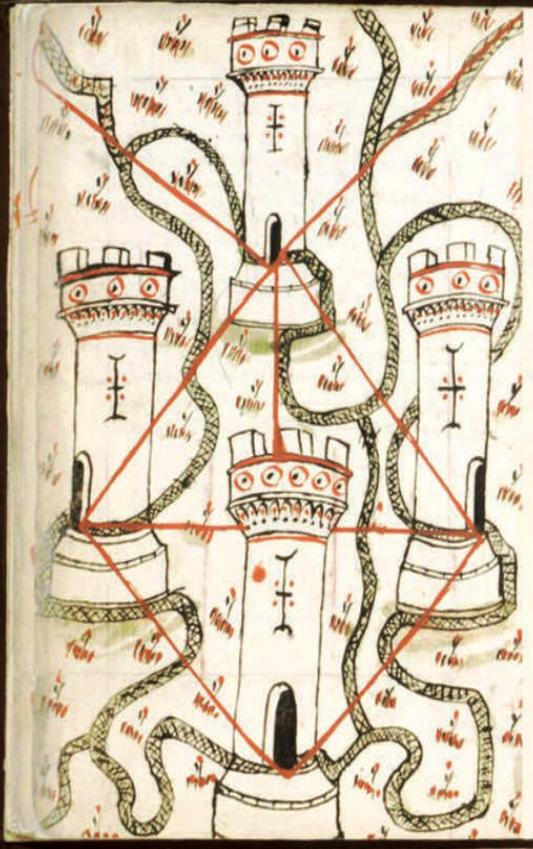


Ahil coventua nagra
 Lo de pnc npr rancu baylar
 Q ne de pndor pnc ryclat
 Lo l'oz q' q' almor p'eny
 q' n' p' q' q' rancu l'ayru
 E p' q' n' p' r' o' d' enat
 E g' n' d' at' d' e' r' r' ab' u' q' n' a' i
 N' o' p' d' e' n' h' o' c' p' r' e' g' n' a' d' a' i
 E' d' e' p' e' r' q' f' a' b' e' n' m' a' l'



Denher- pla q' play alancour
 Q' de p' r' a' d' o' r' m' i' n' g' f' a' g'
 E' l' d' e' p' r' e' m' a' i' a' b' a' l' a' r'
 N' i' o' r' d' e' n' a' t' q' d' e' n' e' f' a' r'
 N' y' p' m' p' c' o' n' e' s' q' n' a' p' i' r' e' l' a' r'
 N' i' o' d' e' p' e' r' a' b' a' r' d' e' n' a' t'
 y' d' e' p' e' n' h' e' r' f' a' r' a' y' s' i' d' e' r' p' l' a' y'
 E' g' n' a' r' d' a' r' a' y' m' i' d' e' r' a' b' u' q' n' a' i
 N' y' p' a' c' o' m' m' a' r' a' b' e' l' o' m' a' i'



Et d' p' r' a' d' i' c' t' a' r' e' m' e' n' a' d' i' c' e' n' t' y
 l' i' n' e' m' a' p' r' e' b' e' l' l' i' p' e' n' t' e' n' d' r' e' e' t' e' t'
 h' o' p' o' n' e' s' e' i' p' a' m' e' n' t' s' q' u' e' n' p' e' r' r' e' n' d' e'
 e' t' p' o' n' t' i' a' l' o' r' l' e' g' i' s' e' t' p' l' a' n' a' s' a' y' q' u' e'
 s' i' p' o' n' t' d' e' p' e' n' d' o' l' u' e' r' p' a' i' o' p' t' e' r' m' e' s' p'
 y' l' l' a' m' m' i' o' c' u' r' e' n' t' a' n' t' q' u' a' n' z' a' q' u' o'
 n' e' c' e' m' e' p' u' n' a' e' t' h' a' n' e' p' a' y' m' e' n' t' o' e' t'
 t' o' r' s' i' e' s' b' e' n' d' i' p' a' t' e' n' t' i' s' s' i' e' n' t' e'
 p' o' y' s' o' n' t' e' t' e' t' s' a' n' m' a' n' i' a' e' d' e' p' u' n' e' n' c' a'
 e' d' e' p' r' o' l' u' m' a' e' d' e' s' e' n' t' o' n' t' o' n' t' e' d' e' p' o' l' e'
 n' e' a' e' d' e' m' o' n' a' s' a' n' t' q' u' e' p' i' e' n' t' e' q' u' e'
 p' o' y' p' e' r' s' i' e' n' t' e' s' e' p' u' n' t' h' a' e' i' q' p' o' y' p'
 p' o' n' e' s' e' t' m' e' f' u' n' c' i' o' n' e' s' q' u' e' n' i' n' a' n' t' e'
 m' e' n' a' d' i' c' t' a' d' e' p' r' a' d' i' c' t' o' a' l' o' r' e' q' u' a' l'
 q' u' e' s' i' e' t' e' p' u' n' t' a' b' i' p' a' t' e' n' o' m' p' o' b' e' n' t'
 d' h' u' a' n' t' q' u' e' n' i' n' p' a' p' a' l' e' g' e' s' b' o' m' e' s'
 q' u' a' s' i' p' o' l' e' t' e' t' a' q' u' e' l' o' r' e' n' d' e' e' s' t'
 h' e' l' o' s' e' t' e' h' e' d' e' p' o' n' t' i' q' u' e' b' e' p' h'

Mensuratores castrorum

Les arpenteurs militaires au Moyen Âge

NICOLAS PROUTEAU*

* CESCO
ATER à l'université de
Paris XII

Cette contribution à l'histoire des arpenteurs et géomètres – les ancêtres des topographes – tente de saisir leur apparition dans la documentation normative anglo-normande et capétienne des XII-XIII^e siècles et d'analyser leur implication sur les chantiers de construction de forteresses. Croire que ces spécialistes naissent dans le monde rural avec Bertrand Boysset au milieu du XIV^e siècle semble tout aussi faussé que d'évaluer l'état des connaissances théoriques et pratiques en matière d'arpentage et de géométrie pratique en Occident, en éludant le legs de l'Antiquité et la part des porosités et des passerelles entre les deux rives de la Méditerranée.

