervenir la perception, de même la perception de l'espace architectural ne peut pas ne pas faire intervenir la conception. **Percevoir l'espace architectural des édifices c'est le percevoir comme ayant été conçu.*** » La dernière phrase inflige la perception ou la compréhension de l'œuvre architecturale par le biais de son état initial, c'est-à-dire pour comprendre un édifice, on doit savoir la manière dont il a été conçu et le résultat primaire de sa construction. En appliquant une relation transitive entre mémoire collective, patrimoine et architecture avec l'affirmation de Boudon, on obtiendra une corrélation entre identité et architecture. Pour avoir une identité et une mémoire collective, il faut, donc, comprendre notre patrimoine qui se manifeste en une grande partie dans l'architecture de nos ancêtres.

L'architecture de la civilisation romaine est l'une des périodes principales dans l'histoire de développement de l'architecture en Algérie, connue par ses édifices publics qui rassemblent toutes les classes sociales du peuple. L'espace au sein de ces édifices doit répondre aux besoins d'ordre spatial (forme et fonction) de toutes les classes et au niveau de chaque édifice public. L'Algérie est un des pays du bassin méditerranéen qui ont été empruntés par les Romains ; qui a subi une implantation de villes ex nihilo ; ce qui veut dire une architecture spécifique romaine. Le patrimoine architectural et archéologique est très important dans la région de l'Aurès, une région caractérisée par une similitude avec Rome en termes de climat, de géographie et

d'importance des édifices thermales. Plusieurs villes romaines ont été fondées au sein de ce territoire. L'une de ces villes spécifiques, précisément à l'Aurès, est Thamugadi (Timgad) fondée en 100 après J.C par l'empereur Trajan, elle est spécifique par son urbanisme en damier et aussi par ses édifices publics (Thermes, temples, grand théâtre...). Les thermes constituent l'un des équipements les plus fréquentés par la population à cause de ce qu'elles offrent aux utilisateurs : distraction, loisir, rencontre... Ces établissements thermaux sont les édifices les plus répandus en milieu urbain. Si l'existence de certains sites archéologiques algériens qui ont été souvent connus comme patrimoine d'une valeur inestimable du point de vue urbanistique et architecturale, les monuments qu'ils renferment sont décrits sommairement, mais rarement étudiés d'une manière approfondie. Dans le domaine du patrimoine, particulièrement en ce qui concerne l'architecture antique en Algérie, les publications scientifiques algériennes sont très limitées, et même sur le niveau international les publications sur les thermes sont très timides, à part quelques synthèses récentes comme ceux de : Lezine 1960, Yegül 1992 et Thébert 2003. Les thermes sont présentés de manière superficielle malgré leurs richesses en matière d'information, c'est dû à la difficulté d'interprétation et aussi leurs complexités. Pour pouvoir comprendre ces édifices balnéaires, il faut les lire attentivement, cette lecture est impossible sans que l'édifice soit complètement présent devant nous pour avoir une image globale sur ce qui va être compris. La meilleure façon pour avoir cette image c'est la **restitution**. Avoir une image hypothétique sur l'ensemble de la bâtisse. L'une des raisons qui nous poussent à entamer cette recherche se résume dans la disponibilité de plusieurs approches et outils qui ont été fondés majoritairement par des archéologues dans le domaine de la restitution hypothétique archéologique et non pas des méthodes purement architecturales, basées sur la syntaxe architecturale. En effet, l'un des modèles de reproduction (restitution) architecturale est le modèle topologique et cognitif proposé par Douib et appliqué sur les thermes impériaux romains en Tunisie. On va essayer d'appliquer ce modèle dans d'autres typologies de thermes romains pour voir son efficacité de reproduction.

1. Questions de recherche :

Dans notre travail, on va viser la restitution d'espace architectural dans les Thermes et en se basant sur la syntaxe spatiale, quelques questions majeures vont apparaître sur la surface :

- Est-ce que la syntaxe spatiale peut être un outil d'aide à la restitution du patrimoine ?
- Est-ce que le modèle topologique et cognitif est efficace et donne des résultats pertinents dans la typologie des thermes romains aux Aurès ?

2. Hypothèses de recherche :

Les hypothèses conçues à propos de cette recherche sont comme suit :

- La syntaxe spatiale est un outil efficace pour la restitution virtuelle du patrimoine bâti.
- Le modèle topologique et cognitif est applicable sur les thermes romains aux Aurès.

3. Objectifs de recherche :

Cette recherche s'inscrit dans la problématique de la lecture du patrimoine et tentera de comprendre la pensée ancienne. Afin de revivre le savoir-faire à l'ancienne, on opte pour la restitution de l'espace architectural. Parmi les objectifs de notre démarche :

- Restituer le patrimoine ancien tel qu'il a été conçu.
- Comprendre les règles qui gèrent la conception dans l'architecture romaine.
- Déterminer la relation entre surface et volume de l'espace.
- Contribuer à produire des connaissances sur les thermes romains aux Aurès ainsi que la restitution de l'espace architectural.

4. Méthode d'approche :

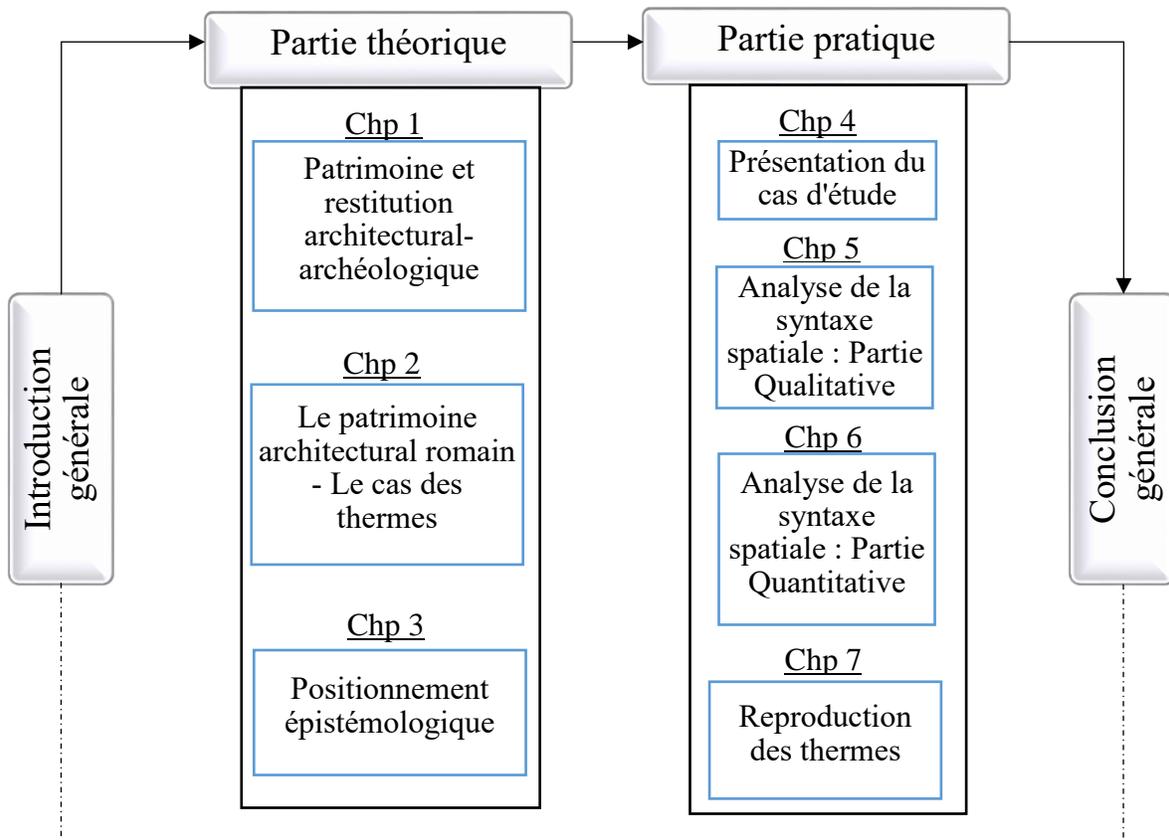
Les méthodes choisies dans cette recherche répondent aux besoins nécessaires de l'étude, elles sont d'ordre :

- Historique : pour comprendre les thermes romains, on doit fouiller dans les documents écrits et graphiques anciens ;
- Qualitatif : étude des variables qualitatives, d'ordre visuel, analytique et topologique, qui sont basées sur la théorie des graphes ;

- Quantitative : études des variables mesurables par le biais des formules mathématiques basées sur la syntaxe spatiale.
- Systémique : Analyse et reproduction des thermes romains aux Aurès.

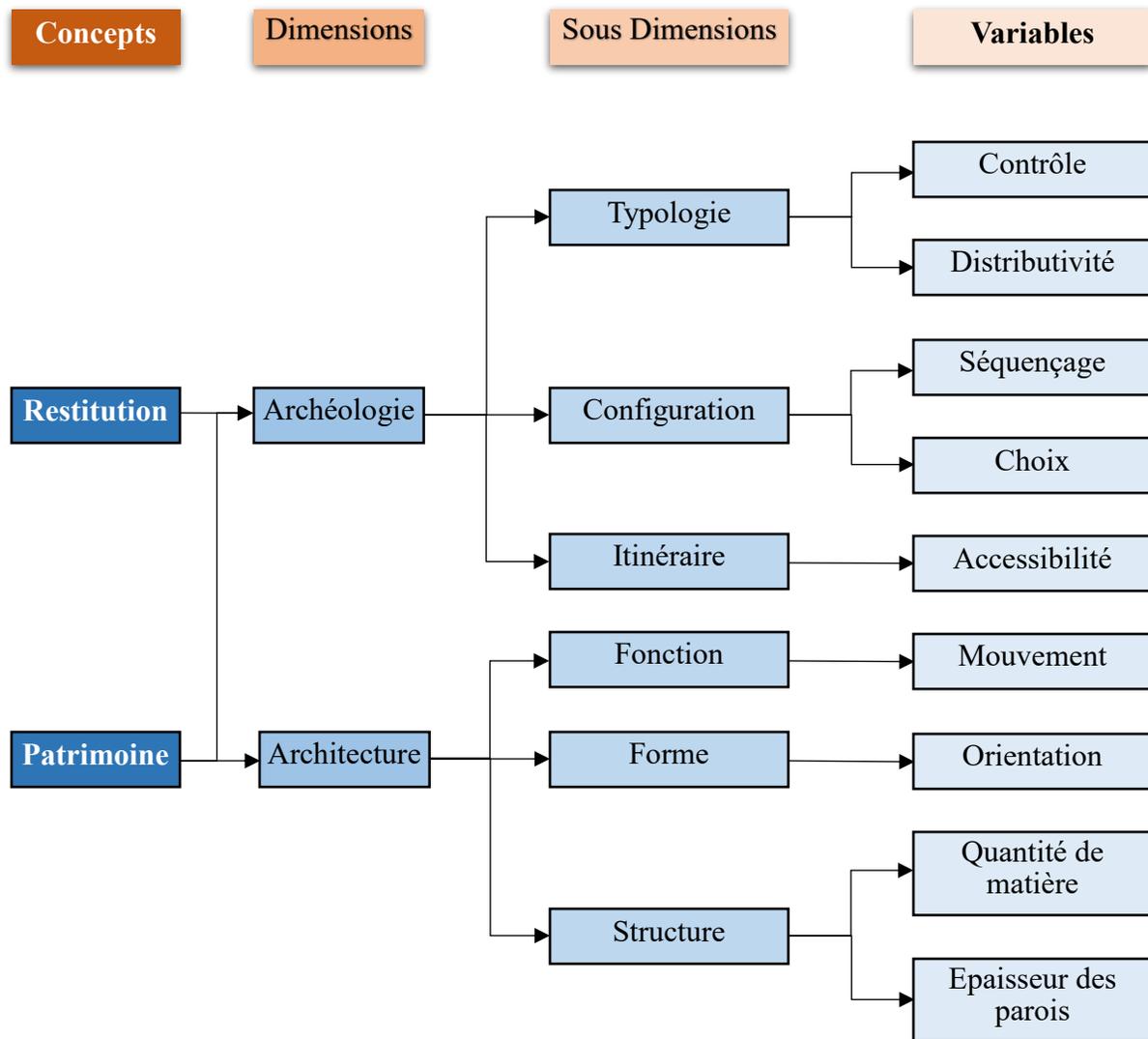
5. Structure du mémoire

Notre travail de recherche s'organise autour de deux grandes parties ; la première est théorique et elle englobe trois chapitres dédiés à : la revue de littérature de la restitution architecturale et archéologique, à l'architecture des thermes romains, et à l'état de l'art où l'on se positionne par rapport aux études antérieures et actuelles. La deuxième partie est purement pratique. Elle se constitue de quatre chapitres consacrés respectivement à la présentation du cas d'étude, l'analyse des thermes en appliquant l'analyse des graphes justifiés ; partie qualitative et partie quantitative, et la reproduction des thermes suivant le modèle topologique et cognitif. La recherche est entreprise par un chapitre introductif et elle est clôturée par une conclusion générale englobant l'essentiel de la recherche. Le schéma suivant récapitule la structuration du mémoire.



6. L'analyse conceptuelle

L'objectif de l'analyse conceptuelle dans notre recherche est de simplifier les concepts étudiés pour en arriver à des variables évaluables qualitativement et quantitativement. C'est par le biais de cette évaluation qu'on peut lire et comprendre la configuration architecturale du corpus étudié pour en arriver à construire une reproduction architecturale des thermes romains. Cette analyse va nous éclaircir un nombre de variables primitif, c'est après la revue de littérature où l'on peut quantifier avec précision toutes les variables nécessaires à notre objet d'étude. Ce processus de ramification élémentaire est représenté dans le schéma si dessous.



Chapitre I :

Patrimoine et Restitution Architecturale-Archéologique

Introduction :

Le patrimoine, une notion très vaste et très complexe, est un sujet dialectique qui révèle des consensus et des contestations des spécialistes comme des curieux, et qui est engendré par la non-possibilité de limiter à la fois son extension typologique, chronologique et géographique. Tout intervenant veut sauvegarder le patrimoine par le biais d'une étude approfondie afin de lire cet héritage, et l'un des outils de cette lecture est la restitution ; qu'elle soit architecturale ou archéologique.

De ce fait, on a voulu dans ce chapitre simplifier ces notions, en abordant les définitions de base, en passant par leurs champs théoriques jusqu'à l'avènement de notre souci « La restitution comme outils de lecture du patrimoine ».

I. Notion de patrimoine :

I.1. Définition :

Le mot patrimoine est dérivé du nom latin *patrimonium* qui veut dire un bien de famille, ce nom latin est composé d'un radical *patri* qui signifie le père de famille ou le maître de maison (Dictionnaire Le Gaffiot), alors le *patrimonium* est l'ensemble des biens d'un père d'une famille (Picoche, J. 1992), ces biens, dans le sens individuel, sont hérités du père et de la mère, et, dans un sens commun, ce sont des biens ou un héritage commun d'un groupe d'humain ou d'une collectivité. À la fin des années 1970, le Saint Pulgent a éclairci la notion de patrimoine dans sa dimension collective et aussi le fait que cet héritage ne se résume pas dans les œuvres d'art, mais il englobe une très vaste variation de la production humaine.

« A la fin des années 1970, il était entendu qu'en adoptant le mot « patrimoine », on insistait sur la dimension collective de l'héritage : on parla progressivement du « patrimoine européen », puis de « patrimoine mondial » pour désigner des monuments, des objets et des lieux. ... Le mot « patrimoine » s'est alors vite avéré d'un usage commode : désignant les productions humaines les plus variées, il possède un caractère englobant qui permet une compréhension pluridisciplinaire ; plaçant sous un même regard les beaux-arts et toutes sortes d'artefacts, il a permis d'éviter l'écueil d'une vision hiérarchisante que se limiterait aux seuls chefs-d'œuvre de l'art. » (Saint Pulgent, M.d. 1995).

I.2. Emergence et évolution :

Depuis le XIXe siècle, « Patrimoine historique » ou plus simplement « patrimoine » a diminué puis il a remplacé l'usage des deux formes lexicales employées avant cette date : « monument » et « monument historique ». En 1903, l'Autrichien Aloïs Riegl (Historien de l'art) a précisé la différence et l'opposition de ces deux termes (Choay. 2009). Pour cette raison, il nous a fallu les aborder pour mieux comprendre la genèse du patrimoine.

I.2.1. Monument :

Du latin *monumentum* et qui issue du verbe *monere* qui veut dire se souvenir ou rappeler à la mémoire (Dictionnaire Le Gaffiot). Un monument c'est : « *tout artefact (tombeau, stèle, poteau, totem, bâtiment, inscription...) ou ensemble d'artefacts délibérément conçus et réalisés par une communauté humaine, quelles qu'en soient la nature et les dimensions (de la famille à la nation, du clan à la tribu, de la communauté des croyants à celle de la cité...), afin de rappeler à la mémoire vivante, organique et affective de ses membres, des personnes, des événements, des croyances, des rites ou des règles sociales constitutifs de son identité.* » (Choay 2009)

Le monument est un symbole de réincarnation historique, qui mène le subconscient vers l'origine des regroupements et des établissements humains ; une période lointaine de l'histoire qui est évoquée par l'image des Menhirs, des Pyramides de Maya et des Pharaons, les Obélisques, les Djeddars... etc. Ce rappel du passé est sans limites temporelle et spatiale, car il est une culture universelle présente dans toutes les sociétés humaines anciennes ou même contemporaines, et qui est un outil contribuant à la préservation d'identité.

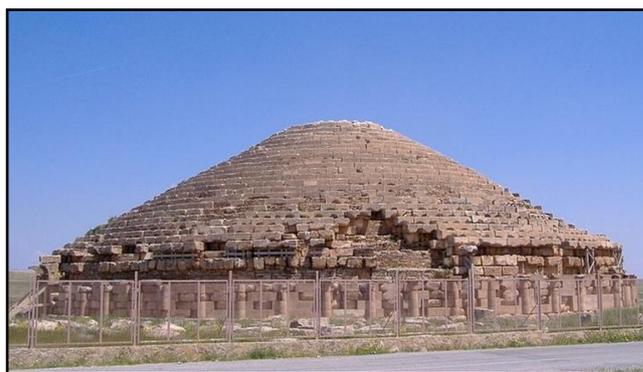


Fig I. 2. Le Medghacen, un mausolée numide.
Source : <http://www.vitamedz.com/>

Fig I. 1. Un monument en l'honneur de Nelson Mandela.
Source : <http://media.paperblog.fr/>

I.2.2. Monument historique (M.H.) :

Toute création humaine qui n'est pas destinée à perpétuer la mémoire d'un homme ou d'un évènement quelconque. Son importance est due à sa valeur historique, artistique, architecturale, technique ou scientifique qui lui donne un statut juridique qui lui a été préservé.



Fig I. 3. Le colisée, un monument historique de l'empire romain. Source : <http://www.skyscanner.fr/>

Selon Choay « *Le monument historique n'est pas un artefact intentionnel, création ex-nihilo d'une communauté humaine à des fins mémoriales. Il ne s'adresse pas à la mémoire vivante. Il a été choisi dans un corpus d'édifices préexistants, en raison de sa valeur pour l'histoire (qu'il s'agisse d'histoire événementielle, sociale, économique ou politique, d'histoire des techniques ou d'histoire de l'art...) et/ou sa valeur esthétique. Plus précisément, dans son rapport à l'histoire (quelle qu'elle soit), le monument historique se réfère à une construction intellectuelle, il a une valeur abstraite de savoir. En revanche, dans son rapport à l'art, il sollicite la sensibilité esthétique à l'issue d'une expérience concrète.* »

I.2.3. Genèse du monument historique:

a. L'Antiquité :

La prise de conscience du patrimoine collectif est montrée par des actions phares dans l'Antiquité. La première tentative de sauvegarde du patrimoine, c'était par des lois en 44 Av J.C, des « *Sénatus Consultes* » qui ont été imposées par le Sénat romain afin d'éveiller et inciter la conscience de la population au patrimoine. Ces décrets du Sénat ont protégé les bâtiments publics contre le vol et le vandalisme, ont interdit la vente des immeubles sans

leur décor original (peintures murales, fontaines, mosaïques et sculptures) et aussi la vente des matériaux des bâtiments détruits.

La deuxième action pour la protection du patrimoine, c'était en 29 Av J.C. Philon de Byzance, un ingénieur et un scientifique grec, c'est le premier qui a fait le relevé et l'inventaire des sept merveilles du monde (son document est connu sous le titre : *De septem mundi miraculis*), et il est considéré comme le premier relevé des monuments historiques dans l'histoire.

b. La Renaissance :

Cette étape de l'histoire est caractérisée par l'intérêt personnel qui se dissimule derrière la protection des vestiges antiques. Les humanistes italiens ont eu le recours, vers le XVI^e siècle, à la compréhension de la culture antique, surtout romaine, qui leurs semble ambiguë ; aussi l'architecture, qui semble avoir une valeur esthétique remarquable, elle confirme ce qui est mentionné dans la littérature, une cohérence qui va ouvrir la porte sur la compréhension de l'ère antique. C'est ce qui a donné un intérêt primordial pour la préservation des vestiges côte à côte avec l'intérêt de quelques princes collecteurs. Rome était le berceau de cette révolution culturelle grâce au nombre des villes et des vestiges présents en genre, en qualité et en nombre.

Le mot *Antiquités*¹ a été utilisé pour désigner les constructions ou autres objets transmis par les peuples de l'antiquité, c'est en quelque sorte le synonyme de « monument historique » de cette période. Ceux qui font des recherches ou des études ou même qui ont un savoir sur les *Antiquités* ont pris le nom des « Antiquaires ». Ces antiquaires se sont orientés vers leurs biens nationaux, dénommés « Antiquités nationales »

¹ Dérivé du mot latin *Antiquitates* qui veut dire l'ensemble des productions anciennes (langues, usages, traditions,...) de la romanité

c. La révolution française :

Cette révolution, qui a mis fin à l'autorité et la supériorité de l'église, a envoyé tous les biens du clergé à la portée de la nation. Cette action qui a préparé le champ pour que l'idée des biens nationaux pousse petit à petit (une décision de l'assemblée constituante prise le 2 octobre 1789). Cette instauration a eu aussi des défaillances irréversibles comme la destruction du portail des Rois de Notre-Dame de Paris, la destruction de la flèche de la Sainte-Chapelle, la profanation des sépultures royales de la Basilique de Saint-Denis et autres actes conditionnés par la vengeance envers l'église. En 1790, un comité est installé par ordre de Talleyrand pour l'étude des monuments, des sciences et des arts.

L'évènement majeur dans cette partie de l'évolution est le rapport de l'Abbé Grégoire qui a réveillé la conscience envers la préservation des biens nationaux, il réclame que : « *Les barbares et les esclaves détestent les sciences et détruisent les monuments de l'art. Les hommes libres les aiment et les conservent.* » Il commence à focaliser sur la notion du bien universel humaine en disant que: « *Les hommes ne sont que les dépositaires d'un bien dont la grande famille humaine a le droit de vous demander des comptes.* »

d. La révolution industrielle :

L'avènement du machinisme, appelé par Choay « la seconde révolution culturelle », a apporté le plus pour la conservation des vestiges anciens. Des matériaux et des techniques nouvelles ont permis un croisement accru de la conservation physique des *Antiquités*, dès lors, elle est institutionnalisée dans les pays européens.

Facteurs	Le savoir
	La sensibilité esthétique
	La technique
	Les pratiques sociales

Fig I. 4. Facteurs enjeu d'institutionnalisation de la protection physique dans les pays européens selon Choay.
Source : Choay 2003

Après tous les évènements du XIXe siècle, le corpus des monuments historiques s'est considérablement enrichi. Cet enrichissement est dû à la volonté de valorisation de l'histoire nationale et qui a engendré des sous-disciplines (de la discipline Histoire) spécialisées en Archéologie et en histoire de l'art, qui ont, dès la seconde moitié du XVIIIe siècle, évolué et émergé comme des disciplines à part. Le but de cette spécialisation est la compréhension du savoir-faire de la technique constructive relié aux M.H. pour pouvoir les « restaurer ».

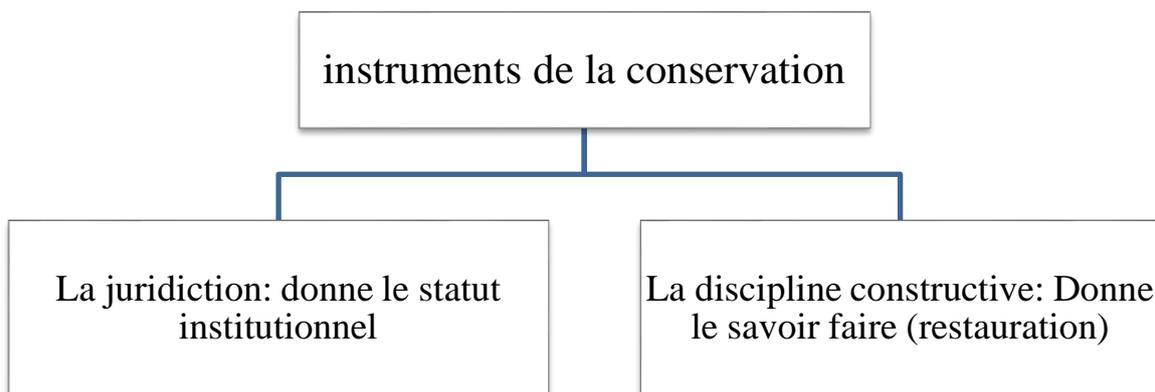


Fig I. 6. Les deux instruments spécifiques pour un projet de conservation selon Choay. Choay 2003

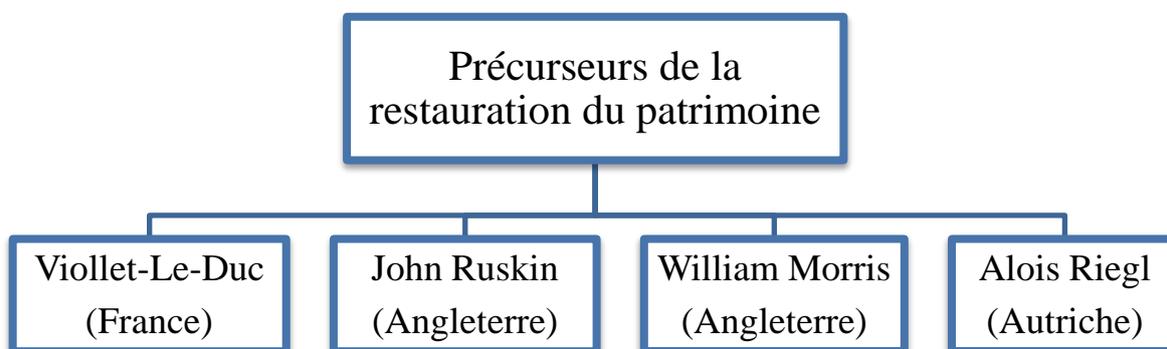


Fig I. 5. Précurseurs de la restauration du patrimoine selon Choay. Choay 2003

Plusieurs affinités ont été conçues à propos du patrimoine dans le but de comprendre la nécessité de conserver cette richesse. À ce propos une question primordiale est posée par Alan Morel concernant la volonté de conserver : « *Qu'est-ce qui motive cette volonté de conserver, et de façon de plus en plus extensive, les traces sous toutes leurs formes, des sociétés et des cultures qui ont précédé celles d'aujourd'hui ?* » (A. Morel 2015) Dans le prochain point, on va essayer de répondre à cette question, objectivement par rapport à notre étude.

II. Patrimoine, histoire et mémoire collective :

Pour essayer de répondre à la question de Morel on a recours au passé, le décortiquer et comprendre ce qu'il y a comme intéressant à conserver. Le passé englobe plusieurs concepts et phénomènes qui donnent envie de les comprendre par le biais d'une lecture profonde de chaque élément et son interaction (continuité ou discontinuité) avec les autres. Dominique-Valérie Malack a essayé de définir les notions qui peuvent inventer le passé ; une complexité basée sur le travail de Brian S. Osborne. C'est ce dernier qui a construit une représentation de la construction du passé basée sur six éléments : Histoire, Économie, Mythologie, Fantaisie, Nostalgie et Divertissement.

« [...] what history has always been to national identity, so heritage is to 'social cohesion' and economic vitality. A combination of nostalgia for an imagined past, economic and cultural insecurity, and a growing demand for the consumption of entertainment has made a multifaceted engagement with the past stuff of heritage » (Osborne 2001)

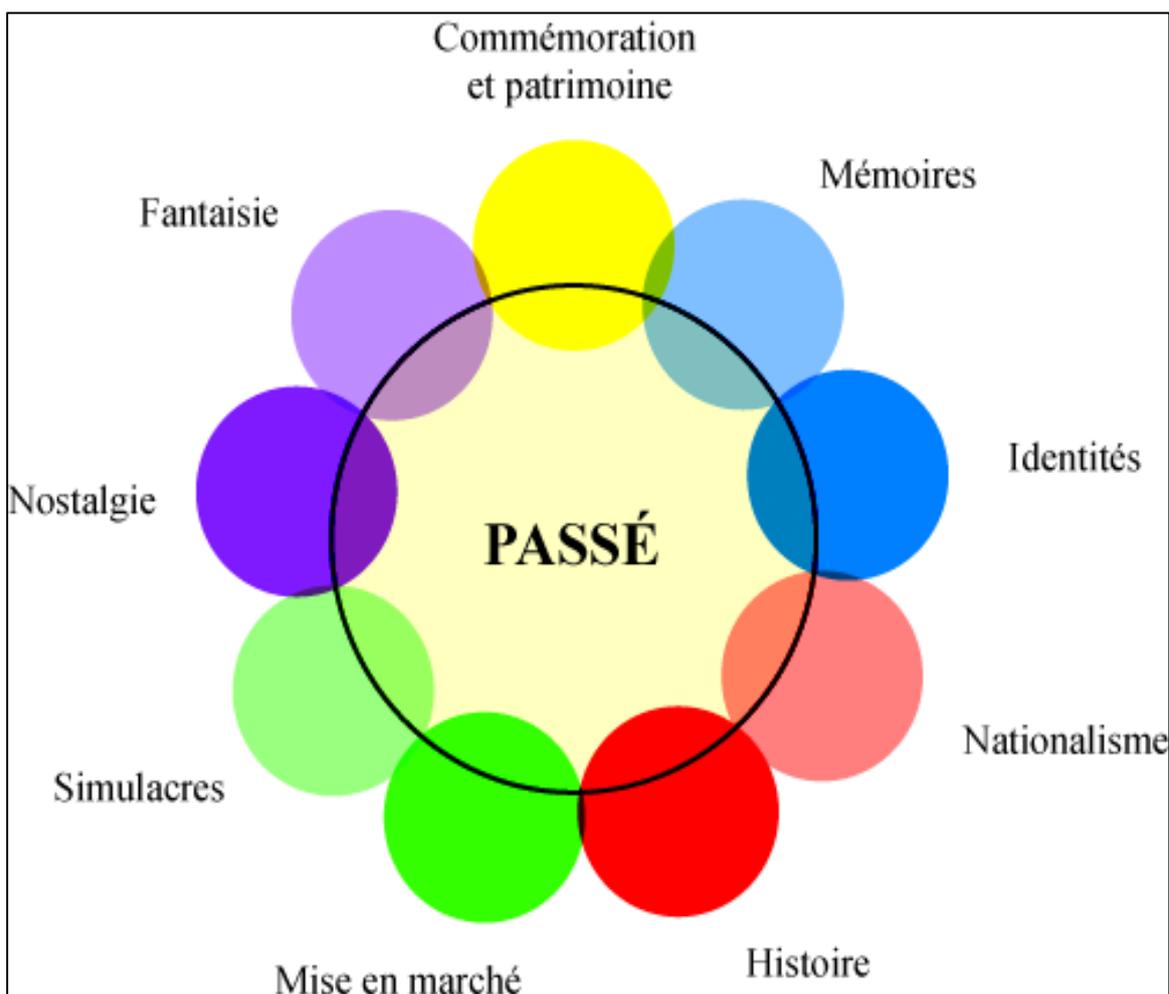


Fig I. 7. Inventer le passé. Source : Adapté par Malack d'après Osborne 2002

Dominique Poulot mentionne que la représentation d'une collectivité est l'une des notions englobées par le fait patrimonial (Poulot 1993). Cette allégorie doit être sûrement figurée par plusieurs concepts tels que : la commémoration, l'identité, la mémoire, l'idéologie, l'histoire, la mémoire collective ainsi que d'autres. Dans cette partie du travail, on va se baser sur l'interaction entre patrimoine, histoire et mémoire collective, en ne niant jamais les autres concepts, mais par obligation de faisabilité et d'objectifs de recherche.

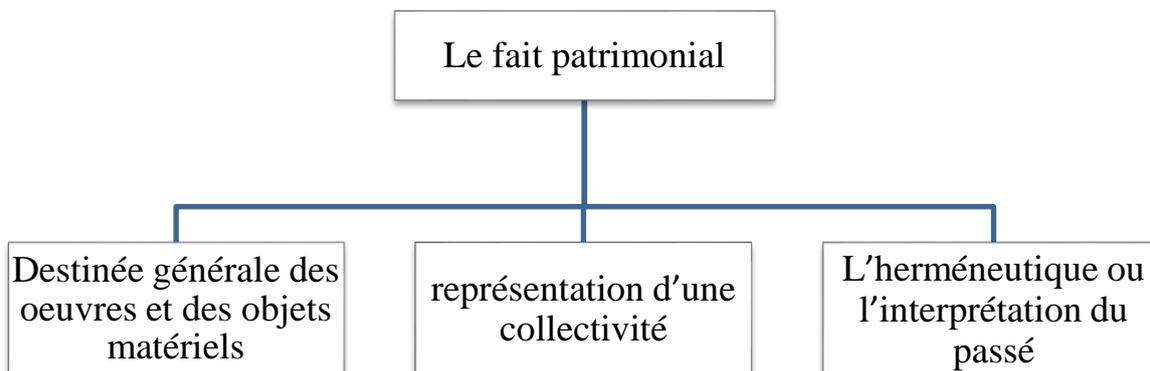


Fig I. 8. Les notions touchées par le fait patrimonial. Source : Poulot 1993.

II.1. Patrimoine et histoire :

La notion du patrimoine (*heritage* en Anglais) a été définie par David Lowenthal dans son ouvrage *The Heritage Crusade* par le biais d'une comparaison avec l'histoire. Il réclame que l'histoire et le patrimoine transmettent des choses différentes à différents publics. L'histoire raconte à tous ceux qui vont écouter ce qui est arrivé et comment les choses sont venues à être comme ils sont. Le patrimoine passe à travers le mythe exclusif d'origine et le maintien, le dotant d'un groupe distingué de prestige et de but commun (Lowenthal 1998). Osborne a essayé lui aussi de cerner cette notion par dire que l'histoire a toujours été l'identité nationale, alors que le patrimoine est à la fois une « cohésion sociale » et une vitalité économique. Un engagement aux multiples facettes avec le patrimoine matériel a été fait par une combinaison de nostalgie d'un passé imaginaire, l'insécurité économique et culturelle, et une demande croissante de la consommation de divertissement (Osborne 2001).

« Heritage is not an inquiry into the past but a celebration of it, not an effort to know what actually happened but a profession of faith in a past tailored to present-day purposes » (Lowenthal 1998)

Le patrimoine est un passé vu et focalisé par le regard du présent, afin de dévoiler l'idéologie de ses acteurs pour l'initier à la façon de le construire et à la manière de son utilisation et fréquentation. Tout cela pour comprendre les aspirations futures de ses concepteurs. Sous sa forme collective, le patrimoine sélectionne une partie du passé, parfois y adjoignant une part de mythe, pour correspondre les besoins d'identité et de légitimation d'une société contemporaine. Ce dialogue présent/passé apparaît plus dynamique et peut mieux rendre compte de la réalité que d'autres comparaisons plus classiques qui clament que l'histoire est en construction alors que le patrimoine est statique (Samuel 1994).

II.2. Mémoire collective :

Maurice Halbwachs a fait ressortir à travers une série d'étude sur la dynamique de la mémoire collective que la mémoire ne pouvait être préservée et perpétuée dans le temps qu'à l'intérieur d'un contexte social uni d'une communauté qui partage des « cadres sociaux de la mémoire » ; là où toutes les images individuelles du passé (même provisoires) prennent place. Le sociologue annonce que : « *toute mémoire collective a pour support un groupe limité dans l'espace et le temps* » (Halbwachs 1950). Cela veut dire qu'il n'y a pas une mémoire collective universelle, mais autant de mémoires que de groupes. La disparition des groupes porteurs de ces mémoires engendre donc leurs extinctions. La conservation du patrimoine donne une certaine pérennité à cette mémoire (Dalbavie 2012). Brian S. Osborne analyse les travaux de Halbwachs et réclame que ce dernier affirme la puissance du lieu sur la synthèse du passé. C'est-à-dire que les images du passé se sont associées avec un « lieu de mémoire » concret. Les contextes sociaux et matériels d'une mémoire collective sont exprimés et réinventés dans le discours social de tous les jours. (Osborne 2002)

« Au reste, si la mémoire collective tire sa force et sa durée de ce qu'elle a pour support un ensemble d'hommes, ce sont cependant des individus qui se souviennent en tant que membres du groupe. Nous dirons volontiers que chaque mémoire individuelle est un point de vue sur la mémoire collective, que ce point de vue change selon la place elle-même qui change selon les relations que j'entretiens avec d'autres milieux » (Halbwachs 1950)

« [...] l'histoire passe pour une activité critique, une enquête fondée sur l'étude de traces sérieuses [...], cumulative, analytique, distante, soucieuse d'intelligibilité explicitement construite, aujourd'hui instituée et légitimée donc publique, faite pour être socialement utile mais après le détour et le temps d'une parenthèse savante. La mémoire passe pour affective, sélective, complaisante, synthétique, immédiatement utile, plurielle (en ce sens qu'il en est autant que de groupes et d'individus) et donc limitée, et possiblement privée, du moins si quelque légitimité instituée ne vient pas la bénir elle aussi. » (Moniot 2001)

Paul Connerton remarque qu'habituellement un ordre social présent est justifié par la mémoire commune qui véhicule des images du passé : « *It is an implicit but crucial rule that participant in any social order must presuppose a shared memory. If their memories of a society's past diverge, the members can share neither experiences nor assumptions. Our images of the past commonly serve to recognize a present social order* » (Connerton 1989). David Lowenthal confirme aussi le rôle essentiel du passé dans le maintien de l'ordre social du présent. Il voit que si un groupe est dépourvu de sens de son propre passé, ses individus deviennent comme ceux qui ne savent rien de leurs parents. La conscience de l'histoire améliore également l'identité collective, légitimant un peuple dans ses propres yeux (Lowenthal 1985). Le patrimoine est un élément clé dans la construction et le maintien de l'identité collective. Kirk Savage affirme que les monuments ont servi à ancrer la mémoire collective, un processus dispersé, en constante évolution, immatériel et très chevauché, autour d'un site tangible, fixe et matérialisé. Les monuments incarnent et légitiment la vraie notion de la mémoire collective et, par extension, la notion des personnes qui possèdent cette mémoire et qui se sont rassemblées autour d'elle (Savage 1994). L'utilité du patrimoine et plus précisément celui qui est bâti se mesure par rapport à la relation qui est offerte aux individus avec leurs prédécesseurs et leurs successeurs. Cette relation apporte un sentiment d'identité partagé par ces individus ; peu importe leurs genre, religion, ethnie ou classe ; un emprunt mémorial qui assiège le temps dans l'espace (Gillis 1994). À une époque de l'augmentation de la perte d'identité dans un monde de mutation rapide, le patrimoine arrose la mémoire collective. Un ralliement de cette mémoire et de l'identité sera inondé d'histoire et de souvenir dans des sites matériels importants ; là où on peut avoir des stimuli qui nous provoquent avec des signifiants matériels afin de se souvenir de l'histoire signifiée. C'est une sorte de pérennisation et aussi un partage de l'identité et de la mémoire collective. C'est un matériau de transmission de l'histoire et de connexion visuelle avec le passé (Osborne 2001).

« *Le temps est rapide alors que l'espace est lent* »

(Accondi cité par Osborne 2001)

Plusieurs bâtisses ont été accompagnées par des textes, mais la plupart sont des objets d'études et de découverte. Pour comprendre ce patrimoine qui est l'élément phare de la mémoire et de l'identité collective, on a besoin d'une lecture pertinente des textes légués, sinon on a recours à la lecture de la bâtisse elle-même. Dans plusieurs cas, le patrimoine bâti est partiellement ou totalement détruit ; ce qui engendre une ambiguïté ou la non-possibilité du déchiffrement. Alors là, on doit trouver une manière à imaginer cette insuffisance. L'une des plus puissantes méthodes qu'évoque ce manque est « LA RESTITUTION ». Dans le point suivant, on aborde sa relation avec le patrimoine.

III. La problématique de la restitution dans le patrimoine :

Depuis son apparition, la conservation du patrimoine était un sujet dialectique, en quelque sorte des idéologies qui se sont parfois entrelacées, confondues et d'autres fois opposées ; cette dernière qui est développée dans le XIX^e siècle d'une manière très explicite surtout dans le domaine de restauration a eu des proclamations qui se sont préconisées de la part de deux camps ; « Les conservationnistes » et « les reconstructionnistes ». Ce débat est mené par John Ruskin, père du premier camp qui voit qu'il est impossible de toucher ou de restaurer une partie ou un ensemble qui a été magnifique, énorme et beau dans l'architecture. Il réclame que : « *It is impossible, as impossible as to raise the head, to restore anything that has ever been great or beautiful in architecture* » (Ruskin 1849). Par contre, Viollet-Le-Duc, père de la préconisation de la reconstruction totale des ruines, annonce que : « *Restaurer un édifice, ce n'est pas l'entretenir, le réparer ou le refaire, c'est le rétablir dans un état complet qui peut n'avoir jamais existé à un moment donné* » (Viollet-Le-Duc 1858-1868). Ce débat est développé plus précisément dans l'architecture que dans l'archéologie (Santacana et al 2005). La problématique qui naît de cette confrontation et plus largement dans la conservation du patrimoine est de lire et de connaître la manière dont nos ancêtres ont vécu, la technique avec laquelle ils ont pu construire leurs architectures et de quoi ressemble cette dernière. On veut savoir aussi la manière dont l'architecture a influencé les pratiques humaines et comment ces derniers ont eu un rôle essentiel dans la fabrication de l'autre. Cette volonté a pour but de faire passer ces connaissances aux générations futures.

Pour bien cerner tous les objectifs de la préservation de cet héritage, on devrait faire construire un modèle similaire et hypothétique sur lequel notre expérience pourrait donner des résultats sans avoir recours à une intervention sur l'œuvre elle-même. La manière la plus convenable pour cette idée est « LA RESTITUTION » bien sûr. Depuis le XV^e siècle², les peintres, les artistes, ont eu un désir de faire naître le paysage ancien de leur ville ou même des villes qui ont entendu parler d'elles. Cette sensualité a su développer à travers le temps où plusieurs techniciens ont voulu la rendre praticable par des règles bien précises. Deux grandes doctrines se sont données à fond pour pouvoir façonner des modèles et des techniques selon la nécessité et la situation, ces deux spécialités sont : « L'Architecture » et « L'Archéologie ».

III.1. La restitution archéologique :

D'après Makarius, la confrontation entre les deux tendances de Ruskin et de Viollet-Le-Duc a permis la naissance et l'apparition des modèles de la restitution archéologique (Makarius 2004). Ces modèles, on doit les aborder un par un pour saisir leurs nécessités et leurs spécificités.

III.1.1. Restitution du monument sur place :

C'est une reconstitution in situ des éléments disparus, des monuments, de l'architecture ou même de tout l'urbain d'un site archéologique donné à une époque bien précise. Elle est faite par des techniques et des matériaux qui ont été attestés par l'expérimentation afin d'avoir un résultat similaire à l'état original ou plutôt proche de la réalité de l'époque objet d'étude. Pompéi et Herculaneum sont les deux exemples mieux connus au monde (Santacana et al 2005) (Fig I.9.a).

III.1.2. Restitution de volumes :

C'est une représentation conceptuelle des monuments in situ aussi, affectée sur les vestiges mêmes en utilisant des techniques et des matériaux différents de celles utilisées à l'époque objet d'étude afin de restituer les volumes et donner une image globale sur l'époque. On peut facilement distinguer l'ancien du nouveau (Santacana et al 2005) (Fig I.9.b).

² La restitution n'a pas eu jusqu'à maintenant une étude historique bien détaillée et précise qui délimite les étapes ou les périodes dans laquelle elle est évoluée, se sont juste des essais de quelques théoriciens/praticiens qui ont une très grande expérience dans le domaine.

III.1.3. Modèle de transfert :

C'est un déplacement d'une partie de site (fresque, bâtisse, colonne...) ou même tout le site à un autre emplacement de celui d'origine afin de mieux conserver la partie et éviter sa destruction, et aussi de l'intégrer dans des musées pour mettre en valeur ce patrimoine (Santacana et al 2005) (FigI. 9. c).

III.1.4. Modèle de réplique :

Ce modèle consiste à refaire à l'identique une partie d'un élément, d'une bâtisse ou même de tout un site archéologique dans un espace hors du site objet d'étude (il peut être à côté du site ou même très éloigné) pour des objectifs généralement expérimentaux (Santacana et al 2005) (FigI. 9. d).

III.1.5. Modèle conservacionniste :

Ce modèle est une intervention minimale in situ qui se limite dans une opération de consolidation ou de restauration des vestiges afin de les conserver (Santacana et al 2005) (FigI. 9. e).

III.1.6. Modèle virtuel :

Ce modèle est une incarnation sans matérialisation physique d'une partie ou de tout le site archéologique par des moyens graphiques, ces derniers pouvant être en forme de dessins, maquettes ou même en forme numérique en trois dimensions 3D (Santacana et al 2005) (FigI. 9. f1, f2).



Fig I. 9. Modèles de restitution archéologique : **a)** Le théâtre de la ville romaine Augusta Raurica en suisse, restitué sur place. Source : www.baleenfrancais.ch **b)** Restitution de volumes à Sicile en Italie. Source : www.sicile-sicilia.net **c)** Mosaique exposée au musée St Germain-En-Laye en France. Source : jfbgradu.free.fr **d)** Détails de bas-relief exposés au musée d'Arlon en Luxembourg. Source : actualites-pro-museumexperts.com **e)** Restauration des motifs zoomorphes par injection, ruines de Chanchàn en Pérou. Source : www.koregos.org **f1)** Restitution par biais de dessin d'un habitat néolithique en Normandie. Source : www.patrimoine-normand.com **f2)** Restitution virtuelle numérique de l'université de Caen dans son état en 1944. Source : www.novimage.org

‘ ... Il n’est pas de bonne théorie sans pratique, ni de bonne pratique sans théorie. Toute théorie, pour avoir du sens et de l’intérêt, ne pourrait être qu’issue d’une pratique réelle et de la rectification de nos idées que cette dernière permettrait. ’ (Golvin 2005)

III.2. La restitution architecturale :

A l’origine, la restitution architecturale n’était qu’une simple reproduction artistique d’une image mentale concernant des monuments ou des villes telles qu’imaginées par des artistes peintres entre le XVe et le XIXe siècle. On cite par exemple : Fouquet, Breughel et même Carpaccio. Vers la fin du XIXe siècle, une tentative particulière qui accorde un certain intérêt au réalisme de l’image restituée est menée par des peintres tels que Léon Gérôme, un des orientalistes qui veulent avoir une évocation des monuments proche à la réalité. Ces actions, malgré leurs crédibilités, n’avaient aucune relation avec l’architecture ou même son histoire ; ce sont seulement des représentations imaginaires et fantaisistes (FigI. 10. a). Pour avoir une restitution efficace, il faut qu’il y ait une volonté d’architecte ou d’ingénieur afin d’effectuer une recherche approfondie sur le plan historique et technique des monuments. Cette technique est née au sein de la Renaissance, le berceau des premières véritables restitutions architecturales. Le désir ardu de la compréhension de l’architecture antique surtout romaine a poussé la démarche intellectuelle de cette époque pour aboutir à un résultat plus crédible et original. Les premières restitutions scientifiques ont été faites dans la description de l’Égypte durant l’expédition de Bonaparte. Les jeunes expéditeurs ont été éblouis par la splendeur de l’architecture pharaonique ; une véritable séduction qui a engendré une volonté d’enrichir leurs connaissances sur cette civilisation. Ils ont entrepris des études précises d’une rigueur scientifique incomparable à cette époque afin de décrire et surtout de restituer cette architecture. Ce travail est le fruit, non seulement des architectes, mais d’une collaboration de divers spécialistes (FigI. 10. b).

L’un des objectifs de la restitution est d’intervenir sur les édifices anciens. L’intervention a été établie, en France, par Viollet-le-Duc sur les édifices antiques et surtout les édifices médiévaux dont il a entrepris des travaux de restauration. Un autre maître de la restitution qui a contribué dans les grands travaux effectués sur Paris celles entreprises par Hausmann, c’est l’Allemand Hoffbauer qui a représenté les quartiers de la ville avant leurs démolitions et après leurs reconstructions. Nombreuses restitutions de différentes époques qui retracent

l'aspect des édifices célèbres ont été attribuées par Hoffbauer pour révéler l'histoire de la ville. Le social, la politique et même l'aspect médiatique ont été des différents rôles joués par la restitution dans cette période. Une autre grande phase qui a enrichi le corpus des dessins de restitution des édifices, avec un nombre jamais atteint dans une autre époque de l'histoire, c'est la période des « envois de Rome », celle où plusieurs architectes ont profité de séjour en Italie, en Grèce et en Turquie, pour étudier les monuments antiques afin d'établir des relevés bien précis en vue de la réalisation des vues restituées en coupes, en élévations et en plans de ces monuments. Ils ont été d'un prestige graphique et plastique remarquable (FigI. 10. e). La restitution a eu un ajout considérable celui de la représentation par des maquettes en troisième dimension. Cette reproduction a visé l'aspect urbain des villes Antiques. Au début c'était avec la maquette de Genève établie par l'architecte Auguste Magnin entre 1878 et 1896. Après ce travail, plusieurs autres architectes ont concentré leurs travaux sur l'ensemble des villes grecques et romaines afin de donner une image globale urbaine avec un souci de vraisemblance ; on cite deux noms qui ont consacré toute leur vie dans la restitution : Paul Bigot et Italo Gismondi (FigI. 10. c).

Au XXe siècle, selon Golvin, la restitution architecturale « n'avait pas encore acquis ses lettres de noblesse sur le plan scientifique ». Malgré cela plusieurs réalisations ont été effectuées sur le patrimoine bâti dans différents pays. Dans la deuxième moitié du XXe siècle, plusieurs paramètres et intervenants sont submergés lors de la conservation du patrimoine ce qui a engendré un champ large de débat. Cette interaction a pris beaucoup de temps et a retardé l'intervention sur les édifices anciens. Malgré tout cela, un outil très performant a pris naissance et qui va accélérer et perfectionner le travail des architectes dans ce domaine, c'est « la restitution numérique » à l'aide de l'outil informatique. Elle sert à effectuer une restitution en réalité virtuelle en temps réel (FigI. 10. d).(Golvin 2005)

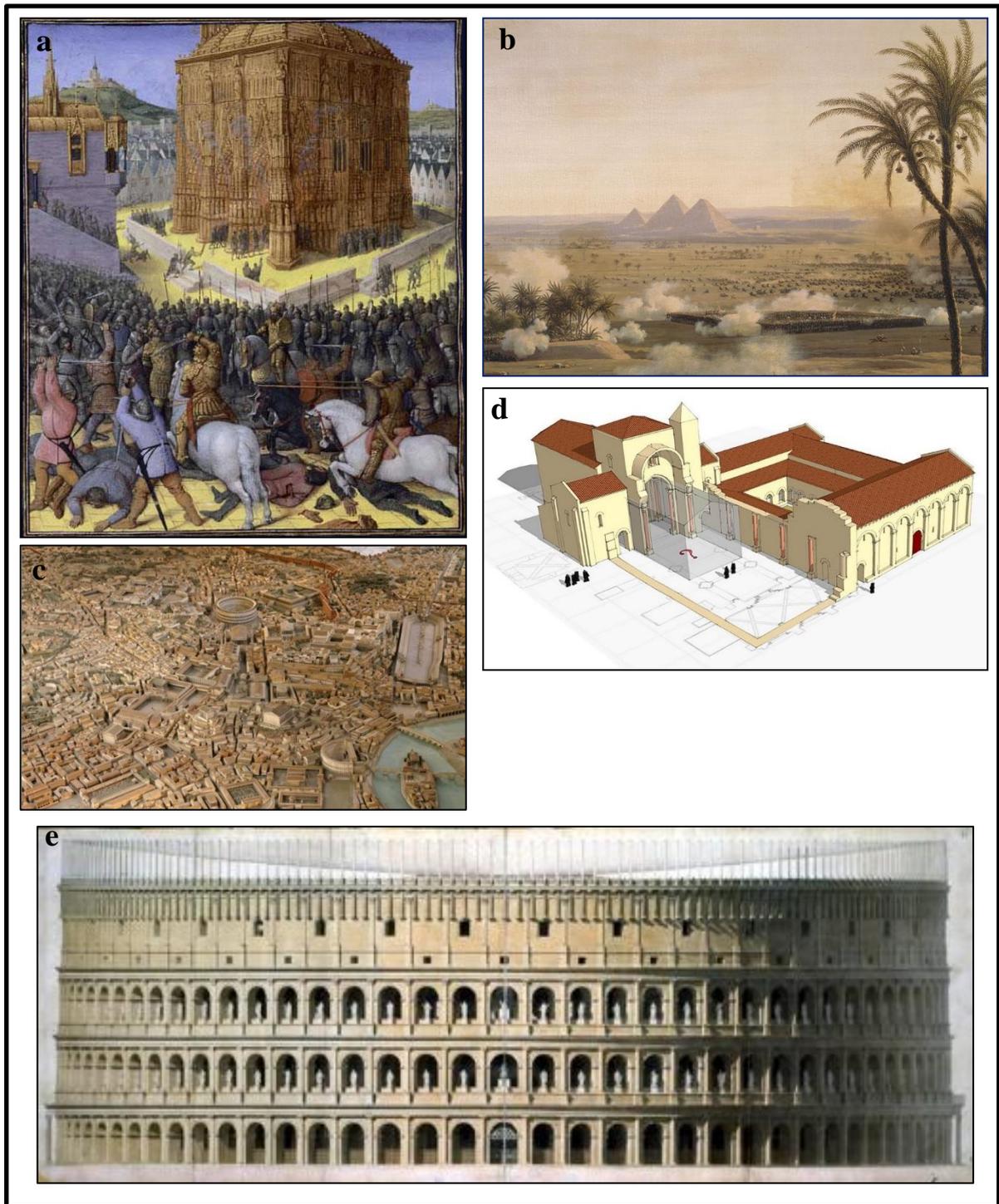


Fig I. 10. Exemples de Restitution architecturale : **a)** Prise de Jérusalem par Nabuchodonosor, Peinture de Jean Fouquet vers 1470-1475. Source : Bnf .**b)** Peinture de la bataille des pyramides. Source : <http://desaix.unblog.fr/> .**c)** La seconde grande maquette de Rome, réalisée par Italo Gismondi. Source : <http://www.rome-roma.net/> .**d)** Essai de restitution du prieuré de Sainte-Gemme en Saintonge en France. Source : <http://prieurestegemme17.jimdo.com/> .**e)** Une façade du colisée restituée par Louis Joseph Duc. Source : <http://ensba.fr/>

III.3. Croisement des méthodes :

L'intérêt commun entre Architecte et Archéologue en ce qui concerne la conservation du patrimoine est « la lecture précise de ce dernier », parce qu'une lecture pertinente et efficace conduit à une compréhension globale. Elle aide à écrire l'histoire, produire des connaissances et des savoirs nouveaux sur ce qui est ancien. De plus, elle perfectionne la nature de l'intervention sur le patrimoine. Ce point de contact entre les deux disciplines est favorisé par « La restitution virtuelle » parce qu'elle donne en premier lieu une forme et une vie aux monuments et villes qui sont en ruines, elle cherche à leur donner la forme la plus correcte, la plus complète, une image pertinente sur les monuments tels qu'ils ont été conçus. De plus, la restitution virtuelle, et à l'aide de l'outil informatique, nous donne plusieurs possibilités pour effectuer des changements et des corrections sur le résultat atteint sans jamais toucher aux ruines. Ce qui ouvre un champ très vaste pour les intervenants et aux débats des spécialistes avant l'étape de l'intervention, ce qui est impossible au niveau des maquettes ou dessins qui vont périr.

Pour les raisons citées ci-dessus, on doit préciser la définition de la restitution pour ne pas avoir de confusion avec d'autres termes tels que la reconstitution, la reconstruction et même la simulation :

La restitution a eu plusieurs essais de définition² selon plusieurs critères. On note deux des plus proches à notre travail, la première de Jean-Marie Pérouse de Montclos qui définit la restitution comme « *la représentation par le dessin ou par une maquette de l'aspect présumé d'un édifice mutilé ou détruit. Elle est la construction souvent hypothétique d'un édifice ou d'une partie d'un édifice disparu, mais aussi le rétablissement d'un parti primitif présumé* » (Pérouse 1972), cette définition accentue l'importance de donner l'image de l'ensemble architectural des édifices ; tel est l'intention de ses concepteurs. La deuxième définition celle de Jean-Claude Golvin qui voit que « *la restitution (ou acte de restituer) consiste à redonner*

² La restitution n'a pas selon Golvin une définition encyclopédique parce qu'aucune étude scientifique d'ensemble de son histoire n'a été réalisée.

l'idée d'un monument, c'est dire du même coup qu'elle vise à nous en redonner l'image. Image et idée sont intimement liées dans la mesure où nous accordons au mot « image » son sens générique, celui qu'Aristote avait déjà clairement énoncé : « l'âme ne pense jamais sans image »³. ... » (Golvin 2005).

La restitution virtuelle est donc une représentation hypothétique à l'aide de l'outil informatique d'une ville, d'un édifice ou une partie des deux, afin de leur donner l'image identique tel qu'ils ont été conçus, pour pouvoir « **LIRE, DÉCRIRE, COMPRENDRE ET INTERVENIR** » sur le patrimoine.

Conclusion :

La notion de lecture du patrimoine est très prépondérante pour la compréhension du patrimoine architectural et urbain afin de bien maîtriser l'histoire et cerner avec précision le choix de l'intervention. L'une des meilleures méthodes qui facilitent cette lecture est la restitution, en ce qu'elle donne à l'image des édifices, une manière de les revoir dans leurs états originels dans l'histoire. Avec le développement de l'outil informatique, la restitution a eu un progrès important. Elle est transformée d'un simple dessin ou même d'une grande maquette détaillée en une réalité virtuelle là où on peut contempler le patrimoine dans sa globalité. L'avantage de la restitution virtuelle c'est qu'elle est corrigible et évolutive dans le temps.

On vise dans notre travail une partie très précise et très importante dans le façonnement de l'histoire mondiale et même nationale (algérienne), c'est la période romaine avec tout son génie urbain et surtout architectural. Ce dernier on va l'entamer dans le chapitre suivant et plus précisément le cas des **thermes** parce qu'ils sont le souci de notre travail.

³ Aristote, *Traité de l'âme*, Livre III, 7.

Chapitre II :

Le patrimoine architecturale
romain – Le cas des thermes

Introduction :

Parmi les édifices somptueux de la civilisation romaine qui ont une importance dans la vie sociale, économique et même politique des Romains, et qui ont engendré beaucoup de soucis et d'ambiguïté par rapport à leurs aspects formels et fonctionnels, on trouve les thermes. C'est l'une des constructions les plus compliquées parce qu'ayant subi beaucoup de transformation et de mutation dues principalement à la restauration périodique, à l'évolution des techniques constructives, et aussi à la nécessité et aux besoins fonctionnels. Ils sont restés bien longtemps comme une énigme parce qu'on ne trouve presque aucun texte antique qui décrit et éclaircit leur organisation complexe. Le seul de cette civilisation qui a essayé de nous faire comprendre ces édifices c'est Vitruve, mais ses travaux restent dans une fourchette limitée par rapport à la genèse des thermes. La première tentative d'analyse des bains romains c'était par D. Krencker, qui a écrit un ouvrage de base qui sert à comprendre l'architecture thermale romaine, suivi et complété par A. Lézine. Toutes les recherches qui les ont suivis ont été orientées vers les techniques constructives comme celle de J. P. Adam.

Le travail le plus remarquablement précoce c'est celui d'Yvon Thébert, une recherche sur les thermes romains d'Afrique du Nord, une tentative réussie et précise où l'organisation des thermes est très éclaircie. Le secret de Thébert c'est qu'il n'a pas pris ces thermes comme un fait d'acculturation dans les terres berbères, mais c'est un processus de continuité d'une évolution de ce type d'édifices balnéaires romains dans les terres nord-Africaines. Dans ce chapitre, on va étudier les thermes romains, leurs spécificités architecturales et fonctionnelles, typologies et techniques constructives, dans tout l'Empire romain.

« *L'architecture a pour objet l'ordonnance (...), la disposition (...), l'eurythmie, la symétrie, la convenance et la distribution* » Vitruve

I. L'architecture romaine :

Un génie constructif puise ses fondements des Grecs et des Étrusques, dans la période royale. Cette ingéniosité a tiré ses fondements de l'architecture étrusque ; les Romains reprennent la maison étrusque pour avoir la *domus*, et petit à petit cette architecture a su se développer dans la période républicaine où elle était fortement influencée par la splendeur de l'architecture grecque ; l'introduction de la cour intérieure de la maison grecque pour créer les jardins à péristyle dans la demeure romaine. Plusieurs inspirations ont donné à cette architecture son apogée et ont conduit à la création des monuments romains grandioses qui imposent leurs présences jusqu'à nos jours. L'architecture romaine, contrairement à celle grecque, n'est pas associée à un seul type remarquable de monument (le cas des temples grecs), mais elle est dotée d'une variété des monuments d'une splendeur inestimable : les arcs de triomphe, les amphithéâtres, les basiliques, les aqueducs, les majestueux thermes... Ces monuments de valeur remarquable ainsi que d'autres ont une spécificité architecturale qui s'insère dans l'ensemble des villes antiques romaines de différentes tailles et typologie, constituent le paysage urbain par excellence et suivent aussi des lois d'urbanisme très précises (Gros 2002). *Vitruve*, dans son livre *De Architectura*, définit les lois de base de l'architecture romaine ainsi que les principes généraux de l'urbanisme (*solidité, commodité, beauté*). Un travail remarquablement précoce qui donne un savoir et un héritage écrit d'une valeur exceptionnelle. Le savoir-faire des Romains ne s'arrête pas là, mais il dépasse les frontières des villes par un réseau routier le plus étendu dans le monde antique (plus de 88 500 km de voies pavées), les Romains ont dynamisé le monde par la conquête de l'environnement qui donne un plus à leur étendu existentiel.

Cette architecture créative et diversifiée, liée aux structures sociales et politiques ainsi qu'aux conditions économiques, vise à être plus publique que privée là où toutes les classes sociales cohabitent dans un environnement architectural et urbain.

II. Les monuments à eau :

L'hygiène était très importante pour les romains, où l'eau ainsi que l'air et l'exposition ont été les considérations primordiales qui priment énormément pour la santé des Romains. Tant que l'eau est prépondérante dans leur vie, les Romains ont conçu un régime de présence et d'utilisation régulière caractérisé par des monuments spéciaux tels que les aqueducs, les nymphées, les fontaines, les thermes, les latrines, et aussi un système ingénieux d'évacuation des eaux usées manifesté dans les égouts sous terrains (Carcopino 1939, Gros 2002).

II.1. Les aqueducs :

Un monument qui sert à transporter l'eau des montagnes et l'amener jusqu'aux réservoirs de distribution d'eau qui alimentent les villes, c'est un système ingénieux composé de plusieurs parties : un point de captage, des conduites sous terrains, des puits d'accès, des bassins de décantation, un canal ouvert porté sur des arcades superposées, et le grand réservoir qui alimente la ville (Gros 2002). (FigII. 1)

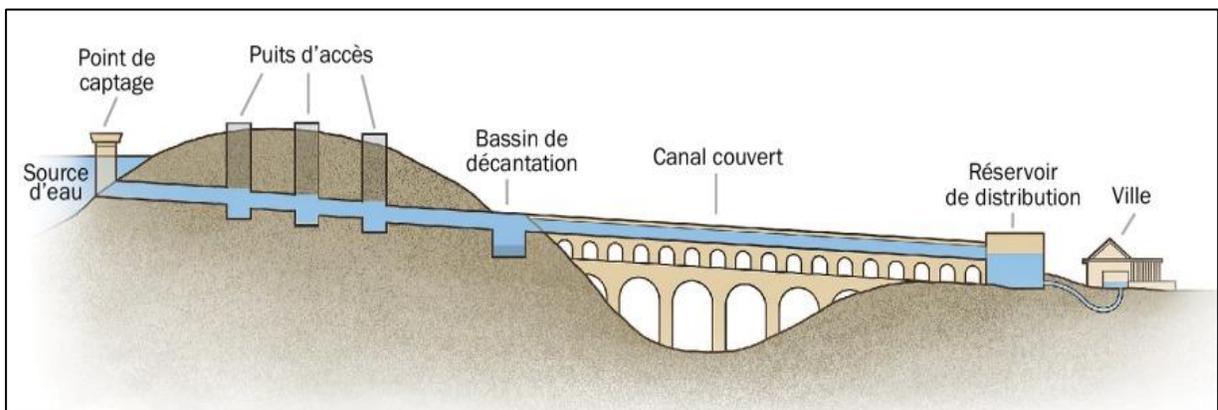


Fig II. 1 Schéma représentatif d'un aqueduc romain. Source : <https://www.jw.org/fr/publications/revues/g201411/les-aqueducs-romains/>

II.2. Les Fontaines monumentales et les Nymphées :

De grandes fontaines monumentales destinées à fournir de l'eau potable aux habitants, elles sont de diverses tailles s'insérant dans le milieu urbain des villes, et elles sont alimentées par les aqueducs en eau ou elles sont construites totalement sur des sources d'eau. Ces monuments servent aussi comme points de repère topographique dans les villes romaines (Gros 2002).

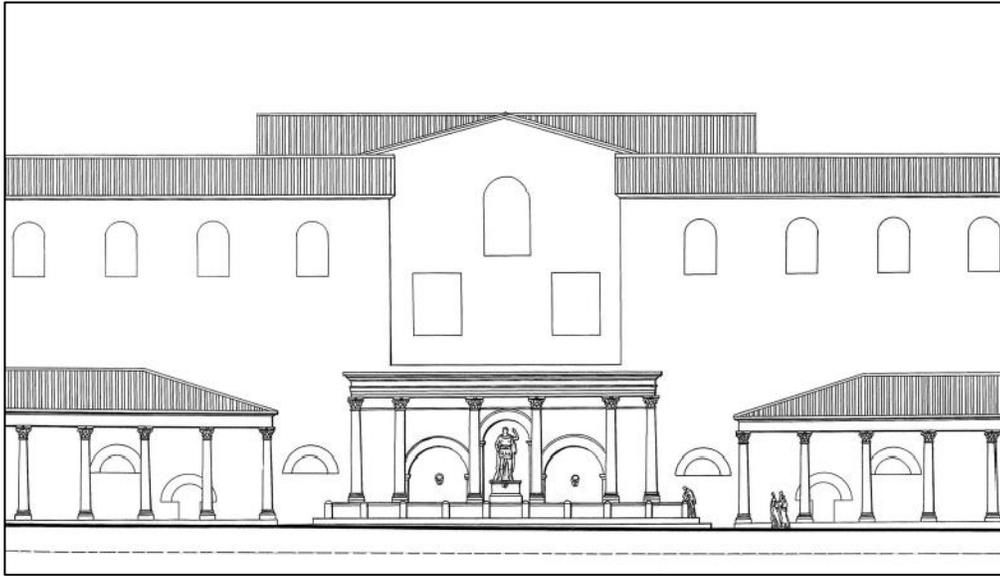


Fig II. 2. Hypothèse de restitution de la fontaine monumentale des thermes de Cluny à Lutèce. Source: https://www.cairn.info/loading.php?FILE=ARCH/ARCH_071/ARCH_071_0003/ARCH_id9782130564201_pu2007-01_pa01-da07_art01_img032.png

II.3. Les latrines publiques :

Dans le monde romain, toutes les constructions publiques, et en plus de leurs fonctions initiales, elles ont aussi une fonction sociale; les latrines aussi sont construites pour des fins économiques, sociales et bien sûr hygiéniques dans la mesure de pallier la non-disponibilité totale des latrines privées et de permettre aux gens de profiter et d'apprécier des moments au luxe des plus commodes (Gros 2002).



Fig II. 3. Des latrines publiques romaines dans Ephesos. Source : <https://www.cointalk.com/threads/ancients-a-deity-worthy-of-respect.251682/>

III. Les thermes romains :

III.1. Définition :

Les origines de l'appellation de ces édifices restent un champ de recherche, selon Pierre Gros ; ces origines reviennent au Ve siècle Av. n.è, c'est la traduction du mot grec *balanéion* (*βαλανείον*) qui désigne un établissement public. La première désignation romaine revient à Plaute (Titus) qui décrit les bains privés et les bains publics par le mot « *balineae* ». Plusieurs autres termes ont été mentionnés par les chercheurs afin de définir ces établissements comme « *Thermos, Thermae, Balneum, ...* ».

Pour la plupart des définitions, « Thermes » veut dire tous les établissements balnéaires identifiables dans le monde romain (P. Gros 2002) et qui ont acquis un certain nombre d'espaces pour un objectif de soins du corps et de l'esprit (R. Ginouvès et al 1998).

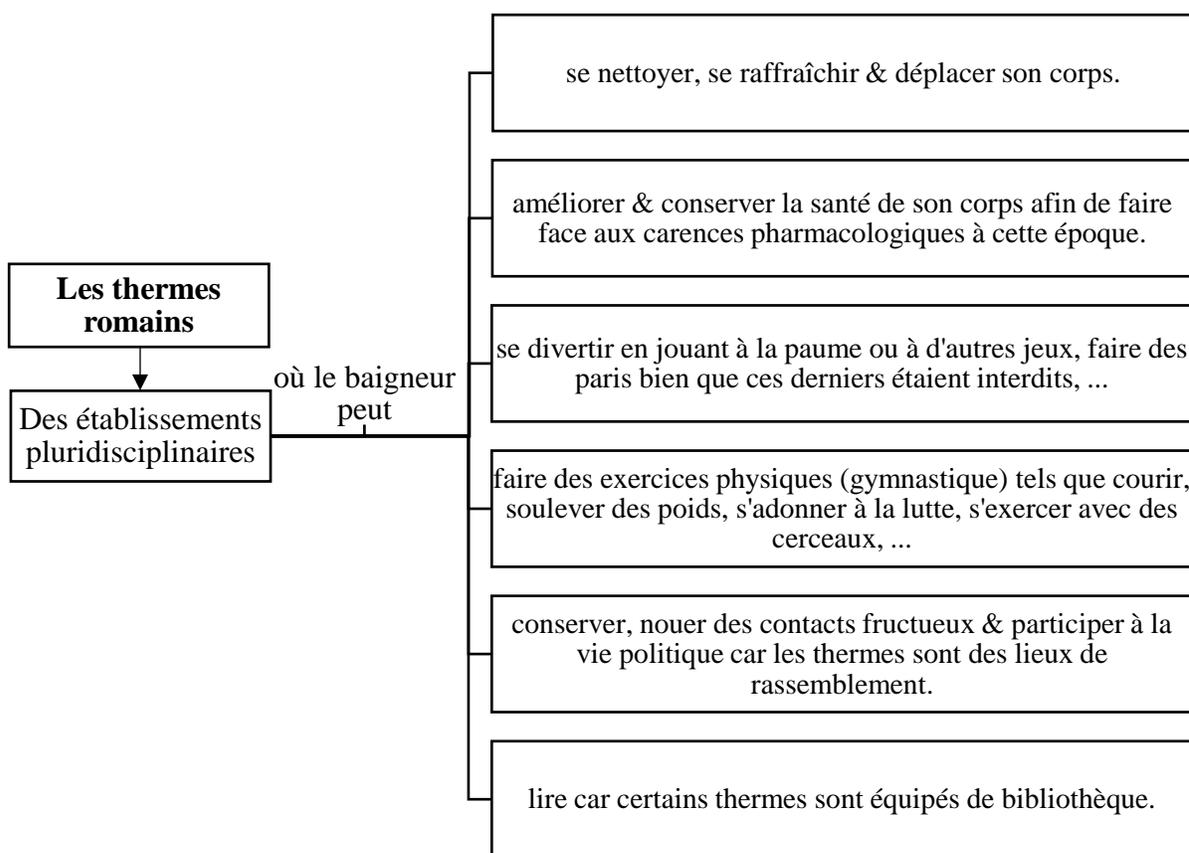


Fig II. 4. Les activités du baigneur au sein des thermes romains. Source : Bouaita 2008

Selon Dominique Laty le mot « BAIN » englobe tous les édifices thermaux publics et privés, dans toutes les périodes de l'histoire ainsi que toutes les actions qui suivent cet acte. Le schéma suivant récapitule la définition de Laty :

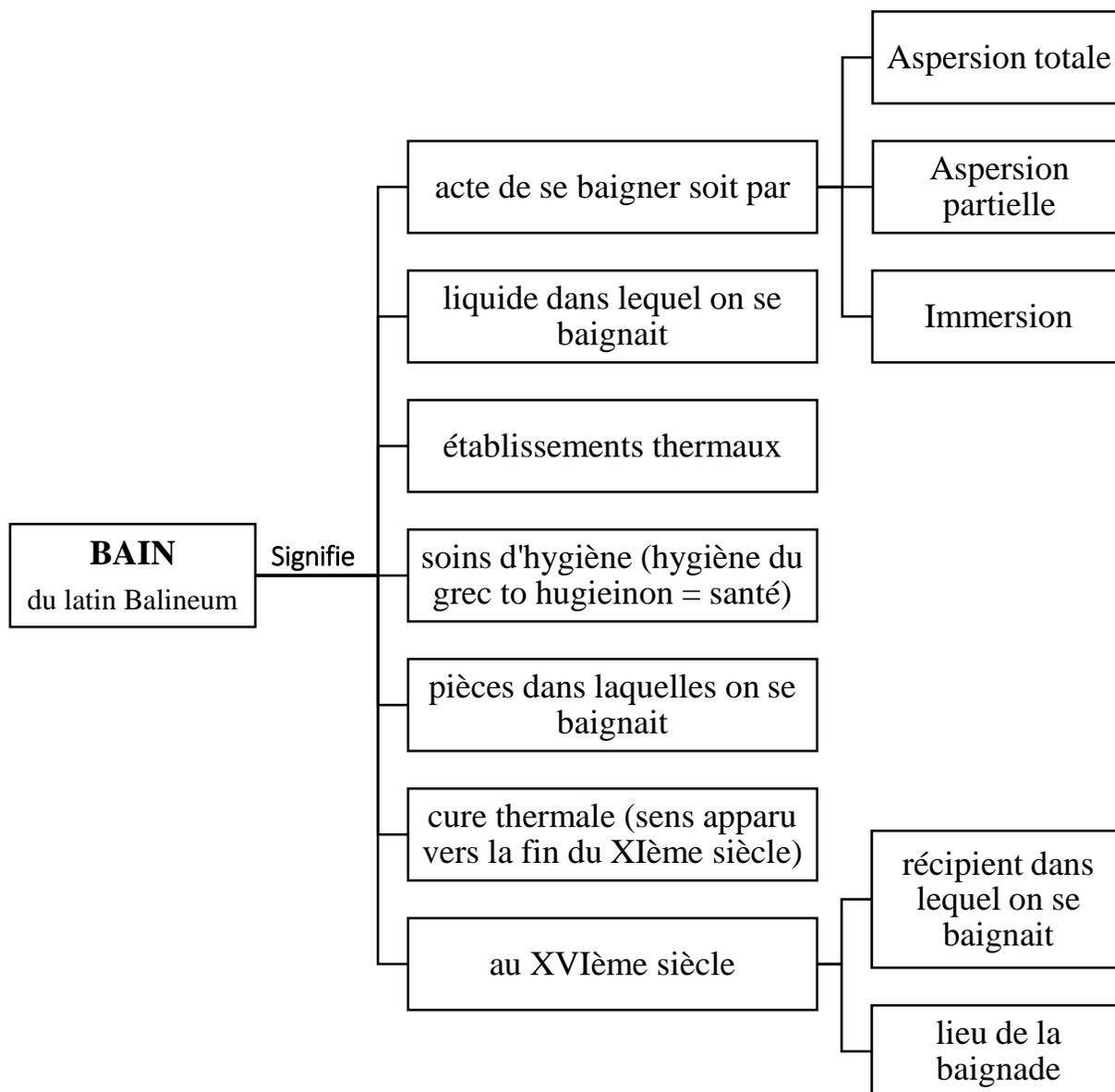


Fig II. 5. Signification du mot "BAIN" selon Dominique Laty. Source : Bouaita 2008

« *Seule la nature guérit les malades.* » Hippocrate

III.2. Aperçu historique :

Dans le monde antique, le Gymnase grec était l'élément déclencheur des fondements des bains qui ont pris leur première forme le jour d'introduction des espaces d'eau au gymnase pour se nettoyer le corps des sportifs. Cette introduction a donné une dimension architecturale plus importante au gymnase ainsi qu'à sa dimension sociale fondamentale : « *Le gymnase a été conçu à l'origine comme une institution pour les militaires, pour l'entraînement de jeunes athlètes et pour le développement artistique et intellectuel du peuple. Les bains dans le gymnase prennent un rôle de liaison entre la partie physique pratiquée dans la palaestra et la discussion philosophique qui avait lieu à l'exedra.* » (Moreno 2008). Cette dimension rajoutée par les espaces d'eau ou bain est devenue primordiale dans l'architecture des gymnases, non seulement par sa fonction de propreté, mais aussi grâce à son rôle de divertissement, de plaisir et d'échange intellectuel. L'accès limité d'une minorité aux bains des gymnases a donné naissance aux bains publics grecs ; une raison, depuis le Xe siècle av. J.-C., qui a enflammé l'engouement de construire plusieurs bains pour se réjouir de ces nouvelles pratiques balnéaires. Fournet confirme qu'à la fin du V^e et au début de IV^e siècle av. J.-C. les Grecs avec toutes leurs couches sociales avaient un enthousiasme envers les pratiques des bains publics. Ces bains collectifs grecs (*balaneion*) sont composés principalement d'une cuve plate, c'est un espace circulaire (*Tholos*) doté de plusieurs sièges individuels réunis en couronne et facilitant l'affusion individuelle des baigneurs. En plus de cette pièce maîtresse, plusieurs équipements et espaces sont installés pour donner plus de confort à l'édifice : les baignoires individuelles (étuve), les vestiaires, les salles d'attente, les annexes de massage et d'onctions, et d'autres espaces non identifiables (Fournet 2010 pp. 56-63).

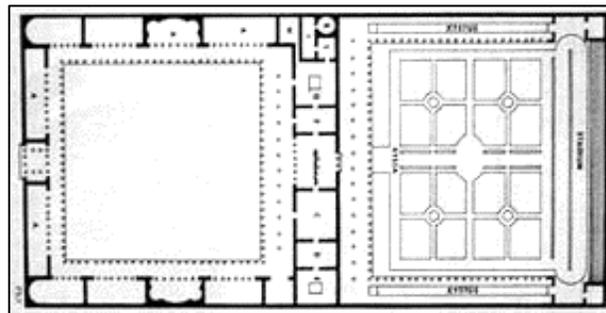


Fig II. 6. Plan d'un gymnase grec inculant des espaces d'eau. Source : <http://www.montbrunlesbainsofficedutourisme.fr/no78-histoire-des-thermes-et-du-thermalisme.html>

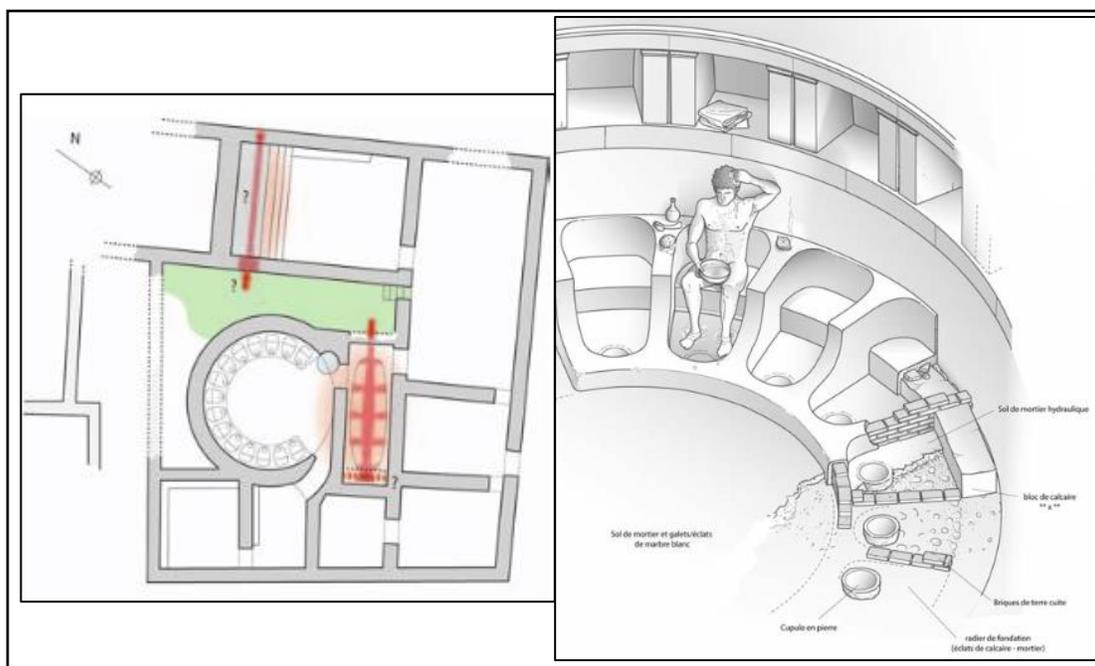


Fig II. 7. Bains collectifs grecs. À gauche : plan simplifié des bains de Morgantina en Sicile. À droite : reconstitution de la construction et du fonctionnement de la cuve plate. Source: Th. Fournet 2010

Les thermes ont mis en disposition l'ordre d'hygiène à la portée des citoyens romains, car avant l'apparition de ce type des monuments à eaux, ils étaient vénérables aux riches et notables seulement dans leurs demeures au sein des villes ou dans leurs *domus* dans la campagne. Ce privilège est dû à un restreint à l'eau ; les gens aisés, seuls, peuvent ramener l'eau chez eux. Ces bains privés, et dès le milieu du III^e siècle, sont une incarnation des bains helléniques grecs qui sont insérés dans la vie quotidienne des prospères Romains. Les bains privés ont élargi non seulement le sens du plaisir d'hygiène, mais aussi les pratiques des soins corporels. Ce qui a poussé les entrepreneurs de l'époque, dans le II^e siècle av. J.-C., à penser construire des bains publics de taille modeste (*balneae*) pour en tirer un revenu considérable imposé sur l'accès (une taxe d'entrée). Les premiers thermes publics découverts dans la civilisation romaine sont les thermes de Stabies à Pompéi, construits au II^e siècle avant n.è (Fig II.8.a) (Adam 1984). Un recensement des bains publics est établi par Agrippa, en 33 av. J.-C., comptant un nombre de 170 monuments de bains publics. Un édile connu sous le nom d'Agrippa a été chargé de contrôler le bon fonctionnement, la sécurité et la propreté des bains publics. Il a voulu rendre l'accès gratuit à ces constructions ; et pour se démarquer des autres magistrats, il a pris en charge toutes les taxes imposées aux citoyens pendant toute l'année de son édilité. Ce geste lui a fait penser à construire les premiers thermes publics romains gratuits qui ont pris son nom : les thermes d'Agrippa (Fig II.8.b et c) (Carcopino 1939 pp. 293-294).

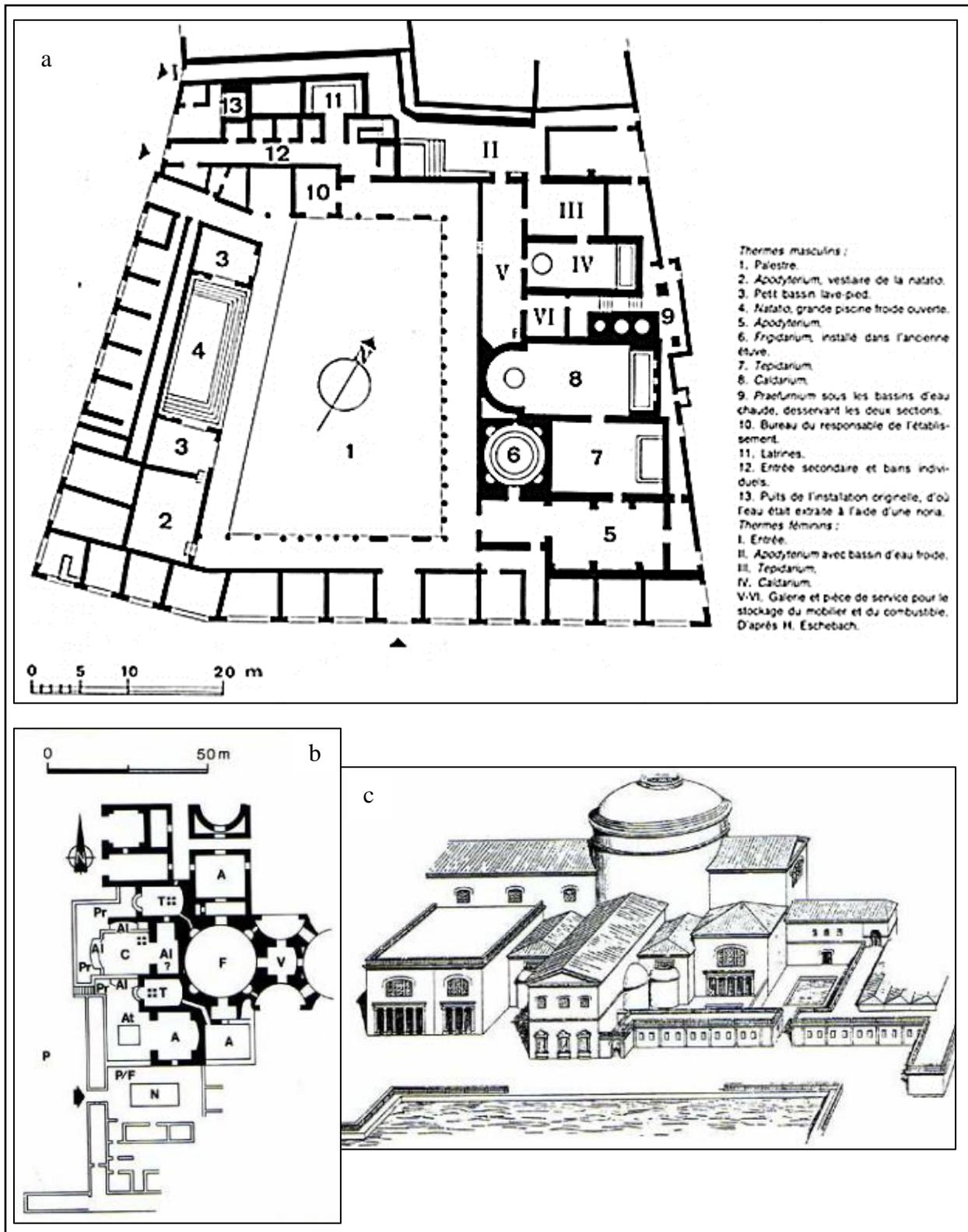


Fig II. 8. Thermes romains ; a) Plan des thermes de Stabies à Pompéi. b) Plan des thermes d'Agrippa à Rome. c) Hypothèse de restitution des thermes d'Agrippa. Source : Adam 1984

L'architecture des premiers thermes publics était sans configuration précise, seulement une logique organisationnelle qui régit l'ensemble. Une succession et une juxtaposition des salles de différentes tailles et dimensions qui génèrent une composition non homogène des plans et des formes globaux des thermes. Les premiers établissements thermaux avec un principe de symétrie très clair qui ordonnance l'ensemble sont les thermes néroniens ; inaugurés en 64 apr. J.-C. (Fig II.9). Ils étaient symétriques et axiaux à la fois, une monumentalité apparue par l'ordonnance des espaces des deux côtés symétriques par rapport un axe central. Cette symétrie des services n'est qu'une volonté de duplication pour donner plus d'espace et une facilitation aux usagers. La devise de cet exploit est liée aux progrès des techniques constructives, l'*opus caementicium*, qui ont donné plus de liberté à avoir de grandes salles (Adam 1984 pp. 294-295). Gros affirme que la symétrie utilisée est d'ordre technique non pas esthétique et formelle : « *Le parti architectural d'ensemble répondait donc autant à une nécessité technique qu'au souci d'améliorer le fonctionnement et d'équilibrer esthétiquement les masses.* ». C'est grâce à l'ordonnance formelle et/ou technique que le *Frigidarium* est devenu d'une importance inestimable dans les thermes. Sa disposition axiale lui permet d'être un lieu convivial. La taille des thermes lui a valu aussi plus de superficies (comme si la duplication se fait dans le même espace) (P. Gros 2002 pp. 397-398).

