De l'abandon des mesures agraires romaines à l'établissement de modules géométriques médiévaux

Les traces d'une étape byzantine en Italie

From the end of the Roman land surveying system to the establishment of Medieval geometric modules: Traces of a Byzantine influence in Italy

Olivier Reguin

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/histoiremesure/6806>

DOI : 10.4000/histoiremesure.6806

ISSN : 1957-7745

Éditeur

Éditions de l'EHESS

Édition imprimée

Date de publication : 30 juin 2018

Pagination : 61-84

ISBN : 978-2-7132-2752-3

ISSN : 0982-1783

Référence électronique

Olivier Reguin, « De l'abandon des mesures agraires romaines à l'établissement de modules géométriques médiévaux », *Histoire & mesure* [En ligne], XXXIII-1 | 2018, mis en ligne le 01 janvier 2022, consulté le 03 juin 2022. URL : <http://journals.openedition.org/histoiremesure/6806> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/histoiremesure.6806>

De l'abandon des mesures agraires romaines à l'établissement de modules géométriques médiévaux Les traces d'une étape byzantine en Italie

Olivier REGUIN*

Résumé. Le système romain de mesures agraires a rapidement cessé d'être utilisé à la suite de la chute de l'Empire d'Occident. Selon une opinion répandue, il aurait alors été remplacé par des mesures locales adaptées au travail du sol. En revoyant les attestations d'unités de mesure linéaires et superficielles recueillies pour le nord de l'Italie du VIII^e au XI^e siècle et plus tard à Rome, le présent article avance plutôt l'hypothèse que ces données révèlent l'influence du système en usage à Byzance, seule puissance souveraine disposant, durant le haut Moyen Âge, d'une autorité incontestable en la matière. Il tend à démontrer que les unités linéaires de l'Italie padane en étaient issues, tandis que l'unité de superficie employée à Rome était une mesure purement byzantine.

Mots-clés. mesures agraires, haut Moyen Âge, Italie, Byzance

Abstract. **From the end of the Roman land surveying system to the establishment of Medieval geometric modules: Traces of a Byzantine influence in Italy.** The Roman land surveying system was abandoned soon after the fall of the Western Empire, and it is commonly assumed that the system was replaced by measurement methods adapted to local farming practices. Reconsidering documentary evidence of linear and area measurements recorded in northern Italy from the eighth to the eleventh century, and later in Rome, this paper puts forward a new hypothesis, arguing that these data reveal an influence of the system used in Byzantium, the sole political power to hold undisputed authority in the matter during the Early Middle Ages. It suggests that the linear measures used in northern Italy may stem from this system, while the area measure used in Rome was already a purely Byzantine unit.

Keywords. field measure, Early Middle Ages, Italy, Byzantium

* Chercheur associé, Université du Québec à Montréal.
E-mail : reguin.olivier@uqam.ca

On s'étonne peu de l'abandon rapide du système romain de mesures agraires¹, alors que la connaissance s'en est conservée dans un ensemble de sources qui suscite encore bon nombre de travaux² et que les traces du découpage régulier du sol cultivé en centuries – carreaux de 2 400 pieds de côté (de 704 à 710 m pour un pied romain de ~0,293 à 0,296 m) renfermant 200 jugères (de 120 × 240 pieds) arpentés à la perche de 10 pieds – sont encore décelables dans maintes régions pour une archéologie de plus en plus pointue³.

Le délaissement de ce système d'arpentage à but fiscal – mais non de la notion ni de la pratique du mesurage⁴ – est implicitement attribué à l'effacement de l'Empire d'Occident et de ses institutions. Ensuite l'évolution des sociétés et des techniques agricoles aurait, dans ce contexte, suscité la création de mesures établies localement, ou ethniquement, ou encore d'après la nature du terrain, selon la recherche ancienne⁵ – à l'exception notable d'un courant incarné par Paul Guilhiermoz⁶, qui professait la continuité historique ordonnée des unités de mesure par conversion de l'une en l'autre. Les champs allongés du nord de l'Europe ont suscité par la suite un débat sur l'organisation sociale et technique des cultures en *openfield* et ailleurs en bocage⁷, et sur son influence sur les mesures – débat qui prenait place dans une perspective

1. Je tiens à remercier le comité de rédaction d'*Histoire & Mesure* qui m'a permis de mieux ordonner le propos de cet article. Les références ont été volontairement resserrées. L'ancienneté de beaucoup (pour la plupart, accessibles en ligne) est due au fait que la question n'a pas été traitée sous l'angle envisagé ici depuis longtemps. Pourtant J.-C. Hocquet rouvrirait cette voie (J.-C. HOCQUET, 1990 ; *id.*, 1995).

2. Le *Corpus agrimensorum Romanorum*, dont le meilleur accès en français est aujourd'hui fourni par l'Institut des sciences et techniques de l'Antiquité de Franche-Comté (<http://ista.univ-fcomte.fr/ed-src/gromatiques/car>). Sur l'aspect technique de l'arpentage romain antique, voir par exemple G. CHOUQUER & F. FAVORY, 2001.

3. Traces fossiles intactes : p. ex. L. R. DECRAMER *et al.*, 2002. Centuries transformées : p. ex. G. CHOUQUER, 2015.

4. Le titre même de l'édition du *Corpus* par S. Del Lungo, *La pratica agrimensoria nella tarda Antichità e nell'alto Medioevo*, l'indique (S. Del Lungo, 2004). Voir également P. Portet, 1998 ; *id.*, 2006.