La science gromatique, celle des « agrimensurs » dédiés à l'arpentage civil dans l'Antiquité romaine, a été densément étudiée par Gérard Chouquer et François Favory¹. Excepté Bertrand Boysset, dont le traité a été édité et l'iconographie savamment commentée (fig. 1)², les mesureurs paraissent relativement absents dans la documentation écrite médiévale, au moins pour les chantiers de forteresses d'avant la fin du Moyen Âge. On manque sur la réapparition du *ensor castrorum*, l'arpenteur romain des fortifications, au Moyen Âge d'indices sûrs pouvant constituer l'amorce d'une histoire médiévale des géomètres. On a ainsi quelques difficultés à comprendre qui étaient les hommes chargés d'arpenter, de mesurer, de jalonner le terrain avant la construction d'une forteresse, l'adjonction d'une tour ou le creusement d'un fossé. S'agissait-il des maîtres d'œuvre chargés de la construction, utilisant leur connaissance de la géométrie pratique dès le démarrage du chantier ? Ou peut-on trouver dans la documentation normative les prémices des professions de géomètres, de mesureurs bien dissociés des bâtisseurs ?

Avant de donner quelques jalons de la diffusion de cette science de l'arpentage au Moyen Âge à travers la Méditerranée, on évoquera certains exemples de mentions de mesureurs et géomètres militaires

1. CHOUQUER, FAVORY, *L'arpentage romain...*

2. Voir à ce propos *Bertran Boysset, un arlésien au Moyen Âge...* MOTTE, *La siensa de destrrar de Bertran Boysset...* GUERREAU, *Remarques sur l'arpentage selon Bertran Boysset...* PORTET, *Bertrand Boysset, la vie et les œuvres d'un arpenteur médiéval (v. 1355-v. 1416...* PORTET, *Bertrand Boysset, éclaircur-équerreur...* FAUDOT, CLAVEL-LÉVÊQUE, *Redécouverte d'un arpenteur arlésien : Bertrand Boysset...*

3. GAFFIOT, *Dictionnaire Latin-Français*... NIERMEYER, *Mediae Latinitatis Lexicon Minus*...

4. Le traducteur grec du traité militaire *De re militari* de Végèce indique « qu'il est nécessaire de protéger les arpenteurs dans leur travail contre les coups de mains ennemis ». *Incerti Scriptoris Byzantini saeculi X. Liber de re militari*, éd. R. Vári, Leipzig, 1901, I, p. 2, VI, p. 13.

5. NICEPHORE PHOCAS, *Le traité sur la Guérilla « de velitatione »*... p. 78-80, 174, 180, 224. Les traités byzantins évoquent aussi ces arpenteurs « *μενσουράτορες* », voir MAURICE, *Das Strategikon des Maurikios*..., index ; LÉON VI, *Leonis imperatoris Tactica*... IX 7, XII 57.

6. Généralement confié à des officiers, l'arpentage militaire requiert un statut relativement élevé à l'époque de la République. Voir CHOUQUER, FAVORY, *De arte mensoria*, « Du métier d'arpenteur ». Arpentage et arpenteurs au service de Rome...

7. FAUDOT, CLAVEL-LÉVÊQUE, *Redécouverte d'un arpenteur arlésien*..., p. 362.

8. GIL, Maintenance, Building Operations and Repairs in the housing of the Qodesh in Fustat...

9. Dominique Gondissalin évoque dans son *De divisione philosophiae* (1150) un instrument utilisé par les maçons et les arpenteurs pour mesurer les distances. Il n'en donne cependant ni le nom, ni les caractéristiques. Voir DOMINICUS GUNDISSALINUS, *De divisione philosophiae*... p. 123 cité dans VAN DEN HOVEN, *Work in Ancient and Medieval Thought*... p. 181 et BARON, Sur l'introduction en Occident des termes « *geometria theorica et practica* »...

10. Voir MORTET, Notice historique sur l'emploi de procédés matériels et d'instruments usités dans la géométrie pratique du Moyen Âge... Bien qu'il soit

aux XII^e-XIII^e siècles. Cette mise en perspective de mentions éparpillées ne saurait constituer un dossier complet et abouti mais bel et bien une invitation à suivre de nouvelles pistes de recherches.

Geometrici, mensorum et instrumenta

Les termes « *arpentare, mesurare* » sont utilisés dès l'Antiquité pour désigner l'activité de mesurer ou au sens figuratif d'estimer, jauger³. La profession d'arpenteur, le « *mensor geometra* » ou « *mensorator* » remonte en effet à l'époque romaine. Lors des campagnes militaires, ce dernier était chargé de choisir l'emplacement du camp, de le dessiner selon des normes géométriques standardisées et d'en organiser l'installation. Se faisant l'écho des tactiques romaines⁴, l'empereur Nicephore Phocas (963-969) dans son traité sur la guérilla, propose aux chefs d'armées de ne pas hésiter à éliminer ces « arpenteurs indésirables » alors qu'ils construisent le camp⁵. Dans le monde arabe, le géomètre était désigné sous le terme de « *muhandis* », qu'il fût utilisé pour désigner un arpenteur, un ingénieur, ou un spécialiste de l'hydraulique ou des canaux.