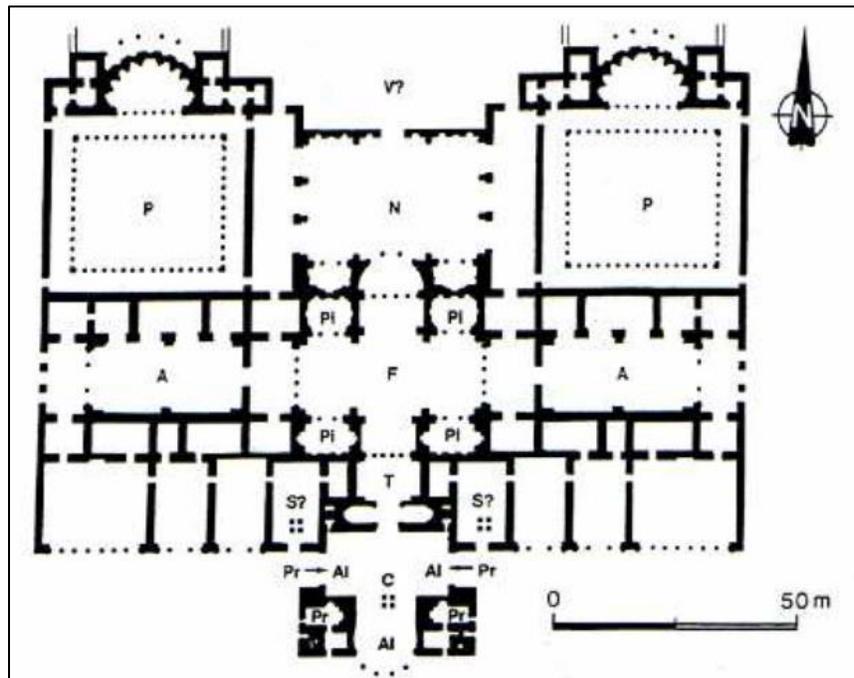


Fig II. 9. Plan restitué des thermes de Néron à Rome, d'après les dessins de Palladio interprétés par D. Krencker et I. Nielsen. Source : Gros 2002

III.3. Une technique constructive innovatrice :

La technique innovatrice dans les thermes romains a vu le jour entre le II^e et les débuts du I^{er} siècle avant notre ère, c'est l'apparition du chauffage inférieur connu sous le nom d'*Hypocauste*. Ce système de chauffage est basé sur la dispersion de la chaleur par l'intermédiaire d'une cloison chauffée ; une solution qui a permis de résoudre le problème apparu dans les maisons romaines ; celui des fumées et du gaz toxique. La pièce maîtresse dans cette technique et qui alimente les piscines et les baignoires chauffées, c'est le foyer connu sous le nom de *Praefornium*. Il est situé dans une pièce de service au sous-sol. Ce foyer (four) assure une température sèche élevée sous le sol suspendu (*suspensura*) des espaces chauffés des thermes. Ce sol surélevé repose sur des pilettes en briques de taille identique et d'un espacement similaire pour des fins purement techniques. (Adam 1984 pp. 287- 293)

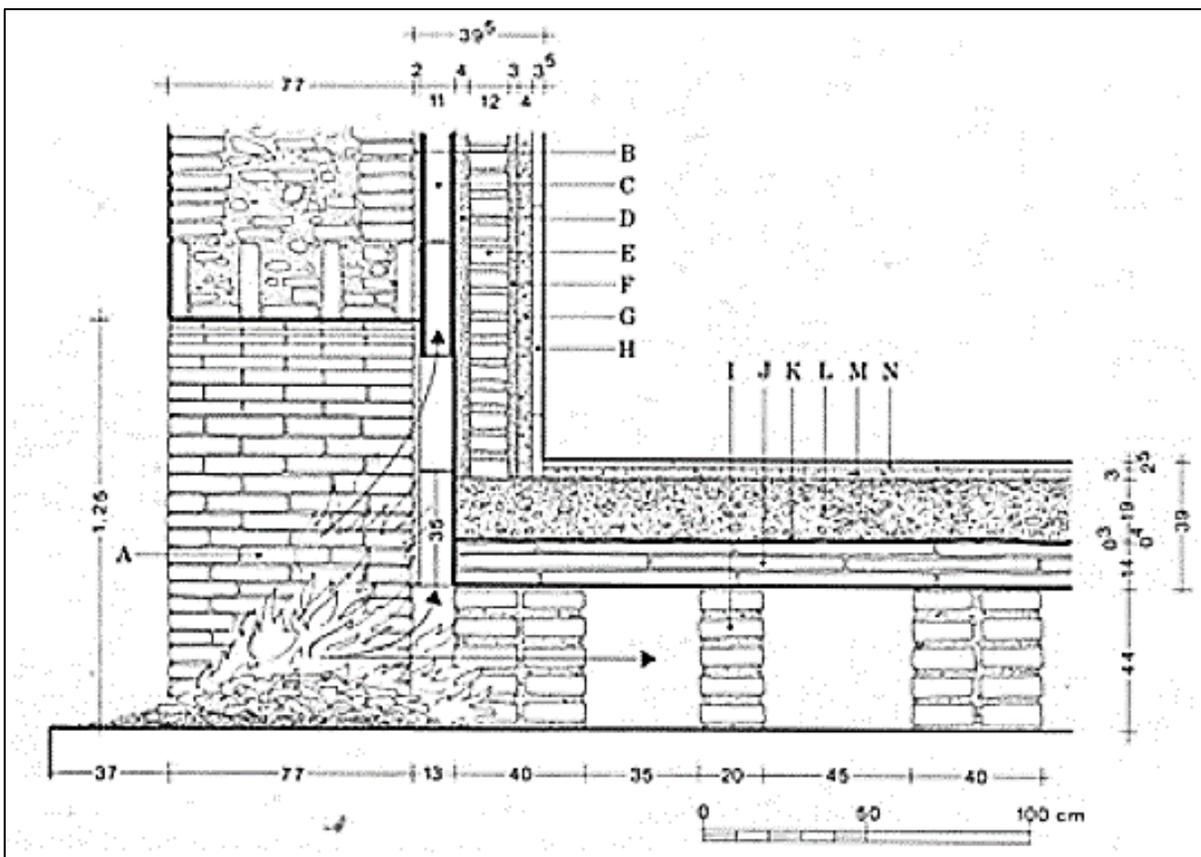


Fig II. 10. Coupe sur l'hypocauste du caldarium des thermes du forum à Ostie. A) Foyer ou Praefornium. B) Mortier gris. C) Tubuli. D) Mortier de tuileau. E) Briques. F) Mortier de tuileau. G) Mortier gris. H) Plaque de marbre. I) Pilette de brique. J) Briques bipedales. K) Feuille de Plomb d'étanchéité. L) Béton de tuileau. M) Mortier gris. N) Plaques de marbre.
Source : ADAM 1984

III.3.1. Composants des thermes :

La configuration spatiale et fonctionnelle des thermes est très complexe pour cela on doit décortiquer l'ensemble des composants pour comprendre la globalité. La majorité des noms des salles sont mentionnés par les spécialistes en Latin afin de donner une terminologie universelle commune. Les thermes sont composés en deux grands secteurs : le secteur froid et le secteur chauffé, en plus des installations hydrauliques et de chauffage.

III.3.1.1. Secteur froid :

Ce secteur est doté de plusieurs espaces ou salles là où les baigneurs se préparent pour accéder à la baignade chaude et aussi il les accueille lors de la sortie et pendant leurs divertissements. Il se compose de (Thébert 2003) :

a. Vestibule :

Un espace transitoire pour le baigneur qui se trouve au niveau d'entrée ou de sortie, et peut être doté de bancs où attendaient les serviteurs (Fig II.12.a).

b. Apodyterium :

L'espace où les baigneurs venaient se dévêtir. Il contient des niches creusées au mur épais pour recevoir leurs affaires personnelles et vêtements, c'est un déshabillloirs ou un vestiaire (Fig II.12.b).

c. Frigidarium :

La salle des bains froids (qui ne sont pas chauffés), elle est couverte et contient des équipements hydrauliques tels que : vasque, baignoire, bassin, et dans de rares cas on trouve une piscine froide aussi. Elle peut être au centre du frigidarium à ciel couvert, comme elle peut occuper une salle entière indépendante à ciel ouvert nommé « *NATATIO* » et bordée ou non d'un portique sur un ou plusieurs côtés (Fig II.12.c).

d. Palaestra :

Un espace qui permet l'activité sportive et des exercices physiques, il est à ciel ouvert et bordé par des colonnes. Certains le nomment « *AMBULACRUM* » ou Palestre (Fig II.12.d).

e. Gymnasium :

Une salle couverte où les baigneurs pratiquent des exercices physiques.

f. Exèdre :

Elle est dotée de sièges et destinée à la conversation.

En plus de ces espaces, le secteur froid contient des annexes qui servent à stocker le matériel utilisé par les baigneurs, et aussi des espaces de culte et de culture ainsi que les latrines.

III.3.1.2. Secteur chauffé :

Il contient moins d'espaces que le secteur froid, et il se compose de (Thébert 2003) :

a. Tepidarium:

C'est une pièce difficile à reconnaître qui s'interpose entre le frigidarium et le caldarium pour jouer le rôle d'un tambour thermique entre les salles froides et chaudes. Elle est généralement voutée et ne dispose pas de dispositifs hydrauliques (Fig II.12.e).

b. Caldarium :

La salle des bains chauds, dotée d'un ou plusieurs baignoires ou bassins où les baigneurs s'immergent partiellement ou totalement pour profiter de l'eau chaude (Fig II.12.f).

c. Laconicum ou Sodatorium :

Une pièce d'étuve sèche, elle favorise le nettoyage de la peau en profondeur par une chaleur sèche plus élevée que celle du caldarium. Elle est difficile à reconnaître.

d. Destrictarium:

Pièce d'étuve humide, la même que le Laconicum sauf qu'elle est humide.

Ce secteur contient aussi des espaces de service non accessibles aux baigneurs comme : *Le Praefurnium* (espace servant à alimenter les foyers, doté parfois d'une chaudière).

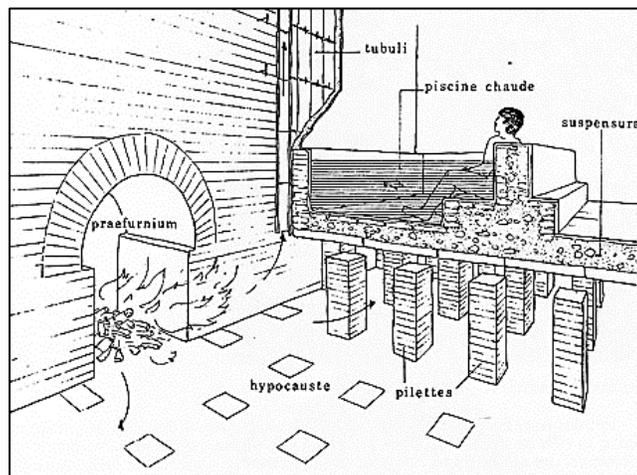


Fig II. 11. Fonctionnement du chauffage au Caldarium dans les thermes du centre à Pompéi. Source : Adam 1984

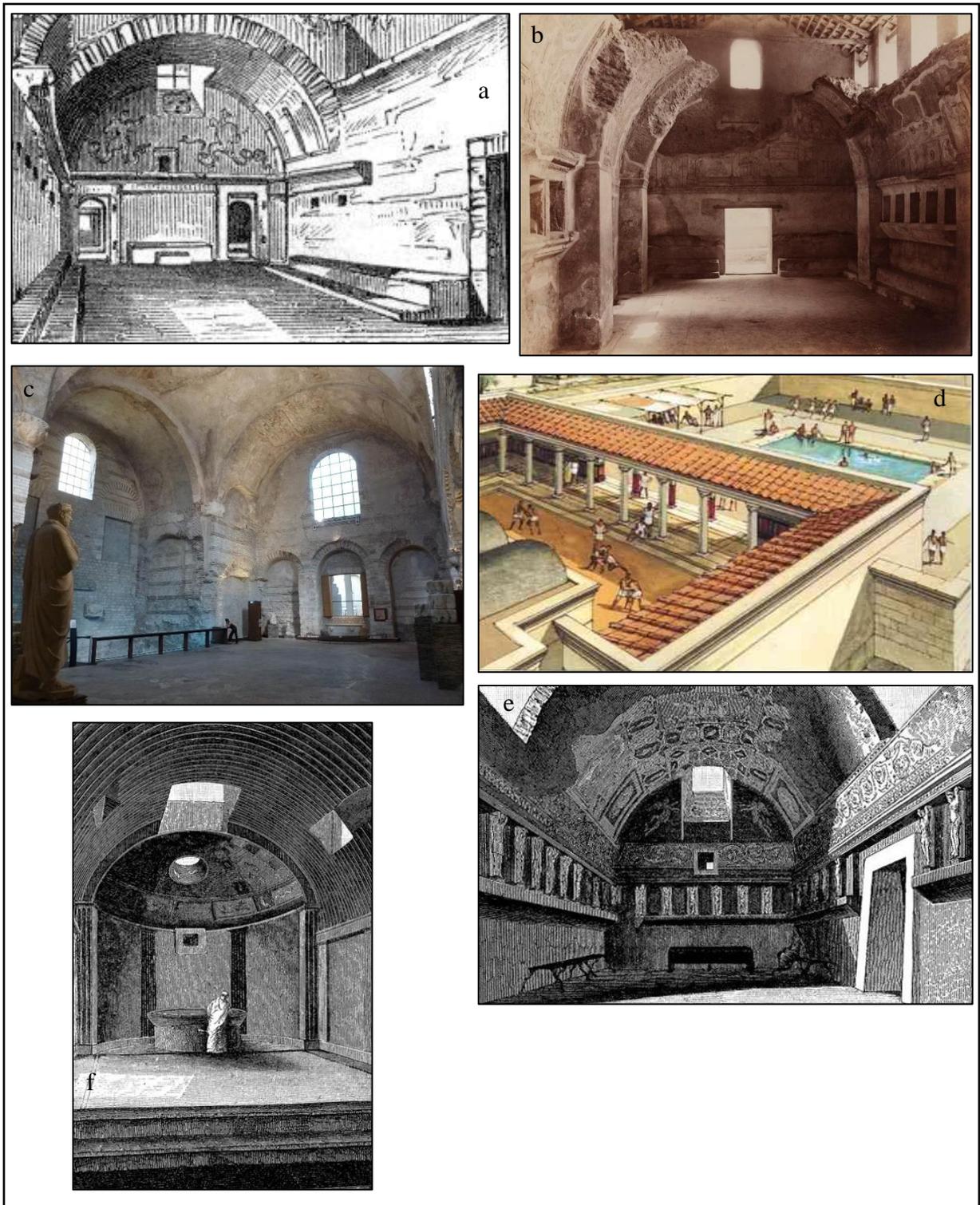


Fig II. 12. Composants des thermes.

a) Apodyterium es bains publics à Pompéi. Source : <http://www.mediterranees.net/civilisation/> / b) Vestibule des thermes de Stabie, Pompéi. Source : <http://1886.u-bordeaux3.fr/>. c) Frigidarium des thermes de Cluny, Lutèce en France. Source : <http://www.architectureanecdotes.com/>. d) Restitution d Frigidarium et Palestre des thermes de Glanum. Source : http://ybarthalay.free.fr/vestiges_romains.htm. e) Tepidarium des thermes de Pompéi. Source : <http://www.perseus.tufts.edu> f) Caldarium des thermes de Pompéi. Source : <http://www.perseus.tufts.edu>

« L'augmentation du nombre des salles chauffées provoque l'apparition de nouveaux types de plans. La très grande majorité des bâtiments se caractérise par un enchaînement des bains de propreté et de délassement, mais cette articulation s'insère dans un dessin d'ensemble dont la nature peut différer profondément. » (Thébert 2003)

III.2. Typologies des thermes :

La classification des thermes en types a eu beaucoup d'opinions parce qu'elles sont à la fois complexes et évolutives. Généralement, l'organisation des édifices balnéaires obéit à deux critères essentiels : l'un par rapport à l'itinéraire du baigneur au sein du bâtiment et l'autre privilégiant la disposition des salles (Thébert 2003). Cette classification est argumentée par Rebuffat qui réclame qu'il faille distinguer entre les deux approches de classification pour avoir une typologie des thermes : *« construire une classification en dissociant entièrement les deux concepts de plan des salles, et d'itinéraires du baigneur... » (Rebuffat 1970).*

Selon Thébert la classification ne doit pas être distinguée entre les deux approches, mais plutôt articulée : *« Il est une raison bien plus profonde qui interdit de séparer itinéraire et plan... La description des circulations contribue à la définition du plan. Ce dernier concept englobant celui d'itinéraire, il n'est pas possible de distinguer ces deux réalités en leur attribuant la même autonomie : l'une n'est qu'un aspect de l'autre et doit permettre d'en préciser la nature. On ne peut donc dissocier entièrement ces deux approches, ni même les juxtaposer comme deux données de même nature : il nous semble préférable de les articuler, l'une soumise à l'autre, afin d'obtenir une définition précise des édifices. » (Thébert 2003 p.118)*

III.2.1. Itinéraire et plan :

Pour bien comprendre les thermes, on doit éclaircir en premier lieu le mode de déplacement des baigneurs au sein de cet édifice puis comprendre l'articulation des deux secteurs chauffés et froids :

a. Itinéraire du baigneur :

Il y a deux grandes catégories de déplacement pour les utilisateurs des thermes :

- L'itinéraire rétrograde : où il faut revenir sur les mêmes pas, une fois atteint le caldarium, et parvenir au sens inverse pour arriver au secteur froid (Thébert 2003) (Fig II.13.a).
- L'itinéraire continu : le baigneur ne fait jamais une marche arrière, il peut parcourir la même salle en sortant mais par un accès autre que celui de l'entrée. Ce type de déplacement comporte deux modes : Symétrique (où les baigneurs se divisent en deux flots pendant tout ou une partie de l'itinéraire), Circulaire (où tous les baigneurs suivent le même itinéraire) (Thébert 2003) (Fig.II.13.b,c).

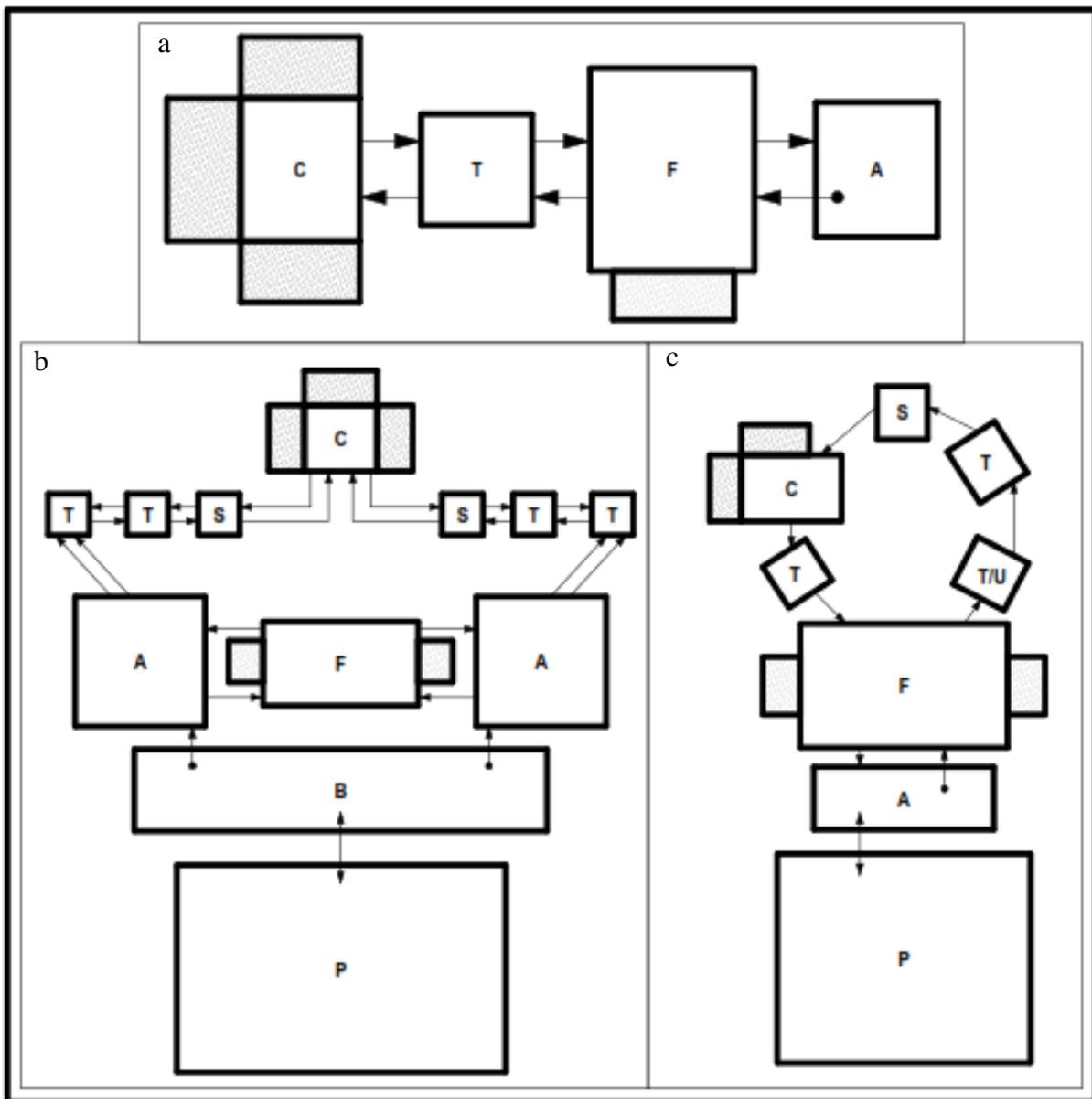


Fig II. 13. Itinéraires du baigneur. a) Itinéraire rétrograde. b et c) Itinéraire continu. Source : Gros 2002

Cet itinéraire circulaire, il est soit : dextrogyre (lorsque les baigneurs traversent les salles chauffées dans un parcours qui suit le sens de la montre – vers la droite –), ou sinistrogyre (lorsque les baigneurs traversent les salles chauffées dans un parcours qui est contre le sens de la montre – vers la gauche –) (Thébert 2003).

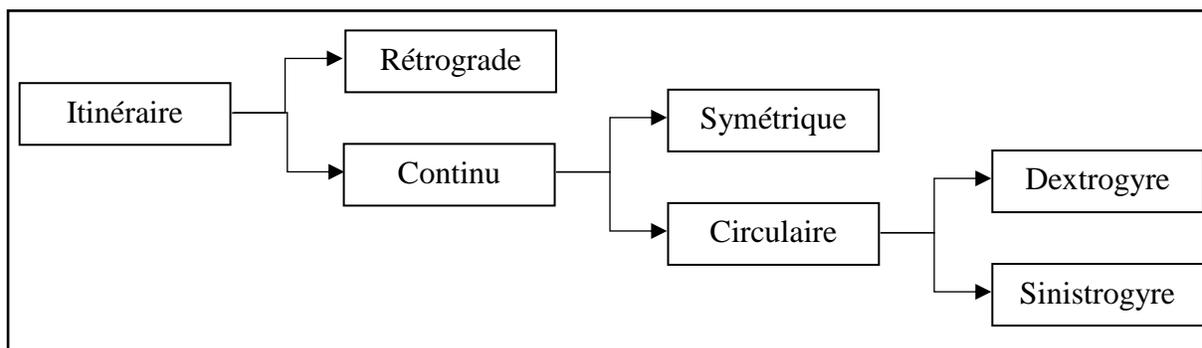


Fig II. 14. Modes de déplacement dans les thermes. Source : Thébert 2003

b. Plan des thermes :

La répartition des types de plans des thermes se fait sur deux grandes catégories : celles qui obéissent à un principe de symétrie, et celles qui se sont simplement organisées sans aucun principe de symétrie, et englobant la majorité des thermes. La classification se compose de :

- Plan linéaire : Les salles sont alignées en enfilade sur un seul axe.
- Plan orthogonal : « Les salles chauffées dessinent un angle droit, soit à leur articulation avec le frigidarium, soit en leur propre sein » (Thébert 2003)
- Plan circulaire : un anneau est dessiné par la disposition des salles.
- Plan symétrique : « dans le type idéal, les divers locaux sont dédoublés de part et d'autre d'un axe le long duquel s'alignent quelques pièces essentielles... » (Thébert 2003)
- Plan semi-symétrique : Il se caractérise par un plan partiellement symétrique, l'absence d'une ou de plusieurs salles.

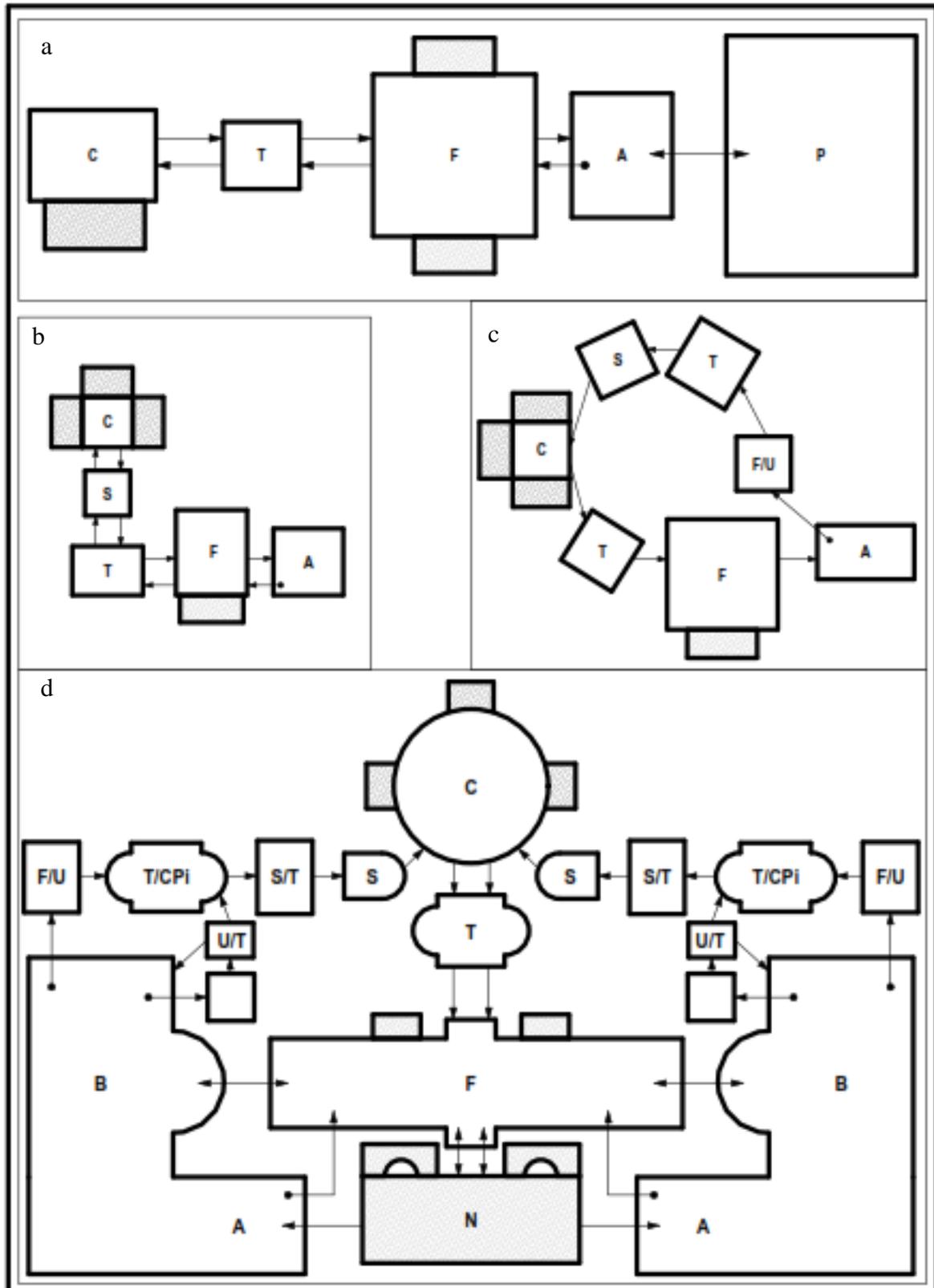


Fig II. 15. Types des plans des thermes. a) Plan linéaire et semi-symétrique. b) Plan Orthogonal. c) Plan Circulaire. d) Plan symétrique. Source : Gros 2002

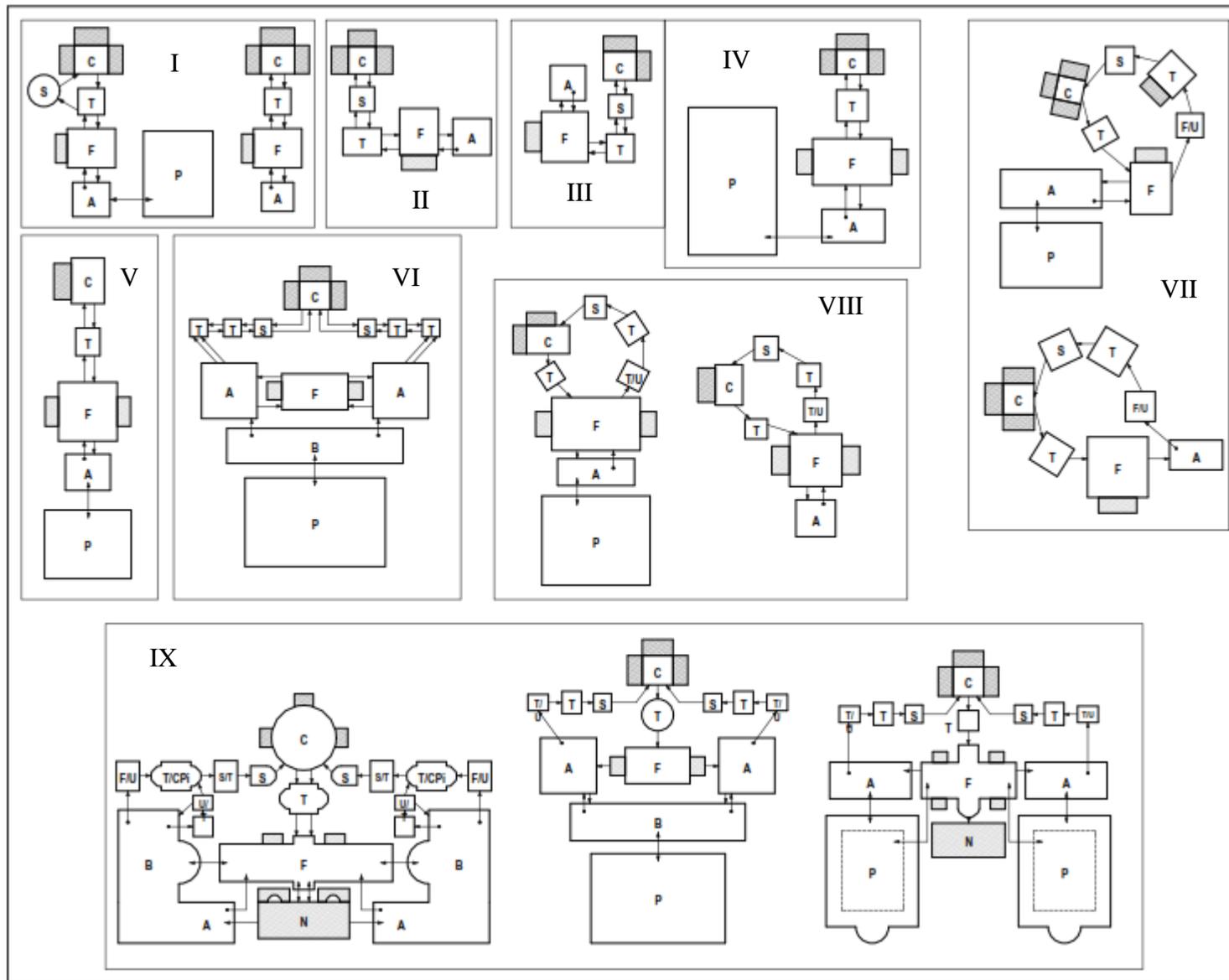


Fig II. 16. Classification schématique des thermes en fonction de leur plan et l'itinéraire qu'ils imposent aux baigneurs D'après Krencker et Al.

I)Plans linéaires ou axiaux à itinéraire rétrograde. **II)** Plan angulaire en ligne (en sortant de la salle froide le baigneur tourne à angle droit pour gagner l'axe des salle chaudes, l'itinéraire est toujours rétrograde). **III)** Plan à salles parallèles et itinéraire rétrograde. **IV)** Plan axial symétrique. **V)** Plan axial semi-symétrique. **VI)** Plan présentant une duplication symétrique des salles chauffées. **VII)** Plans présentant une duplication de certaines salles et un itinéraire circulaire. **VIII)** Plans circulaire semi-axiaux. **IX)** Petits et grands thermes impériaux caractérisés par un double circuit en boucle et une disposition axiale du Frigidarium, du Tepidarium de sortie et du Caldarium avec un dédoublement des salles intermédiaires.

Désignation des lettres :
 A : apodyterium. B : basilica.
 C : caldarium. F : frigidarium.
 N : natation. P : palaestra. Pi : piscina
 S : sudatorium. T : tepidarium.
 U : unctorium.

Source : P. Gros 2002

L'articulation des deux classifications est très bien mentionnée dans le schéma suivant qui est attribué par Thébert :

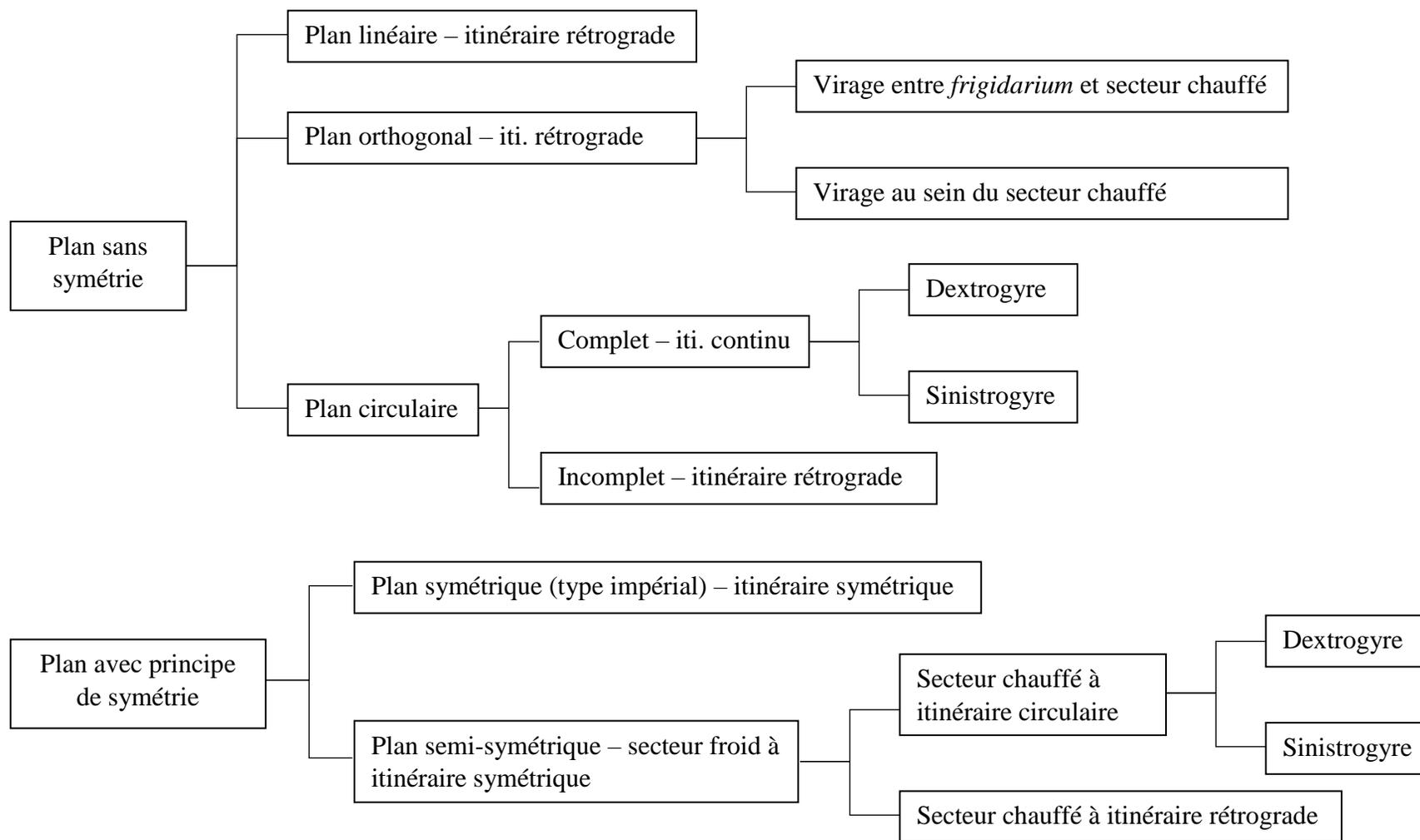


Fig II. 17. Schéma de classification des thermes. Source : Thébert 2003

Conclusion :

La complexité de ces édifices balnéaires a dû être un grand problème pour les spécialistes. Stephan Gsell a été désorienté de la richesse architecturale et archéologique des thermes, et il a réclamé dans son ouvrage « Monuments antiques de l'Algérie » que : « *S'il y a en Algérie beaucoup de restes de thermes romains, peu nombreux sont ceux qui méritent une description détaillée* », cette sollicitation est opposée par Thébert où il a donné une intention remarquable aux thermes de l'Afrique du Nord, en les décortiquant cas par cas pour arriver à nous faire comprendre leur architecture.

Les thermes romains sont des monuments très complexes en termes de configuration et de structure sous-jacente qui demandent une lecture pertinente. Plusieurs approches de lecture du cadre bâti ont été conçues à travers le temps et qui offrent un socle scientifique servant la compréhension de l'architecture. Dans le chapitre suivant, on aborde ces approches et se positionner épistémologiquement afin de pouvoir entamer la partie pratique de notre recherche.

Chapitre III :

Positionnement épistémologique

Introduction :

L'espace architectural, notion très vaste et très complexe, à la fois matériel et immatériel, a été le souci des concepteurs depuis les premiers établissements humains jusqu'aux plus grands achèvements des architectes contemporains ; une complexité qui est évoluée avec l'accroissement de la nécessité et des besoins des gens. Choay affirme que l'utilisation du terme « espace » en architecture et en urbanisme date du mouvement moderne. Cette introduction a donné naissance et ouvert le champ à plusieurs volontés de lecture approfondie de l'espace architectural et urbain ; est-ce qu'il représente tout ce qui est intangible ? Ou est-il la combinaison de la matière et ce qu'elle englobe à l'intérieur (l'architecture) et/ou ce qu'il englobe de l'extérieur (l'urbain) ?

Dans ce chapitre, et en premier lieu, on essaye de voir la pensée des chercheurs qui est appliquée en tant qu'approches sur l'espace architectural et urbain, la succession et l'évolution de ces approches depuis les premières études faites sur l'aspect formel jusqu'à l'avènement de la notion sociale. On aborde ensuite l'importance de la lecture du patrimoine dans la compréhension de la genèse de la pensée architecturale et urbaine par le biais de la restitution. Enfin, une situation épistémologique est prise par rapport à toutes ces approches et qui donne naissance à un modèle d'analyse qui fera l'objet de base sur lequel notre étude sera effectuée.

I. La lecture et l'analyse du cadre bâti :

C'est une lecture qui est passée par plusieurs étapes et écoles de pensées. Elle était le domaine d'intérêt de nombreux champs disciplinaires : l'anthropologie, la sociologie, la phénoménologie, la sémiotique, la géographie ainsi que la psychologie et la perception (Fig III.1), depuis l'étude stylistique qui s'intéresse à l'environnement physique et ses particularités et attributs, jusqu'à la syntaxe spatiale où l'interactivité entre la forme architecturale et urbaine et le comportement est la pièce maîtresse de ce courant de pensée. La revue de ces approches d'analyse est nécessaire pour éclaircir la vision par rapport à notre recherche.

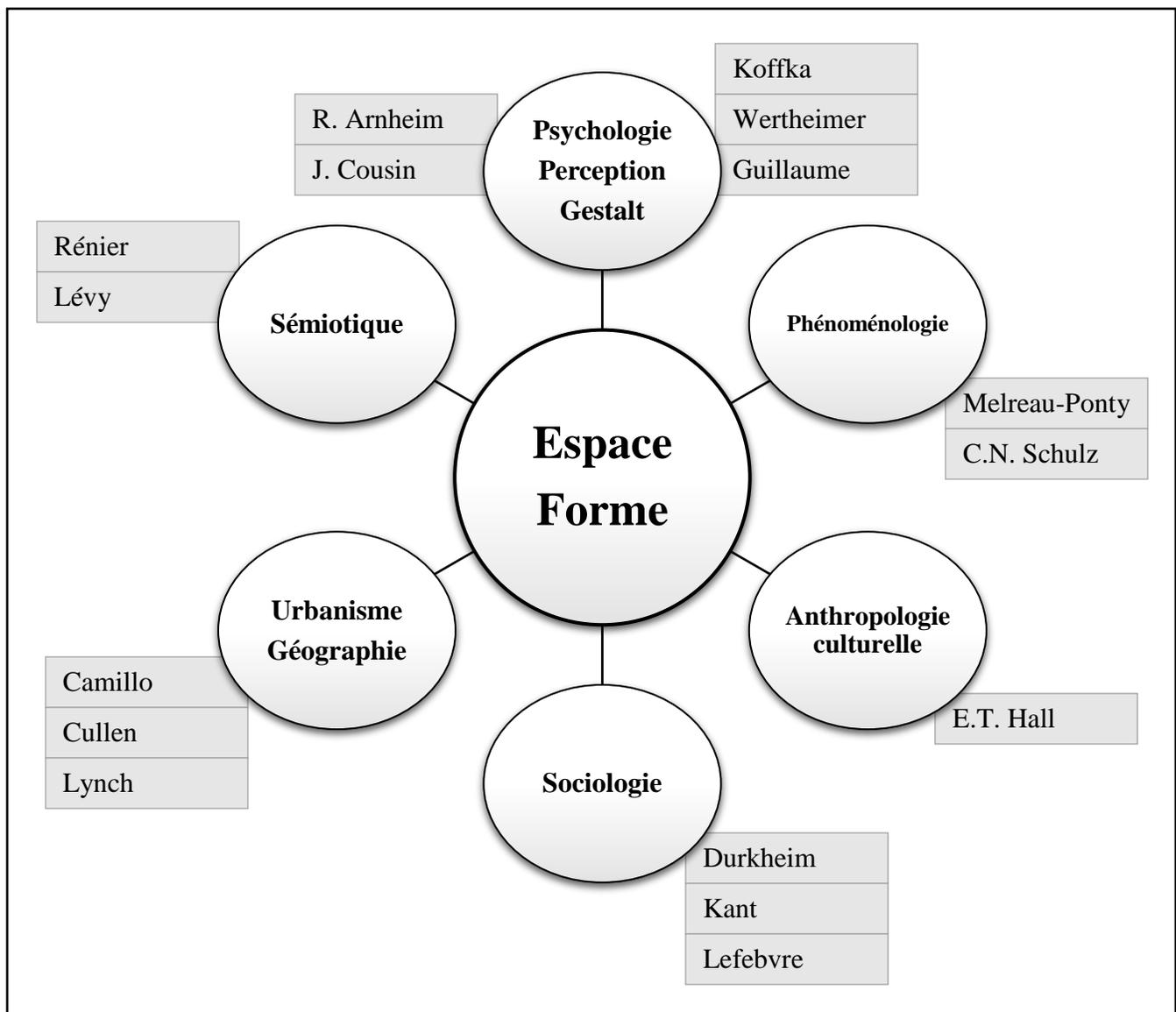


Fig III. 1. Espace, perception, cognition un domaine d'intérêt de plusieurs champs disciplinaires. Source : Mazouz 2012

« *L'espace est le lieu de l'œuvre d'art ; [celle-ci] le définit et le crée, tel qu'il lui est nécessaire ... Les trois dimensions ne sont pas seulement [son] lieu [...], [mais aussi sa] matière, comme la pesanteur et l'équilibre [...]; c'est dans l'espace vrai que s'exerce cet art, celui où se meut notre marche et qu'occupe l'activité de notre corps* » (Focillon, d'après Choay 2003)

I.1. La méthode stylistique et l'histoire de l'architecture :

Au début du XX^e siècle, l'espace n'était qu'une résultante de l'architecture, ou plus précisément la forme physique, ce qui veut dire que l'architecture et l'espace ne sont pas un tout cohérent. Ce concept d'espace avait, selon Choay, trois aspects qui s'émergent dans cette période ; la dimension esthétique qui a fourni un socle de consolidation pour Riegl, Schmarzow, Wölfflin et Frankl concernant leurs analyses et périodisations de l'histoire de l'art. La dimension symbolique a aussi son importance dans le déchiffrement et l'éclaircissement des différentes cultures à travers le monde par le biais de leurs architectures. La théorie de l'architecture, dans la période du mouvement moderne, a connu l'insertion du concept « espace » grâce au dernier aspect qui est la dimension polémique de l'espace. Malgré l'importance des deux dimensions, polémique et symbolique, la dimension esthétique reste la plus dominante grâce à son aspect physique et palpable qui donne davantage à décrire et décortiquer ce qui offre naissance à l'espace. Choay affirme que : « *la dimension esthétique de l'architecture s'éprouve ainsi à travers l'expérience de configurations formelles déterminées par des constructions tridimensionnelles, dans leurs relations avec le milieu extérieur et/ou dans leur modellement d'un milieu interne. Ces configurations varient au fil du temps, créant des espaces spécifiques dont la succession permet de périodiser l'histoire de l'architecture* » (Choay 2003). Gidieon, et grâce à cette périodisation, a pu classer l'histoire de l'espace architectural, fondant son classement sur la dualité dialectique : espace intérieur/espace extérieur, en trois étapes : La première se réfère à l'inaccessibilité de l'espace intérieur des constructions religieuses de l'antiquité (Mésopotamie, Égypte et Grèce) où l'architecture colossale et monumentale est représentée seulement dans l'aspect extérieur. La deuxième période se caractérise par l'apparition ou « *l'invention de l'espace évidé* » dans la période tardive de la civilisation romaine par le biais des structures voûtées. Cette technique constructive qui a évolué dans le temps et qui a pris plusieurs formes (voûtes romanes, ogives gothiques et même la coupole de

la renaissance) a donné l'importance cruciale à l'espace intérieur, l'espace extérieur reste comme étant secondaire. La troisième période est celle du mouvement moderne qui a voulu ressusciter l'homogénéité extérieure des constructions entre elles et avec leur environnement naturel et culturel dans une temporalité spatiale évoquée dans la période antique préromaine. Cet acte est le fruit du chevauchement des deux « *modes de spatialisation* » précédentes (Choay 2003).

I.2. L'approche morphologique :

Dans le début du XXe siècle, les recherches en urbanisme et en architecture ont connu une forte crise disciplinaire due à l'effet d'industrialisation. L'émergence du mouvement moderne a écarté les sociétés du passé avec leurs cadres architecturaux et urbains dans ses études. La séduction des architectes des CIAM par le machinisme a conduit vers une standardisation arbitraire de l'architecture sans aucun contexte. Cozen affirme, d'après Reyes, que l'échelle humaine dans le paysage urbain était perdue à cause de l'usage arbitraire des nouvelles technologies de cette période. Le fonctionnalisme a dépourvu l'architecture et l'urbanisme de leurs cultures collectives ainsi que de leurs valeurs historiques (Reyes 2007). Dans cette situation infaillible, des études et recherches très intéressantes d'une influence remarquable dans l'histoire de l'architecture et surtout l'urbanisme ont été menées par les sociologues de l'école de Chicago, chapeauter par Park le fondateur de l'école. Ils conçoivent la ville « *à partir des aspects humains (la ville comme produit de la nature humaine), géographiques (la ville comme agrégat territorial), politiques (la ville comme artefact conceptuel juridique) et enfin, économiques (la ville comme unité fonctionnelle)* » (Reyes 2007).

Toutes ces conditions ont permis l'émergence de la volonté de comprendre l'espace bâti par rapport à son contexte historique et culturel. La discipline qui demeure la plus pertinente dans ce domaine est la discipline de la morphologie que Castex définit, d'après Reyes, comme : « *L'étude du processus de formation et de transformation de l'espace bâti [...]. La morphologie étudie un objet en voie de modification et non un objet statique, elle est liée au temps de l'histoire générale, mais tient compte de processus spécifiques à la constitution du bâti.* ». Cette approche sert à décomposer le tissu urbain en systèmes pour pouvoir l'analyser et comprendre sa genèse à travers l'histoire. Ces systèmes sont formés de telle façon que chaque système représente la

manière dont sont organisées les relations entre des composants de même nature morphologiques. L'analyse est faite sur quatre niveaux de systèmes :

- Le système parcellaire,
- Le système viaire,
- Le système du bâti,
- Le système des espaces libre.

Ces systèmes sont analysés suivant trois critères privilégiés qui sont d'ordre topologique, géométrique et dimensionnel. Une combinaison des différents systèmes sert à comprendre le mode de distribution du territoire urbain par le couplage du système parcellaire et le système viaire et qui est définie par les plans en deux dimensions, ainsi que la compréhension du mode d'occupation du territoire urbain par le biais du couplage du système du bâti et le système des espaces libres qui est défini dans la troisième dimension par les façades et la volumétrie (Reyes 2007).

Cette approche se limite sur deux niveaux : en premier lieu, elle ne prend en considération que le cadre urbain seulement, l'espace architectural n'est pas pris en compte dans cette approche. La notion du contexte social qui influence la forme est négligée totalement ce qui rend l'approche orientée vers un seul sens (Mokrane 2011). La réponse à ces considérations est présente dans l'idéologie de Muratori et ses disciples à travers l'approche typo-morphologique qui prend en considération l'espace architectural et l'espace urbain en même temps ainsi que l'activité humaine comme facteur de changement de la forme.

I.3. L'approche typo-morphologique :

Cette méthode d'analyse est apparue dans la seconde moitié du XXe siècle ; Muratori essaie de combiner entre la morphologie urbaine et la typologie architecturale dans une méthode d'analyse qui lie l'architecture à l'urbanisme. Muratori et ses disciples rejettent aussi l'urbanisme moderne qui a mis à l'écart l'histoire des lieux, et mettent l'accent sur les tissus urbains anciens qui représentent cette histoire par l'architecture et l'urbanisme. C'est « *l'histoire active* », selon Muratori, qui donne une continuité historique entre le passé, le présent et le futur des villes. C'est une étude de la forme urbaine par le biais de la distribution de différents types d'édifices, qui la compose, dans la trame viaire. Fusco précise qu'elle consiste : « *à penser en*

termes de rapports de la forme urbaine (trame viaire, parcellaires, limites, etc.) et la typologie, c'est-à-dire les types de construction (position du bâti dans la parcelle, distribution interne, etc.). Les types s'inscrivent ainsi dans certaines formes urbaines plus que dans d'autres. » (Fusco 2008).

Cette approche voit les tissus urbains comme étant un processus de transformation et de stratification des formes bâties, exceptionnelles ou très répandues, et s'intéresse particulièrement à :

- **La morphologie** : l'étude de la forme urbaine dans son développement historique, à partir des éléments qui la composent :

1. Le site d'implantation
2. Le plan de la ville
3. Le tracé des voies
4. Les parties de la ville

- **La typologie** : c'est la classification des critères spécifiques d'un corpus d'édifices, l'identification des types se fait selon des critères d'ordre :

1. Dimensionnels
2. Fonctionnels
3. Distributifs
4. Constructifs
5. Esthétiques

- **Le type** : Le concept du type est un élément phare dans l'analyse typo-morphologique parce qu'il fonction comme une structure qui accepte une variation illimitée. Il évolue contrairement au modèle qui est seulement imité, c'est la répétition et la standardisation. La détermination de types s'effectue par la recherche de coprésence, d'invariants, d'une part, et d'écarts et de variations d'autre part, dans les traits du bâti et de la forme urbaine. Une catégorie qui possède les mêmes caractéristiques urbanistiques et architecturales (Fusco 2008). C'est une « *figure essentielle d'un bâti qui décrit de façon générique ses dispositifs fonctionnels, son expression figurale d'ensemble et son ancrage au sol (parcelle) à un moment de son parcours dans le temps. Le type architectural est un outil, issu d'une construction rationnelle, qui permet*

de décoder la structure d'un cadre bâti» (Noppen, 2008). Noppen, d'après Mokrane, dégage trois composantes essentielles du type qui sont :

1. Le container fonctionnel
2. La figure d'ensemble
3. La relation au site

La morphogénèse dégagée par l'approche typo-morphologique n'est qu'une notion qui déclare la forme urbaine comme étant un produit du temps, une histoire qui persiste. Une histoire de la relation dialectique entre le cadre bâti et la culture de ses concepteurs et/ou ses habitants. Cette méthode d'analyse voit la forme comme un phénomène autonome qui évolue et diversifie et *l'univers des fonctions* est un facteur phare de cette mutation (Malfroy, d'après Mokrane 2011). La volonté de comprendre la relation entre la forme architecturale et urbaine et l'être humain est présente dans cette approche, mais dans un seul sens seulement, dans lequel la forme sera influencée par l'activité sociale humaine. Le sens inverse de la relation où les activités sociales seront influencées par l'environnement architectural et urbain est absent dans cette approche (Mokrane 2011).

I.4. La syntaxe spatiale :

Développé principalement au début des années 1980 à Londres, « *Space Syntax* » est le titre collectif donné à un certain nombre de théories, d'outils ou de techniques qui cherchent à établir des liens entre les configurations spatiales et les effets sociaux. Bien qu'établie à l'origine pour l'étude de l'architecture, la théorie de la syntaxe spatiale a, depuis, été appliquée à l'analyse de l'espace urbain et elle est devenue l'une des principales méthodes analytiques disponibles pour étudier les modèles historiques d'établissement. Malgré les critiques sporadiques à la fois de ses fondements philosophiques et mathématiques, et du débat en cours sur son application, il reste un outil conceptuel puissant pour l'analyse de l'environnement bâti. Les travaux essentiels de la syntaxe spatiale sont : « *The social logic of space* » (Hillier et Hanson 1984), « *Space is the Machine* » (Hillier 1995) et « *Decoding Houses and Homes* » (Hanson, 1998). Ces trois livres de Bill Hillier et Julienne Hanson, ainsi qu'un grand nombre de documents supplémentaires d'Alan Penn et de John Peponis, définissent le cadre conceptuel principal de la théorie. Autrement dit, la syntaxe de l'espace favorise un changement conceptuel dans la compréhension de l'architecture dans laquelle la pensée « dimensionnelle » ou « géographique » est rejetée en

faveur du raisonnement «relationnel» ou «topologique» (Ostwald 2011). Letesson voit que cette méthode s'insère dans un courant de pensée qui prit en compte les liens entre le comportement humain et l'environnement bâti dans une relation bipolaire, il qualifie ce courant comme étant un modèle « *sociologico-écologique* » qui, selon Sanders, définit la relation entre l'environnement et le comportement comme interdépendante et mutuellement déterminante. Le modèle met l'accent sur l'interaction dynamique dans un environnement construit par les gens, impliquant à la fois le changement et l'adaptation. Le comportement humain influence l'organisation de l'environnement bâti et l'environnement construit influence les comportements ; chacun peut être modifié par l'autre. Hillier et Hanson ont soutenu, préférant peut-être discuter de l'architecture en termes de styles visuels. Ses effets pratiques les plus étendus ne sont pas au niveau des apparences, mais au niveau de l'espace (Hillier & Hanson 1984). Pour eux, l'espace est le moyen fondamental par lequel les architectes fournissent un abri, structurent la société et répondent aux besoins fondamentaux des communautés. Cette idée s'exprime énormément dans l'intitulé du livre de Hillier, « *Space is the Machine* », la maxime centrale de la théorie de la syntaxe spatiale (Ostwald 2011).

Letesson explique la base de la syntaxe spatiale en réclamant que : « *Le principe fondamental de cette analyse de la configuration spatiale est qu'elle permet de traduire n'importe quel plan architectural classique en un ensemble de données objectives aisément comparables. [...], le plan donne naissance à un graphe d'un type particulier. Les caractéristiques de ce graphe, de nature qualitative, constituent une première source d'informations. Ensuite, sur base du graphe et par le biais de formules mathématiques, l'édifice étudié est transcrit en données quantitatives. C'est à la lumière de ces éléments qualitatifs et quantitatifs que l'architecture et les rapports mutuels qu'elle entretient avec la société qui en est à l'origine sont envisagés.* »(Letesson 2009).

I.4.1. L'approche qualitative :

Hillier et Hanson précisent que l'approche qualitative de la syntaxe spatiale consiste à faire une image abstraite aux plans étudiés qui seront représentés par des graphes justifiés. Comme première étape, la représentation des plans par des graphes consiste à remplacer les espaces par des nœuds (cercles) et les relations spatiales de perméabilité avec des lignes entre ses nœuds (Fig.1. a-b-c). Ce graphe doit être justifié par le niveau de profondeur de chaque espace, pour cela les nœuds seront disposés respectivement sur des niveaux de profondeur, la valeur de

profondeur de chaque espace est définie par le nombre de nœuds franchis depuis un espace quelconque (généralement depuis l'extérieur) pour arriver à cet espace. Les espaces qui ont les mêmes valeurs de profondeur seront placés dans la même ligne de profondeur (Fig.1. d).

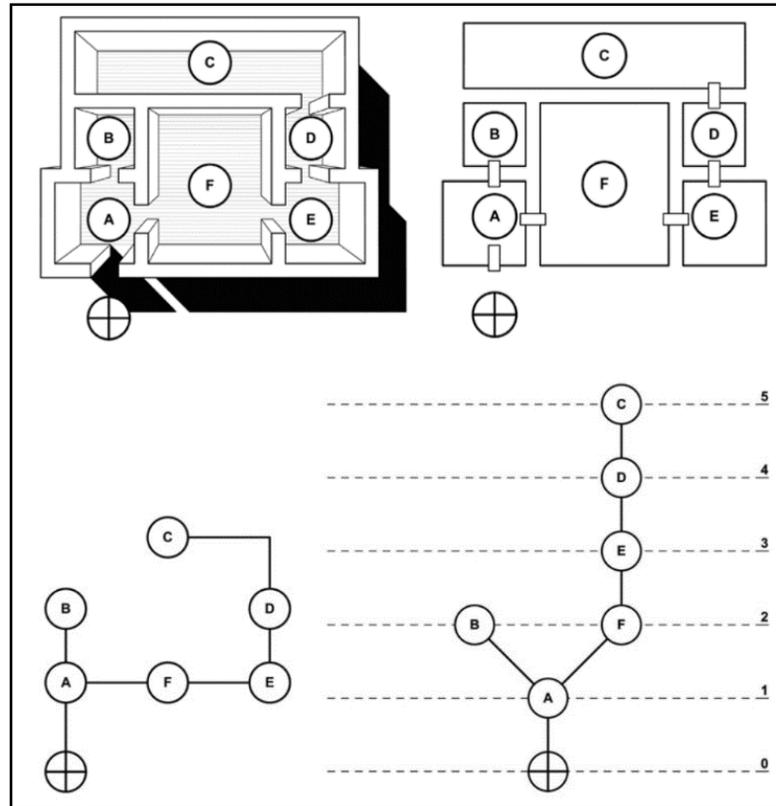


Fig III. 2. Processus d'abstraction d'un plan à un graphe justifié. Source : Ostwald 2011

- Les variables de l'analyse qualitative :

Hillier et Hanson ont attribué à l'approche qualitative de la syntaxe spatiale, suivant plusieurs variables, un dégagement d'information sur plusieurs niveaux, sur lequel on a pu dégager les rangs suivants :

a. **Visuel :** Ces variables permettent de qualifier visuellement les graphes justifiés comme première lecture. Les paires de variables s'articulent entre les relations de limite/frontière et de ségrégation/intégration.

- **Symétrie/Asymétrie :** Ce duo vise la séparation physique comme étant l'élément essentiel dans la définition de limite entre les espaces (Letesson 2009).
- **Distributivité/Non-Distributivité :** La notion de limite dans ce pair est évoquée comme étant un point de passage qui reflète l'importance des espaces (Letesson 2009).

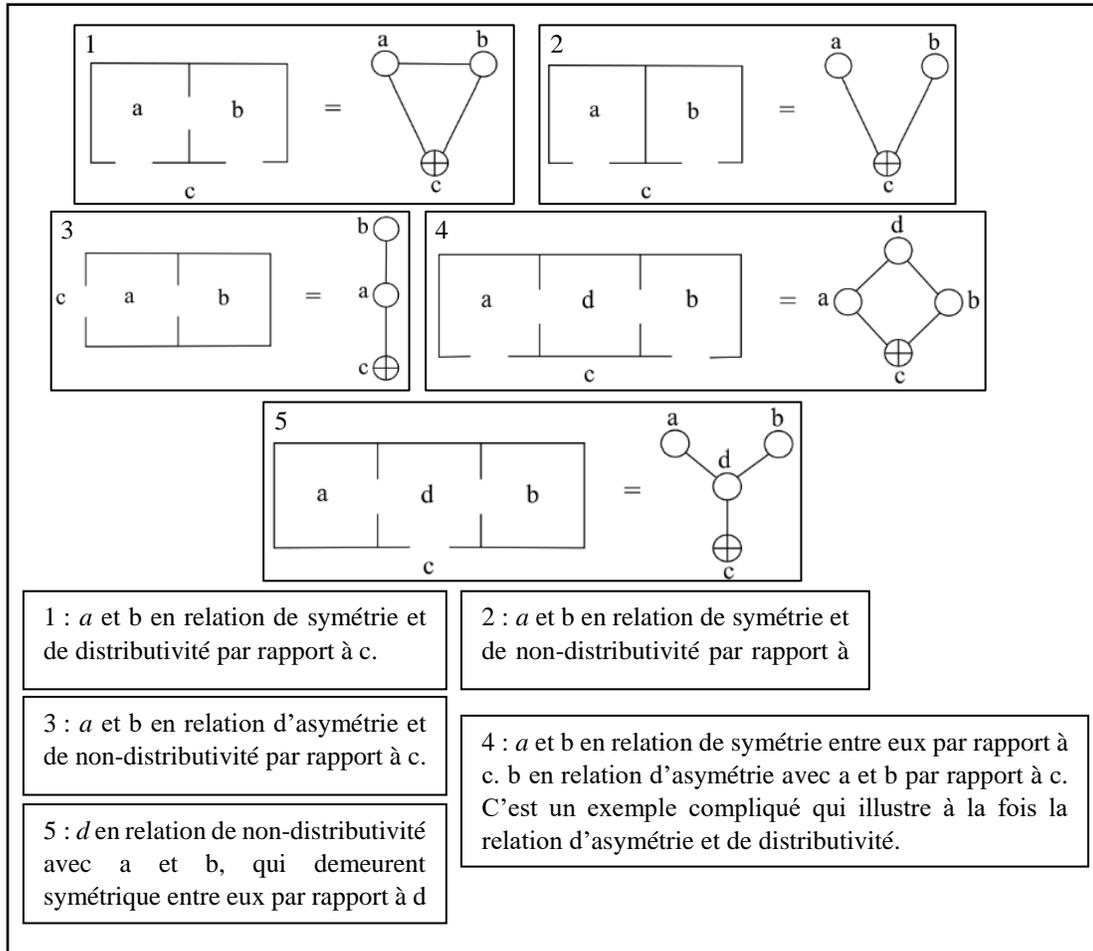


Fig III. 3. Illustration sur les variables visuels (Symétrie/distributivité). Source : Hillier & Hanson 1984

b. **Topologique** : Les relations spatiales de perméabilité entre les espaces sont qualifiées par le déplacement au sein de l'espace, entre les espaces et même entre l'intérieur et l'extérieur. Ce pair éclaircit une lecture primaire sur l'intelligibilité et l'efficacité du déplacement dans les spécimens du corpus.

- Occupation/Mouvement : Entre le domaine statique (dans le même espace qui ne néglige pas le mouvement ponctuel dans le même espace) et le domaine dynamique (le mouvement entre les espaces et entre l'intérieur et l'extérieur) se place ce pair de variable (Letesson 2009).

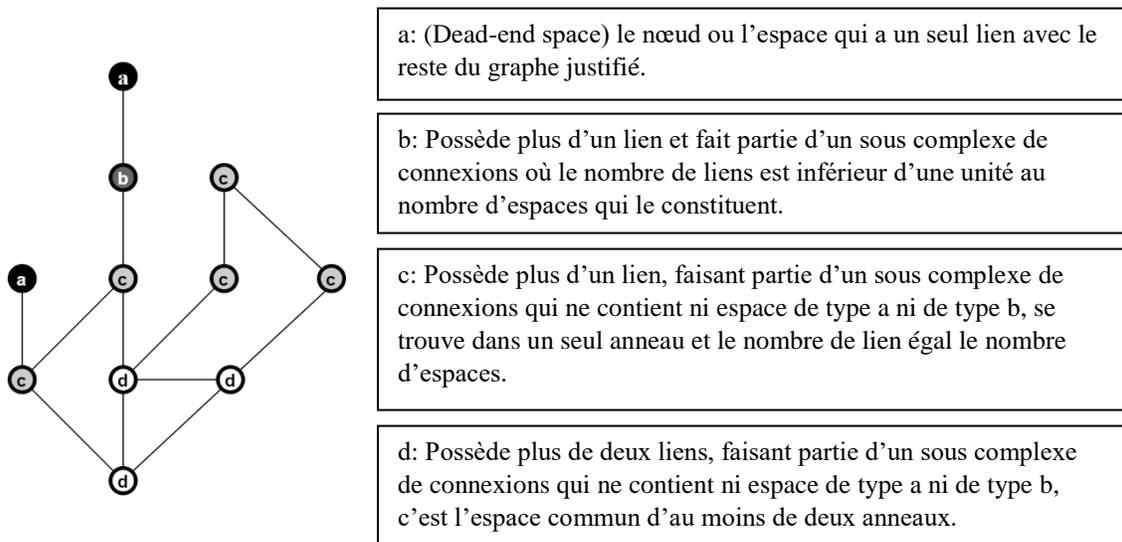


Fig III. 4. Illustration des types topologiques d'espaces au sein d'un graphe justifié. Source : Letesson 2009

- c. **Analytique** : Cette partie de l'analyse qualitative est engendrée par plusieurs variables plus précieuses que celles qui sont susmentionnées :
- Perméabilité : Définit le degré de contrôle exercé sur le mouvement entre les espaces : la possibilité, la manière et la façon de ce déplacement (Letesson 2009).
 - Isolation/Séquençage : Ce pair est basé sur la perméabilité et sert à éclaircir la manière de liaison entre les espaces et le degré de limite (la force des limites exercée entre deux espaces par le biais d'une porte qui diffère lorsqu'elle est manifestée par une arcade).
 - Différenciation catégorique/Position relative : La première sert à qualifier la clarté de l'assemblage des fonctions spécifiques à des espaces précis, et le deuxième est basé sur les relations intérieur/intérieur et intérieur/extérieur (Letesson 2009).

I.4.2. L'approche quantitative :

La syntaxe spatiale est dotée aussi d'une partie quantitative menée au sein de l'analyse des graphes justifiés, elle est basée sur des formules mathématiques permettant de quantifier des variables pour consolider et appuyer la lecture et les interprétations effectuées dans l'étude qualitative. Cette partie donne plus de précision dans la lecture des édifices, car elle est basée sur des données calculées.

- Les variables de l'analyse quantitative :

Afin de faciliter la comparaison entre les différents spécimens du corpus choisi, la syntaxe spatiale offre un nombre de variables quantifiables avec des formules mathématiques :

I.4.2.1. La profondeur moyenne (*Mean Depth*): Ce variable est la normale du degré de profondeur d'un nœud (espace) dans un graphe justifié, et il est calculé par la division de la Profondeur Totale (*TD*) sur le nombre d'espaces dans le graphe (*K*) moins un (le *un* ici représente l'espace lui-même). Une lecture est donnée par ce variable qui affirme que les espaces qui ont une profondeur moyenne supérieure à la moyenne de *MD* sont plus isolés que les espaces qui ont une *MD* inférieure à la moyenne. Cette lecture renvoie aussi à l'accessibilité qui est inversement proportionnelle par rapport à l'isolation. (Hillier & Hanson 1984).

$$MD = \frac{TD}{(K - 1)}$$

TD : la profondeur totale (Total Depth) d'un nœud dans un graphe justifié, elle est calculée en additionnant ensemble, pour chaque niveau dans le graphe, le nombre des nœuds (n_x) dans le même niveau multiplié par le niveau lui-même L (0,1,2,3,...x)

$$TD = (0 \times n_x) + (1 \times n_x) + (2 \times n_x) + \dots (x \times n_x)$$

K : Le nombre de nœuds (espaces) dans un graphe justifié comptant l'entrée.

I.4.2.2. L'Asymétrie Relative *RA* (*Relative Asymmetry*) : L'asymétrie relative évoque l'intégration ou la ségrégation des espaces au sein des graphes justifiés, ce qui va permettre une comparaison entre les édifices choisis. Ce variable est mis en service, car la comparaison sera difficile lors de la variation et l'écart de différence des quantités de la profondeur moyenne, et afin de normaliser cette relativité de la profondeur, la formule du *RA* rationalise les résultats entre 0 et 1. Le déchiffrement obtenu par ce calcul signale une intégration pour les espaces qui ont des valeurs de *RA* tendent vers 0, et une ségrégation des espaces avec des valeurs de *RA* proches de 1 (Hillier & Hanson 1984).

$$RA = \frac{2(MD - 1)}{(K - 2)}$$

MD : La profondeur moyenne (*Mean Depth*) / *K* : Le nombre de nœuds (espaces) dans un graphe justifié comptant l'entrée.

I.4.2.3. L'Asymétrie Relative Réelle ou la valeur d'intégration (*RRA* ou *i*) : La valeur d'intégration est inversement proportionnelle par rapport à l'asymétrie relative, elle est obtenue par la formule suivante :

$$i = \frac{1}{RA}$$

La comparaison entre les édifices qui est obtenue par *RA* ou même par *i* sera efficace lorsque l'écart de la valeur de *K* (nombre total des espaces) des différents édifices n'est pas grand, car plus la différence entre les valeurs de *K* est importante, moins la comparaison est valide. Afin de valider la comparaison entre les édifices étudiés, une autre variable est mise en disposition : L'Asymétrie Relative Réelle *RRA* (*Real Relative Asymetry*) qui est obtenue par la formule suivante :

$$RRA = \frac{RA}{D_k}$$

D_k : Une valeur définie pour chaque nombre d'espaces *K*, cette valeur est obtenue dans le *D-Values Table* établi par Hillier et Hanson (voir Annexes 2).

RA : l'Asymétrie Relative.

Lorsque la valeur de *RA* est validée, la formule de la valeur d'intégration va être alternativement transformée en la formule suivante :

$$i = \frac{1}{RRA}$$

I.4.2.4. La Valeur de Contrôle *CV* (*Control Value*) : C'est la mesure locale dynamique qui détermine le degré de contrôle spatial qu'exerce chaque espace sur ses voisins qui l'entourent (Klarqvist 1993). D'une manière manifeste, un espace opte un potentiel de contrôle élevé quand sa valeur de contrôle est supérieure à 1, et lorsque cette valeur est inférieure à 1 cet espace sera doté d'un potentiel faible (Letesson 2009).

$$CV(a) = \sum_{D(a,b)=1} \frac{1}{Val(b)}$$

$Val(b)$: Le nombre de connections d'un nœud (espace) dans le graphe.

I.4.2.5. L'indice de distributivité et l'indice de symétrie : Une variable topologique qui sert à quantifier et cerner en chiffres la Distributivité/Non-Distributivité et la Symétrie/Asymétrie de chaque graphe. Il sera distribué et aussi asymétrique si l'indice est faible, et il est non-distribué et symétrique pour une valeur élevée (Letesson 2009).

$$\frac{(a + b)}{(c + d)}$$

a : Tous les espace de type a dans un graphe justifié.

b : Tous les espace de type b dans un graphe justifié.

c : Tous les espace de type c dans un graphe justifié.

d : Tous les espace de type d dans un graphe justifié.

I.4.2.6. Le facteur de différence (*Difference Factor*) : Une mesure du degré de différenciation entre les espaces en termes d'intégration. Le facteur de différence quantifie l'étendue ou le degré de différenciation configurative entre les valeurs d'intégration (Ostwald 2011). Il se base sur les valeurs d'intégration minimale, moyenne et maximale, et il est obtenu par la formule suivante :

$$H = - \left[\frac{a}{t} \ln \left(\frac{a}{t} \right) \right] + \left[\frac{b}{t} \ln \left(\frac{b}{t} \right) \right] + \left[\frac{c}{t} \ln \left(\frac{c}{t} \right) \right]$$

$$H^* = \frac{H - \ln 2}{\ln 3 - \ln 2}$$

H^* = facteur de différence

a = valeur d'intégration maximale.

b = valeur d'intégration moyenne.

c = valeur d'intégration minimale.

t = somme des valeurs d'intégration moyenne, minimale et maximale.

II. La lecture du patrimoine :

Pour éviter une reproduction architecturale archétypique, toutes les approches analytiques du cadre bâti visent à comprendre l'espace tel qu'il a été conçu ; c'est le chemin le plus convenable pour élaborer des concepts de base véhiculant une nouvelle conception et une nouvelle production architecturale et urbaine. La lecture et l'analyse se font sur un cadre bâti déjà construit englobant le patrimoine bâti qui constitue la matière première de toute connaissance spatiale en architecture. En outre, la volonté de compréhension de ce patrimoine est acheminée par une lecture historico-analytique servant à dégager les critères intrinsèques et extrinsèques qui influent l'espace en tant qu'entité dans son environnement social, psychologique, économique, structurel et climatique. Sachant que cette analyse se fait sur un cadre physique bâti qui donne forme à l'espace, le problème du patrimoine en ruines et les vestiges non complets causent un grand problème, parce qu'une compréhension pertinente demande une forme complète du site ou de l'édifice étudiée. En effet, tous les sites et « *les monuments anciens avaient une forme et une vie* » (Golvin 2011), cette forme complète et signifiante était le souci des spécialistes qui ont voulu retracer l'image complète des ruines par la restitution qui est l'outil efficace pour effectuer ce manque. Plusieurs essais de restitution prennent naissance depuis le XVe, mais seulement quelques-uns ont pu construire leurs modèles sur des bases claires et déchiffrables. La genèse de la restitution virtuelle a légué des méthodes d'approches que les spécialistes, surtout archéologues, architectes et historiens, ont construites et utilisées pour se rapprocher à l'hypothèse la plus proche à la réalité.

II.1. Les modèles de restitution virtuelle :

La restitution est un outil d'aide à l'étude scientifique des monuments, monuments historiques et sites. Elle est basée sur des techniques bien précises que chaque spécialiste les a définies par rapport à sa formation de base et son orientation scientifique, on cite les plus répandus en matière de structuration, précision, pertinence et de production palpable dans le domaine archéo-architectural :

II.1.1. Le modèle de Jean-Claude GOLVIN :

L'approche scientifique de Golvin est basée sur « l'image pertinente » des sites ou des monuments. Cette image est forcément cernée par les données du site à restituer. Ces derniers sont de trois types : connues, cachées ou perdues (détruites).

- *Les données connues* : ce sont les structures en place comme indices matériels retrouvés, les documents écrits ou dessinés.
- *Les données cachées* : les parties du site qui existent encore, mais qui restent encore enfouies en attendant à être utilisés.
- *Les données perdues (détruites)* : les éléments ou parties disparus, détruits ou non identifiables et qui n'ont pas une trace dans le site.

Golvin réclame par rapport aux composants de l'image restituée que : « *Une image de restitution comporte en conséquence trois composantes : la première est celle qui représente la partie connue du monument (les vestiges restés en place) ; la seconde est la partie reconstituée (intégrant les éléments épars remis à leur place) ; la troisième est la partie complétée (de façon hypothétique).* ». De ce fait, on résume que l'image de restitution pour Golvin est la composition de tous les éléments ; ce sont non seulement ceux restitués, mais aussi la restitution finale qui comprennent l'ensemble.

La dernière composante, qui est la plus importante, est fondée sur une construction théorique basée sur une étude comparative des cas similaires et mieux conservés. Cette étude sera effectuée sur le plan typologique et chronologique, pour bien cerner la partie manquante. Et enfin, des propositions hypothétiques se sont construites afin de compléter l'image disparue, celle qui correspond beaucoup plus à la réalité qui va être privilégiée par le biais d'une approche inductive-déductive. La restitution est un modèle hypothétique, théorique et évolutif (J-C. Golvin 2003). Le modèle de Golvin est appliqué surtout à grande échelle, il travaille sur les villes antiques plus que sur les monuments.

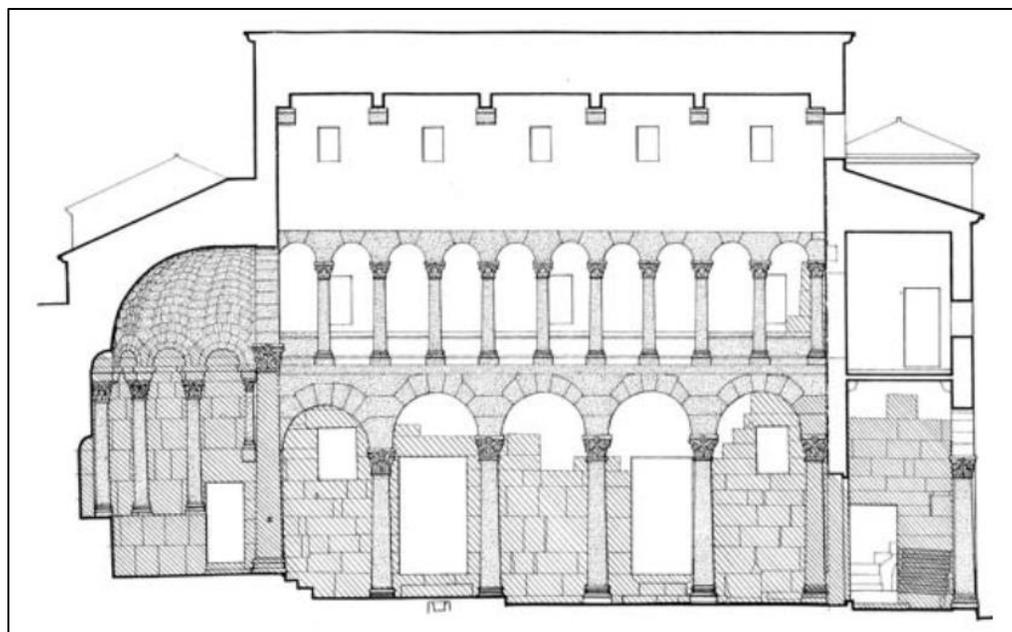


Fig III. 5. Ammaedara (Haïdra, Tunisie). Coupe longitudinale sur la basilique III ou "église de la citadelle".
En hachure, partie conservée ; en pointillé, partie reconstituée ; en blanc, restitution complétée par hypothèse.
 Source : Golvin 2003

II.1.2. Le modèle de David BORRA :

La représentation ou la restitution de la réalité physique disparue, partielle ou totale, de Borra est basée sur deux principes ; l'un correspond au potentiel de l'outil de modélisation virtuelle utilisé (les logiciels), et l'autre qui concerne l'organisation du projet de restitution depuis l'équipe interdisciplinaire preneuse de décisions jusqu'au niveau interactif du produit. Borra affirme que « *Pour mener à bien un projet qui implique l'utilisation de la modélisation virtuelle, rendu et animation pour représenter la reconstruction de l'hypothèse d'un bâtiment ou un lieu, il est essentiel d'identifier les leaders de projet et le niveau de détail.* » (Borra 2000). À cette fin, il est impératif de savoir quels sont les processus requis et les prescrits, de sorte que le produit obtenu soit «perceptivement isomorphe» par rapport à l'original grâce à une méthode précise dans le processus. Le sondage, la rédaction des travaux techniques, l'évaluation du niveau de détail, l'évolution formelle en trois dimensions et l'application des textures, le choix de la langue de l'exposition sont quelques-uns des moments où les opérateurs connectés au projet font des choix décisifs.

a. La Modélisation virtuelle :

Le premier volet de ce modèle décrit la modélisation virtuelle et clarifiée les fonctionnalités distinctes qui existaient réellement sous ce concept, en précisant que ce terme s'entend de la

modélisation «formelle» et donc des modèles de tout autre genre (Mathématiques, physiques...). Borra décompose la modélisation virtuelle en trois étapes complémentaires :

- **Le modèle virtuel** est la description formelle tridimensionnelle d'un objet, pour lequel le matériel physique n'est pas utilisé. Mais les "informations numériques" sont transmises par un logiciel dédié. Ce logiciel fournit les outils appropriés pour générer les formulaires souhaités en créant, en modifiant et en combinant des éléments graphiques géométriques. En plus il a la capacité de dessiner des tableaux techniques (planimètres, planches, prospectus, Sections), des représentations tridimensionnelles (explosion, perspective). Le produit de modélisation virtuel n'est donc qu'une simple description formelle représentée dans des images filaires ou, au plus, dans l'ombrage.

- **Le rendu** implique l'utilisation de logiciels spécifiques qui fournissent les outils pour simuler les caractéristiques physiques des matériaux formant des objets (couleurs, réflexion, transparence, rugosité, etc.) et l'application de "matériaux virtuels" sur les surfaces du modèle virtuel. Cela vous permet également de définir l'état de la lumière "scène" et de déterminer les vues avec lesquelles les images de rendu seront calculées.

- **L'animation** est créée grâce à un logiciel supplémentaire qui vous permet de relier temporairement les mouvements et les déplacements dans l'espace virtuel à la fois des objets modélisés et des lumières configurées avec le logiciel de rendu, produisant un film numérique. Le logiciel intègre les trois fonctionnalités en même temps.

b. L'organisation du projet :

Tout projet de restitution selon Borra est structuré autour de quatre niveaux ; l'équipe de travail preneur de décisions, les détails à effectuer, le niveau dynamique des détails et en dernier lieu le niveau d'interactivité du produit.

- **Les leaders du projet :**

Pour réaliser un projet impliquant l'utilisation de la modélisation virtuelle, du rendu et de l'animation pour représenter l'hypothèse reconstructive d'un bâtiment ou d'un site, Borra localise en premier lieu « les leaders du projet ». Cela produira un modèle virtuel avec une cohérence méthodologique équitable avec le chemin supposé. Trois figures opérationnelles sont identifiées : **le tuteur (chercheur) scientifique, le modélisateur et le communicateur** (figure III.6). Au besoin, **un coordinateur** de projet peut également être présent, intégrant les résultats du travail de modélisation et devient ainsi le décideur ultime.

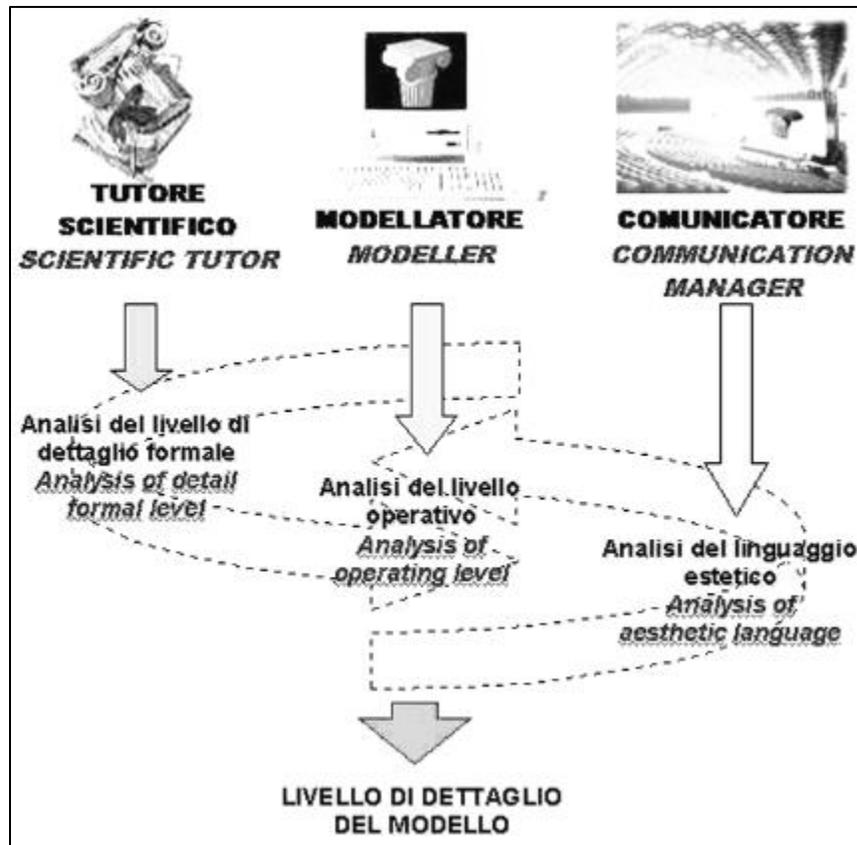


Fig III. 6. Schéma des décideurs du projet et leurs compétences. Source : Borra 2000

▪ Niveau de détail :

Le choix du niveau de détail à utiliser est très important, c'est un paramètre qui identifie les détails réels qui doivent être modélisés et ce qui ne l'est pas. Borra distingue trois composantes du détail dans ce niveau :

- *Niveau de détail formel* : il s'agit d'identifier les catégories d'éléments qui ne sont pas utiles pour l'affichage. Les éléments appartenant à ces catégories ne seront pas modélisés. Il ne s'agit pas d'établir un seuil minimum mesurable, mais d'identifier différentes catégories formelles. L'adoption de différents niveaux de détails formels pour le même modèle est primordiale, mais uniquement par rapport à la distance entre l'élément et le point de vue choisi. Les éléments voisins répondront au plus haut niveau formel de détail adopté, tandis que pour les distances plus importantes, il peut être réduit. À des distances égales, il faut modéliser tous les éléments avec le même niveau de détail formel. Trois degrés supplémentaires de profondeur de détail formel sont distingués (figure III.7) : Schématisation, simplification et réalité percevable.

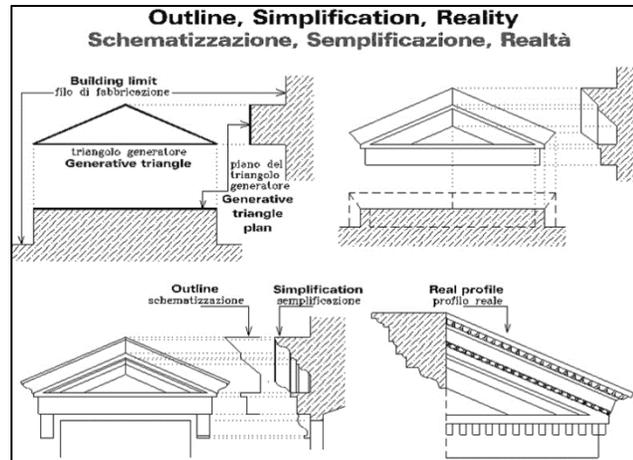


Fig III. 7. Degrés de profondeur du niveau du détail. Source : Borra 2000

- *Niveau de détail opérationnel* : il s'agit d'établir et de mesurer la capacité qualitative et quantitative de l'appareil opérationnel du projet (expérience des participants, puissance des ordinateurs disponibles, etc.) par rapport aux objectifs fixés.

- *Niveau de détail esthétique* : Il s'agit de choisir la profondeur des aspects dédiés au langage esthétique utilisé pour «public cible». Le rendu d'un modèle qui n'a pas appliqué les textures servira ceux qui pourront recevoir des informations uniquement sur les volumes, alors que pour un public plus hétérogène, il faut appliquer des textures, des réflexions, des simulations environnementales, etc. Deux caractéristiques distinctes de la langue utilisée sont identifiées, dont les étapes intermédiaires sont différentes dans chaque image : description et évocation (figure III.8).

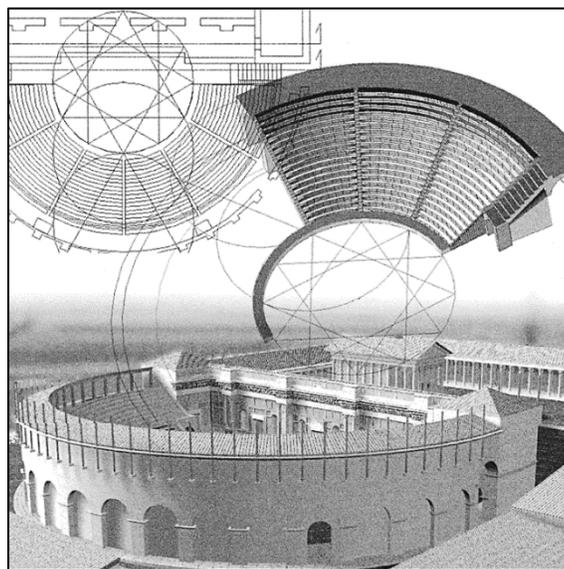


Fig III. 8. Langues de représentation : description et évocation. Source : Borra 2000

- **Niveau de détail dynamique :**

Ce niveau n'est pas un concept statique. Il faut définir une stratégie de modélisation précise dès le début pour déterminer à tout moment un niveau de détail supérieur ou inférieur. En exploitant le potentiel de logiciels de modélisation et de rendu, il est possible d'intégrer des niveaux formels progressifs et un accomplissement esthétique progressif.