5. En Allemagne, A. MEITZEN, 1895 ; en Angleterre, F. W. MAITLAND, 1897 ; et, en Italie, P. ROCCA, 1842, ou A. MAZZI, 1885, pour l'ethnicité ; en France, des « Prolégomènes » de B. GUÉRARD, 1844, à A. DÉLÉAGE, 1941, en part. chap. VIII, « L'exploitation paysanne », p. 253-360, pour le particularisme et l'« ergonomisme ». En fait ces conceptions sont encore partagées. Il est à remarquer qu'elles ont cours depuis l'apparition du problème de la variété des mesures : dans le traité joint au *Corpus* à la charnière du VIII^e et du IX^e siècle (p. ex. S. DEL LUNGO, 2004, p. 763-767) et intitulé *Pauca de mensuris*, on peut lire que des perches de longueur variable existent en fonction de la fertilité de la terre (« *ita dum taxat ut crassioribus terris minores mensuras, sterilioribus maiores tribuissent* »), selon les lieux (« *prout provincialibus placuit* ») et selon la rapacité du fisc (« *idcirco putamus ministeriales imperatorum maiores in accipiendo, minores in dando, mensuras habuisse* »). Inlassablement repris, ce point de vue est à nuancer fortement.

6. P. GUILHIERMOZ, 1913 ; *id.*, 1919. L'apport de cet auteur reste fondamental. Mes recherches prolongent dans le fond sa démarche (O. REGUIN, 2016).

7. Comment ne pas invoquer, pour la France, M. BLOCH, 1931, et, sur d'autres prémisses, R. DION, 1934, qui s'appuyaient d'ailleurs tous deux sur P. Guilhiermoz.

d'histoire quantitative. Depuis lors la recherche s'est orientée plutôt vers ce qu'il est convenu d'appeler la dynamique des paysages⁸. Parallèlement, une métrologie historique s'est renforcée autour de comités et de revues et elle a suscité une nouvelle génération de recensions de conversions dans le système métrique décimal⁹.

Par ailleurs, des travaux sur la fiscalité permettent d'avancer que celle du Bas-Empire s'est maintenue dans le haut Moyen Âge, reliée le plus souvent à la possession ou à la jouissance de la terre recensée¹⁰, d'une part ; et, d'autre part, des attestations diverses laissent penser que des règles d'arpentage nouvelles étaient en vigueur au moins depuis les temps carolingiens¹¹. Cependant on s'intéresse aujourd'hui davantage à la possibilité, à la manière et à la signification de l'acte de mesurer qu'aux unités de mesure elles-mêmes¹². Mais, ces unités, comment se sont-elles définies dans leur différence radicale au regard ou en dépit de l'arpentage à la manière antique ?

Afin de scruter ce hiatus¹³, quelques observations doivent être faites pour appuyer l'hypothèse posée en titre d'une étape byzantine. Car les unités de mesure agraires ne sont pas seulement d'ordre agronomique : depuis la plus haute Antiquité, elles servent à délimiter la propriété des terres pour asseoir une fiscalité foncière étatique. En principe, les mesures sont donc un attribut de la puissance souveraine. Sur ce point, si l'autorité de Rome fut bien, depuis le ^v^e siècle, frappée d'incapacité, ce ne fut pas le cas de celle de Byzance qui, de plus, reconquit une partie de l'Occident, l'Italie principalement, au

8. B. CURSENTE & M. MOUSNIER, 2005 ; les travaux inspirés par G. Chouquer (voir le site <http://www.archeogeographie.org/>) : C. LAVIGNE, 2002 ; M. WATTEAUX, 2005 ; *id.*, 2009.

9. Le Comité français pour la métrologie historique et ses *Cahiers de métrologie*, animés par B. Garnier et J.-C. Hocquet – que je remercie de leur accueil ; les actes des congrès internationaux de métrologie historique édités par J.-C. Hocquet ; en Allemagne, les grandes recensions autour de H. Witthöft et *al.*, *Handbuch der Historischen Metrologie*, 8 volumes parus ; en France autour de P. Charbonnier, avec la série *Les anciennes mesures locales*, 6 volumes, en cours ; les revues *Histoire & Mesure*, *Études rurales*, etc. Il ne s'agit pas seulement de mesures agraires, mais aussi de l'immense question des mesures commerciales de longueur, de capacité et de poids.

10. Pour se rappeler l'érudition allemande du ^{xix}^e siècle, partir de A. DÉLÉAGE, 1945 ; puis, surtout, de W. GOFFART, 1972a ; *id.*, 1972b ; *id.*, 1980 ; E. MAGNOU-NORTIER, 1993 ; J. DURLIAT, 1990 ; J.-P. DEVROEY, 2006.

11. P. PORTET, 1998 ; *id.*, 2006 ; M. BOURIN, 1995 ; *id.*, 2002 ; et les ouvrages mentionnés ci-dessus.

12. W. KULA, 1984 [1970] mettait en avant ces aspects d'ordre anthropologique. S'y ajoutent les mises en garde de A. GUERREAU, 2004 quant à l'anachronisme, en particulier au chap. 12, « Calculs et mesures avant le système métrique ». Ici, à l'inverse, je recherche les règles d'établissement de la mesure.