Dans les textes médiévaux, la profession de géomètre-arpenteur, « *geometricus* », est assez rarement mentionnée et concerne surtout les sphères civiles, juridiques et rurales à partir des XIII^e-XIV^e siècles. On sait encore trop peu de choses sur la formation de ces spécialistes à cette période⁶. On rappellera d'ailleurs à ce propos que Bertrand Boysset, le plus connu d'entre eux, ne s'est tourné vers la pratique de l'arpentage que tardivement, et qu'il occupait auparavant la profession de patron-pêcheur⁷. Le statut des arpenteurs reste, lui aussi, à préciser. Moshe Gil proposait de comparer la position sociale élevée du « *muhandis* » de l'Égypte des X^e-XIII^e siècles au « *geometricus* » occidental⁸. Cette dernière assertion comparative semblerait justifiée si, à la même époque en Occident, la profession de « *geometricus* » était attestée dans les sources de manière très fréquente, et si un nombre suffisant de mentions pouvait témoigner explicitement du statut social de tels géomètres. Dans l'attente de travaux complémentaires à ce sujet, on ne peut que souligner la similarité des deux professions sans conclure hâtivement à l'égalité de leur statut. Même chose du côté des outils⁹ : des instruments ou tables de mesures utilisés, seul Viollet-le-Duc a débuté les défrichements, assez peu suivis par la suite¹⁰.

Bien que la documentation comptable soit quelque peu abrupte, répétitive et de peu d'aide pour retracer une histoire des gestes, des pratiques et des techniques d'arpentage, certains textes de ce

Les arpenteurs militaires au Moyen Âge

type – conservés par les chancelleries Plantagenêt et Capétienne – apportent néanmoins quelques indices pertinents. On retrouve ainsi certaines mentions relatives à la mesure et l'arpentage dans le domaine de la fortification dès la fin du XII^e siècle.

Ainsi, en 1197, un « rôle » de l'administration de Richard Cœur de Lion signale que des mesures doivent être réalisées au château de Lincoln avec la surveillance de Gilbert Hurel et Guillaume Sherloc, co-adjudicateurs¹¹. Pour ces opérations, des « jalons, verges ferrées, troncs (arbres servant de repères), et poids » sont utilisés¹².

En 1212, une dénommée Asceline dite la Veuve est classée parmi les sergents du comté d'Hereford pour avoir dirigé des ouvriers et réalisé les mesures au château d'Hereford. Elle reçoit en compensation une terre pour son service¹³. Outre le fait de constituer un cas relativement intéressant de l'activité de « mesurer » une forteresse, cet exemple constitue surtout un des rares cas où une femme travaille dans ce domaine à cette époque. Il est cependant difficile d'interpréter plus avant cet *unicum*.

Plus tardivement en 1243, c'est maître Olivier de Norhampton, charpentier du roi, qui est chargé pour le creusement des fossés de l'enceinte urbaine de Winchester, de placer des « bornes » et des « limites »¹⁴ – les pratiques romaines n'ont pas pris une ride – afin de mesurer et de préparer le fossé bordant l'enceinte urbaine :

« Aux gardiens de l'évêché de Winchester. Le roi [Henri III Plantagenêt] a commandé aux maires et aux baillis de Winchester de faire placer des limites et des bornes [*limites et signis*] sans délais de l'enceinte de la ville qui s'étend de la grande tour du château royal jusqu'à la muraille occidentale de l'enceinte urbaine, et de cette partie de la muraille jusqu'à la route royale, de manière à ce que le fossé en cours de creusement et préparé soit jalonné sur tous ses bords par ces limites et bornes [*sint ubique ad divam fossati*]. Que ce fossé mesure 12 pieds d'empan¹⁵ de largeur [*latitudinis XII pedum per pedem palme*]. Nous ajoutons qu'une fois que les bornes et limites seront ainsi placées en leur présence, ils devront faire réaliser une large et forte palissade charpentée protégeant le fossé et ils y engageront à cette tâche le nombre de charpentiers nécessaire, qui seront placés sous la direction de maître Olivier, charpentier du roi et ils prendront le merrien [*maeremium*] nécessaire dans les forêts de l'évêché. Ainsi, le roi trouvera cette œuvre achevée lors de sa prochaine venue à Winchester. L'ensemble des dépenses sera crédité par la vue et le témoignage des gardiens de l'évêché. Fait à Westminster, le 2 novembre 1243¹⁶ ».

le premier à évoquer la question, il aborde surtout les patrons, les formules de vérification sur les chantiers à travers la littérature et moins ceux employés concrètement par les arpenteurs sur le terrain.

11. *The Great Roll of the Pipe for the Ninth Year of King Richard, 1197-1198...*, p. 94 : « *Et in reparatione domorum Regis. in castello Lincoln c. s. per breve H. Cant' archiepiscopi et per visum Gileberti Hurel et Willelmi Shirloc, et in operatione pro mensuris factis in castello Lincoln* ».

12. *The Great Roll of King Richard, 1197-1198...*, p. 17, 24, p. 160.