- **Niveau de détail d'interactivité :**

Le dynamisme du niveau de détail devient interactif lorsqu'il est possible de relier le niveau de détail au point de vue du spectateur. De cette façon, l'approche de l'objet entraînera l'adoption d'un plus grand niveau de détail. Lorsque la «navigation» est interactive, ce processus implique un examen continu de la distance entre le modèle et l'observateur, ce qui entraîne un travail matériel. Un exemple classique de cette application est la modélisation VRML (*Virtual Reality Modeling Language*) spécialement conçue pour l'interactivité dans les «mondes virtuels». Une stratégie de modélisation qui comprend ce genre de fructification doit nécessairement avoir du matériel doté d'une excellente puissance informatique (Borra 2000).

II.1.3. Le modèle de Livio DE LUCA & al :

De Luca voit que l'organisation de la documentation graphique selon la morphologie du bâtiment nécessite une intégration d'un niveau purement géométrique à une représentation sémantique. En fait, le concept de forme englobe toutes les instances de l'objet, ces instances peuvent être représentées dans un environnement numérique indépendamment de leur format, de leur utilisation ou de leur taille, étant donné que leur nature géométrique se caractérise par leur extension spatiale. Les objets d'architecture ont une forme (extension spatiale), ils peuvent être décrits par des structures (collections d'entités et relations partielles). Ils ont des attributs de qualité (couleurs, textures, termes, etc.) et ils ont toujours une interaction avec le temps. L'approche de De Luca traite les questions suivantes :

- Produire et gérer de multiples représentations de bâtiments selon différents besoins d'analyse ;
- Établir des liens entre la morphologie 3D des bâtiments et la collecte des sources iconographiques 2D utilisées pour leur étude ;
- Analyser et représenter les transformations de bâtiments au fil du temps.

Cette approche repose sur l'idée que les modèles numériques peuvent être considérés comme l'interface de l'accès préférentiel à divers types de données sur le patrimoine culturel : celles liées à l'état actuel du bâtiment, celles liées à son interprétation géométrique et ceux concernant la formulation d'hypothèses sur ses états antérieurs. Cette approche est basée sur trois étapes globales qui englobent chacun des niveaux distincts assurant une restitution hypothétique :

a. La description sémantique :

De Luca & al utilisent un modèle de description sémantique comme dénominateur commun entre les représentations possibles des bâtiments et les informations connexes (Fig III.10). Ils ont construit un modèle de description défini par trois niveaux distincts concernant la morphologie du bâtiment : *le niveau sémantique* permet d'isoler des concepts (termes de description) et des parties de la forme à associer, *le niveau structurel* permet d'établir des graphes de relation parmi ces concepts afin d'organiser les éléments de la scène selon un besoin de description spécifique, *le niveau de représentation* permet d'associer une ou plusieurs représentations géométriques à chaque concept isolé (De Luca & al 2001).

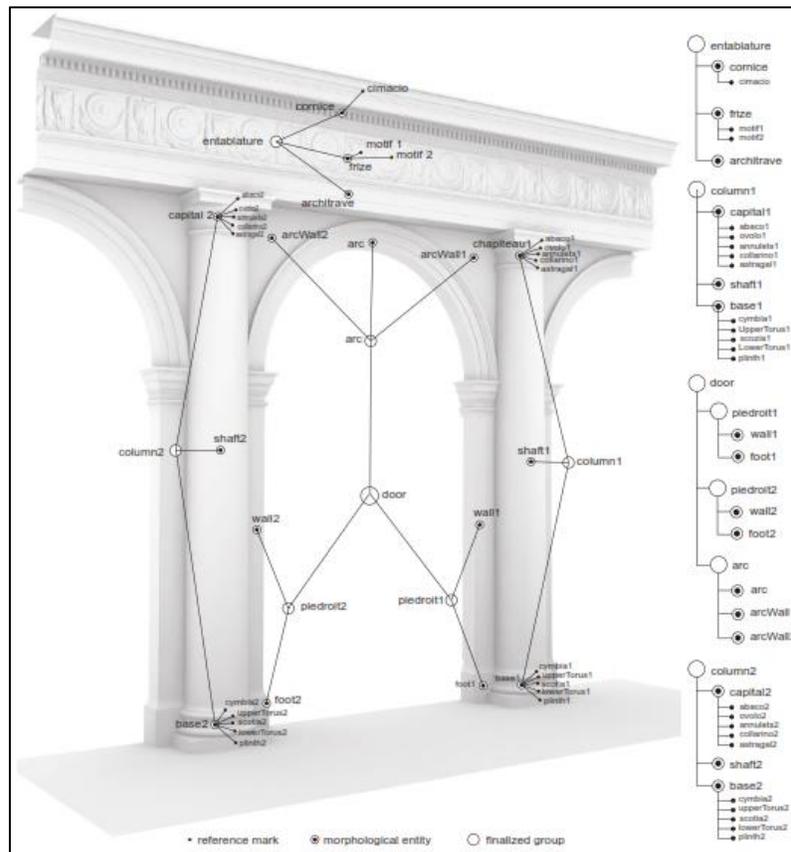


Fig III. 9. Description sémantique de la morphologie du bâtiment composée d'un graphique à trois niveaux : groupes finalisés, entités morphologiques et marques de référence. Source : De Luca & al 2011

b. Référence spatiale des sources iconographiques :

À cette étape de l'approche, un ajustement des liens est défini entre la représentation 3D de la morphologie des bâtiments et les sources iconographiques 2D collectées qui concernent leurs histoires (Figure III.11). Cette étape est établie avec deux niveaux :

- *Résection spatiale des images sur les modèles 3D :*

C'est l'utilisation du référencement spatial des images ; un principe qui repose sur la définition des relations projectives entre les sources iconographiques et le modèle 3D de l'état actuel du bâtiment. Plusieurs types de sources iconographiques sont pris en compte (photographies d'états historiques et historiques, dessins ou peintures en perspective, dessins techniques à différentes échelles, etc.).

- *Relations projectives 2D-3D :*

La relation projective établie entre la représentation géométrique 3D du bâtiment et les sources iconographiques est utilisée dans deux contextes : l'annotation sémantique de l'iconographie en structurant la scène 3D, et la recherche iconographique selon les critères spatiaux et sémantiques (DeLuca et al 2011).

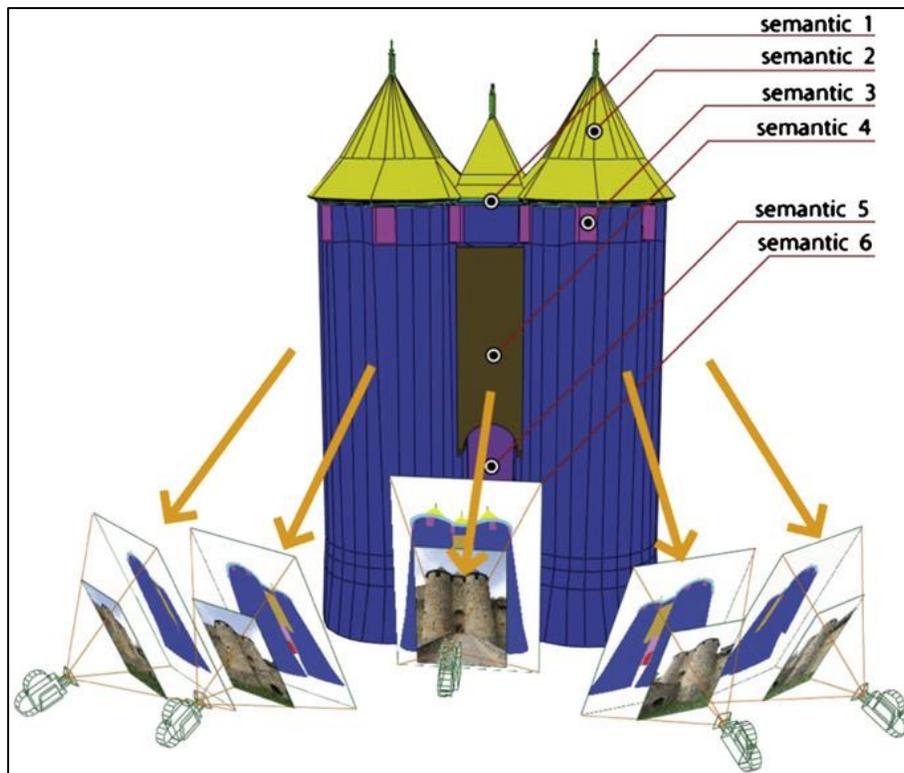


Fig III. 10. Annotation sémantique des photographies en projetant la morphologie du bâtiment organisée selon la structure de description choisie. Source De Luca et al 2011

c. La dimension temporelle :

La structuration sémantique de la morphologie du bâtiment selon son état actuel n'est pas suffisante dans le cas où on veut étudier les changements subis par les bâtiments au fil du temps. L'examen de son évolution morphologique tout au long de son cycle de vie est nécessaire. Dans ce cas, la structuration sémantique d'un côté doit tenir compte de la fragmentation temporelle et, d'autre part, intégrée à un modèle capable de gérer, de stocker et de représenter l'histoire du bâtiment au fil du temps. À ce niveau de dimension temporelle, De Luca & al ont construit des cycles de vie qui se caractérisent par une série de transitions (représentant des changements physiques artefacts) et des ensembles d'états (indiquant des périodes dans lesquelles l'artefact ne subit aucun changement). En outre, certaines de ces modifications concernent tout le cycle de vie du bâtiment (construction, démolition, reconstruction, union, division, redistribution), au contraire, d'autres ne comportent que certaines parties de sa morphologie (comme la variation, le déplacement, la dégradation, le revêtement). Cette dimension est représentée en trois formes complémentaires : le graphe historique, la résolution spatiale et la résolution temporelle (Figure III.12) (De Luca & al 2011).

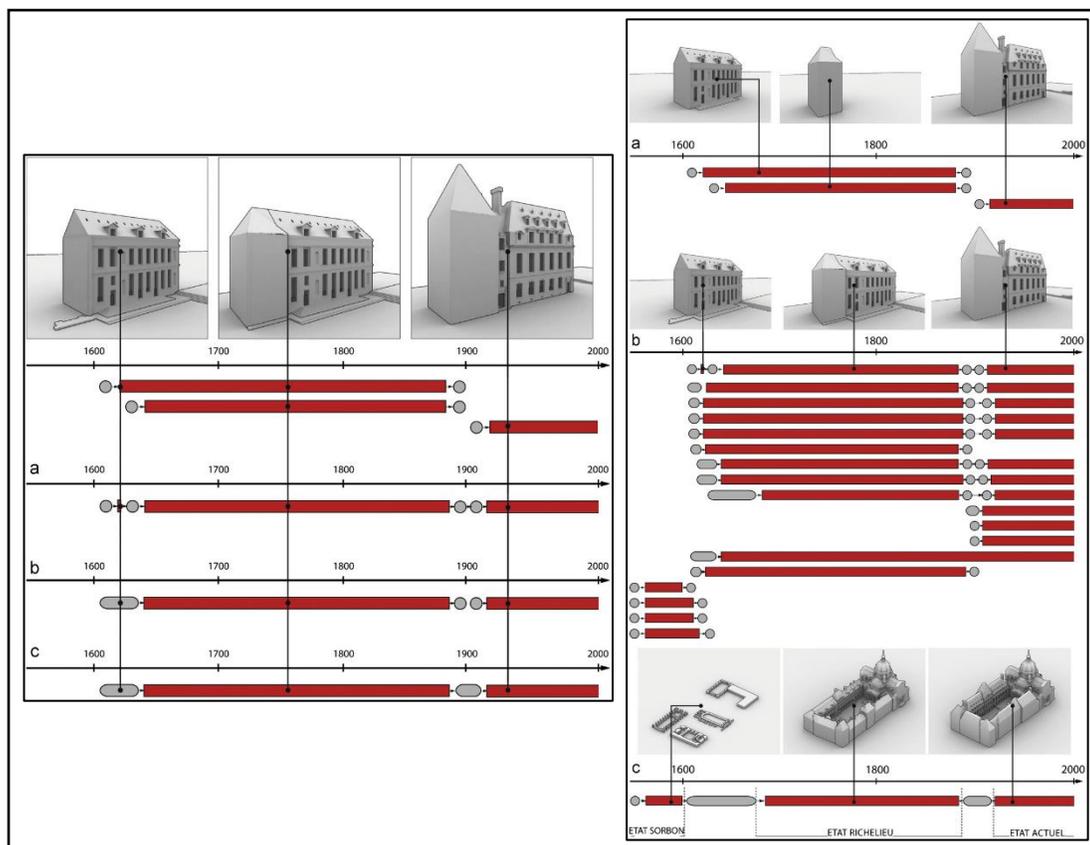


Fig III. 11. Résolutions spatiales appliquées à la cour de la Sorbonne. Source : De Luca & al 2011

II.1.4. Le modèle de Stefano BORGHINI & Raffaele CARLANI :

Les deux Italiens étaient convaincus que la technologie actuelle peut offrir une réponse innovante à cette volonté de reconstruire l'ancien dont l'idée de Raffaello était peut-être la première expression mature. Les différentes formes de reconstruction virtuelle informatisée offrent la possibilité de libérer le monument reconstitué de sa réalité documentaire et physique. Ce qui lui permet de donner forme à des hypothèses reconstructives complètes, strictement scientifiques et sous l'aspect esthétique, sans entraver de rien l'intégrité monumentale du monument. En outre, un autre avantage est celui de la flexibilité dans les formes d'utilisation du modèle lui-même. Un aspect qu'il leur semble ne suffit jamais. En fait, cela consiste en la pluralité d'utilisations que la modélisation de la reconstruction virtuelle peut avoir sur la base de différents types de sorties qu'un modèle peut générer et par conséquent des différents types d'utilisateurs desquels ils pourront profiter. Cela signifie que la reconstruction virtuelle peut simultanément communiquer des biens culturels et des recherches scientifiques de haut niveau sans que les deux soient nécessairement déconnectés ou distincts: il suffit de faire en sorte que le modèle parle différentes langues selon les choix des utilisateurs finaux ou la priorité du projet spécifique. Ils ont identifié deux aspects qu'ils ont toujours gardés au centre de leur approche personnelle dans ce domaine: la rigueur scientifique et historique appliquée à la recherche documentaire, propice à la reconstruction d'une part, et une attention particulière aux différentes formes de Langage communicatif d'autre part.

Le premier aspect se caractérise dans le modèle restitué qui reposait sur une lecture critique minutieuse et précise des sources et de la disponibilité des données archéologiques qui, sur la base d'une méthodologie étudiée, étaient explicites et mises à la disposition des utilisateurs des modèles. Cette méthode qui est appelée par les deux spécialistes italiens «de niveaux générateurs à des éléments discutables» produit non seulement un modèle, mais elle représentait la manière dont l'ensemble de la documentation bibliographique et documentaire était mis à la disposition à l'utilisateur du modèle. Ce modèle pourrait donc être consulté comme un conteneur de toutes les informations disponibles, et la méthode était une façon d'expliquer les sources utilisées et de clarifier le processus idéologique en l'acte de restitution lui-même. Cette attitude, découlant de la conscience d'avoir à maintenir un doute raisonnable sur chaque partie de la restitution, permettant non seulement d'identifier (même avec une tonalité de couleur simple)

les parties plus ou moins fiables, mais aussi de préciser quelles bases documentaires ou sur quelles considérations le modèle a été reconstruit (FigIII.12) (Borghini & Carlini 2011).

Trois niveaux d'informations sont affichés dans le modèle restitué :

- Éléments documentés par des relevés archéologiques (des données existantes) :
 - Éléments existants issus des données récentes d'excavation
 - Éléments qui ne sont plus visibles par les anciens relevés
- Éléments reconstruits basés sur la recherche philologique (des données nouvelles) :
 - Éléments déductibles des sources littéraires
 - Éléments déductibles de la documentation générique
- Éléments hypothétiques basés sur des considérations de conception (hypothétique) :
 - Éléments hypothétiques basés sur les vestiges archéologiques et les considérations structurelles
 - Éléments hypothétiques selon la métrologie et les considérations de proportion et de symétrie
 - Éléments hypothétiques sur la base de références typologiques
 - Éléments hypothétiques basés sur des considérations de composition et de configuration

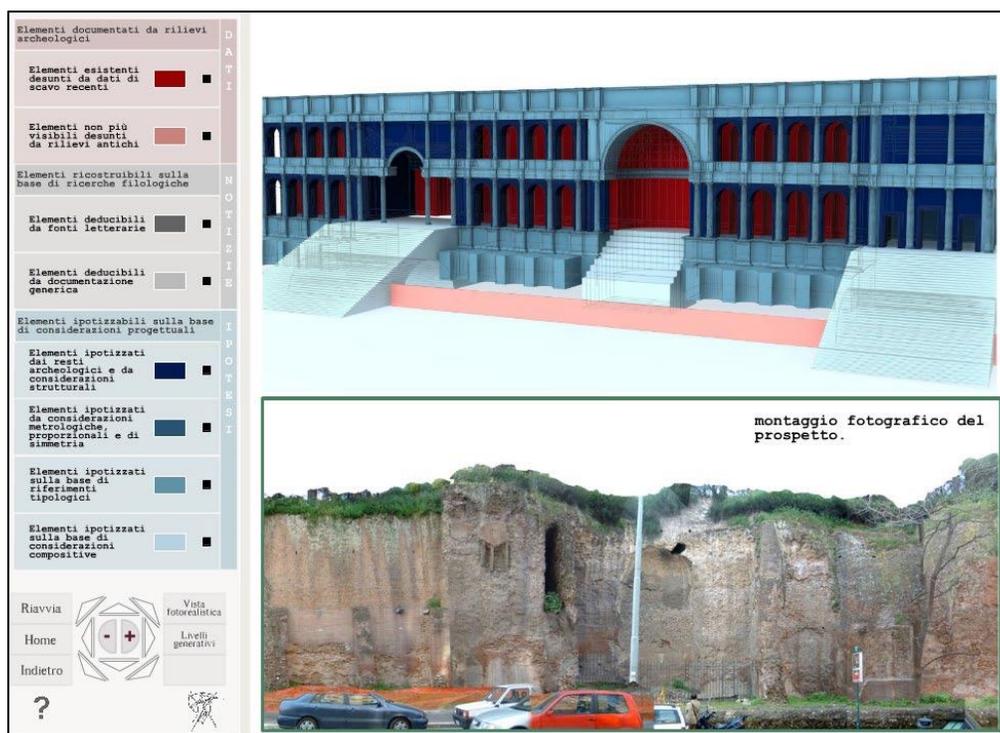


Fig III. 12. Niveaux d'informations dans le modèle restitué. Source : Borghini & Carlini 2011

Le deuxième aspect de cette approche est celui de l'exposition au grand public où la forme de consultation du modèle, cependant, exacerbe la nécessité d'un intérêt académique fort pour l'utilisateur, qui ne peut certainement pas être demandé par tous les niveaux d'audience. Le résultat va être traité individuellement par n'importe quel type d'utilisateur. Alors il faut que tout le monde l'apprécie, sans compromettre le contenu scientifique du travail. La réponse à cet aspect était de diviser l'application en trois macro-sites (Fig III. 13) (Borghini & Carlanì 2011):

- Le premier, concerne un utilisateur de taille moyenne, auquel il a l'opportunité d'accéder à un film simple, composé d'images et de musique, avec un taux d'interactivité pratiquement nul, mais capable d'agir exclusivement sur les cordes émotionnelles du spectateur et de le capter. En plus de remplir l'aspect de cette approche, où les valeurs communicatives et esthétiques font partie intégrante de l'expérience cognitive.
- Le second abordait le modèle de manière encore dissuasive, mais avec une plus grande interaction de l'utilisateur, qui offre la possibilité de faire une visite virtuelle dans le modèle restitué.
- Enfin, seule la dernière macroéconomie a coupé le modèle dans ses niveaux générateurs, jouant dans tous ses contenus scientifiques multiples et finalement soumis au jugement d'un public spécialisé.

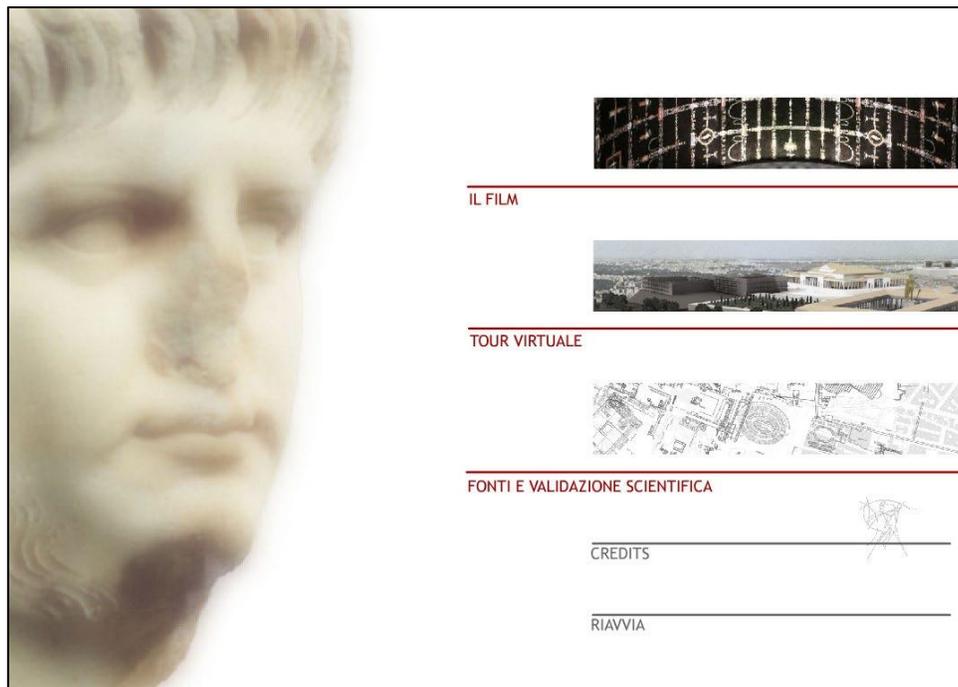


Fig III. 13. Les trois niveaux mise à la consultation par le grand public. Source : Borghini & Carlanì 2011

II.1.5. Le modèle topologique et cognitif (Mounir Douib[©]) :

Ce modèle est fondé sur l’approche systémique qui, selon Parrochia (cité par Bouaita), sert à comprendre « *un ensemble d’éléments en interaction dynamique, organisé en fonction d’un but, structuré et évolutif.* » (Bouaita 2015, p131). Bouaita éclaircit que cette méthode est basée sur deux types de concepts ; ceux qui sont basiques et indispensables et d’autres qui sont choisis selon le système objet d’étude. Afin de pouvoir penser la restitution virtuelle ; il est impérativement demandé d’appliquer les concepts choisis sur l’objet d’étude. (Bouaita 2015)

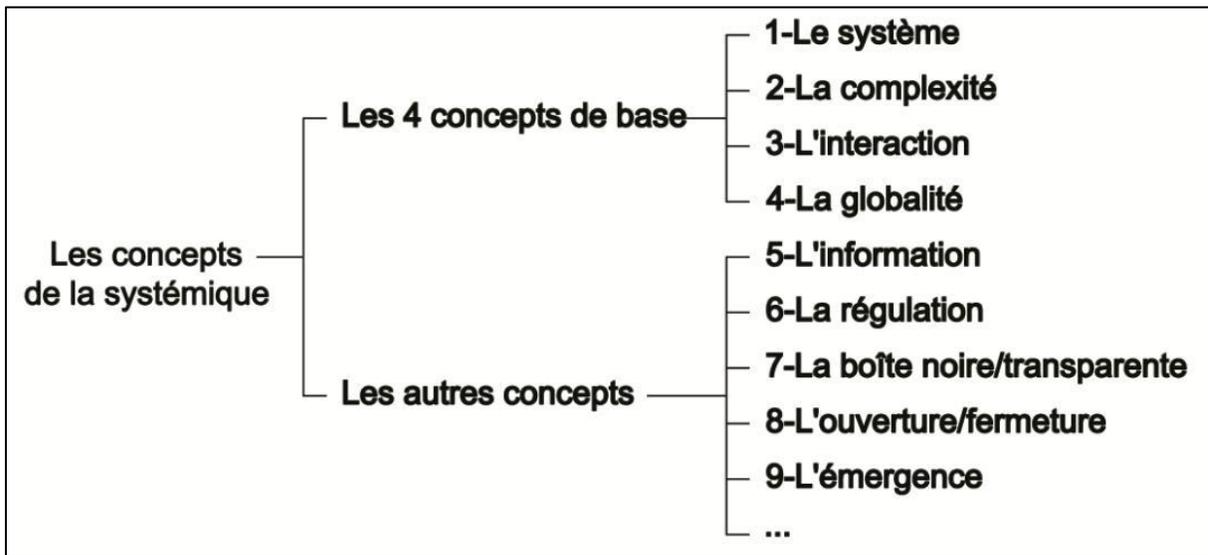


Fig III. 14. Les concepts employés en systémique. Source: Bouaita 2015

La compréhension du système objet d’étude et la restitution virtuelle se sont conjuguées par le biais de la matrice d’organisation, cette dernière inclut chaque paradigme dans une matrice pour pouvoir cerner les outils de travail dans chaque étape.

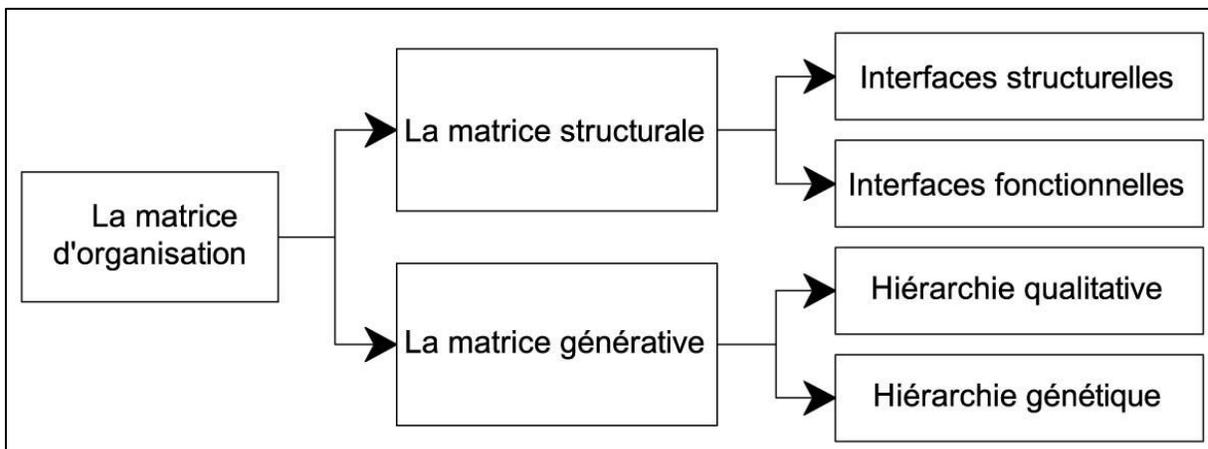


Fig III. 15. Matrice d'Organisation. Source: Dhouib, cité par Bouaita 2015

Le modèle topologique et cognitif, appliqué par Bouaita sur les thermes impériaux romains, est une combinaison de deux parties complémentaires ; la première sert à analyser et décomposer le système choisi et la deuxième a pour but la reproduction et la restitution virtuelle :

a. La partie d'analyse et de décomposition :

L'objectif de cette étape est d'extraire et de comprendre les thermes (impériaux) romains en matière de règles régissantes qui seront eux même la base de la reproduction architecturale dans l'étape suivante. « *Le paradigme structural consiste à partir des faits spatiaux à questionner l'objet d'une manière scientifique et de l'analyser dans le but d'arriver à des conclusions et à des résultats synthétiques concernant la structure des thermes. Ce questionnement s'élabore à travers les mouvements de « décomposition/recomposition ». Parmi les méthodes d'analyse scientifique ou spatiologique, nous trouvons: la morphologie, la morphométrie, la morphologie structurale et systémique, ...* » (Bouaita 2015, p172). Quatre outils sont utilisés dans ce modèle en fonction de ce qu'ils apportent comme informations menant à la compréhension du système :

- **La fréquence des composants élémentaires :**

Dans un corpus étudié, qui est composé de plusieurs systèmes (thermes impériaux romains), il faut dégager les éléments élémentaires et les éléments secondaires, les premiers sont ceux qui ont une fréquence d'apparition élevée dans tout le système (un élément constant) et les deuxièmes ont une fréquence d'apparition variée dans le système (un élément non constant).

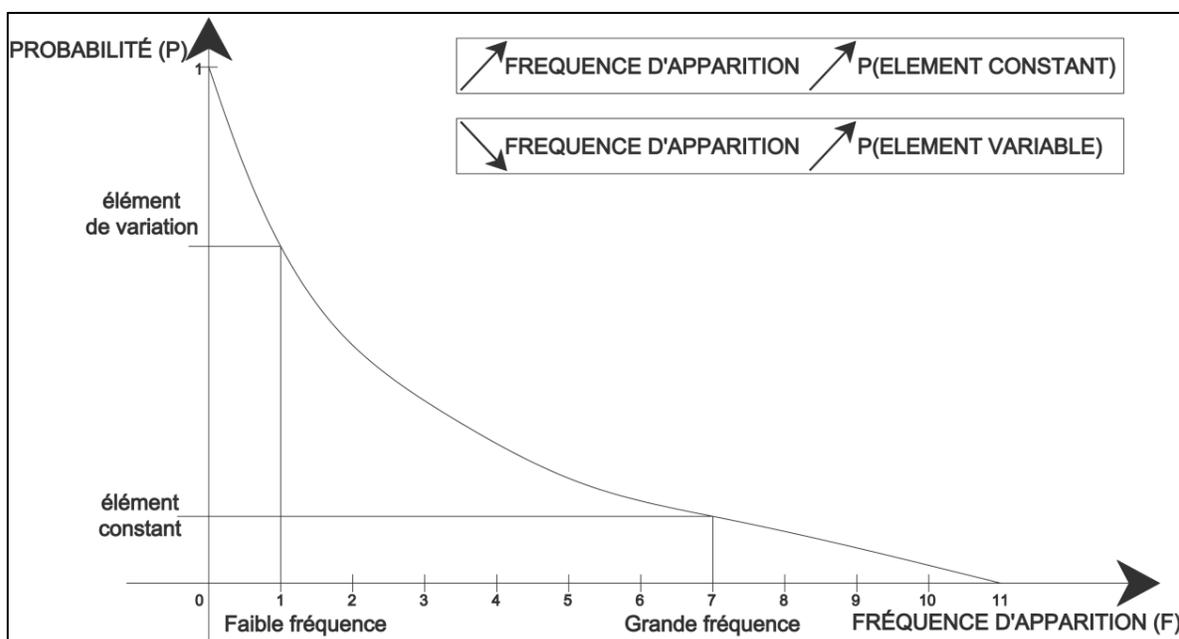


Fig III. 16. La fréquence des composants élémentaires. Source : Bouaita : 2015

- La décomposition par matrice d'incidence:

Cette partie est consacrée à l'interaction entre tous les composants du système, une interaction inégale qui sert à décomposer les termes « *établissant une équivalence entre « la quantité d'échange » et « la quantité de baie »* » (Bouaita 2015, p173). « *Etant donnée un fait réel : une maison par exemple, cette dernière se compose par différentes salles délimitées par des parois. Selon H.A. SIMON, pour pouvoir analyser cette maison, nous devons considérer l'interface, c'est-à-dire la relation entre les salles et non la salle en elle-même. Les parois constituent les interfaces structurelles. Selon le nombre d'ouvertures et leur dimension, nous pouvons mesurer et qualifier objectivement les relations entre deux pièces (forte, moyenne, faible, pas de relation). Plus les baies sont grandes, plus les échanges (thermique, acoustique, activités, vues,...) entre les deux pièces sont importants. Il suffit de reporter ces qualifications dans une matrice d'incidence. Cette dernière nous permet en autres termes de découper la maison et de saisir les interactions entre les composants élémentaires (les salles) »* » (Bouaita 2008, p45)

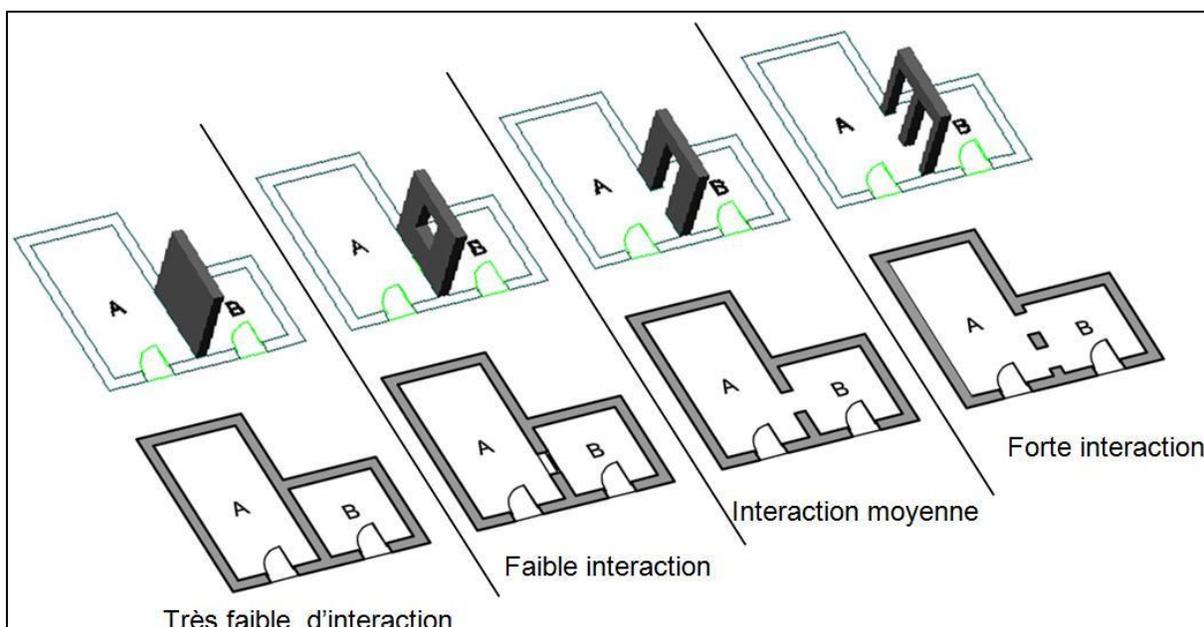


Fig III. 17. Qualification de l'interaction entre A&B selon la quantité de baie. Par l'équivalence : quantité d'échange=quantité de baie. Source : Bouaita 2015

- Le niveau géométrique d'ordonnement :

Afin de comprendre la géométrie du milieu habitable des thermes impériaux romains, cette étape est consacrée à l'étude des formes, des dimensions, des proportions entre les différentes

dimensions et aussi des orientations au sein des themes. Cette partie de l'analyse est faite sur sept niveaux :

- Les proportions Secteur chauffé/Secteur froid,
- Les proportions des composants élémentaires au sein du secteur chauffé,
- Les proportions des composants élémentaires au sein du secteur froid,
- Formes et rapport Longueur/largeur des entités,
- Formes et rapport Longueur/largeur des composants élémentaires,
- Toitures des composants élémentaires (2D & 1/2),
- Orientation des espaces.

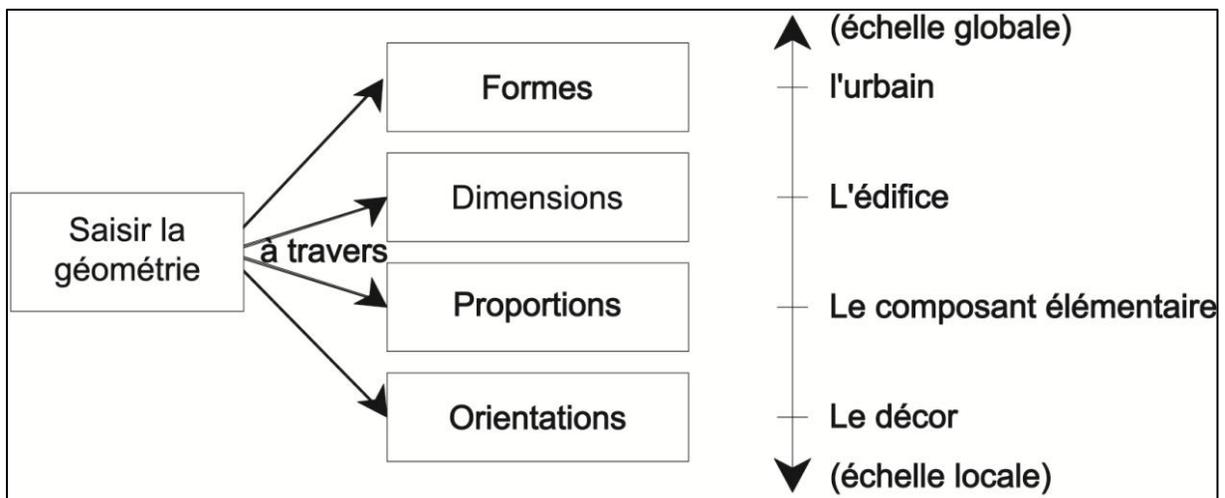


Fig III. 18. Le niveau géométrique d'ordonnement. Source: Bouaita 2015

- Le niveau physique de matérialité :

« Ce niveau consiste à prendre en considération uniquement la dimension physique du solide d'englobement. » (Bouaita 2015, p175). La dernière étape d'analyse est consacrée à la surface du milieu habitable et l'enveloppe qui est les murs, c'est-à-dire trouver les proportions qui gère la surface utile et la quantité de matière, ainsi que l'épaisseur de toutes les parois (Bouaita 2008).

b. La partie génétique :

La rétro-conception basée sur l'approche générative est la partie de restitution virtuelle, c'est une mise en œuvre des informations tirées depuis l'analyse précédente « *afin de reconcevoir les thermes, les recomposer, les reconstruire les réorganiser partant de ce qui est connu et résoudre ce qui est inconnu.* » (Bouaita 2015, p357). La reproduction est faite suivant onze (11) règles faites par Bouaita :

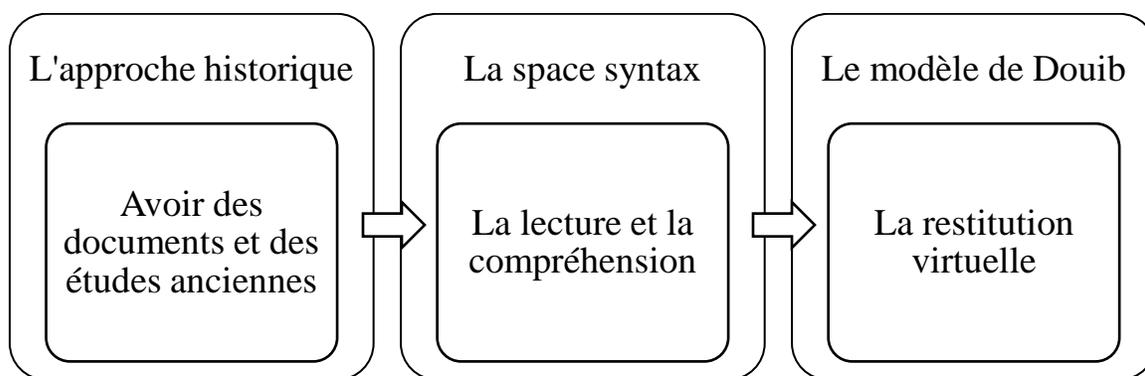
1. Choix de surface,
2. Choix de l'orientation Secteur chauffé/Secteur froid,
3. Définition de l'emprise des thermes,
4. Définition du rapport Volume en creux/Quantité de matière,
5. Définition du rapport Secteur chauffé/Secteur froid,
6. Définition des composants élémentaires en 2D,
7. Relations entre les composants élémentaires,
8. Définition des épaisseurs moyennes des murs,
9. Équilibration des formes partielles dans une forme globale avec les parois,
10. Définition de la toiture (2D & 1/2),
11. Définition des hauteurs.



Fig III. 19. Vue d'ensemble des thermes d'Ain Doura reconstitués par Bouaita. Source: Bouaita 2015

III. L'approche du travail :

Après avoir survolé sur les différentes approches de lecture du cadre bâti ainsi que les modèles de restitution virtuelle, et afin de bien lire les thermes romains aux Aurès, on doit choisir une ou plusieurs approches selon la nécessité de notre étude. On voit que l'acte de lire le patrimoine bâti et celui de le restituer nécessitent un choix judicieux de deux approches différentes. Pour bien mener notre étude, on opte pour la « **Space Syntax** » comme approche de la lecture du cadre bâti, parce qu'elle est efficace dans la compréhension des liens entre le comportement humain et l'environnement bâti dans une relation bipolaire. **Le modèle topologique et cognitif de Douib** est celui qu'on suit pour la restitution virtuelle des thermes romains à l'Aurès, et malgré que les autres approches soient efficaces et aient des résultats très élaborés, on voudrait, premièrement, appliquer ce modèle sur les thermes qui ne sont pas symétriques (ce modèle était appliqué sur les thermes impériaux romains qui sont tous symétriques), et aussi parce que ce modèle est basé sur l'approche systémique favorisant la décomposition et la recombinaison du système des thermes romains. Deuxièmement, parce qu'on a accès à tous les détails de travail de ce modèle contrairement aux autres modèles.



L'objectif de cette étude est de comprendre les thermes romains dans leur environnement Aurèssien en terme de configuration formelle, structurale et fonctionnelle, et ensuite atteindre la restitution par maquette virtuelle. En effet, la space syntax offre la lecture du système spatial des thermes par le biais de l'approche qualitative (l'analyse des graphes justifiés sous le plan visuelle, topologique et analytique), et de l'approche quantitative (par l'interprétation des données numériques). L'analyse de la configuration du système spatial ne suffit pas pour pouvoir faire une restitution virtuelle. Ce qui nous guide vers le modèle de Bouaita qui est à la fois analytique et génétique. En d'autres termes, il s'agit d'appliquer la matrice d'organisation

sur l'ensemble du corpus objet d'étude qui aide à accentuer la compréhension du système fonctionnel par l'interface fonctionnelle et aussi dénicher les relations morpho-métriques par l'interface structurelle. Quant à la restitution par maquette virtuelle, elle sera acquise par l'approche génétique du modèle de Bouaita.

Notre travail va suivre le déroulement suivant :

- **La space syntax :**

- Abstraction des plans des thermes par la représentation en graphes justifiés en utilisant le logiciel mxGraph^①.

- Lecture et interprétation des variables qualitatives en se basant sur les facteurs visuels (symétrie/asymétrie, distributivité/non-distributivité), topologiques (occupation/mouvement) et analytique (perméabilité, isolation/séquençage, différenciation catégorique/position relative).

- Ressortir les mesures des variables quantifiables à l'aide du logiciel Agraph3.0^② et du logiciel Excel[©].

- Lecture et interprétation des variables quantitatives pour avoir des connaissances précises sur le contrôle, la profondeur, l'intégration et le facteur de différence au sein des thermes objet d'étude.

- Comparaison et synthèse des deux approches.

- **Le modèle topologique et cognitif :**

- Dégager les fréquences d'apparition des composants de chaque thermes étudié pour construire la structure constante et les éléments secondaires.

- Étude des formes, des dimensions, des proportions entre ces dimensions et aussi les orientations des éléments.

- Dégager les proportions qui gèrent la surface utile et les murs ainsi que les épaisseurs de ces derniers.

- La restitution en maquette virtuelle suivant les onze (11) règles de retro-conception.

¹ mxGraph est l'un des outils de création de diagrammes, il est un composant open source JavaScript diagramming, lancé en 2005, qui fonctionne sur tous les principaux navigateurs, y compris les appareils tactiles.

² Agraph3.0 est une application PC conçu pour dessiner des graphes justifiés basée sur la théorie des graphes en effectuant des calculs de syntaxe spatiale. Elle est développée à l'École d'architecture et de design d'Oslo.

Conclusion :

La restitution du patrimoine bâti par la maquette virtuelle est un outil très important de protection et de mise en valeur de ce patrimoine. En effet, et pour pouvoir en restituer, il est impératif de s'introduire dans la décortication et la décomposition pour pouvoir arriver à une compréhension précise qui sert comme base à la reproduction de ce qui manque comme information. La syntaxe spatiale et le modèle de reproduction de Bouaita sont les deux approches choisies dans notre travail.

Le cas d'étude de notre recherche est un patrimoine architectural et archéologique d'une importance inestimable en Algérie. Il est d'ordre antique avec une richesse et complexité qui nous ont séduits et nous ont conduits à travailler sur un système d'architecture complexe qui est les « **Thermes romains** ». Pour continuer dans cette envergure de recherche et confirmer l'importance et la splendeur des thermes romains d'Algérie, on va étudier une région très intéressante en termes de nombre et de typologie de ce genre de construction balnéaire romaine. Cette région est connue sous le nom de l'Aurès là où les Romains ont bâti beaucoup de villes importantes tels que Thamugadi, Lambaesis, Mascula... Afin de bien comprendre l'architecture et les spécificités des thermes dans cette région, il nous faut une connaissance générale sur ce territoire, c'est ce qui va être clarifié dans le chapitre suivant.

Chapitre IV :

Présentation du cas d'étude

Introduction :

Le massif des Aurès était l'objet de plusieurs recherches sur son étymologie, sa géographie d'ensemble, les établissements humains, son architecture, ses tribus, leurs ethnies, mœurs, coutumes, rites et rituels et plusieurs autres spécificités qui peuvent être jusqu'aujourd'hui ambiguës. Pour bien enchaîner notre travail, il nous a fallu nécessairement délimiter et comprendre l'aire culturelle de notre étude et aussi savoir les raisons de l'installation romaine dans ces régions.

Dans ce chapitre on va essayer aussi d'établir un inventaire des thermes existants dans la région de l'Aurès. Ce travail est basé sur la recherche d'Yvon Thébert et son ouvrage « Thermes romains d'Afrique du Nord et leur contexte méditerranéen ». La complexité de ces édifices et le manque de documents écrits sont les facteurs modérateurs qui nous ont poussés à effectuer cet inventaire.

I. Aurès :

I.1. Délimitation de l'aire d'étude :

Aurès est une chaîne de montagnes à l'Est algérien, elle a probablement pris ce nom d'un de ces monts : AOURES situé à Khenchela (DELARTIGUE 1904), s'inscrivant dans la chaîne de l'Atlas de l'Afrique du nord qui se compose de trois massifs, en général :

- L'Atlas Marocain : se divise en moyen Atlas, haut Atlas et Anti-Atlas ;
- L'Atlas saharien : composé de massif des Aurès, djebel Amour et la dorsale tunisienne ;
- L'Atlas Tellien : Comprenant plusieurs monts et massifs. (Universalis 2015)

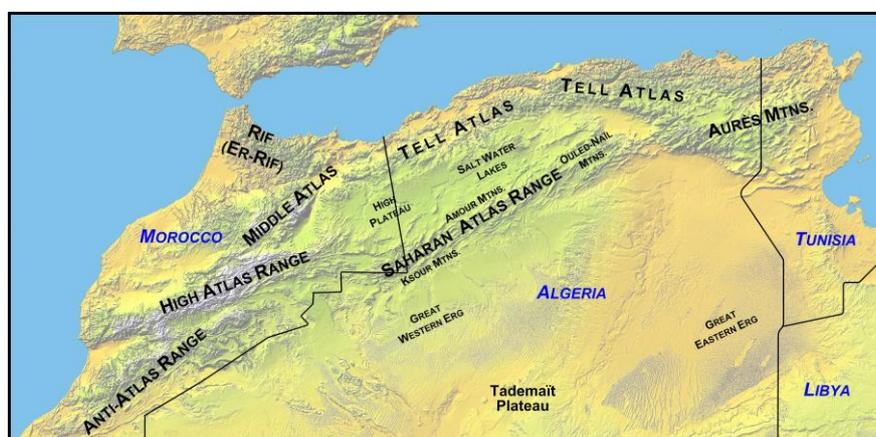


Fig IV. 1. Carte géographique du relief de l'Afrique du nord. Source : Encyclopédie Universalis 2015.

Le massif d'Aurès occupe plus de dix milles kilomètres carré (10.000 km²), il est situé entre Batna, Biskra, Khanguet sidi nadji et Khenchela (DELARTIGUE 1904). Il varie en altitude entre 100m dans le piémont saharien, et plus de 2 300m dans les crêtes de Mahmel, Chélia et Aïdel, et depuis ces crêtes s'étale deux versants opposés : le premier c'est le versant tellien orienté nord-est et suivi par le piémont des hautes plaines, et le deuxième c'est le versant saharien orienté sud-ouest et suivi par le piémont saharien. Cette configuration oriente l'écoulement des oueds vers les deux orientations.

Selon Morizot, l'Aurès est considéré comme étant une région qui donne l'impression d'un Bastion montagneux impénétrable, car elle est formée de vallées, de bassins renfermés et d'oueds qui recoupent les crêtes en gorges très étroites. Cet ensemble est bien organisé par une sorte de structure en grands anticlinaux et synclinaux qui ordonne le versant méridional par une série de vallées parallèles entre elles et orientées nord-est sud-ouest, et qui forme des espaces clos, là où des établissements humains sont apparus en toute sécurité. (Morizot 1997)

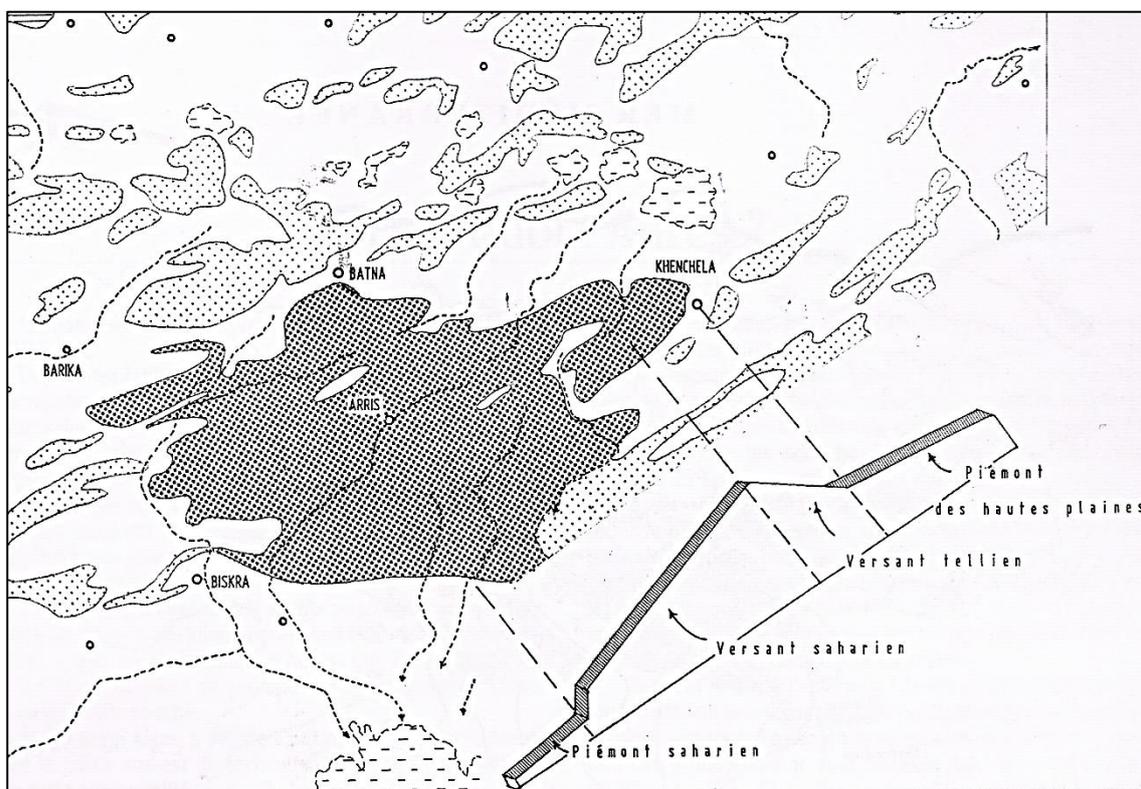


Fig IV. 2. Le massif de l'Aurès. Source : Morizot 1997

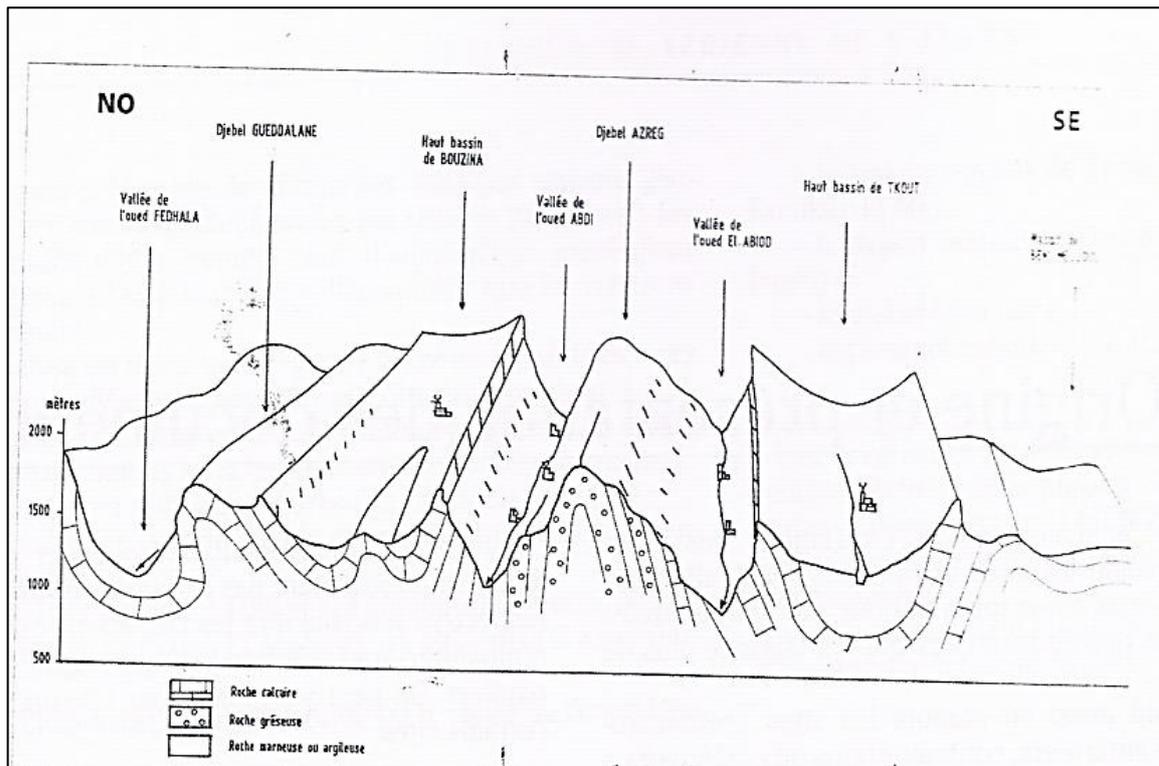


Fig IV. 3. Coupe à travers le massif de l'Aurès. Source : Morizot 1997

Les cellules engendrées à travers cette succession de vallées sont divisées en grands ensembles privilégiant les relations intérieures de chaque regroupement. En tout il y avait neuf grands ensembles :

- Le piémont tellien de l'Aurès (de Lambèse à Baghaï) ;
- La vallée de l'oued Fedhala et ses affluents (El Arba, Zembouta, Taghit) ;
- La vallée de l'oued Abdi et ses affluents (El Ahmar, Nara) ;
- La vallée de l'oued El Abiod et ses affluents (El Ksar, Guecha) ;
- La chaîne de l'Ahmar Khaddou (et la vallée de l'oued Mestaoua) ;
- Le bassin-versant de l'oued Guechtane et ses affluents (Sidi Fatallah, El Ma) ;
- Le bassin-versant de l'oued El Arab et ses affluents (oued Mellagou) ;
- Le djebel Chechar ;
- Le piémont saharien (de Tahouda à Liana).

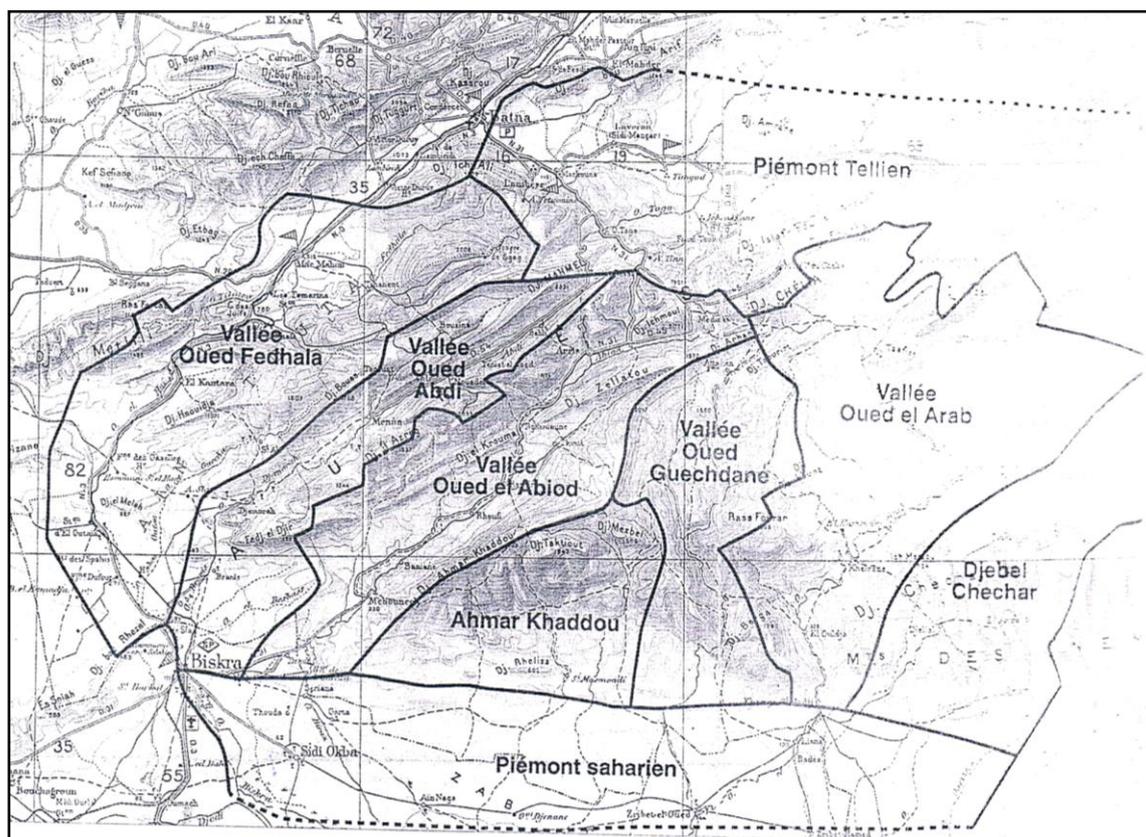


Fig IV. 4. Les sous-ensembles géographiques du massif de l'Aurès. Source : Pierre Morizot.

I.2. Le Climat :

La géographie de la région impose un climat varié entre partie tellienne et partie saharienne. La température varie entre -6°C en hiver dans les monts de Chélia, Mehmel et Aïdel, et 50°C à l'ombre en été dans presque tout le piémont saharien (elle peut atteindre les 60°C sous le soleil).

La pluviométrie est très variée entre les sommets qui dépassent les 1 800 m couverts de neige pendant presque cinq mois (entre novembre et mars), et la région saharienne qui n'a guère que 100 m d'altitude avec une sécheresse durant toute l'année due à la rareté de Pluit. Une moyenne indiquant les 325 mm par année dans les altitudes qui ne dépassent pas les 1 800 m. (DELARTIGUE 1904)

I.3. La Population :

Plusieurs chercheurs ont plongé dans les origines des habitants de l'Aurès et les ont classés en tribus ou sous-tribus. Mathéa Gaudry, après le vécu qu'elle a fait dans les villages Aurèssiens, signale dans son livre « La femme chaouia de l'Aurès » que les Aurèssiens sont tous des Chaouis¹ et elle les classe en huit tribus (Ouled Abdi, Ouled Daoued, Beni Bousliman, Ahmar Khadou, Ouled Fedhala, Beni Ferah, Ouled Soltan, Ouled Oudjana). Autre conclusion celle du Colonel DELARTIGUE qui mentionne que les origines des Aurèssiens ne sont pas seulement berbères (Chaoui) mais aussi des Arabes Hilalien et des Arabes Cheurfa qui se sont mêlés aux Chaouis en adoptant leurs mœurs et coutumes ainsi que leur langue.

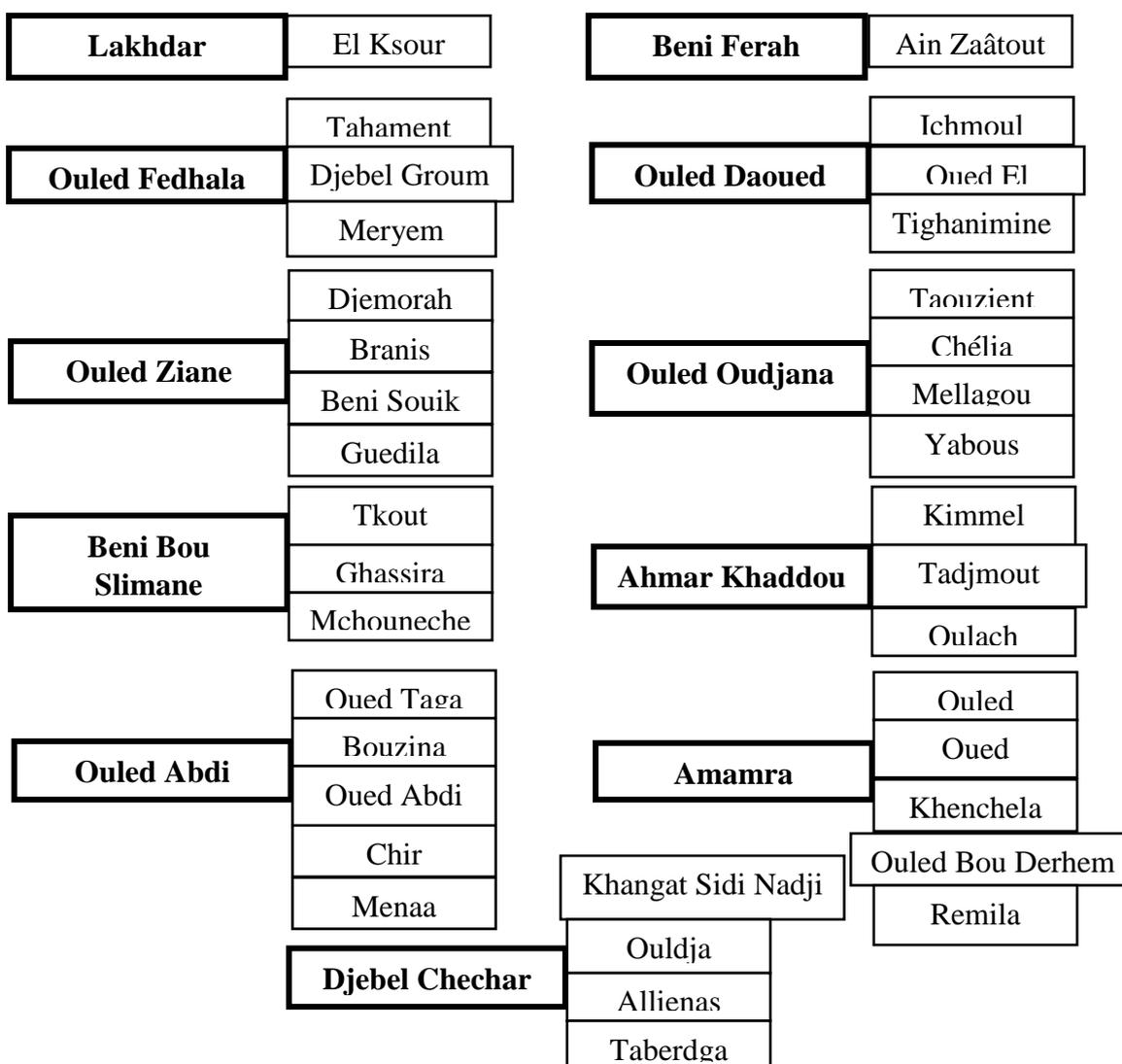


Fig IV. 5. Les tribus du massif de l'Aurès. Source : Colonel DELARTIGUE

¹ Chaouia ou *ichawyen* un mot berbère veut dire les habitants de la montagne, ce sont des berbères de la tribu de Zénète.

II. Installation romaine :

À travers l'histoire, l'Afrique du nord a vécu plusieurs civilisations et occupations, depuis les Phéniciens jusqu'aux Français, d'une part dans le but de l'extension, et d'autre part de la recherche d'un nouvel abri pour être en sûreté, cette multitude a engendré un patrimoine culturel riche et très varié. L'une de ces civilisations était l'Empire Romain.

II.1. Les Romains à l'Aurès :

L'installation romaine à l'Aurès était pour des buts défensifs, parce que la nature est rude, difficile, c'est un bastion montagneux et aussi un point de contrôle contre leurs ennemis Africains, et aussi pour des buts d'installation, car le climat, la faune et la flore sont favorables et presque pareils à celui de Rome.

Plusieurs villes, camps, municipes, forts et fortins ont été construit dans la région pour accentuer la présence romaine et cerner ces massifs par des voies et des établissements militaires et de s'installer à l'intérieur. Leur capitale été LAMBAESIS (Lambèse, Batna), et la plus grande ville c'était THAMUGADI (Timgad, Batna).

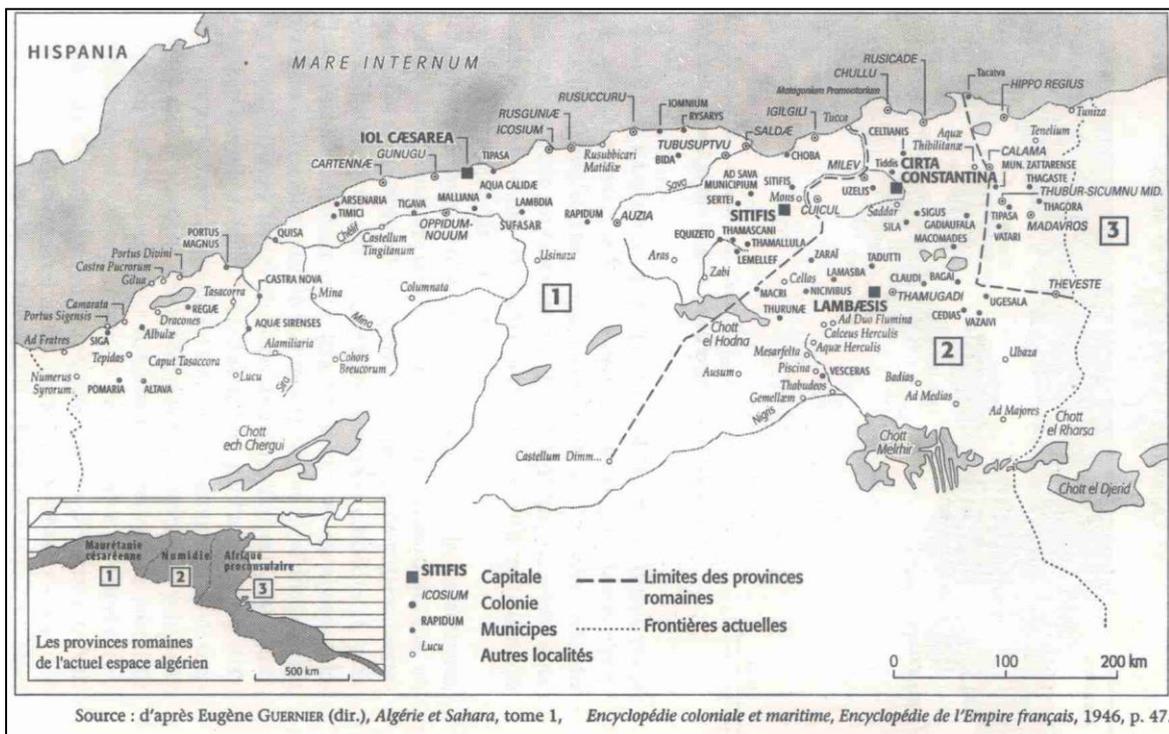


Fig IV. 6. Carte de l'Afrique Romaine. Source : <https://jahiliyyah.wordpress.com/>

II.1.1. Villes romaines de l'Aurès :

Plusieurs installations ont été effectuées dans la région et par obligation de faisabilité du travail, on va toucher seulement ceux qui ont une relation directe avec notre corpus d'étude : LAMBAESIS, THAMUGADI, MASCUA, GEMELLAE, THEABUDEOS et BADIAS.

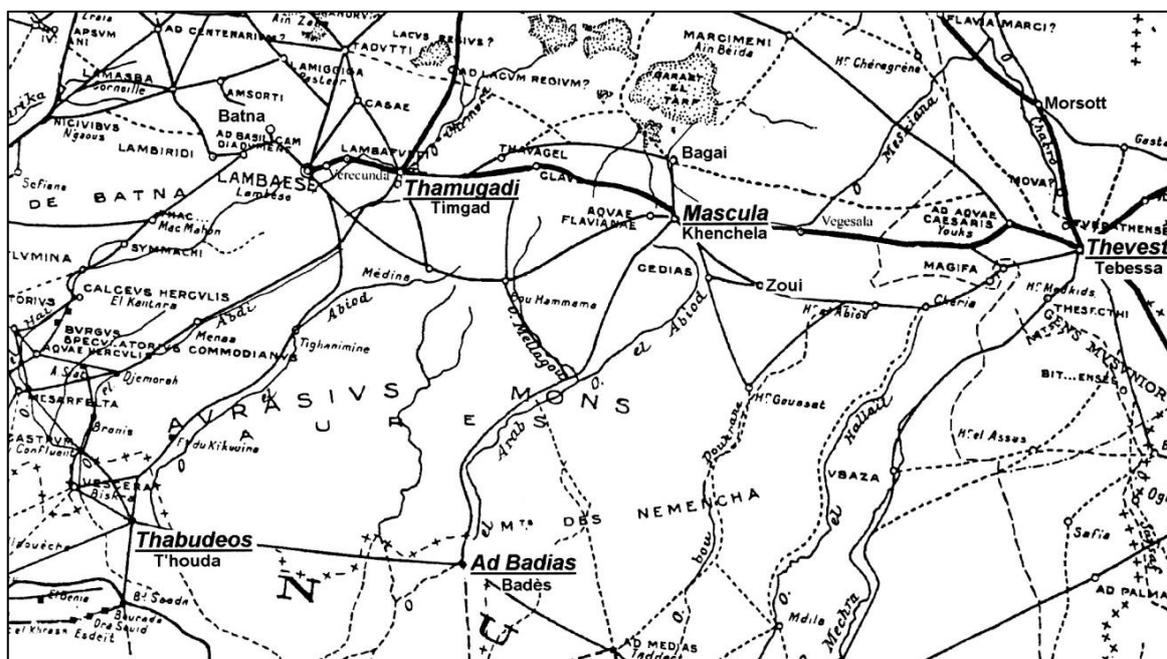


Fig IV. 7. Le réseau routier de la région méridionale de l'Aurès. Source : Salama 1951

a. LAMBAESIS :

Au cours de l'été de l'an 81, un camp militaire était construit par des légionnaires pour abriter le quartier général de la III^e légion d'Auguste. Une forteresse assez importante (148m x 120m), dans une zone stratégique d'une altitude moyenne de 1100m au pied du versant nord de l'Aurès.

Vu l'importance du site, un autre camp plus grand (420m x 500m) fut installé entre 115 et 120 APR. J.-C., là où LAMBAESIS devenait le quartier général de l'armée romaine d'Afrique, et ensuite elle est considérée comme le centre régional du pouvoir pour l'ouest de la Numidie.

Une agglomération fut installée autour des deux camps, elle a su développé petit à petit d'une VICUS² sous le règne d'Antonin, municipale sous celui de Marc Aurèle, jusqu'au rang de capitale de la province de Numidie sous le règne de Septime Sévère³ (Benseddik 2003, 2013).

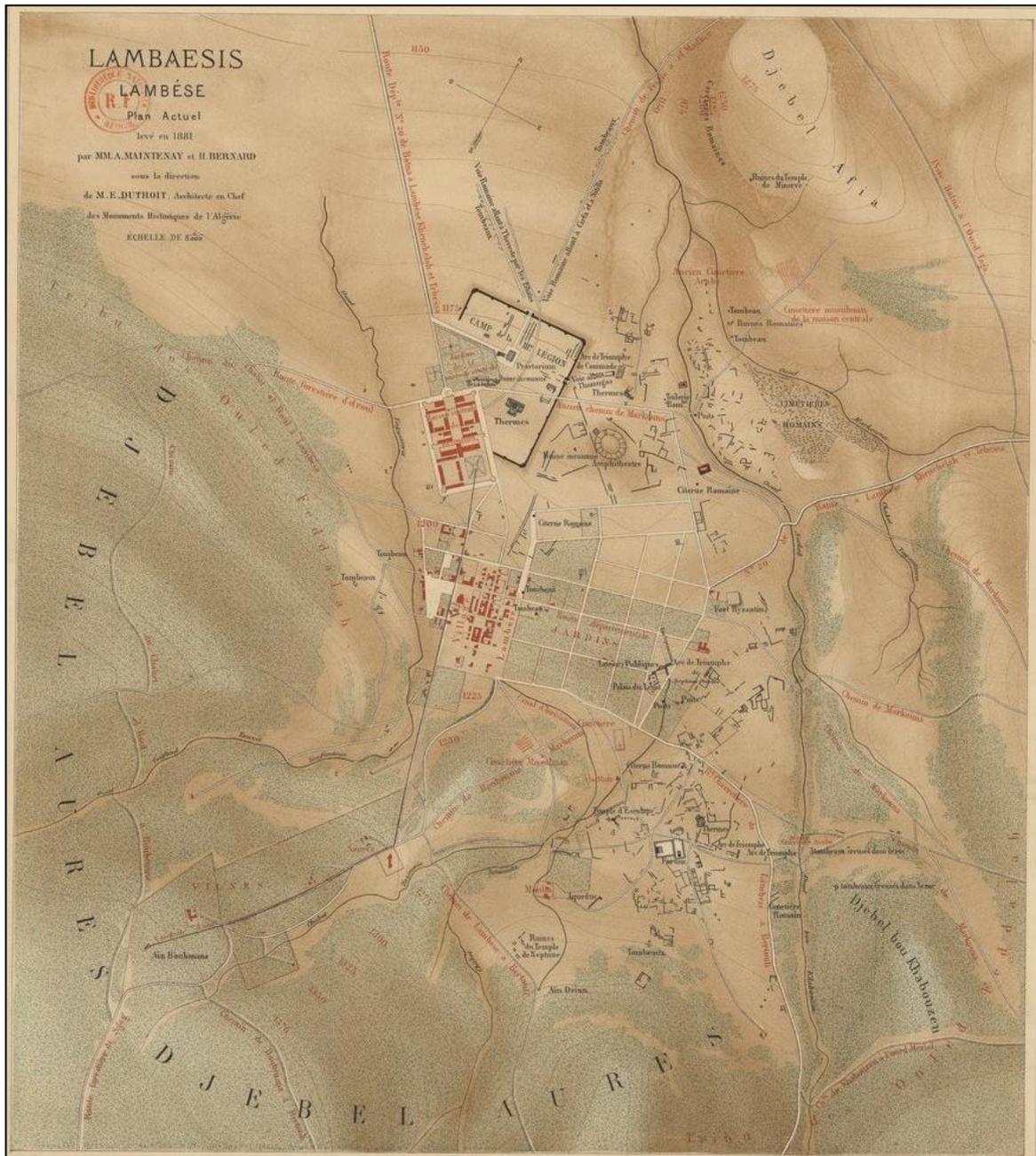


Fig IV. 8. Plan de Lambaesis levé en 1881. Source : <http://gallica.bnf.fr/>

² Vicus est un mot latin qui désigne les petites agglomérations qui n'ont pas le statut d'une ville

³ Septime Sévère est un empereur romain d'origine romano-africaine, qui règne de 193 à 211.

b. THAMUGADI :

Sur les pentes septentrionales du massif montagneux des Aurès, dans un site d'une grande beauté naturelle, Timgad offre un parfait exemple de colonie militaire romaine ; elle a été créée ex nihilo par l'empereur Trajan en 100 apr. J.-C., sous le nom de Thamugadi. Avec son périmètre carré et son plan orthogonal fondé sur le cardo et le decumanus, les deux rues perpendiculaires qui parcourent la ville de bout en bout, c'est un excellent témoignage d'urbanisme romain à son apogée qui visait à illustrer de manière frappante la grandeur de Rome en terre numide.

Inscrit dans une enceinte carrée mesurant 355 m de chaque côté, le plan de Timgad se fonde sur une grille orthogonale rigoureuse, centrée sur le decumanus, implantée dans l'axe de la route qui relie Theveste à Lambèse, et sur l'axe nord/sud du cardo. Il en résulte un réseau d'insulae de dimensions régulières qui ne s'interrompt qu'au sud pour faire place à de grands monuments publics : le forum et ses annexes (la basilica et la curia), des temples, un théâtre pouvant accueillir 3 500 spectateurs, un marché et des thermes. Dans la partie nord-est de la ville se trouvent d'autres thermes et une bibliothèque publique qui s'inscrivent dans le réseau d'îlots et ouvrent sur le cardo.

Vers le milieu du II^e siècle, la croissance rapide de la ville ne pouvait plus être contenue dans les limites étroites de sa fondation d'origine. Timgad s'étendit donc alors au-delà du périmètre de sa muraille, et plusieurs importants monuments publics furent construits dans de nouveaux quartiers, à l'ouest et au sud : le capitulum, des temples, des marchés et des thermes. La plupart de ces édifices remontent à la période sévérienne, au cours de laquelle Timgad connut un « âge d'or » également attesté par d'immenses demeures privées, comme la maison de Sertius ou celle de l'Hermaphrodite. Au début de l'Empire, les édifices faisaient l'objet de restaurations fréquentes. Les rues étaient pavées de grandes dalles rectangulaires de calcaire, et une attention particulière était apportée au réseau des latrines publiques. Les maisons resplendissaient de somptueuses mosaïques polychromes, destinées à pallier l'absence de marbres précieux.

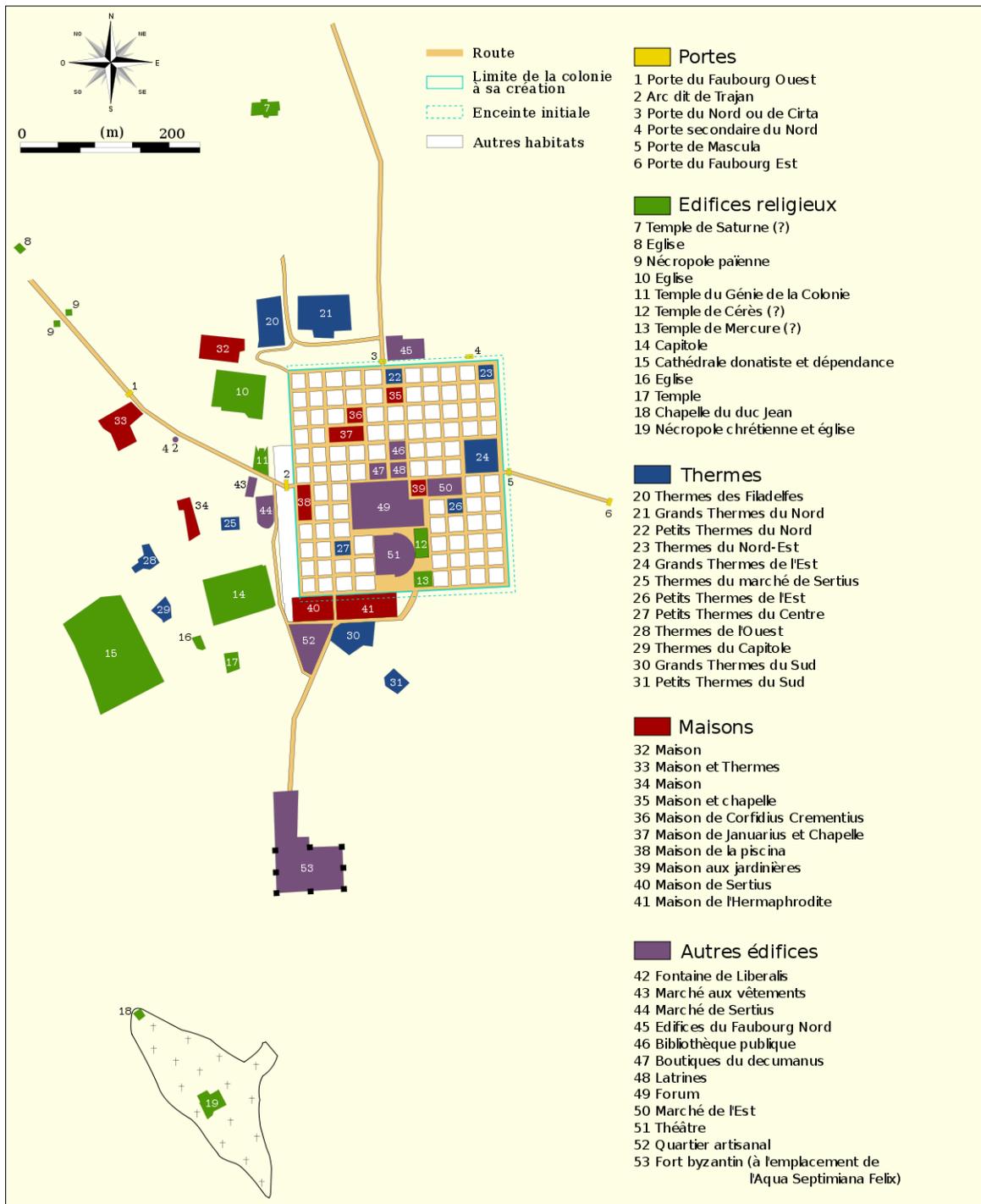


Fig IV. 9. Composantes du site de Timgad. Source : <http://whc.unesco.org/fr>

c. MASCULA :

Dans la pointe extrême de l'Aurès et dans une position stratégique qui sépare ce massif du plateau des Némémchas, est bâtie l'antique Khenchela. Elle commande une trouée de 30 km de largeur au milieu des deux anciennes villes romaines, Thamugadi (Timgad) à l'est et Theveste (Tébessa) à l'ouest. C'est un nœud de communication important qui contrôle les autochtones, particulièrement la transhumance estivale et hivernale des semi-nomades du sud vers les hautes plaines.

Mascula était, selon beaucoup de chercheurs, une installation du quartier général de la Troisième Légion Auguste après son séjour à Theveste et avant son installation à Lambaesis (Mansouri 2005).

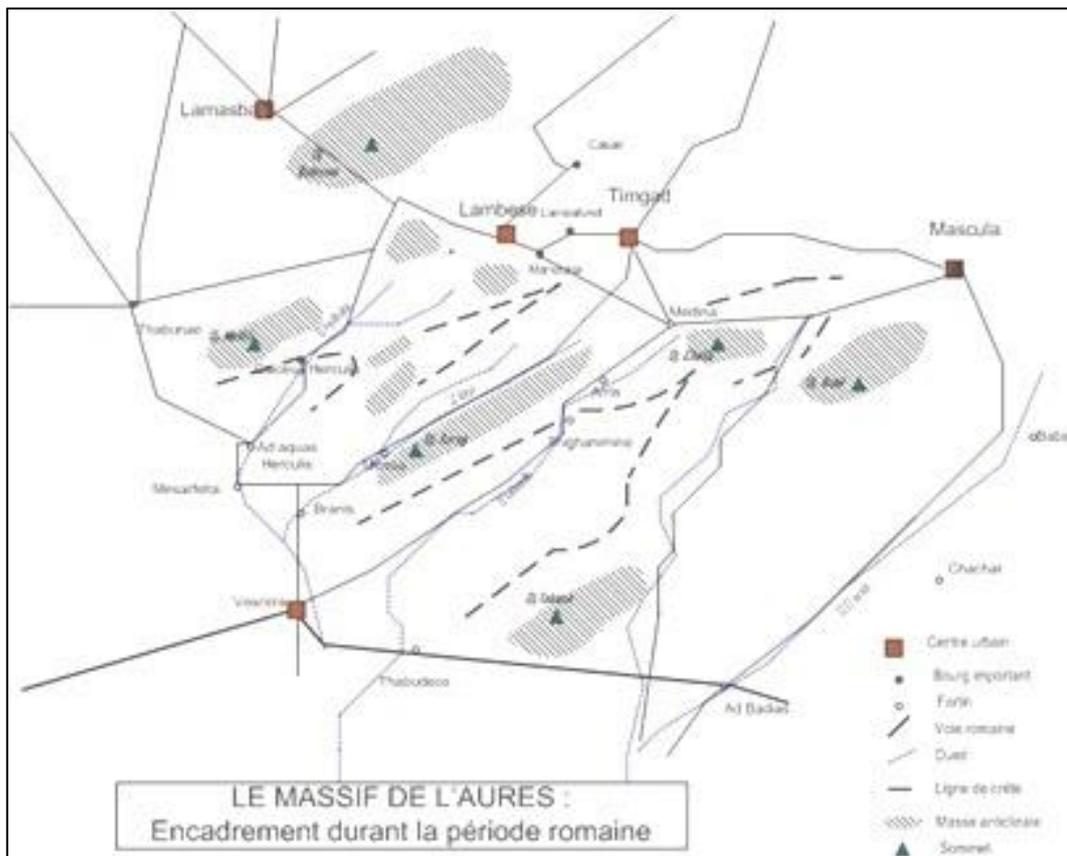


Fig IV. 10. Encadrement du massif de l'Aurès pendant la période romaine. Source : Bouchareb 2011

d- BADIAS:

Badias est mentionnée dans l'Atlas géographique de Stéphane Gsell comme étant un point d'appui de la frontière militaire au sud des Aurès. Elle fut constituée par Trajan.

El Bekri indique aussi selon Cagnat que ce point d'appui était probablement deux forteresses, une flanquée de tours cylindriques et l'autre selon Ragot se situe dans le petit village du Ksar.

L'importance militaire de ce point, c'est qu'il constitue le limes Bazensis = Badiensis sur la frontière méridionale de la Numidie. Autour du poste de Badias, se forma un centre civil, qui fut érigé en municipes avant la fin du III^{ème} siècle (Cagnat).



Fig IV. 11. Site de Badias. Source : Google earth 2016

e- THABUDEOS:

Thabudeos ville d'origine berbère citée par l'historien Grèce Plyne Le Grand, connue sous l'empire d'Augustus par le nom d'OPPODIUM TABUDUM. Elle fut annexée à l'Empire romain sous le règne de septimus Severus en 202, et fut classée Municipium vu sa grande importance et sa situation stratégique dans la ligne du Limes, où Thouda a joué un rôle majeur de contrôle des tribus nomades se déplaçant des chotts salés du sud vers le nord en direction des Aurès. Selon la logique de Baradez elle est considérée comme un poste de commandement et un sous-secteur de Gemellae, avec une distance d'environ 24 milles selon la table de Peutinger.



Fig IV. 12. Le site de Thabudeos (Le fort romain et le village proximité). Source : Google earth 2016

f- GEMELLAE:

La première découverte du site est faite par Dellatre qui est un père blanc à 1886 pendant son passage à côté du Mlili, où il a constaté la présence d'un site archéologique.

La deuxième découverte ou plutôt la découverte majeure est faite par le colonel Baradez en 1947 pendant ses photographies aériennes dans la région.

Par rapport aux fouilles, les premières sont faites par Audollent, et après la proposition du Monsieur Louis Leschi (Directeur des antiquités de l'Algérie) la direction de l'intérieur et des beaux-arts confia la tâche pour le Colonel Baradez au début de 1947.