13. Du point de vue métrologique uniquement, ce qui n'épuise évidemment pas la question. Sur l'étude de cette transition, voir la présentation de G. CHOUQUER, 2008. Quant au contexte, depuis P. TOUBERT, 1973, des études de grande portée ont été consacrées aux territoires de diverses régions de l'Italie. Voir les observations sur les mesures de L. FELLER, 1998b ; A. MAILLOUX, 1997 ; J.-M. MARTIN, 1993 et, bien sûr, leurs thèses respectives.

vi^e siècle, et n'y fut relayée dans sa suprématie qu'aux viii^e-ix^e siècles par les Carolingiens puis, jusqu'au xiii^e siècle au moins, par le Saint-Empire. Il s'ensuit que les composantes des mesures agraires apparues dans l'Occident médiéval – unités fondamentales, tels les pieds, empan et coudées ; modulaires, telles les perches, cannes ou toises ; superficielles, de tous les noms dont on les a désignées – pourraient être passées par une étape byzantine, cachée sous leurs conversions ultérieures.

Cette position est l'aboutissement d'une démarche métrologique classique quant à la généalogie des unités de mesure agraires, où l'on doit premièrement tenir compte des rapports proportionnels entre les différents systèmes d'unités linéaires (en l'occurrence romain et byzantin), et de leur compatibilité numérique. Les conceptions imputées à la période étudiée résultent d'opérations simples, sur les entiers et les fractions ordinaires – et s'y tiennent, « par raison de nombres », selon l'heureuse expression de Guy Beaujouan¹⁴. La démonstration « régressive » que je propose¹⁵ s'appuie sur les attestations recueillies dans les sources et travaux à teneur métrologique¹⁶ et qui seront décryptées.

C'est l'examen de situations repérées en Italie qui permet le mieux de soutenir l'hypothèse d'une étape byzantine dans la genèse des mesures agraires de l'Occident médiéval. Mais avant d'y procéder, un rappel est nécessaire.

1. Le substrat métrologique

La métrologie du haut Moyen Âge continue de s'appuyer sur un substrat antique. Mais ce n'est qu'en considérant l'héritage de deux systèmes de mesures parallèles – l'un utilisé dans la Rome antique, l'autre à Byzance – que l'on peut le percevoir¹⁷.

Mesures anciennes « babyloniennes » et mesures hellénistiques réformées

En simplifiant à l'extrême : suivant Hérodote, la coudée « royale » d'origine babylonienne se divise, *pour les Grecs*, en 27 doigts, et l'ordinaire, ses 8/9 – il est essentiel de relever et d'intégrer de tels rapports, simples mais

14. G. BEAUJOUAN, 1991.

15. Cette démarche répond en quelque sorte à la question posée par J.-L. ABBÉ, 2005 : « Le paysage peut-il être lu à rebours ? » ; et à la position exprimée par G. CHOUQUER, 2009 : « Du péché originel de l'analyse de morphologie agraire à sa réhabilitation ».

16. Les données utilisées proviennent des dictionnaires de H. DOURSTHER, 1965 [1840] ; de A. MARTINI, 1883 ; et des auteurs cités en particulier.

17. Sans négliger les travaux de nombreux chercheurs, on peut voir l'origine des études « modernes » de cette question chez A. J. LETRONNE, 1851 ; F. HULTSCH, 1864-1866, « Prolegomena » ; *id.*, 1882 [1862] ; C. F. F. LEHMANN-HAUPT, 1893. Voir, dernièrement, E. C. FERNIE, 2011. Ce paragraphe n'en présente qu'une brève synthèse personnelle.

irréfragables – en 24 doigts¹⁸. C’est de cette dernière dont découle le pied de 16 doigts qui en est les 2/3 et qui fut utilisé en Grèce, puis à Rome (où il fut divisé en 12 pouces de 4/3 de doigt) – alors que c’est de la coudée royale que découle, pour ses 2/3 comme il se doit, le pied de 18 doigts dit drusien¹⁹. Cependant, selon Didyme, une réforme voulue par les Ptolémées d’Égypte produisit une nouvelle coudée « royale », allongée, de 1 4/5 du pied de type romain plutôt que de 1 1/2 pied (9/5 plutôt que 3/2 : le rapport est donc de 6 pour 5 entre les coudées). Selon Héron d’Alexandrie, qui réfère à Philétaire de Pergame, cette réforme n’accordait plus que 13 1/3 doigts de la nouvelle coudée divisée en 24 doigts nouveaux au pied *italikos* – qui est le pied romain puisque $16 \div 6/5 = 13 \frac{1}{3}$. Pied ptolémaïque et pied philétairien sont donc identiques et leur rapport avec le pied de type romain sera également de $(9/5 \times 2/3 =) 6/5$. Puis la nouvelle coudée hellénistique « royale » a suscité la création d’une coudée ordinaire pour ses 8/9 selon le même rapport que précédemment et, de là, d’un pied en proportion qui vaut $(6/5 \times 8/9 =) 16/15$ du pied de type romain : c’est le pied ordinaire byzantin.

Le Tableau 1 présente les rapports à considérer entre les systèmes décrits. Les valeurs transcrites en métrique reprennent des données généralement admises²⁰. En italique, les unités dont il va effectivement être question. Les rapports mathématiques reliant entre elles les cases du tableau sont d’ailleurs plus importants que les dixièmes de millimètres.