13. *The Red book of the Exchequer...* t. 1, p. 452, fol. 123, 1212 : « *De serjantiis in diversis comitatibus Angliae. [...]* « *Ascelina Vidua tenet I virgatum per servitium mensurandi castrum de Herefordia et custodiendi operarios [...]* »

14. Sur la pratique romaine du bornage et de la « *limitatio* » (opération d'arpentage visant à découper un territoire selon le tracé d'axes parallèles ou orthogonaux, les axes sont dit « *limites* » (plur. de « *limes* »), c'est-à-dire chemins de la division). CHOUQUER, FAVORY, *L'arpentage romain...*, p. 172, 182-202, 247-248.

15. Il s'agit de la mesure allant du pied à la paume (main basse).

16. *Calendar of Liberate Rolls, 1226-1272*, Londres : Public Record Office, 1916-1964, t. II (1240-1245), p. 195, m. 20.

Il n'est pas impossible que maître Olivier ait eu recours à l'antique méthode de la corde à douze nœuds – permettant de tracer sur le terrain deux linéaires perpendiculaires – parfaitement adaptée à la mesure de la largeur du fossé.

Concernant l'espace capétien, le cas d'Amédée Leguépin « *geometricus* », arpenteur royal de Louis VI dans les années 1140, a été volontairement écarté. D'après Robert-Henri Bautier, l'acte relatif à ce technicien constitue un faux réalisé à l'époque moderne¹⁸.

On ne saurait oublier le rôle du maître-arpenteur Symon sur le chantier de fortification du château d'Ardres¹⁹. La chronique des comtes de Guines apporte au tout début du XIII^e siècle une description marquante du travail de Symon, « *magister fossarium cum virga sua magistrali* », « maître ès fossés » utilisant une règle « magistrale » vraisemblablement graduée. Pour mener à bien les travaux de circonvallation, le chantier fourmillait :

« [...] de piocheurs avec leurs houes, de bêcheurs avec leurs bêches, de pionniers avec leurs pics, de marteleurs avec leurs maillets, de coupeurs ou raseurs avec leur rasoir, et aussi des préparateurs [*paratores*], des fossoyeurs [*wallatores*], des « *deuparii* » et des « *hiatores* » avec chacun son instrument spécifique, et aussi des chargeurs et des tonneliers avec leur crochets [*hoccis*], et des trancheurs de mottes qui, sur les ordres du maître, coupent et détachent dans les prés des mottes longues et épaisses, et aussi des sergents et des chacepols [*cachepoli*] avec des verges et des bâtons noueux [*asperis virgis*]²⁰ ».

Il ne s'agit pas d'un compte de construction mais bien d'un extrait de chronique. L'abondance, l'organisation et la myriade de travailleurs évoquée n'est peut-être qu'un leurre encyclopédique destiné à encenser la politique édilitaire des comtes de Guines. La description rend compte cependant de l'importance de la spécialisation professionnelle et des nombreux ouvriers dirigés par le maître-arpenteur qui ne pouvait que déléguer et se faire seconder dans sa tâche par des sergents et des chacepols²¹ maniant aussi la règle graduée.

D'autres « *mensuratores castrorum* », mentionnés dans les archives génoises, sont chargés « d'anticiper » et de « préparer » la construction d'un *castrum* à Castel Lombardo dans le cadre de l'installation génoise en Corse dans les années 1270²². Ces mesureurs œuvrent aussi bien sur les chantiers de simples *castra*, de vastes forteresses que des bastides comme en témoignent les nombreux exemples cités par Charles Higounet en Gascogne et dans le sud-ouest de la France du XII^e au XIV^e siècle²³. Ceux-ci sont parfois placés sous la

18. BAUTIER, DUFOUR, *Recueil des actes de Louis VI, Roi de France...* Se référer à l'entrée « Amédée Leguépin » dans l'index.

19. Arrt de Saint-Omer, Pas-de-Calais.

20. *Lamberti Ardensis historia comitum Ghinensium*, cap. 152, MGH, *Scriptores*, t. XXIV, 1879, p. 640. « *Hic et fossarii cum fossoriis, ligoniste cum ligonibus, picatores cum picis, malleatores cum malleis, novaculatores sive rasores cum rasoriis, paratores quoque et wallatores et deuparii et hiatores cum convenientibus et necessariis armamentis et instrumentis, oneratores etiam et buttarii cum hoccis, et cespitarii cum cespitibus oblongis et mantellatis ad placitum magistrorum in pratis quibuscumque concisis et convulsis, servientes etiam et cachepoli cum virgis et asperis virgis [...]* »

21. Fonctionnaires seigneuriaux, sorte de sergents, chargés de la levée des impôts fonciers, calculant les mesures de terres.

22. CANCELLIERI, *Formes rurales de la colonisation génoise en Corse au XIII^e siècle...*

23. HIGOUNET, *Nouvelles approches sur les bastides du sud-ouest aquitain...*

Les arpenteurs militaires au Moyen Âge

direction de véritables entrepreneurs de la colonisation, les « *designatores* » ou « *locatores* ». On notera d'ailleurs que ces mesureurs sont parfois appelés « *ingegneri* », ingénieurs²⁴.

À partir de la fin du XII^e siècle, l'arpentage civil et militaire semble être réalisé à la fois par des spécialistes dans le domaine mais aussi par des praticiens de la géométrie pratique (charpentiers, ingénieurs militaires, experts de la circonvallation...). Outre le pied, la palme, l'empan, le coude et le stade, les arpenteurs utilisent aussi fil à plomb, jalons, verges ferrées, « règles magistrales », à l'instar de leurs prédécesseurs antiques. La redécouverte de l'arpentage et du bornage via les traités romains, grecs et arabo-perses, apporte aussi de nouveaux instruments à la pratique de l'arpentage militaire.