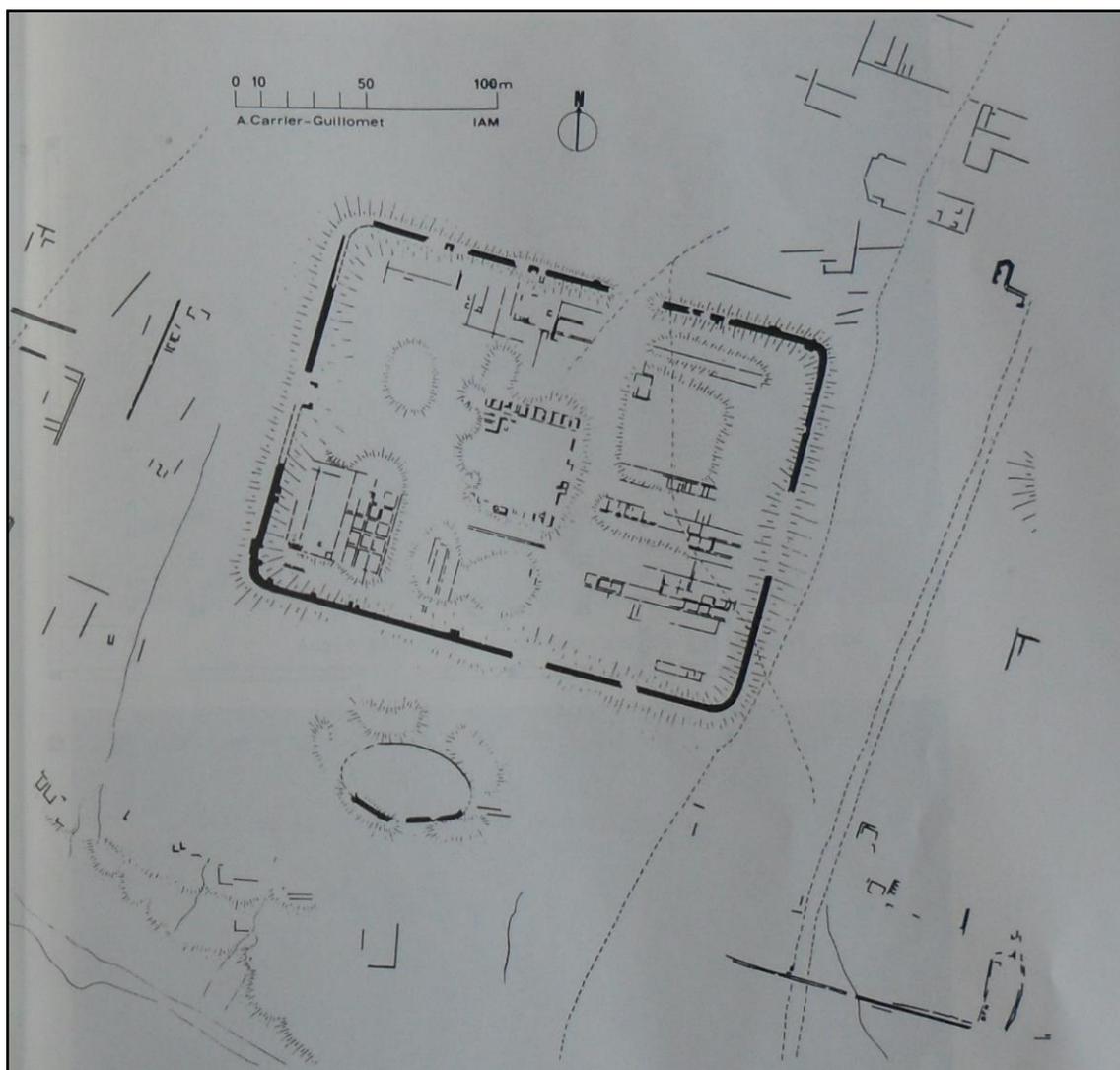


Fig IV. 13. Restitution photogrammétrique du camp de Gemellae. Source : Pol Troussel

III. Inventaire des thermes romains à l'Aurès :

III.1. Délimitation du champ d'étude :

Avant de procéder à la liste finale⁴ des thermes, une approche systémique est envisageable pour se positionner par rapport à l'architecture globale, passant brièvement par la définition des éléments composant le système architectural romain, et ensuite ressortir l'élément générateur de notre travail (dans notre cas ce sont les thermes) qui sera lui aussi un objet d'étude dans les chapitres suivants.

⁴ Finale par rapport à notre travail, sinon elle reste provisoire et évolutif attendant d'autres ajouts.

Selon Bouaita, le système architectural global est constitué par des systèmes d'architectures locaux. L'architecture romaine est l'un de ces sous-systèmes existants. Il a appliqué une approche taxinomique selon plusieurs critères⁵ pour pouvoir classifier les composants de cette architecture.

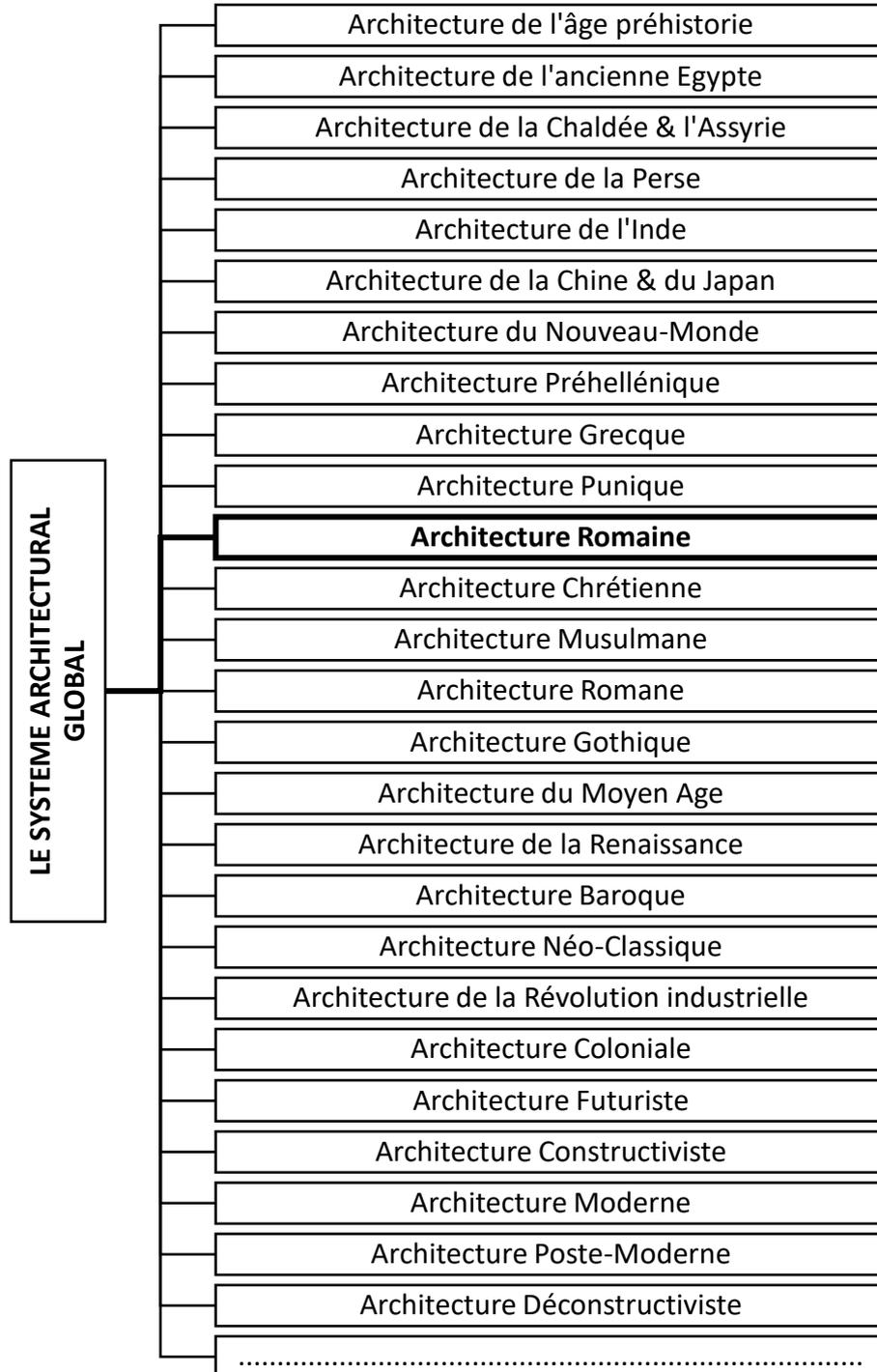


Fig IV. 14. Système architectural global : Ensemble de toute les architectures (Essai d'inventaire). Source : Bouaita 2008

⁵ Bouaita mentionne dans son travail deux critères de classification : selon le programme (destination et fonction de l'édifice) ; selon les provinces (position géographique).

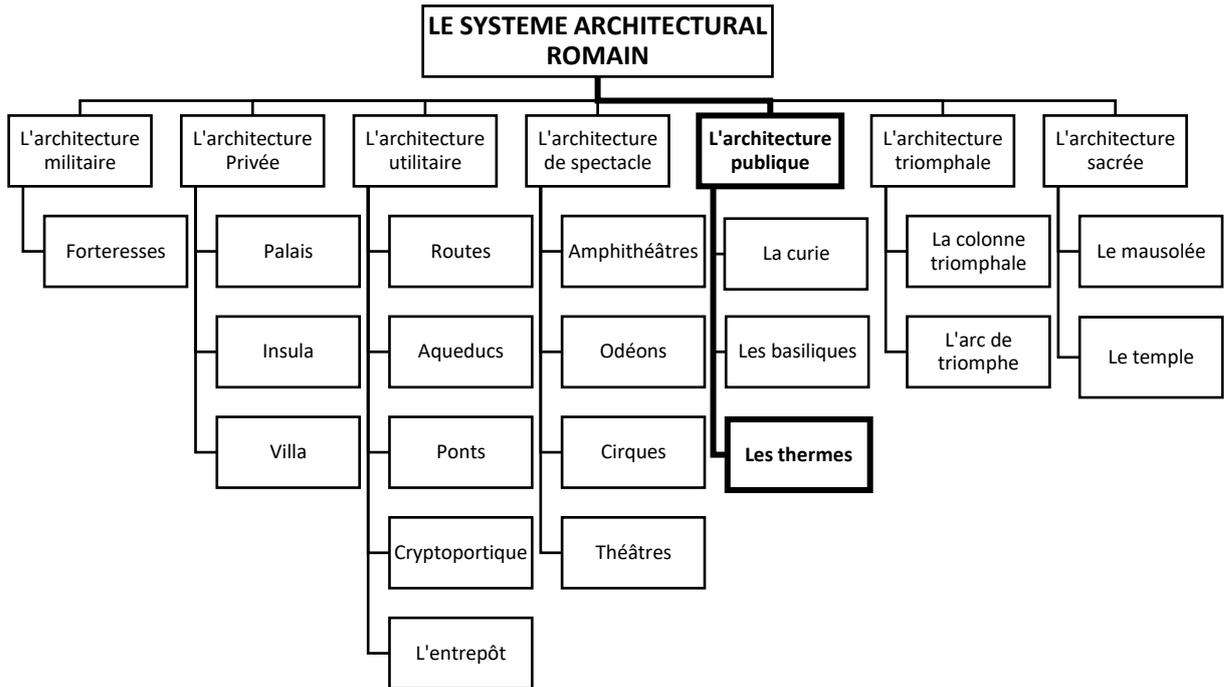


Fig IV. 16. Taxinomie des édifices romains selon leur programme. Source : Bouatia 2008

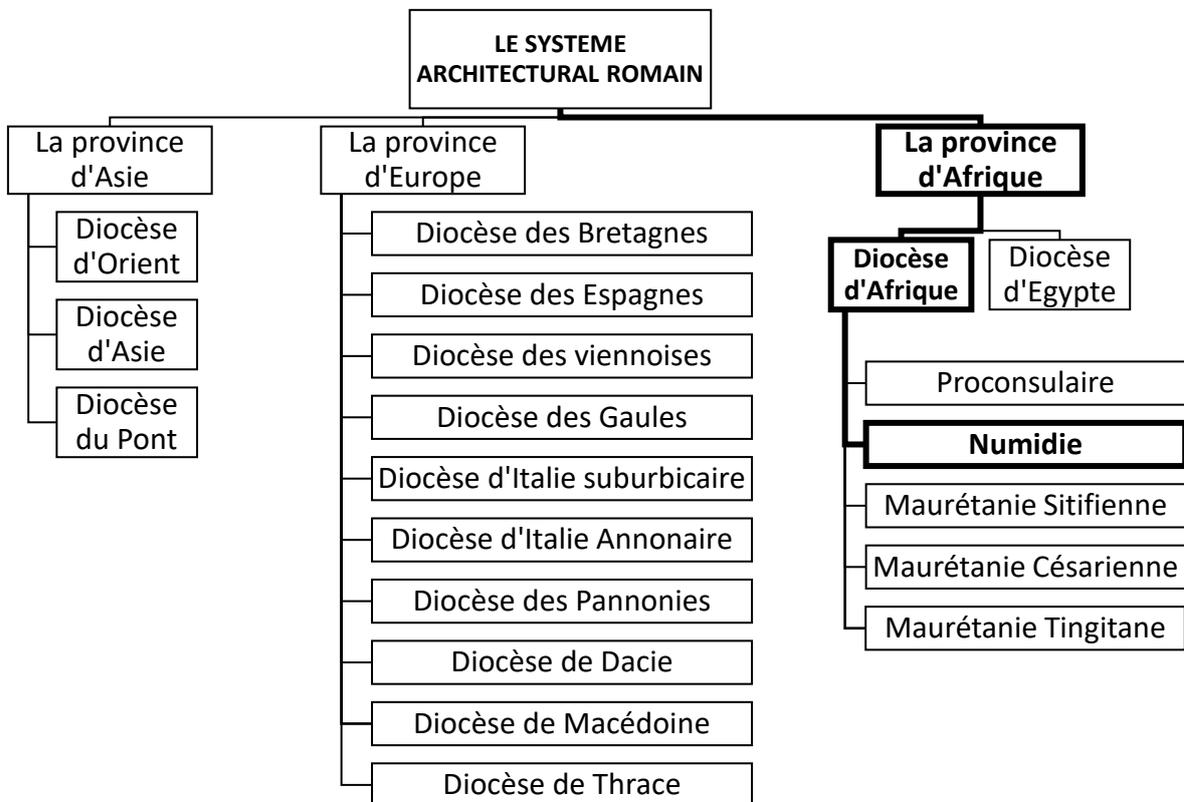


Fig IV. 15. Taxinomie selon les provinces romaines. Source : Bouatia 2008 (rajout auteur)

III.2. Le corpus d'étude :

Après avoir délimité le champ d'études, on a sélectionné tous les thermes existant dans cette ère d'étude pour construire notre inventaire. Dix-neuf (19) spécimens répartis sur cinq sites et qui constituent notre matière première (les plans des thermes placés dans l'annexe 1). En réalité, le total des thermes romains aux Aurès est de 36 thermes entre privés et publics. Mais notre choix est fait sur les thermes publics seulement, parce que l'avènement des thermes privés était avant la création de ceux qui sont publics. Ce constat ont l'a pris comme un élément qui peut nous falsifié les résultats, bien qu'ils ont la même hiérarchisation d'espaces, mais le principe compositionnel (syntaxique et formel) est plus important ou même n'existe plus dans les thermes publics que dans ceux privés, car les thermes privés régis au principe de l'architecture des villas et insula non à une architecture propre qui le distingue d'autres édifices romains.

III.2.1. Le premier site (Gemellae) :

C'est une ville militaire romaine située dans la wilaya de Biskra. Elle contient, par rapport aux recherches antérieures, un seul thermes.

- GEMELLAE : Les Thermes Légionnaire.



Fig IV. 17. La ville et le camp militaire de Gemellae redessinée par Baradez sur une photo aérienne prise par lui-même.
Source : Baradez

III.2.2. Le deuxième site (Mascula) :

C'est la ville antique à l'époque romaine de la wilaya de Khenchela. Il n'existe pas de documents graphiques sur cette ville, mais seulement quelques plans des édifices et des écrits qui montrent la présence de cette ville et les thermes qu'elle contient.

- MASCULA : Aquae Flavianale.

III.2.3. Le troisième site (Thabudeos) :

Thabudeos est un poste de commandement Est et un sous-secteur de Gemellae durant la période romaine. Situé à Thouda, Daira de Sidi Okba wilaya de Biskra. Il est constitué de quelques traces de murs d'enceinte, de tours de garde et de contrôle, et quelques restes des édifices parmi eux des traces des thermes.

- THABUDEOS : Thermes.

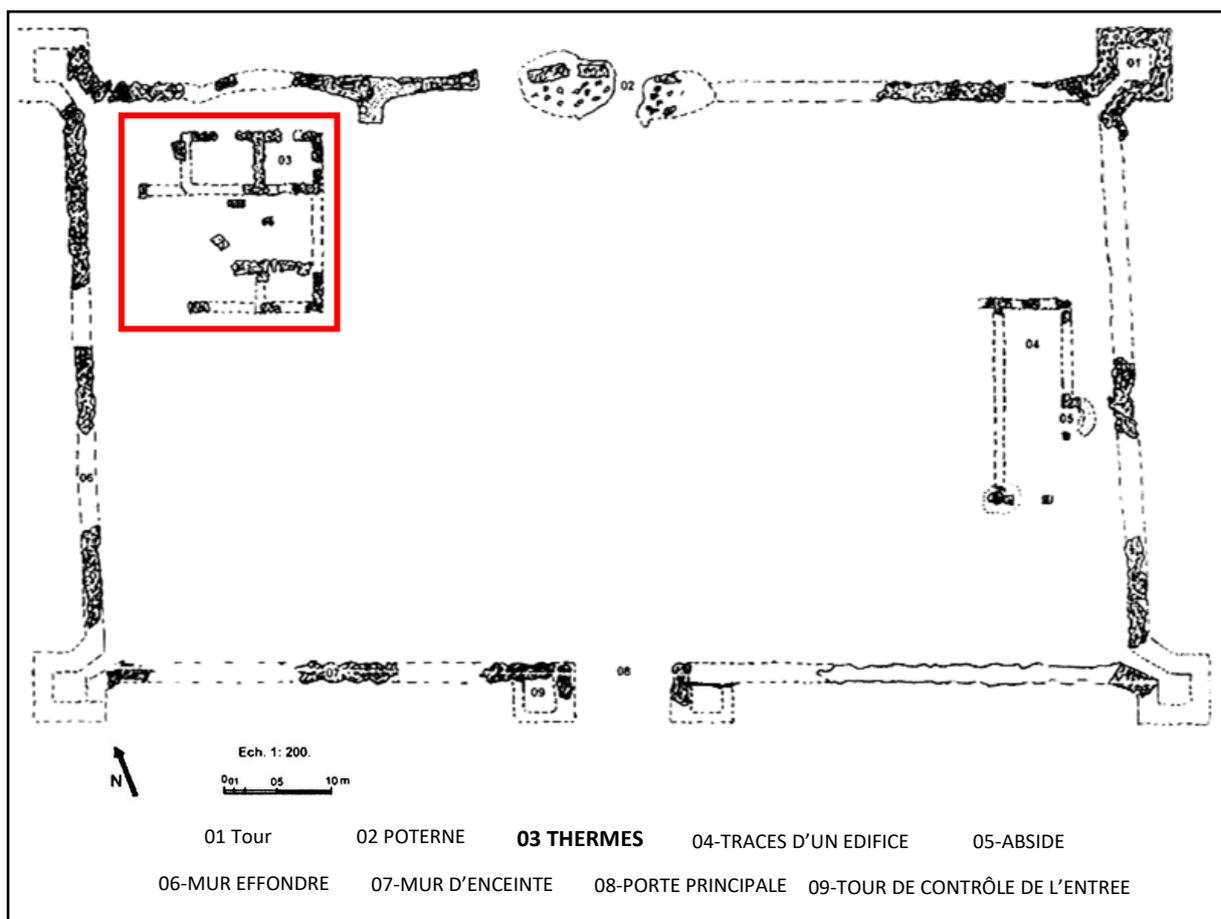


Fig IV. 18. Plan du fort (castrum) de thouda. Source : Hadji 2005

III.2.4. Le quatrième site (Lambaesis) :

Le site n'est pas entièrement dégagé, encore moins les abords des thermes. Bien que le site soit classé patrimoine national, le périmètre de protection n'a jamais été proposé ni tracé.

Six thermes y sont connus, cinq publics et un privé :

- Thermes du Grand camp ;
- Thermes dits des chasseurs ;
- Grands thermes dits Palais du Légat
- Thermes au sud du temple ;
- Thermes près de l'amphithéâtre

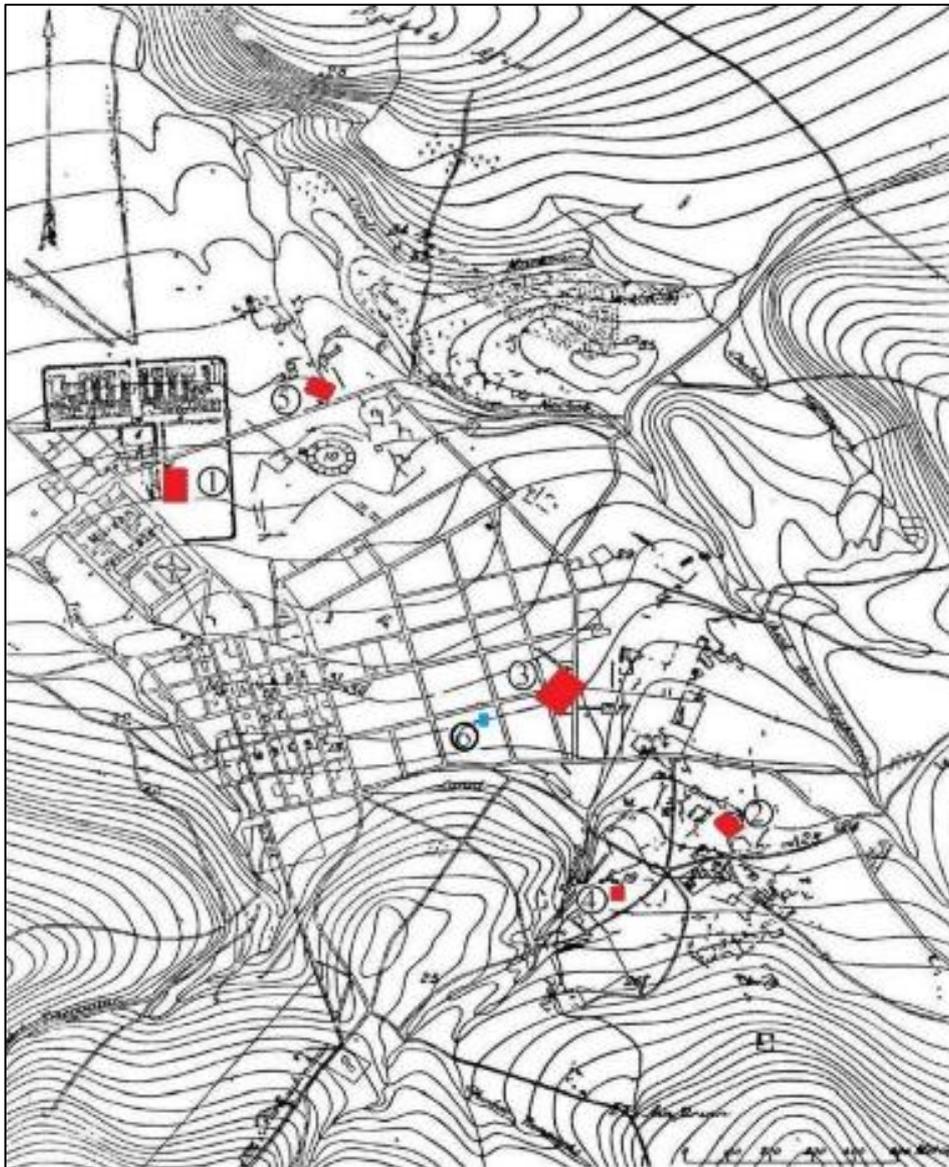


Fig IV. 19. Situations des thermes à Lambèse. Source : Extrait de l'Atlas archéologique de l'Algérie.

III.2.5. Le cinquième site (Thamugadi) :

Timgad vient en première position pour le plus grand nombre des thermes publics et privés, ils sont de différentes tailles et sont répartis à travers toute la ville antique.

On trouve quatorze thermes publics dans ce site dont cinq étaient construits à l'intérieur de la ville primitive et le reste était installé à l'extérieur dans les faubourgs. Les trois plus importants bains se trouvaient près des portes, deux étaient installés à l'extérieur des murs de l'enceinte primitive, les Grands thermes Nord, les Grands thermes Sud. Le troisième était construit à l'intérieur de la ville primitive à la limite du mur d'enceinte, seulement à 20 m de la porte centrale, ce sont les Grands thermes Est.

Concernant leurs orientations à Timgad, huit thermes sont orientés vers le Sud-Ouest, trois sont orientés vers l'Ouest, deux bains vers le Sud et les derniers sont orientés vers le Nord-Ouest.

- Petits thermes du Nord ;
- Petits thermes Nord-Est ;
- Grands thermes Est ;
- Petits thermes Est ;
- Petits thermes du centre ;
- Grands thermes Nord ;
- Thermes de filadelfes ;
- Thermes Nord-Ouest ;
- Thermes du marché de Sertius ;
- Thermes Ouest ;
- Thermes du capitole ;
- Thermes de la cathédrale donatiste ;
- Grands thermes Sud ;
- Petits thermes Sud.

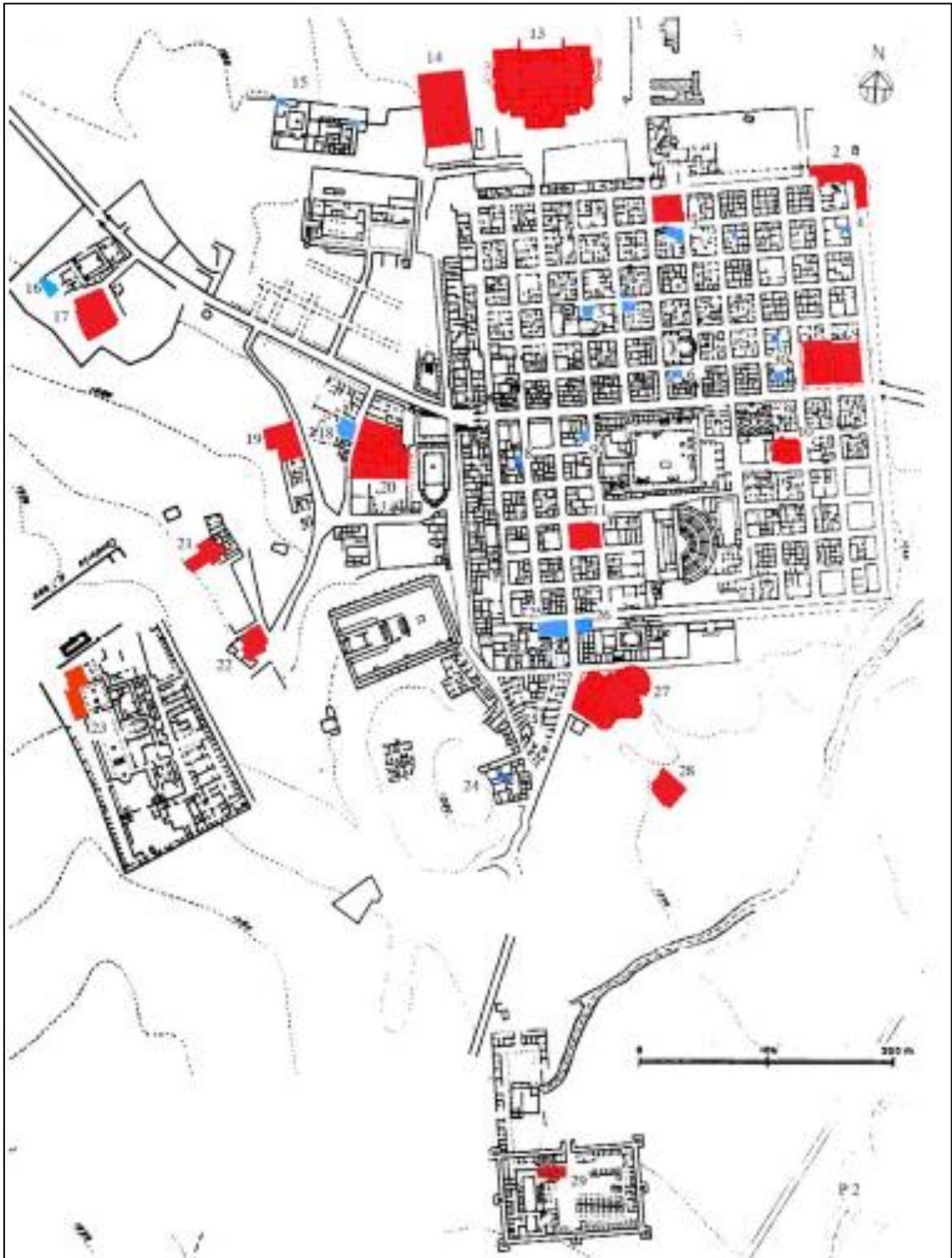


Fig IV. 20. Situation des thermes dans la ville de Timgad. Source : Plan de la direction des antiquités 1951.

III.3. Spécimens du corpus :

Chaque thermes est une leçon entière, par sa complexité archéologique tant qu'architecturale et aussi en terme de techniques constructives et d'approvisionnement en eau et en combustible pour le bien-être des baigneurs. Pour cette raison on doit lire ces édifices cas par cas afin de bien les comprendre et continuer notre étude soigneusement. (Les Plans : voir Annexe1)

N	Identification	Datation	Superficie (m ²)	Itinéraire	Plan
1	Khenchela (Aqua Flavianale)	Flaviens - restauré 208	1200	?	?
2	Lamb (Grands Thermes)	Ile siècle	3100	?	Symétrique
3	Lamb (Thermes des chasseurs)	III – IV ?	1400	Circulaire - dextrogyre	Asymétrique
4	Lambesis (Asclepieium)	?	400	Rétrograde – virage, 2	Semi-Symétrique
5	Lamb (Thermes du camp)	Hadrien ?	2700	?	Symétrique
6	Geme (Thermes légionnaires)	126 - 150	70	rétrograde	Asymétrique, linéaire
7	Tham (Grands Thermes Est)	Ile siècle	1000	Circulaire, sinistrogyre	Asymétrique
8	Tham (Petits Thermes Nord)	?	500	Circulaire, sinistrogyre	Asymétrique
9	Tham (Grand thermes Nord)	?	4400	?	Symétrique
10	Tham (Grands thermes Sud)	Ile siècle	1800	Circulaire, sinistrogyre	Asymétrique
11	Tham (Petits thermes du centre)	Ile siècle	484	Rétrograde, virage 1, sinistrogyre	Asymétrique
12	Tham (Petits thermes Est)	?	545	Rétrograde, linéaire	Asymétrique
13	Tham (Petits thermes Nord-Est)	IIIe siècle ?	200	Rétrograde	Asymétrique, linéaire
14	Tham (Petits thermes Sud)	?	350	Rétrograde	Asymétrique, orthogonal
15	Tham (Thermes des filadelfes)	Sévérien ?	1600	Rétrograde	Asymétrique, linéaire
16	Tham (Thermes du captole)	?	500	Rétrograde	Asymétrique, orthogonal
17	Tham (Thermes du marché de Sertius)	Sévérien ?	1000	Rétrograde, virage 2	Asymétrique
18	Tham (Thermes Nord-Ouest)	?	500	Circulaire, dextrogyre	Asymétrique
19	Thamughadi (Thermes Ouest)	IIIe siècle ?	500	Rétrograde, virage 2	Asymétrique

Tab IV. 1. Inventaire des thermes romains publics à l'Aurès. Source : Auteur

Conclusion :

La présence romaine dans la région des Aurès est remarquable et offre un champ de recherche très important et pour les Archéologues et pour les Architectes. Une architecture splendide et mystérieuse qui nous oblige parfois à foncer dans ses spécificités. On remarque majoritairement que les thermes se situent dans toutes les villes antiques romaines, ils se positionnent près du forum, et à côté des deux voies principales carrossables : Le Decumanus Maximus et le Cardo Maximus car ils ont une importance dans la vie des citoyens romains. Globalement, ils sont répartis sur toute la ville antique selon leurs ampleurs, taille et importance. Dans la plupart des cas, les thermes sont orientés Nord/Sud et Nord-Est/Sud-Ouest.

Après avoir lu ces édifices balnéaires, on passera à l'analyse pour bien comprendre leurs fonctionnements. Dans le chapitre suivant, on applique l'analyse manuelle à l'aide de l'approche syntaxique qui est basée sur la théorie mathématique des graphes.

Chapitre V :

Analyse de la syntaxe spatiale
- l'approche qualitative -

“Spatial layouts are first represented as a pattern of convex spaces, lines, or fields of view covering the layout (or... some combination of them), and then calculations are made of the configurational relations between each spatial element and all, or some, others” Hillier & Tzortzi 2006, p285

Introduction :

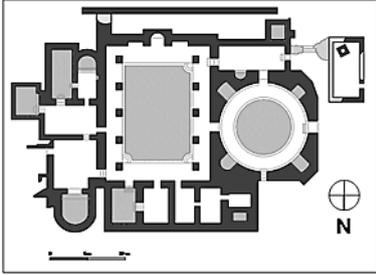
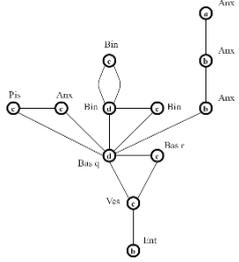
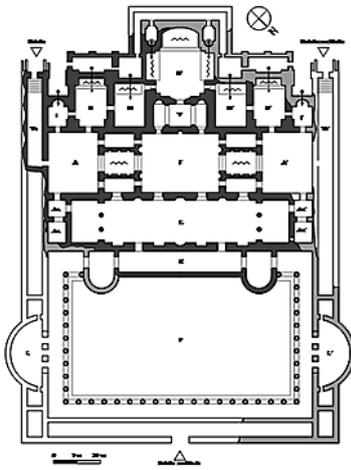
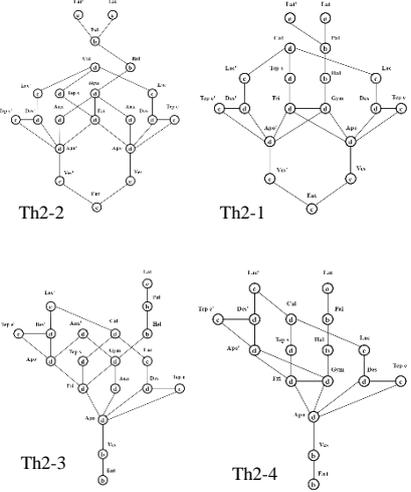
L'analyse de la configuration spatiale et fonctionnelle appliquée sur les thermes romains aux Aurès va engendrer une lecture approfondie des pratiques sociales des utilisateurs dans ce type des constructions thermales romaines. Plusieurs concepts doivent être dégagés pour pouvoir comprendre l'occupation spatiale et aussi fonctionnelle à l'intérieur des thermes, objet d'étude.

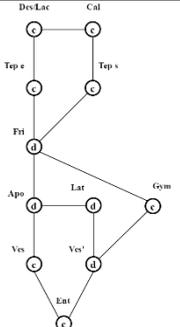
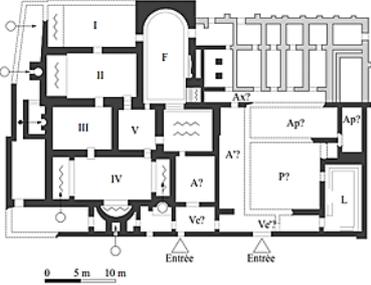
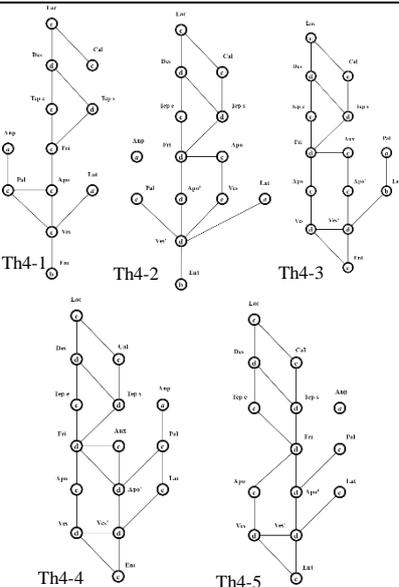
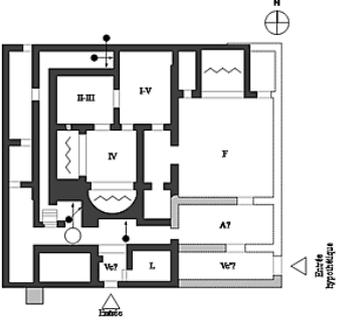
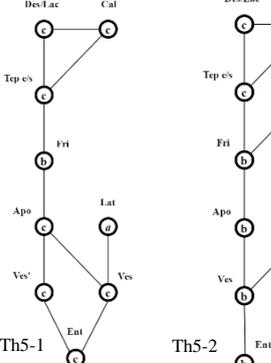
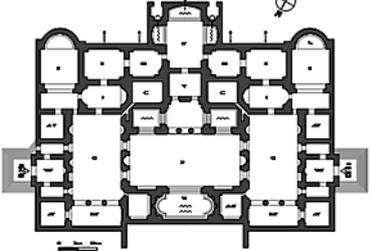
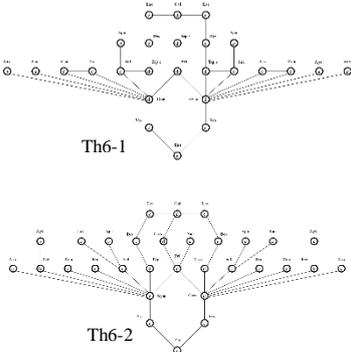
Dans cette partie du travail, on va utiliser l'un des outils de la syntaxe spatiale qui est basée sur une analyse purement mathématique qui est l'analyse des graphes justifiés. Cet outil, basé sur la théorie des graphes, va être appliqué sur le corpus des thermes choisis. Cette analyse a deux volets, un qualitatif et l'autre quantitatif. Dans ce chapitre, on opte pour la première approche au sein de la syntaxe spatiale qui est l'approche qualitative.

I. L'analyse de la JPG :

I.1. Les graphes justifiés :

Dans la première partie de l'analyse, on doit faire une image abstraite des plans du corpus, objet d'étude, qui seront représentés par des graphes justifiés. Cette abstraction, en premier lieu, va être basée sur les lectures préliminaires des plans des thermes tirés des documents anciens. Afin de savoir les fonctions de chaque espace, on a recours aux écrits anciens des spécialistes (tel que Lézine, Ballu, Thébert...) et surtout des archéologues. Ce qui a engendré plusieurs hypothèses de désignation des espaces. En effet cette situation nous a obligés de faire le maximum de graphes représentatif pour chaque plan. Plusieurs plans vont avoir plusieurs graphes tandis qu'il y a des plans qui ont chacun un seul graphe parce que les hypothèses des spécialistes ce sont les mêmes. La désignation des espaces utilisés est mentionnée dans l'annexe 1. Le tableau suivant englobe tous les graphes justifiés du corpus des thermes romains choisis :

N°	Nom	Plan	Graphes justifiés
Th ₁	Thermes Aquae Flavianale à Khenchela		
Th ₂	Grands thermes de Lambèse		

<p>Th₃</p>	<p>Thermes des chasseurs à Lambèse</p>		
<p>Th₄</p>	<p>Grands thermes Est de Timgad</p>		
<p>Th₅</p>	<p>Petits thermes Nord à Timgad</p>		
<p>Th₆</p>	<p>Grands thermes nord à Timgad</p>		

<p>Th7</p>	<p>Grands thermes Sud à Timgad</p>		
<p>Th8</p>	<p>Petits thermes du centre à Timgad</p>		
<p>Th9</p>	<p>Petits thermes Est à Timgad</p>		
<p>Th10</p>	<p>Petits thermes nord-est à Timgad</p>		

<p>Th₁₁</p>	<p>Petits thermes sud à Timgad</p>		
<p>Th₁₂</p>	<p>Thermes de filadelfes à Timgad</p>		
<p>Th₁₃</p>	<p>Thermes du capitoles à Timgad</p>		
<p>Th₁₄</p>	<p>Thermes du marché Sertius à Timgad</p>		
<p>Th₁₅</p>	<p>Thermes nord-ouest à Timgad</p>		

Tab V. 1. Tableau récapitulatif des graphes justifiés des plans des thermes publics romains aux l'Aurès.

II.2. L'analyse qualitative :

L'analyse des graphes justifiés est purement mathématique dans sa partie quantitative (qu'on va entamer après avoir terminé l'approche qualitative), mais elle a aussi des considérations qualitatives qui facilitent la lecture primaire des plans justifiés (graphes justifiés) pour donner des informations basiques, mais essentielles sur lesquelles on peut approfondir notre recherche. Cette lecture est faite sur l'ensemble des graphes justifiés ; ce qui nous a aidés à déduire cinq catégories générales qui englobent l'ensemble des graphes justifiés.

a. Catégorie 1 :

Dans ce groupe, qui représente 11,10 % du corpus, les graphes se composent seulement de deux types d'espace ; ceux de type *b* qui enchainent et desservent des espaces de type *a*, cette catégorie est appelée **les plans arborescents** (Hanson 1998).

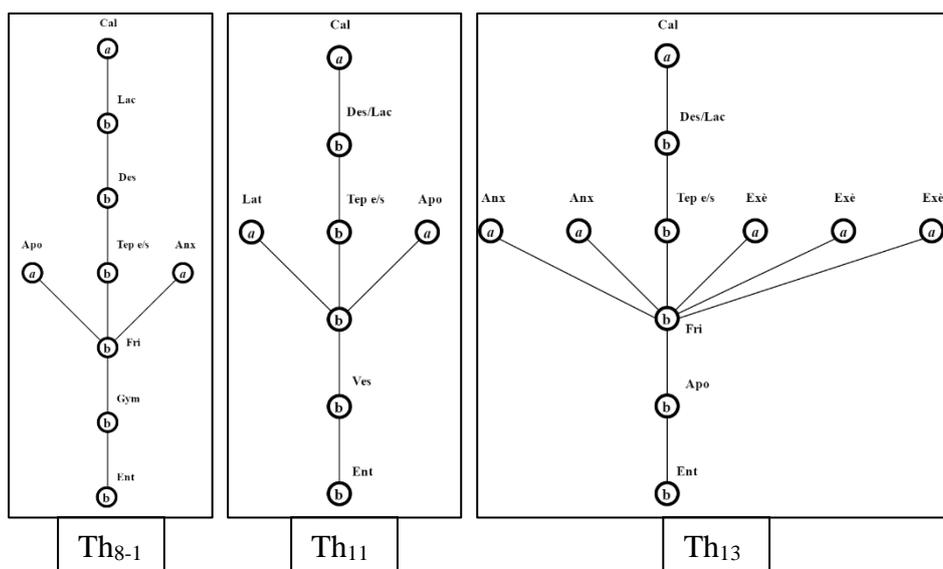


Fig V. 1. Première catégorie : Plans arborescents

Lecture et interprétations

- Les graphes sont **linéaires** avec quelques branches **arborescentes** et ils sont aussi **profonds** (Th8-1 : Six niveaux, Th11 et Th13 : cinq niveaux de profondeur).
- Tous les graphes sont **non-distributifs**, car il n'y a qu'un seul circuit sur lequel on doit passer pour arriver à n'importe quel espace dans le graphe.
- Les espaces de type *b* sont **asymétriques**, car chaque espace contrôle respectivement l'accès à l'autre. Concernant les espaces de type *a*, ils sont **symétrique** entre eux

(Apodyterium (A) du Th₈₋₁ et Th₁₁, Annexe (Ax), Latrines (L), Exèdre (Ex), Caldarium (IV)) par rapport à l'ensemble et le **frigidarium (F)** contrôle l'accès à ces espaces et il a plus de contrôle dans l'ensemble des graphes, car il a plus de connexion avec les espaces de type *a*.

- L'Apodyterium (A) du Th₈₋₁ et Th₁₁, l'Annexe (Ax), les Latrines (L), l'Exèdre (Ex) et le Caldarium (IV) sont des espaces d'**occupation** qui ne favorisent **aucun mouvement transitoire**. Les espaces de type *b* (Apodyterium (A) du Th₁₃, Vestibule (Ve), Gymnasium (G), Frigidarium (F), Tepidarium d'entrée et de Sortie (I-V), Destructarium (II), Laconicum (III)) favorisent le **mouvement défini**, car ce mouvement transitoire est soumis à un fort contrôle dû à l'unicité d'itinéraire où le retour doit passer par les mêmes espaces (**itinéraire rétrograde**).

- La **perméabilité** ici est très restreinte, causée par un contrôle très élevé qui est dû à l'enchaînement des espaces de type *b* desservant celle de type *a* dans toute la catégorie des graphes.

- Les espaces sont connectés entre eux sous forme de **chaîne**, et le degré de discontinuité ou les limites entre les espaces ne sont pas percevables sur les graphes justifiés, c'est pour cette raison qu'on doit les analyser depuis les plans d'édifices. La liaison entre les composants du secteur froid se fait avec des **arcades**, des **grandes baies** ou presque **pas de baies** sauf pour le cas des latrines dans Th₁₁. Concernant les composants du secteur chaud, ils ont des **baies restreintes** pour que la chaleur ne se propage pas assez vite entre les espaces et chaque espace garde sa température idéale, surtout entre le Tepidarium d'entrée/sortie et le Frigidarium (l'accès entre le secteur chauffé et le secteur froid).

- Les **composants élémentaires** dans cette catégorie sont : l'Apodyterium (A), Le Frigidarium (F), le Tepidarium d'entrée/sortie (I-V), le Destructarium (II), le Laconicum (III) (II et III sont parfois unis dans un seul espace) et le Caldarium (IV). D'autres **espaces secondaires** sont introduits à l'ensemble et contrôlés par le biais du frigidarium : Annexe (Ax), Exèdre (Ex), Vestibule (Ve), Latrines (L) et Gymnasium (G). Le Frigidarium est toujours desservi par un espace de mouvement transitoire défini.

- L'orientation du **secteur chauffé** est **Sud-Ouest** pour Th₈₋₁ et Th₁₃, et elle est **Sud** pour Th₁₁, tandis que l'orientation du **secteur froid** est **Nord-Est** pour Th₈₋₁ et Th₁₃, et elle est **Nord** dans Th₁₁.

b. Catégorie 2 :

Cette deuxième catégorie représente 7,40 % du corpus, elle est caractérisée par la présence d'un seul anneau mineur, c'est-à-dire un anneau composé de trois espaces au maximum. Ce groupe de graphes justifié, contient les espaces de type *a*, *b* et *c* et il est appelé : **catégorie des plans annulaires mineurs** (Hanson 1998).

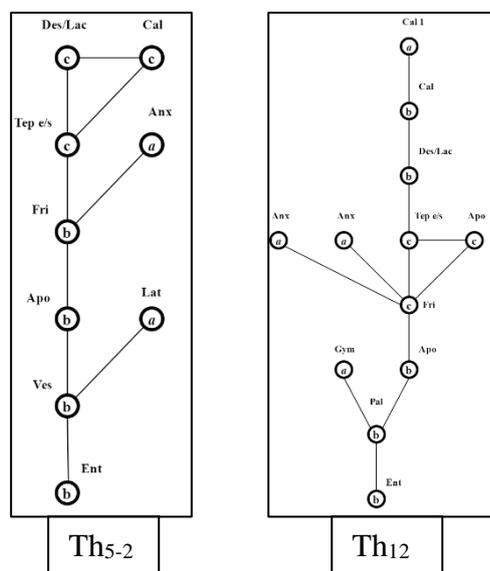


Fig V. 2. Deuxième catégorie : Plans annulaires mineurs.

Lecture et interprétations

- Les graphes sont **arborescents indéfini** avec **annularité mineur**, et ils sont **profonds** aussi (cinq niveaux pour Th5-2 et sept niveaux de profondeur pour Th12).

- Majoritairement les graphes sont **non-distributifs** sauf pour les anneaux qui favorisent une **distributivité** entre les espaces qui les composent. Cette distributivité donne un **itinéraire circulaire sinistroyre** dans le secteur chauffé pour Th5-2, et attribue un choix d'itinéraire **circulaire dextroyre** et/ou **sinistroyre** entre le Frigidarium, le deuxième Apodyterium et le Tepidarium d'entrée/sortie dans Th12.

- Les espaces de type *a* et *c* sont tous **symétriques** entre eux par rapport à l'ensemble des espaces de type *b* qu'ils leurs contrôlent. Ces derniers sont **asymétriques**, car l'un contrôle l'accès à l'autre respectivement. Le seul espace de type *c* qui contrôle l'accès à un espace de type *b* est le Tepidarium d'entrée/sortie (I-V) dans Th12, ce contrôle est présent, car l'itinéraire dans le secteur chauffé est de type **rétrograde**. Le Frigidarium (F), bien qu'il soit de type *c* dans Th12, a plus de contrôle que les autres espaces.

- Les espaces d'**occupation** qui ne favorisent **aucun mouvement transitoire** sont : l'Annexe (Ax) et les Latrines (L) dans Th₅₋₂, et Les deux Salons (S), le Gymnasium (G) et le dédoublement du Caldarium (1)¹ dans Th₁₂. Le Vestibule (Ve), l'Apodyterium (A), le Frigidarium (F) dans Th₅₋₂, et Palestre (P), Apodyterium (A), Destrictarium/Laconicum (II-III) et le Caldarium (IV) dans Th₁₂ sont des espaces de type *b* qui favorisent le **mouvement transitoire défini**. Concernant les espaces de type *c*, ils favorisent le **mouvement transitoire** et ils le **contraignent** à certains espaces spécifiques. On mentionne la présence d'**itinéraire circulaire** entre le Frigidarium, le Tepidarium d'entrée/sortie et le deuxième Apodyterium dans Th₁₂ et entre le Tepidarium d'entrée/sortie, le Destrictarium/Laconicum et le Caldarium dans Th₅₋₂.

- La **perméabilité** ici aussi, elle est limitée, car les espaces de type *b* sont les plus contraignants (*one way in and one way out spaces*) et aussi ceux de type *c* avec un effet plus faible, car ils autorisent le mouvement par une direction et le contraignent par une autre direction de sortie.

- Les espaces sont connectés entre eux sous forme de **chaîne** avec un seul **anneau** qui relie les composants du secteur chauffé dans Th₅₋₂, et unit les secteurs froids avec le secteur chauffé dans Th₁₂. L'accessibilité entre les composants du secteur chauffé est toujours avec de petites baies favorisant une température parfaite pour chaque espace, et concernant les composants du secteur froid, ils ont une différence dans la liaison : des **portes de dimensions moyennes** dans Th₅₋₂, et **des arcades et des portes de grandes dimensions** dus à la taille des thermes peut-être.

- L'Apodyterium (A), le Frigidarium (F), le Tepidarium d'entrée/sortie (I-V), le Destrictarium/Laconicum (II-III) et le Caldarium (IV) sont les **composants élémentaires** de cette catégorie de graphes justifiés. Les **composants secondaires** sont manifestés dans ce groupe par deux manières : des espaces d'occupation contrôlés de type *a* (Les Latrines (L), l'Annexe (Ax) et le Gymnasium (G)) et des espaces contraignants le mouvement de type *b* (le Vestibule (Ve) et la Palestre (P)).

- L'orientation du **secteur chauffé** est **Nord-Ouest** pour Th₁₂ et **Ouest** pour Th₅₋₂, l'orientation du **secteur froid** est **Sud-Est** dans Th₁₂ et elle est **Est** dans Th₅₋₂.

¹ Selon Thébert, cet espace est difficile à interpréter car son emplacement est unique dans le corpus des thermes romains, généralement dans un itinéraire rétrograde le dernier espace à atteindre est le Caldarium. Thébert réclame que '*il est possible d'être un dédoublement du Caldarium destinée en particulier à satisfaire un goût de bains individuels*'

c. Catégorie 3 :

Caractérisée par la présence d'au moins d'un **anneau de plus de trois espaces**, ou **plus d'un seul anneau de trois espaces**, ce ou ces anneaux doivent être **fermés à l'intérieur de l'édifice** et elle représente 33,30 % du corpus. Dans cette catégorie, l'**annularité interne** soit, elle est **locale** (là où un nombre restreint d'espaces proches sont en relation) ou **globale** (plusieurs espaces proches et éloignés sont en relation). On note la présence des espaces de type *d* ainsi que *a*, *b* et *c*. Ce groupe est appelé : **Plans annulaires internes** (Letesson 2009).

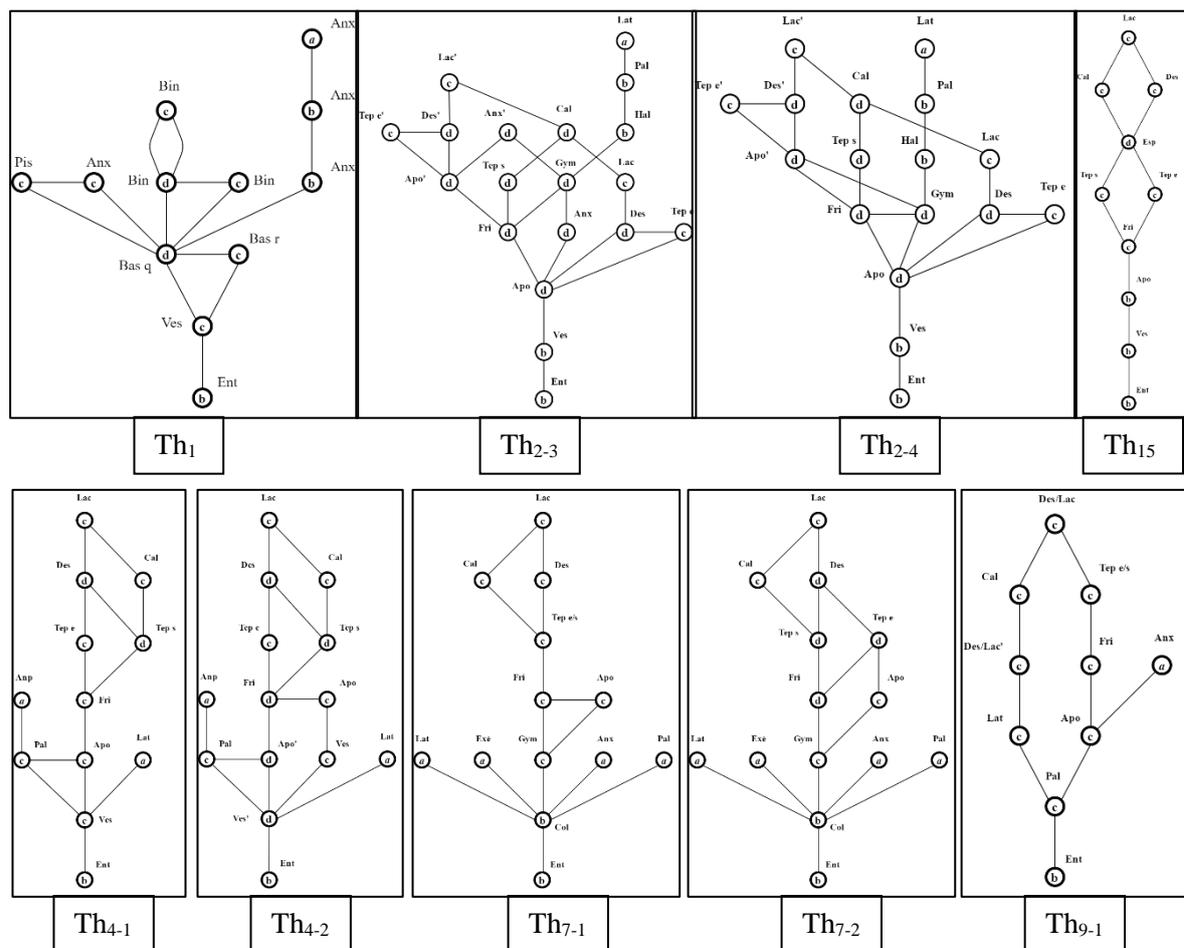


Fig V. 3. Troisième catégorie : Plans annulaires internes.

Lecture et interprétations

- Les graphes sont **annulaires** avec des branches arborescentes minimales et elles sont aussi **profonds** (cinq niveaux de profondeurs pour Th₁ et Th₉₋₁, six pour Th₂₋₄, Th₄₋₁, Th₄₋₂, Th₇₋₁ et Th₇₋₂, sept niveaux pour Th₂₋₃ et Th₁₅).
- La présence de la **non-distributivité** est **faible** dans cette catégorie et elle est manifestée dans les espaces de type *a* et *b*, cette faible présence est due à l'annularité des graphes qui favorisent la **distributivité** et qui donnent un **itinéraire circulaire** dans la

majorité des secteurs chauffés des graphes justifiés (**Circulaire sinistroyre** dans Th₄₋₁, Th₄₋₂, Th₇₋₁ et Th₇₋₂, et **circulaire dextroyre** dans Th₁₅). L'exception est dans deux graphes : Th₁ et Th₉₋₁, le premier était construit sans principes de hiérarchie entre le secteur froid et le secteur chauffé, et le deuxième et malgré la présence de l'anneau, l'itinéraire reste **rétrograde**, c'est dû à l'espace *Districtarium/Laconicum* (II-III') réservé aux sportifs, alors le baigneur est obligé à retourner sur ces pas après avoir pris son bain dans le *Caldarium* (IV). La présence parallèle d'un secteur chauffé dédié seulement pour les sportifs avec celui des baigneurs se trouve aussi dans Th₂₋₃ et Th₂₋₄. Le baigneur dans le secteur froid a plus de liberté de circulation grâce à la distributivité des anneaux.

- Tous les espaces qui composent les anneaux sont de type *c* et *d*, et majoritairement sont **symétriques** ainsi que les espaces de type *a*. Le **contrôle** dans ce type de graphes est établi soit par le biais des espaces de type *b* sur l'ensemble (le Couloir (CI) dans Th₇₋₁ et Th₇₋₂, et le Vestibule (Ve) dans Th₂₋₃ et Th₂₋₄) ou avec le premier espace qui donne naissance à l'anneau sur l'anneau lui-même (Frigidarium (F), Apodyterium (A) et le Vestibule (Ve)). Dans cette catégorie c'est le Frigidarium (F) qui a plus de contrôle surtout sur le secteur chauffé.

- Les espaces d'**occupation** qui ne favorisent **aucun mouvement transitoire** sont : l'Annexe (Ax) dans Th₉₋₁, Th₇₋₁ et Th₇₋₂, l'Exèdre (Ex) dans Th₇₋₁ et Th₇₋₂, annexe du Palestre (Ap) dans Th₄₋₁ et Th₄₋₂, le Palestre (P) dans Th₇₋₁ et Th₇₋₂, les Latrines dans Th₂₋₃, Th₂₋₄, Th₄₋₁, Th₄₋₂, Th₇₋₁ et Th₇₋₂. Les espaces de type *b* qui favorisent le **mouvement transitoire défini** sont : le Couloir (CI) dans Th₇₋₁ et Th₇₋₂, le Vestibule (Ve) dans Th₂₋₃, Th₂₋₄ et Th₁₅, l'Apodyterium (A) dans Th₁₅. Le **mouvement transitoire contraint** dans les espaces de type *c* est présent dans ce groupe, et il est très accentué là où les espaces de type *c* forme entre eux un anneau, c'est le cas des deux graphes : Th₄₋₁ et Th₇₋₁. Les espaces de type *d* donnent **plusieurs choix de direction** dans le mouvement avec beaucoup plus moins de contrôle par rapport aux autres types. Les espaces de type *b* et *c* ont plus de contrôle que ceux de type *a* et *d*, car les premiers favorisent le mouvement, mais le contraignent, alors que les derniers, soit ils n'autorisent aucun mouvement transitoire soit ils donnent plusieurs choix de déplacement.

- La **perméabilité** est assez élevée dans cette catégorie grâce à la présence majeure des espaces de type *c* et *d*. Mais le déplacement dans le secteur chauffé reste avec un effet de contrôle moyen, car la majorité de ces composants élémentaires sont des espaces de type

c qui autorisent le mouvement par une direction et le contraignent par une autre direction de sortie.

- Les espaces sont connectés entre eux majoritairement sous forme d'**anneau**. L'**accessibilité** entre composants du secteur chauffé reste toujours avec de **petites baies**. Dans le secteur froid, elle est manifestée par des **baies moyennes ou importantes** et aussi la présence **des arcades**.

- **Les composants élémentaires** dans cette catégorie sont majoritairement des espaces de type *c* ou *d* (l'Apodyterium (A), le Frigidarium (F), le Tepidarium d'entrée (I), le Destrictarium (II), le Laconicum (III), le Caldarium (IV) et le Tepidarium de sortie (V)), sauf les Latrines (L) qui sont toujours de type *a*, ainsi que la Palestre (P) qui se diffèrent entre *a*, *b* et *c*. **Les composants secondaires** sont manifestés dans cette catégorie par trois façons : des espaces d'occupations contrôlés de type *a* (Annexe du Palestre (Ap), Exèdre (Ex)), **des espaces contraignants le mouvement** de type *b* (le Couloir ou Hall (Cl, H)) et **des espaces de type *c* qui favorisent plusieurs choix de direction**. Dans cette catégorie, on distingue des espaces secondaires qui prennent plusieurs types : l'Annexe (*a* et *c*), le Vestibule (*b*, *c* et *d*) et le Gymnasium (*c* et *d*).

- L'orientation du **secteur chauffé** est : **Sud-Ouest** dans Th₂₋₃ et Th₂₋₄, **Sud** dans Th₄₋₁ et Th₄₋₂, **Sud-Ouest** dans Th₇₋₁ et Th₇₋₂, **Ouest** dans Th₉, **Sud-Est** dans Th₁₅. L'orientation du **secteur froid** est : **Nord-Est** dans Th₂₋₃ et Th₂₋₄, **Nord** dans Th₄₋₁ et Th₄₋₂, **Nord-Est** dans Th₇₋₁ et Th₇₋₂, **Est** dans Th₉, **Nord-Ouest** dans Th₁₅.

d. Catégorie 4 :

Cette catégorie représente 3,70 % du corpus (un seul cas retrouvé dans l'ensemble des graphes), elle est distincte par la présence unique d'une **annularité externe**, c'est-à-dire une **présence d'un ou plusieurs anneaux** qui a (ont) au moins deux espaces liés à l'extérieur, avec une absence d'anneau interne. Cette condition mentionne **l'existence de deux entrées au minimum**. Ce qui va engendrer une augmentation de la distributivité externe qu'interne. Ce groupe de graphes justifiés est appelé : **les plans annulaires externes** (Letesson 2009).

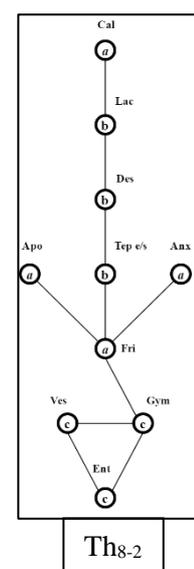


Fig V. 4. Quatrième catégorie : les plans annulaires externes.

Lecture et interprétations

- Le graphe commence avec **un anneau**, ensuite il devient **linéaire** avec deux branches arborescentes. Il est **profond** avec un niveau de profondeur de six pour Th₈₋₂.
- La **distributivité** est existante seulement avec l'extérieur, alors que le reste du graphe est **non-distributif**.
- L'anneau externe donne une **symétrie** entre l'extérieur (représenté par les entrées) et les deux espaces internes (le Vestibule (Ve) et le Gymnasium (G)). La suite du graphe est **asymétrique** où chaque espace contrôle l'accès à l'autre respectivement, reste l'annexe (Ax) et l'Apodyterium qui sont contrôlés par le Frigidarium (F). Le déplacement dans le graphe se fait à travers un **itinéraire rétrograde**.
- L'Apodyterium (A), l'Annexe (Ax) et le Caldarium (IV) sont les espaces d'**occupation** qui ne favorisent **aucun mouvement transitoire**. Le **mouvement transitoire défini** est présent dans les espaces de type *b* (le Frigidarium (F), le Tepidarium d'entrée/sortie (I-V), le Destrictarium (II) et le Laconicum (III)). Les espaces de type *c* ont un **mouvement transitoire** qui est **contraint** par les deux entrées existantes et qui donnent le choix d'accéder à la bâtisse par le biais du Vestibule (Ve) ou le Gymnasium (G).
- Les espaces de type *b* rendent **la perméabilité** très restreinte, car ils contrôlent le mouvement.
- **Un anneau** qui donne vers une succession d'espaces formant **une chaîne linéaire**. Dans le secteur froid **des grandes baies et des arcades** qui assurent **l'accessibilité**, contrairement au secteur chauffé qui est limité par la température interne où les portes doivent être restreintes.
- **Les composants élémentaires** de ce graphe sont perçus par rapport à leur importance dans le graphe : le Vestibule (Ve), le Gymnasium (G), le Frigidarium (F), l'Apodyterium (A), le Tepidarium d'entrée/sortie (I-V), le Destrictarium (II), le Laconicum (III) et le Caldarium (IV). **Un seul composant secondaire** qui est un espace d'occupation contrôlé de type *a* (annexe (Ax)).
- L'orientation dans Th₈₋₂ est : **Sud-Ouest** pour le **secteur chauffé** et **Nord-Est** pour le **secteur froid**.

e. Catégorie 5 :

Ce groupe de graphe est caractérisé par l'existence des **deux types d'annularité : internes et externes**, engendrés par la présence **des anneaux internes et externes**. Elle représente 44,50% du corpus avec une existence majoritaire des espaces de type *c* et *d*, avec en même temps qu'une présence minimale des espaces de types *a* et *b*. Cette catégorie est appelée : **les plans annulaires complexes** (Letesson 2009).

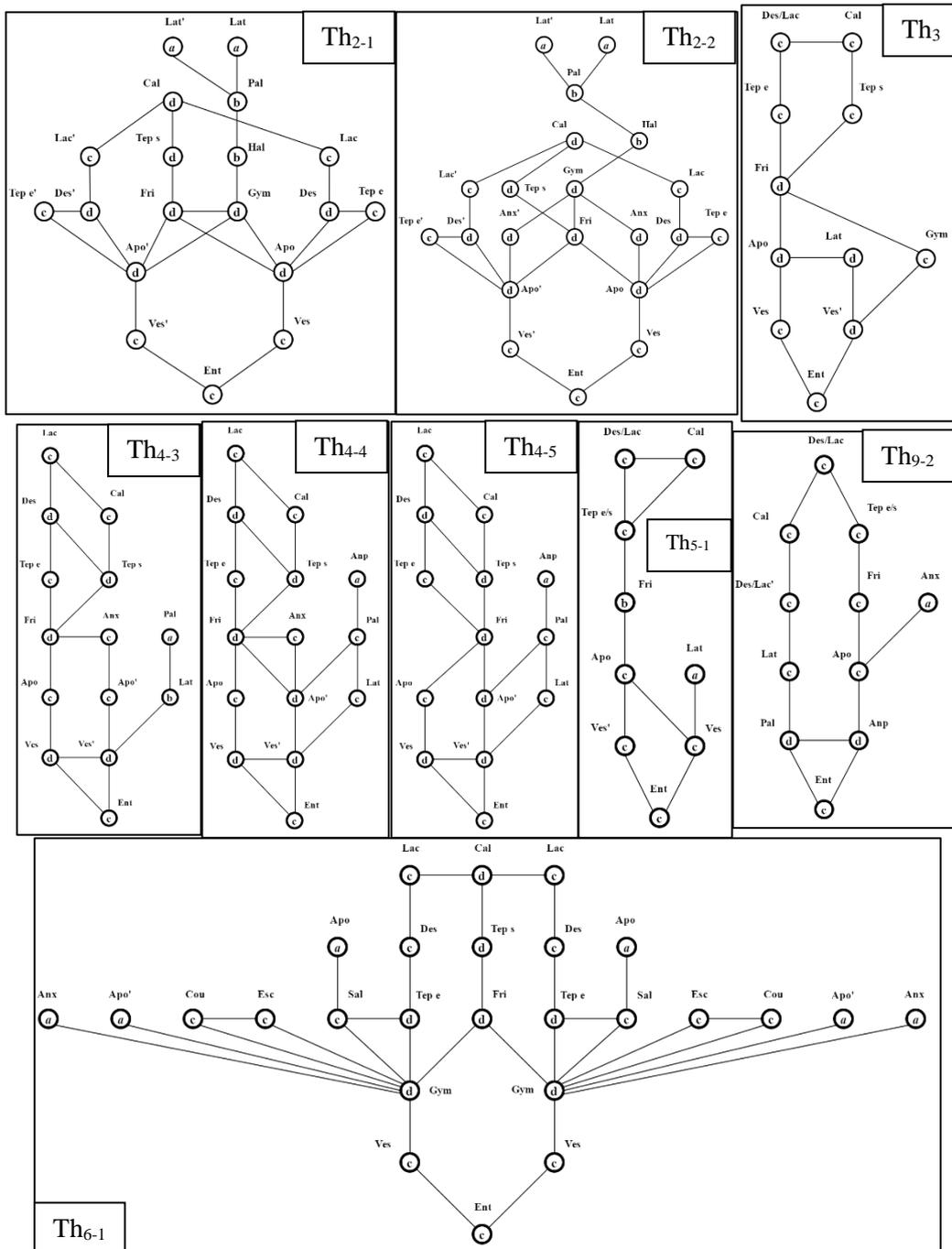


Fig V. 5. Cinquième catégorie : les plans annulaires complexes (partiel).

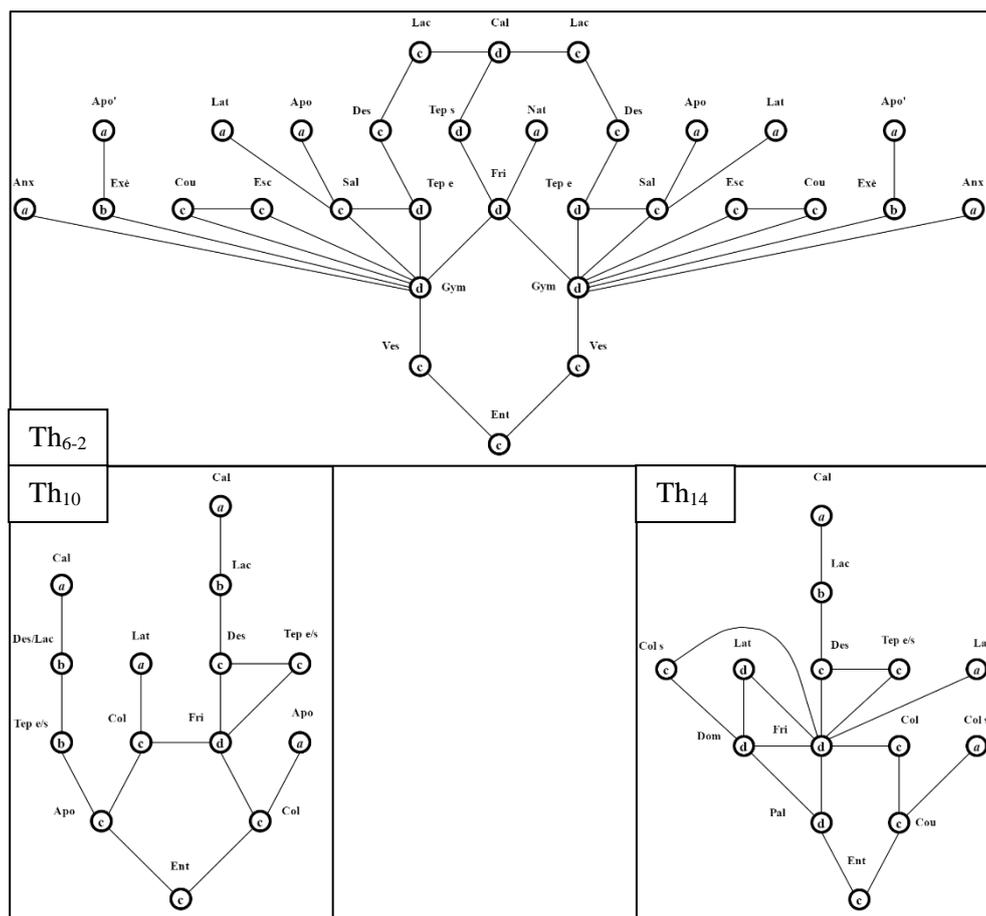


Fig V. 6. Cinquième catégorie : les plans annulaires complexes (partie2).

Lecture et interprétations

- Les graphes sont **annulaires** avec un nombre très limité de branches linéaires ou arborescentes, tenant compte aussi qu'ils sont **profonds** : sept niveaux de profondeur pour Th₂₋₂, six pour Th₂₋₁, Th₄₋₃, Th₄₋₄, Th₄₋₅, et cinq pour Th₃, Th₅₋₁, Th₉₋₂, Th₆₋₁, Th₆₋₂, Th₁₀ et Th₁₄.

- La **distributivité** est **assez élevée** dans cette catégorie par le biais du nombre important des anneaux dans tous les graphes, ce qui engendre **un itinéraire circulaire** dans la majorité des graphes (**circulaire sinistroyre** dans Th₄₋₃, Th₄₋₄, Th₄₋₅, Th₅₋₁, et **circulaire dextroyre** dans Th₃). Th₉₋₁ bien qu'il soit doté d'anneaux externes et internes, un **itinéraire rétrograde** est présent obligeant les baigneurs à faire un retour sur leurs pas. Parallèlement à Th₉₋₁ et avec la présence de quelques espaces de type *b*, l'**itinéraire rétrograde** est présent aussi dans Th₁₀ et Th₁₄. Ces deux derniers graphes sont une particularité, car le premier figure un agencement de deux thermes où l'annularité présente le point de liaison, sinon ils seront non-distributifs avec un itinéraire rétrograde, et le deuxième est particulier aussi, car il

s'intègre dans une maison ou *villae* privée que Thébert s'interroge sur la relation entre le propriétaire du *domus* et ces thermes, peut-être qu'il est le propriétaire des thermes aussi ?

- Cette catégorie de graphe est dotée d'une **symétrie** dominante avec un contrôle faible exprimé par le biais des espaces de type *c* et *d* ainsi que *a*. Une liberté de choix d'accès aux thermes est assurée par la présence de deux itinéraires, l'un pour **les baigneurs** normaux et l'autre pour **les sportifs** dans les graphes Th₂₋₁, Th₂₋₂, Th₄₋₃, Th₄₋₄, Th₄₋₅, Th₅₋₁, Th₉₋₂, Th₆₋₁ et Th₆₋₂. Ces deux itinéraires, soit ils prolongent leurs présences dans tous les graphes (dans Th₂₋₁, Th₂₋₂, Th₆₋₁ et Th₆₋₂) accentuant les pratiques différentes des deux types de baigneurs, soit ils se sont réunis dans le Frigidarium où un seul itinéraire continue le long des espaces qui restent.

- Les espaces d'**occupation** qui ne favorisent **aucun mouvement transitoire** sont : les Latrines (L), le Palestre (P), l'Annexe de la palestre (Ap), l'Annexe (Ax), l'Apodyterium (A) ainsi que le Caldarium (IV) dans les deux exceptions (Th₁₀ et Th₁₄). Les espaces de type *b* qui favorisent le **mouvement transitoire défini** sont : le Hall ou le Couloir (H ou Cl), les Latrines (L), le Frigidarium (F) et l'Exèdre (Ex) ainsi que le Destrictarium/Laconicum (II-III) et le Tepidarium d'entrée/sortie (I-V) dans les deux exceptions (Th₁₀ et Th₁₄). **Plusieurs choix de direction** dans le mouvement au sein du secteur froid sont déterminés par le biais des espaces de type *d*, là où le contrôle est minime. Les espaces de type *c* sont majoritairement manifestés dans le secteur chauffé contraignant le déplacement des baigneurs avec un contrôle assez élevé.

- **La perméabilité** est très grande grâce au nombre dominant des espaces de type *c* et *d*, alors que le déplacement dans le secteur chauffé reste toujours contraint.

- Les espaces sont connectés entre eux sous forme d'**anneaux**, avec la présence des **chaînes** dans Th₁₀ et Th₁₄. L'accessibilité entre les espaces dans le secteur froid est assurée par **des arcades** et des **portes de grandes dimensions**, contrairement à l'accessibilité dans les espaces du secteur chauffé qui sont liés à travers **des portes de dimensions restreintes** qui limitent à la fois le mouvement et le transfert de la chaleur.

- **Les composants élémentaires** dans cette catégorie de graphes sont : l'Apodyterium (A), le Frigidarium (F), le Palestre ou le Gymnasium (P ou G), les Latrines (L), le Tepidarium d'entrée (I), le Destrictarium (II) Laconicum (III), le Caldarium (IV) et le Tepidarium de sortie (V). **Les composants secondaires** sont : des espaces de type *a* (le Natation (N)), des

espaces de type *b* (l'Exèdre (Ex)), des espaces de type *c* (le Salon (S), la Cour (C) et l'Escalier (E)), ainsi que des espaces qui prennent plusieurs types d'espaces : Le Vestibule (*a* et *b*), l'Annexe (*a*, *d* et *c*), l'annexe de la palestine (*a* et *d*) et le Hall ou le Couloir (*b* et *c*).

- L'orientation du **secteur chauffé** est : **Sud-Ouest** dans Th₂₋₁ et Th₂₋₂, **Nord-Ouest** dans Th₃, **Sud** dans Th₄₋₃, Th₄₋₄ et Th₄₋₅, **Ouest** dans Th₅₋₁ et Th₉₋₂, **Sud-Est** dans Th₆₋₁ et Th₆₋₂. L'orientation du **secteur froid** est : **Nord-Est** dans Th₂₋₁ et Th₂₋₂, **Nord** dans Th₄₋₃, Th₄₋₄ et Th₄₋₅, **Est** dans Th₅₋₁ et Th₉₋₂, **Nord-Ouest** dans Th₆₋₁ et Th₆₋₂. On ne prend en considération ni l'orientation du secteur chauffé ni le secteur froid dans les deux graphes Th₁₀ et Th₁₄, car ils sont exceptionnels.

II. Synthèse :

L'analyse et l'interprétation des considérations qualitatives de l'analyse des graphes justifiés ont révélé quelques éclaircissements sur la configuration spatiale et fonctionnelle au sein des thermes romains aux Aurès. De manière générale, cette première étape de travail nous a menés à une catégorisation préliminaire des graphes selon les variables analysées ci-dessus. En effet, cinq familles de graphes justifiés sont dévoilées montrant les relations de contrôle, de perméabilité, d'occupation et d'isolation. Deux catégories qui se sont manifestées avec le plus grand nombre de graphes justifiés, il s'agit de la cinquième catégorie avec douze (12) graphes justifiés, et la troisième catégorie avec neuf (09) graphes justifiés.

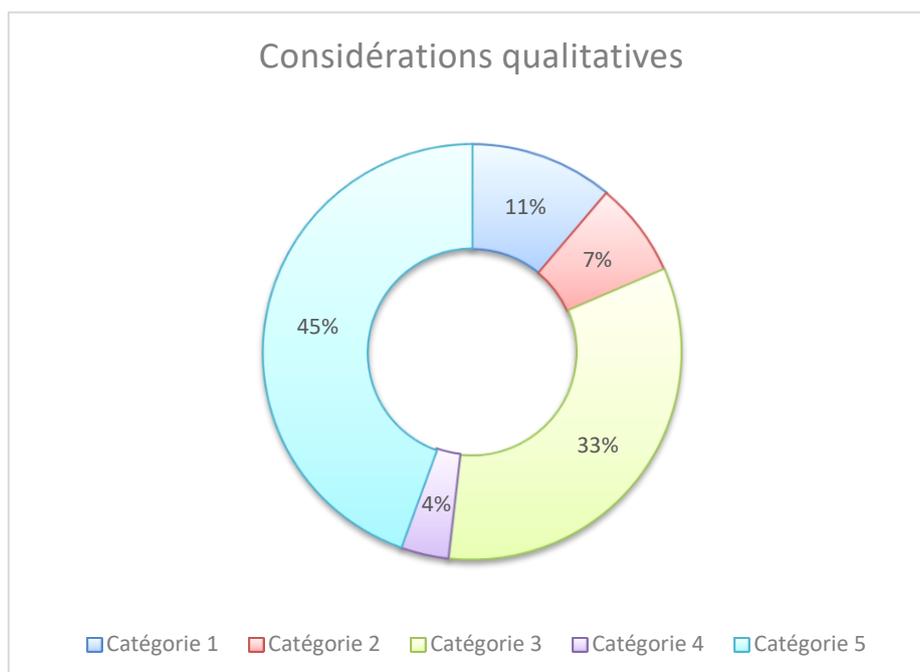


Fig V. 7. Catégorisation des graphes justifiés.

Les éclaircissements révélés dans cette partie sont :

- Une fluidité de circulation dans la majorité des thermes dans le secteur froid, tandis que dans le secteur chauffé, la perméabilité est toujours contrainte par le circuit des espaces constituant ce secteur. En plus, il y a une possibilité de quitter ce circuit par le biais du *Districtarium* généralement pour les sportifs qui veulent se nettoyer seulement après une séance d'entraînement.
- Le *caldarium* est un espace d'occupation qui favorise le mouvement transitoire défini parce qu'il est très important pour un baigneur de prendre son temps dans ce lieu.
- Les limites physiques dans le secteur froid sont d'une grande dimension, tandis qu'ils sont restreints et étudiés, dans le secteur chauffé, pour assurer une température ambiante stable surtout entre le *tepidarium* d'entrée/sortie et le *frigidarium*.
- Le *frigidarium* est le point de liaison entre les deux secteurs avec un contrôle assez considéré dans la majorité des thermes.
- L'orientation des espaces du secteur chauffé est Sud-est, tandis que l'orientation du secteur froid est Nord-est.
- Les composants qui sont apparus dans la majorité des thermes sont : l'*Apodyterium* et le *frigidarium* dans le secteur froid, le *tepidarium* d'entrée/sortie, le *Districtarium*, le *Laconicum* et le *caldarium* dans le secteur chauffé.

Conclusion :

La partie qualitative de la syntaxe spatiale a donné des lectures préliminaires sur le corpus des thermes objets d'études ; ces constats restent visuels et non palpables. Ces lectures sont effectuées par rapport à la fluidité de circulation, l'occupation/mouvement, les limites physiques, l'orientation et les composants élémentaires. Ce qui nous conduit vers une analyse quantitative qui sera une appuie, premièrement, de tout ce qui est qualitatif et aussi pour pouvoir faire des interprétations basées sur des mesures quantifiables. Ces derniers seront calculés à l'aide du logiciel *Agraph 3.0*. Dans le chapitre suivant, on applique l'analyse quantitative par le biais des formules mathématiques, afin de faire une lecture approfondie et une corrélation entre les deux parties de l'analyse de la syntaxe spatiale.

Chapitre VI :

Analyse de la syntaxe spatiale
- l'approche quantitative -

Introduction :

Dans ce chapitre on applique l'analyse quantitative de la syntaxe spatiale, afin d'avoir une lecture approfondie sur le système des thermes romains dans les Aurès. Cette analyse est faite pour « *étayer les observations précédemment évoquées par des données chiffrées. L'avantage de ces données chiffrées tient au fait qu'elles permettent une plus grande acuité de l'analyse, dans la mesure où elles mettent souvent en évidence des réalités syntaxiques qu'une approche qualitative de la configuration spatiale ne permet pas toujours d'appréhender.* » Letesson 2009, p11.

I. L'approche quantitative :

La syntaxe spatiale est dotée aussi d'une partie quantitative menée au sein de l'analyse des graphes justifiés, elle est basée sur des formules mathématiques permettant de quantifier des variables pour consolider et appuyer la lecture et les interprétations effectuées dans l'étude qualitative. Cette partie donne plus de précision dans la lecture des édifices, car elle est basée sur des données calculées.

I.1. L'analyse quantitative :

Afin de faciliter la comparaison entre les différents spécimens du corpus choisi, la syntaxe spatiale offre un nombre de variables quantifiables avec des formules mathématiques dégageant des considérations quantitatives qui vont être dégagées par le biais du Logiciel Agraph3.0[©].

I.1.1. Lecture et interprétation des résultats :

- Th₁ :

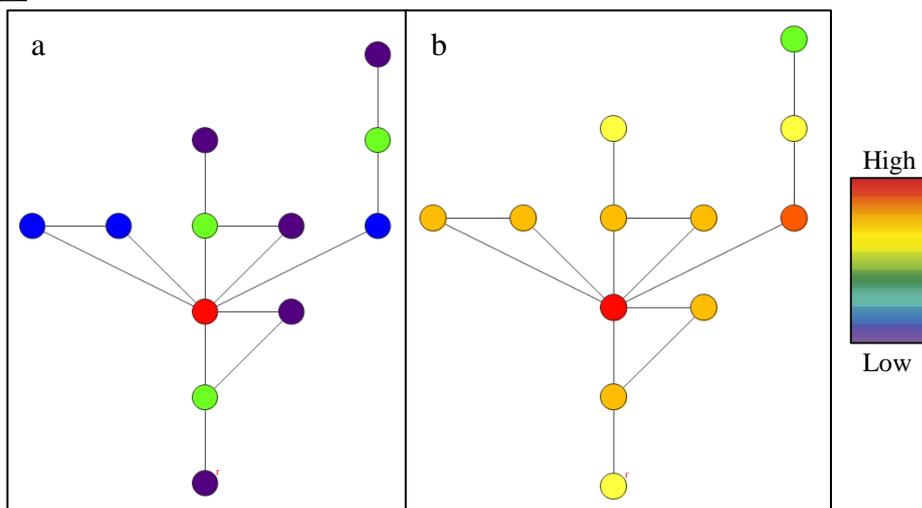


Fig VI. 1. Graphes justifiés du spicimen.Th1 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		ent	ves	bas r	bas q	pis	anx	bin	bin	anx	bin	anx	anx	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	ent	0	1	2	2	3	3	3	3	3	4	4	5	33	3.00	0.40	2.50	0.33	
1	ves	1	0	1	1	2	2	2	2	2	3	3	4	23	2.09	0.21	4.58	1.64	
2	bas r	2	1	0	0	1	1	1	1	1	2	2	3	24	2.18	0.23	4.23	0.47	
2	bas q	2	1	0	0	1	1	1	1	1	2	2	3	16	1.45	0.09	11.00	3.16	
3	pis	3	2	1	1	0	0	2	2	2	3	3	4	25	2.27	0.25	3.92	0.64	
3	anx	3	2	1	1	0	0	2	2	2	3	3	4	25	2.27	0.25	3.92	0.64	
3	bin	3	2	1	1	2	2	0	0	2	1	3	4	23	2.09	0.21	4.58	1.64	
3	bin	3	2	1	1	2	2	0	0	2	1	3	4	24	2.18	0.23	4.23	0.47	
3	anx	3	2	1	1	2	2	2	2	0	2	1	2	22	2.00	0.20	5.00	0.64	
4	bin	4	3	2	2	3	3	1	1	2	0	4	5	33	3.00	0.40	2.50	0.33	
4	anx	4	3	2	2	3	3	3	3	1	4	0	1	30	2.72	0.34	2.89	1.50	
5	anx	5	4	3	3	4	4	4	4	2	5	1	0	40	3.63	0.52	1.89	0.50	
														Min	16.00	1.45	0.09	1.89	0.33
														Mean	26.50	2.40	0.28	4.27	1.00
														Max	40.00	3.63	0.52	11.00	3.16

Tab VI. 1. Tableau des variables quantitatives de Th1

- L'espace qui a une forte dominance **d'accessibilité** est le Bassin quadrangulaire ($MD=1.45$) parce qu'il a une connectivité avec la majorité des espaces. Cette dominance accentue sa fonction qui est proche d'un Frigidarium. Les Annexes qui se succèdent en enfilade depuis le Bassin quadrangulaire forment une branche **plus isolée** avec une **profondeur élevée** relativement à l'ensemble des espaces. Ce résultat accentue l'hypothèse de Thébert par rapport aux fonctions de ces espaces. Ce dernier remarque que les deux premières annexes correspondent à des vestiaires et le dernier qui est d'une petite surface, abrite un espace de dégrèvement des baigneurs. Cette hypothèse est basée sur le fait que ce petit espace est doté d'un hypocauste ainsi que d'une double cloison. Ces deux annexes ainsi que l'espace de nettoyage ne nécessitent pas une connectivité élevée avec les autres espaces parce qu'ils fonctionnent seulement avec la piscine collective, ce sont un lieu de déshabillage et de nettoyage avant d'accéder à la piscine quadrangulaire.

- La valeur la plus faible de l'asymétrie relative est celle du bassin quadrangulaire (0.09) qui indique une intégration très élevée de cet espace dans l'ensemble du système. Une deuxième catégorie d'espaces intégrés est composée de : l'annexe du bassin quadrangulaire (0.20), le vestibule (0.21), le bain1 (0.21), le bassin rond (0.23), le bain2 (0.23), la piscine (0.25) et l'annexe de la piscine (0.25). Ces espaces sont liés directement au bassin quadrangulaire. En dernier lieu, les composants qui sont moins intégrés, et par rapport à leurs fonctions, n'exigent pas une intégration importante, mais au contraire, car la ségrégation est favorable dans ce type d'espaces. Ces espaces sont : les deux annexes supplémentaires du bassin quadrangulaire, le bain doté d'une source d'eau froide et l'extérieur qui est représenté par l'entrée.