Tableau 1. *Deux systèmes imbriqués de mesures linéaires*

Variante → Unité ↓	Système « babylonien » ancien employé à Rome			× 16/15 = →	Système hellénistique réformé employé à Byzance		
	Royal	× 8/9 = ↓	Ordinaire	× 6/5 = ↓	Royal	× 8/9 = ↓	Ordinaire
Coudée	0,4968 m		0,4416 m		0,52992 m		0,471 m
× 2/3 = Pied	0,3312 m		0,2944 m		0,35328 m		0,314 m
× 3/4 = Empan	0,2484 m		0,2208 m		0,26496 m		0,2355 m

18. Tandis que la coudée égyptienne alignait 28 des *mêmes* doigts (rapport 7/6). Outre les auteurs mentionnés à la note précédente, on peut partir de P. GUILHIERMOZ, 1913, p. 285. Il ne s’agit pas de pénétrer véritablement la métrologie babylonienne, évoquée ici entre guillemets.
19. Cette qualification provient du traité *De limitibus* de l’arpenteur Hygin, l’un des auteurs du *Corpus* mentionné à la note 2 (J.-Y. GUILLAUMIN, 2005), et fait allusion à Drusus, administrateur romain en Germanie.

20. La dimension des pieds hérités de l’Antiquité a fait couler des flots d’encre impossibles à remuer dans le cadre d’un article. Les valeurs choisies ici sont un peu fortes, mais de très peu, pour faciliter la lecture des nombres. Le pied romain tardo-antique ne dépassait guère 0,294 m selon P. GUILHIERMOZ, 1913, p. 289 ; d’autres évaluations sont comparables. Voir ci-dessous quant au pied ordinaire byzantin.

Alors que les mesures de la Rome antique découlaient du système dit ici babylonien ancien, Byzance a utilisé les mesures hellénistiques réformées.

La métrologie agraire byzantine

Le pied byzantin, qu'il soit royal ou ordinaire, n'y est pas directement utilisé²¹. La principale mesure est le *modios*, un muid valant une ou deux fois le carré du *schoinion*, une corde de 10 ou de 12 *orgyiai*, selon la qualité de la terre. L'orgyie est à l'origine la brasses de 4 coudées, donc de 6 pieds ; elle aligne ainsi 8 *spithamai* (spithames) soit empan, un empan (mesure figurée par la main écartée) étant invariablement compté pour les 3/4 du pied qui lui correspond, soit pour la moitié de sa coudée.

L'arpentage des terres dans l'Empire byzantin s'effectuait au moyen d'une orgyie de 9 empan du pied ordinaire, dite précisément *géométrikè*. Elle était aussi, de fait, une orgyie « normale » de 6 pieds, mais de pieds « royaux » ptolémaïques / philétariens valant 9/8 du pied ordinaire byzantin puisque $9 \times 3/4 \times 8/9 = 8 \times 3/4 = 6$. L'orgyie géométrique peut ainsi s'évaluer à $(0,353\,28 \times 6) \sim 2,12$ m. Cette dimension et, partant, celles des superficies données ci-dessous, sont suffisamment avérées²².

Les différents *modioi* sont les suivants, selon la qualité de la terre :

$$10 \times 10 \text{ orgyies géométriques} = 100 \text{ orgyies}^2 = \sim 449 \text{ m}^2$$

$$2 \times 10 \times 10 \text{ orgyies géométriques} = 200 \text{ orgyies}^2 = \sim 898 \text{ m}^2$$

$$2 \times 12 \times 12 \text{ orgyies géométriques} = 288 \text{ orgyies}^2 = \sim 1\,294 \text{ m}^2$$

Les auteurs mentionnés expliquent encore le calcul des barèmes de l'Annone – fréquemment 2/3 de *modios* réel pour un *modios* fiscal – et notent qu'une orgyie de 9 1/4 empan apparaît au XI^e siècle – mais certainement comme mesure administrative d'ordre comptable, et non comme injonction de réévaluer par leur arpentage toutes les terres de l'Empire byzantin.

2. Pieds et perches du haut Moyen Âge dans le nord de l'Italie

Plusieurs unités fondamentales, tels les pieds, et plusieurs unités modulaires, telles les perches, témoignent d'une mutation des mesures en Italie durant le haut Moyen Âge. Il est capital de les distinguer.

21. Voir E. SCHILBACH, 1970, pour une analyse approfondie de la métrologie byzantine.

22. Travaux de J. LEFORT *et al.*, 1991, qui arrêtent une orgyie légèrement plus courte à $\sim 2,100$ m. Le pied byzantin est évalué avec beaucoup de précautions par E. SCHILBACH, 1970, p. 13-16, à 0,3123 m, qui n'exclut pas une dimension plus forte selon les régions et les époques (jusqu'à 0,315 m), d'où une orgyie géométrique de 2,108 m à 2,125 m.

Le « pied Liprand » et la « perche de table » de 12 pieds

L'érudition classique et la recherche passée attiraient déjà l'attention sur l'importance d'une unité linéaire fondamentale restée en vigueur dans le nord de l'Italie, au moins de nom, jusqu'au passage au système métrique : le « pied Liprand²³ » – attribué ainsi au roi lombard Liutprand, qui régna de 712 à 744. « En ce temps-là, Liutprand, roi des Lombards, régnait fermement sur l'Italie, et l'on dit qu'il avait des pieds d'une telle longueur qu'il fallait [les] mesurer à la coudée humaine. » Ce passage de la chronique de la Novalaise (XI^e siècle) souvent cité²⁴ a donné lieu autrefois à une légende sur la taille du souverain, dégonflée par la découverte de ses restes supposés²⁵, car il s'agit bien sûr d'une coudée au sens métrologique, c'est-à-dire, invariablement, d'une mesure d'un pied et demi.