La science de l'arpentage : des passerelles méditerranéennes ?

Plusieurs traités de gromatique et d'arpentage ont été compilés et rédigés au Moyen Âge, la période carolingienne en Occident et byzantine tardive en Orient demeurant particulièrement riches dans ce domaine²⁵. L'arpentage et la géométrie médiévale ne se limitent cependant pas aux seuls recueils de l'époque carolingienne et Lucio Toneatto a bien démontré que le bas Moyen Âge possédait une tradition propre centrée sur la gromatique pratique (terminologie agraire, parfois juridique, listes d'objets de délimitations et de confins) en laissant quelque peu de côté les spéculations géométriques propres aux antiques²⁶.

On ne saurait résumer un ensemble d'héritages gréco-romains et arabes à quelques noms d'auteurs, le phénomène restant encore à observer sous l'angle des porosités entre techniques civiles et militaires depuis le Haut Moyen Âge jusqu'au XII^e siècle.

L'un des premiers à s'intéresser à l'arpentage militaire est un auteur perse, Mohammad Al-Karajī. La géométrie pratique et l'arpentage sont considérés en Perse à la fois comme des sciences et des techniques d'excellences, aussi les encyclopédistes et rédacteurs de traités leur réservèrent-ils une place de choix²⁷. Dans son *Livre des secrétaires*, 'Abd Allāh al-Bagdādī précise que :

« Quiconque ne connaît pas l'art d'irriguer, de creuser les canaux et de faire des barrages, la manière dont les eaux croissent et décroissent avec les jours, la façon de voir la nouvelle lune et ses effets, l'utilisation

24. HIGOUNET, Les villeneuves du Piémont...

25. Dans l'occident carolingien, cinq grands recueils originaires de Corbie et de Catalogne sont connus : *Geometria pseudoboeziana*, *Geometrica ars anonymi*, *Ars Gromatica Gisemundi*, *Geometria incerti auctoris*, *Liber artis architectonicae*. Ces recueils sont ensuite recopiés dans de nombreux monastères et les copies foisonnent jusqu'au XIII^e siècle. TONEATTO, *Stato degli studi sulla tradizione manoscritta degli opuscoli latini d'agrimensura...* Pour l'Orient byzantin, voir LEFORT, *Géométries du fisc byzantin...* chap. 7, 19 et DAIN, *Métrologie byzantine...* : « Les terrains de petite étendue et ceux qui sont en plaine, sont mesurés avec des cordes d'arpentage de dix orgyes, tandis que les enceintes des villes et les lieux dont on ne veut avoir que des dimensions en gros, sont mesurés en cordes de douze orgyes [...] » 1 orgye = 1,87 m. SULLIVAN, *Pseudo-Héron de Byzance, Parangelmata Poliorctica...* p. 23.

26. TONEATTO, *Codices artis mensoriae (V-XIX sec.)...* Ce dernier a recensé les différents textes relatifs à la géométrie et la gromatique recopiés ou rédigés au bas Moyen Âge : *De mensuris, de ponderibus, de mensuris in liquidis* (puisant dans Isidore de Séville) ; *Propositiones ad acuendos iuvenes* (attribuées à Alcuin, † 804), *Isagoge geometriae* (attribuée à Gerbert d'Aurillac, † 1003) ; *De quadratura circuli* (de Franco de Liège, vers 1050) ; *De eodem ei diverso* (d'Adélard de Bath, XII^e s.) ; *Practicae geometriae* (Hugues de Saint-Victor, fin XII^e s.) ; *Artis cuiuslibet consummatio* (anonyme de géométrie pratique de 1193) ; *Traité d'architecture* (Villard de Honnecourt, 1230) ; *Traité du quadrant* (Robert Anglès, Montpellier, XIII^e s.) ; Chapitre *De mensuris spationum sive locorum* dans le *Speculum doctrinale* (Vincent de Beauvais, milieu XIII^e s.)

27. Voir le *Javāmi' al-'Ulūm* de Še'yā Ibn Fariqun (327-344/938-955), le *Mafātih al-'Ulūm* « Les clés des sciences » d'Abū 'Abdallāh al-Khwārazmī (365-381/976-91) et le *Jāme' al-'Olum* appelé aussi *Livre des soixante sciences* (574-575/1179) rédigé par Fakhr al-Dīn Rāzi. VESEL, *Les encyclopédies persanes, essai de typologie et de classification des sciences...*

28. SOURDEL, Le livre des secrétaires d'Abd Allāh al-Baghdādī...

29. Désigné sous le terme *ādāb*, ce programme de formation correspond surtout à un idéal du secrétaire de cour au x^e siècle. On comparera ce programme avec le point de vue plus tardif d'Ibn Khaldūn sur la formation – toute aussi idéale – de l'architecte. Voir IBN KHALDŪN, *Discours sur l'histoire universelle...* p. 827-828 : « De l'architecture et des architectes ».