- Le bassin quadrangulaire est l'espace qui a plus de contrôle sur l'ensemble des thermes ($CV= 3.16$), ce contrôle est dû à sa connexion avec la majorité des espaces ainsi que sa fonction qui regroupe les baigneurs. En deuxième lieu de contrôle, on trouve trois espaces ; le vestibule (1.64) parce qu'il donne accès à l'ensemble des thermes avec une liaison directe avec les deux bassins, le bain1 (1.64) contrôle l'accès au bain3. L'annexe 2 du bassin quadrangulaire contrôle l'accès à la dernière annexe du bassin quadrangulaire. Les espaces qui ont un très faible contrôle ou même qui n'ont aucun contrôle sur les autres composants sont : la piscine (0.64), les deux annexes (1 et 3) du bassin quadrangulaire (0.64 pour les deux), l'annexe de la piscine (0.50), le bassin rond (0.47), les deux bains (0.47 et 0.33) et l'extérieur. On signale que l'annexe1 du bassin quadrangulaire possède un contrôle sur les deux autres annexes, mais ce résultat éclaircit le fait que la fonction des deux annexes contrôlées n'a pas une très grande importance dans le fonctionnement des thermes. Ce qui a rend l'annexe1 avec un faible contrôle.

- Th2-1 :

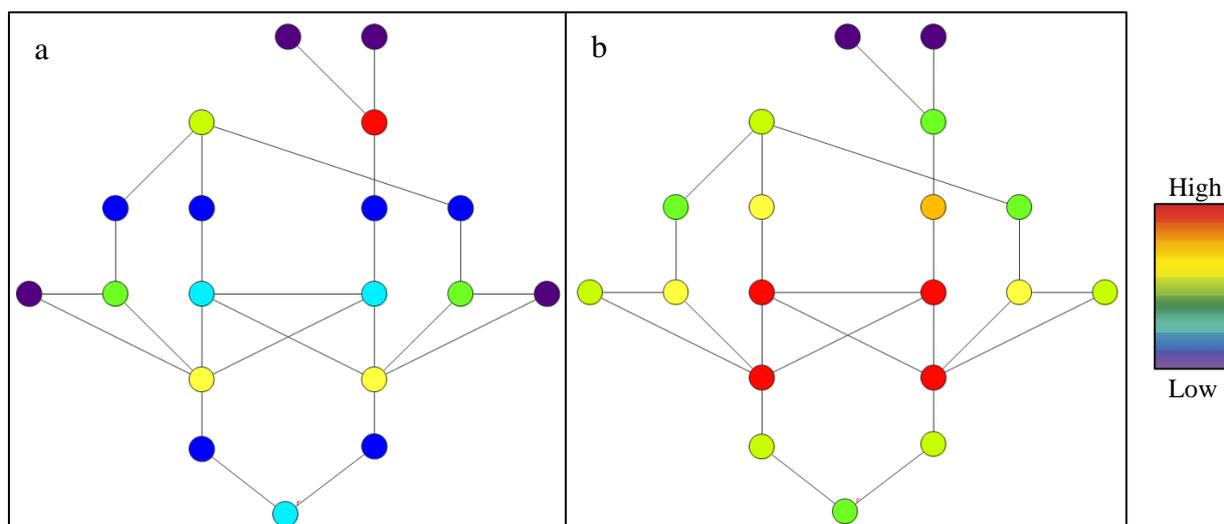


Fig VI. 2. Graphes justifiés du spicimen.Th2-1 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Ve'	Ve	A'	A	I'	II'	F	G	II	I	III'	V	H	III	IV	P	L'	L	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	6	6	62	3.44	0.28	3.47	1.00	
1	Ve'	1	0	2	1	3	2	2	2	2	4	4	3	3	3	5	4	4	5	5	55	3.05	0.24	4.13	0.70	
1	Ve	1	2	0	3	1	4	4	2	2	2	2	5	3	3	3	4	4	5	5	55	3.05	0.24	4.13	0.70	
2	A'	2	1	3	0	2	1	1	1	1	3	3	2	2	2	4	3	3	4	4	42	2.33	0.15	6.37	1.83	
2	A	2	3	1	2	0	3	3	1	1	1	1	4	2	2	2	3	3	4	4	42	2.33	0.15	6.37	1.83	
3	I'	3	2	4	1	3	0	0	2	2	4	4	1	3	3	3	2	4	5	5	55	3.05	0.24	4.13	0.53	
3	II'	3	2	4	1	3	0	0	2	2	4	4	1	3	3	3	2	4	5	5	52	2.88	0.22	4.50	1.20	
3	F	3	2	2	1	1	2	2	0	0	2	2	3	1	1	3	2	2	3	3	40	2.22	0.14	6.95	1.15	
3	G	3	2	2	1	1	2	2	0	0	2	2	3	1	1	3	2	2	3	3	38	2.11	0.13	7.65	1.15	
3	II	3	4	2	3	1	4	4	2	2	0	0	3	3	3	1	2	4	5	5	52	2.88	0.22	4.50	1.20	
3	I	3	4	2	3	1	4	4	2	2	0	0	3	3	3	1	3	4	5	5	55	3.05	0.24	4.13	0.53	
4	III'	4	3	5	2	4	1	1	3	3	3	3	0	2	4	2	1	5	6	6	60	3.33	0.27	3.64	0.66	
4	V	4	3	3	2	2	3	3	1	1	3	3	2	0	2	2	1	3	4	4	51	2.83	0.21	4.63	0.58	
4	H	4	3	3	2	2	3	3	1	1	3	3	4	2	0	4	3	1	2	2	49	2.72	0.20	4.93	0.58	
4	III	4	5	3	4	2	3	3	3	3	1	1	2	2	4	0	1	5	6	6	60	3.33	0.27	3.64	0.66	
5	IV	5	4	4	3	3	2	2	2	2	2	3	1	1	3	1	0	4	5	5	58	3.22	0.26	3.82	1.50	
5	P	5	4	4	3	3	4	4	2	2	4	4	5	3	1	5	4	0	1	1	62	3.44	0.28	3.47	2.50	
6	L'	6	5	5	4	4	5	5	3	3	5	5	6	4	2	6	5	1	0	2	79	4.38	0.39	2.50	0.33	
6	L	6	5	5	4	4	5	5	3	3	5	5	6	4	2	6	5	1	2	0	79	4.38	0.39	2.50	0.33	
																					Min	38.00	2.11	0.13	2.50	0.33
																					Mean	55.05	3.05	0.24	4.50	1.00
																					Max	79.00	4.38	0.39	7.65	2.50

Tab VI. 2. Tableau des variables quantitatives de Th2-1

- Le Gymnasium, le Frigidarium (2.22) ainsi que les deux Apodyterium (des baigneurs et des sportifs) (2.33) sont les espaces dotant d'une forte accessibilité. Les autres espaces qui ont une bonne accessibilité sont : le hall distribuant la palestres (2.72), le tepidarium de sortie (2.83), et les deux Destructarium (2.88). Dans ces thermes on remarque que la profondeur moyenne de quelques espaces est la même valeur de sa moyenne. Ces espaces, on les considère comme étant des composants qui ont une accessibilité moyenne (les deux vestibules et les deux tepidariums d'entrée). Enfin, les composants qui sont de moins en moins accessibles sont : les deux Laconicum, le caldarium, la palestres et les deux latrines.

- Les espaces qui ont une intégration trop élevée dans le système sont: Le Gymnasium (0.13), le Frigidarium (0.14) et les deux Apodyterium (0.15) car ils ont un maximum de

connexion avec l'ensemble des espaces. Les composants qui ont une intégration moyenne sont : les deux vestibules et les deux tepidariums d'entrée. Une connexion faible est apparue dans les espaces qui restent indiquant une intégration minimale. Ces espaces sont : les deux Laconicum, le caldarium, la palestre et les deux latrines.

- C'est parce qu'elle contrôle l'accès aux deux latrines que la palestre est l'espace qui a plus de contrôle dans ces thermes (2.50). Dans un deuxième rang de contrôle, on trouve les deux Apodyterium, les deux Destrictarium, le Frigidarium et le Gymnasium qui ont un contrôle sur l'ensemble des espaces avec une différence de choix d'itinéraires pour les baigneurs et les sportifs. Les espaces qui ont moins d'itinéraires et un contrôle faible sont : les deux vestibules, les deux Laconicum, les deux tepidariums d'entrée et les deux latrines.

- Th2-2 :

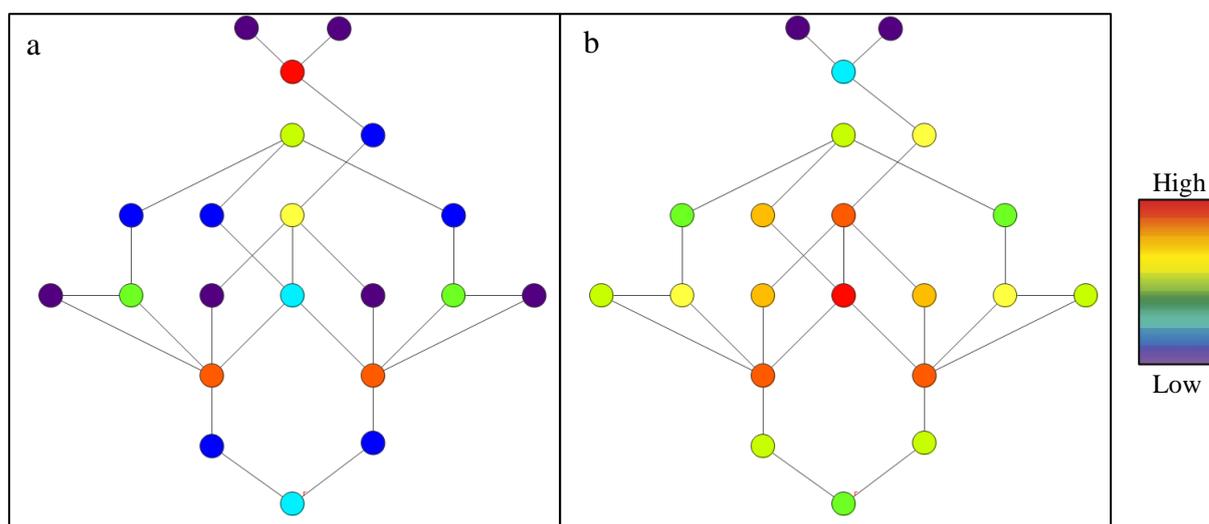


Fig VI. 3. Graphes justifiés du spicimen.Th2-2 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Ve'	Ve	A'	A	I'	II'	Ax'	F	Ax	II	I	III'	V	G	III	IV	H	P	L'	L	TDn	MDn	RA	i	CV
0	Θ	0	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	6	7	7	73	3.65	0.27	3.58	1.00
1	Ve'	1	0	2	1	3	2	2	2	2	4	4	4	3	3	2	5	4	4	5	6	6	66	3.30	0.24	4.13	0.70
1	Ve	1	2	0	3	1	4	4	4	2	2	2	2	5	3	3	3	4	4	5	6	6	66	3.30	0.24	4.13	0.70
2	A'	2	1	3	0	2	1	1	1	1	3	3	3	2	2	2	4	3	3	4	5	5	51	2.55	0.16	6.12	2.08
2	A	2	3	1	2	0	3	3	3	1	1	1	1	4	2	2	2	3	3	4	5	5	51	2.55	0.16	6.12	2.08
3	I'	3	2	4	1	3	0	0	2	2	4	4	4	1	3	3	3	2	4	5	6	6	66	3.30	0.24	4.13	0.53
3	II'	3	2	4	1	3	0	0	2	2	4	4	4	1	3	3	3	2	4	5	6	6	63	3.15	0.22	4.41	1.20
3	Ax'	3	2	4	1	3	2	2	0	2	2	4	4	3	3	1	5	4	2	3	4	4	58	2.90	0.20	5.00	0.45
3	F	3	2	2	1	1	2	2	2	0	2	2	2	3	1	1	3	2	2	3	4	4	44	2.20	0.12	7.91	1.15
3	Ax	3	4	2	3	1	4	4	2	2	0	2	2	5	3	3	3	4	4	5	6	6	58	2.90	0.20	5.00	0.45
3	II	3	4	2	3	1	4	4	4	2	2	0	0	3	3	3	1	2	4	5	6	6	63	3.15	0.22	4.41	1.20
3	I	3	4	2	3	1	4	4	4	2	2	0	0	3	3	3	1	2	4	5	6	6	66	3.30	0.24	4.13	0.53
4	III'	4	3	5	2	4	1	1	3	3	5	3	3	0	2	1	2	1	5	6	7	7	73	3.65	0.27	3.58	0.66
4	V	4	3	3	2	2	3	3	3	1	3	3	3	2	0	2	2	1	3	4	5	5	57	2.85	0.19	5.13	0.58
4	G	4	2	3	2	2	3	3	1	1	3	3	3	1	2	0	4	3	1	2	3	3	51	2.55	0.16	6.12	1.75
4	III	4	5	3	4	2	3	3	5	3	3	1	1	2	2	4	0	1	5	6	7	7	73	3.65	0.27	3.58	0.66
5	IV	5	4	4	3	3	2	2	4	2	4	2	2	1	1	3	1	0	4	5	6	6	66	3.30	0.24	4.13	1.50
5	H	5	4	4	3	3	4	4	2	2	4	4	4	5	3	1	5	4	0	1	2	2	64	3.20	0.23	4.31	0.58
6	P	6	5	5	4	4	5	5	3	3	5	5	5	6	4	2	6	5	1	0	1	1	79	3.95	0.31	3.22	2.50
7	L'	7	6	6	5	5	6	6	4	4	6	6	6	7	5	3	7	6	2	1	0	2	98	4.90	0.41	2.43	0.33
7	L	7	6	6	5	5	6	6	4	4	6	6	6	7	5	3	7	6	2	1	2	2	98	4.90	0.41	2.43	0.33
																						Min	44.00	2.20	0.12	2.43	0.33
																						Mean	65.90	3.29	0.24	4.48	1.00
																						Max	98.00	4.90	0.41	7.91	2.50

Tab VI. 3. Tableau des variables quantitatives de Th2-2

- Les espaces qui sont moins isolés et qui possèdent une forte accessibilité sont ceux qui éprouvent un maximum de connexion avec l'ensemble des composants de ces thermes. C'est un constat qui donne un multiple choix d'itinéraires dans le secteur froid, mais qui reste un peu contraigné dans le secteur chauffé. Le frigidarium (2.20) possède la connexion et l'accessibilité la plus élevée, et puis on trouve les deux Apodyterium (2.55) et le gymnasium (2.55). Le tepidarium de sortie (2.85), les deux Annexes (2.90) et les deux Destructarium (3.15) ont une accessibilité moyenne avec seulement deux choix d'itinéraire. Les autres espaces restent moins accessibles, et la palestres ainsi que les latrines sont les espaces les moins isolés.

- Le frigidarium est l'espace le plus intégré dans ce système indiqué par la valeur la plus basse de *RA*. Les deux Apodyterium (0.16), le gymnasium (0.16) et le tepidarium de sortie (0.19) sont des espaces qui possèdent une forte intégration aussi avec les deux annexes (0.20), les deux Destructarium (0.22), le hall desservant la palestres (0.23). Tandis que l'intégration moyenne (0.24) est remarquée dans les espaces suivants : les deux Apodyterium, les deux tepidariums d'entrée et le caldarium. La palestres et les deux latrines sont les plus isolées.

- La palestres est l'espace qui a plus de contrôle dans le système parce qu'en accédant aux latrines on n'a qu'à passer par la palestres. Les deux vestibules, le gymnasium, le tepidarium de sortie, les deux Destructarium et le Frigidarium ont un contrôle moyen dans l'ensemble du système. Les deux latrines n'ont aucun contrôle, mais au contraire ils sont contrôlés par la palestres. Les autres espaces ont un contrôle faible sachant qu'il est indiqué par l'itinéraire parcouru par les baigneurs et même les sportifs dans ces thermes.

- Th₂₋₃ :

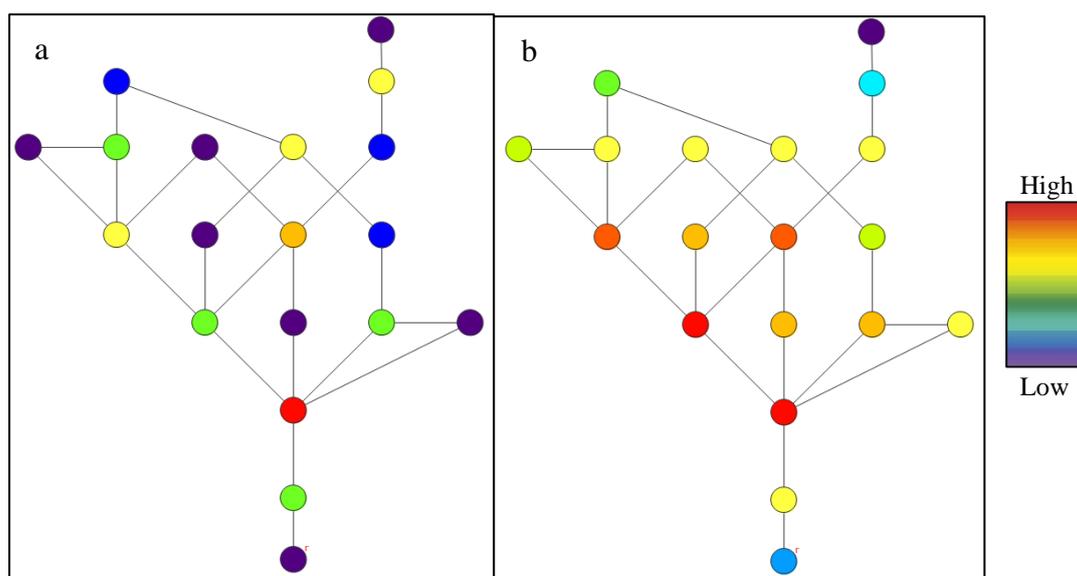


Fig VI. 4. Graphes justifiés du spicimen.Th2-3 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Ve	A	F	Ax	II	I	A'	V	G	III	I'	II'	Ax'	IV	H	III'	P	L	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	7	75	4.16	0.37	2.68	0.50	
1	Ve	1	0	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	6	58	3.22	0.26	3.82	1.20	
2	A	2	1	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	5	43	2.38	0.16	6.12	2.08	
3	F	3	2	1	0	2	2	2	1	1	1	3	2	2	2	2	2	3	3	4	38	2.11	0.13	7.65	1.20	
3	Ax	3	2	1	2	0	2	2	3	3	1	3	4	4	2	4	2	5	3	4	50	2.77	0.20	4.78	0.45	
3	II	3	2	1	2	2	0	0	3	3	3	1	4	4	4	2	4	3	5	6	53	2.94	0.22	4.37	1.20	
3	I	3	2	1	2	2	0	0	3	3	3	1	4	4	4	2	4	3	5	6	56	3.11	0.24	4.02	0.53	
4	A'	4	3	2	1	3	3	3	0	2	2	4	1	1	1	3	3	2	4	5	47	2.61	0.18	5.27	1.58	
4	V	4	3	2	1	3	3	3	1	0	3	2	3	3	3	1	3	2	4	5	49	2.72	0.20	4.93	0.58	
4	G	4	3	2	1	1	3	3	2	2	0	4	3	3	1	3	1	4	2	3	45	2.50	0.17	5.66	1.75	
4	III	4	3	2	3	3	1	1	4	2	4	0	4	3	5	1	5	2	6	7	61	3.38	0.28	3.55	0.66	
5	I'	5	4	3	2	4	4	4	1	3	3	4	0	0	2	3	4	1	5	6	60	3.33	0.27	3.64	0.58	
5	II'	5	4	3	2	4	4	4	1	3	3	3	0	0	2	2	4	1	5	6	57	3.16	0.25	3.92	1.25	
5	Ax'	5	4	3	2	2	4	4	1	3	1	5	2	2	0	4	2	3	3	4	54	3.00	0.23	4.25	0.50	
5	IV	5	4	3	2	4	2	2	3	1	3	1	3	2	4	0	4	1	5	6	56	3.11	0.24	4.02	1.50	
5	H	5	4	3	2	2	4	4	3	3	1	5	4	4	2	4	0	5	1	2	58	3.22	0.26	3.82	0.75	
6	III'	6	5	4	3	5	3	3	2	4	4	2	1	1	3	1	5	0	6	7	65	3.61	0.30	3.25	0.66	
6	P	6	5	4	3	3	5	5	4	4	2	6	5	5	3	5	1	6	0	1	73	4.05	0.35	2.78	1.50	
7	L	7	6	5	4	4	6	6	5	5	3	7	6	6	4	6	2	7	1	0	90	5.00	0.47	2.12	0.50	
																					Min	38.00	2.11	0.13	2.12	0.45
																					Mean	57.26	3.18	0.25	4.24	1.00
																					Max	90.00	5.00	0.47	7.65	2.08

Tab VI. 4. Tableau des variables quantitatives de Th2-3

- Le Frigidarium et l'Apodyterium des baigneurs sont les espaces qui ont plus d'accessibilité dans ces thermes. On remarque dans ce graphe que les espaces qui ont la même fonction soit pour les baigneurs ou pour les sportifs n'ont pas les mêmes valeurs d'accessibilité : les deux Apodyterium, les deux tepidariums d'entrée, les deux Destructarium et les deux Laconicum. Ce constat est causé par le manque d'information sur ces thermes, c.-à-d. que le plan de ces thermes n'est pas complet. La palestra, l'extérieur et surtout les latrines demeurent les plus isolés.

- L'espace le plus intégré est le Frigidarium la basse valeur de RA, en deuxième position on trouve les deux Apodyterium malgré que leurs valeurs ne soient pas les mêmes

(0.16 et 0.18), et le Gymnasium. Majoritairement, les valeurs de l'asymétrie relative tendent toutes vers 0, ce qui affirme que l'ensemble du système est symétrique et intégré. On considère dans ces termes que les latrines, l'extérieur et la palestres sont les espaces les plus ségrégués.

- L'espace qui a plus de contrôle dans ce système est l'Apodyterium des baigneurs, et en deuxième position on trouve le gymnasium (1.75), l'Apodyterium des sportifs (1.58), le tepidarium de sortie (1.58), la palestres (1.50) et le caldarium (1.50). Le frigidarium a un contrôle moyen dans ce graphe. Les espaces qui ont un faible contrôle sont : le hall (0.75), les deux Laconicum (0.66), le tepidarium d'entrée des sportifs (0.58), le caldarium (0.58) le tepidarium d'entrée des baigneurs (0.53), ainsi que les annexes et les latrines.

- Th₂₋₄ :

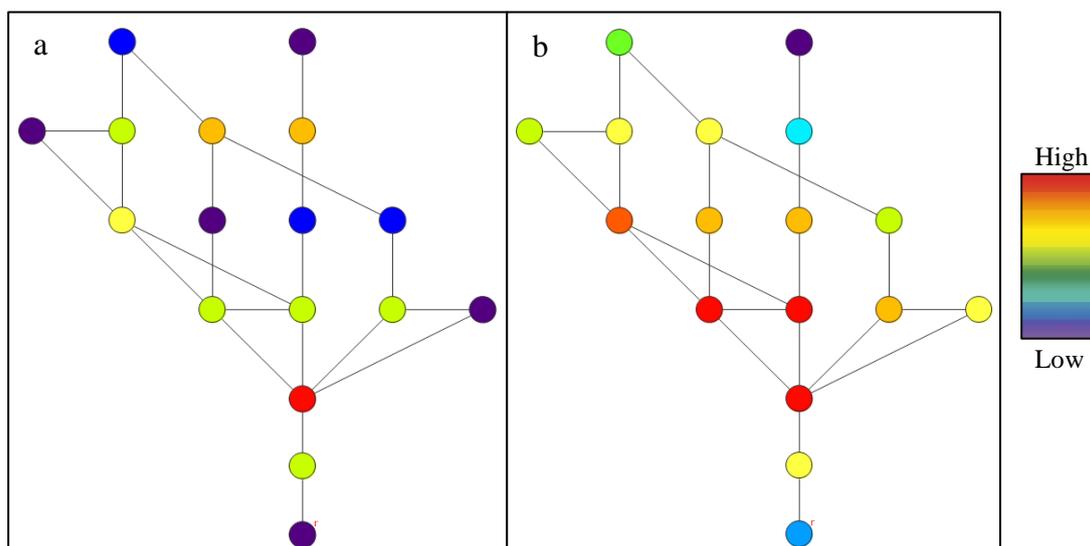


Fig VI. 5. Graphes justifiés du spicimen.Th2-4 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Ve	A	F	G	II	I	A'	V	H	III	I'	II'	IV	P	III'	L	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	63	3.93	0.39	2.55	0.50	
1	Ve	1	0	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	48	3.00	0.26	3.75	1.20	
2	A	2	1	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	35	2.18	0.15	6.31	1.83	
3	F	3	2	1	0	0	2	2	1	1	1	3	2	2	2	2	3	3	34	2.12	0.15	6.66	1.20	
3	G	3	2	1	0	0	2	2	1	1	1	3	2	2	2	2	3	3	33	2.06	0.14	7.05	1.20	
3	II	3	2	1	2	2	0	0	3	3	3	1	4	4	2	4	3	5	43	2.68	0.22	4.44	1.20	
3	I	3	2	1	2	2	0	0	3	3	3	1	4	4	2	4	3	5	46	2.87	0.25	4.00	0.53	
4	A'	4	3	2	1	1	3	3	0	2	2	4	1	1	3	3	2	4	39	2.43	0.19	5.21	1.33	
4	V	4	3	2	1	1	3	3	2	0	2	2	3	3	1	3	2	4	43	2.68	0.22	4.44	0.58	
4	H	4	3	2	1	1	3	3	2	2	0	4	3	3	3	1	4	2	44	2.75	0.23	4.28	0.75	
4	III	4	3	2	3	3	1	1	4	2	4	0	3	3	1	5	2	6	49	3.06	0.27	3.63	0.66	
5	I'	5	4	3	2	2	4	4	1	3	3	3	0	0	2	4	1	5	50	3.12	0.28	3.52	0.58	
5	II'	5	4	3	2	2	4	4	1	3	3	3	0	0	2	4	1	5	47	2.93	0.25	3.87	1.25	
5	IV	5	4	3	2	2	2	2	3	1	3	1	2	2	0	4	1	5	48	3.00	0.26	3.75	1.50	
5	P	5	4	3	2	2	4	4	3	3	1	5	4	4	4	0	5	1	57	3.56	0.34	2.92	1.50	
6	III'	6	5	4	3	3	3	3	2	2	4	2	1	1	1	5	0	6	53	3.31	0.30	3.24	0.66	
6	L	6	5	4	3	3	5	5	4	4	2	6	5	5	5	1	6	0	72	4.50	0.46	2.14	0.50	
																			Min	33.00	2.06	0.14	2.14	0.50
																			Mean	47.29	2.95	0.26	4.22	1.00
																			Max	72.00	4.50	0.46	7.05	1.83

Tab VI. 5. Tableau des variables quantitatives de Th2-4

- Les espaces qui ont plus d'accessibilité dans ce système sont : le gymnasium (2.06), le frigidarium (2.12) et l'Apodyterium des baigneurs (2.18). En second lieu d'accessibilité on trouve l'Apodyterium des sportifs (2.43), le tepidarium de sortie (2.68), le Destructarium des baigneurs (2.68), le hall desservant la palestra (2.75), le tepidarium d'entrée des baigneurs (2.87) et le Destructarium des sportifs (2.93). Les espaces qui sont de moins en moins accessibles et de plus en plus isolés sont : le vestibule, le caldarium, les deux Laconicum des baigneurs et des sportifs, le tepidarium d'entrée des sportifs, la palestra et enfin les latrines qui sont les moins isolés dans ce système.

- L'ensemble du système est intégré parce que toutes les valeurs de l'asymétrie relative tendent vers 0, un constat qui donne plus de choix d'itinéraire pour les baigneurs et les sportifs. Les espaces qui sont les plus intégrés sont : le gymnasium, le frigidarium et les deux Apodyterium. En ce qui concerne la ségrégation, on remarque que la valeur la plus optimale de l'asymétrie relative dans ce système est celle des latrines.

- L'Apodyterium des baigneurs est le composant qui a plus de contrôle dans ces thermes parce qu'il contrôle l'accès au secteur chauffé par le biais de tepidarium d'entrée et de Destructarium avec un choix d'itinéraire depuis l'un de ces deux espaces. De plus, l'Apodyterium contrôle l'accès vers le frigidarium et le gymnasium. En second lieu de contrôle on trouve la palestra qui a un contrôle total sur les latrines, et aussi le caldarium qui contrôle l'accès vers le tepidarium de sortie, car l'itinéraire dans le secteur chauffé est contraint.

- Th₃ :

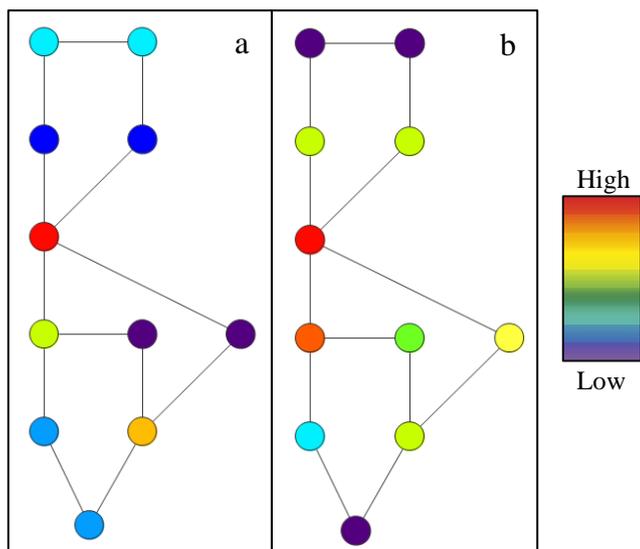


Fig VI. 6. Graphes justifiés du spicimen.Th3 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Ve	Ve'	A	L	G	F	I	V	II-III	IV	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	1	2	2	2	3	4	4	5	5	29	2.90	0.42	2.36	0.83	
1	Ve	1	0	2	1	1	3	2	3	3	4	4	25	2.50	0.33	3.00	0.83	
1	Ve'	1	2	0	1	1	1	2	3	3	4	4	23	2.30	0.28	3.46	1.50	
2	A	2	1	1	0	0	2	1	2	2	3	3	19	1.90	0.20	5.00	1.25	
2	L	2	1	1	0	0	2	1	2	2	3	3	24	2.40	0.31	3.21	0.66	
2	G	2	3	1	2	2	0	1	2	2	3	3	21	2.10	0.24	4.09	0.58	
3	F	3	2	2	1	1	1	0	1	1	2	2	17	1.70	0.15	6.42	1.83	
4	I	4	3	3	2	2	2	1	0	2	1	1	23	2.30	0.28	3.46	0.75	
4	V	4	3	3	2	2	2	1	2	0	1	1	23	2.30	0.28	3.46	0.75	
5	II-III	5	4	4	3	3	3	2	1	1	0	0	29	2.90	0.42	2.36	1.00	
5	IV	5	4	4	3	3	3	2	1	1	0	0	29	2.90	0.42	2.36	1.00	
													Min	17.00	1.70	0.15	2.36	0.58
													Mean	23.81	2.38	0.30	3.56	1.00
													Max	29.00	2.90	0.42	6.42	1.83

Tab VI. 6. Tableau des variables quantitatives de Th3

- Le frigidarium est l'espace qui a plus d'accessibilité en reliant le secteur froid au secteur chauffé. En deuxième position on trouve le gymnasium ainsi que l'Apodyterium.
- Ce système des thermes est intégré dans sa globalité et la ségrégation est absente grâce à la connexion des espaces. Chaque espace a au moins deux connexions avec les autres composants. Le Frigidarium est l'espace le plus intégré.
- L'espace qui a plus de contrôle est le frigidarium, car il est le point de liaison entre les deux secteurs.

- Th4-1 :

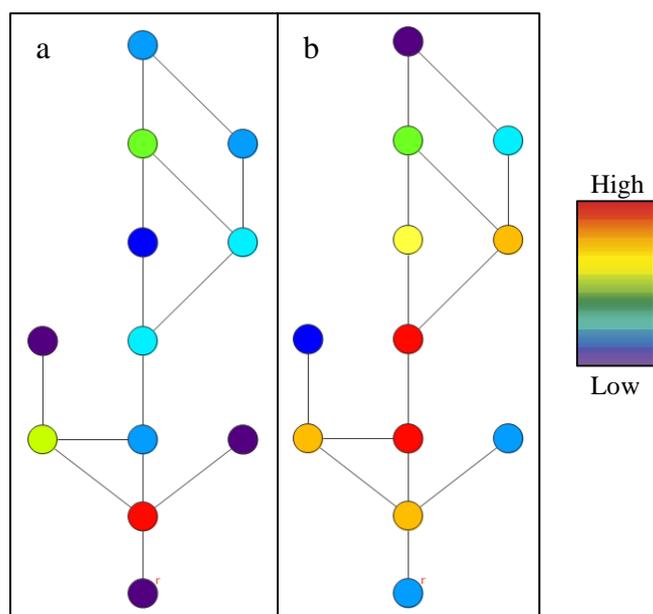


Fig VI. 7. Graphes justifiés du spicimen.Th4-1 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Ve	L	A	P	F	Ap	I	V	II	IV	III	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	37	3.36	0.47	2.11	0.25	
1	Ve	1	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	27	2.45	0.29	3.43	2.66	
2	L	2	1	0	2	2	3	3	4	4	5	5	6	37	3.36	0.47	2.11	0.25	
2	A	2	1	2	0	0	1	1	2	2	3	3	4	23	2.09	0.21	4.58	0.91	
2	P	2	1	2	0	0	1	1	2	2	3	3	4	28	2.54	0.30	3.23	1.58	
3	F	3	2	3	1	1	0	2	1	1	2	2	3	23	2.09	0.21	4.58	1.16	
3	Ap	3	2	3	1	1	2	0	3	3	4	4	5	38	3.45	0.49	2.03	0.33	
4	I	4	3	4	2	2	1	3	0	2	1	3	2	29	2.63	0.32	3.05	0.66	
4	V	4	3	4	2	2	1	3	2	0	1	1	2	27	2.45	0.29	3.43	1.16	
5	II	5	4	5	3	3	2	4	1	1	0	2	1	33	3.00	0.40	2.50	1.33	
5	IV	5	4	5	3	3	2	4	3	1	2	0	1	35	3.18	0.43	2.29	0.83	
6	III	6	5	6	4	4	3	5	2	2	1	1	0	41	3.72	0.54	1.83	0.83	
														Min	23.00	2.09	0.21	1.83	0.25
														Mean	31.50	2.86	0.37	2.93	1.00
														Max	41.00	3.72	0.54	4.58	2.66

Tab VI. 7. Tableau des variables quantitatives de Th4-1

- Bien qu'ils n'aient pas la connexion optimale dans ce système, le frigidarium et le gymnasium sont les deux espaces qui ont le plus d'accessibilité. En ce qui concerne les espaces qui sont moins accessibles, on trouve en premier lieu, le Laconicum qui est le moins isolé dans ce système. En deuxième rang il y a l'annexe de la palestre et les latrines.

- La ségrégation est présente dans ces thermes avec une valeur minimale dans le Laconicum, tandis que le reste du système tend à être intégré. L'espace le plus intégré est le Frigidarium.

- Le vestibule est l'espace qui a plus de contrôle dans ces thermes. En deuxième position, on trouve la palestre parce qu'elle a un contrôle exclusif sur son annexe, il y a aussi le frigidarium et le tepidarium de sortie, le premier contrôle l'accès vers le secteur chauffé.

Le deuxième contrôle la sortie des baigneurs depuis le secteur chauffé vers le secteur froid. Dans ce cas, on remarque deux choix d'itinéraire ; le premier complet en passant par tous les espaces du secteur chauffé, et le deuxième est destiné à ceux qui veulent se racler et faire un simple nettoyage du corps.

- Th4-2 :

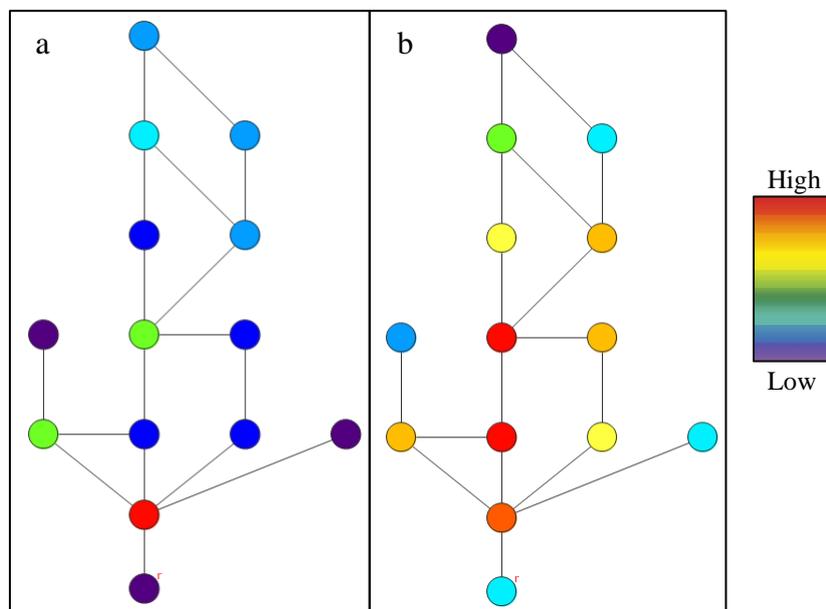


Fig VI. 8. Graphes justifiés du spicimen.Th4-2 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Ve'	P	A'	Ve	L	Ap	F	A	I	V	II	IV	III	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	5	5	6	42	3.23	0.37	2.68	0.20	
1	Ve'	1	0	1	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	30	2.30	0.21	4.58	3.16	
2	P	2	1	0	0	1	2	1	1	1	2	2	3	3	4	33	2.53	0.25	3.90	1.53	
2	A'	2	1	0	0	2	2	1	1	1	2	2	3	3	4	27	2.07	0.17	5.57	0.78	
2	Ve	2	1	1	2	0	2	3	1	1	2	2	3	3	4	34	2.61	0.26	3.71	0.70	
2	L	2	1	2	2	2	0	3	3	3	4	4	5	5	6	42	3.23	0.37	2.68	0.20	
3	Ap	3	2	1	1	3	3	0	2	2	3	3	4	4	5	45	3.46	0.41	2.43	0.33	
3	F	3	2	1	1	1	3	2	0	0	1	1	2	2	3	26	2.00	0.16	6.00	1.66	
3	A	3	2	1	1	1	3	2	0	0	1	1	2	2	3	33	2.53	0.25	3.90	0.75	
4	I	4	3	2	2	2	4	3	1	1	0	2	1	3	2	34	2.61	0.26	3.71	0.58	
4	V	4	3	2	2	2	4	3	1	1	2	0	1	1	2	32	2.46	0.24	4.10	1.08	
5	II	5	4	3	3	3	5	4	2	2	1	1	0	2	1	40	3.07	0.34	2.88	1.33	
5	IV	5	4	3	3	3	5	4	2	2	3	1	2	0	1	42	3.23	0.37	2.68	0.83	
6	III	6	5	4	4	4	6	5	3	3	2	2	1	1	0	50	3.84	0.47	2.10	0.83	
																Min	26.00	2.00	0.16	2.10	0.20
																Mean	36.42	2.80	0.30	3.64	1.00
																Max	50.00	3.84	0.47	6.00	3.16

Tab VI. 8. Tableau des variables quantitatives de Th4-2

- Le frigidarium (2.00) et l'Apodyterium des sportifs (2.07) sont les deux espaces qui ont plus d'accessibilité dans ces thermes. Les moins accessibles sont : le caldarium, les latrines, l'annexe de la palestre et le Laconicum qui est le moins isolé.

- L'ensemble du système est intégré, car il y a une variété d'itinéraires surtout dans le secteur froid, tandis que le secteur chauffé est contraint et possède deux itinéraires. Le Laconicum est l'espace le moins intégré dans ces thermes.

- Le vestibule des sportifs possède le contrôle le plus élevé dans le système, car il est le point de liaison entre l'extérieur et l'intérieur et aussi quatre choix d'itinéraire dans le secteur froid. Le frigidarium contrôle aussi l'accès et la sortie depuis le secteur chauffé.

- Th4-3 :

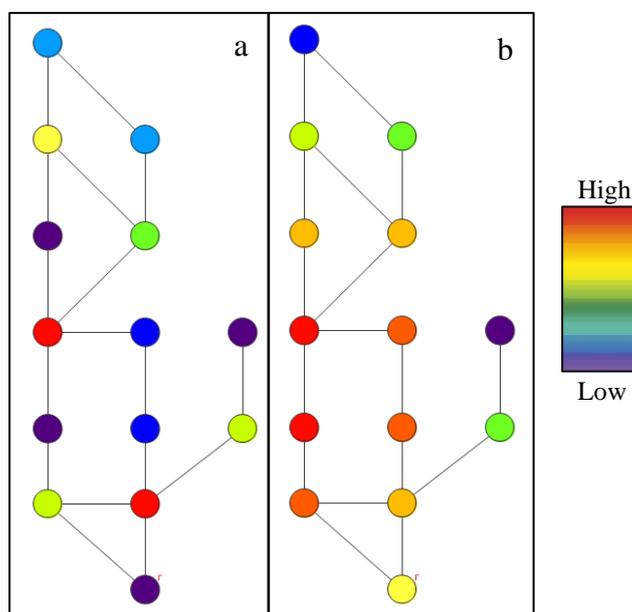


Fig VI. 9. Graphes justifiés du spicimen.Th4-3 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Ve'	Ve	L	A'	A	F	Ax	P	I	V	II	IV	III	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	5	5	6	41	3.15	0.35	2.78	0.58	
1	Ve'	1	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	37	2.84	0.30	3.25	1.83	
1	Ve	1	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	34	2.61	0.26	3.71	1.25	
2	L	2	1	1	0	2	2	3	3	1	4	4	5	5	6	47	3.61	0.43	2.29	1.25	
2	A'	2	1	1	2	0	2	1	1	3	2	2	3	3	4	35	2.69	0.28	3.54	0.75	
2	A	2	1	1	2	2	0	1	1	3	2	2	3	3	4	32	2.46	0.24	4.10	0.58	
3	F	3	2	2	3	1	1	0	0	4	1	1	2	2	3	30	2.30	0.21	4.58	1.83	
3	Ax	3	2	2	3	1	1	0	0	4	1	1	2	2	3	33	2.53	0.25	3.90	0.75	
3	P	3	2	2	1	3	3	4	4	0	5	5	6	6	7	59	4.53	0.58	1.69	0.50	
4	I	4	3	3	4	2	2	1	1	5	0	2	1	3	2	38	2.92	0.32	3.12	0.58	
4	V	4	3	3	4	2	2	1	1	5	2	0	1	1	2	36	2.76	0.29	3.39	1.08	
5	II	5	4	4	5	3	3	2	2	6	1	1	0	2	1	44	3.38	0.39	2.51	1.33	
5	IV	5	4	4	5	3	3	2	2	6	3	1	2	0	1	46	3.53	0.42	2.36	0.83	
6	III	6	5	5	6	4	4	3	3	7	2	2	1	1	0	54	4.15	0.52	1.90	0.83	
																Min	30.00	2.30	0.21	1.69	0.50
																Mean	40.42	3.10	0.35	3.08	1.00
																Max	59.00	4.53	0.58	4.58	1.83

Tab VI. 9. Tableau des variables quantitatives de Th4-3

- L'espace le plus accessible dans ce système est le frigidarium parce qu'il est un point de passage entre les deux secteurs chauffé et froid ; ce qui oblige les baigneurs et les sportifs d'y accéder. En deuxième position on trouve les deux Apodyterium, l'annexe et le vestibule des baigneurs. Le vestibule des sportifs est moins accessible que celui des baigneurs parce qu'il est lié à une branche de plus en plus isolée qui est composée des latrines et de la palestra.

- Majoritairement, l'ensemble du système est intégré avec plus de choix d'itinéraires dans le secteur froid et aussi dans le secteur chauffé (doté de deux choix d'itinéraires). Les

espaces qui sont les moins accessibles sont : le Laconicum, le caldarium, les latrines et la palestres qui est considérée comme l'espace le plus isolé dans ces thermes.

- Le vestibule des sportifs ainsi que le frigidarium sont les deux espaces dotés de la valeur la plus élevée du contrôle, le premier car il contrôle l'accès à la branche la plus isolée et le deuxième parce qu'il contrôle l'entrée et la sortie au secteur chauffé.

- Th4-4 :

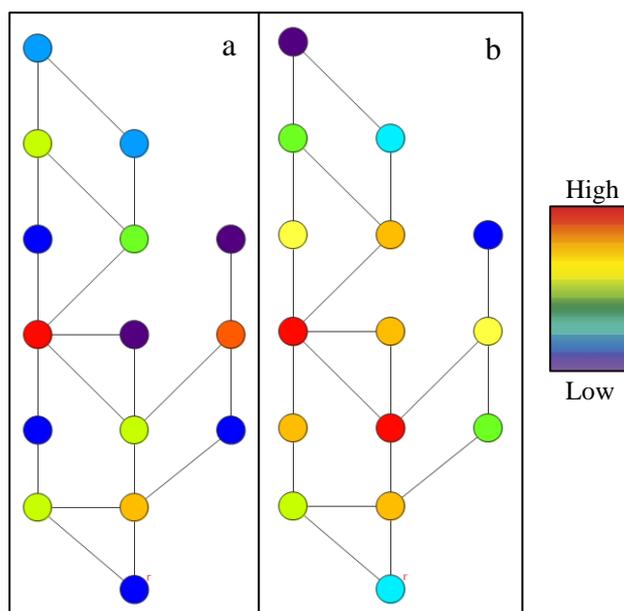


Fig VI. 10. Graphes justifiés du spicimen.Th4-4 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Ve'	Ve	L	A'	A	F	Ax	P	I	V	Ap	II	IV	III	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	6	45	3.21	0.34	2.93	0.58	
1	Ve'	1	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	5	34	2.42	0.21	4.55	1.58	
1	Ve	1	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	5	38	2.71	0.26	3.79	1.25	
2	L	2	1	1	0	2	2	3	3	1	4	4	2	5	5	6	43	3.07	0.31	3.13	0.58	
2	A'	2	1	1	2	0	2	1	1	1	2	2	2	3	3	4	28	2.00	0.15	6.50	1.28	
2	A	2	1	1	2	2	0	1	1	3	2	2	4	3	3	4	34	2.42	0.21	4.55	0.53	
3	F	3	2	2	3	1	1	0	0	2	1	1	3	2	2	3	27	1.92	0.14	7.00	2.08	
3	Ax	3	2	2	3	1	1	0	0	2	3	3	1	4	4	5	34	2.42	0.21	4.55	0.45	
3	P	3	2	2	1	1	3	2	2	0	3	3	1	4	4	5	37	2.64	0.25	3.95	1.75	
4	I	4	3	3	4	2	2	1	3	3	0	2	4	1	3	2	36	2.57	0.24	4.13	0.53	
4	V	4	3	3	4	2	2	1	3	3	2	0	4	1	1	2	34	2.42	0.21	4.55	1.03	
4	Ap	4	3	3	2	2	4	3	3	1	4	4	0	5	5	6	50	3.57	0.39	2.52	0.33	
5	II	5	4	4	5	3	3	2	4	4	1	1	5	0	2	1	43	3.07	0.31	3.13	1.33	
5	IV	5	4	4	5	3	3	2	4	4	3	1	5	2	0	1	45	3.21	0.34	2.93	0.83	
6	III	6	5	5	6	4	4	3	5	5	2	2	6	1	1	0	54	3.85	0.43	2.27	0.83	
																	Min	27.00	1.92	0.14	2.27	0.33
																	Mean	38.80	2.77	0.27	4.03	1.00
																	Max	54.00	3.85	0.43	7.00	2.08

Tab VI. 10. Tableau des variables quantitatives de Th4-4

- Le frigidarium est l'espace qui a l'accessibilité la plus élevée dans ce système. En deuxième position, on trouve l'Apodyterium des sportifs. Les espaces les moins accessibles sont le caldarium, l'annexe de la palestres et le Laconicum qui est le composant le plus isolé dans ces thermes.

- L'ensemble des thermes est intégré avec une variété de choix d'itinéraire pour les baigneurs et pour les sportifs dans le secteur froid et aussi deux itinéraires dans le secteur chauffé pour ceux qui ne veulent pas faire un bain complet, mais juste un nettoyage du corps. Les deux espaces les plus intégrés sont le frigidarium et l'Apodyterium des sportifs.

- Le contrôle dans ce système est effectué principalement par le frigidarium qui est le point de liaison entre les deux secteurs.

- Th4-5 :

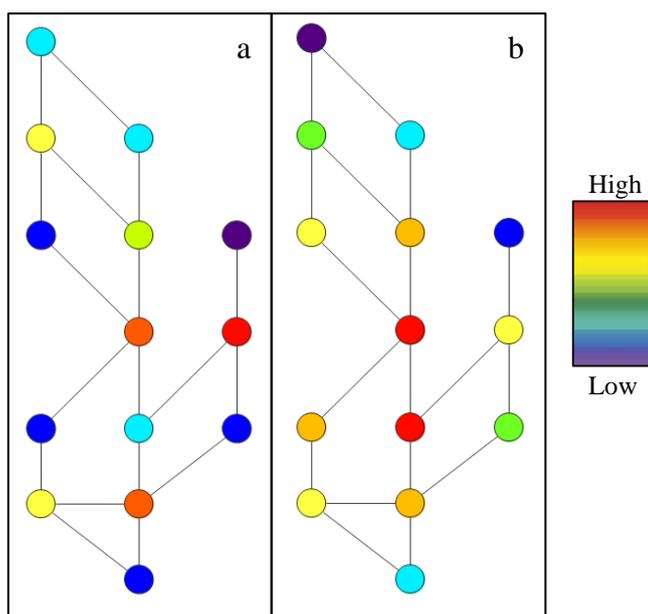


Fig VI. 11. Graphes justifiés du spicimen.Th4-5 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Ve'	Ve	L	A'	A	F	P	I	V	Ap	II	IV	III	TDn	MDn	RA	i	CV
0	Θ	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	42	3.23	0.37	2.68	0.58
1	Ve'	1	0	0	1	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	32	2.46	0.24	4.10	1.66
1	Ve	1	0	0	1	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	35	2.69	0.28	3.54	1.25
2	L	2	1	1	0	2	2	3	1	4	4	2	5	5	6	40	3.07	0.34	2.88	0.58
2	A'	2	1	1	2	0	2	1	1	2	2	2	3	3	4	27	2.07	0.17	5.57	0.83
2	A	2	1	1	2	2	0	1	3	2	2	4	3	3	4	32	2.46	0.24	4.10	0.58
3	F	3	2	2	3	1	1	0	2	1	1	3	2	2	3	26	2.00	0.16	6.00	1.66
3	P	3	2	2	1	1	3	2	0	3	3	1	4	4	5	35	2.69	0.28	3.54	1.83
4	I	4	3	3	4	2	2	1	3	0	2	4	1	3	2	34	2.61	0.26	3.71	0.58
4	V	4	3	3	4	2	2	1	3	2	0	4	1	1	2	32	2.46	0.24	4.10	1.08
4	Ap	4	3	3	2	2	4	3	1	4	4	0	5	5	6	47	3.61	0.43	2.29	0.33
5	II	5	4	4	5	3	3	2	4	1	1	5	0	2	1	40	3.07	0.34	2.88	1.33
5	IV	5	4	4	5	3	3	2	4	3	1	5	2	0	1	42	3.23	0.37	2.68	0.83
6	III	6	5	5	6	4	4	3	5	2	2	6	1	1	0	50	3.84	0.47	2.10	0.83
						Min						26.00	2.00	0.16	2.10	0.33				
						Mean						36.71	2.82	0.30	3.58	1.00				
						Max						50.00	3.84	0.47	6.00	1.83				

Tab VI. 11. Tableau des variables quantitatives de Th4-5

- Les espaces qui ont plus d'accessibilité sont le frigidarium (2.00) et l'Apodyterium des sportifs. En deuxième rang on trouve le vestibule des sportifs, l'Apodyterium des baigneurs et le tepidarium de sortie. Le caldarium est un espace peu accessible. L'annexe de la palestra et le Laconicum sont les plus isolés dans ce système.

- Le système tend à être majoritairement intégré où le frigidarium et l'Apodyterium des sportifs sont les deux espaces les plus intégrés. La ségrégation est présente dans ces thermes par deux espaces : l'annexe de la palestine et le Laconicum.

- L'espace qui a la valeur la plus haute du contrôle est la palestine, car il a l'accès exclusif sur son annexe. Malgré ce constat, le frigidarium et l'Apodyterium des sportifs sont les espaces qui ont plus de contrôle sur l'ensemble des thermes. Le premier est le point de liaison entre le secteur chauffé et le secteur froid, et le deuxième offre un choix d'itinéraires multiple dans le secteur froid.

- Th5-1 :

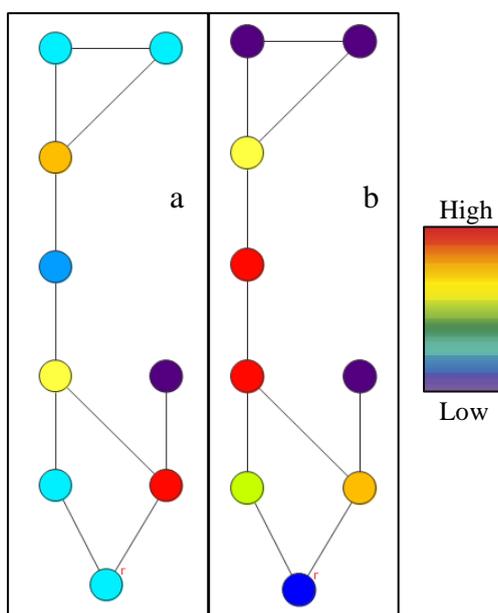


Fig VI. 12. Graphes justifiés du spicimen.Th5-1 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Ve	Ve'	L	A	F	I-V	II-III	IV	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	1	2	2	3	4	5	5	23	2.87	0.53	1.86	0.83	
1	Ve	1	0	2	1	1	2	3	4	4	18	2.25	0.35	2.80	1.83	
1	Ve'	1	2	0	3	1	2	3	4	4	20	2.50	0.42	2.33	0.83	
2	L	2	1	3	0	2	3	4	5	5	25	3.12	0.60	1.64	0.33	
2	A	2	1	1	2	0	1	2	3	3	15	1.87	0.25	4.00	1.33	
3	F	3	2	2	3	1	0	1	2	2	16	2.00	0.28	3.50	0.66	
4	I-V	4	3	3	4	2	1	0	1	1	19	2.37	0.39	2.54	1.50	
5	II-III	5	4	4	5	3	2	1	0	0	25	3.12	0.60	1.64	0.83	
5	IV	5	4	4	5	3	2	1	0	0	25	3.12	0.60	1.64	0.83	
											Min	15.00	1.87	0.25	1.64	0.33
											Mean	20.66	2.58	0.45	2.44	1.00
											Max	25.00	3.12	0.60	4.00	1.83

Tab VI. 12. Tableau des variables quantitatives de Th5-1

- L'Apodyterium est l'espace qui a plus d'accessibilité dans ces thermes. Et en deuxième position on trouve le frigidarium. Les espaces qui sont moins accessibles et plus isolés sont : les latrines, le Destructarium/Laconicum et le caldarium.

- La ségrégation apparaîtra avec des valeurs considérables dans les espaces suivants : les latrines, le Destructarium/Laconicum et le caldarium. Tandis que l'Apodyterium et le frigidarium possèdent la valeur la plus optimale d'intégration dans ce système.

- Le vestibule des baigneurs a la valeur la plus élevée du contrôle dans ces thermes parce qu'il contrôle l'accès aux latrines. Tandis que véritablement l'espace qui a plus de contrôle dans ce système est l'Apodyterium parce qu'il est la seule liaison entre le frigidarium et les restes du secteur froid. Le tepidarium d'entrée/sortie à un contrôle sur l'itinéraire des baigneurs dans le secteur chauffé.

- Th5-2 :

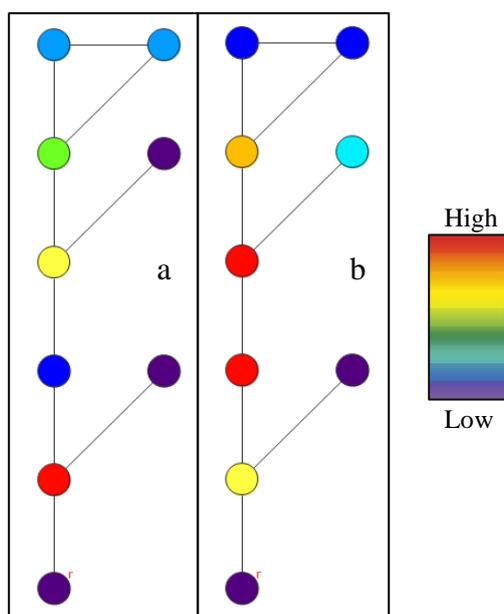


Fig VI. 13. Graphes justifiés du spicimen.Th5-2 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Ve	L	A	F	Ax	I-V	II-III	IV	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	2	2	3	4	4	5	5	26	3.25	0.64	1.55	0.33	
1	Ve	1	0	1	1	2	3	3	4	4	19	2.37	0.39	2.54	2.50	
2	L	2	1	0	2	3	4	4	5	5	26	3.25	0.64	1.55	0.33	
2	A	2	1	2	0	1	2	2	3	3	16	2.00	0.28	3.50	0.66	
3	F	3	2	3	1	0	1	1	2	2	15	1.87	0.25	4.00	1.83	
4	Ax	4	3	4	2	1	0	2	3	3	22	2.75	0.50	2.00	0.33	
4	I-V	4	3	4	2	1	2	0	1	1	18	2.25	0.35	2.80	1.33	
5	II-III	5	4	5	3	2	3	1	0	0	24	3.00	0.57	1.75	0.83	
5	IV	5	4	5	3	2	3	1	0	0	24	3.00	0.57	1.75	0.83	
											Min	15.00	1.87	0.25	1.55	0.33
											Mean	21.11	2.63	0.46	2.38	1.00
											Max	26.00	3.25	0.64	4.00	2.50

Tab VI. 13. Tableau des variables quantitatives de Th5-2

- Le frigidarium, l'Apodyterium et le tepidarium d'entrée/sortie sont les espaces qui ont plus d'accessibilité dans ce système qui est en enfilade. Tandis que les latrines restent les plus isolées.

- La valeur la plus basse qui tend vers 0 est celle du frigidarium reflétant l'espace le plus intégré dans ces thermes. La ségrégation est manifestée dans le caldarium, le Destructarium/Laconicum et les latrines.

- Le vestibule est l'espace qui a plus de contrôle dans ce système, la linéarité de l'itinéraire à donner plus de contrôle au vestibule par rapport au frigidarium.

- Th₆₋₁:

- Le frigidarium et les deux gymnasium (des sportifs et des baigneurs) sont les espaces les plus accessibles ; un constat dû au nombre de connexions avec les autres composants et surtout l'importance de l'espace, à qui ils se sont connectés, dans le système global de ces thermes. En deuxième rang d'accessibilité, on trouve le tepidarium de sortie, les deux tepidariums d'entrée, le salon et les deux vestibules. Les espaces qui sont les plus isolés sont les deux Apodyterium du secteur chauffé et les deux Laconicum.

- Tout le système est intégré, toutes les valeurs tendent vers 0, elles sont entre 0.09 et 0.25 ce qui donne un multiple choix d'itinéraire pour les baigneurs et les sportifs dans le secteur froid, mais le secteur chauffé reste toujours contrainté par un seul parcours pour chaque type d'utilisateur. L'espace le plus intégré est le frigidarium.

- Le contrôle dans ces thermes ce fait par le frigidarium et les deux gymnasium.

- Th₆₋₂:

- Les espaces qui ont plus d'accessibilité dans ce système sont : le frigidarium et les deux gymnasium. En deuxième position de contrôle, on trouve le tepidarium de sortie et les deux tepidariums d'entrée (des baigneurs et des sportifs). Les espaces les plus isolés sont les deux Apodyterium liés aux exèdres, les deux Apodyterium liés aux salons et les deux latrines.

- En général, ce système est intégré ; plusieurs choix de parcours sont donc disponibles dans le secteur froid, tandis que le secteur chauffé est doté d'un seul parcours pour les baigneurs et un autre pour les sportifs avec une seule sortie par le biais du tepidarium de sortie.

- Les deux gymnasium sont les deux espaces qui possèdent le contrôle le plus élevé dans ces thermes parce qu'ils contrôlent la majorité des itinéraires disponibles dans ce système.

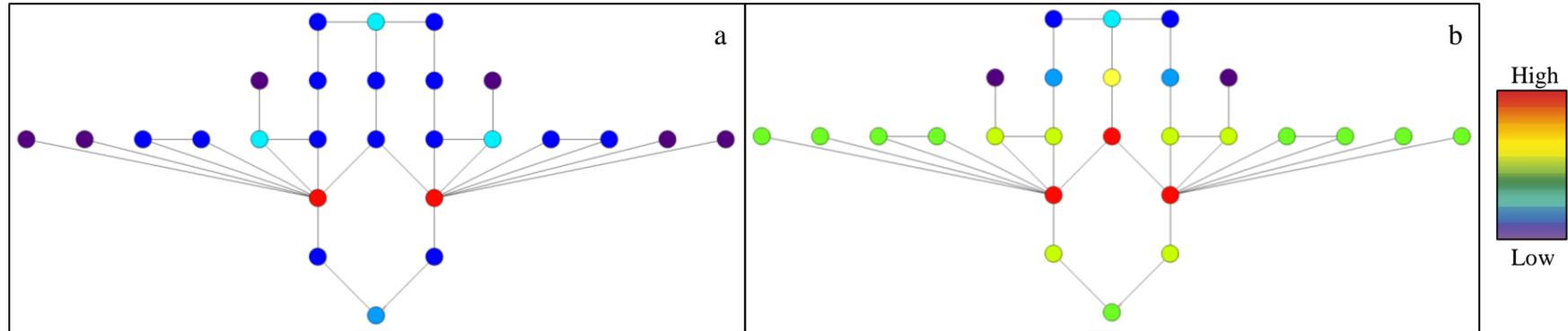


Fig VI. 14. Graphes justifiés du spécimen.Th6-1 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Ve'	Ve	G'	G	Ax'	A''	C'	E'	S'	I'	F	I	S	E	C	A''	Ax	A'	II'	V	II	A	III'	IV	III	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	80	3.20	0.18	5.45	1.00	
1	Ve'	1	0	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	3	3	3	3	5	5	4	4	4	77	3.08	0.17	5.76	0.62	
1	Ve	1	2	0	3	1	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	5	5	3	3	3	4	4	4	77	3.08	0.17	5.76	0.62	
2	G'	2	1	3	0	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	2	2	2	4	4	3	3	3	57	2.28	0.10	9.37	4.50		
2	G	2	3	1	2	0	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	4	4	2	2	2	3	3	3	57	2.28	0.10	9.37	4.50		
3	Ax'	3	2	4	1	3	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	3	3	3	5	5	4	4	4	81	3.24	0.18	5.35	0.12		
3	A''	3	2	4	1	3	2	0	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	3	3	3	5	5	4	4	4	81	3.24	0.18	5.35	0.12		
3	C'	3	2	4	1	3	2	2	0	0	2	2	2	4	4	4	4	4	3	3	3	5	5	4	4	4	80	3.20	0.18	5.45	0.62		
3	E'	3	2	4	1	3	2	2	0	0	2	2	2	4	4	4	4	4	3	3	3	5	5	4	4	4	80	3.20	0.18	5.45	0.62		
3	S'	3	2	4	1	3	2	2	2	2	0	0	2	4	4	4	4	4	1	1	3	5	5	2	2	2	76	3.04	0.17	5.88	1.45		
3	I'	3	2	4	1	3	2	2	2	2	0	0	2	4	4	4	4	4	1	1	3	5	5	2	2	2	73	2.92	0.16	6.25	0.95		
3	F	3	2	2	1	1	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	3	3	1	3	3	2	2	2	54	2.16	0.09	10.34	0.75		
3	I	3	4	2	3	1	4	4	4	4	4	4	2	0	0	2	2	2	5	5	3	1	1	2	2	2	73	2.92	0.16	6.25	0.95		
3	S	3	4	2	3	1	4	4	4	4	4	4	2	0	0	2	2	2	5	5	3	1	1	2	2	2	76	3.04	0.17	5.88	1.45		
3	E	3	4	2	3	1	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	5	5	3	3	3	4	4	4	80	3.20	0.18	5.45	0.62		
3	C	3	4	2	3	1	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	5	5	3	3	3	4	4	4	80	3.20	0.18	5.45	0.62		
3	A''	3	4	2	3	1	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	5	5	3	3	3	4	4	4	81	3.24	0.18	5.35	0.12		
3	Ax	3	4	2	3	1	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	5	5	3	3	3	4	4	4	81	3.24	0.18	5.35	0.12		
4	A'	4	3	5	2	4	3	3	3	3	1	1	3	5	5	5	5	5	0	2	4	6	6	3	3	3	100	4.00	0.25	4.00	0.33		
4	II'	4	3	5	2	4	3	3	3	3	1	1	3	5	5	5	5	5	2	0	2	2	4	1	1	1	88	3.52	0.21	4.76	0.83		
4	V	4	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	4	2	0	2	4	1	1	70	2.80	0.15	6.66	0.66		
4	II	4	5	3	4	2	5	5	5	5	5	5	3	1	1	3	3	3	6	2	2	0	2	1	1	1	88	3.52	0.21	4.76	0.83		
4	A	4	5	3	4	2	5	5	5	5	5	5	3	1	1	3	3	3	6	4	4	2	0	3	3	3	100	4.00	0.25	4.00	0.33		
5	III'	5	4	4	3	3	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	4	4	4	3	1	1	1	3	0	0	93	3.72	0.22	4.41	0.83		
5	IV	5	4	4	3	3	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	4	4	4	3	1	1	1	3	0	0	84	3.36	0.19	5.08	1.50		
5	III	5	4	4	3	3	4	4	4	4	2	2	2	2	2	4	4	4	3	1	1	1	3	0	0	0	93	3.72	0.22	4.41	0.83		
	Min																											54.00	2.16	0.09	4.00	0.12	
	Mean																												79.23	3.16	0.18	5.83	1.00
	Max																												100.00	4.00	0.25	10.34	4.50

Tab VI. 14. Tableau des variables quantitatives de Th6-1

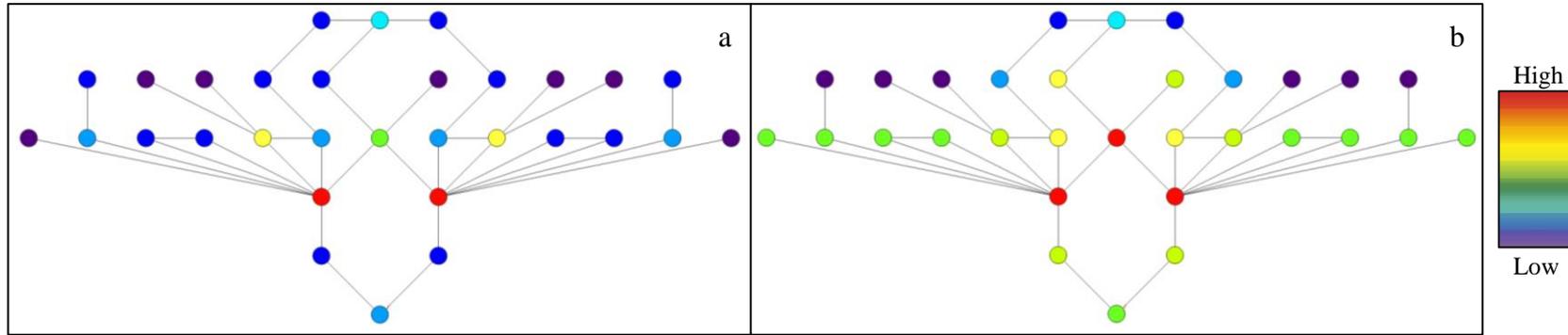


Fig VI. 15. Graphes justifiés du spicimen.Th6-2 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Ve'	Ve	G'	G	Ax'	Ex'	C'	E'	S'	I'	F	I	S	E	C	Ex	Ax	A''	L'	A'	II'	V	N	II	A	L	A''	III'	IV	III	TDn	MDn	RA	i	CV							
0	Θ	0	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	100	3.33	0.16	6.21	1.00								
1	Ve'	1	0	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	5	5	4	4	4	96	3.20	0.15	6.59	0.62								
1	Ve	1	2	0	3	1	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	4	4	4	96	3.20	0.15	6.59	0.62								
2	G'	2	1	3	0	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	3	3	3	71	2.36	0.09	10.60	3.83								
2	G	2	3	1	1	0	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	3	3	3	71	2.36	0.09	10.60	3.83								
3	Ax'	3	2	4	1	3	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	4	4	4	100	3.33	0.16	6.21	0.12								
3	Ex'	3	2	4	1	3	2	0	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	1	3	3	3	3	3	3	5	5	5	4	4	4	98	3.26	0.15	6.39	1.12								
3	C'	3	2	4	1	3	2	2	0	2	2	2	2	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	4	4	4	99	3.30	0.15	6.30	0.62								
3	E'	3	2	4	1	3	2	2	0	0	2	2	2	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	4	4	4	99	3.30	0.15	6.30	0.62								
3	S'	3	2	4	1	3	2	2	2	2	0	2	4	4	4	4	4	4	3	1	1	1	1	3	3	5	5	5	2	2	2	93	3.10	0.14	6.90	2.45								
3	I'	3	2	4	1	3	2	2	2	2	0	0	2	4	4	4	4	4	3	1	1	1	1	3	3	5	5	5	2	2	2	91	3.03	0.14	7.13	0.87								
3	F	3	2	2	3	1	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	2	2	2	67	2.23	0.08	11.75	1.75								
3	I	3	4	2	3	1	4	4	4	4	4	4	2	0	0	2	2	2	2	5	5	5	5	3	3	1	1	1	3	2	2	91	3.03	0.14	7.13	0.87								
3	S	3	4	2	3	1	4	4	4	4	4	4	2	0	0	2	2	2	2	5	5	5	5	3	3	1	1	1	3	2	2	93	3.10	0.14	6.90	2.45								
3	E	3	4	2	3	1	4	4	4	4	4	4	2	2	2	0	0	2	2	5	5	5	5	3	3	3	3	3	4	4	4	99	3.30	0.15	6.30	0.62								
3	C	3	4	2	3	1	4	4	4	4	4	4	2	2	2	0	0	2	2	5	5	5	5	3	3	3	3	3	4	4	4	99	3.30	0.15	6.30	0.62								
3	Ex	3	4	2	3	1	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	0	5	5	5	5	3	3	3	3	3	1	4	4	98	3.26	0.15	6.39	1.12								
3	Ax	3	4	2	3	1	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	0	5	5	5	5	3	3	3	3	3	4	4	4	100	3.33	0.16	6.21	0.12								
4	A''	4	3	5	2	4	3	1	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	0	4	4	4	4	4	6	6	6	6	5	5	5	127	4.23	0.22	4.48	0.50								
4	L'	4	3	5	2	4	3	3	3	3	3	1	1	3	5	5	5	5	4	0	2	2	2	4	4	4	6	6	6	3	3	3	122	4.06	0.21	4.72	0.25							
4	A'	4	3	5	2	4	3	3	3	3	3	1	1	3	5	5	5	5	4	2	0	2	4	4	4	6	6	6	3	3	3	122	4.06	0.21	4.72	0.25								
4	II'	4	3	5	2	4	3	3	3	3	3	1	1	3	5	5	5	5	4	2	2	0	2	4	4	4	6	6	1	1	1	111	3.70	0.18	5.37	0.83								
4	V	4	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	2	0	2	4	4	4	1	1	1	88	2.93	0.13	7.50	0.58							
4	N	4	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	2	0	4	4	4	3	3	3	96	3.20	0.15	6.59	0.25								
4	II	4	5	3	4	2	5	5	5	5	5	5	3	1	1	3	3	3	6	6	6	6	2	2	4	0	2	2	4	1	1	111	3.70	0.18	5.37	0.83								
4	A	4	5	3	4	2	5	5	5	5	5	5	3	1	1	3	3	3	6	6	6	6	4	4	4	2	0	2	4	3	3	122	4.06	0.21	4.72	0.25								
4	L	4	5	3	4	2	5	5	5	5	5	5	3	1	1	3	3	3	6	6	6	6	4	4	4	2	2	0	4	3	3	122	4.06	0.21	4.72	0.25								
4	A''	4	5	3	4	2	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	1	3	6	6	6	6	4	4	4	0	5	5	5	127	4.23	0.22	4.48	0.50									
5	III'	5	4	4	3	3	4	4	4	4	2	2	2	2	2	4	4	4	4	5	3	3	1	1	3	1	3	3	5	0	0	118	3.93	0.20	4.94	0.83								
5	IV	5	4	4	3	3	4	4	4	4	2	2	2	2	2	4	4	4	4	5	3	3	1	1	3	1	3	3	5	0	0	107	3.56	0.17	5.64	1.50								
5	III	5	4	4	3	3	4	4	4	4	2	2	2	2	2	4	4	4	4	5	3	3	1	1	3	1	3	3	5	0	0	118	3.93	0.20	4.94	0.83								
																																						Min		67.00	2.23	0.08	4.48	0.12
																																						Mean		101.67	3.38	0.16	6.42	1.00
																																						Max		127.00	4.23	0.22	11.75	3.83

Tab VI. 15. Tableau des variables quantitatives de Th6-2

- Th7-1 :

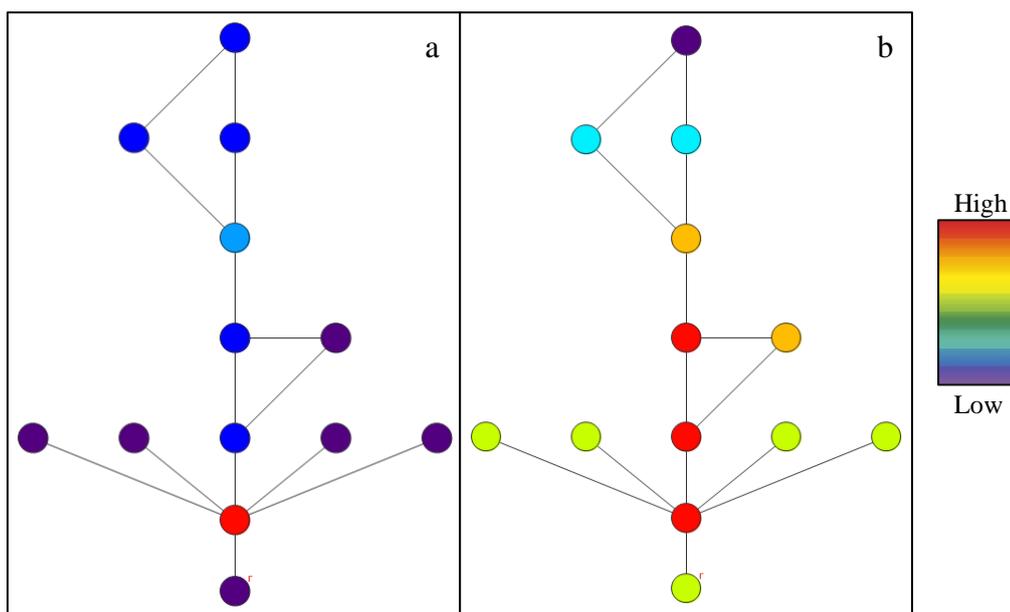


Fig VI. 16. Graphes justifiés du spicimen.Th7-1 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Cl	L	Ex	G	Ax	P	F	A	I-V	IV	II	III	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	2	2	2	2	2	3	3	4	5	5	6	37	3.08	0.37	2.64	0.16	
1	Cl	1	0	1	1	1	1	1	2	2	3	4	4	5	26	2.16	0.21	4.71	5.33	
2	L	2	1	0	2	2	2	2	3	3	4	5	5	6	37	3.08	0.37	2.64	0.16	
2	Ex	2	1	2	0	2	2	2	3	3	4	5	5	6	37	3.08	0.37	2.64	0.16	
2	G	2	1	2	2	0	2	2	1	1	2	3	3	4	25	2.08	0.19	5.07	1.00	
2	Ax	2	1	2	2	2	0	2	3	3	4	5	5	6	37	3.08	0.37	2.64	0.16	
2	P	2	1	2	2	2	2	0	3	3	4	5	5	6	37	3.08	0.37	2.64	0.16	
3	F	3	2	3	3	1	3	3	0	0	1	2	2	3	27	2.25	0.22	4.40	1.16	
3	A	3	2	3	3	1	3	3	0	0	1	2	2	3	31	2.58	0.28	3.47	0.66	
4	I-V	4	3	4	4	2	4	4	1	1	0	1	1	2	32	2.66	0.30	3.30	1.33	
5	IV	5	4	5	5	3	5	5	2	2	1	0	2	1	41	3.41	0.43	2.27	0.83	
5	II	5	4	5	5	3	5	5	2	2	1	2	0	1	41	3.41	0.43	2.27	0.83	
6	III	6	5	6	6	4	6	6	3	3	2	1	1	0	50	4.16	0.57	1.73	1.00	
															Min	25.00	2.08	0.19	1.73	0.16
															Mean	35.23	2.93	0.35	3.11	1.00
															Max	50.00	4.16	0.57	5.07	5.33

Tab VI. 16. Tableau des variables quantitatives de Th7-1

- Le gymnasium est l'espace qui a plus d'accessibilité dans ces thermes. En deuxième position d'accessibilité, on trouve le couloir et le frigidarium. Tandis que le Laconicum est l'espace le plus isolé.

- L'espace le plus intégré est le gymnasium puis on trouve le couloir et le frigidarium. L'espace qui tend vers la ségrégation est le Laconicum.

- Ce système des thermes est contrôlé majoritairement par le couloir, car il contrôle l'accès vers les espaces les plus intégrés et les plus accessibles, et aussi il a un exclusif contrôle sur les latrines, l'annexe du gymnasium, l'exèdre et la palestres.

- Th7-2 :

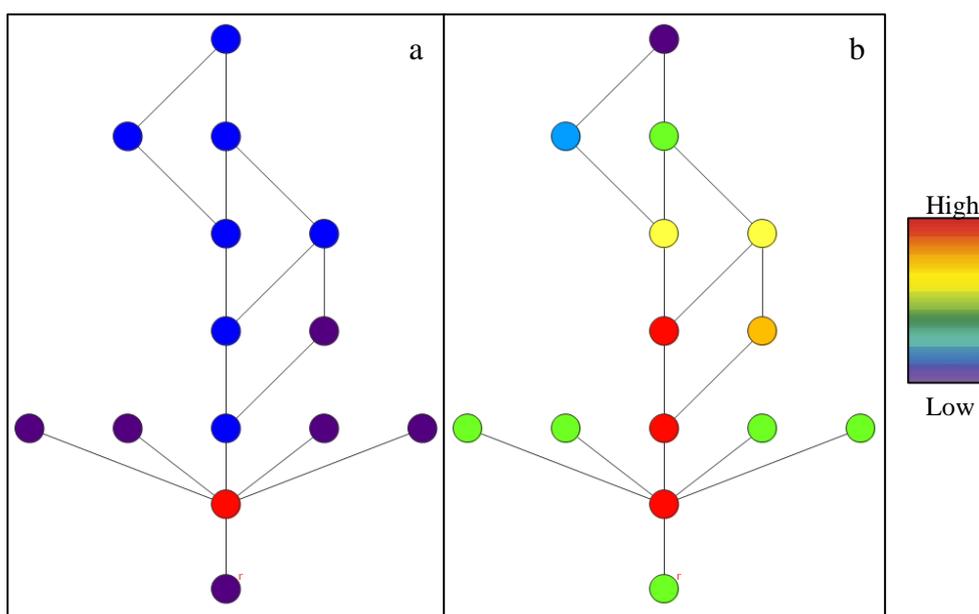


Fig VI. 17. Graphes justifiés du spicimen.Th7-2 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Cl	L	Ex	G	Ax	P	F	A	V	I	IV	II	III	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	2	2	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	41	3.15	0.35	2.78	0.16	
1	Cl	1	0	1	1	1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	29	2.23	0.20	4.87	5.33	
2	L	2	1	0	2	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	41	3.15	0.35	2.78	0.16	
2	Ex	2	1	2	0	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	41	3.15	0.35	2.78	0.16	
2	G	2	1	2	2	0	2	2	1	1	2	2	3	3	4	27	2.07	0.17	5.57	1.00	
2	Ax	2	1	2	2	2	0	2	3	3	4	4	5	5	6	41	3.15	0.35	2.78	0.16	
2	P	2	1	2	2	2	2	0	3	3	4	4	5	5	6	41	3.15	0.35	2.78	0.16	
3	F	3	2	3	3	1	3	3	0	2	1	1	2	2	3	29	2.23	0.20	4.87	1.00	
3	A	3	2	3	3	1	3	3	2	0	3	1	4	2	3	33	2.53	0.25	3.90	0.66	
4	V	4	3	4	4	2	4	4	1	3	0	2	1	1	2	35	2.69	0.28	3.54	1.16	
4	I	4	3	4	4	2	4	4	1	1	2	0	3	1	2	35	2.69	0.28	3.54	1.16	
5	IV	5	4	5	5	3	5	5	2	4	1	3	0	2	1	45	3.46	0.41	2.43	0.83	
5	II	5	4	5	5	3	5	5	2	2	1	1	2	0	1	41	3.15	0.35	2.78	1.16	
6	III	6	5	6	6	4	6	6	3	3	2	2	1	1	0	51	3.92	0.48	2.05	0.83	
																Min	27.00	2.07	0.17	2.05	0.16
																Mean	37.85	2.91	0.31	3.39	1.00
																Max	51.00	3.92	0.48	5.57	5.33

Tab VI. 17. Tableau des variables quantitatives de Th7-2

- L'espace qui a la valeur la plus élevée d'accessibilité est le gymnasium parce qu'il est le point de liaison entre le secteur froid et le secteur chauffé. Le couloir et le frigidarium ont aussi une accessibilité considérée dans ce système. Le Laconicum est l'espace le plus isolé dans ces thermes parce qu'il est le plus profond.

- Majoritairement, ce système est intégré parce que les valeurs de l'Asymétrie relative tendent vers 0. L'espace le plus intégré est le gymnasium. On trouve un seul espace moins intégré dans ces thermes qui est le Laconicum.

- Le couloir est l'espace dotant de la valeur la plus élevée du contrôle dans ces thermes, parce qu'il contrôle l'accès à la majorité des parcours dans ce système.

- Th8-1 :

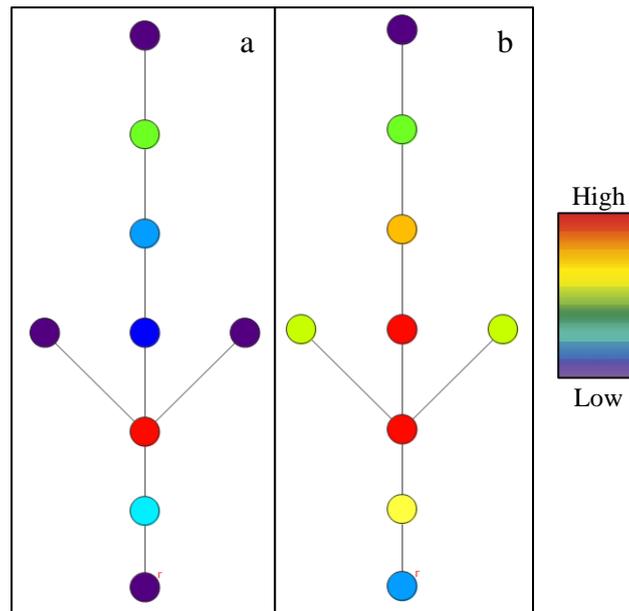


Fig VI. 18. Graphes justifiés du spicimen.Th8-1 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	G	F	A	I-V	Ax	II	III	IV	TDn	MDn	RA	i	CV
0	Θ	0	1	2	3	3	3	4	5	6	27	3.37	0.67	1.47	0.50
1	G	1	0	1	2	2	2	3	4	5	20	2.50	0.42	2.33	1.25
2	F	2	1	0	1	1	1	2	3	4	15	1.87	0.25	4.00	3.00
3	A	3	2	1	0	2	2	3	4	5	22	2.75	0.50	2.00	0.25
3	I-V	3	2	1	2	0	2	1	2	3	16	2.00	0.28	3.50	0.75
3	Ax	3	2	1	2	2	0	3	4	5	22	2.75	0.50	2.00	0.25
4	II	4	3	2	3	1	3	0	1	2	19	2.37	0.39	2.54	1.00
5	III	5	4	3	4	2	4	1	0	1	24	3.00	0.57	1.75	1.50
6	IV	6	5	4	5	3	5	2	1	0	31	3.87	0.82	1.21	0.50
		Min	15.00	1.87	0.25	1.21	0.25								
		Mean	21.77	2.72	0.49	2.31	1.00								
		Max	31.00	3.87	0.82	4.00	3.00								

Tab VI. 18. Tableau des variables quantitatives de Th8-1

- L'espace le plus accessible dans ce système est le frigidarium car il a le plus de connexion. Le caldarium est l'espace le plus isolé parce qu'il a le moindre nombre de connexion et avec un espace peu important dans ce système.

- Ce système est linéaire et asymétrique avec une structure enfilade. L'espace le plus ségrégué est le caldarium.

- Le système est contrôlé majoritairement par le frigidarium.

- Th8-2 :

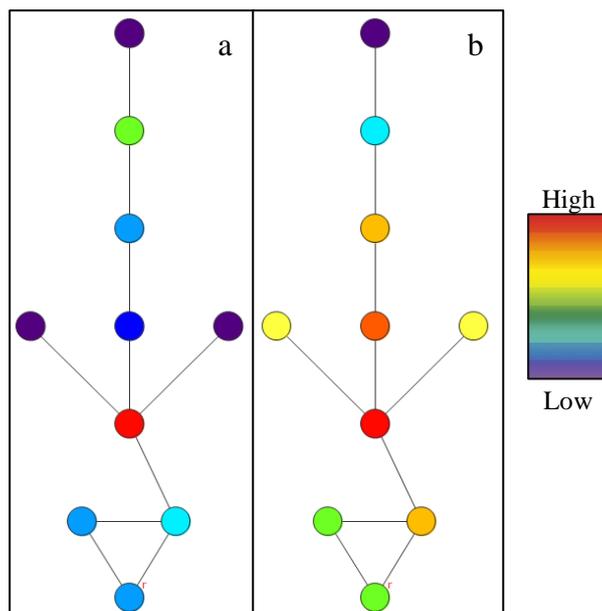


Fig VI. 19. Graphes justifiés du spicimen.Th8-2 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Ve	G	F	A	I-V	Ax	II	III	IV	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	1	2	3	3	3	4	5	6	28	3.11	0.52	1.89	0.83	
1	Ve	1	0	0	1	2	2	2	3	4	5	28	3.11	0.52	1.89	0.83	
1	G	1	0	0	1	2	2	2	3	4	5	21	2.33	0.33	3.00	1.25	
2	F	2	1	1	0	1	1	1	2	3	4	17	1.88	0.22	4.50	2.83	
3	A	3	2	2	1	0	2	2	3	4	5	25	2.77	0.44	2.25	0.25	
3	I-V	3	2	2	1	2	0	2	1	2	3	19	2.11	0.27	3.60	0.75	
3	Ax	3	2	2	1	2	2	0	3	4	5	25	2.77	0.44	2.25	0.25	
4	II	4	3	3	2	3	1	3	0	1	2	23	2.55	0.38	2.57	1.00	
5	III	5	4	4	3	4	2	4	1	0	1	29	3.22	0.55	1.80	1.50	
6	IV	6	5	5	4	5	3	5	2	1	0	37	4.11	0.77	1.28	0.50	
												Min	17.00	1.88	0.22	1.28	0.25
												Mean	25.20	2.80	0.45	2.50	1.00
												Max	37.00	4.11	0.77	4.50	2.83

Tab VI. 19. Tableau des variables quantitatives de Th8-2

- Le frigidarium est l'espace qui a plus d'accessibilité dans ces thermes, en deuxième position on trouve le tepidarium d'entrée/sortie, le gymnasium et l'annexe. L'espace qui est le moins accessible et le plus isolé est le caldarium.

- L'espace le plus intégré est le frigidarium. Tandis que la ségrégation est présente légèrement dans ces thermes par le biais du vestibule et le caldarium.

- La valeur du contrôle la plus élevée dans ce système est celle du frigidarium.