Les auteurs, en Italie²⁶, en assument une valeur en élisant celle du pied Liprand de Milan (0,435 185 m), concluant que ce « pied lombard » était une coudée romaine raccourcie. Or la définition du pied Liprand de Milan ne date que du XV^e siècle pour 9 onces (9/12) du *braccio di legname*²⁷, soit les $\frac{3}{4}$ d'une aune de 2 pieds, comme il se doit pour une coudée. Celui qui fut imposé en 1781 comme le seul légal de toute la Lombardie, sous le nom de *braccio mercantile*, converti en métrique pour 0,594 936 m, présentait en effet la dimension de deux pieds de type romain. Mais le pied agraire n'en était pas les $\frac{3}{4}$: il fut alors recueilli pour 8 onces, 9 points et 4 atomes plutôt que 9 onces²⁸, soit 1 264/1 728 au lieu de 1 296/1 728 du *braccio*. C'est cela qui lui octroya en métrique sa dimension de 0,435 185 m.

Cette bizarrerie me conduit à suggérer que le pied Liprand de Milan ait été étalonné non pas au XV^e siècle, mais au XVI^e au plus tôt, conséquemment à l'occupation française du Milanais qui a probablement imposé l'usage du pied de roi. Une remarque de Mabillon souvent citée semble l'induire : « À Milan

23. Les attestations se trouvent chez Du Cange, qui s'appuie lui-même sur les grands lecteurs de sources tels F. Ughelli, L. A. Muratori ; reprises dans les travaux de P. ROCCA, 1842 ; C. DELL'ACQUA, 1883 ; A. MAZZI, 1885 et, bien sûr différemment, avec les déductions de P. GUILHERMOZ, 1913, p. 291-293, pour le pied Liprand. Del Lungo ouvre sur un chapitre titré « Da Teoderico al *pes Liutprandi* » (S. DEL LUNGO, 2004).

24. L. A. MURATORI, 1726, col. 714, relevé par DU CANGE, 1954 [1883-1887] : d'une sous-rubrique « *Pes Liutprandi* », celui-ci renvoie à « *Pertica 1* », où l'on voit une entrée « *Pertica 12 pedum* » (t. 6, p. 287, 2^e col.), et en deuxième lieu : « *Talis quoque diebus Liutprandus rex Longobardorum apud Italiam strenue regnabat, qui tantae longitudinis fertur habuisse pedes, ut ad cubitum humanum metiretur* ». Cité encore récemment par S. DEL LUNGO, 2004, p. 154, n. 347.

25. R. MAJOCCHI, 1896 : description des restes, p. 61-76 et « Appendice » du médecin F. Rodolfi, p. 77-80. Tout cela est sujet à caution.

26. Jusqu'à B. ANDREOLLI, 2003 et S. DEL LUNGO, 2004.

27. DU CANGE, 1954 [1883-1887] cite les *Statuta Mediolanensia* part. 2, chap. 350 : « *Mensura pedis Liprandi sit et esse intelligatur de unciis novem ad brachium lignaminis* ».

28. A. MARTINI, 1883, s. v. « Milano », p. 350.

le pied Liprand, construit à notre façon, contient un pied de roi et son tiers en plus²⁹. » Or le pied de roi était réputé appartenir au type de 18 doigts³⁰; de là, je fais l'hypothèse que l'on a voulu recréer une coudée non pas de 1 ½ pied, mais de 1 ⅓ pied de roi, c'est-à-dire ($18 \times 4/3 =$) de 24 doigts, telle la coudée d'un pied de 16 doigts, donc de 1 ½ pied et demi de type romain, croyait-on. En rappelant que la dimension du pied de roi à considérer pour l'époque est de $\sim 0,326\,596\text{ m}$ ³¹, on voit que ses 4/3 donneraient un pied Liprand de Milan à $0,435\,460\text{ m}$, fort proche de sa conversion métrique. Cependant, il ne s'agit pas du pied Liprand originel, comme la suite le montre.

Le pied Liprand de Turin, très différent, date d'une réforme des mesures de 1612 qui a³², longtemps après la fin de l'occupation française, imposé l'usage du pied dit « de chambre » de Savoie, identique dans son principe à ceux de Lyon et de Grenoble³³. Le pied de Lyon converti pour $0,342\,512\text{ m} \times 3/2$ aurait donné $0,513\,768\text{ m}$ pour sa coudée; de fait, le pied Liprand de Turin a été converti pour $0,513\,765\,970\text{ m}$, accord remarquable³⁴. Or, l'édit de 1612 établit que le nouveau pied mesurait une once (1/12) de plus qu'auparavant. Cela permet de retracer un pied Liprand plus ancien en comptant ses 11/12, soit $\sim 0,471\text{ m}$. Cette mesure est bien celle des pieds agraires de Pavie, de Bobbio – lieux significatifs s'il en est pour la période lombarde – convertis en métrique pour $0,471\,954\text{ m}$; dans ceux de Novare ($0,470\,947\text{ m}$), de Crème (Crema, province de Crémone) ($0,469\,786\text{ m}$), de Plaisance ($0,469\,565\text{ m}$), etc.³⁵

Guilhiermoz affirme que ce pied Liprand était la coudée d'un « pied royal carolingien » compté pour 16/15 de pied romain³⁶, et en effet le pied de Pavie de $\sim 0,471 \times 2/3 = 0,314\text{ m}$, pied dont 15/16 égalent $\sim 0,294\,4\text{ m}$ ³⁷. Mais Guilhiermoz ne relève pas qu'un pied compté pour 16/15 de pied romain est le pied ordinaire byzantin.