30. Au nord-est de l'Iran.

31. MOHAMMAD AL-KARAJĪ *La civilisation des eaux cachées...*

32. Deux traités d'algèbre : le *Kitāb al-Badī' fī nawādir al-Hisab wa al-Gabr*, éd. Adil Anduba, Beyrouth, 1946 et le *Al-Fakhrī fī al-Gabr*, dédié au vizir Fakhr al-Muluk (1010-1017), éd. trad français F. Woepcke, 1853. Un traité de calcul et d'arithmétique *Al-Kafi fī al-Hisab* (non édité) ; un traité d'architecture *Kitāb al-'Owūd wa al-abniya* (dédié à la construction de ponts, barrages et fortifications) qui a malheureusement disparu au XIV^e siècle et enfin un traité d'arpentage et de calcul *Mokhtaṣar fī al-Hisab wa al-Masāha* non édité (manuscrit al-Baladīyya d'Alexandrie). Voir aussi RASHED, *Ibrahim Ibn Sinan, logique et géométrie au x^e siècle...*

33. Al-Karajī, *La civilisation des eaux cachées...*, p. 88-123, chap. XXIII p. 107-114, chap. XXIV.

34. *Al-Madhkal ila al-Kharaj*, ms orient. 103, Bibl. Acad. Leyde, f^o 108 r^o. Voir à ce propos RASHED, *Ibrahim Ibn Sinan, logique et géométrie au x^e siècle...*

des balances, la manière de mesurer le triangle, le carré, de construire des arches, des ponts flottants, les élévateurs d'eau et ne connaît pas les instruments des artisans et les minuties de l'arithmétique, celui-là n'a pas la compétence nécessaire pour devenir secrétaire²⁸ ».

Aux qualités professionnelles (calligraphie, talent épistolaire, comptabilité), le secrétaire devait joindre une large formation générale, de l'astrologie à l'art de la guerre en passant par la géométrie théorique et pratique et l'arithmétique²⁹. Cette primauté de la géométrie pratique en Perse, fréquente notamment dans la culture du Khorassan³⁰ est évidemment en filigrane de la formation de tous les techniciens persans œuvrant dans le domaine de la construction civile et militaire.

Le traité de Mohammad Al-Karajī sur *l'exploitation des eaux souterraines* mérite à ce sujet quelques développements³¹. L'auteur rédigea plusieurs ouvrages d'algèbre, de géométrie et d'architecture³². Alā'-al-Dawla (1007-1041), gouverneur d'Ispahan, le recruta comme géomètre-hydrographe lors des grands chantiers qu'il mena (construction d'une muraille de 15 000 coudées percée de douze portes en fer, creusement d'un large fossé) et plus précisément le réseau d'aqueducs de la ville. L'un des apports majeurs de son œuvre fut la mise au point d'un certain nombre d'instruments (compas, cadran gradué, règles et cannes) permettant le levé topographique et la mesure des distances et notamment

« d'un instrument qui permet de connaître la hauteur des « montagnes », la distance nous séparant d'un sommet quelconque ou de n'importe quel autre point dominant et visible, ou la distance entre deux sommets ou deux points dominants et visibles, au cas où il ne nous est pas possible de la mesurer au sol³³ ».

Le spécialiste d'hydraulique Abū al-Wafā al-Buzganī (940-998) précise que les usages de ces cadrans gradués pour mesurer les distances étaient principalement utilisés pour arpenter et pour mesurer sous terre dans les tunnels. Leurs usages pouvaient cependant être diversifiés :

« Nombreux sont les procédés employés, les instruments utilisés et les démonstrations que donnent leurs fabricants, quant à moi, j'ai construit un cadran universel, léger et utile pour l'armée et ses géomètres³⁴ ».

Les arpenteurs militaires au Moyen Âge

Al-Karajī élabore lui aussi un cadran de ce type pour les géomètres et ingénieurs de l'armée à la demande d'Alā'-al-Dawla. Cet instrument se place sur un pied de deux coudées et demie de haut. Il s'agit d'un cadre rectangulaire en bois dur ou en cuivre, large d'une demi-coudée, long de 2 ou plus, à volonté, appelé le quadrant (*al-Rub'*). Dans sa *Practica geometriae* composée en 1223, Fibonacci (ou Léonard de Pise) évoque dans la septième partie de son œuvre un instrument appelé « carré géométrique », sans doute une variété de cet *al-Rub'* signalé aussi en 960 par al-Khuwarizmī le Scribe³⁵. Utilisé simultanément avec une table sexagésimale de multiplication (le cadre est divisé en soixante soixantièmes) et une table matérielle des sinus, cet instrument permettait de calculer les distances, les hauteurs et les profondeurs et de calculer aussi les heures astronomiques (heures égales et inégales) et donc de connaître le moment propice pour commencer à percer puits et aqueducs souterrains (la mise en place du chantier tenait aussi compte de la saison et la possible pluviométrie et incidents climatiques : orages, coulées de boues...)

Du point de vue de ses capacités de mesure, Al-Karajī indique que :

« la portée qu'il pouvait couvrir était limitée mais elle était tout à fait suffisante pour l'artillerie de l'époque composée de perrières, de mangonneaux simples à tension et d'arbalètes de grandes tailles [*qāws al-ziyar*]³⁶ ».

L'auteur est très clair dans ses indications. L'utilisation de tables de sinus et de cosinus permettait aussi bien aux géomètres-arpenteurs de calculer les distances, de mesurer les bâtiments, de jeter des jalons et repères et ensuite aux ingénieurs d'adapter le tir de leurs machines de sièges en fonction du terrain. Ces exemples montrent à l'occasion que les activités de calcul, de mesure, de bornage, développées ici dans le domaine de l'arpentage civil, nourrissaient la géométrie pratique, ce savoir empirique - *modus vulgaris* - des techniciens militaires de l'époque.