- Th9-1 :

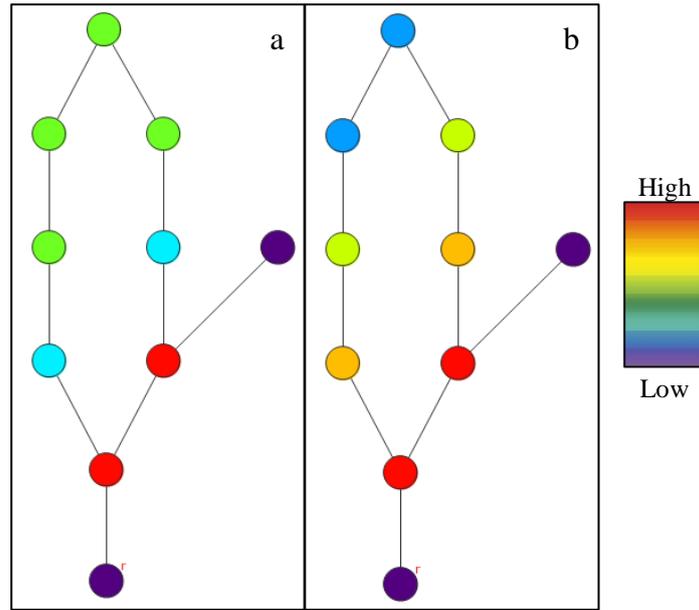


Fig VI. 20. Graphes justifiés du spicimen.Th9-1 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

0		Θ	P	L	A	II-III'	F	Ax	IV	I-V	II-III	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	2	2	3	3	3	4	4	5	27	3.00	0.50	2.00	0.33	
1	P	1	0	1	1	2	2	2	3	3	4	19	2.11	0.27	3.60	1.83	
2	L	2	1	0	2	1	3	3	2	4	3	21	2.33	0.33	3.00	0.83	
2	A	2	1	2	0	3	1	1	4	2	3	19	2.11	0.27	3.60	1.83	
3	II-III'	3	2	1	3	0	4	4	1	3	2	23	2.55	0.38	2.57	1.00	
3	F	3	2	3	1	4	0	2	3	1	2	21	2.33	0.33	3.00	0.83	
3	Ax	3	2	3	1	4	2	0	5	3	4	27	3.00	0.50	2.00	0.33	
4	IV	4	3	2	4	1	3	5	0	2	1	25	2.77	0.44	2.25	1.00	
4	I-V	4	3	4	2	3	1	3	2	0	1	23	2.55	0.38	2.57	1.00	
5	II-III	5	4	3	3	2	2	4	1	1	0	25	2.77	0.44	2.25	1.00	
		Min											19.00	2.11	0.27	2.00	0.33
		Mean											23.00	2.55	0.38	2.68	1.00
		Max											27.00	3.00	0.50	3.60	1.83

Tab VI. 20. Tableau des variables quantitatives de Th9-1

- La palestine et l'Apodyterium sont les espaces qui ont plus d'accessibilité dans ce système parce qu'ils ont un maximum de connexion dans ces thermes. Tandis que les espaces les moins accessibles et les plus isolés sont : le tepidarium d'entrée/sortie, le caldarium et surtout l'annexe.

- L'espace le plus intégré est la palestine et l'Apodyterium. Le système de ces thermes est moyennement intégré là où toutes les valeurs sont entre 0.27 et 0.50.

- La palestine et l'Apodyterium sont les deux espaces qui ont la valeur la plus élevée du contrôle ; l'Apodyterium parce qu'il a l'accès exclusif à l'annexe, et la Palestre qui reste celle qui a le plus de contrôle dans ce système.

- Th9-2 :

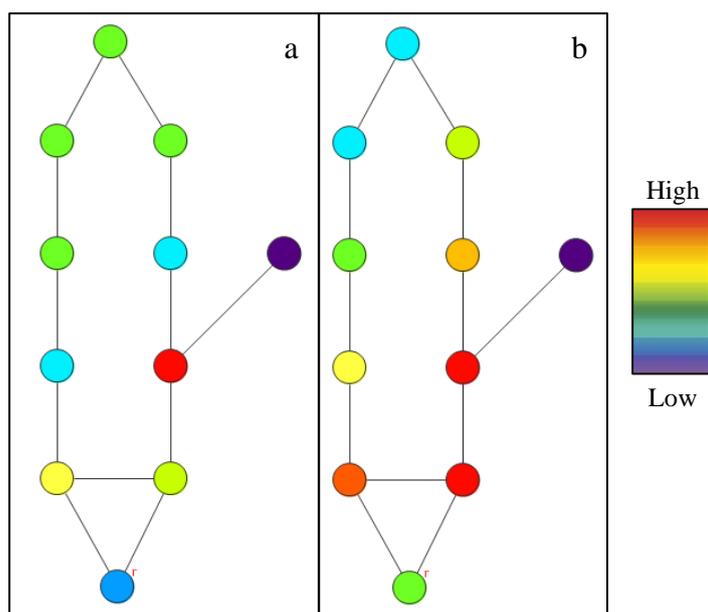


Fig VI. 21. Graphes justifiés du spicimen.Th9-2 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

0		Θ	P	Ap	L	A	II-III'	F	Ax	IV	I-V	II-III	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	28	2.80	0.40	2.50	0.66	
1	P	1	0	0	1	1	2	2	2	3	3	4	24	2.40	0.31	3.21	1.33	
1	Ap	1	0	0	1	1	2	2	2	3	3	4	23	2.30	0.28	3.46	1.16	
2	L	2	1	1	0	2	1	3	3	2	4	3	26	2.60	0.35	2.81	0.83	
2	A	2	1	1	2	0	3	1	1	4	2	3	23	2.30	0.28	3.46	1.83	
3	II-III'	3	2	2	1	3	0	4	4	1	3	2	28	2.80	0.40	2.50	1.00	
3	F	3	2	2	3	1	4	0	2	3	1	2	25	2.50	0.33	3.00	0.83	
3	Ax	3	2	2	3	1	4	2	0	5	3	4	32	3.20	0.48	2.04	0.33	
4	IV	4	3	3	2	4	1	3	5	0	2	1	29	2.90	0.42	2.36	1.00	
4	I-V	4	3	3	4	2	3	1	3	2	0	1	27	2.70	0.37	2.64	1.00	
5	II-III	5	4	4	3	3	2	2	4	1	1	0	29	2.90	0.42	2.36	1.00	
													Min	23.00	2.30	0.28	2.04	0.33
													Mean	26.72	2.67	0.37	2.76	1.00
													Max	32.00	3.20	0.48	3.46	1.83

Tab VI. 21. Tableau des variables quantitatives de Th9-2

- Les espaces qui ont plus d'accessibilité sont l'Apodyterium et l'annexe de la palestre. Tandis que l'annexe est l'espace le plus isolé dans ce système.
- Ce système est majoritairement intégré, là où l'Apodyterium et l'annexe de la palestre sont les espaces les plus intégrés. L'annexe reste l'espace le plus ségrégué.
- L'Apodyterium est l'espace qui a la valeur la plus élevée du contrôle dans ce système.

- Th₁₀:

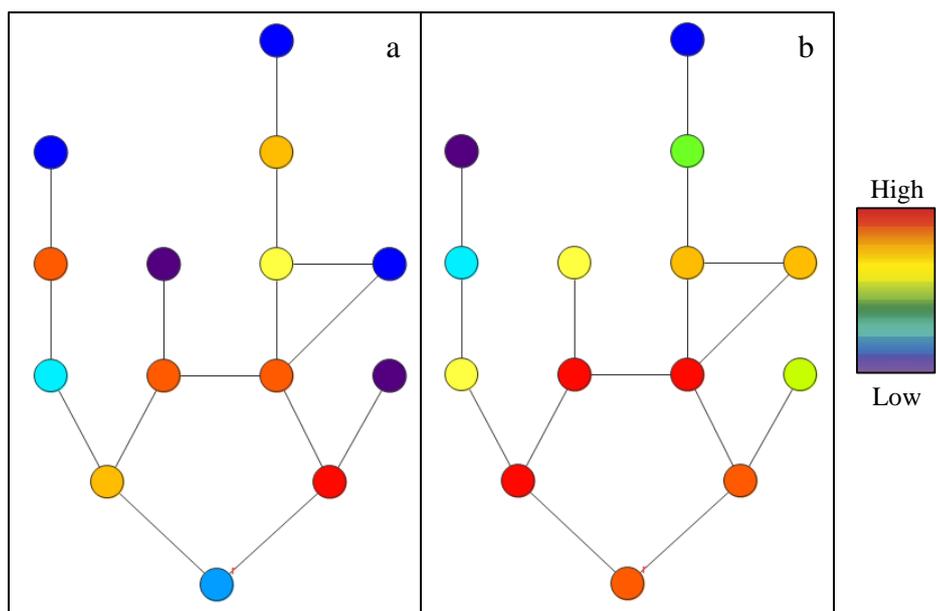


Fig VI. 22. Graphes justifiés du spicimen.Th10 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	A	Cl	I-V	Cl	F	A	II-III	L	II	I-V	IV	III	IV	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	5	35	2.69	0.28	3.54	0.66	
1	A	1	0	2	1	1	1	3	2	2	2	2	3	3	4	32	2.46	0.24	4.10	1.33	
1	Cl	1	2	0	2	1	1	1	4	2	2	2	5	3	4	33	2.53	0.25	3.90	1.75	
2	I-V	2	1	2	0	2	2	4	1	3	3	3	2	4	5	40	3.07	0.34	2.88	0.83	
2	Cl	2	1	1	2	0	0	2	3	1	1	1	4	2	3	30	2.30	0.21	4.58	1.58	
2	F	2	1	1	2	0	0	2	3	1	1	1	4	2	3	29	2.23	0.20	4.87	1.50	
2	A	2	3	1	4	2	2	0	5	3	3	3	6	4	5	45	3.46	0.41	2.43	0.33	
3	II-III	3	2	4	1	3	3	5	0	4	4	4	1	5	6	50	3.84	0.47	2.10	1.50	
3	L	3	2	2	3	1	1	3	4	0	2	2	5	3	4	42	3.23	0.37	2.68	0.33	
3	II	3	2	2	3	1	1	3	4	2	0	0	5	1	2	36	2.76	0.29	3.39	1.25	
3	I-V	3	2	2	3	1	1	3	4	2	0	0	5	1	2	38	2.92	0.32	3.12	0.58	
4	IV	4	3	5	2	4	4	6	1	5	5	5	0	6	7	62	4.76	0.62	1.59	0.50	
4	III	4	3	3	4	2	2	4	5	3	1	1	6	0	1	46	3.53	0.42	2.36	1.33	
5	IV	5	4	4	5	3	3	5	6	4	2	2	7	1	0	58	4.46	0.57	1.73	0.50	
																Min	29.00	2.23	0.20	1.59	0.33
																Mean	41.14	3.16	0.36	3.09	1.00
																Max	62.00	4.76	0.62	4.87	1.75

Tab VI. 22. Tableau des variables quantitatives de Th10

- Le frigidarium a l'accessibilité la plus élevée dans ces thermes. Tandis que les deux caldariums sont les espaces les moins accessibles et les plus isolés.
- L'espace le plus intégré dans ce système est le frigidarium. On trouve les deux caldariums comme étant les espaces les plus ségrégués dans ces thermes.
- Le couloir est l'espace qui a plus de contrôle, et en deuxième lieu on trouve le frigidarium.

- Th11:

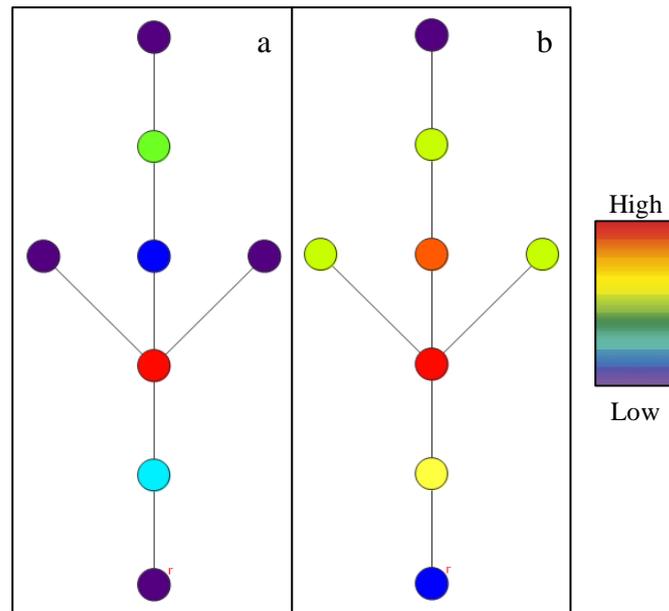


Fig VI. 23. Graphes justifiés du spicimen.Th11 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Ve	F	L	I-V	A	II-III	IV	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	2	3	3	3	4	5	21	3.00	0.66	1.50	0.50	
1	Ve	1	0	1	2	2	2	3	4	15	2.14	0.38	2.62	1.25	
3	F	2	1	0	1	1	1	2	3	11	1.57	0.19	5.25	3.00	
3	L	3	2	1	0	2	2	3	4	17	2.42	0.47	2.10	0.25	
3	I-V	3	2	1	2	0	2	1	2	13	1.85	0.28	3.50	0.75	
4	A	3	2	1	2	2	0	3	4	17	2.42	0.47	2.10	0.25	
5	II-III	4	3	2	3	1	3	0	1	17	2.42	0.47	2.10	1.50	
6	IV	5	4	3	4	2	4	1	0	23	3.28	0.76	1.31	0.50	
										Min	11.00	1.57	0.19	1.31	0.25
										Mean	16.75	2.39	0.46	2.56	1.00
										Max	23.00	3.28	0.76	5.25	3.00

Tab VI. 23. Tableau des variables quantitatives de Th11

- Le frigidarium est l'espace qui a plus d'accessibilité dans ce système parce qu'il possède plus de connexion. Le caldarium est celui qui est le plus isolé dans ces thermes.
- Ce système est linéaire, asymétrique et sa structure est enfilade. L'espace le plus intégré est le frigidarium et celui qui est le plus ségrégué reste le caldarium.
- Le contrôle le plus élevé est celui du frigidarium.

- Th₁₂:

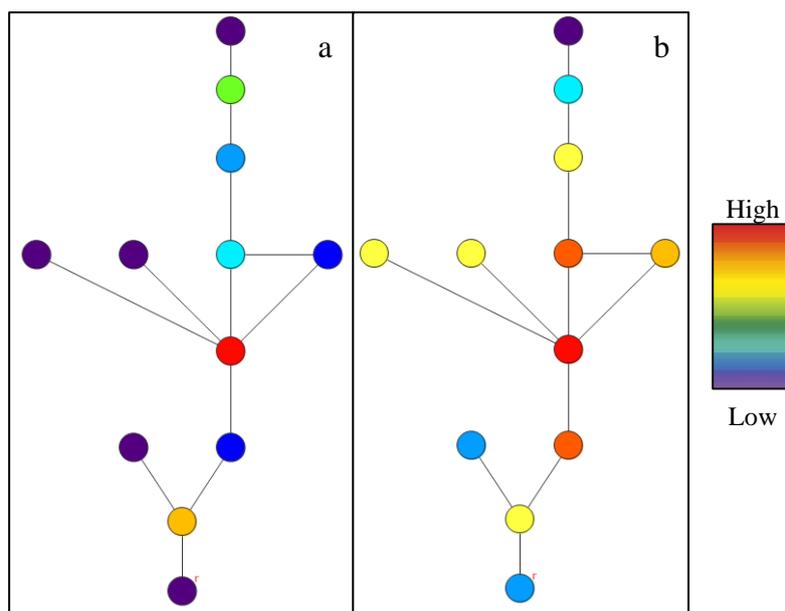


Fig VI. 24. Graphes justifiés du spicimen.Th12 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

0		Θ	P	G	A	F	S	S	I-V	A	II-III	IV	I	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	2	2	3	4	4	4	4	5	6	7	42	3.81	0.56	1.77	0.33	
1	P	1	0	1	1	2	3	3	3	3	4	5	6	32	2.90	0.38	2.61	2.50	
2	G	2	1	0	2	3	4	4	4	4	5	6	7	42	3.81	0.56	1.77	0.33	
2	A	2	1	2	0	1	2	2	2	2	3	4	5	26	2.36	0.27	3.66	0.53	
3	F	3	2	3	1	0	1	1	1	1	2	3	4	22	2.00	0.20	5.00	3.33	
4	S	4	3	4	2	1	0	2	2	2	3	4	5	32	2.90	0.38	2.61	0.20	
4	S	4	3	4	2	1	2	0	2	2	3	4	5	32	2.90	0.38	2.61	0.20	
4	I-V	4	3	4	2	1	2	2	0	0	1	2	3	25	2.27	0.25	3.92	1.20	
4	A	4	3	4	2	1	2	2	0	0	1	2	3	28	2.54	0.30	3.23	0.53	
5	II-III	5	4	5	3	2	3	3	1	1	0	1	2	31	2.81	0.36	2.75	0.83	
6	IV	6	5	6	4	3	4	4	2	2	1	0	1	39	3.54	0.50	1.96	1.50	
7	I	7	6	7	5	4	5	5	3	3	2	1	0	49	4.45	0.69	1.44	0.50	
														Min	22.00	2.00	0.20	1.44	0.20
														Mean	33.33	3.03	0.40	2.78	1.00
														Max	49.00	4.45	0.69	5.00	3.33

Tab VI. 24. Tableau des variables quantitatives de Th12

- L'espace le plus accessible dans ce système est le frigidarium parce qu'il possède la valeur la plus élevée de la profondeur moyenne. L'espace I est le plus isolé dans ces thermes.
- Le Frigidarium est l'espace le plus intégré dans ce système parce qu'il possède la valeur la plus basse de la relativité asymétrique. L'espace le plus ségrégué reste l'espace I.
- Le frigidarium a un contrôle fort dans ces thermes, en deuxième lieu on trouve la palestrestre.

- Th₁₃:

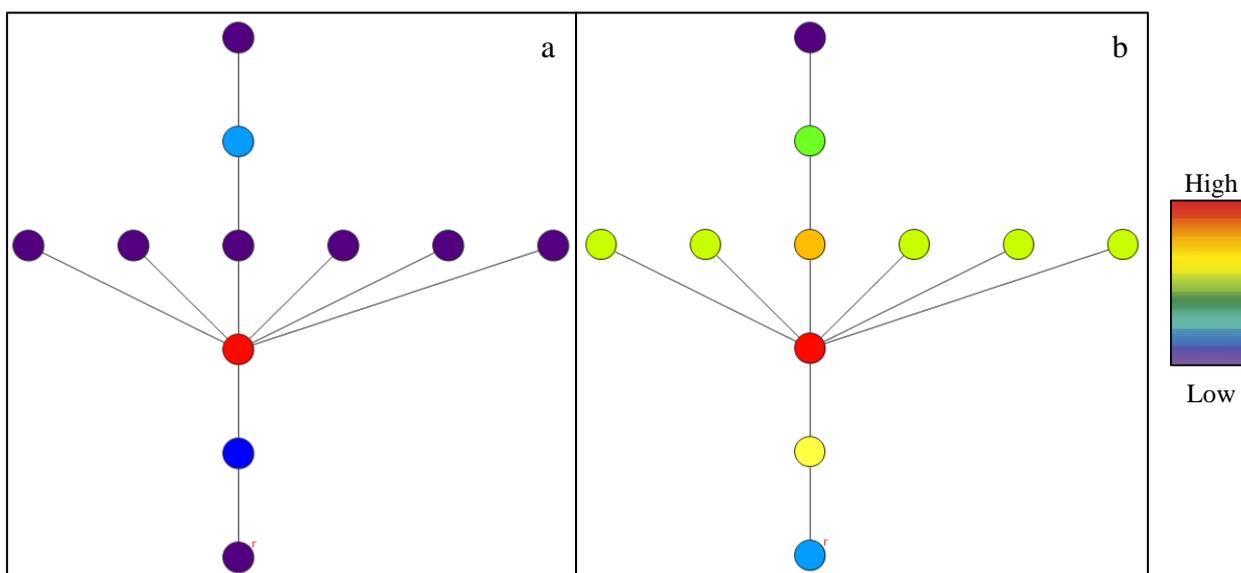


Fig VI. 25. Graphes justifiés du spicimen.Th13 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

0		Θ	A	F	Ex	Ex	I-V	Ex	Ex	Ex	II-III	IV	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	2	3	3	3	3	3	3	4	5	30	3.00	0.44	2.25	0.50	
1	A	1	0	1	2	2	2	2	2	2	3	4	21	2.10	0.24	4.09	1.14	
2	F	2	1	0	1	1	1	1	1	1	2	3	14	1.40	0.08	11.25	6.00	
3	Ex	3	2	1	0	2	2	2	2	2	3	4	23	2.30	0.28	3.46	0.14	
3	Ex	3	2	1	2	0	2	2	2	2	3	4	23	2.30	0.28	3.46	0.14	
3	I-V	3	2	1	2	2	0	2	2	2	1	2	19	1.90	0.20	5.00	0.64	
3	Ex	3	2	1	2	2	2	0	2	2	3	4	23	2.30	0.28	3.46	0.14	
3	Ex	3	2	1	2	2	2	2	0	2	3	4	23	2.30	0.28	3.46	0.14	
3	Ex	3	2	1	2	2	2	2	0	3	4	23	2.30	0.28	3.46	0.14		
4	II-III	4	3	2	3	3	1	3	3	3	0	1	26	2.60	0.35	2.81	1.50	
5	IV	5	4	3	4	4	2	4	4	4	1	0	35	3.50	0.55	1.80	0.50	
													Min	14.00	1.40	0.08	1.80	0.14
													Mean	23.63	2.36	0.30	4.04	1.00
													Max	35.00	3.50	0.55	11.25	6.00

Tab VI. 25. Tableau des variables quantitatives de Th13

- L'accessibilité est très élevée dans le frigidarium parce qu'il possède un nombre très important de connexions. Le caldarium est le composant qui est le plus isolé dans ce système.
- L'espace le plus intégré est le frigidarium. Le caldarium reste l'espace le plus ségrégué dans ce système.
- Le frigidarium est l'espace qui a la valeur la plus élevée du contrôle.

- Th₁₄:

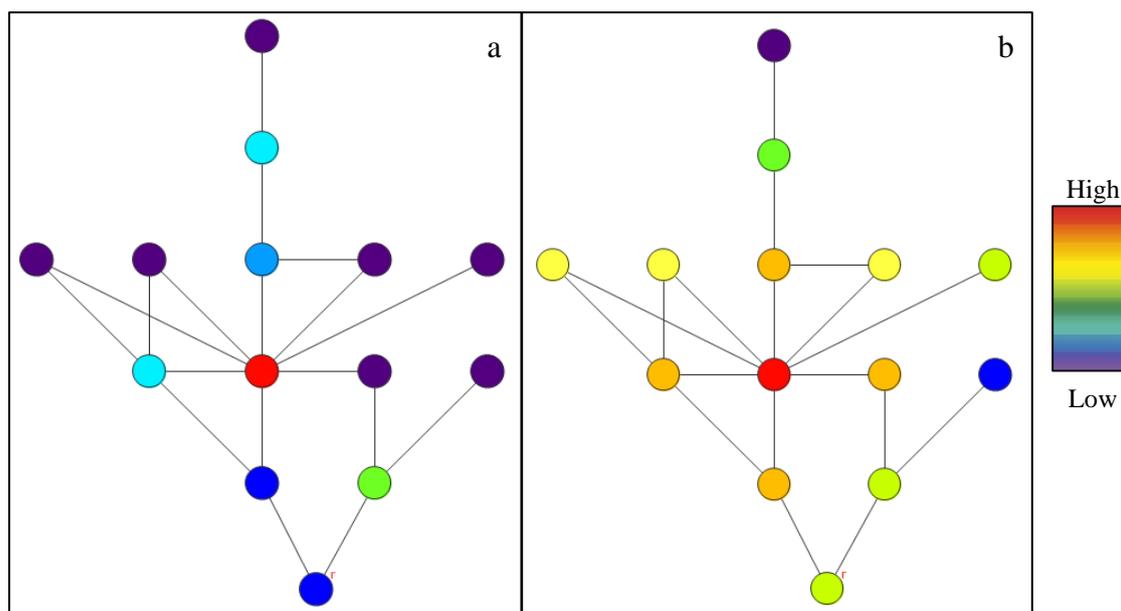


Fig VI. 26. Graphes justifiés du spicimen.Th14 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	P	C	D	F	Cl	Cl _s	Cl _s	L	II	I-V	L	III	IV	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	5	34	2.61	0.26	3.71	0.66	
1	P	1	0	2	1	1	1	3	2	2	2	2	2	3	4	27	2.07	0.17	5.57	0.87	
1	C	1	2	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	4	34	2.61	0.26	3.71	2.00	
2	D	2	1	1	0	0	0	2	1	1	1	1	1	2	3	28	2.15	0.19	5.20	1.45	
2	F	2	1	1	0	0	0	2	1	1	1	1	1	2	3	20	1.53	0.08	11.14	3.91	
2	Cl	2	1	1	0	0	0	2	1	1	1	1	1	2	3	27	2.07	0.17	5.57	0.45	
2	Cl _s	2	3	1	2	2	2	0	3	3	3	3	3	4	5	46	3.53	0.42	2.36	0.33	
3	Cl _s	3	2	2	1	1	1	3	0	2	2	2	2	3	4	31	2.38	0.23	4.33	0.37	
3	L	3	2	2	1	1	1	3	2	0	2	2	2	3	4	31	2.38	0.23	4.33	0.37	
3	II	3	2	2	1	1	1	3	2	2	0	0	2	1	2	27	2.07	0.17	5.57	1.12	
3	I-V	3	2	2	1	1	1	3	2	2	0	0	2	1	2	29	2.23	0.20	4.87	0.45	
3	L	3	2	2	1	1	1	3	2	2	2	0	3	4	32	2.46	0.24	4.10	0.12		
4	III	4	3	3	2	2	2	4	3	3	1	1	3	0	1	37	2.84	0.30	3.25	1.33	
5	IV	5	4	4	3	3	3	5	4	4	2	2	4	1	0	49	3.76	0.46	2.16	0.50	
																Min	20.00	1.53	0.08	2.16	0.12
																Mean	32.28	2.48	0.24	4.70	1.00
																Max	49.00	3.76	0.46	11.14	3.91

Tab VI. 26. Tableau des variables quantitatives de Th14

- Le composant le plus accessible et qui a plus de connexion dans ce système est le frigidarium. En deuxième position on trouve le Destructarium, le couloir et la palestres. Les espaces les moins accessibles sont le couloir de service et le caldarium.

- Le frigidarium est l'espace le plus intégré dans ces thermes. Le caldarium et le couloir de service sont les plus ségrégués.

- La valeur la plus élevée du contrôle est celle du frigidarium.

- Th15:

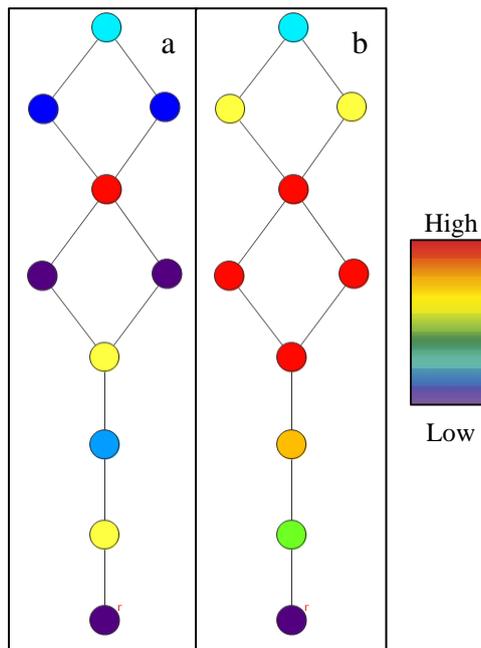


Fig VI. 27. Graphes justifiés du spicimen.Th15 a : Le contrôle (CV) b : L'intégration relative (i)

L		Θ	Ve	A	F	V	I	E	IV	II	III	TDn	MDn	RA	i	CV	
0	Θ	0	1	2	3	4	4	5	6	6	7	38	4.22	0.80	1.24	0.50	
1	Ve	1	0	1	2	3	3	4	5	5	6	30	3.33	0.58	1.71	1.50	
2	A	2	1	0	1	2	2	3	4	4	5	24	2.66	0.41	2.40	0.83	
3	F	3	2	1	0	1	1	2	3	3	4	20	2.22	0.30	3.27	1.50	
4	V	4	3	2	1	0	2	1	2	2	3	20	2.22	0.30	3.27	0.58	
4	I	4	3	2	1	2	0	1	2	2	3	20	2.22	0.30	3.27	0.58	
5	E	5	4	3	2	1	1	0	1	1	2	20	2.22	0.30	3.27	2.00	
6	IV	6	5	4	3	2	2	1	0	2	1	26	2.88	0.47	2.11	0.75	
6	II	6	5	4	3	2	2	1	2	0	1	26	2.88	0.47	2.11	0.75	
7	III	7	6	5	4	3	3	2	1	1	0	32	3.55	0.63	1.56	1.00	
												Min	20.00	2.22	0.30	1.24	0.50
												Mean	25.60	2.84	0.46	2.42	1.00
												Max	38.00	4.22	0.80	3.27	2.00

Tab VI. 27. Tableau des variables quantitatives de Th15

- La valeur la plus basse de la profondeur moyenne est indiquée dans quatre espaces qui sont : le frigidarium, le tepidarium d'entrée et celui de sortie ainsi que l'espace de regroupement E. Ces espaces sont les plus accessibles dans ce système. L'espace qui a la valeur la plus basse de MD est le Laconicum ; un constat indiquant qu'il est le plus isolé.

- Le frigidarium, le tepidarium d'entrée et celui de sortie ainsi que l'espace de regroupement ont la valeur la plus basse de RA. Ce qui indique qu'ils sont les espaces les plus intégrés dans ces thermes. L'espace le plus ségrégué est le Laconicum possédant la valeur la plus élevée qui tend vers 1 de l'asymétrie relative.

- L'espace de regroupement a la valeur la plus élevée du contrôle dans ce système parce qu'il contrôle la circulation au sein du secteur chauffé. En deuxième position on trouve le frigidarium qui est le point de liaison entre les deux secteurs.

II. Synthèse :

Après avoir terminé l'analyse quantitative de la syntaxe spatiale, on doit opter pour une synthétisation pour pouvoir la comparer avec la partie qualitative. Des relations d'ordre syntaxique entre les composants des thermes objets d'études sont à affirmer, infirmer ou même d'autres qui vont être rajouté par le biais de cette étape. Les considérations quantitatives prises en compte dans cette partie de notre recherche sont : i) la perméabilité potentielle, ii) l'intégration moyenne, iii) le contrôle, iv) le facteur de différence et v) le choix.

II.1. La perméabilité potentielle:

La perméabilité du système depuis l'extérieur est liée directement à la valeur d'intégration. Plus cette valeur est proche de zéro (0) plus l'ensemble du système est proche de l'extérieur et vice versa.

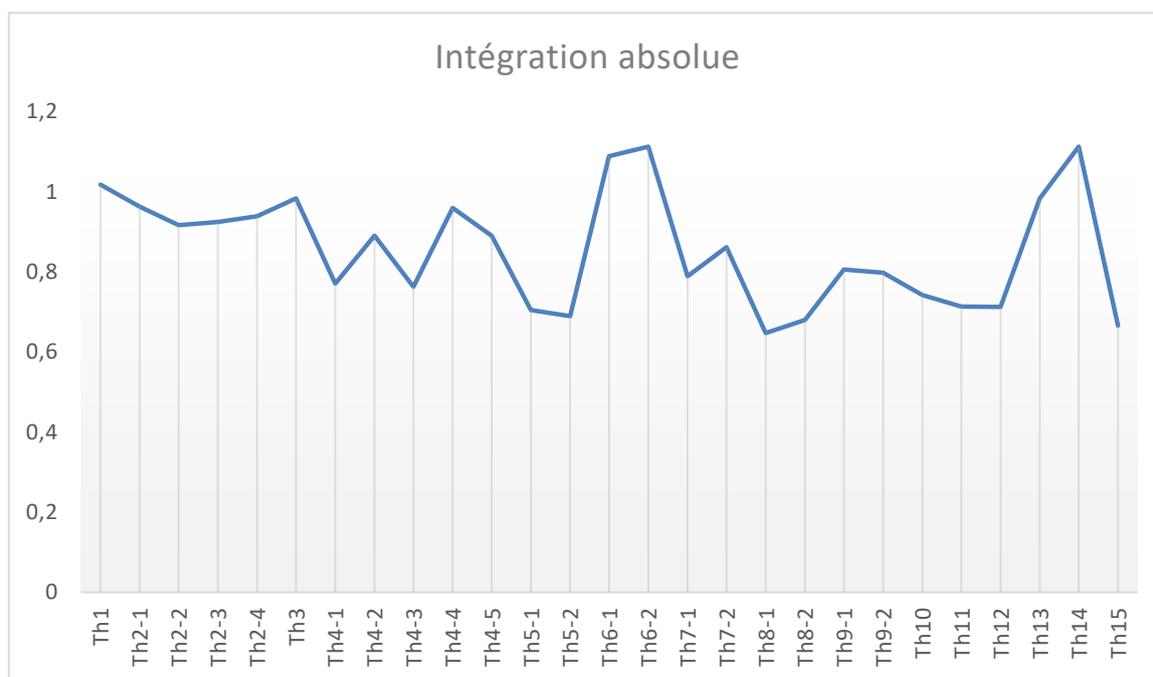


Fig VI. 28. Valeurs d'intégration absolue du corpus des thermes romains aux Aurès.

Tous les thermes ont des valeurs supérieures à 0,6 (valeur maximale) ; ce qui indique que l'intégration de l'extérieur par rapport à l'ensemble des systèmes est basse. Explicitement, les thermes romains dans les Aurès ne sont pas perméables depuis l'extérieur, mais au contraire, ils sont complètement ségrégués. Un constat qui donne plus de valeurs à ce type de constructions thermales romaines par rapport à toutes les pratiques sociales exercées à

l'intérieur. Ces constructions ont un potentiel d'indépendance fonctionnelle par rapport à l'extérieur.

II.2. L'intégration moyenne:

Cette valeur est liée directement à l'asymétrie relative moyenne de chaque thermes. Plus *RA* moyenne est basse et proche à zéro (0) plus les espaces constituant l'ensemble du système sont connectés les uns aux autres et vice versa.

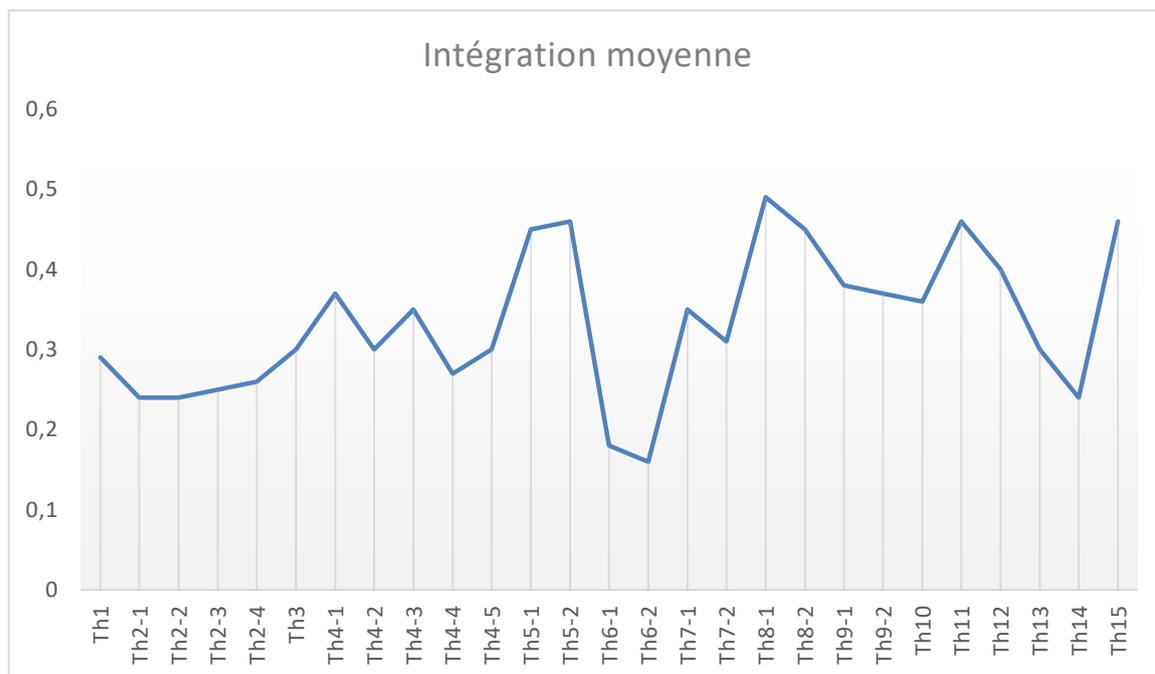
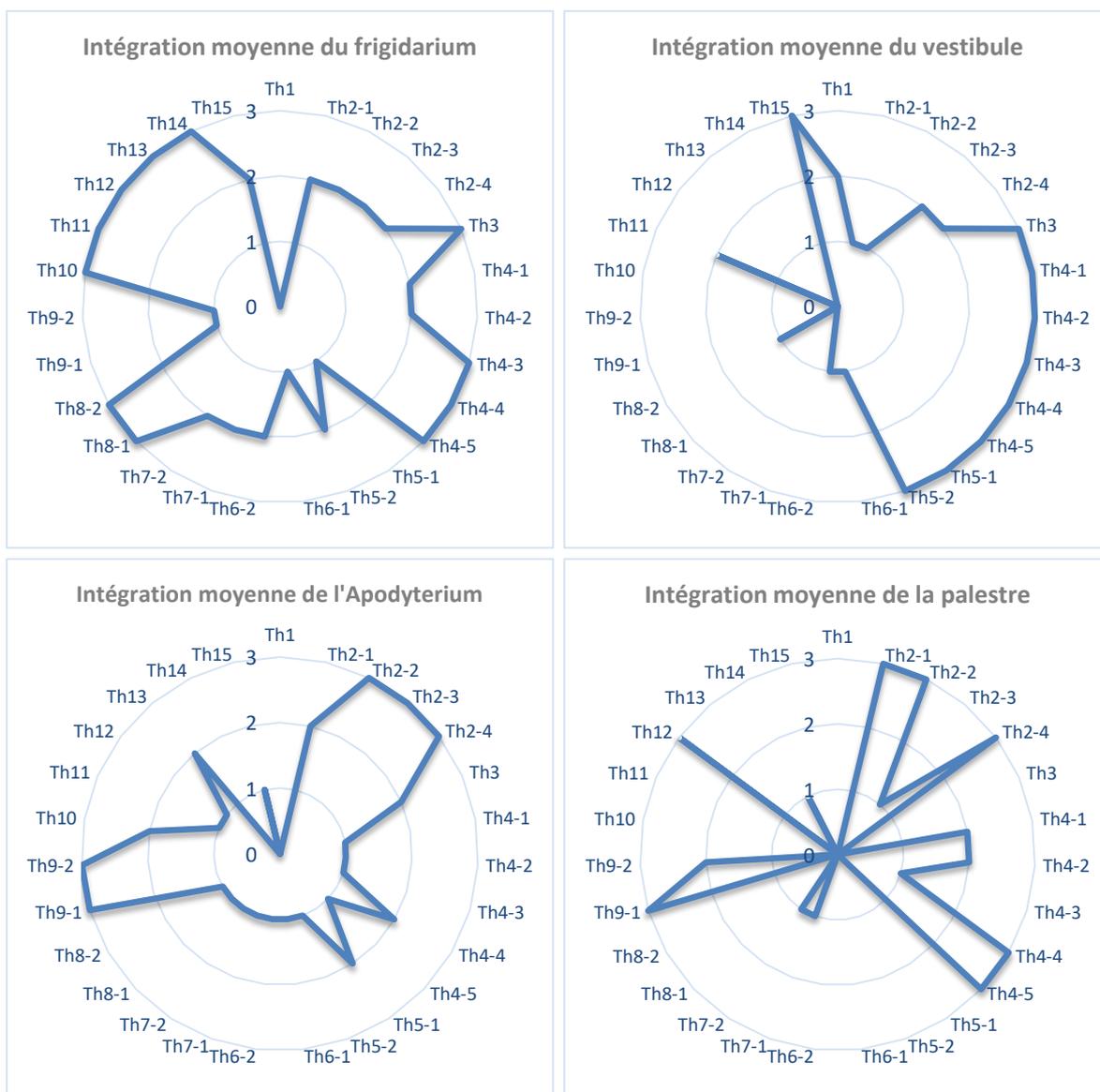


Fig VI. 29. Valeurs d'intégration moyenne du corpus des thermes romains aux Aurès.

Bien que les thermes en totalité soient ségrégués par rapport à l'extérieur, leurs degrés d'intégration généraux sont élevés. Ce qui évoque une bonne connexion entre les espaces. Les thermes du nord de Timgad sont les plus intégrés présentant la valeur la plus basse dans ses deux graphes justifiés avec un nombre maximal des composants dans leurs systèmes. Tandis que les sommets les plus élevés, et bien qu'ils soient intégrés, sont : les petits thermes nord, les petits thermes du centre et les petits thermes sud, qui sont tous à Timgad et qui ont le nombre minimal de composants. On constate que plus la connexion entre les espaces est élevée plus la capacité d'intégration du système est forte. Tandis que plus la connexion entre les espaces est basse plus la capacité d'intégration du système est faible. L'espace le plus intégré dans tous les systèmes étudiés est le frigidarium avec un maximum de connexion avec les autres espaces.

II.3. Le contrôle :

La capacité de contrôle des espaces constituant un système est liée à la valeur de contrôle. Lorsque la valeur est élevée, le contrôle sera fort, tandis que le contrôle demeure faible pour une valeur de contrôle basse.



0 : néant. 1 : faible. 2 : moyenne. 3 : forte.

Fig VI. 30. L'intégration moyenne des composants ayant plus de contrôle dans les thermes romains aux Aurès..

Le potentiel du contrôle dans les thermes romains aux Aurès est lié directement à la valeur de contrôle et aussi à l'intégration globale des systèmes étudiés. En effet, lorsque l'intégration globale est basse ce qui engendre une connexion élevée entre les espaces, le frigidarium aura le contrôle le plus élevé dans ces systèmes. Tandis que, lorsque l'intégration

globale des systèmes objets d'étude se diminue, le vestibule, l'Apodyterium, la palestra, le couloir et le Gymnasium auront la valeur la plus élevée du contrôle.

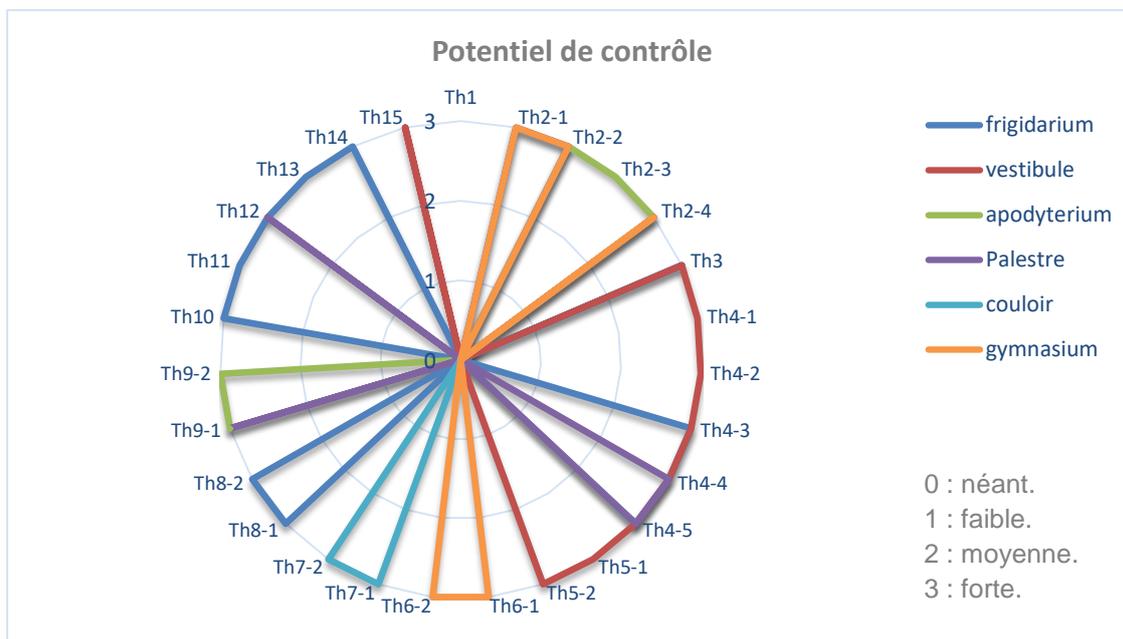


Fig VI. 31. Les composants qui ont plus de contrôle dans les thermes romains aux Aurès

II.4. Le facteur de différence relatif :

Ce paramètre sert à analyser la configuration des systèmes étudiés par le biais de la relativité asymétrique. C'est un indicateur permettant de comprendre le potentiel fonctionnel des systèmes étudiés. Les valeurs de cette variable varient entre zéro (0) et un (01). En effet, les valeurs élevées (entre 0.6 et 01) indiquent que les espaces tendent à être homogènes avec une absence de différence de configuration. Tandis que les valeurs basses (entre 0 et 0.6) indiquent une différenciation fonctionnelle des composants du système.

Dans les thermes étudiés, on constate que la majorité des systèmes ont des valeurs du facteur de différence relatif qui tendent vers un (01). Cela veut dire qu'il n'y a aucune différence de configuration qui identifie les espaces de ces thermes, c'est-à-dire qu'ils sont homogènes et aucune fonction n'est plus importante que d'autre. Bien que dans l'ensemble des systèmes objets d'étude, on remarque la présence des valeurs basses présentées dans trois (03) thermes (Th₁, Th₁₃, Th₁₄). Ces valeurs exceptionnelles peuvent montrer que les plans des thermes étudiés sont soit incomplets (le cas de Th₁ et Th₁) soit ils ne correspondent pas à la typologie des thermes de cette région (le cas de Th₁).

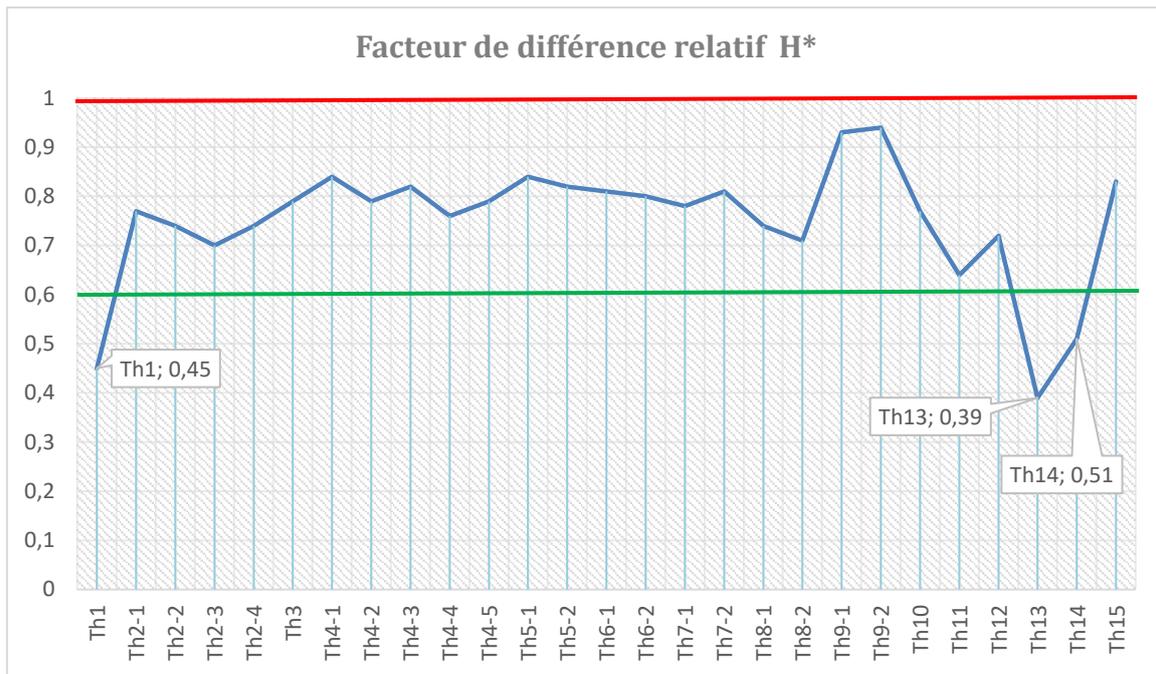


Fig VI. 32. les facteurs de différence des thermes romains aux Aurès.

II.5. Le choix de l'itinéraire :

Le choix de l'itinéraire est éclairci par le biais du rapport *Space Link Ratio (SLR)*. C'est un paramètre très important dans la compréhension syntaxique des bâtiments. En effet, il est obtenu en mettant en rapport le nombre d'espaces et les liaisons qui existent dans un système.

$$SLR = L + 1 / K$$

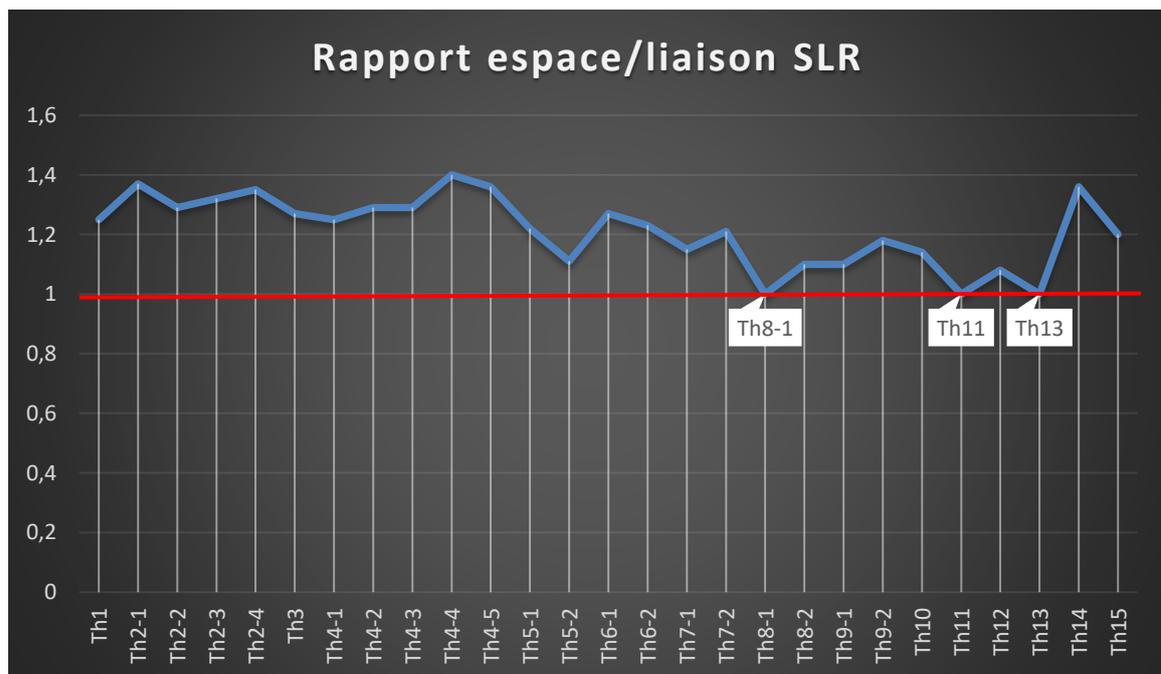


Fig VI. 33. Rapport de choix d'itinéraire SLR (espace/liaison) dans les thermes romains aux Aurès.

Si la valeur du rapport est égale à un (1), le système n'offre aucun itinéraire alternatif, mais seulement un seul parcours guidé. Au contraire, lorsque la valeur est supérieure à un (>1), le système présente des itinéraires alternatifs avec des circuits fermés.

Dans les thermes étudiés, on trouve douze (12) systèmes dotés d'itinéraires alternatifs dans leurs configurations. Ces parcours sont fermés et ils sont de plus en plus présentés dans le secteur froid qui offre plus de choix de circulation pour les baigneurs ainsi que pour les sportifs. Les utilisateurs ont au moins plus d'un choix d'itinéraire à parcourir dans un circuit circulaire, dextrogyre ou sinistrogyre. Tandis que dans le secteur chauffé, le choix d'itinéraire est contraint avec au maximum un deuxième choix d'itinéraire qui est présenté dans le Laconicum. Ce choix est fait pour les sportifs généralement qui veulent se nettoyer après avoir pratiqué une séance de sport dans la palestra ou dans le gymnasium. Évidemment, les baigneurs n'ont qu'à parcourir l'itinéraire circulaire dextrogyre ou sinistrogyre, obligatoire pour se baigner en passant par le parcours des composants du secteur chauffé. Par ailleurs, trois thermes, parmi l'ensemble, désignent un rapport de SLR qui est égal à un. Ils n'offrent qu'un seul itinéraire rétrograde où les utilisateurs sont obligés à revenir sur leurs pas pour en sortir.

Conclusion :

La lecture des thermes romains aux Aurès par l'approche syntaxique nous a fait comprendre plusieurs ambiguïtés sur la configuration fonctionnelle et spatiale de ce type de constructions thermales romaines. Ces éclaircissements, d'ordres qualitatifs et quantitatifs, sur le potentiel de contrôle, le choix d'itinéraire, l'intégration, la différence de configuration et le rapport intérieur/extérieur nous donnent une plateforme solide sur laquelle on peut continuer notre étude. Évidemment, cette lecture n'est que le premier volet de la reproduction architecturale qui va être entamé dans le chapitre suivant par l'application du modèle topologique et cognitif de reproduction architecturale proposé par Douib.

Chapitre VII :

La reproduction
architecturale

Introduction:

Dans ce chapitre on va appliquer le modèle topologique et cognitif proposé par Douib pour la reproduction architecturale. L'application de ce modèle, basé sur l'approche systémique, a pour objectif de vérifier le système sur d'autres typologies de thermes romains. Sachant que ce modèle était appliqué sur les thermes impériaux romains de Tunisie et de Rome qui se caractérisent par un principe de symétrie au niveau des plans. En revanche, dans notre étude on essaie d'appliquer aussi ce modèle sur les thermes romains des Aurès qui ont un principe de non-symétrie au niveau des plans.

I. Le modèle topologique et cognitif de Douib:

L'approche systémique appliquée dans ce modèle nous a délivré la matrice d'organisation, cette dernière sera appliquée sur le corpus des thermes romains aux Aurès. En effet, la compréhension des systèmes objet d'étude et la restitution virtuelle sont deux parties complémentaires ; la première sert à analyser et décomposer le système choisi, surtout le système structurel, par le biais de la matrice structurelle, et la deuxième a pour but la reproduction et la restitution virtuelle qui sera effectuée par la matrice générative.

I.1. L'analyse et la décomposition (partie analytique) :

L'objectif de cette étape est d'extraire les règles qui régissent la structure des systèmes étudiés. De ce fait, un mouvement de décomposition sera appliqué sur la structure des thermes objets d'étude par le biais de : i) la fréquence des composants élémentaires, ii) le niveau géométrique d'ordonnement et iii) le niveau physique de matérialité.

I.1.1. La fréquence des composants élémentaires :

Dans notre corpus étudié, on va dégager les éléments élémentaires (les éléments constants) et les éléments secondaires (les éléments non-constants) dans les thermes.

Type	Datation	Spécimens	I	II	III	IV	V	Ve	A	F	P	G	N	Ex	H(Cl)	Ap	Ax	L	
?	Flavien/ restauré en 208	Th ₁						•		•				•				•	
Symétrique	Ile	Th ₂₋₁	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•		•	•	
	Ile	Th ₂₋₂	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•			•	
	Ile	Th ₂₋₃	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•		•	•	
	Ile	Th ₂₋₄	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•			•	
	?	Th ₆	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•					•	
	?	Th ₆₋₁	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•			•	•
Asymétrique	III-IV ?	Th ₃	•	•	•	•	•	•	•	•		•						•	
	Ile	Th ₄₋₁	•	•	•	•	•	•	•	•	•						•	•	
	Ile	Th ₄₋₂	•	•	•	•	•	•	•	•	•						•	•	
	Ile	Th ₄₋₃	•	•	•	•	•	•	•	•	•							•	•
	Ile	Th ₄₋₄	•	•	•	•	•	•	•	•	•						•	•	•
	Ile	Th ₄₋₅	•	•	•	•	•	•	•	•	•						•	•	•
	?	Th ₅	•	•	•	•	•	•	•	•	•								•
	?	Th ₅₋₁	•	•	•	•	•	•	•	•	•							•	•
	Ile	Th ₇₋₁	•	•	•	•	•			•	•	•	•		•	•		•	•
	Ile	Th ₇₋₂	•	•	•	•	•			•	•	•	•		•	•		•	•
	Ile	Th ₈	•	•	•	•	•			•	•		•					•	•
	Ile	Th ₈₋₁	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•					•	•
	?	Th ₉	•	•	•	•	•			•	•	•						•	•
	?	Th ₉₋₁	•	•	•	•	•			•	•	•					•	•	•
	IIIe ?	Th ₁₀	•	•	•	•	•			•	•				•				•
	?	Th ₁₁	•	•	•	•	•	•	•	•	•								•
Sévérien ?	Th ₁₂	•	•	•	•	•			•	•	•	•							
?	Th ₁₃	•	•	•	•	•			•	•	•			•					
Sévérien ?	Th ₁₄	•	•	•	•	•				•	•				•			•	
?	Th ₁₅	•	•	•	•	•	•	•	•	•					•				
IIIe ?	Th ₁₆	•	•	•	•	•				•									
Fréquence des composants			27	27	27	27	27	18	25	28	16	12	02	05	07	05	14	20	

Tab VII. 1. Fréquence des composants des thermes romains aux Aurès.

Le tableau (TabVII.1) indique que :

- Tous les thermes possèdent un frigidarium ;
- Le circuit chaud (I, II, III, IV et V) est présent dans tous les spécimens sauf Th₁ ;
- L'Apodyterium, les latrines et le vestibule ont une fréquence d'apparition élevée ;
- La palestres, les annexes et le gymnasium ont une présence moyenne ;
- Les composants les plus rares sont le hall, les annexes de la palestres, l'exèdre et la Natatio.

Analyse du tableau :

Th₁ ne possède pas de circuit chaud probablement dû à sa période de construction, la période Flavienne qui est en avance par rapport au développement architectural et constructif des thermes romains, et c'est pour cette raison qu'il ne correspond à aucun type connu de ces constructions thermales. On doit le mettre à l'écart dans cette recherche.

Th₁₄ et Th₁₆ n'ont ni Apodyterium ni vestibule d'entrée, ces deux composants sont essentiels dans les thermes publics, c'est l'espace de déshabillage et c'est obligatoirement de trouver au moins l'un des deux pour que la bâtisse puisse fonctionner correctement. Les deux thermes sont incomplets à cause du manque d'information et la présence des lacunes qui génère une ambiguïté dans les hypothèses des chercheurs. Th₁₄ possède un rapport direct avec une demeure par le biais d'un groupe de locaux au Sud-Est et qui reste sans interprétation (A. Ballu). Th₁₆ ne possède aucune trace de secteur froid (le plan est incomplet), selon Ballu ces Thermes sont construits pour les ouvriers de l'usine de céramique, et Thébert confirme leurs dépendances à une domus. Ces deux thermes seront eux aussi écartés dans cette recherche.

Afin d'avoir des résultats fiables, on opte pour un tamisage des spécimens basé sur les critères suivants :

- Les thermes doivent être de la même typologie (la majorité des thermes à l'Aurès sont de type asymétrique ou plus exactement des thermes qui ont des plans sans principes de symétrie) ;
- On ne prend pas en considération les thermes incomplets (cas de Th₁₄ et Th₁₆) ;
- Le spécimen doit représenter un seul « thermes » à la fois (Th₁₀ représente un jumelage de deux thermes) ;

- Chaque spécimen doit être représenté par une seule variante (car on a plusieurs variantes pour chaque cas) celle qui a plus de composants. Dans ce cas les variantes choisies sont les suivantes : Th₄₋₄ = Th₄, Th₅₋₁ = Th₅, Th₇₋₂ = Th₇, Th₈₋₁ = Th₈, Th₉₋₁ = Th₉.

Le tableau suivant récapitule les termes choisis pour cette recherche :

Type	Datation	Spécimens	I	II	III	IV	V	Ve	A	F	P	G	N	Ex	H(Cl)	Ap	Ax	L	
Asymétrique (Plan sans principe de	III-IV ?	Th ₃	•	•	•	•	•	•	•	•		•						•	
	Ile	Th ₄	•	•	•	•	•	•	•	•	•					•	•	•	
	?	Th ₅	•	•	•	•	•	•	•	•	•						•	•	
	Ile	Th ₇	•	•	•	•	•		•	•	•	•		•	•		•	•	
	Ile	Th ₈	•	•	•	•	•		•	•		•						•	
	?	Th ₉	•	•	•	•	•		•	•	•						•	•	•
	?	Th ₁₁	•	•	•	•	•	•	•	•	•								•
	Sévérien ?	Th ₁₂	•	•	•	•	•			•	•	•	•						
	?	Th ₁₃	•	•	•	•	•			•	•	•			•				
	?	Th ₁₅	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•				
	Fréquence des composants			10	10	10	10	10	5	10	10	5	4	0	2	2	2	5	7
Pourcentage (%)			100	100	100	100	100	50	100	100	50	40	0	20	20	20	50	70	

Tab VII. 2. Fréquence des composants des thermes choisis.

Dans ce tableau récapitulatif on remarque que :

- Tous les thermes ont un circuit chaud composé d'un Tepidarium d'entrée, un Destrictarium, un Sudatorium/Laconicum, un caldarium et un tepidarium de sortie ;

- Le caldarium occupe toujours un espace entier contrairement aux autres composants du secteur chauffé, majoritairement chaque deux composant occupe un seul espace (tepidarium d'entrée avec celui de sortie, et le Destrictarium avec Sudatorium/Laconicum) sauf dans Th₄, Th₇, Th₁₅ là où chaque composant occupe un espace entier ;

- Le secteur froid est présent dans tous les thermes, il est composé d'un Apodyterium et d'un frigidarium au minimum.

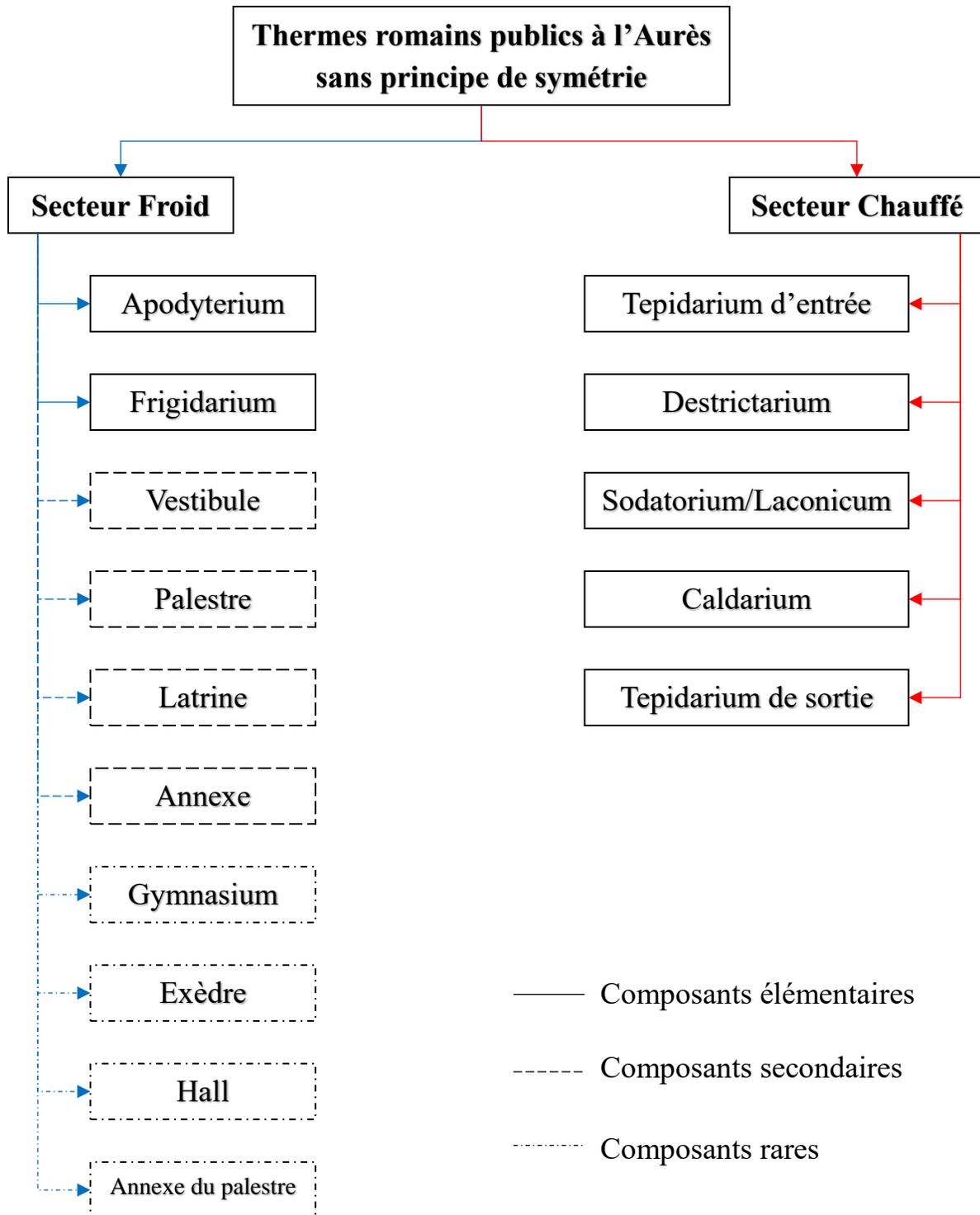


Fig VII. 1. Les composants élémentaires, secondaires et rares dans les thermes romains aux Aurès.

I.1.2. Le niveau géométrique d'ordonnement :

Afin de comprendre la géométrie du milieu habitable des thermes objet d'étude, cette étape est consacrée à l'étude des formes, des dimensions, des proportions entre les différentes dimensions et aussi des orientations au sein de ces systèmes. Cette partie de l'analyse est faite sur sept niveaux : i) Les proportions Secteur chauffé/Secteur froid, ii) Les proportions des composants élémentaires au sein du secteur froid, iii) Les proportions des composants élémentaires au sein du secteur chauffé, iv) Formes et rapport Longueur/largeur des entités, v) Formes et rapport Longueur/largeur des composants élémentaires et vi) Orientation des espaces. Les résultats détaillés en tableaux vont être présentés dans l'annexe 2, tandis que seulement les tableaux récapitulatifs et les graphes seront mis dans l'analyse suivante.

a. Les proportions du Secteur chauffé/Secteur froid :

Spécimen	Surface utile (m ²)	Froid/Chaud	Pourcentage
Th3	572.19	478.27	72.50 %
		181.38	27.50 %
Th4	791.79	450.98	56.95 %
		340.81	43.05 %
Th5	237.16	152.21	64.18 %
		84.95	35.82 %
Th7	974.33	765.23	78.54 %
		209.10	21.46 %
Th8	333.41	242.80	72.82 %
		90.61	27.18 %
Th9	218.82	144.41	66.00 %
		74.41	34.00 %
Th11	233.83	154.46	66.05 %
		79.37	33.95 %
Th12	962.37	809.71	84.13 %
		152.66	15.87 %
Th13	232.33	169.29	72.86 %
		63.04	27.14 %
Th15	235.94	159.42	67.57 %
		76.52	32.43 %

Tab VII. 3. Tableau des surfaces et proportions Secteur chauffé/secteur froid.

L'analyse faite sur l'ensemble des spécimens nous a permis d'extraire trois grandes familles basées sur les proportions des deux secteurs. Dans la première catégorie, celle qui a plus de systèmes (7 spécimens), le secteur froid occupe trois quarts (3/4) de la surface utile des thermes, tandis que le secteur chauffé occupe un quart (1/4) seulement de la surface utile. Par la suite, la deuxième catégorie contient deux spécimens, chaque secteur occupe la moitié de la surface utile dans les thermes. Enfin, dans la troisième catégorie le secteur froid occupe 80% de la surface utile tandis que le secteur chauffé occupe seulement 20%.

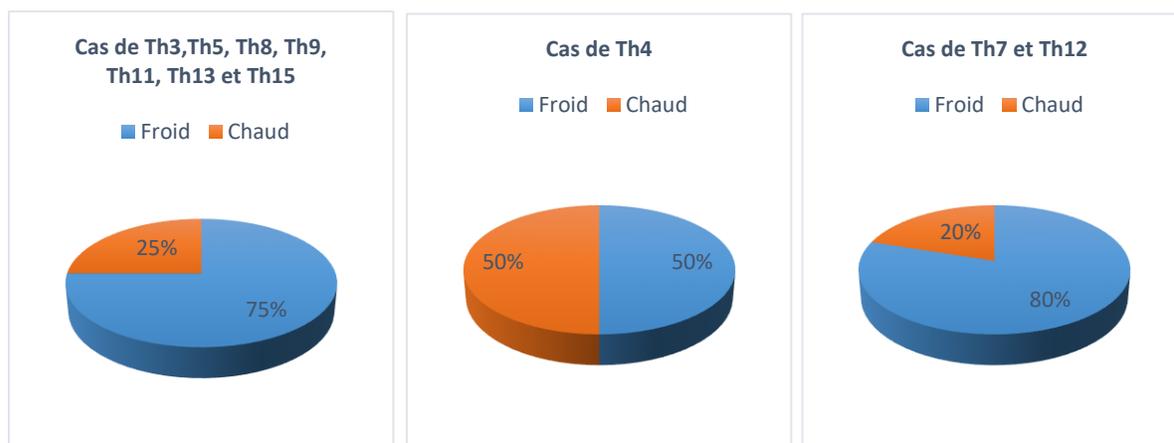


Fig VII. 2. Catégorisation par proportions secteur chauffé/Secteur froid

b. Les proportions des composants élémentaires au sein du secteur froid :

Composants	Th3	Th4	Th5	Th7	Th8	Th9	Th11	Th12	Th13	Th15
Ve	2.24	4.42	4.69	/	7.98	/	18.41	/	/	14.10
Ve'	4.56	7.42	12.41	/	/	/	/	/	/	/
A	11.87	8.09	17.78	6.50	9.55	15.67	8.25	6.41	9.96	11.49
A'	/	11.52	/	/	/	/	/	/	/	/
F	43.07	28.81	54.69	13.53	43.63	23.61	67.15	18.75	65.80	74.41
G	34.66	/	/	18.77	35.64	/	/	6.69	/	/
P	/	20.86	/	26.93	/	33.44	/	65.52	/	/
Ax	1.28	3.63	4.89	0.72	3.20	3.66	/	2.63	5.73	/
Ex	/	/	/	9.30	/	/	/	/	18.51	/
L	3.60	11.29	5.54	8.00	/	3.75	6.19	/	/	/
Ap	/	3.96	/	/	/	19.87	/	/	/	/
Cl (H)	/	/	/	16.25	/	/	/	/	/	/

Tab VII. 4. Tableau des proportions des composants des secteurs froids.

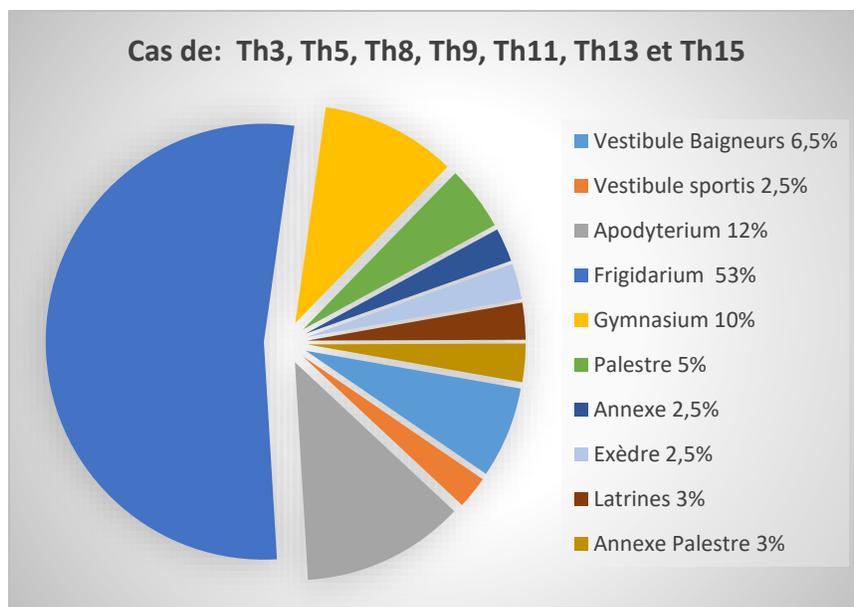


Fig VII. 3. Proportions des composants du secteur froid dans la première catégorie.

Le Frigidarium occupe plus de la moitié de la surface utile dans cette première catégorie. En deuxième position, l'Apodyterium et le gymnasium occupent ensemble un quart de la surface, tandis que l'autre quart englobe le reste des composants du secteur froid.

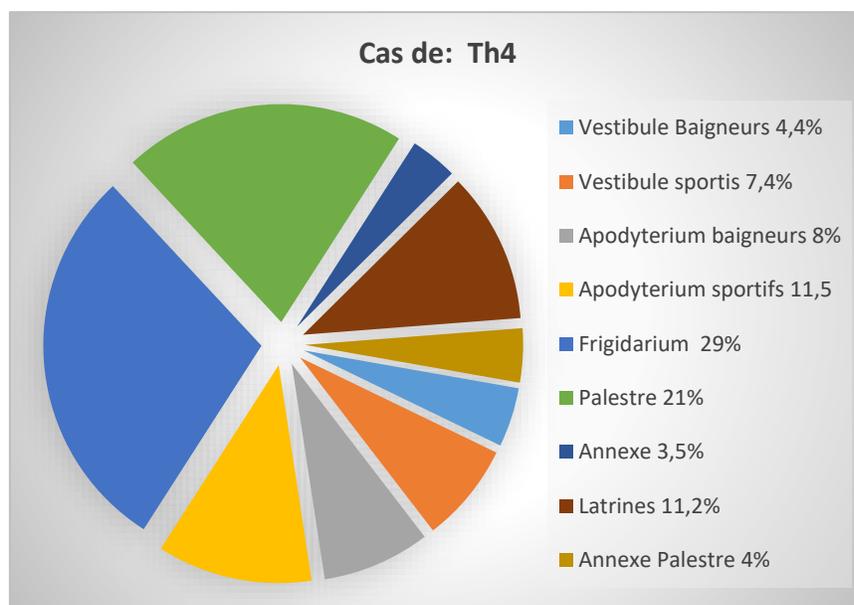


Fig VII. 4. Proportions des composants du secteur froid dans la deuxième catégorie.

Dans la deuxième catégorie, le frigidarium et la palestre occupent presque la moitié de la surface utile. Les latrines et l'Apodyterium des sportifs occupent un quart de cette surface, et les autres espaces occupent le quart de la surface qui reste.

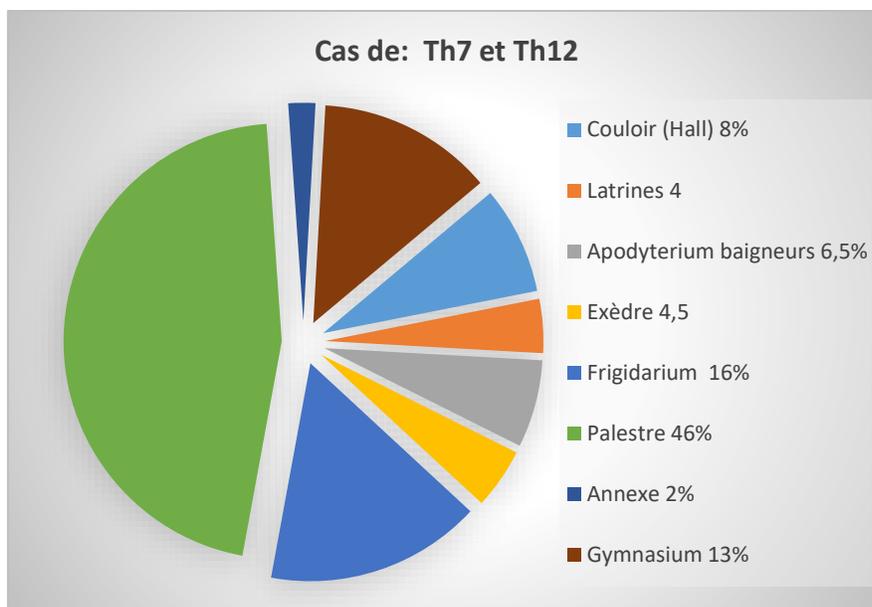


Fig VII. 5. Proportions des composants du secteur froid dans la troisième catégorie.

La palestre, dans la troisième catégorie, occupe presque la moitié de la surface utile. Le frigidarium a perdu de l'espace et il occupe avec le gymnasium plus qu'un quart de la surface utile. Tandis que le couloir, les latrines, l'exèdre et l'annexe occupent le quart qui reste.

c. Les proportions des composants élémentaires au sein du secteur chauffé :

Composants	Th3	Th4	Th5	Th7	Th8	Th9	Th11	Th12	Th13	Th15
I	23.61	21.67	32.10	16.19	18.50	23.75	33.86	26.34	29.62	24.75
V	9.41	8.92		6.64						8.89
II	26.52	23.26	23.34	22.29	26.21	29.96	36.09	24.00	25.79	7.33
III		15.01		18.42	23.23					15.81
IV	40.46	31.14	44.56	36.46	32.06	35.10	30.05	30.60	44.59	29.26
E	/	/	/	/	/	/	/	/	/	13.96
II-III'	/	/	/	/	/	11.19	/	/	/	/
1	/	/	/	/	/	/	/	19.06	/	/

Tab VII. 5. Tableau des proportions des composants des secteurs chauffés.

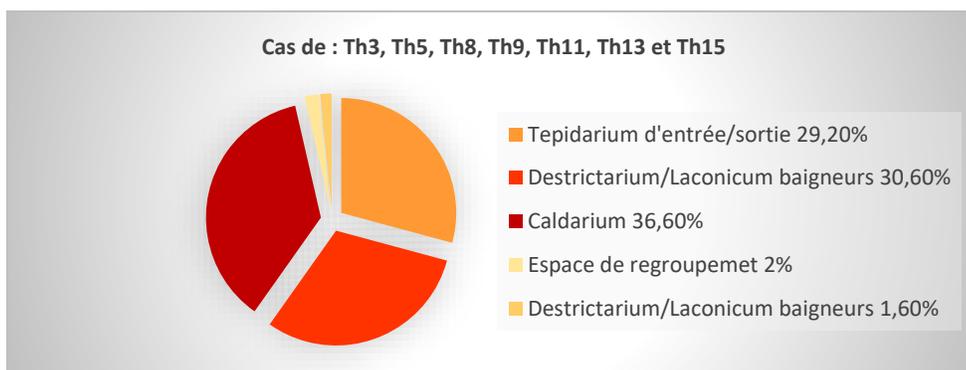


Fig VII. 6. Proportions des composants du secteur chauffé dans la première catégorie.

Dans la première catégorie, trois espaces importants qui occupent la majorité de la surface utile du secteur chauffé, il s'agit du Tepidarium d'entrée/sortie, le Destructarium/Laonicum des baigneurs et le Caldarium. Bien que l'espace de regroupement et le Destructarium/Laonicum aient des proportions minimales, ils peuvent être négligés parce que chacun d'eux figure seulement dans un seul spécimen.

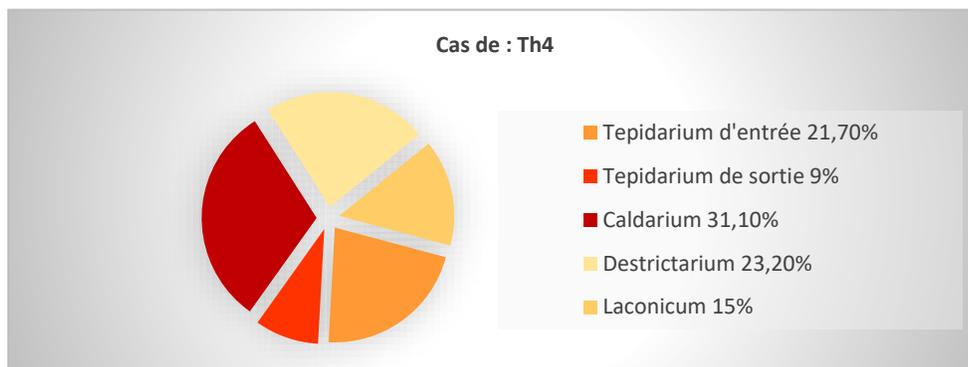


Fig VII. 7. Proportions des composants du secteur chauffé dans la deuxième catégorie.

Dans cette catégorie, on remarque l'indépendance des espaces (les deux tepidariums et le Destructarium et le Laonicum) où chacun a pris un espace entier. Le caldarium est l'espace qui occupe plus de surface, le tepidarium d'entrée a plus de surface que celui de sortie. Ce constat est pareil pour le Destructarium par rapport au Laonicum.

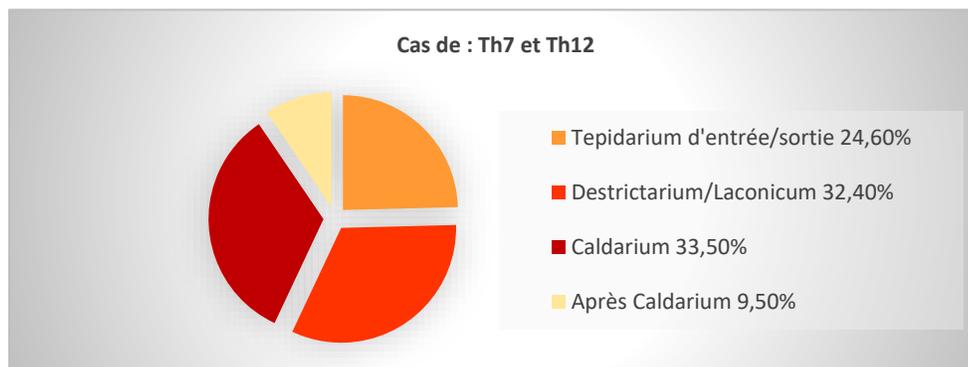


Fig VII. 8. Proportions des composants du secteur chauffé dans la troisième catégorie.

La troisième catégorie est composée principalement de trois espaces qui occupent la majorité de la surface utile : le tepidarium d'entrée/sortie, le Destructarium/Laonicum et le Caldarium. La présence d'un espace après le caldarium est une exception dans ces thermes.

d. Formes et rapport Longueur/largeur des entités :

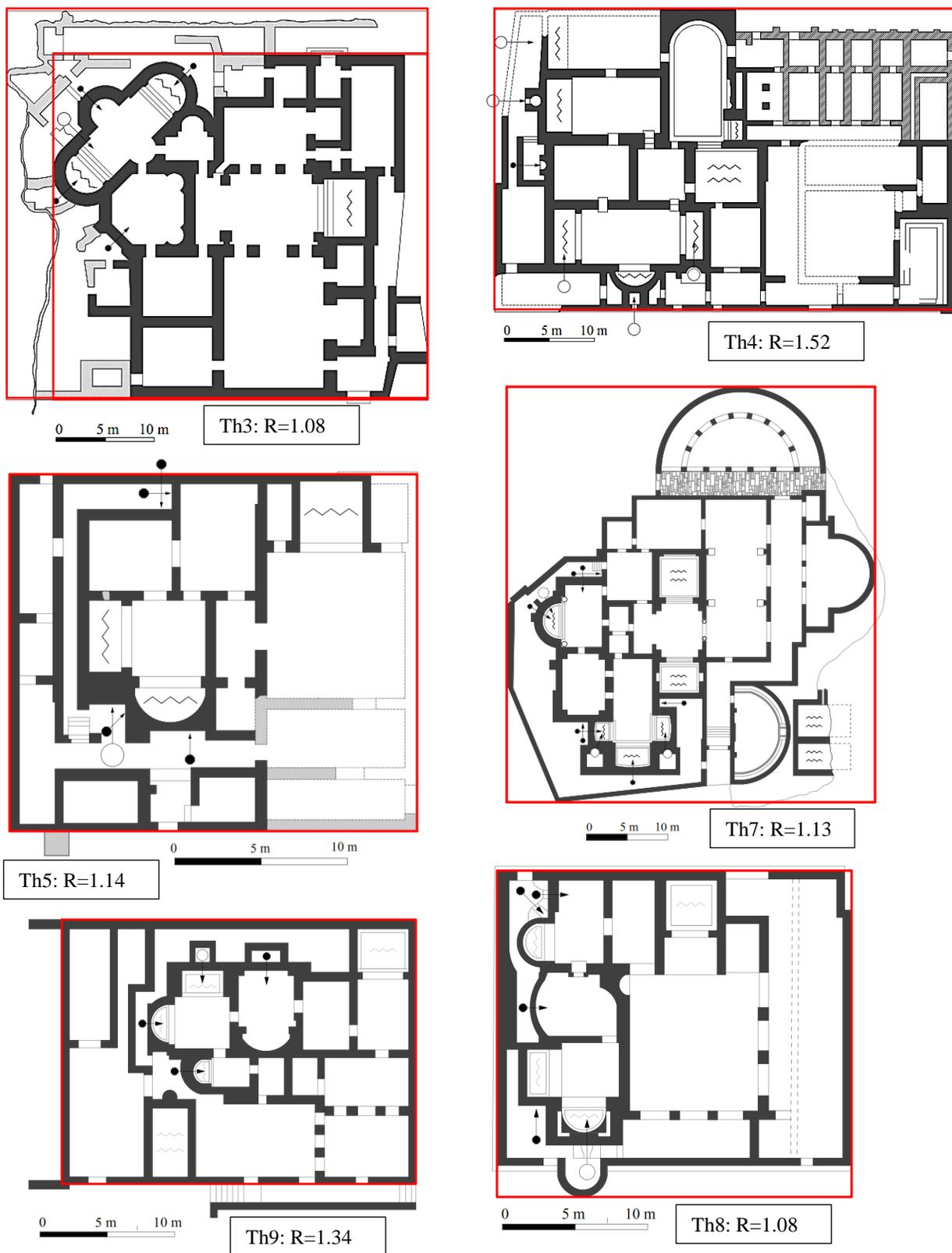
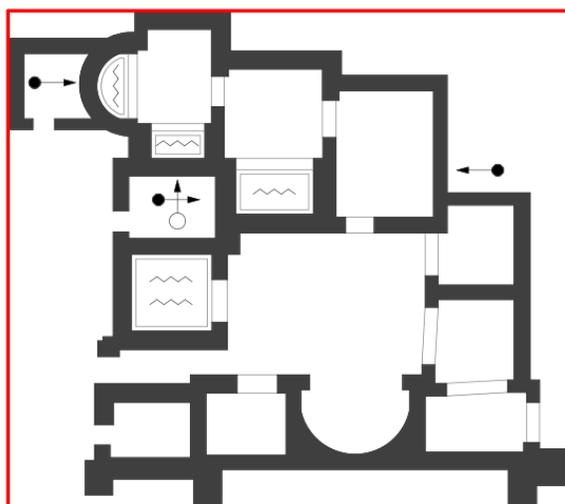
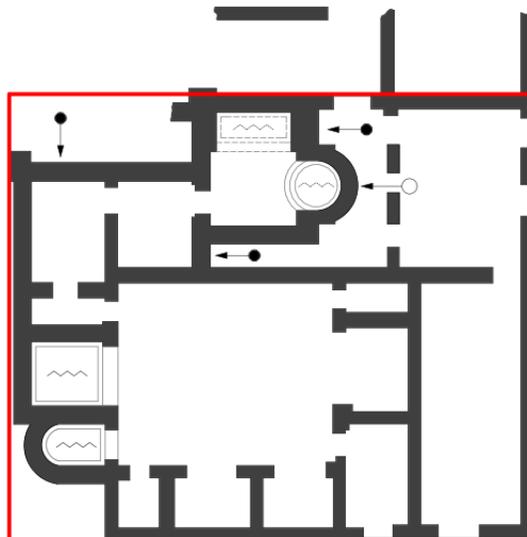


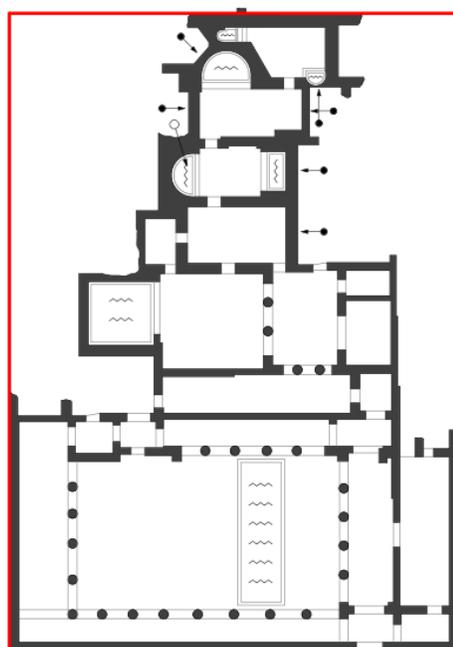
Fig VII. 9. Rapport Longueur/largeur des entités des thermes choisis (Partie 1).