29. Relevée par DU CANGE, 1954 [1883-1887], t.6, p.287, 3^e col.: «[...] *apud Mediolanenses [...] Pes Luitprandi ad nostrum morem compositus, Parisiensem pedem regium continet, et insuper ipsius pedis trientem.*»

30. P. GUILHIERMOZ, 1913, évolution du pied de roi, p.272-279.

31. *Ibid.*, p.277.

32. *Ibid.*, p.291-293.

33. Ce sont des pieds à 24 vingt-cinquièmes du pied manuel qui va être évoqué (O. Reguin, 2012b).

34. A. MARTINI, 1883, s. v. « Torino », p.783. Cette mesure est censée avoir été prise sur l'étalon de l'hôtel de ville de Turin. Un ajustement de 1818 voulut faire du pied Liprand de Turin un *minuto terzo* d'un degré d'arc sur le modèle du mètre, c'est-à-dire $1 \div (90 \times 60 \times 60 \times 60)$ du quadrant, en l'augmentant de 124 de ses cent-millièmes pour atteindre $0,514\,403\,200\text{ m}$. Cette « scientificité » indique le soin que l'on désirait alors apporter aux conversions.

35. La plupart des cités du Milanais ont conservé des pieds agraires de cet ordre. C'est Milan qui fait exception ! Voir les méticuleuses recensions de L. FRANGIONI, 1992, p.85-97.

36. P. GUILHIERMOZ, 1913, p.291-293.

37. Ce sont les dimensions pivots du Tableau 1, présenté plus haut.

Le passage évoqué de la chronique de la Novalaise se poursuit en ces termes : « La dimension de ces pieds est très respectée de coutume et jusqu'à nos jours [ce texte date de 1060 environ] parmi les Lombards pour mesurer les champs, de sorte que douze de ses pieds [de Liutprand] [composant] une "perche de corde" fasse[nt] une table³⁸. » Coutume vivace, puisque les mesures agraires de Piémont et de Lombardie ont été données, jusqu'en plein XIX^e siècle, en « trabucs », toises d'arpentage de 6 coudées / pieds Liprand qui, doublées et mises au carré, composaient une « table » de 12 × 12 « pieds » hélas faussés.

Le pied manuel et la « perche légale » de 12 pieds

Cependant la ou plutôt les perches de 12 pieds que Du Cange relève chez Ferdinando Ughelli sont ainsi définies : « perche de 12 pieds que l'on dit de Liutprand » et – Du Cange juxtapose, mais l'identité n'est pas certaine, au contraire – « perche légale de 12 pieds mesurée en étendant les bras *soit* par l'extension du bras »³⁹. On a trouvé d'autres attestations⁴⁰. Or il ne s'agit pas d'une perche, mais de deux.

Une perche de 12 pieds « mesurée en étendant les bras » répond normalement à la définition de la perche de 10 pieds « manuels » valant 6/5 du pied de type romain, soit 12 pieds romains. On en trouve une expression dans le traité *Pauca de mensuris* : « D'autres ont voulu que la perche ait 48 palmes [petits palmes de 4 doigts soit un quart de pied, ici], et cette perche à la main a 12 pieds, ce qui se démontre avec assez de justesse par l'extension des bras⁴¹. »

Les expressions « pied manuel », « perche à la main », « mesurée en étendant les bras » peuvent remonter (non pas formellement, bien sûr) au canon de Polyclète : la stature de l'homme bien fait est de 4 coudées soit 6 pieds, et l'envergure de ses bras étendus a la même dimension, prise de l'extrémité d'une *main* à l'autre. C'est cette envergure qui définit dans leur principe les cannes méridionales, les toises plus au nord, et les brasses de marins⁴². Mais

38. DU CANGE, 1954 [1883-1887], t. 6, p. 287, 2^e col., s. v. « Pertica 12. pedum » : « *Horum vero pedum mensura pro consuetudine inter Longobardos tenetur in metiendis arvis usque in praesentem diem, ita ut pedes eius in Pertica fune duodecim fiat tabula*. »

39. DU CANGE, 1954 [1883-1887], *eod. loc.* : « *Pertica 12. pedum quae dicitur Luitprandi, et pertica legitima de pedes duodecim ad extensis brachiis mensurata, vel ad extensionem brachii* ». On remarque que les conjonctions sont en romain, donc qu'il s'agit d'occurrences séparées, la première attestation valant pour 1028 au diocèse de Fiesole, la seconde sous Othon (I^{er} ?) au diocèse de Vérone, et aussi v. 1061 au même diocèse, la troisième étant mal localisée (chez F. Ughelli).