35. Sur les œuvres de ces deux savants : HILL, *Studies in Medieval Islamic Technology, From Philo to al-Jazari – From Alexandria to Diyār Bakr...* p. 125.

36. AL-KARAJĪ, *La civilisation des eaux cachées...*, p. 160-162. L'auteur écrit son livre à la fin de sa vie, d'où cette vision rétrospective

Conclusion

37. КАФКА (Franz), *Le Château*, Paris : Gallimard, 1938, p. 7, 77-78, 164.

« Dans l'auberge, l'un des villageois s'adresse alors à l'arpenteur et tente de lui extirper son droit de passage vers la forteresse : « Monsieur Klamm est un monsieur du château ; cela suppose un rang très élevé. Mais vous, qu'êtes vous ? [...] Vous n'êtes pas du château, vous n'êtes pas du village, vous n'êtes rien donc [...] »³⁷ ».

Les questionnements sont nombreux et l'imprécision terminologique donne souvent l'impression à l'historien des techniques que ce type de recherche est infructueuse. À l'instar de bien d'autres activités professionnelles utiles au château comme au village, on ne saurait cependant résumer l'histoire de ces géomètres, de ces arpenteurs à l'anonymat et l'absence. On a vu notamment qu'en reprenant l'étude systématique de mentions dans la documentation comptable normative, en analysant les traités techniques, la moisson était plus fertile que prévue. Bien que l'évolution des techniques fût loin d'être uniforme et continue dans l'espace perse³⁸, on comprend aisément pourquoi les géomètres et ingénieurs issus de ces régions furent réputés dans ces domaines et ce, du x^e au xiii^e siècle aussi bien auprès des Arabes, des Turcs, des Mongols que des Francs. Ce legs antique et méditerranéen eut de notables répercussions à la fin du xii^e siècle en Occident, dans les techniques de castramétation et sans aucun doute dans l'émergence d'une nouvelle conception spatiale des édifices, l'apparition toute progressive du dessin à cette période n'étant sans doute pas anodine. C'est enfin une période où l'architecture militaire s'adapte géométriquement, avec de plus en plus de précision, aux progrès de l'artillerie mécanique.

On gagnerait certainement à compléter cette histoire en étudiant la traduction et diffusion des textes antiques et arabo-perses dédiés à la géométrie et l'arpentage dans l'Occident des xii^e-xiii^e siècles. Il serait tout aussi crucial d'analyser systématiquement la documentation notariale et administrative des cités-états italiennes, où les premiers « *mensuratores* » apparaissent précocement à la fin du xi^e-début du xii^e siècle. N'est-ce pas d'ailleurs sur ces quais, marchés et chantiers de construction vénitiens, pisans et génois que les « *mensuratores* » mesuraient et pesaient en utilisant des balances à contrepoids appelées « trébuchets » ?

38. On consultera avec intérêt : MOHEBBI, *Techniques et ressources en Iran du vii^e au xix^e siècle...* ainsi que la thèse de MOSSADEGH, *Le Khorasan aux xi^e et xii^e siècles...*

Les arpenteurs militaires au Moyen Âge

Bibliographie

BARON (Roger), Sur l'introduction en Occident des termes « *geometria theorica et practica* », in : *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications*, 1955, t. 8, p. 298-302.

BAUTIER (Robert-Henri), DUFOUR (Jean), *Recueil des actes de Louis VI, Roi de France (1108-1137)*, Paris : De Boccard, 1992-1994.

Bertran Boysset, un arlésien au Moyen Âge, catalogue d'exposition, Arles : archives municipales, 1985.

CANCELLIERI (Jean-André), Formes rurales de la colonisation génoise en Corse au XIII^e siècle : un essai de typologie, in : *Mélanges de l'École française de Rome, Moyen Âge, Temps Modernes*, 1981, vol. 93, p. 89-146.

CHOUQUER (Gérard), FAVORY (François), *De arte mensoria*, « Du métier d'arpenteur ». Arpentage et arpenteurs au service de Rome, in : *Histoire et Mesure*, 1993, t. 8, p. 249-284.

CHOUQUER (Gérard), FAVORY (François), *L'arpentage romain*, Paris : Errance, 2001.

DAIN (Alphonse), Métrologie byzantine : calcul de la superficie des terres, in : *Mémorial Louis Petit, mélange d'histoire et d'archéologie byzantine*, Paris : Institut français d'études byzantines, 1948, p. 56-63.

DOMINICUS GUNDISSALINUS, *De divisione philosophiae*, éd. Baur, Münster : Aschendorff, 1903.

FAUDOT (Murielle), CLAVEL-LÉVÊQUE (Monique), Redécouverte d'un arpenteur arlésien : Bertrand Boysset (vers 1355-vers 1416), in : *Dialogues d'histoire ancienne*, vol. 21, 1995, p. 360-369.

Gil (Moshe), Maintenance, Building Operations and Repairs in the housing of the Qodesh in Fustat, in : *Journal of the economic and social history of the Orient*, n^o 14, 1971, p. 136-195.

GUERREAU (Alain), Remarques sur l'arpentage selon Bertran Boysset (Arles, vers 1400-1410), in : *Campagnes médiévales : l'homme et son espace, études offertes à Robert Fossier*, Paris : Publications de la Sorbonne, 1995, p. 87-102.

HIGOUNET (Charles), Nouvelles approches sur les bastides du sud-ouest aquitain, in : *Urbanisme*, 101, 1967, p. 32-35.