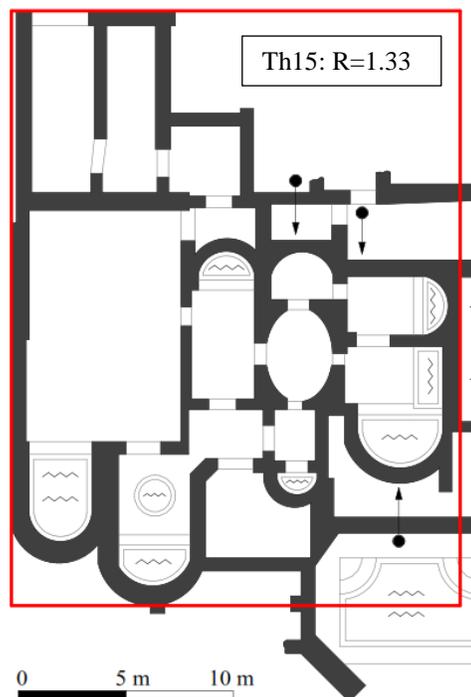
Th11: $R=1.13$ 0 5 m 10 m



0 5 m 10 m Th13: $R=1.17$



0 5 m 10 m Th12: $R=1.43$



Th15: $R=1.33$ 0 5 m 10 m

Fig VII. 10. Rapport Longueur/largeur des entités des thermes choisis (Partie 2).

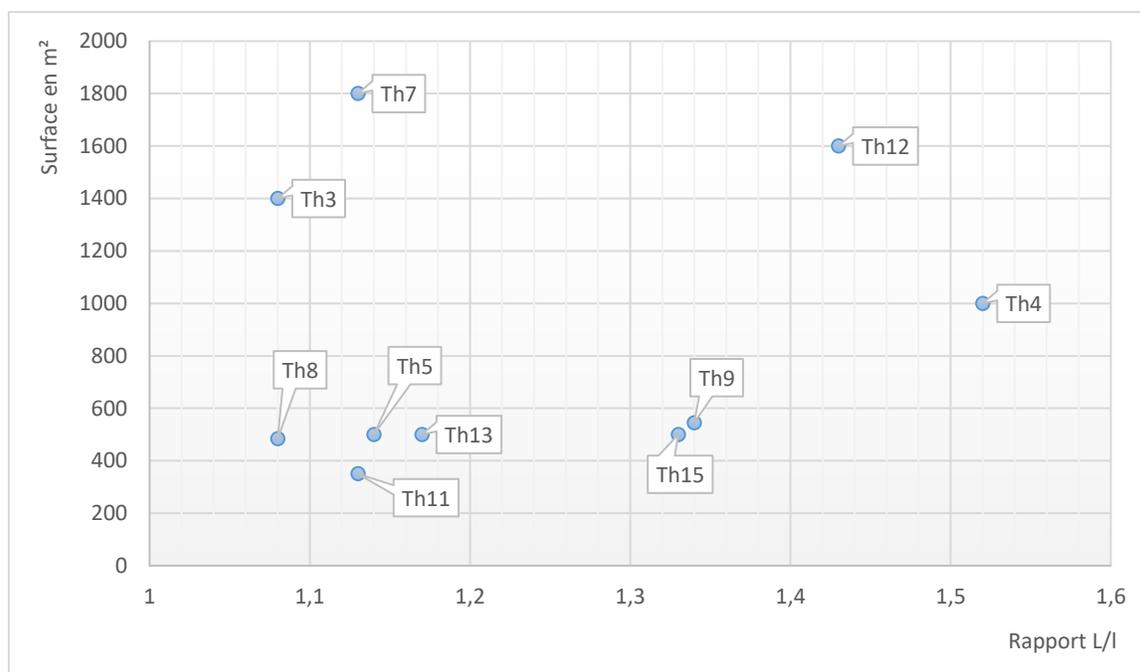


Fig VII. 11. Rapport de L/l des thermes par rapport à la surface.

Nous remarquons dans l'analyse des entités des thermes que la forme globale est rectangulaire. La différence d'étalement entre les rectangles n'a rien à avoir avec la surface des thermes. Deux types de rectangle sont perçus ; le premier tend vers la forme carrée où le rapport L/l est entre 1.08 et 1.17, le deuxième type est plus étalé présentant des valeurs de rapport L/l entre 1.33 et 1.52.

e. Formes et rapport Longueur/largeur des composants élémentaires

	Espaces	Th3	Th4	Th5	Th7	Th8	Th9	Th11	Th12	Th13	Th15
Secteur Froid	Ve	1.28	1.54	1.30	/	3.02	/	1.50	/	/	2.68
	Ve'	1.41	5.88	3.15	/	/	/	/	/	/	/
	A	2.35	1.19	2.38	1.30	3.30	1.74	1.05	4.84	1.65	3.42
	A'	/	3.96	/	/	/	/	/	/	/	/
	F	1.23	3.15	1.57	2.01	1.80	2.36	1.30	2.62	1.65	2.19
	G	1.32	/	/	2.61	3.27	/	/	2.99	/	/
	P	/	1.03	/	1.48	/	1.64	/	1.68	/	/
	Ax	1.28	1.68	1.60	1.82	1.45	1.48	?	1.44	1.67	/
	Ex	/	/	/	1.59	/	/	/	/	1.41	/
	L	1.75	1.81	1.25	1.85	/	1.45	1.45	/	/	/
	Ap	/	2.28	/	/	/	1.13	/	/	/	/
	Cl (H)	/	/	/	3.25	/	/	/	/	/	/
Secteur chauffé	I	1.18	2.11	1.43	1.06	1.96	1.47	1.30	1.74	1.38	2.35
	V	1.07	1.08		1.37						2.06
	II	1.02	1.97	1.17	1.04	1.03	1.45	1.48	2.35	1.16	1.30
	III		1.37		1.43						1.37
	IV	1.89	1.94	1.05	1.41	1.02	1.01	1.13	1.18	1.15	1.24
	E	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.39
	II-III'	/	/	/	/	/	1.94	/	/	/	/
	1	/	/	/	/	/	/	/	2.16	/	/

Tab VII. 6. Rapport Longueur/largeur de chaque

On a constaté une différence de forme et de composition des composants des thermes. Chaque espace a ses spécificités de forme et de configuration. (Le tableau ci-dessus n'est que le récapitulatif d'une analyse faite sur tous les composants des thermes un par un qu'on va présenter dans l'annexe 2).

- Les vestibules des baigneurs et des sportifs ont une forme rectangulaire allongée,
- La forme de l'Apodyterium des baigneurs et des sportifs est rectangulaire, mais généralement elle n'est pas allongée,
- Le frigidarium contient plus de deux compartiments ; un espace central carré ou rectangulaire accolé par un ou deux bassins d'eau froide, ce dernier est généralement de forme carrée. Une troisième entité accolée par des colonnes qui donne plus de surface au frigidarium.

- La forme du gymnasium est généralement rectangulaire ornée dans l'un de ses côtés par des colonnes (plusieurs baies juxtaposées).

- La palestre est soit carrée, soit rectangulaire, avec des colonnes à l'intérieur ou dans l'un de ses côtés,

- L'annexe, l'annexe de la palestre, les latrines et l'exèdre sont des espaces rectangulaires moins allongés,

- le tepidarium d'entrée et de sortie a une forme rectangulaire où il peut posséder un bassin,

- Le Destrictarium et le Laconicum ont une forme carrée majoritairement. Ils possèdent des bains semi-circulaires ou rectangulaires,

- Le caldarium est un espace qui est composé d'une entité centrale carrée ou rectangulaire accolée par des bassins d'eau chaude (au moins deux bassins), ces bassins ont une forme rectangulaire ou semi-circulaire.

f. Orientation des secteurs :

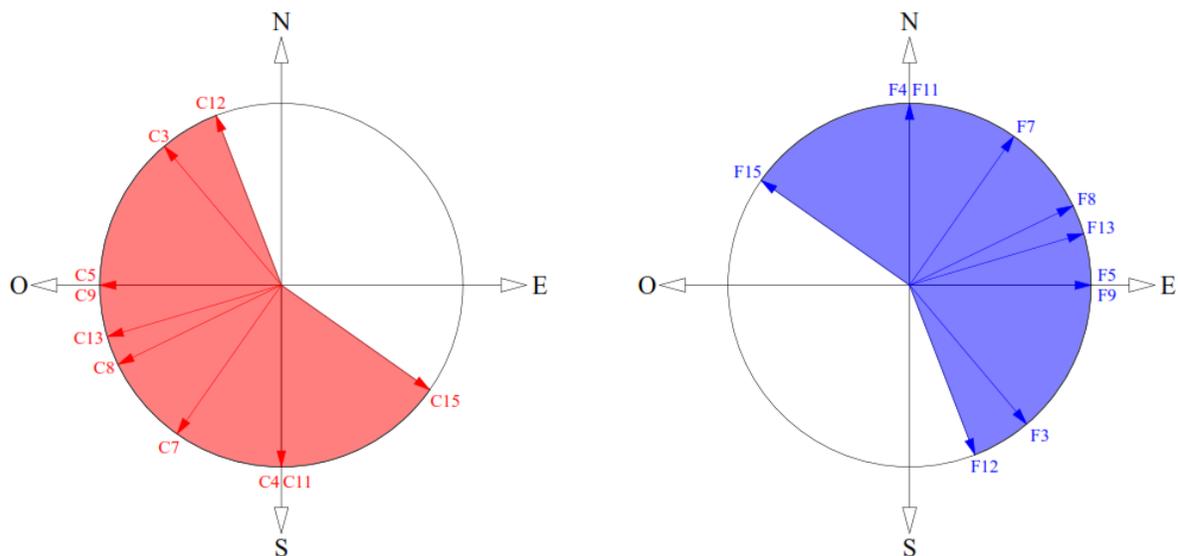


Fig VII. 12. Orientation du secteur chauffé (à gauche) et du secteur froid (à droite).

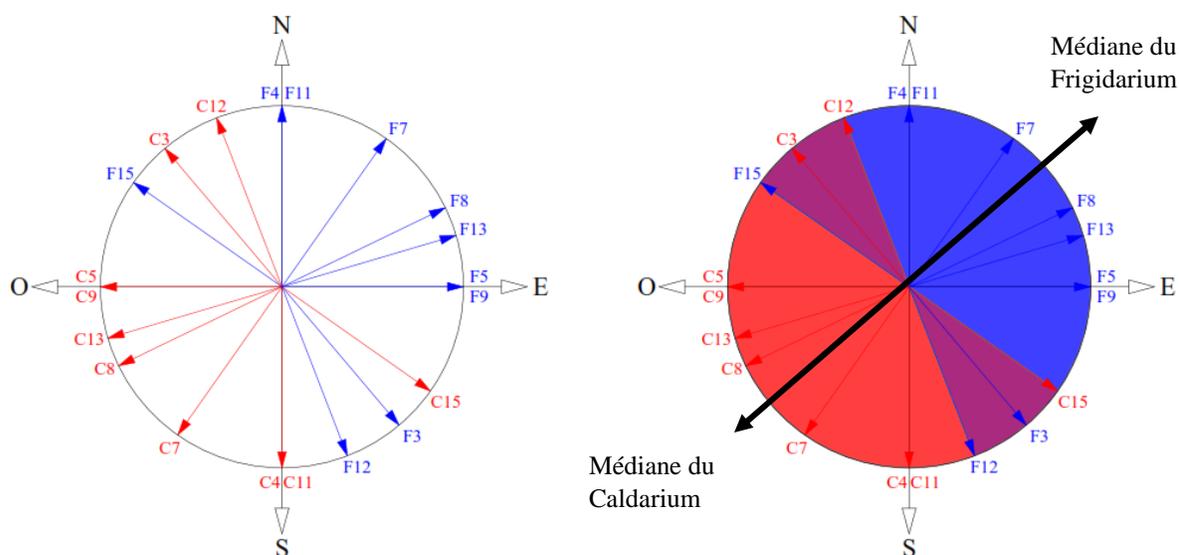


Fig VII. 13. Orientation générale des deux secteurs.

L'analyse effectuée sur l'orientation de l'ensemble des spécimens nous a fait découvrir l'orientation du secteur chauffé et celle du secteur froid. L'axe C_nF_n représente l'orientation de chaque secteur de chaque thermes. En effet, l'orientation favorisée du secteur froid est le Nord-Est, tandis que l'orientation favorisée du secteur chauffé est le Sud-Ouest.

I.1.3. Le niveau physique de matérialité:

Cette partie est consacrée à l'étude de « *la dimension physique du solide d'englobement* ».

L'analyse sera faite sur la surface du milieu habitable et les murs. Deux étapes seront effectuées :

i) quantité de matière et ii) épaisseurs des parois.

a. Quantité de matière:

	Surface utile	Surface utile totale	%	Quantité de matière	%	Surface globale
Th3	572.19	737.10	71.45	294.54	28.55	1031.64
Th4	791.79	900.36	76.03	283.92	23.97	1184.28
Th5	237.16	279.86	74.95	93.54	25.05	373.40
Th7	974.33	1018.99	81.27	234.78	18.73	1253.77
Th8	333.41	347.65	79.90	87.43	20.10	435.08
Th9	218.82	230.81	74.32	79.74	25.68	310.55
Th11	233.83	253.14	67.94	119.45	32.06	372.59
Th12	962.37	1071.17	81.37	245.32	18.63	1316.49
Th13	232.33	255.36	70.77	105.46	29.23	360.82
Th15	235.94	276.71	70.62	115.13	29.38	391.84

Tab VII. 7. Tableau des surfaces utiles et quantités de matières dans les thermes.

L'étude faite sur le rapport existant entre la surface utile des thermes et la quantité de matière nous a fait découvrir que la quantité de matière ne dépasse pas un tiers (1/3) de la surface utile. En effet, Th7 et Th12 ont la plus basse quantité de matière dans l'ensemble. La moyenne de cette quantité est de ¼ de la surface utile.

b. L'épaisseur des murs:

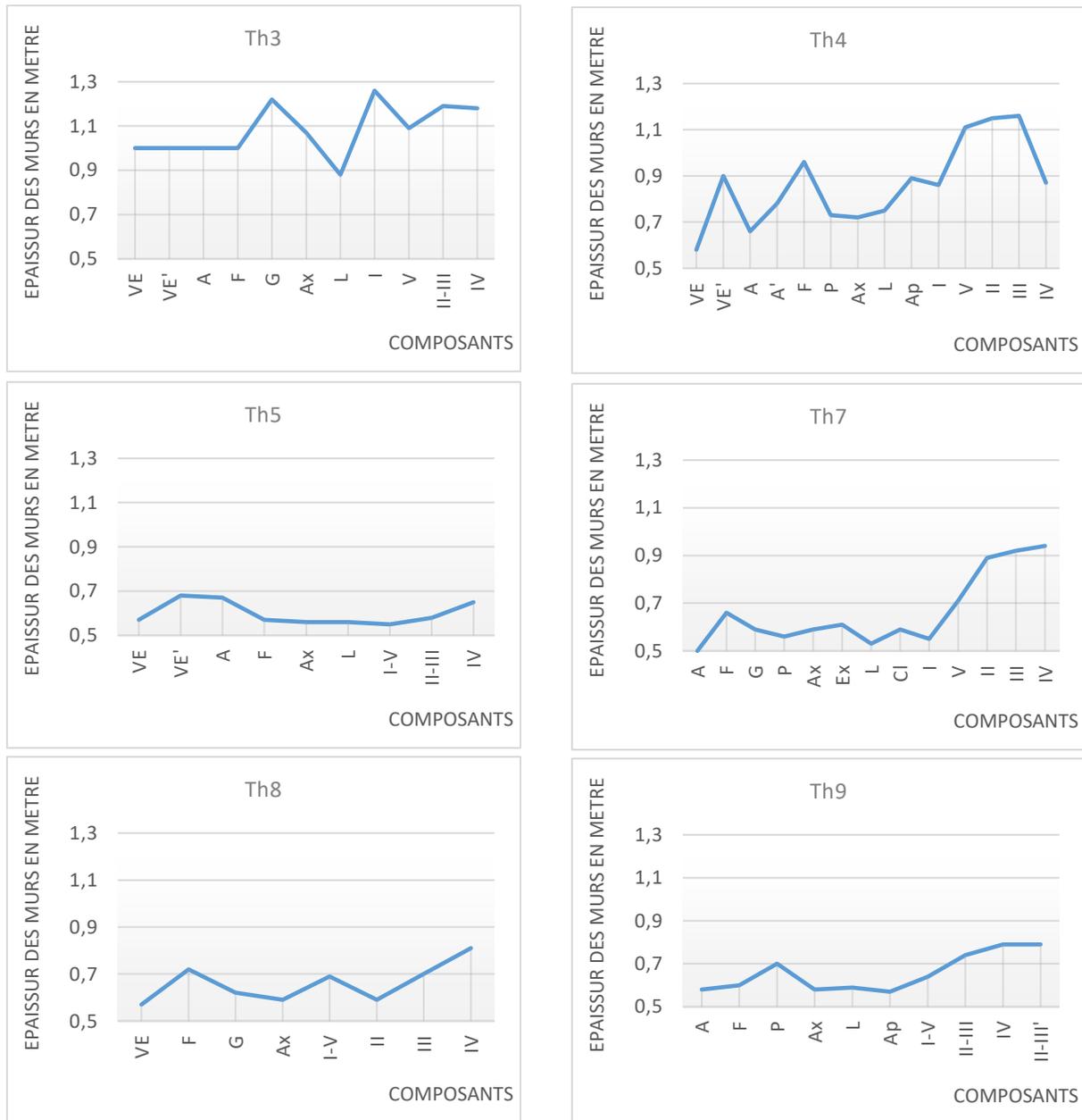


Fig VII. 14. Epaisseurs des murs de Th3, Th4, Th5, Th7, Th8 et Th9

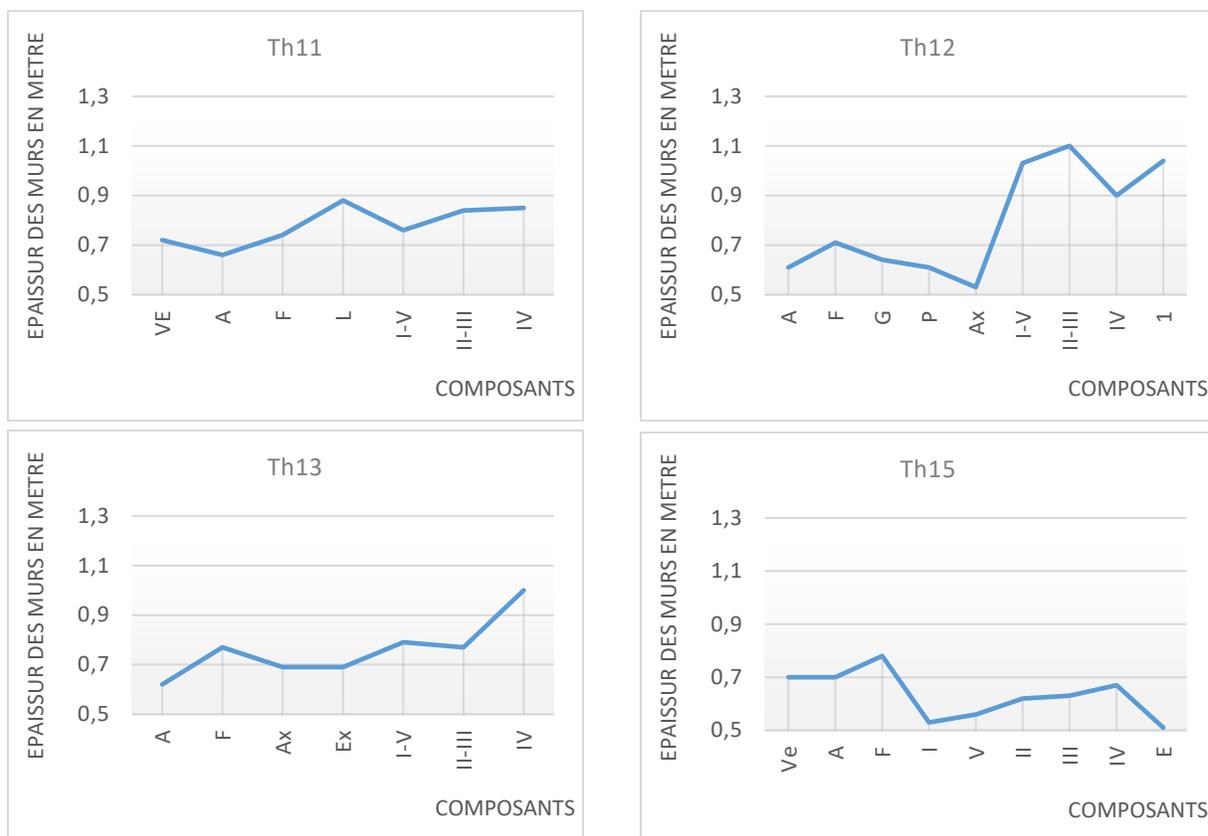


Fig VII. 15. Epaisseurs des murs de Th11, Th12, Th13 et Th15

On a dû représenter les épaisseurs des murs de chaque espace par une moyenne, dans les graphes de chaque thermes, parce que chaque espace englobe plusieurs épaisseurs de parois (chose qu'on a dû extraire et la représenter dans l'annexe 2). La lecture des graphes affichés ci-dessus montre que, généralement les parois dans le secteur chauffé sont légèrement plus épaisses par rapport aux parois du secteur froid. Finalement, la moyenne d'épaisseur de parois dans chaque espace est : le vestibule des baigneurs (0.69 m), le vestibule des sportifs (0.86 m), l'Apodyterium des baigneurs (0.66 m), l'Apodyterium des sportifs (0.78 m), le Frigidarium (0.75 m), le Gymnasium (0.77 m), la Palestre (0.65 m), l'Annexe (0.66 m), l'Exèdre (0.65 m), les Latrines (0.70 m), l'Annexe de la palestre (0.73 m), le Couloir (0.59 m), le Tepidarium d'entrée (0.80 m), le Tepidarium de sortie (0.87 m), le Tepidarium d'entrée/sortie (0.74 m), le Destructarium (0.81 m), le Laconicum (0.85 m), le Destructarium/Laconicum (0.87 m), le Caldarium (0.87 m).

I.2. La reproduction des thermes (partie génétique) :

La reproduction architecturale des thermes suit plusieurs règles conçues par Douib et afin d'avoir une restitution hypothétique on devrait suivre ces règles. Tandis que Bouaita exprime que ces règles ne sont pas généralisées, car son approche était appliquée seulement sur un nombre restreint des thermes. C'est pour cette raison qu'on essaie d'élargir le champ d'application de cette approche en l'appliquant sur le corpus des thermes romains aux Aurès.

I.2.1. Règle N°1 : Choix de la surface des thermes Th_x :

La surface minimale des thermes étudiés est celle des petits thermes Sud à Timgad (350 m²), tandis que la surface maximale est celle des grands thermes Sud à Timgad (1800 m²). Évidemment, la surface choisie devrait être comprise entre ces deux surfaces. On a deux possibilités de choix de surface, soit la moyenne de toutes les surfaces existantes, soit la moyenne de ces deux surfaces. On opte pour la moyenne de toutes les surfaces qui est environ 900 m².

I.2.2. Règle N°2 : Choix de l'orientation du Secteur chauffé et du secteur froid :

L'étude de la disposition des deux secteurs dans les thermes romains aux Aurès nous a révélés que le secteur froid est orienté Nord-Ouest, Nord, Nord-Est, Est, Sud-Est. Tandis que l'orientation du secteur chauffé est Nord-Ouest, Ouest, Sud-Ouest, Sud, Sud-Est. Visuellement, la fourchette d'orientation des deux secteurs est vaste, mais réellement chaque secteur a une orientation favorisée. On opte pour l'orientation Nord-Est pour le secteur froid et l'orientation Sud-Ouest pour le secteur chauffé.

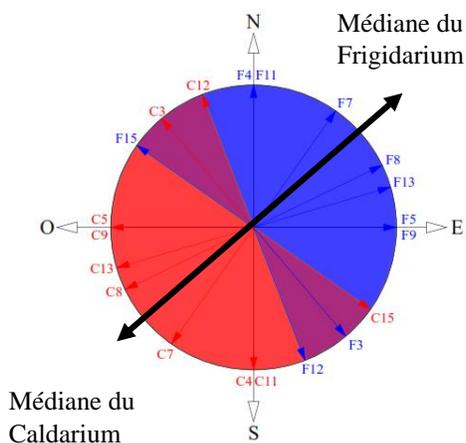


Fig VII. 16. L'orientation choisie des deux secteurs.

I.2.3. Règle N°3 : Définition de l'emprise des thermes Thx :

Le rapport étudié entre la longueur et la largeur des thermes romains aux Aurès est divisé en deux logiques ; lorsque la surface est inférieure à 1000 m² le rapport est ascendant en fonction de la surface, tandis que le rapport L/l sera illogique dans les surfaces supérieures à 1000 m². Pour une surface de 900 m², le rapport L/l est 1,48. En effet, le rectangle où s'inscrivent ces thermes fait : $x = 36,50$ m et $y = 24,66$ m.

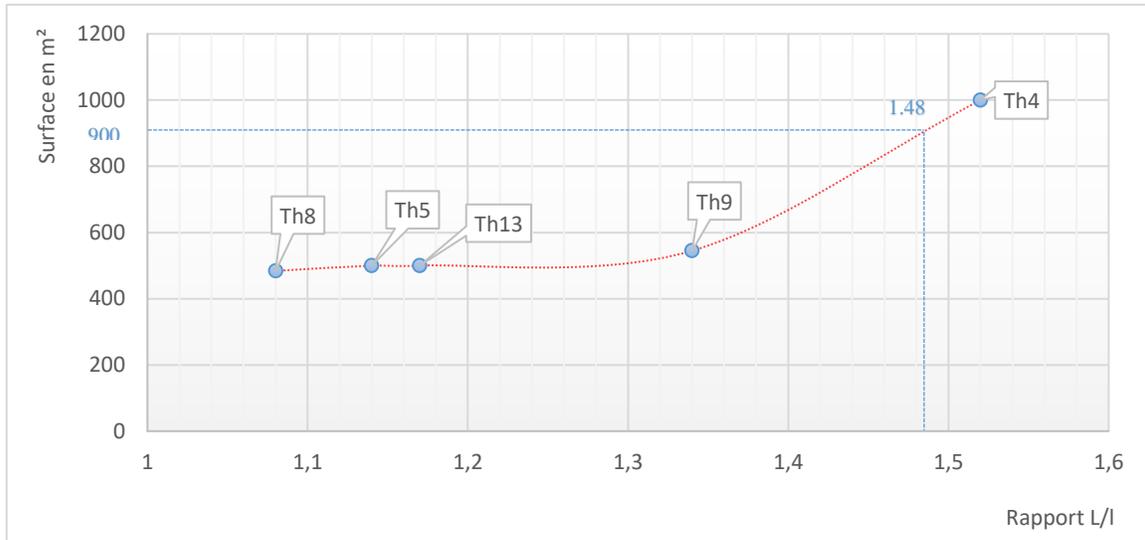


Fig VII. 17. Rapport longueur/largeur des thermes romains aux Aurès ayant une surface moins de 1000 m²

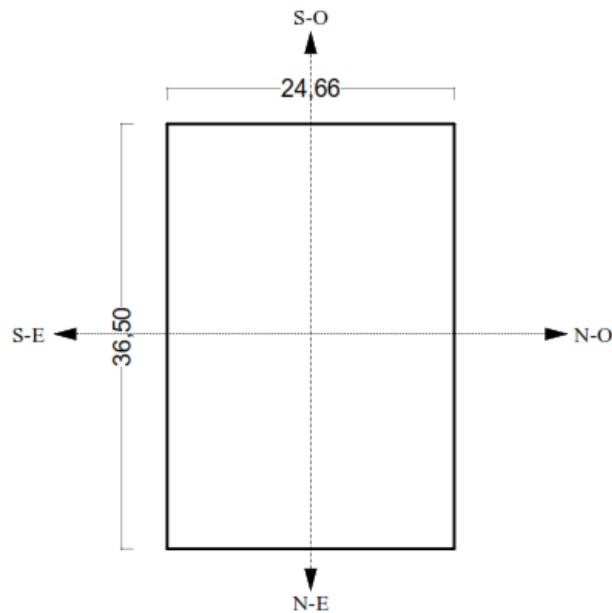


Fig VII. 18. Emprise des thermes Thx

I.2.4. Règle N°4 : Rapport volume en creux/quantité de matière :

La quantité de matière trouvée dans les thermes étudiés est un tiers ($1/3$) de la surface globale. De ce fait, les thermes Thx, avec une surface de 900 m^2 , auront le même rapport. En effet, la surface utile aura une surface de 675 m^2 , et la quantité de matière (y compris les portes et les fenêtres) aura une surface de 225 m^2 .

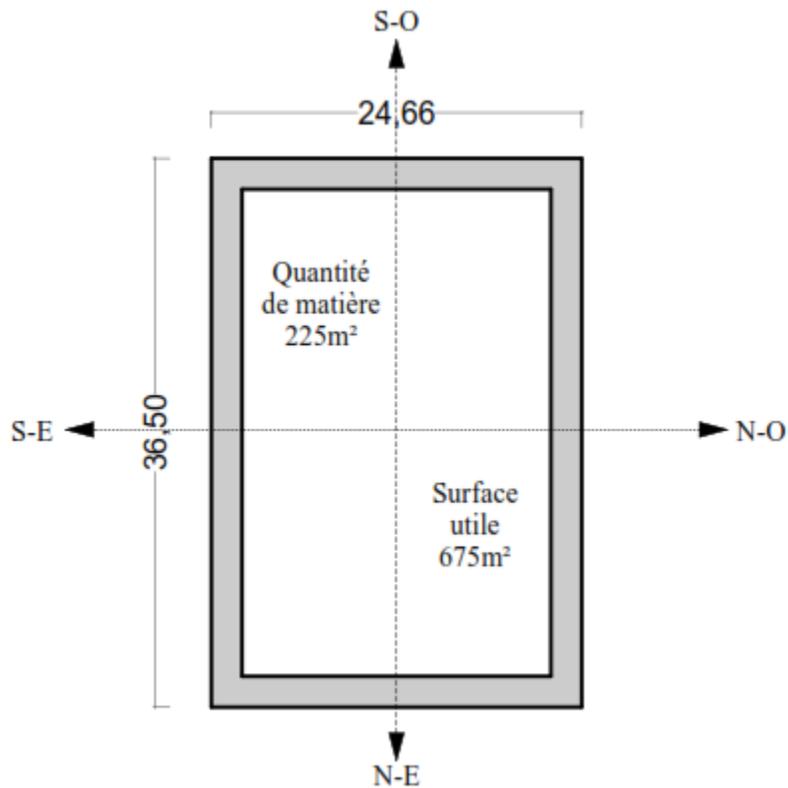


Fig VII. 19. Définition de la surface utile et de la quantité de matière dans Thx.

I.2.5. Règle N°5 : Rapport Secteur chauffé/secteur froid :

L'étude faite sur le secteur chauffé/secteur froid des thermes romains aux Aurès nous a informés que le secteur froid occupe 75% de la surface utile (soit 506.25 m^2 pour Thx) et le secteur chauffé occupe 25% de la surface utile (soit 168.75 m^2).

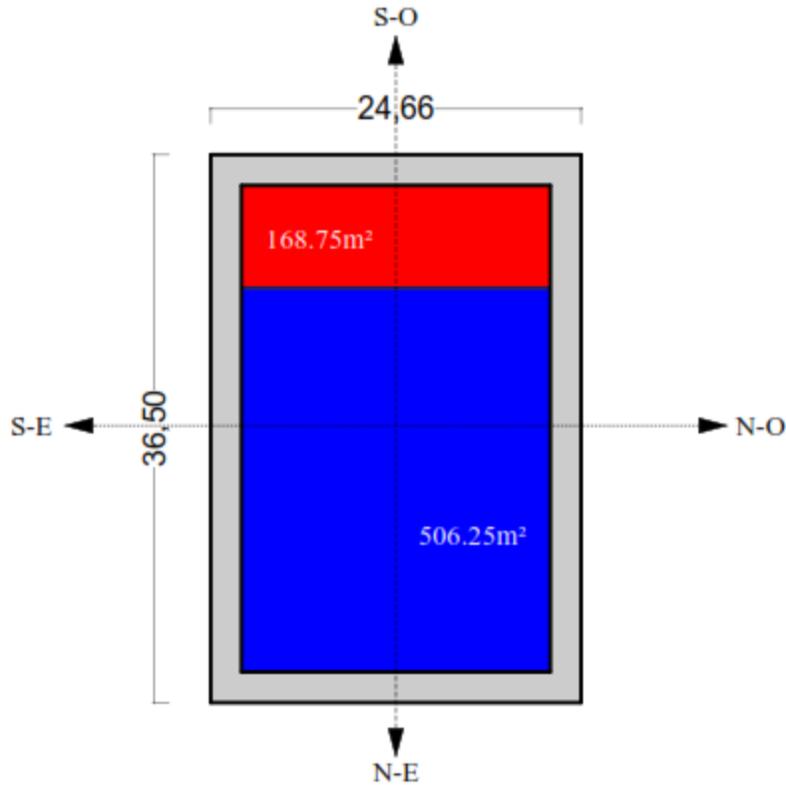


Fig VII. 20. Rapport secteur chauffé/secteur froid de Thx.

I.2.6. Règle N°6 : Composants élémentaires et secondaires en 2D :

Dans cette étape on va définir les dimensions et les surfaces de chaque composant constituant les thermes Thx. Cette définition va être basée sur l'analyse faite sur les composants des thermes romains aux Aurès. Le tableau suivant récapitule le travail fait pour chaque espace et dans les deux secteurs.

	Proportion(%)	Surface (m ²)	Rapport L/l	Longueur(m)	Largeur(m)
Secteur froid	75	506.25	-	-	-
Ve : Vestibule des baigneurs	6.50	32.90	1.95	8.02	4.10
Ve' : Vestibule des sportifs	2.50	12.66	2.23	5.32	2.38
A : Apodyterium	12	60.75	2.27	11.75	5.17
F : Frigidarium	53	268.31	1.73	21.55	12.45
G : Gymnasium	10	50.62	2.29	10.77	4.70
P : Palestre	5	25.31	1.64	6.44	3.93
Ax : Annexe	2.50	12.66	1.49	4.35	2.91
Ex : Exèdre	2.50	12.66	1.41	4.22	3.00
L : Latrines	3	15.19	1.47	4.73	3.21
Ap : Annexe de la palestre	3	15.19	1.13	4.15	3.66
Secteur chauffé	25	168.75	-	-	-
I : Tepidarium d'entrée	19	32.05	1.55	7.04	4.55
II : Destrictarium	15.60	26.35	1.28	5.80	4.54
III : Laconicum	16.60	28	1.28	5.98	4.68
IV : Caldarium	36.60	61.76	1.21	8.65	7.14
V : Tepidarium de sortie	12.20	20.59	1.55	5.65	3.64

Tab VII. 8. Dimensions et surfaces utiles des composants de Thx

I.2.7. Règle N°7 : Relations entre les composants en 2D :

Les relations entre les composants sont d'ordre syntaxique, ce constat est étudié et décortiqué dans le chapitre VI. En effet, la relation entre les composants de Thx sera basée sur les résultats trouvés. Les figures ci-dessous récapitulent l'ensemble des espaces et leurs relations.

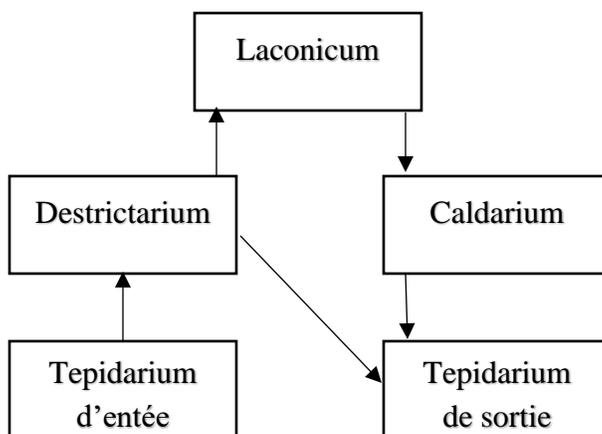


Fig VII. 21. Relations entre les composants du secteur chauffé des thermes Thx

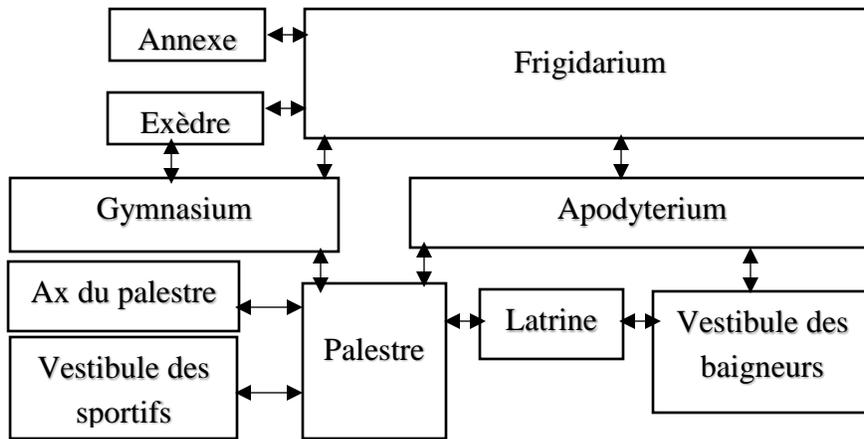


Fig VII. 22. Relations entre les composants du secteur froid des thermes Thx

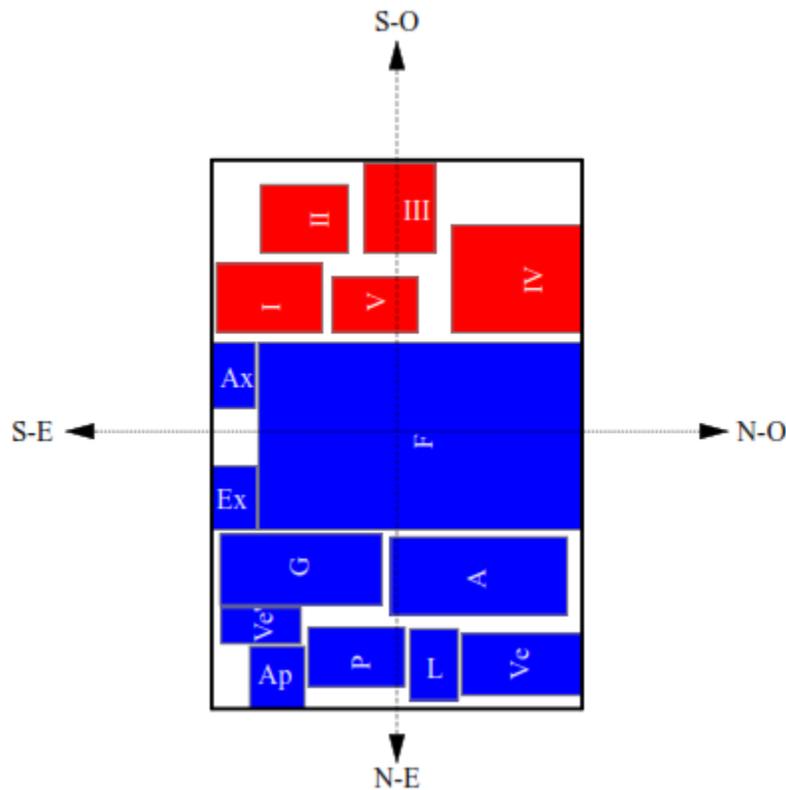


Fig VII. 23. Organisation spatiale des composants de Thx

I.2.8. Règle N°8 : Epaisseur moyenne des murs :

L'analyse faite sur l'ensemble des épaisseurs des murs des thermes romains choisis nous a montré que chaque espace dispose d'une épaisseur moyenne. En effet, dans cette partie on va ressortir une épaisseur moyenne pour chaque secteur pour donner plus de liberté dans la reproduction. Évidemment, l'épaisseur moyenne des murs du secteur chauffé sera +/- 0.70 m, tandis que l'épaisseur moyenne des murs dans le secteur froid sera +/- 0.83 m.

I.2.9. Règle N°9 : Equilibration des formes partielles dans une forme globale :

Dans cette étape, on essaie de dessiner le plan des thermes Thx en incluant les épaisseurs des murs et les ouvertures :

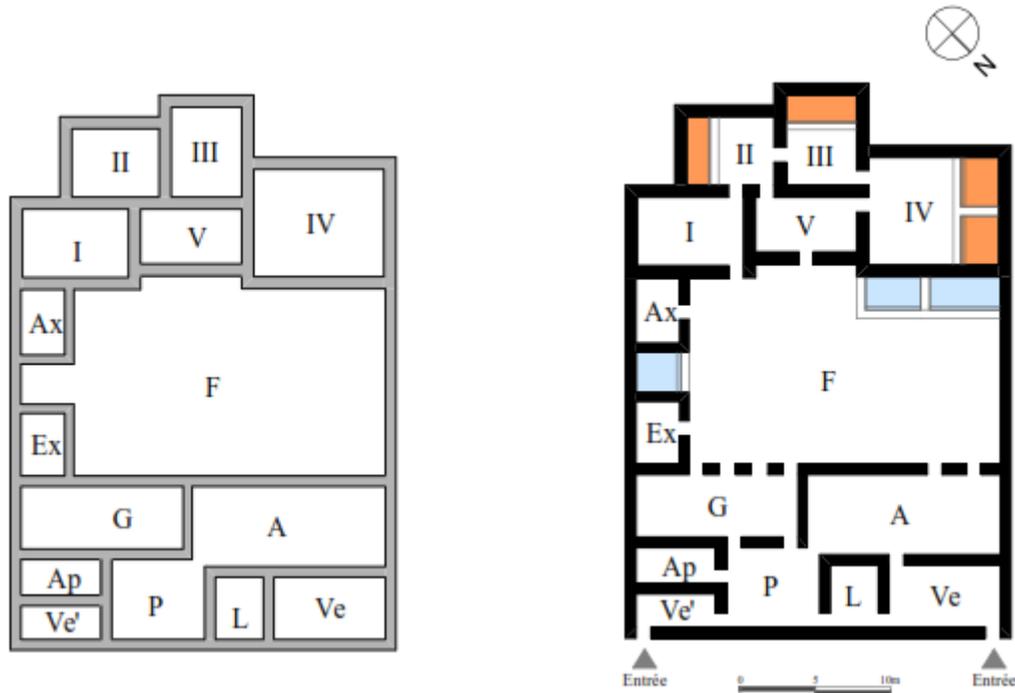


Fig VII. 24. Plan des thermes reproduits Thx.

Conclusion :

Ce modèle de Bouaita est caractérisé par une analyse détaillée sur deux niveaux : fonctionnel et structurel. On remarque que ce modèle néglige deux choses très importantes pour la reproduction ou la restitution des thermes :

- La première concerne le rapport Longueur/largeur : ce rapport est applicable dans le cas où tous les espaces ont des formes primaires régulières, tandis que dans les thermes romains aux Aurès qui n'ont pas un principe de symétrie, les espaces ont des formes composées (le cas du Caldarium et du Frigidarium).

- La deuxième concerne les relations entre les espaces : dans cette partie de restitution et malgré que Bouaita ait ajouté la syntaxe spatiale dans son modèle, il n'a pas utilisé les relations syntaxiques tels que le contrôle, le choix, la perméabilité. Ces relations sont absentes dans son

modèle de restitution. En revanche, il utilise des relations basiques de mitoyenneté et de quantité d'ouverture pour comprendre les relations entre les composants élémentaires.

Conclusion générale

Conclusion générale

Cette présente recherche s'insère dans l'axe de la lecture du patrimoine bâti, une notion très prépondérante pour la compréhension du patrimoine architectural et urbain. À cet égard, et dans le premier chapitre, c'était essentiel de cerner la naissance et l'évolution de la notion de lecture du patrimoine à travers l'histoire de l'idéologie de conservation du patrimoine bâti. Une nécessité qui a évolué avec la naissance de la restitution ; une méthode qui donne une image hypothétique complète aux édifices anciens constituant un état originel dans l'histoire. En effet, la restitution a évolué en archéologie plus qu'en architecture. Il a fallu donc cerner cette évolution et la contourner dans les deux champs disciplinaires. Avec le développement de l'outil informatique, la restitution a eu un progrès important. Elle est transformée d'un simple dessin ou même d'une grande maquette détaillée en une réalité virtuelle là où on peut contempler le patrimoine dans sa globalité. L'avantage de la restitution virtuelle c'est qu'elle est corrigible et évolutive dans le temps.

Dans le deuxième chapitre, on a choisi de travailler sur l'architecture romaine qui est une étape très importante dans le façonnement de l'histoire mondiale et même nationale (algérienne), un génie urbain et surtout architectural qui, contrairement à celui grec, n'est pas associé à un seul type remarquable de monument (le cas des temples grecs), mais il est doté d'une variété des monuments d'une splendeur inestimable : les arcs de triomphe, les amphithéâtres, les basiliques, les aqueducs, les majestueux thermes... Ces derniers semblent être des monuments de valeur remarquable de par leurs complexités en termes de configuration et ambiguïtés au niveau de la structure sous-jacente, ce qui a dû être un grand problème pour les spécialistes.

Dans le troisième chapitre, nous avons essayé de faire un état de l'art des approches de lecture du cadre bâti d'une part, et d'autre part de la restitution virtuelle. De ce fait, deux approches sont choisies : la syntaxe spatiale et le modèle de topologique et cognitif de reproduction. La première sert à analyser la configuration fonctionnelle et spatiale du corpus objet d'étude, et la deuxième qui est à la fois une méthode d'analyse de la configuration structurelle/spatiale et à la reproduction architecturale.

Dans le quatrième chapitre, on a essayé de cerner notre cas d'étude. En Algérie, un nombre important de vestiges romains, est réparti sur tout le territoire et plus particulièrement dans l'ancienne Numidie romaine. Il est d'ordre antique avec une richesse et une complexité qui nous ont séduits et nous ont conduits à mener ce travail sur une région très intéressante en termes de nombre et de typologie des constructions balnéaires romaines. Les Aurès, une région caractérisée par une présence importante des Romains manifestée par l'établissement de plusieurs villes et camps militaires. De ce fait, un nombre très important de thermes ont été bâtis dans cette région et qui constitue notre corpus objet d'étude. Nous avons fait un inventaire de dix-neuf (19) thermes publics romains aux Aurès qui se répartissent sur cinq (05) sites choisis, Gemellae, Thamugadi, Lambaesis, Mascula et Thabudeos, selon leurs ampleurs, tailles et importances. On a dû remarquer majoritairement que les thermes se répartissent sur toute la ville et se positionnent, plus particulièrement, près du forum et à côté des deux voies principales carrossables : Le Decumanus Maximus et le Cardo Maximus car ils ont une importance dans la vie des citoyens romains.

Dans le cinquième et le sixième chapitres, on a procédé à l'application de syntaxe spatiale sur les thermes romains aux Aurès par ces deux parties ; qualitative et quantitative, à l'aide du logiciel *Agraph 3.0*, nous a faits découvrir des relations d'ordre syntaxique qui régissent la fonctionnalité de ce genre d'édifices balnéaire dans les Aurès. Notamment, les éclaircissements révélés dans cette partie qui sont :

- Une fluidité de circulation dans la majorité des thermes dans le secteur froid, tandis que dans le secteur chauffé, la perméabilité est toujours contrainte par le circuit des espaces constituant ce secteur. En plus, il y a une possibilité de quitter ce circuit par le biais du *Districtarium* généralement pour les sportifs qui veulent se nettoyer seulement après une séance d'entraînement.

- Le *caldarium* est un espace d'occupation qui favorise le mouvement transitoire défini parce qu'il est très important pour un baigneur de prendre son temps dans ce lieu.

- Les limites physiques dans le secteur froid sont d'une grande dimension, tandis qu'ils sont restreints et étudiés, dans le secteur chauffé, pour assurer une température ambiante stable surtout entre le *tepidarium* d'entrée/sortie et le *frigidarium*.

- Le frigidarium est le point de liaison entre les deux secteurs avec un contrôle assez considéré dans la majorité des thermes.
- L'orientation des espaces du secteur chauffé est Sud-est, tandis que l'orientation du secteur froid est Nord-est.
- Les composants qui se sont apparus dans la majorité des thermes sont : l'Apodyterium et le frigidarium dans le secteur froid, le tepidarium d'entrée/sortie, le Destructarium, le Laconicum et le caldarium dans le secteur chauffé.
- Les thermes romains dans les Aurès ne sont pas perméables depuis l'extérieur, mais au contraire, ils sont complètement ségrégués. Un constat qui donne plus de valeurs à ceux type de constructions thermales romaines en ce qui concerne toutes les pratiques sociales exercées à l'intérieur. Ces constructions ont un potentiel d'indépendance fonctionnelle par rapport à l'extérieur.
- Bien que les thermes en leur totalité soient ségrégués par rapport à l'extérieur, leur degré d'intégration général est élevé ce qui évoque une bonne connexion entre les espaces. Les thermes du nord de Timgad sont les plus intégrés avec un nombre maximal des composants de leurs systèmes. On a constaté que plus la connexion entre les espaces est élevée plus la capacité d'intégration du système est forte. Tandis que plus la connexion entre les espaces est basse plus la capacité d'intégration du système est faible. L'espace le plus intégré dans tous les systèmes étudiés est le frigidarium avec un maximum de connexion avec les autres espaces.
- Le potentiel du contrôle dans les thermes romains aux Aurès est lié directement à la valeur de contrôle et aussi à l'intégration globale des systèmes étudiés. En effet, lorsque l'intégration globale est basse, ce qui engendre une connexion élevée entre les espaces, le frigidarium aura le contrôle le plus élevé dans ces systèmes. Tandis que, lorsque l'intégration globale des systèmes objets d'étude diminue, le vestibule, l'Apodyterium, la palestres, le couloir et le Gymnasium auront la valeur la plus élevée du contrôle.
- Dans les thermes étudiés, on constate que la majorité des systèmes ont des valeurs du facteur de différence relatif qui tendent vers un (01). Cela veut dire qu'il n'y a aucune différence de configuration qui identifie les espaces de ces thermes, c'est-à-dire qu'ils sont homogènes et

aucune fonction n'est plus importante que d'autre. Bien que dans l'ensemble des systèmes objets d'étude, on remarque la présence des valeurs basses présentées dans trois (03) thermes (Th1, Th13, Th14). Ces valeurs exceptionnelles peuvent montrer que les plans des thermes étudiés sont soit incomplet (le cas de Th1 et Th1) soit ils ne correspondent pas à la typologie des thermes de cette région (le cas de Th1).

- Dans les thermes étudiés, on trouve douze (12) systèmes dotés d'itinéraires alternatifs dans leurs configurations. Ces parcours sont fermés et ils sont de plus en plus présentés dans le secteur froid qui offre plus de choix de circulation pour les baigneurs ainsi que pour les sportifs. Les utilisateurs ont au moins plus d'un choix d'itinéraire à parcourir dans un circuit circulaire, dextrogyre ou sinistrogyre. Tandis que dans le secteur chauffé, le choix d'itinéraire est contraint avec au maximum un deuxième choix d'itinéraire qui est présenté dans le Laconicum. Ce choix est fait pour les sportifs généralement qui veulent se nettoyer après avoir pratiqué une séance de sport dans la palestine ou dans le gymnasium. Évidemment, les baigneurs n'ont qu'à parcourir l'itinéraire circulaire dextrogyre ou sinistrogyre, obligatoire pour se baigner en passant par le parcours des composants du secteur chauffé. Par ailleurs, trois thermes, parmi l'ensemble, désignent un rapport de SLR qui est égal à un. Ils n'offrent qu'un seul itinéraire rétrograde où les utilisateurs sont obligés à revenir sur leurs pas pour en sortir.

La lecture des thermes romains aux Aurès par l'approche syntaxique nous a fait comprendre plusieurs ambiguïtés sur la configuration fonctionnelle et spatiale de ce type de constructions thermales romaines. Ces éclaircissements, d'ordres qualitatifs et quantitatifs, sur le potentiel de contrôle, le choix d'itinéraire, l'intégration, la différence de configuration et le rapport intérieur/extérieur nous donnent une plateforme solide sur laquelle on peut entamer une restitution virtuelle. C'est pourquoi on considère que la syntaxe spatiale peut être un outil d'aide à la restitution, ce qui confirme notre première hypothèse.

Dans le septième chapitre, l'application du modèle topologique et cognitif, qui est caractérisé par une analyse détaillée sur deux niveaux : fonctionnel et structurel, nous a fait remarquer que ce modèle néglige deux choses très importantes pour la reproduction ou la restitution des thermes :

- La première concerne le rapport Longueur/largeur : ce rapport est applicable dans le cas où tous les espaces ont des formes primaires régulières, tandis que dans les thermes romains aux

Aurès qui n'ont pas un principe de symétrie, les espaces ont des formes composées (le cas du Caldarium et du Frigidarium).

- La deuxième concerne les relations entre les espaces : dans cette partie de restitution et bien que Bouaita ait ajouté la syntaxe spatiale dans le modèle topologique et cognitif, il n'a pas utilisé les relations syntaxiques telles que le contrôle, le choix, la perméabilité. Ces relations sont absentes dans son modèle de restitution. En revanche, il utilise des relations basiques de mitoyenneté et de quantité d'ouverture pour comprendre les relations entre les composants élémentaires.

On pense que ce modèle de reproduction architecturale est partiellement applicable sur notre cas d'étude, mais il nécessite plusieurs améliorations et rajouts pour une efficacité pertinente.

Les Limites de la recherche :

Les résultats obtenus dans ce travail, mené sur les thermes romains aux Aurès, ne peuvent pas être généralisé parce qu'ils sont trop limités par rapport à :

- La typologie et le nombre de thermes choisis : on a pris une seule typologie (les thermes publics romains qui n'ont pas un principe de symétrie) dans une région limitée en Algérie.
- Le manque d'information et de recherches menées sur les thermes romains en général : les vestiges forment le patrimoine le plus difficilement abordable dans une étude, ce qui complique le travail.
- La troisième dimension : la lecture et la restitution menées n'ont pas pris en considération les hauteurs des constructions.
- Les ouvertures : on n'a pas pris en considération les ouvertures (portes et fenêtres) dans cette étude.

En dépit de quelques difficultés rencontrées et qui, peut-être, ont perturbées le cheminement de nos recherches, nous gageons que nos efforts pour l'élaboration de ce mémoire aient pu cerner le travail souhaité.

Bibliographie

Bibliographie

- Balty, J. C. (1966). Thamusida. Fouilles du Service des antiquités du Maroc. Tome 1.(École Française de Rome. Mélanges d'Archéologie et d'Histoire. Suppléments, 2).
- Becchia, C., Chamboduc de Saint Pulgent, D., & Oudin, F. (2012). L'identité: éléments bibliographiques. *Questes. Revue pluridisciplinaire d'études médiévales*, (24), 117-122.
- Benseddik, N. (2003). " Lambaesis"(Lambèse): un camp, un sanctuaire. Mais où était la ville?. Institut National du Patrimoine.
- Benseddik, N. (2013). L'affirmation de l'identité dans l'Algérie antique et médiévale : Combats et résistance. Alger : Centre national de recherche en Archéologie.
- Borghini, S., & Carlan, R. (2011). La restituzione virtuale dell'architettura antica come strumento di ricerca e comunicazione dei beni culturali: ricerca estetica e gestione delle fonti. *Disegnarecon*, 4(8), 71-79.
- Borra, D. (2000). La modellazione virtuale per l'architettura antica. Un metodo verso l'isomorfismo percettivo. *Archeologia e Calcolatori*, 11, 259-272.
- Bouaita, K. (2008). Le système de l'architecture romaine modélisation d'une catégorie d'édifices : les thermes impériaux en Tunisie. Ecole nationale d'architecture et d'urbanisme, Tunis. Mémoire de Master.
- Bouaita, K. (2015). Rétro-conception architecturale ; le modèle des thermes impériaux romains de Tunisie. Ecole nationale d'architecture et d'urbanisme, Tunis. Thèse de doctorat.
- Cagnat, R. (1901). *Épigraphie latine* (Vol. 13). A. Picard et fils.
- Carcopino, J., Rowell, H. T., & Lorimer, E. O. (1939). *Vie quotidienne à Rome à l'apogée de l'empire*.
- Choay, F. (1992). *L'allégorie du patrimoine* (Vol. 271). Paris: Seuil.
- Choay, F. (2009). Le patrimoine en questions. *Esprit*, (11), 194-222.
- Connerton, P. (1989). *How Societies Remember* Cambridge: Cambridge Univ. Press

- De Luca, L., Busayarat, C., Stefani, C., Véron, P., & Florenzano, M. (2011). A semantic-based platform for the digital analysis of architectural heritage. *Computers & Graphics*, 35(2), 227-241.
- De Luca, L., Véron, P., & Florenzano, M. (2005, November). Modélisation sémantique et multi-représentation en architecture. In *Int. Conf. Virtual Retrospect, Biarritz*. 31-37.
- Fusco, G. (2016). Beyond the built-up form/mobility relationship: Spatial affordance and lifestyles. *Computers, Environment and Urban Systems*, 60, 50-66.
- Gaffiot, F., & Flobert, P. (1934). *Dictionnaire latin-français*. Paris: Hachette.
- Gillis, J. R. (1994). Memory and identity: The history of a relationship. *Commemorations: The politics of national identity*, 3.
- Gillis, J. R. (Ed.). (1996). *Commemorations: The politics of national identity*. Princeton University Press.
- Golvin, J. C., & Fauquet, F. (2001). Les images du cirque, source de connaissance de son architecture ? leur importance pour la restitution des édifices de la SPINA. *El circo en hispania romana*. 41-54.
- Golvin, J. C. (2008). Signification et problèmes de définition. *De la restitution en archéologie, Archaeological restitution*, 7(06), 2008.
- Golvin, J. C., (2005). *L'image de restitution et la restitution de l'image*.
- Gros, P. (2002). *L'Architecture Romaine, vol. 2. Les monuments publics* (Paris, 1996).
- Groulx, P. (2001). La commémoration de la bataille de Sainte-Foy. Du discours de la loyauté à la «fusion des races1». *Revue d'histoire de l'Amérique française*, 55(1), 45-83.
- Halbwachs, M. (1997). *La mémoire collective*. Albin Michel.
- Hillier, B. (1996). *Space is the machine: A configurational theory of architecture*.
- Hillier, B. H., & Hanson, J. (1993). *J. 1984 The Social Logic of Space*. Cambridge University.
- Julienne, H. (1998). *Decoding Homes and Houses*.
- Klarqvist, B. (2015). A space syntax glossary. *NA*, 6(2).

- Letesson, Q. (2009). Du phénotype au génotype: Analyse de la syntaxe spatiale en architecture minoenne (MMIIB–MRIB) (Vol. 2). Presses univ. de Louvain.
- Lowenthal, D. (1998). *The heritage crusade and the spoils of history*. Cambridge University Press.
- Lowenthal, D. (2015). *The past is a foreign country-revisited*. Cambridge University Press.
- Makarius, M. (2004). *Ruins*, trans. David Radzinowicz (Paris: Flammarion, 2004).
- Malack, D. V. (2003). *Identités, mémoires et constructions nationales; la commémoration extérieure à Québec, 1889-2001*. Mémoire de doctorat.
- Mansouri, K. (2005). Khenchela.(antique Mascula). *Encyclopédie berbère*, (27), 4234-4236.
- Merzeau, L. (1999). Du monument au document. *Les cahiers de médiologie*, (1), 47-57.
- Mokrane, Y. (2011). *Configuration spatiale et utilisation de l'espace dans les campus d'universités, cas du campus Elhadj Lakhdar de Batna* (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider Biskra).
- Morel, A. (1993). Identité et patrimoine. *Civilisations*, 65-75.
- Osborne, B. S. (2001). Ghosts, Tunnels, and "Those muriels on the wall": History and heritage; fantasy and entertainment. 20.
- Osborne, B. S. (2001). Landscapes, memory, monuments, and commemoration: Putting identity in its place. *Canadian Ethnic Studies*, 33(3), 39.
- Osborne, B. S. (2002). Locating identity: Landscapes of memory. *Choice*, 39(11/12), 1903-1911.
- Osborne, B. S. (2002). Moose Jaw's " Great Escape": Constructing Tunnels, Deconstructing Heritage, Marketing Places. *Material Culture Review/Revue de la culture matérielle*, 55(1).
- Ostwald, M. J. (2011). The mathematics of spatial configuration: revisiting, revising and critiquing justified plan graph theory. *Nexus Network Journal*, 13(2), 445-470.
- Pérouse de Montclos, J. M. (1988). *Architecture: vocabulaire*.
- Picoche, J. (1979). *Dictionnaire étymologique du français*. le Robert.

- Poulot, D. (1993, November). Le sens du patrimoine: hier et aujourd'hui (note critique). In *Annales. Histoire, Sciences Sociales* (Vol. 48, No. 6, pp. 1601-1613). EHESS.
- Rebuffat, R. (1970). *Thamusida. Fouilles du Service des antiquités du Maroc. Tome 2.* (École Française de Rome. Mélanges d'Archéologie et d'Histoire. Suppléments, 2).
- Reyes, R.R. (2007). *L'émergence et la transformation des secteurs industrialo-résidentiels de Monterrey dans un contexte de libéralisme économique, 1890-1970: une analyse morphologique.* Université Laval, Quebec, Canada.
- Ricoeur, P. (2006). Mémoire, histoire, oubli. *Esprit*, (3), 20-29.
- Ruskin, J. (2009). *The seven lamps of architecture* (1849).
- Savage, K. The politics of memory: black emancipation and the Civil War. Gillis, op cit, 130-1.
- Stefani, C., De Luca, L., Véron, P., & Florenzano, M. (2010). Time indeterminacy and spatio-temporal building transformations: an approach for architectural heritage understanding. *International journal on interactive design and manufacturing*, 4(1), 61-74.
- Thébert, Y. (2003). *Thermes romains d'Afrique du Nord et leur contexte méditerranéen.* Études d'archéologie et d'histoire. École Française de Rome.
- Viollet-le-Duc, E. E. (1854). *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle* (Vol. 1). B. bance. 1858-1868.
- Walkowitz, J. R. (1998). *Raphael Samuel. Theatres of Memory. Volume 1, Past and Present in Contemporary Culture.* New York: Verso. 1994. Pp. xiv, 479.

Annexe 1

Annexes 1

Les plans construits sont tous basé surtout sur le travail de Thébert et tiré de son livre « *Thermes romains d'Afrique du Nord et leur contexte méditerranéen. Études d'archéologie et d'histoire* ».

Désignation des espaces :

Ve : Vestibule des baigneurs

Bas r : Bassin rond

Ve' : Vestibule des sportifs

Bin : Bain

A : Apodyterium des baigneurs

A' : Apodyterium des sportifs

F : Frigidarium

G : Gymnasium

P : Palestre

Ax : Annexe

Ex : Exèdre

L : Latrines

Ap : Annexe de la palestre

Cl (H) : Couloir ou Hall

I : Tepidarium d'entrée

II : Destrictarium

II' : Destrictarium des sportifs

III : Laconicum

III' : Laconicum des sportifs

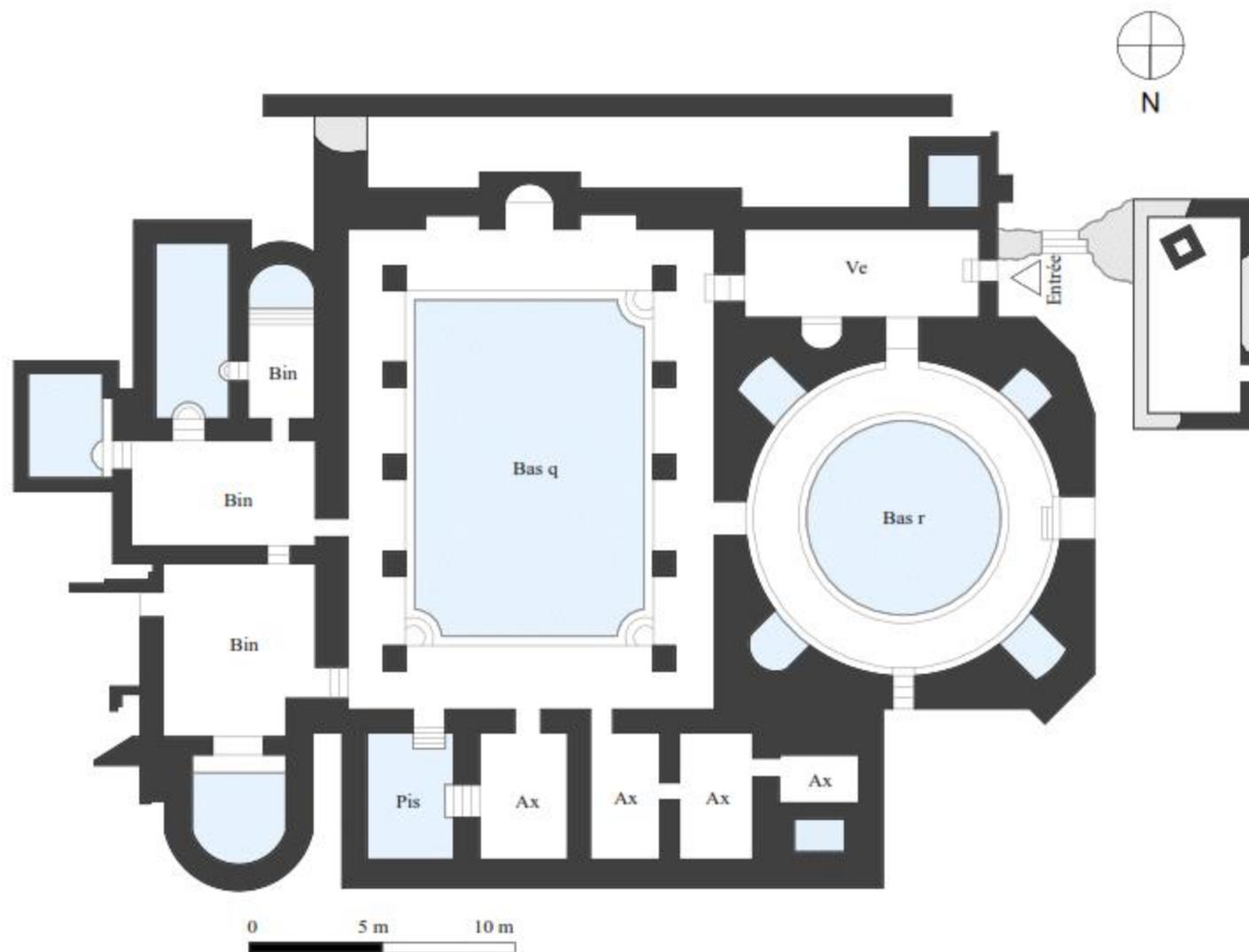
IV : Caldarium

V : Tepidarium de sortie

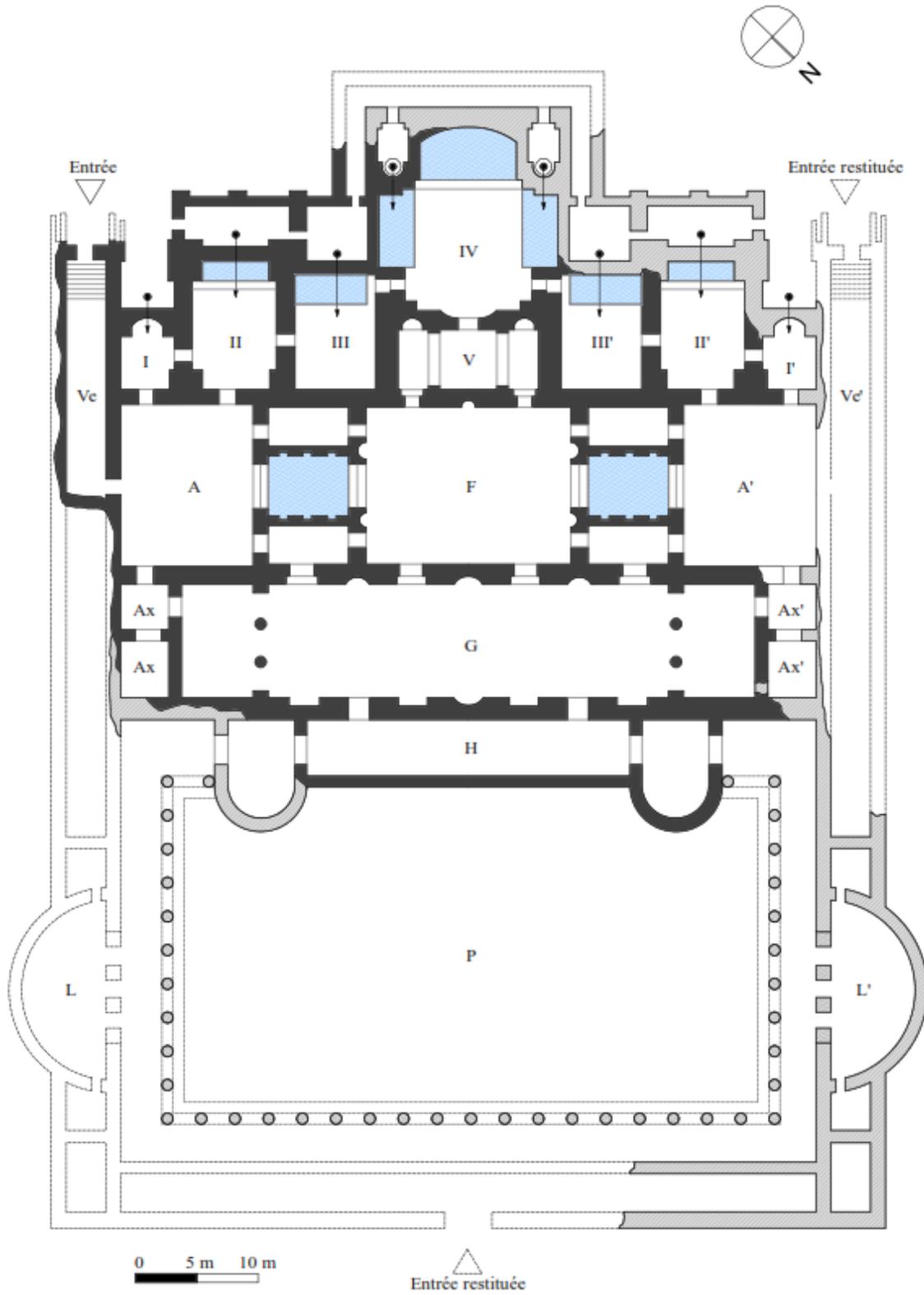
E : Espace de regroupement

1 : Espace après le caldarium

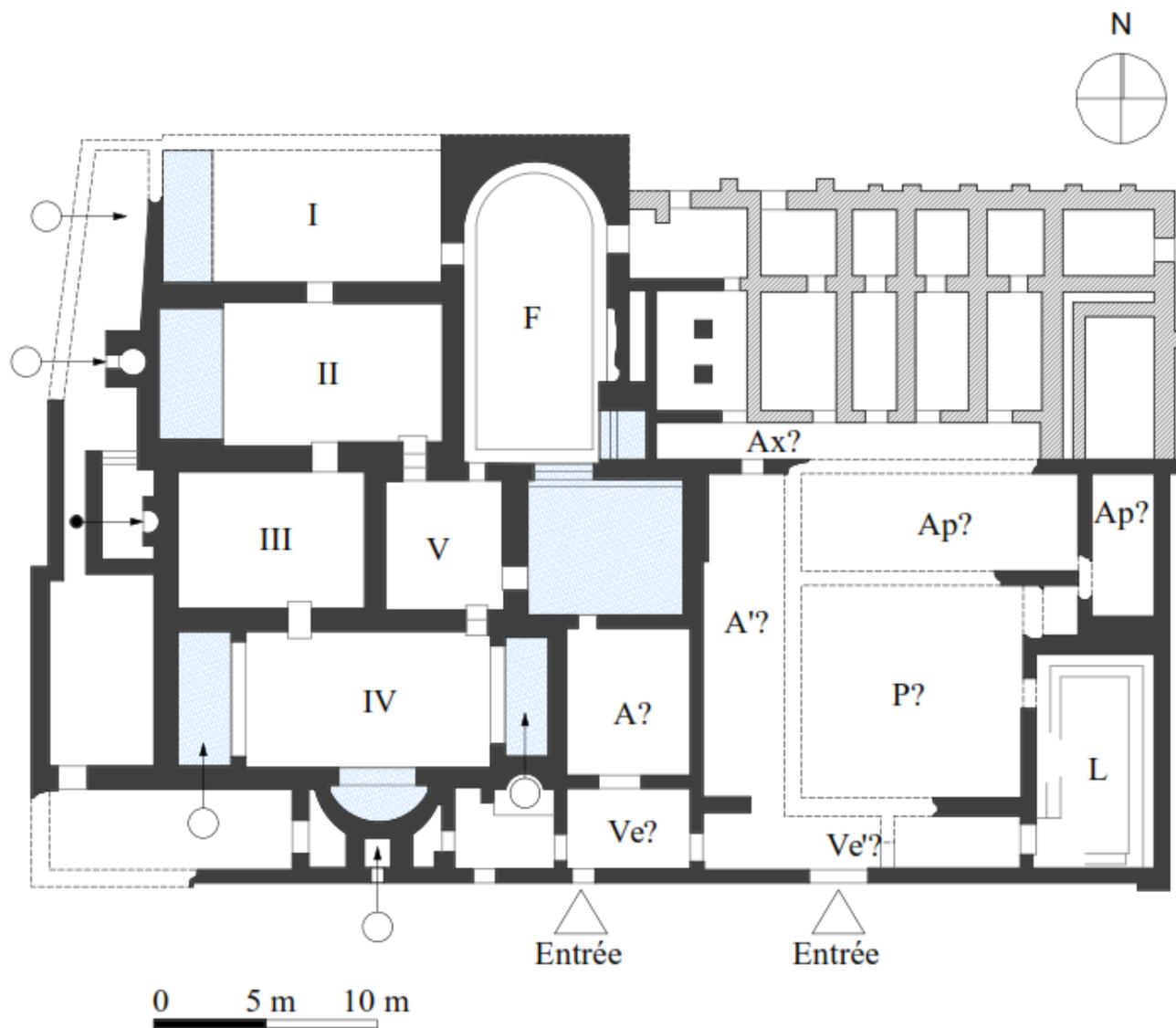
Bas q : Bassin quadrangulaire



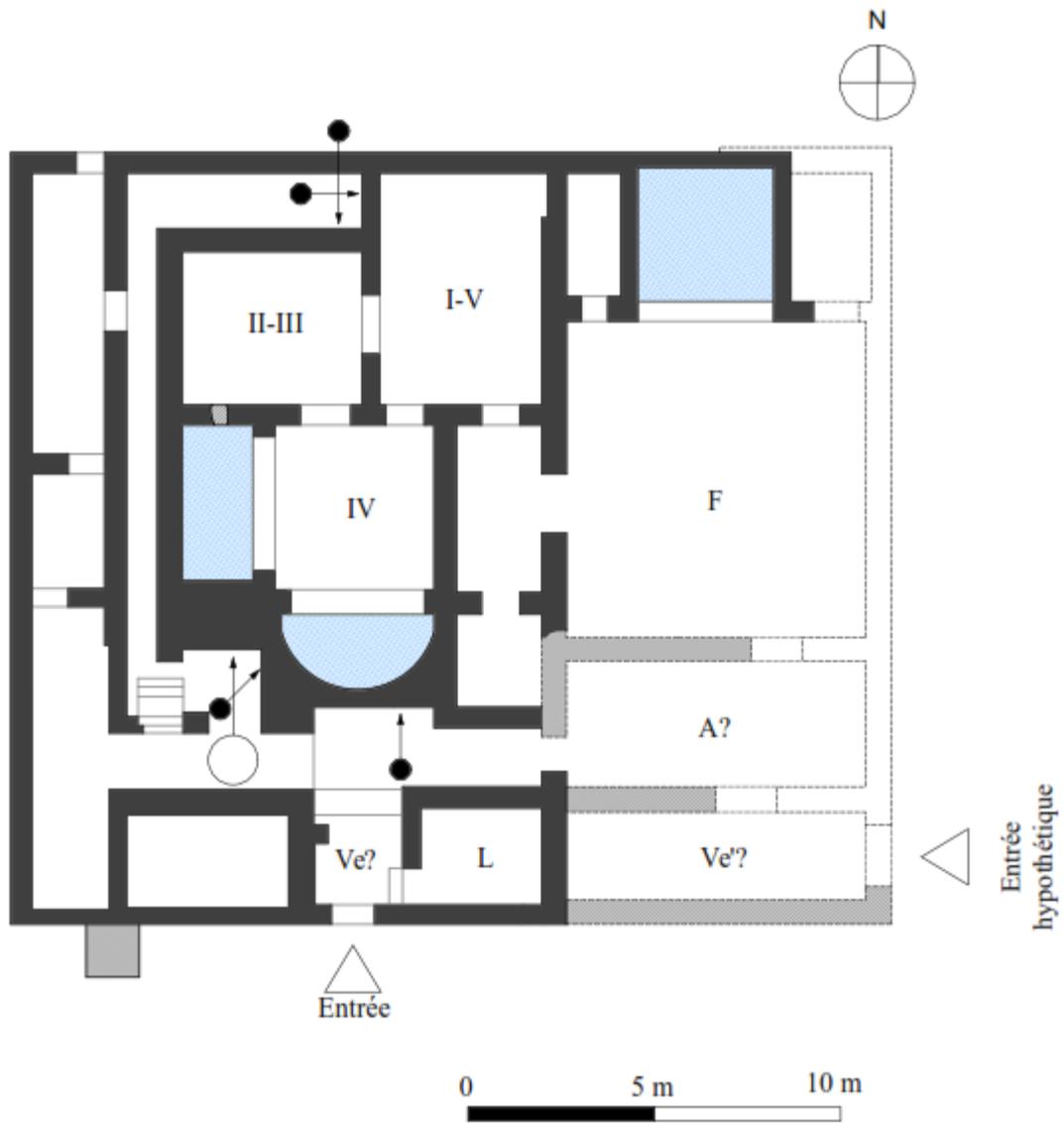
Th 1. Thermes d'Aquae Flavianale à Mascula (Khenchela)