40. Mentionnées par B. ANDREOLLI, 2003, p. 162-163.

41. DU CANGE, 1954 [1883-1887], s. v. « Pertica », p. 287, 1^{re} col., citant un « vieil arpenteur » selon l'édition du *Corpus* qui existait de son temps. Aujourd'hui p. ex. S. Del Lungo, 2004, p. 764 : « *Alii autem voluerunt ut pertica 48 palmorum esset, quae pertica ad manus 12 pedes habet : quod per extensionem brachiorum verius esse demonstratur*. »

42. Du *Canon* perdu de Polyclète au *De Architectura* de Vitruve puis au célèbre dessin qu'en fit Léonard de Vinci (en passant par les notations de Galien), ces notions ont acquis le

sa mesure « à la main » la transforme en pas de 5 pieds manuels, des pieds de type romain agrandis à leurs $6/5$. Sa valeur serait de $\sim 1,7664$ m pour 6 pieds romains à $\sim 0,2944$ m soit 5 pieds manuels à $\sim 0,35328$ m. Or ce pied manuel n'est autre que le pied hellénistique « royal » (ptolémaïque / philétairien) du système adopté à Byzance.

De plus, je pose ici l'hypothèse, en relation avec la mesure agraire de la Rome pontificale traitée plus loin, qu'une perche répondant elle aussi à cette définition quelque peu ambiguë ait pu aligner, dans l'Italie du VIII^e au XI^e siècle, 12 pieds manuels et non 10. On peut du moins lire de cette manière les attestations semblables à celles relevées ci-dessus d'une « perche légale de 12 pieds mesurée [mesurés ?] en étendant les bras ». Il y a eu concurrence entre la « perche légale » de 12 pieds manuels et la « perche de table » de 12 coudées / pieds Liprand. C'est pourquoi sans doute leur distinction était nécessaire, mais elle ne devint pas systématique avant le X^e siècle⁴³. Sans altération, la perche de Liutprand comportera ($12 \times 3/2 =$) 18 pieds byzantins et mesurera $\sim 5,65$ m ; alors qu'au pied manuel, une perche de 12 pieds vaudra $12 \times 6/5 = 14^{2/5}$ pieds romains et mesurera $\sim 4,24$ m, différence considérable.

D'autres perches

Une perche de 10 pieds se répand à partir du VIII^e siècle selon les documents⁴⁴. Il apparaîtra ci-après qu'il ne peut s'agir que de 10 pieds byzantins ($\sim 3,14$ m), module courant en Émilie-Romagne. Elle se rencontre aussi hors d'Italie⁴⁵.

Une perche se présente en 20 pieds qualifiés de manière énigmatique. Dès Benjamin Guérard⁴⁶, on mentionne à l'envi cette perche en citant, pour 738 déjà : « *Ipsa pertica abente in se per una pedi xx ad pede munichisi*. » Il est très probable que *munichisi* – qu'aucun auteur n'explique, à ma connaissance – soit une corruption due à la graphie et qu'il faille lire *manuali*. Cette perche comporte donc aussi bien 20 pieds manuels que ($\times 6/5$) 24 pieds de type

statut d'axiomes. Il faut cependant garder à l'esprit qu'elles ne « fonctionnent » vraiment qu'au pied de type gréco-romain de 16 doigts. Si la brasse marine française dite aujourd'hui pas géométrique n'a que 5 pieds, c'est que le pied de roi était assez long pour avoir été considéré non seulement comme du type de 18 doigts, mais comme un pied manuel (ce qu'il n'était pas).

43. B. ANDREOLLI, 2003, p. 163.

44. *Ibid.*, p. 165.

45. Ce module est à l'origine (calculée, et non approximée) de la perche de Toulouse de 14 empan de type romain (3,143 m) (O. REGUIN, 2016) et de la perche de Bourgogne de $9\frac{1}{2}$ pieds du type de 18 doigts (3,146 m).

46. B. GUÉRARD, 1844, p. 960 ; voir aussi DU CANGE, 1954 [1883-1887], t. 6, p. 287, 2^e col., s. v. « Pertica », sous-entrée « Pertica 20. pedum » ; Du Cange transcrit « *manichisi* ».

romain soit encore ($24 \times 15/16 \times 2/3 \Rightarrow$) 15 coudées / pieds Liprand, mesurant ~7,065 m. Elle était promise à un rôle majeur⁴⁷.

Entre ces deux perches – l’une de 10 pieds byzantins, l’autre de 20 pieds manuels –, une troisième, que Guilhiermoz appelle avec raison carolingienne, de 10 coudées / pieds Liprand (~4,71 m), revêtera une grande importance⁴⁸.

Sous réserve d’altérations innombrables mais, par déduction, plus tardives, on ne rencontre donc, dans l’Italie du très haut Moyen Âge, que cinq sortes de perches – dont aucune ne se déduit de la perche de 10 pieds romains qui gouvernait l’arpentage antique.

3. Les unités de mesure agraires du haut Moyen Âge dans le nord de l’Italie

Les unités de mesure agraires superficielles de Piémont, de Lombardie et d’Émilie-Romagne ne sont pas compatibles avec celles de la métrologie agraire byzantine décrite ci-dessus (*orgyia*, *schoinion*, *modios*), mais elles emploient les mêmes unités fondamentales (coudée, pied et empan). Leur description selon les tables de conversion, suivie d’exemples recueillis sur le terrain, permet de le soutenir.