NICOLAS PROUTEAU

HIGOUNET (Charles), Les villeneuves du Piémont et les bastides de Gascogne (XII^e-XIV^e siècles), *Comptes-Rendus de l'Académie des inscriptions et belles-lettres*, 1970, p. 130-139, rééd. dans HIGOUNET (Charles), *Paysages et villages neufs*, Bordeaux : fédération historique du sud-ouest, 1975, p. 366-376.

HILL (Donald R.), *Studies in Medieval Islamic Technology, From Philo to al-Jazarī – From Alexandria to Diyār Bakr*, éd. David A. King, Aldershot : Ashgate Variorum Reprints, 1998.

IBN KHALDŪN, Discours sur l'histoire universelle, éd. et trad. V. Monteil, Beyrouth: Commission pour la traduction des chefs d'œuvre, 1967, 3 vol. (Collection Unesco d'œuvres représentatives).

LEFORT (Jacques) et al., *Géométries du fisc byzantin*, Paris : Lethielleux, 1991.

LÉON VI, *Leonis imperatoris Tactica*, éd. R. Vári, Budapest, 1917, t. I (Constitutions I-XI), t. II (Constitutions XII à XIV).

MAURICE, *Das Strategikon des Maurikios*, ed. George T. Dennis, trad. Ernst Gamillscheg, Vienne : Österreichische Akademie der Wissenschaften, 1981 (Corpus Fontium Historiae Byzantinae, XXVI)

MOHAMMAD AL-KARAJĪ, *La civilisation des eaux cachées, Traité de l'exploitation des eaux souterraines (Kitāb Inbāt al-Miyāh al-Khafiyya - 1017)*, éd et trad. Aly Mazāheri, Nice : I.D.E.R.I.C., 1977.

MOTTE (Magdeleine) (éd et trad. du provençal), *La siensa de destriar de Bertran Boysset (1350 ? - 1415) ou le savoir faire d'un arpenteur arlésien au XIV^e siècle*, Toulouse : École Nationale du Cadastre, 1988.

MOHEBBI (Parviz), *Techniques et ressources en Iran du VII^e au XIX^e siècle*, Téhéran : Institut Français de Recherches en Iran, 1996.

MORTET (Victor), Notice historique sur l'emploi de procédés matériels et d'instruments usités dans la géométrie pratique du Moyen Âge (X^e-XIII^e siècles), *Extraits des comptes-rendus du 11^e Congrès International de Philosophie*, septembre-octobre 1904.

MOSSADEGH (Ali Asghar), *Le Khorassan aux XI^e et XII^e siècles*, thèse de 3^e cycle d'études iraniennes en histoire médiévale soutenue à l'université de la Sorbonne nouvelle Paris III-Censier, s. dir. Jean Aubin, 1980.

NICÉPHORE PHOCAS, *Le traité sur la guérilla « de velitatione » de l'empereur Nicéphore Phocas*, éd. G. Dagron, H. Mihăescu, J.-C. Cheynet, Paris : CNRS, 1986.

Les arpenteurs militaires au Moyen Âge

NIERMEYER (Jan Frederik), VAN DE KIEFT (Co), *Mediae Latinitatis Lexicon Minus, Abbreviationes et Index Fontium*, Leyde : Brill, 1997.

PORTET (Pierre), *Bertrand Boysset, la vie et les œuvres techniques d'un arpenteur médiéval (v. 1355-v. 1416)*, 2 tomes, Paris : Le Manuscrit, 2004.

PORTET (Pierre), Bertrand Boysset, éclaireur-équerreur, *in* : *2000 ans d'arpentage, le géomètre au fil du temps*, Paris : Ordre des géomètres-experts, 2000, p. 24-35.

RASHED (Roshdi), *Ibrahim Ibn Sinan, logique et géométrie au x^e siècle*, Boston - Leyde : Brill, 2000.

SOURDEL (Dominique), Le livre des secrétaires d'Abd Allāh al-Baghdādī, *in* : *Bulletin d'études orientales*, t. XIV, 1954, p. 121-122.

SULLIVAN (Denis F.), (éd.), *Two Tenth-Century Instructional Manuals by « Heron of Byzantium » [Parangelmata poliorcetica, Geodesia]*, Washington : Dumbarton Oaks research library, 2000, (Dumbarton Oaks studies, 36).

The Great Roll of the Pipe for the Ninth Year of King Richard, 1197-1198, Pipe Roll Society, new series 8, 1968.

The Red book of the Exchequer, 3 vol, ed. Hubert Hall, Londres : Kraus, 1965.

TONEATTO (Lucio), *Codices artis mensoriae : i manoscritti degli antichi opuscoli latini d'agrimensura (V-XIX sec.)*, Spolète : Centro italiano di studi sull'alto medioevo, 1994-1995, 3 vol.

TONEATTO (Lucio), Stato degli studi sulla tradizione manoscritta degli opuscoli latini d'agrimensura dal v al XIII secolo, *in* : *Giornale Filologico Ferrarese*, t. XI, 1998, p. 19-33.

VAN DEN HOVEN (Birgit), *Work in Ancient and Medieval Thought*, Amsterdam : J. C. Gieben, 1996.

VESEL (Ziva), *Les encyclopédies persanes, essai de typologie et de classification des sciences*, Paris : éditions Recherche sur les Civilisations, 1986, Mémoire n° 57 (Institut Français de Recherche en Iran, Bibliothèque Iranienne, 31).