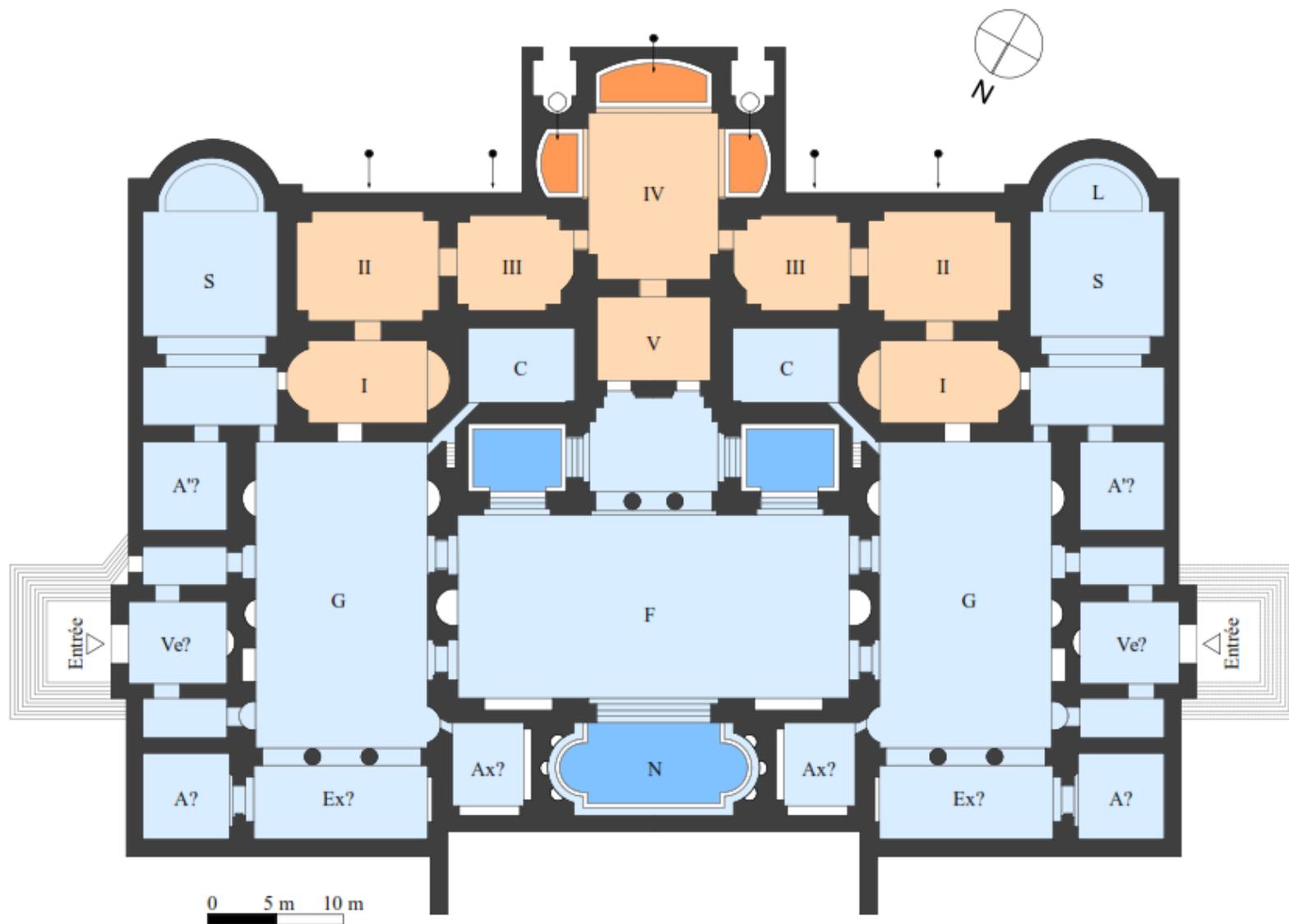
Th 2. Grands thermes de Lambèse



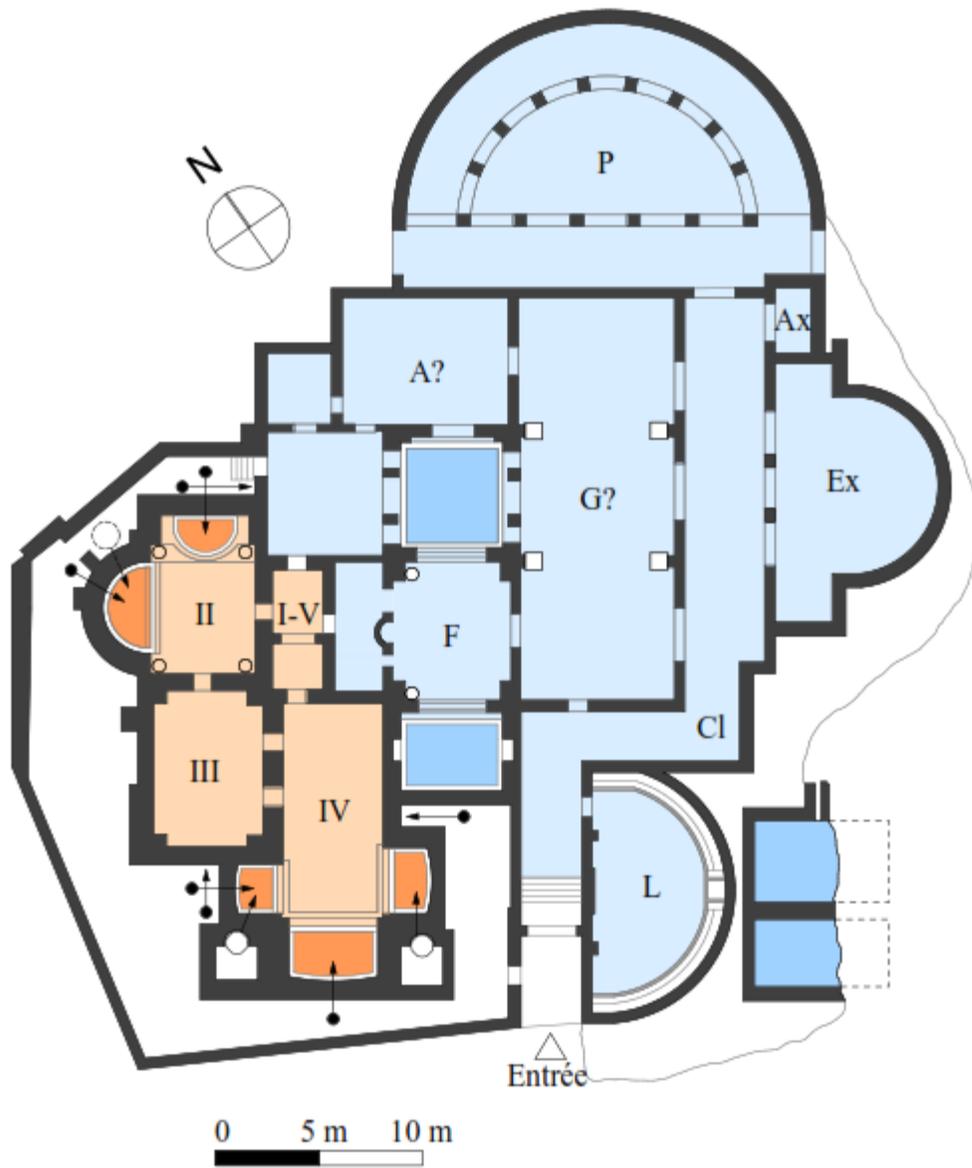
Th 4. Grands thermes Est à Timgad



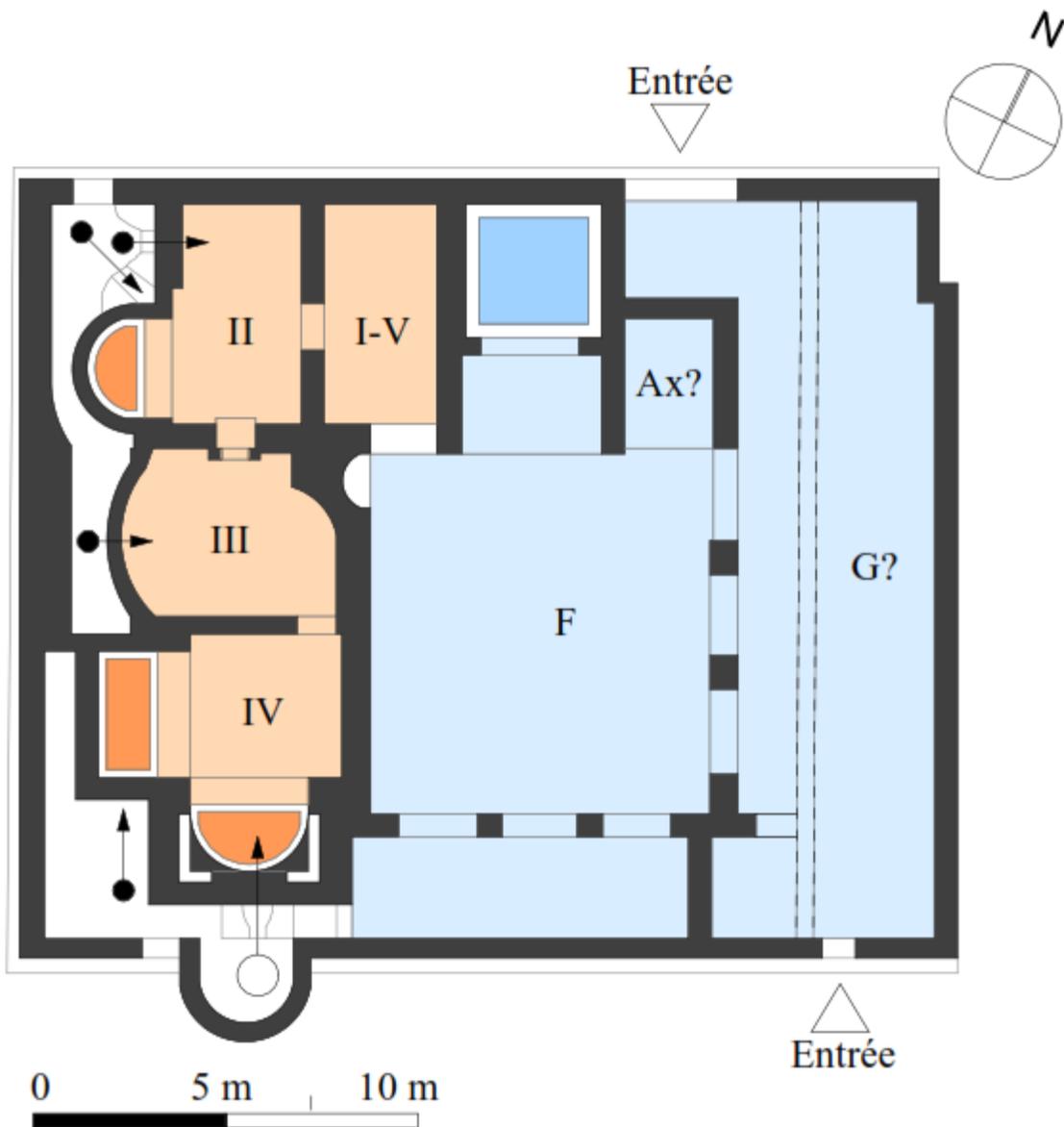
Th 5. Petits thermes Nord à Timgad



Th 6. Grands thermes Nord à Timgad



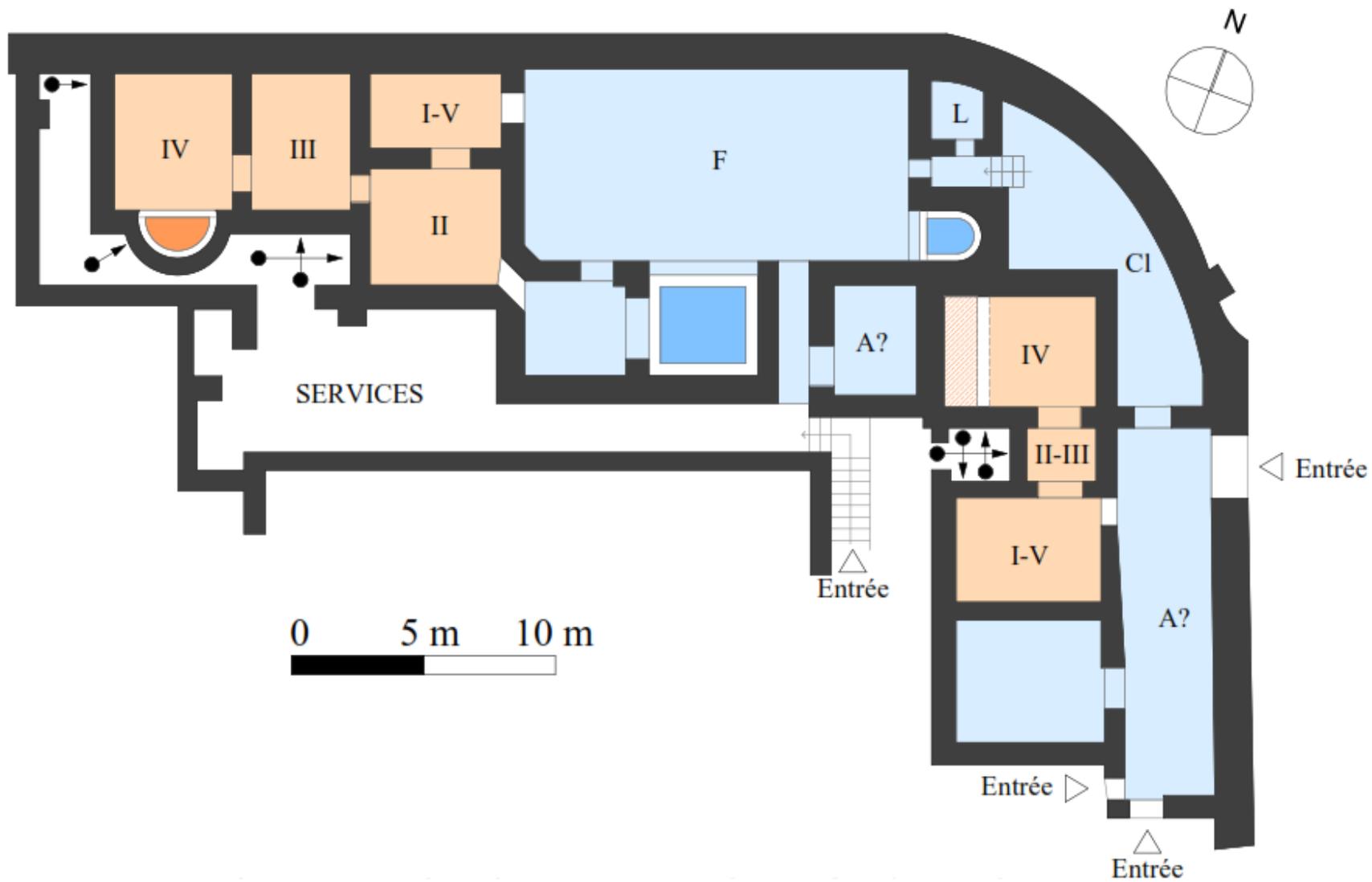
Th 7. Grands thermes Sud à Timgad



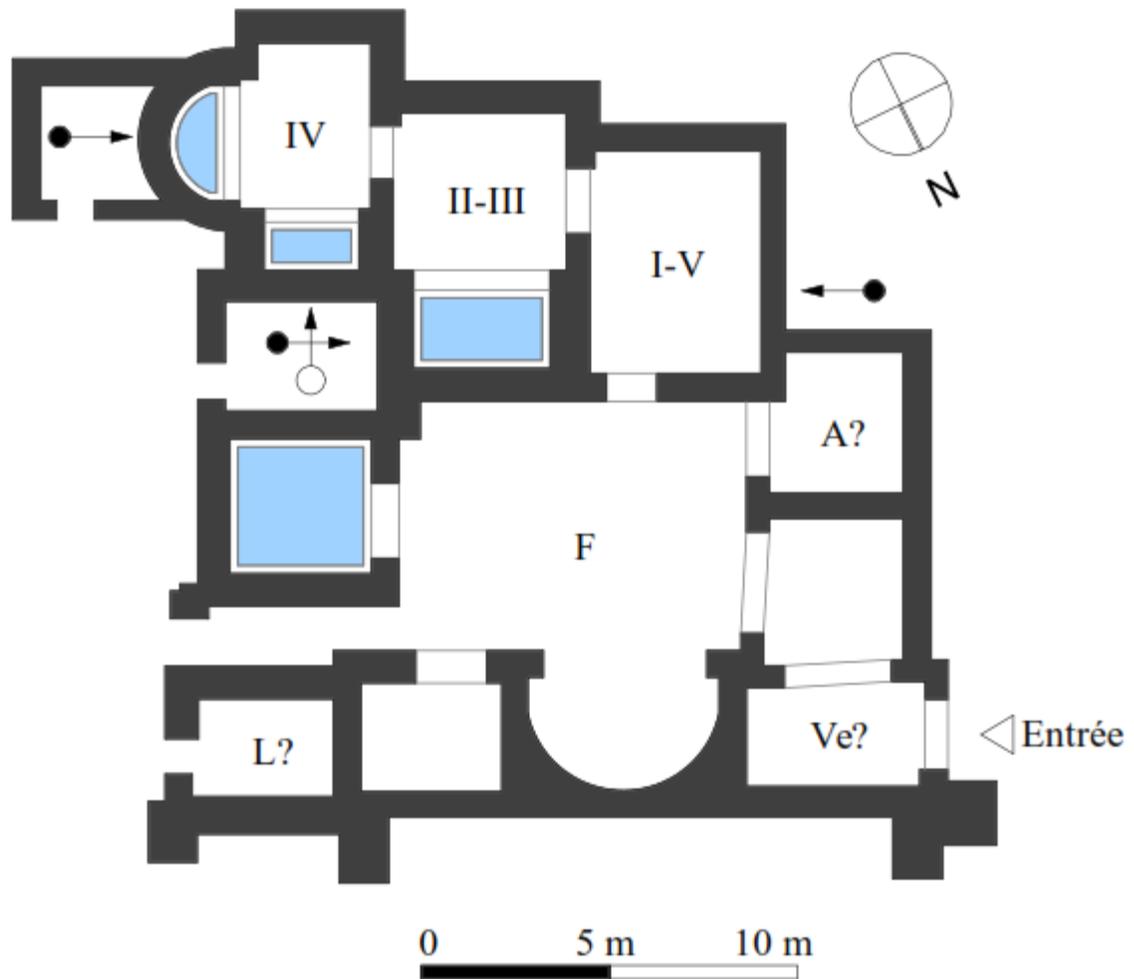
Th 8. Petits thermes du centre à Timgad



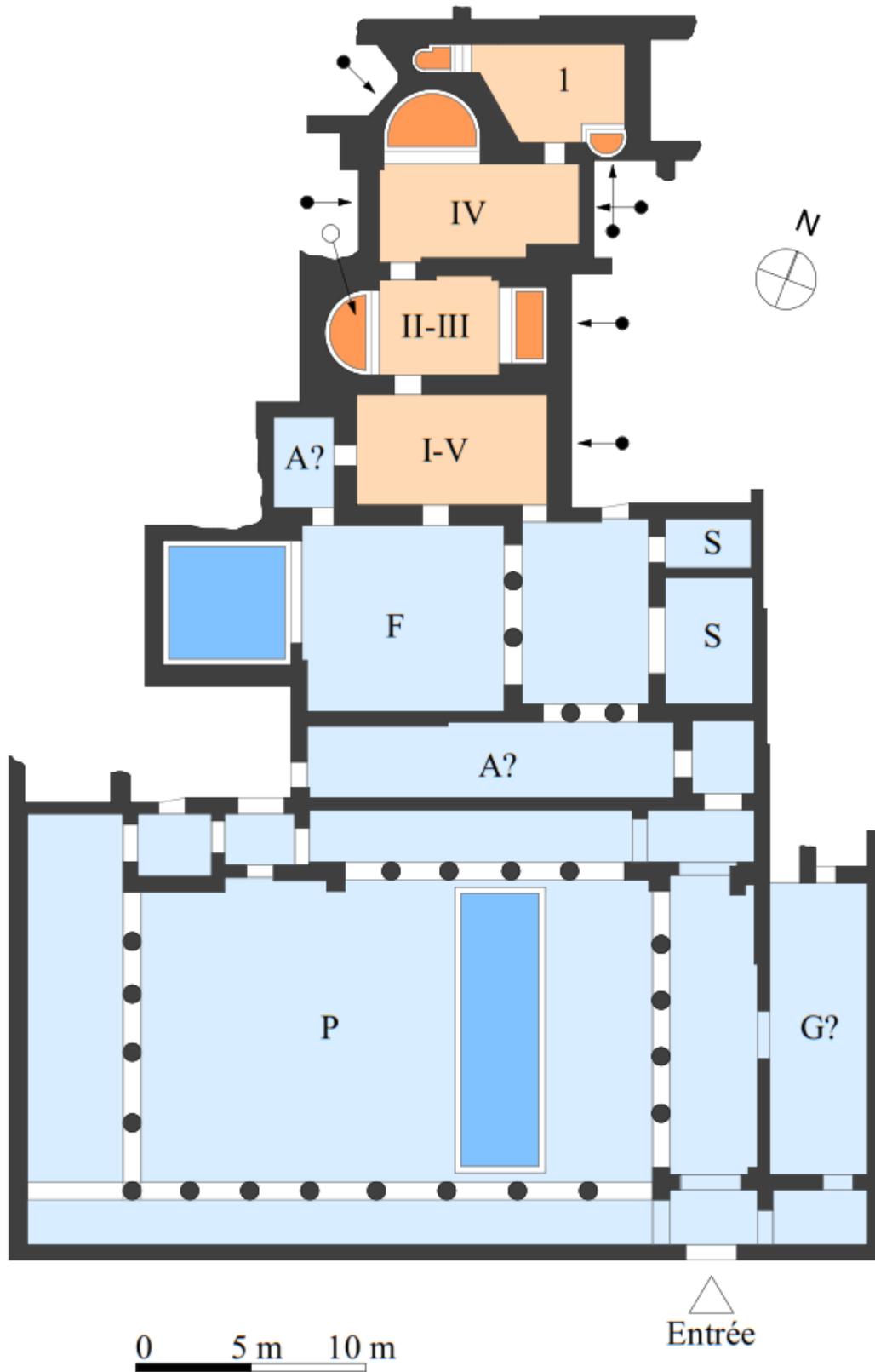
Th 9. Petits thermes Est à Timgad



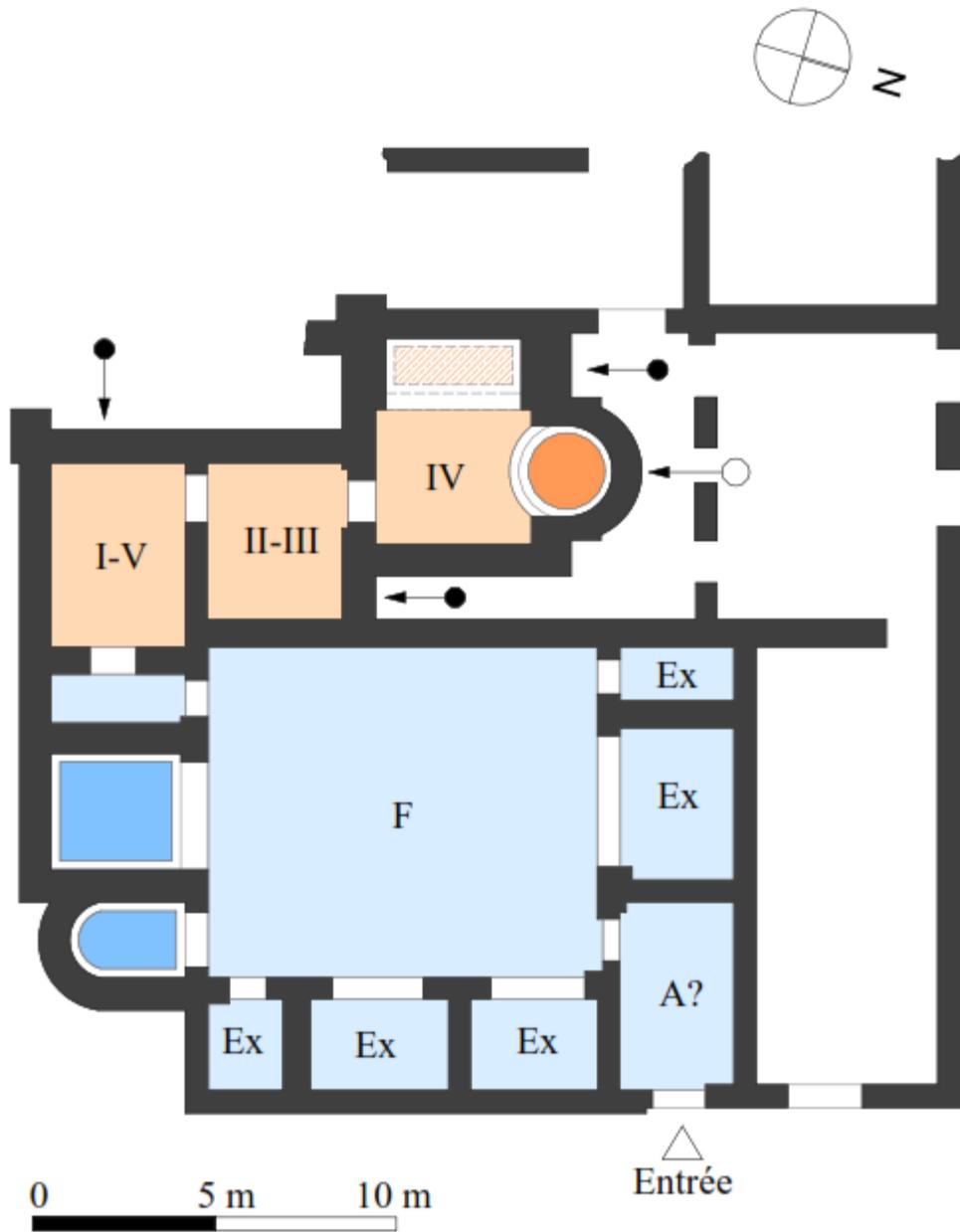
Th 10. Petits thermes Nord-Est à Timgad



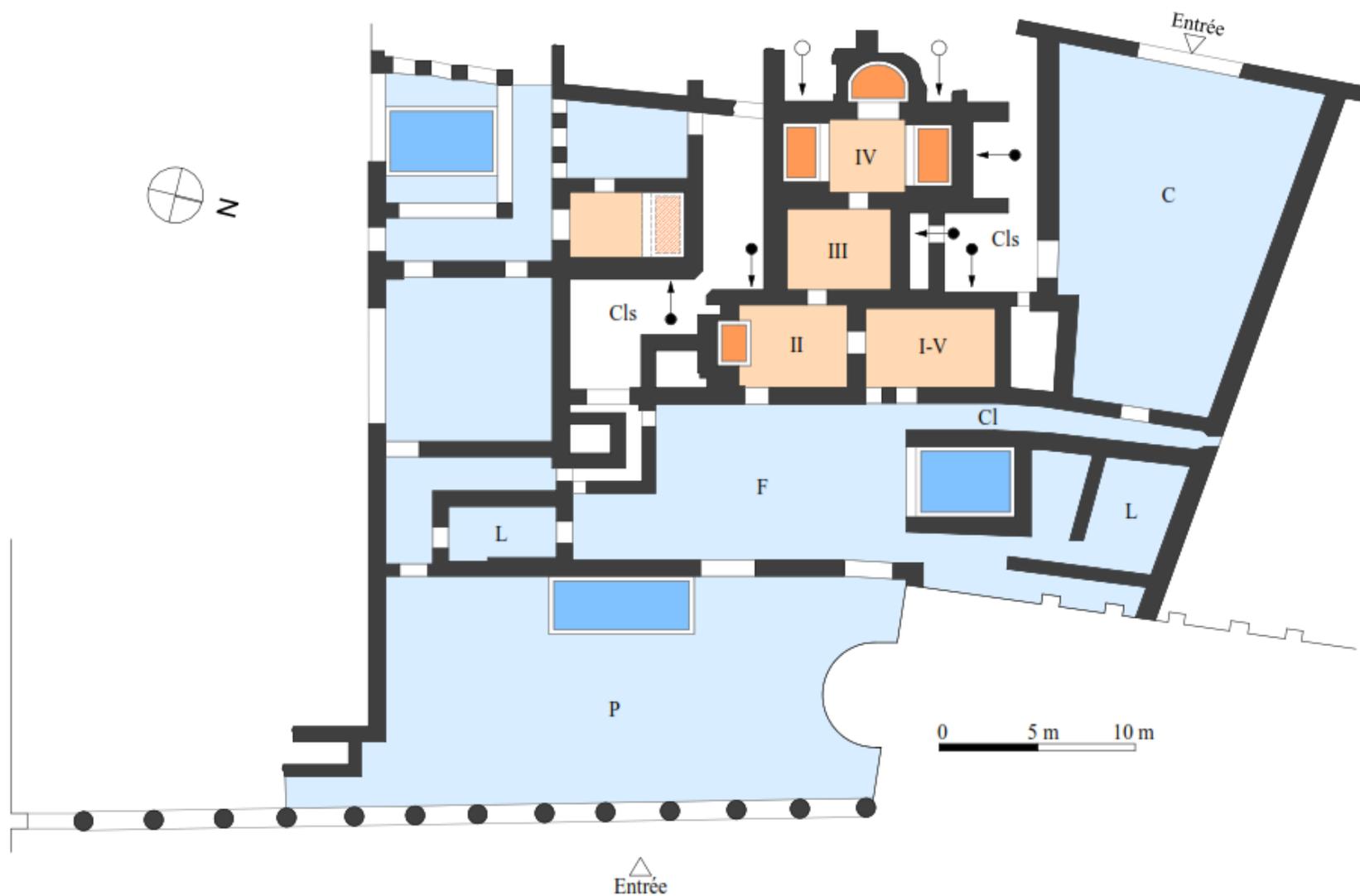
Th 11. Petits thermes Sud à Timgad



Th 12. Thermes des filadelfes à Timgad



Th 13. Thermen du capitolé à Timgad



Th 14. Thermes du marché de Sertius à Timgad



Th 15. Thermen Nord-Ouest à Timgad

Annexe 2

Annexes 2

Le niveau géométrique d'ordonnement :

1. Dimension, surface, rapport L/l et orientation :

Th3 :

Secteur	Code	Composant	Longueur	Largeur	Rapport	Surface utile	Orientation
Froid	Ve	Vestibule	3.35	2.61	1.28	8.75	Nord
	Ve'	Vestibule	5.00	3.55	1.41	17.85	Sud
	A	Apodyterium	10.35	4.40	2.35	46.30	Nord-Est
	L	Latrines	4.96	2.84	1.75	14.13	Est
	G	Gymnasium	13.35	10.14	1.32	135.45	Sud
	F	Frigidarium	17.28	14.04	1.23	168.33	/
	Ax	Annexe	7.10	6.00	1.18	87.46	Sud / Nord
			4.83	2.78	1.74		
			4.19	2.78	1.51		
			3.37	2.61	1.29		
		3.35	3.21	1.04			
Chaud	I	Tepidarium d'entrée	7.10	6.03	1.18	42.82	Ouest
	II-III	Destructarium/laconi-cum	7.38	7.23	1.02	48.09	Ouest
	IV	Caldarium	15.50	8.2	1.89	73.39	Nord-Ouest
	V	Tepidarium de sortie	4.95	4.62	1.07	17.08	Nord

Surface utile du secteur froid (m ²)	478.27
Surface utile du secteur chaud (m ²)	181.38
Surface utile totale (m ²)	659.65
Surface de thermes (m ²)	1400

Th4 :

Secteur	Code	Composant	Longueur	Largeur	Surface utile	Orientation
Froid	Ve	Vestibule	5.54	3.60	19.94	Sud
	Ve'	Vestibule	14.17	2.41	33.43	Sud
	A	Apodyterium	6.58	5.54	36.48	/
	A'	Apodyterium	14.47	3.65	51.97	/
	L	Latrines	9.57	5.28	50.90	Est
	F	Frigidarium	20.31	6.44	129.94	Nord
	Ax	Annexe	5.32	3.17	16.36	Nord
	P	Palestre	9.84	9.50	94.08	/
Chaud	Ap	Annexe du palestre	6.38	2.80	17.88	Est
	I	Tepidarium d'entrée	12.49	5.91	73.85	Nord-Ouest
	II	Destructarium	12.72	6.45	79.27	Ouest
	III	laconicum	8.36	6.11	51.14	Ouest
	IV	Caldarium	16.59	8.53	106.13	Sud-Ouest
V	Tepidarium de sortie	5.75	5.32	30.42	/	

Surface utile du secteur froid (m ²)	450.98
Surface utile du secteur chaud (m ²)	340.81
Surface utile totale (m ²)	791.79
Surface de thermes (m ²)	1000

Th5 :

Secteur	Code	Composant	Longueur	Largeur	Surface utile	Orientation
Froid	Ve	Vestibule	3.09	2.38	7.14	Sud
	Ve'	Vestibule	8.02	2.55	18.89	Sud-Est
	A	Apodyterium	8.02	3.37	27.07	Est
	L	Latrines	3.25	2.60	8.44	Sud
	F	Frigidarium	12.62	8.02	83.24	Nord-Est
	Ax	Annexe	3.45	2.15	7.43	Nord-Est
Chaud	I-V	Tepidarium d'entrée/de sortie	6.23	4.35	27.27	Nord
	II-III	Destructarium/ laconicum	4.81	4.11	19.83	Nord-Ouest
	IV	Caldarium	7.10	6.75	37.85	Sud-Ouest

Surface utile du secteur froid (m ²)	152.21
Surface utile du secteur chaud (m ²)	84.95
Surface utile totale (m ²)	237.16
Surface de thermes (m ²)	500

Th7 :

Secteur	Code	Composant	Longueur	Largeur	Surface utile	Orientation
Froid	Cl	Couloir(Hall)	38.45	11.82	124.37	/
	A	Apodyterium	8.05	6.17	49.76	Nord-Ouest
	L	Latrines	11.70	6.34	61.21	Sud-Est
	F	Frigidarium	17.20	8.54	103.46	/
	Ax	Annexe	3.16	1.74	5.48	Est
	Ex	Exèdre	12.56	7.91	71.21	Sud-Est
	G	Gymnasium	19.56	7.48	143.62	/
Chaud	P	Palestre	19.07	12.88	206.12	Nord-Est
	I	Tepidarium d'entrée	6.00	5.63	33.86	Nord-Ouest
	II	Districtarium	7.71	7.39	46.61	Nord-Ouest
	III	laconicum	7.60	5.30	38.52	Nord-Ouest
	IV	Caldarium	13.48	9.56	76.24	Sud-Ouest
V	Tepidarium de sortie	5.8	2.45	13.87	/	

Surface utile du secteur froid (m ²)	765.23
Surface utile du secteur chaud (m ²)	209.10
Surface utile totale (m ²)	974.33
Surface de thermes (m ²)	1800

Th8 :

Secteur	Code	Composant	Longueur	Largeur	Surface utile	Orientation
Froid	Ve	Vestibule	7.63	2.53	19.37	Nord-Ouest
	A	Apodyterium	8.75	2.65	23.19	Sud-Est
	F	Frigidarium	15.87	8.82	105.92	Nord-Ouest
	Ax	Annexe	3.36	2.31	7.78	/
	G	Gymnasium	16.66	5.10	86.54	N-E/S-E
Chaud	I-V	Tepidarium d'entrée/de sortie	5.72	2.92	16.76	Nord-Ouest
	II	Districtarium	5.72	5.57	23.75	Nord-Ouest
	III	laconicum	5.60	4.08	21.05	Sud-Ouest
	IV	Caldarium	6.32	6.18	29.05	S-O/S-E

Surface utile du secteur froid (m ²)	242.80
Surface utile du secteur chaud (m ²)	90.61
Surface utile totale (m ²)	333.41
Surface de thermes (m ²)	484

Th9 :

Secteur	Code	Composant	Longueur	Largeur	Surface utile	Orientation
Froid	P	Palestre	8.89	5.43	48.29	Sud
	Ap	Annexe de la palestre	6.27	5.57	28.70	Sud-est
	A	Apodyterium	6.27	3.60	22.63	Est
	F	Frigidarium	9.01	3.82	34.10	Nord-est
	Ax	Annexe	2.79	1.88	5.28	/
	L	Latrine	2.79	1.93	5.41	/
Chaud	I-V	Tepidarium d'entrée/de sortie	5.10	3.46	17.67	Nord
	II-III	Destructarium/ laconicum	6.00	4.14	22.29	Nord
	II-III'	Destructarium /laconicum	4.20	2.17	8.33	Sud-ouest
	IV	Caldarium	5.86	5.81	26.12	Nord-ouest

Surface utile du secteur froid (m ²)	144.41
Surface utile du secteur chaud (m ²)	74.41
Surface utile totale (m ²)	218.82
Surface de thermes (m ²)	545

Th11 :

Secteur	Code	Composant	Longueur	Largeur	Surface utile	Orientation
Froid	Ve	Vestibule	7.13	4.74	28.43	N-O/N-E
	F	Frigidarium	13.47	10.35	103.72	Nord-est
	A	Apodyterium	3.74	3.55	12.75	Nord-ouest
	L	Latrine	3.75	2.59	9.56	Ouest
Chaud	I-V	Tepidarium d'entrée/de sortie	5.92	4.55	26.87	S-O/N-O
	II-III	Destructarium/ laconicum	6.79	4.60	28.65	Sud-ouest
	IV	Caldarium	6.05	5.35	23.85	S-O/S-E

Surface utile du secteur froid (m ²)	154.46
Surface utile du secteur chaud (m ²)	79.37
Surface utile totale (m ²)	233.83
Surface de thermes (m ²)	350

Th12 :

Secteur	Code	Composant	Longueur	Largeur	Surface utile	Orientation
Froid	P	Palestre	31.89	19.00	530.49	S-E/S-O
	G	Gymnasium	12.72	4.25	54.13	Nord-est
	A	Apodyterium	16.01	3.31	51.93	/
	F	Frigidarium	21.21	8.11	151.84	/
	Ax	Annexe	5.53	3.85	21.32	Nord-est
Chaud	I-V	Tepidarium d'entrée/de sortie	8.35	4.81	40.20	
	II-III	Destructarium/ laconicum	9.73	4.14	36.65	
	IV	Caldarium	8.72	7.37	46.71	
	1		9.31	4.31	29.10	Nord-ouest

Surface utile du secteur froid (m ²)	809.71
Surface utile du secteur chaud (m ²)	152.66
Surface utile totale (m ²)	962.37
Surface de thermes (m ²)	1600

Th13 :

Secteur	Code	Composant	Longueur	Largeur	Surface utile	Orientation
Froid	A	Apodyterium	5.19	3.14	16.86	Nord-est
	F	Frigidarium	15.02	9.11	111.40	/
	Ex	Exèdre	4.19	3.12	12.96	/
	Ex	Exèdre	3.50	2.51	8.82	Nord-est
	Ex	Exèdre	3.80	2.51	9.55	Nord-est
	Ax	Annexe	2.51	2.06	5.10	Nord-est
	Ax	Annexe	3.12	1.47	4.60	/
Chaud	I-V	Tepidarium d'entrée/de sortie	5.06	3.68	18.67	S-E/S-O
	II-III	Destructarium/ laconicum	4.31	3.71	16.26	Sud-ouest
	IV	Caldarium	6.52	5.67	28.11	Sud-ouest

Surface utile du secteur froid (m ²)	169.29
Surface utile du secteur chaud (m ²)	63.04
Surface utile totale (m ²)	232.33
Surface de thermes (m ²)	500

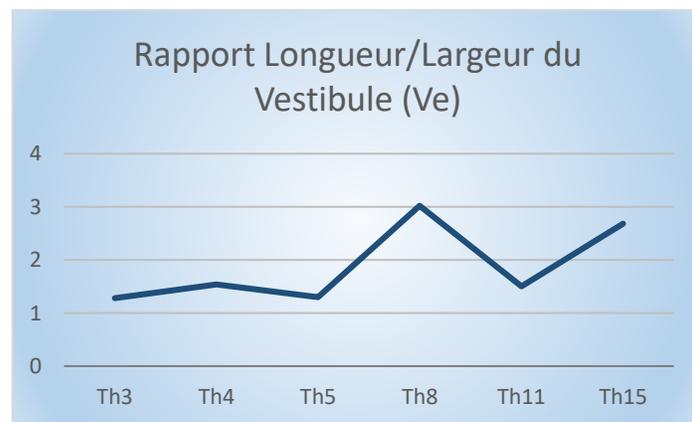
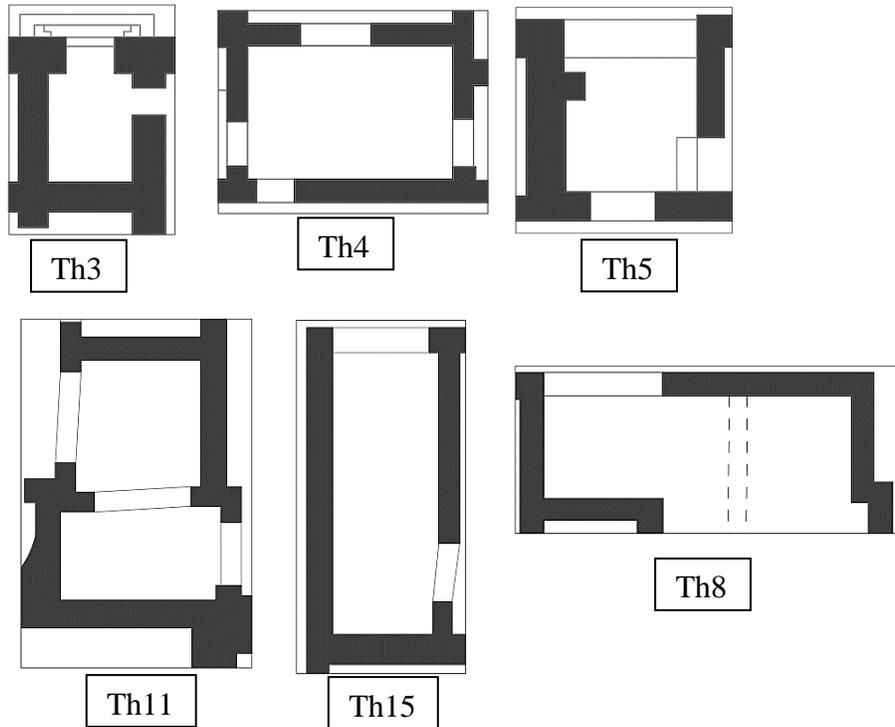
Th15 :

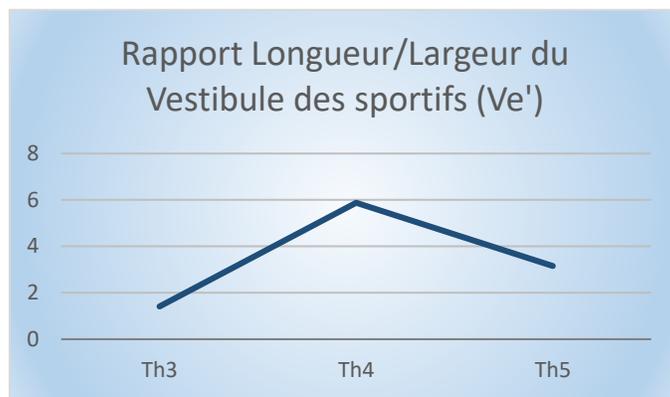
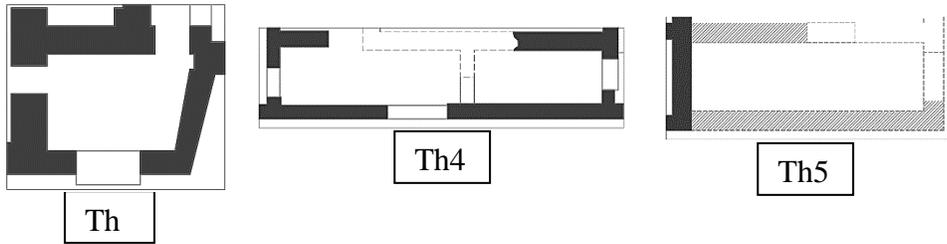
Secteur	Code	Composant	Longueur	Largeur	Surface utile	Orientation
Froid	Ve	Vestibule	7.80	2.91	22.47	Nord-est
	A	Apodyterium	7.80	2.28	18.32	Nord-est
	F	Frigidarium	15.45	7.07	118.63	N-O/S-O
Chaud	I	Tepidarium d'entrée	6.89	2.93	18.94	/
	II	Destructarium	2.89	2.22	5.61	/
	III	laconicum	4.70	2.74	12.10	N-E/-E
	IV	Caldarium	5.66	4.58	22.39	S-E/S-O
	V	Tepidarium de sortie	3.97	1.93	6.80	Sud-ouest
	E	Espace de distribution	4.27	3.07	10.68	/

Surface utile du secteur froid (m ²)	159.42
Surface utile du secteur chaud (m ²)	76.52
Surface utile totale (m ²)	235.94
Surface de thermes (m ²)	500

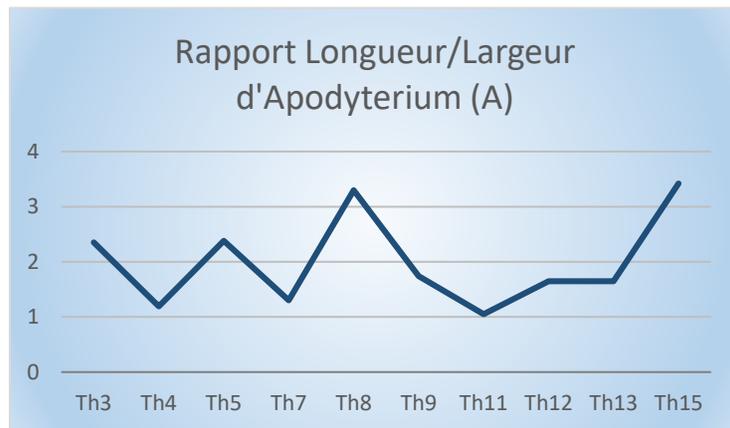
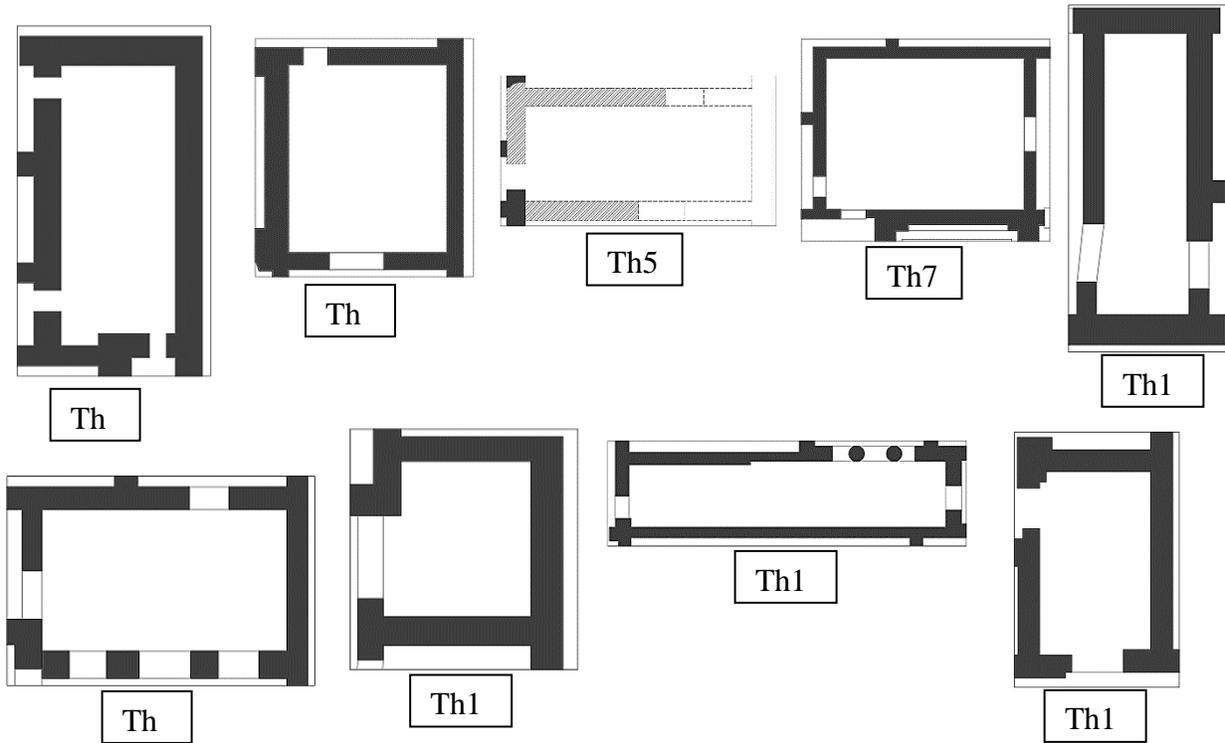
2. Rapport Longueur/largeur de chaque espace :

Ve : vestibule (baigneurs)

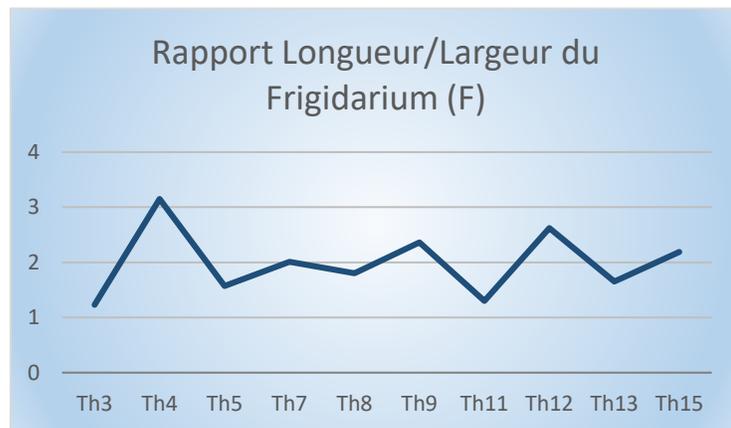
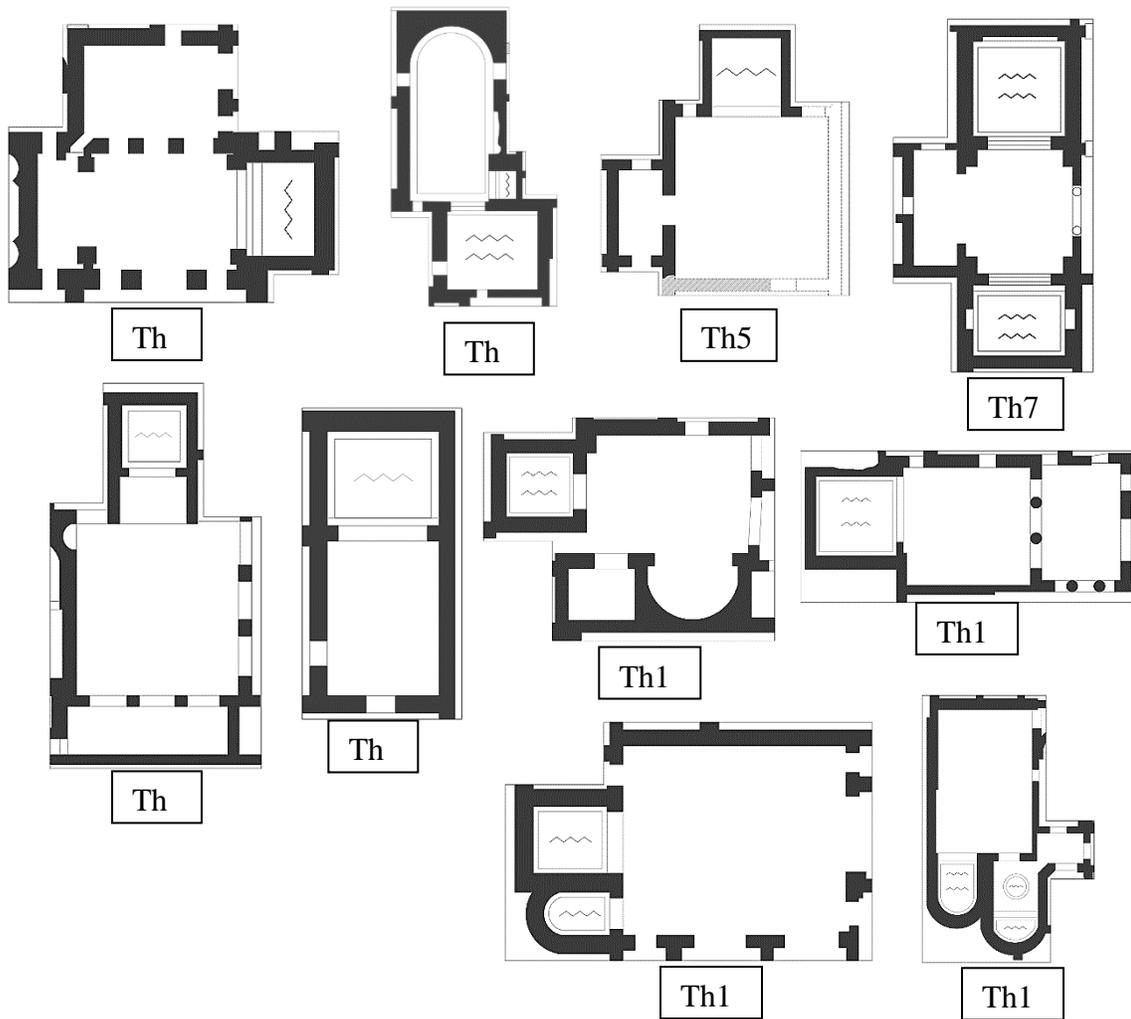


Ve' : vestibule (sportifs)

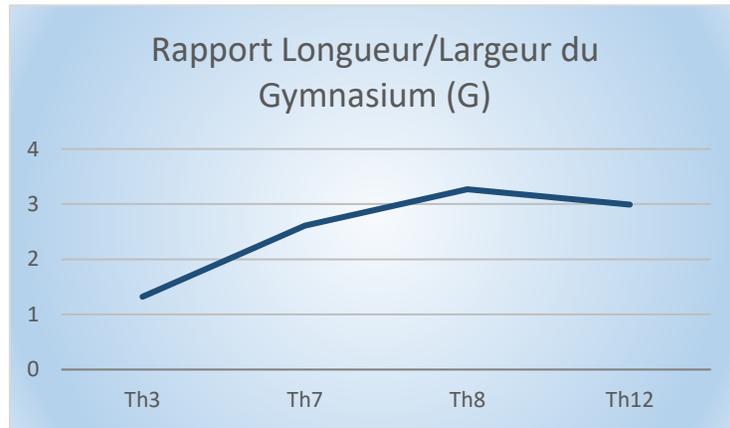
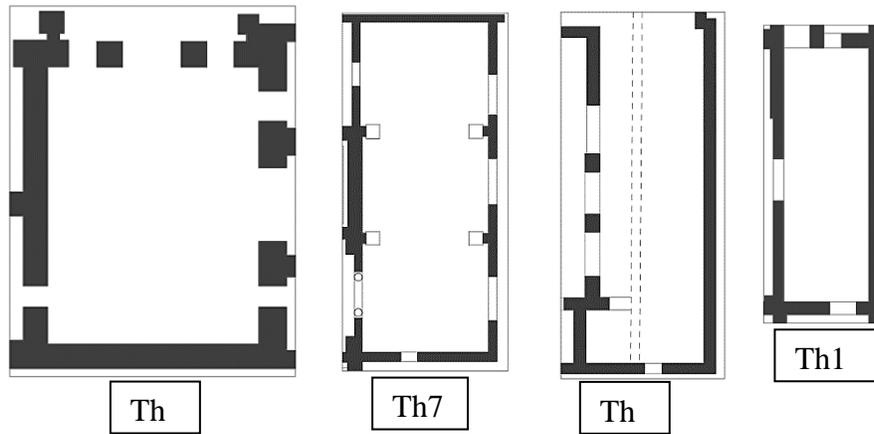
A: Apodyterium (baigneurs)

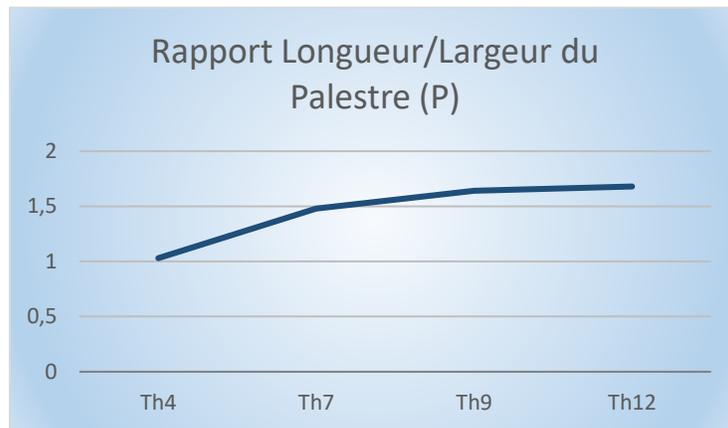
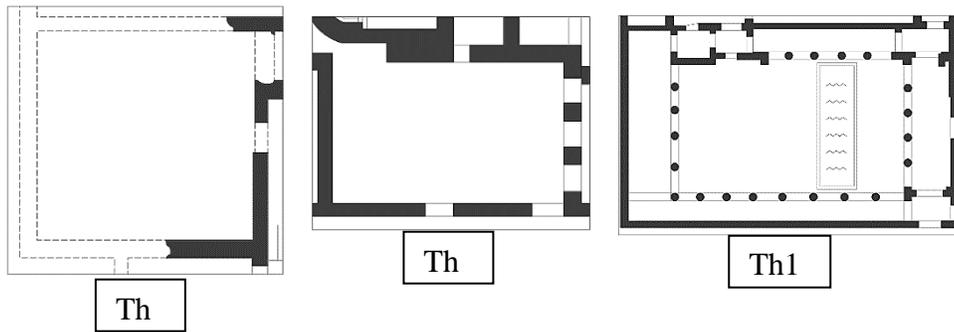


F: Frigidarium

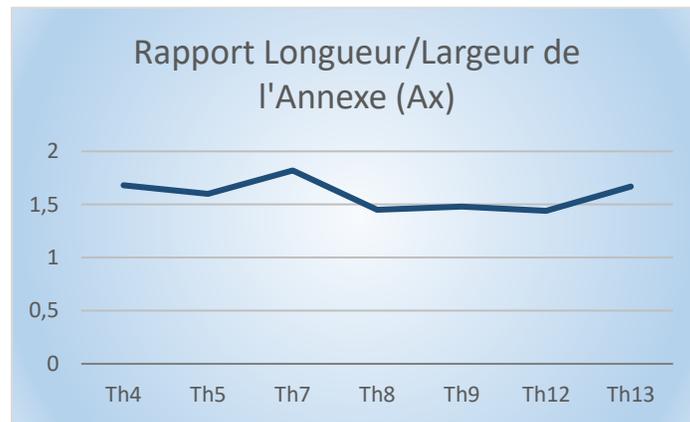
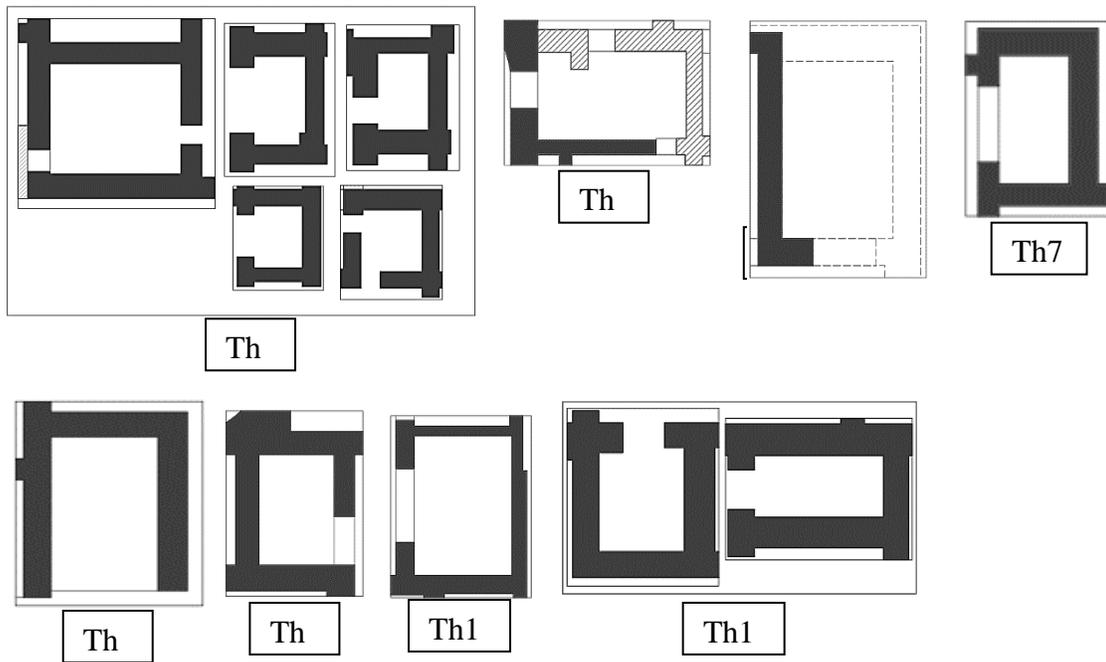


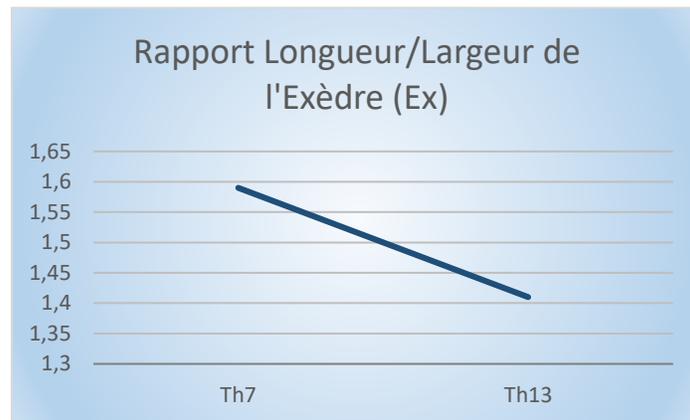
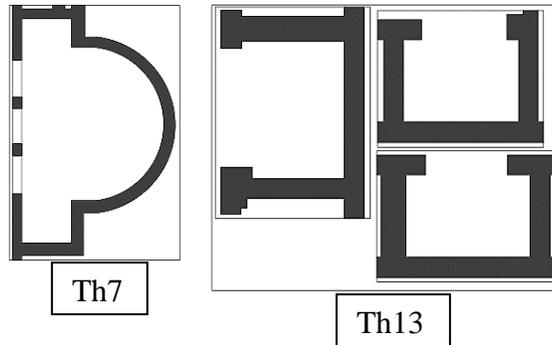
G : gymnasium



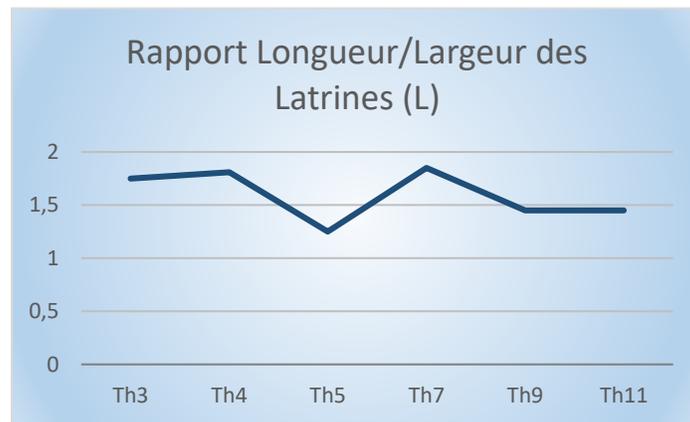
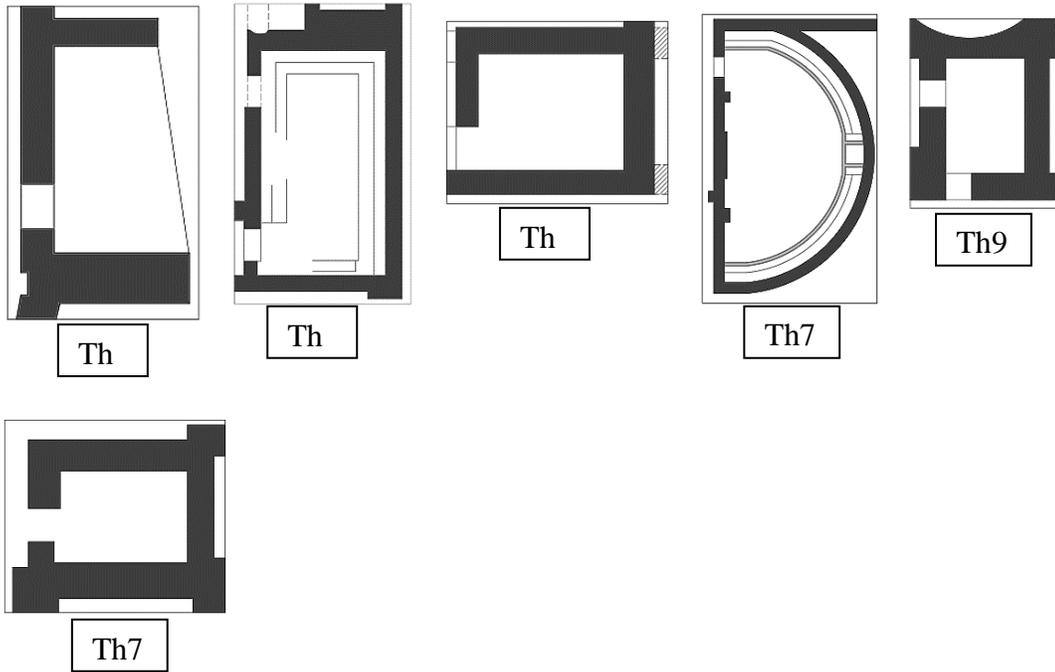
P : Palestre

Ax : Annexe

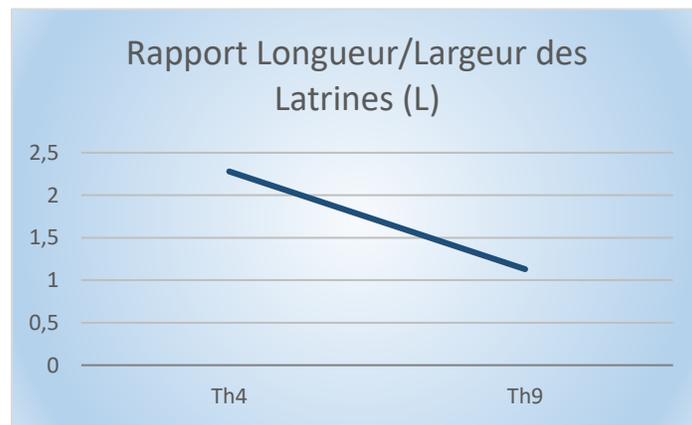
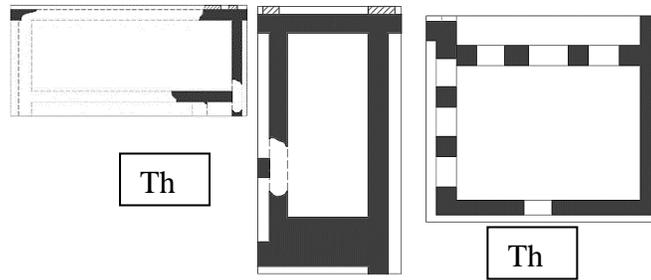


Ex : Exèdre

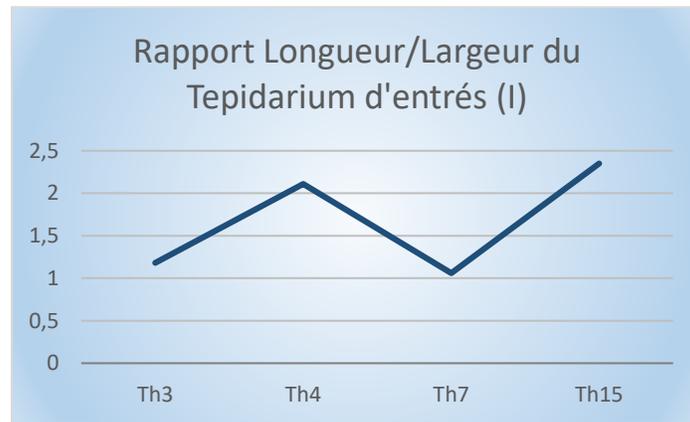
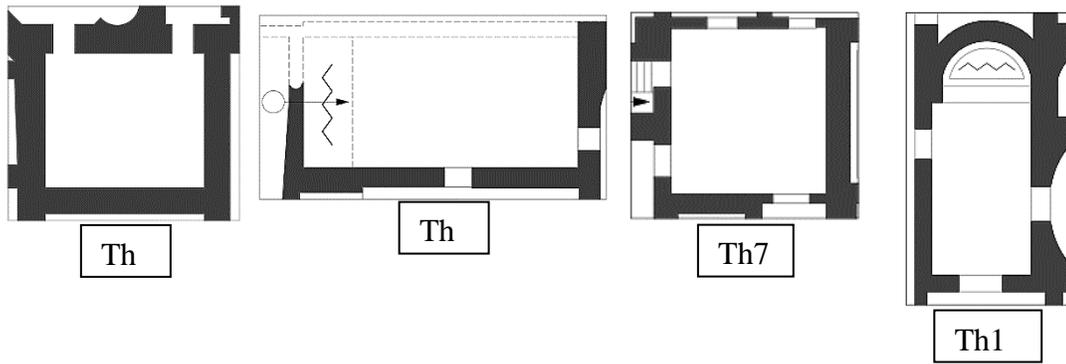
L : Latrines



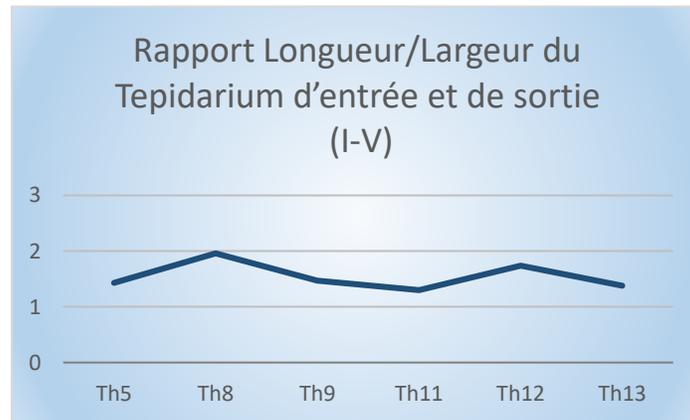
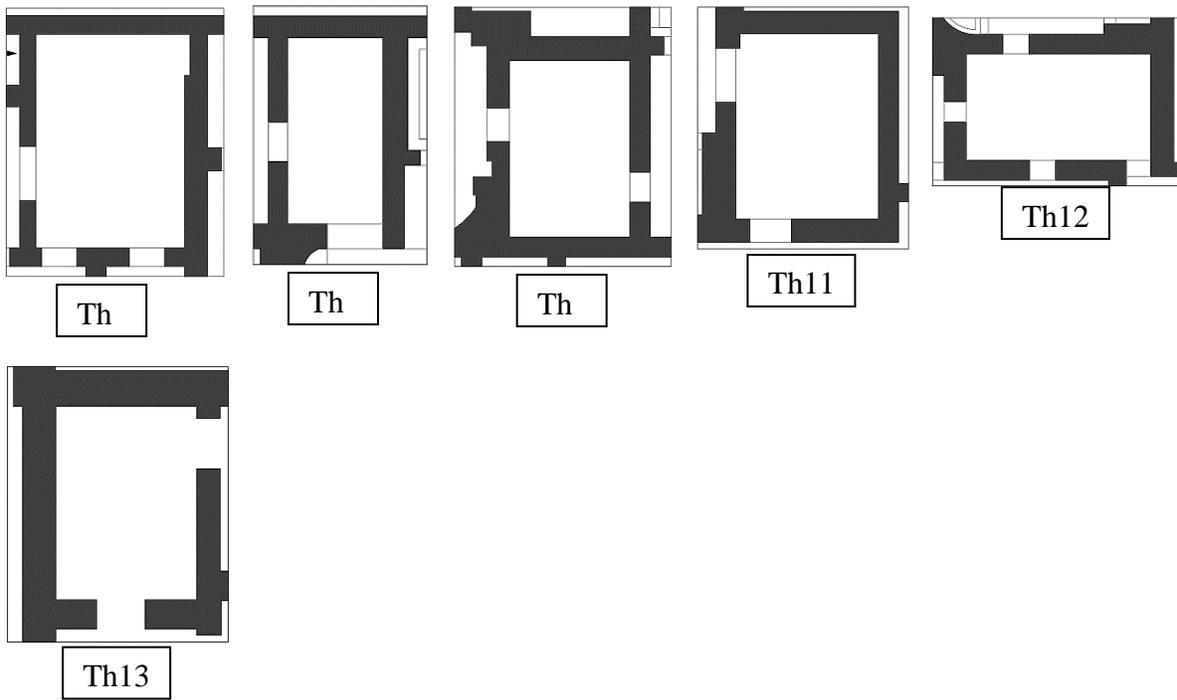
Ap : Annexe de la palestre



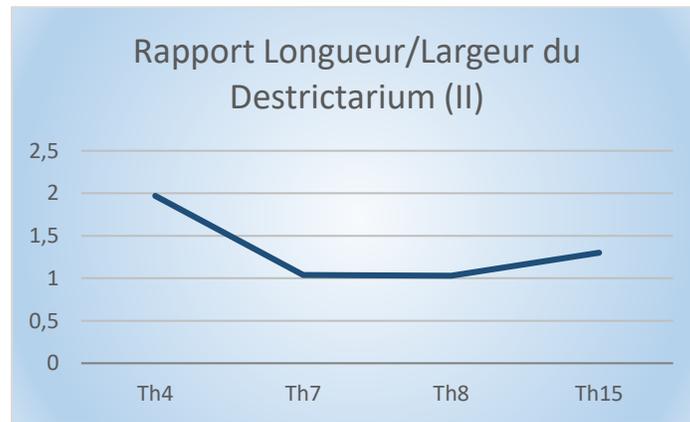
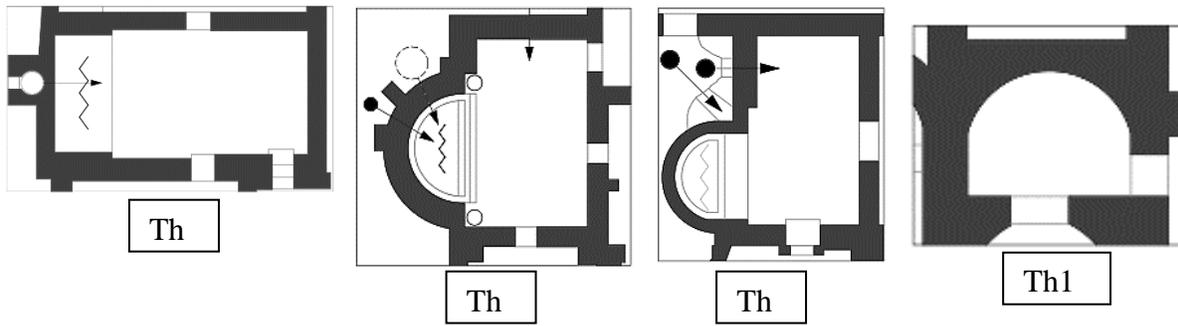
I : Tepidarium d'entrée



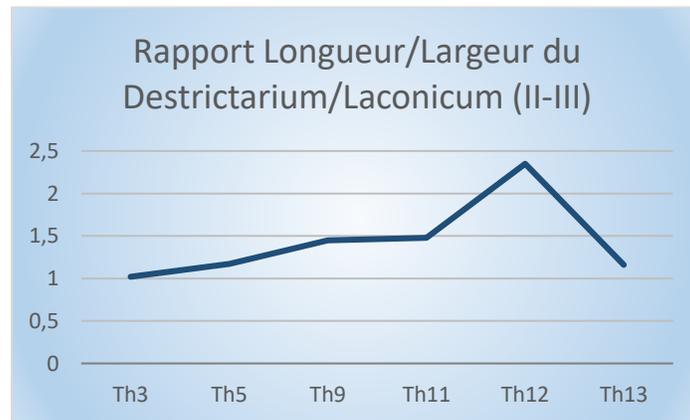
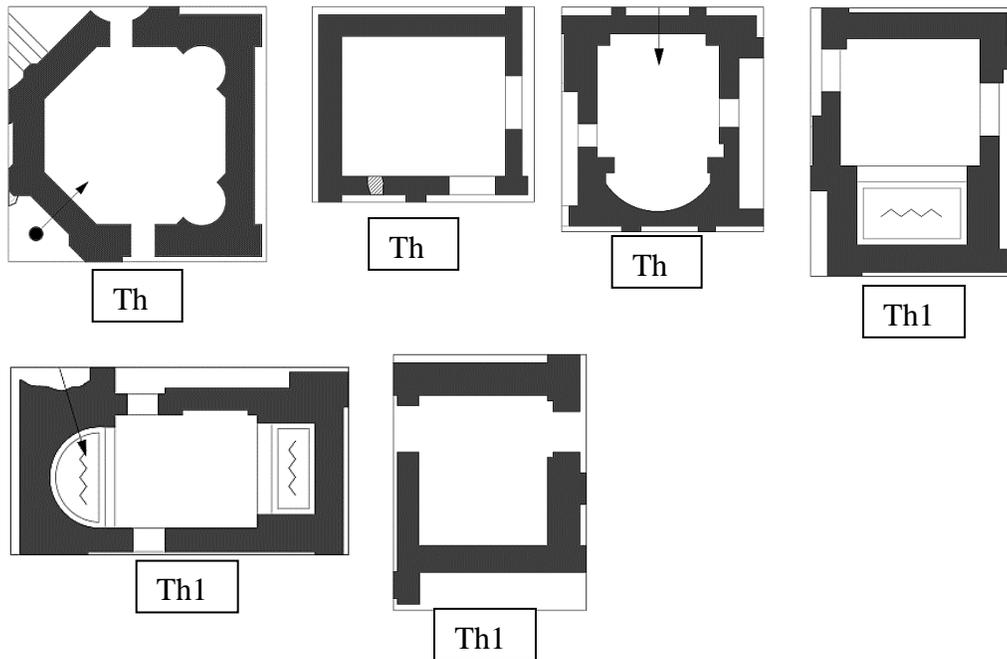
I-V : Tepidarium d'entrée et de sortie



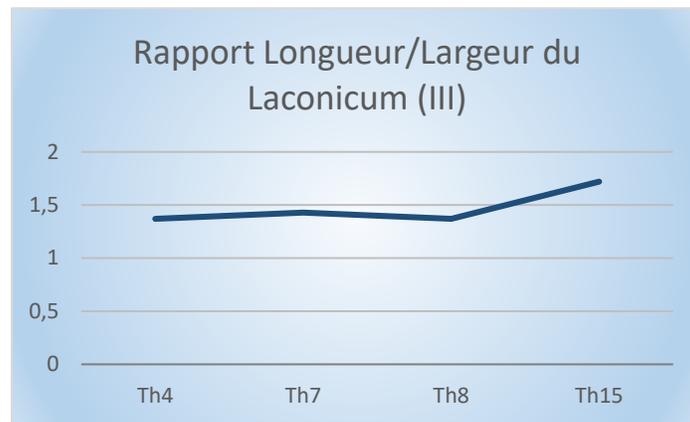
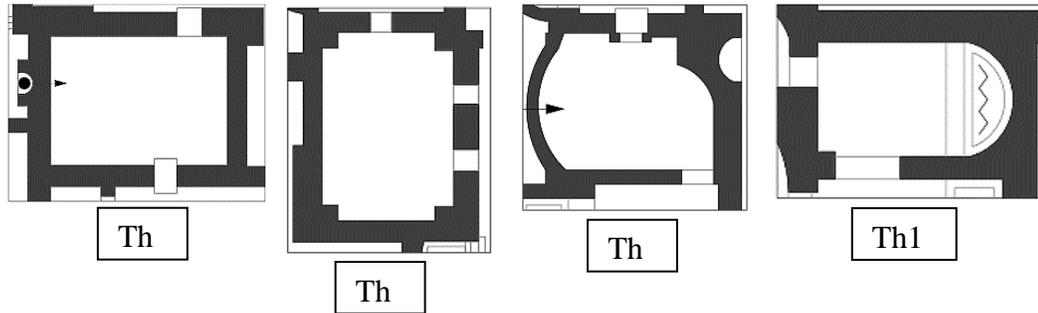
II : Desctrictarium



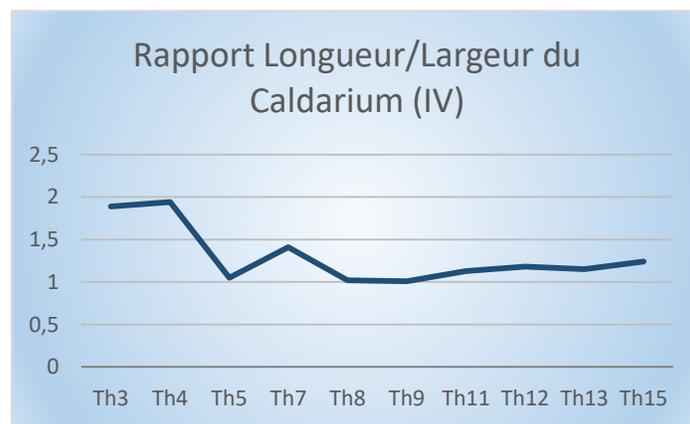
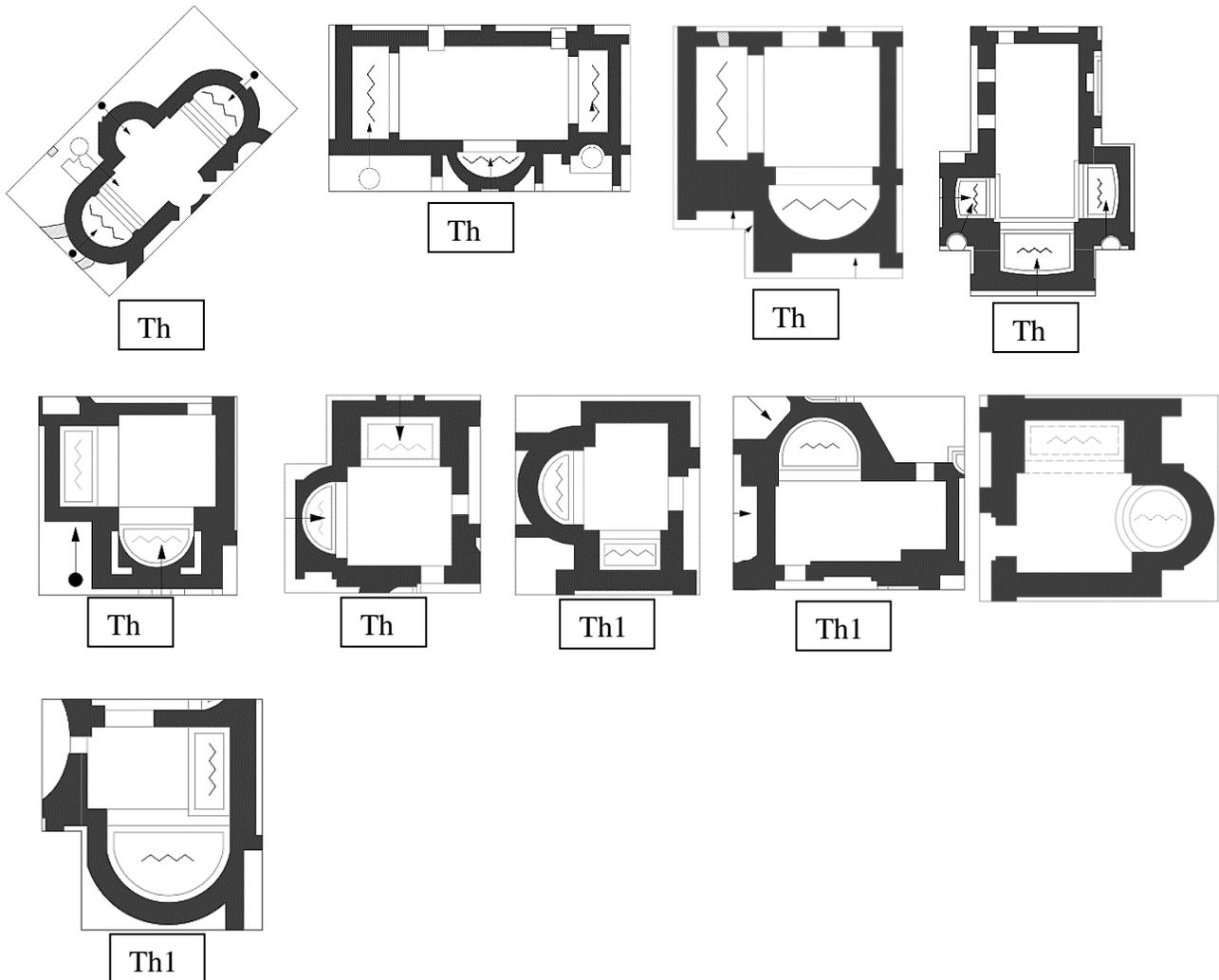
II-III : Destrictarium/Laconicum (baigneurs)

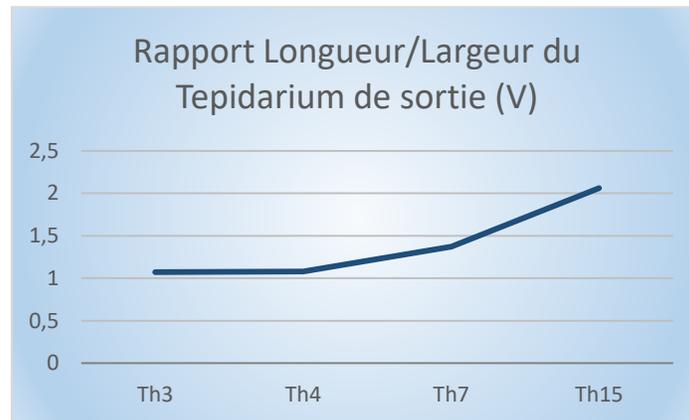
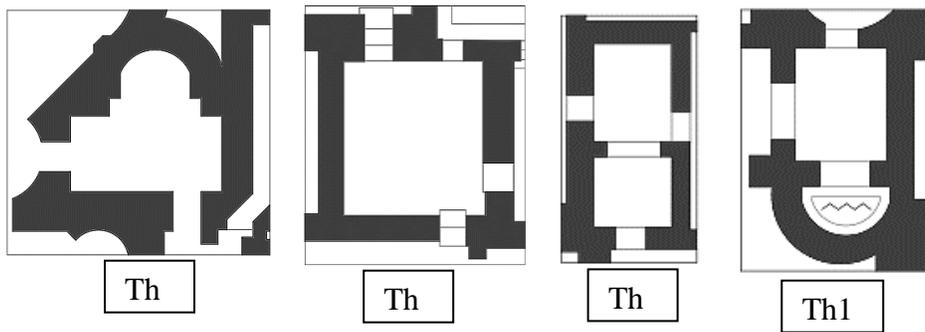


III : Laconicum



IV : caldarium



V : Tepidarium de sortie

3. Epaisseur des murs dans chaque espace :

	Th3	Th4	Th5	Th7	Th8	Th9	Th11	Th12	Th13	Th15
Ve	1.10	0.55	0.68	/	0.58	/	0.69	/	/	0.82
	1.02	0.59	0.48		0.54		0.60			0.69
	0.97	0.56	0.71		0.59		0.76			0.71
	0.91	0.63	0.42		0.55		0.83			0.57
	1.00	0.58	0.57		0.57		0.72			0.70
Ve'	1.32	0.81	0.66	/	/	/	/	/	/	/
	1.03	0.71	0.69							
	0.86	0.66	0.68							
	0.86	0.59	0.68							
	1.00	0.9	0.68							
A	1.02	0.59	0.69	0.52	/	0.51	0.58	0.66	0.61	0.82
	1.10	0.56	0.68	0.45		0.52	0.76	0.79	0.64	0.70
	1.00	0.82	0.66	0.47		0.58	0.61	0.45	0.63	0.57
	0.90	0.66	0.63	0.59		0.69	0.69	0.53	0.59	0.69
	1.00		0.67	0.50		0.58	0.66	0.61	0.62	0.70
A'	/	0.70	/	/	/	/	/	/	/	/
		0.56								
		0.89								
		1.12								
		0.65								
		0.77								
0.78										
F	1.23	1.00	0.46	0.59	0.76	0.69	0.86	0.89	0.64	0.50
	0.85	1.17	0.40	0.85	0.67		0.88	0.61		1.00
	1.25	0.98	0.66	0.58	0.59		0.75	0.72	0.77	1.23
	0.77	1.26	0.53	0.33	0.65		0.61	0.78		0.92
	0.92	0.45	0.60	0.46	0.64	0.52	0.70	0.45	0.76	0.70
	0.91	0.90	0.54	0.97	0.77		0.72	0.63	0.86	0.83
	1.05	1.15	0.69	0.62	0.89	0.58	0.74	0.93	0.90	0.68
	1.00	1.10	0.63	0.89	0.75		0.68	0.75	0.85	0.48
	1.15	0.59	0.59	0.69	0.73	0.60	0.74	0.66	0.60	0.65
1.00	0.96	0.57	0.66	0.72	0.71			0.77	0.78	
G	1.32	/	/	0.47	0.64	/	/	0.65	/	/
	1.23			0.45	0.73			0.73		
	1.15			0.85	0.60			0.52		
	1.17			0.57	0.51			0.64		
	1.22			0.59	0.62			0.64		
P	/	0.65	/	0.50	/	0.51	/	0.64	/	/
		0.89		0.69		0.52				
		0.57		0.65		0.67				
		0.66		1.27		0.53				
		0.81		0.53		0.48				
		0.77		0.56		0.79				
		0.73		0.70		0.61				
Ax	1.23	0.98	0.69	0.65	0.54	0.58	?	0.72	0.63	/
	1.15		0.69	0.59		0.40		0.72		
	1.29	0.81	0.54	0.69	0.51	0.42		0.64		
	1.33		0.50	0.59						
	1.03	0.58	0.47	0.50	0.59	0.51				

	1.11								0.77			
	0.85	0.52	0.53	0.52	0.64	0.65		0.57	0.61			
	0.75								0.75			
	0.93	0.72	0.56	0.59	0.59	0.58		0.53	0.69			
	1.07								0.69			
Ex	/	/	/	0.66	/	/	/	/	0.63	/		
				0.68					0.61			
				0.50					0.75			
				0.52					0.96			
				0.57					0.59			
				0.73					0.60			
0.61	0.69											
L	0.66	0.68	0.57	0.49	/	0.49	0.88	/	/	/		
	0.78	0.85	0.66	0.46		0.59	0.89					
	1.19	0.71	0.48	0.62		0.64	0.74					
			0.52	0.54		0.65	1.01					
0.88	0.75	0.56	0.53	0.59	0.88							
Ap	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
											0.61	0.51
											0.65	0.69
											0.77	
											0.69	0.52
1.71	0.57											
Cl (H)	/	/	/	0.48	/	/	/	/	/	/		
				0.62								
				0.89								
				0.54								
				0.57								
				0.66								
				0.55								
				0.50								
				0.47								
0.59												
I	1.29	0.67	0.55	0.65	0.67	0.58	0.77	0.89	0.76	0.57		
	1.15	1.00		0.38						0.57		
	1.23	0.85	0.51	0.85	0.76	0.69	0.72	0.98	0.61	0.48		
	1.37	0.93		0.33						0.49		
	1.26	0.86	0.66	0.55	0.58	0.62	0.87	0.61	0.53			
V	1.06	1.77	0.48	0.70	0.65	0.65	0.65	1.35	0.92	0.51		
		0.77		0.58								
	1.00	1.15	0.54	0.84	0.77	0.75	1.07	1.04	0.86	0.58		
	1.29	1.06		0.58						0.75		
	1.01	0.93	0.55	0.58	0.69	0.64	0.76	1.03	0.79	0.59		
1.09	0.96	0.71								0.56		
II	1.20	1.14	0.62	1.11	0.67	1.10	1.07	0.87	0.92	0.54		
		0.88		0.97	0.72							
	1.06	0.94		0.59	0.45	0.61	0.62	1.35	1.04	0.61	0.66	
		1.34		0.84	0.58							
		1.15	0.80	0.39								
	1.15	1.45	0.48	1.01	0.75	0.64	0.77	1.04	0.61	0.78		
		1.15		0.89	0.59					0.62		

III	1.29	1.03	0.54	0.99	0.79	0.49	0.61	0.96	0.77	0.66
		1.08			0.75					0.55
		0.93			0.37					
	1.26	1.34	0.76	0.89	0.96	0.96	1.13	0.77	0.76	
		1.15	1.16	0.46		0.88			0.54	
		1.45	0.87	0.91		0.74			0.84	1.10
	1.19	1.16	0.58	0.92	0.70					0.63
IV	1.28	1.08	0.54	0.70	1.62	0.68	0.83	0.96	0.89	0.81
				0.62						
	1.17	1.00	0.60	0.99	0.75	0.64	0.92	1.27	0.92	0.54
				0.86						
	1.18	0.96	0.67	1.40	0.46	1.10	0.61	0.62	0.81	0.66
				1.00						
	0.91	0.82	0.72	0.74	0.91	0.61	0.90	0.92	1.37	0.69
				0.65	0.45					
1.20	0.76	0.94	1.13	0.59	0.81	0.87	0.72	0.79	0.62	
			1.50	0.58						
1.27	0.72	0.51	0.90	1.09	0.59	0.81	0.90	1.21	0.71	
1.26	0.78	0.54	0.84	0.85	1.10	1.04				
	1.18	0.87	0.65	0.94	0.81	0.79	0.85	0.90	1.00	0.67
E	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.48
										0.38
										0.59
										0.57
										0.51
II-III'	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.27
										0.64
										0.68
										0.81
										0.53
0.79										
1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.09
										1.06
										1.10
										0.92
										1.04

Résumé :

Parmi les édifices somptueux de la civilisation romaine qui ont une importance dans la vie sociale, économique et même politique des Romains, et qui ont engendré beaucoup de soucis et d'ambiguïté par rapport leurs aspects formels et fonctionnels, on trouve « LES THERMES ». L'une des constructions les plus compliquées parce qu'ils ont subi beaucoup de transformation et mutation dues principalement à la restauration périodique, à l'évolution des techniques constructives, et aussi à la nécessité et aux besoins fonctionnelles. Ils sont restés bien longtemps comme une énigme parce qu'on ne trouve presque aucun texte antique qui décrit et éclaircit leur organisation complexe. Le seul de cette civilisation qui a essayé de nous faire comprendre ces édifices c'est « Vitruve », mais ses travaux restent dans une fourchette limitée par rapport à la genèse des thermes.

Ces thermes composent avec d'autres édifices et villes anciens notre patrimoine, celui qui arrose la mémoire collective, un ralliement de cette mémoire et de l'identité sera inondée d'histoire et de souvenir dans des sites matériels importants, là où on peut avoir des stimulés qui nous provoquent avec des signifiants matériels afin de se souvenir de l'histoire signifiée, une sorte de pérennisation et aussi un partage de l'identité et de la mémoire collective. C'est un matériau de transmission de l'histoire et de connexion visuelle avec le passé. Ce sont des raisons qui nous ont poussés à mener cette recherche dans la région des Aurès, une région qui caractérise par la similitude de climat, de géographie et même l'importance des édifices balnéaires en genre et en nombre.

Dans le but de lire et comprendre ces monuments, qui constituent l'élément phare de la mémoire et de l'identité collective, on a recours à « LA RESTITUTION VIRTUELLE ». L'étude est composée de trois parties : une approche historique qui sert à lire les documents anciens sur les thermes pour dresser un inventaire. En second lieu une lecture des plans par la syntaxe spatiale afin de comprendre la typologie des édifices et aussi les différents itinéraires conçus pour les baigneurs. Finalement, un essai de restitution virtuelle hypothétique des thermes hypothétiques. Les résultats obtenus montrent que la syntaxe spatiale est un outil efficace pour l'aide à la restitution virtuelle hypothétique du patrimoine bâti. Cet outil pourra être une innovation pour les spécialistes afin de bien cerner les restitutions virtuelles.

Mots Clés : Restitution virtuelle, Syntaxe spatiale, Thermes romains, Les Aurès.

Abstract :

Among the magnificent buildings of the Roman civilization that are several importance in the social, economic and even political life of Romans, and have generated much concern and ambiguity over their forms and functions, we found "THE BATHS". One of the most complicated constructions because they have suffered a lot of transformation and mutation mainly due to the periodic restoration, to changing building techniques, also to the requirements and the functional needs. They stayed long an enigma because we hardly find any ancient text that describes and clarifies their complex organization. The only one of this civilization that has tried to make us understand these buildings is Vitruvius, but his work remains within a limited range relative to the genesis of baths.

These baths construct with other ancient buildings and heritage cities, the one who waters the collective memory, a rallying this memory and identity will be flooded with history, and remembrance in major property websites, where one can have stimuli that provoke us with material signifiers to remember the history, which signified a kind of sustainability and also shared identity and collective memory. It is a history of transmission of material and visual connection with the past. These are the reasons that led us to conduct this research in the Aurès region, an area characterized by climate similarity, geography and even the importance of seaside buildings in gender and number.

In order to read and understand these monuments, which are the flagship of memory and collective identity, we use "VIRTUAL RESTITUTION". The study consists of three parts: a historical approach used to read old documents about the baths to make an inventory. Second places reading plans by Space Syntax to understand the typology of buildings, also the various itineraries designed for swimmers. Finally, a hypothetical virtual restitution of hypothetical Baths.

The results show that the Space Syntax is an effective tool to help with hypothetical virtual restitution of heritage. This tool may be an innovation for specialists to identify the virtual refunds.

الملخص :

من بين المباني الاستثنائية للحضارة الرومانية التي لها أهمية في الحياة الاجتماعية، الاقتصادية وحتى السياسية للرومان، والتي شكلت الكثير من الغموض حول عمارتها ووظائفها، نجد "الحمامات". واحدة من المنشآت الأكثر تعقيدا لأنها شهدت الكثير من التحولات والتطورات، من خلال تطور تقنيات البناء وكذا تغير المتطلبات الوظيفية. لقد شكلت هته المباني عبر الأزمنة بعض الغموض بسبب صعوبة العثور على أي من النصوص القديمة التي تصف وتوضح وظائفها المعقدة. الشخص الوحيد من هذه الحضارة الذي حاول أن يوضح لنا بعض مفاهيم هذه المباني هو « Vitruve »، ولكن يبقى عمله مقترنا بنشأة و تطور الحمامات فقط .

هذه الحمامات مع المباني القديمة الأخرى والمدن التراثية تروي الذاكرة الجماعية، حيث تغمر الذاكرة والهوية مع التاريخ، هته المواقع الأثرية المهمة، أين يمكن للمرء أن تتكون لديه المحفزات التي تتأثر بكل ما هو مادي من أجل استذكار التاريخ، هي عبارة على نوع من استدامة الهوية والذاكرة الجماعية حيث ينبع اتصال مع الماضي. هذه هي الأسباب التي أدت بنا إلى إجراء هذا البحث في منطقة الأوراس، وهي منطقة تتميز بتشابه المناخ والجغرافيا وحتى نوعية المباني مع روما.

من أجل قراءة وفهم هذه الآثار، والتي هي الرائدة في الذاكرة والهوية الجماعية، استخدمنا "La restitution virtuelle". تتكون الدراسة من ثلاث أجزاء: أولا استخدمنا المنهج التاريخي لقراءة الوثائق القديمة المتعلقة بالحمامات وهذا لإنشاء جرد لهته المباني الأثرية بالمناطق. المرحلة الثانية تتعلق بقراءة المخططات بمقاربة " Syntaxe Spatiale " لفهم تصنيف المباني، وكذلك مختلف المسارات المصممة للمستعملين. وأخيرا، استعمال " Restitution virtuelle " للحمامات .

وأظهرت النتائج أن مقاربة " Syntaxe Spatiale " أداة فعالة للمساعدة في " Restitution virtuelle " للمباني الأثرية التراثية. قد تكون هذه الأداة ابتكارا للمتخصصين وهذا لتحديد، وبشكل واضح ودقيق، الافتراضات المقترحة.