Les unités chamboulées de Turin et de Milan

La *giornata* de Turin se composait de 100 tables de 2×2 trabucs de 6 pieds Liprand. Ceux-ci étant à décompter comme des coudées, le trabuc devait aligner 9 pieds et, la *giornata*, renfermer ainsi 32 400 pieds carrés : c’est le compte de l’arpent de Paris ! Par hypothèse il a pu être imposé en même temps que l’usage du pied de roi avec l’occupation française du XVI^e siècle. Mais la réforme de 1612 a depuis lors, comme relevé ci-dessus,

47. Cette perche sera d’abord, en France, celle de Chartres, dès le X^e siècle, en 20 pieds manuels ; puis celle de Bretagne, en 24 pieds qui devraient être de type romain et auxquels se sont substitués des pieds de roi (certainement pas avant le XVI^e siècle) ; puis celle des ducs de Normandie, en 25 pieds à 24 vingt-cinquièmes de pieds de type romain ; passée en Angleterre avec la Conquête, elle s’y donnera – et se donne toujours dans le monde anglo-saxon – pour la demi-diagonale de son carré avec une mutation du pied à ses 16/15 (O. REGUIN, 2012a ; *id.*, 2015). Enfin, dans la France royale, elle sera la gangue de la perche de 22 pieds de roi dès le XIII^e siècle, rapport ajusté finalement au XVII^e siècle avec 24 pieds de type romain étalonnés sur l’empan de la *canna architettonica* de Rome, pour les 7,146 466 8 m de son expression dans le système métrique décimal.

48. P. GUILHIERMOZ, 1913, p. 291. Sa présence en Italie est moins visible qu’elle ne l’est au nord des Alpes, exprimée en 15 pieds byzantins ou, de manière strictement équivalente, en 16 pieds de type romain. C’est la *regalis virga*, « perche royale » très courante en Allemagne, arrêtée de façon conforme à 4,7 m par A. MEITZEN, 1963 [1895], *passim* : vol. 2, p. 554, vol. 3, annexe 86, p. 264.

imposé l'usage du pied de Savoie, ce qui a provoqué l'agrandissement de la *giornata*: $\sim 3\,800\text{ m}^2$ pour $\sim 3\,456\text{ m}^2$ à l'arpent de Paris au pied de roi de ce temps. (La sêterée de Grenoble répondait à la même description mais se trouvait également agrandie, par l'usage de la toise delphinale, à $\sim 3\,767\text{ m}^2$.)

Si cependant, selon une autre hypothèse, à Turin comme à Milan, c'est un pied Liprand de $1\frac{1}{3}$ pied de roi qui avait été imposé, alors le trabuc en aurait aligné 8 pieds et l'unité aurait couvert 25 600 pieds carrés de roi. Or le journal commun de Savoie est ainsi défini, dont le décompte fut aussi imposé par l'occupation française du ^{xvi}e siècle, puis la superficie agrandie par le même effet de la réforme de 1612 – mais sa description et sa superficie sont restées telles quelles au pied de roi dans les contrées détachées de la Savoie : Belley, Gex, Genève⁴⁹...

La même unité de mesure peut donc être nommée d'après la géométrie (l'arpent), le temps de travail (le journal, la *giornata*) ou la quantité de semence (la sêterée) : ces désignations ne permettent pas d'appréhender l'origine des anciennes mesures agraires, qui est toujours fiscale. On comprend aussi que les trois unités mises ici en relation, formant des carrés parfaits, sont des mesures de compte et non de labour. Et cela montre encore avec quel soin un conquérant pouvait réorganiser les mesures agraires, pour en tirer impôt à son profit. Mais les réformes unificatrices n'aboutissaient guère et les mesures continuèrent de diverger.

Quant à la *pertica* de Milan, elle se composait de 24 « tables ». Ailleurs dans le Milanais, cette *pertica*, répandue (les noms peuvent varier), pouvait être prise quatre ou six fois pour faire un *moggio* (un muid) de 96 ou de 144 tables⁵⁰. Observons que le décompte de 96 tables est proche de celui de la *giornata* de 100 tables à Turin, mais que la superficie prétendue de l'unité est nettement inférieure ($\sim 2\,618\text{ m}^2$ à Milan pour $\sim 3\,800\text{ m}^2$ à Turin) à cause de la dérive inverse des mesures des deux États quant au pied Liprand.

La question du jugère lombard

La constance dans l'emploi de la « table » de 12×12 pieds Liprand dans la région parcourue a incité la recherche passée à supputer l'existence d'un « jugère lombard⁵¹ » qui aurait comporté, comme l'antique, 288 perches carrées, ici « tables lombardes », pour une superficie étonnante de $\sim 7\,850\text{ m}^2$ au pied Liprand moderne de Milan. Il faut noter que le vocable « jugère lombard » n'apparaît dans aucune des sources invoquées ; et qu'une telle proposition ne

49. Sur la Savoie et la Suisse romande, voir O. REGUIN, 2012b.

50. Outre les données de A. MARTINI, 1883, voir L. FRANGIONI, 1992, qui décrit les mesures de nombreuses cités du Milanais.

51. P. ROCCA, 1842 ; A. MAZZI, 1877 ; *id.*, 1885 ; G. BERTONI, 1919 ; et jusqu'à la synthèse de B. ANDREOLLI, 2003.

se rencontre pas avant le ^{xix}^e siècle, et dans les travaux d'érudition seulement, sauf erreur – c'est-à-dire dans aucune conversion en métrique.

Le muid de Farfa

Second contre-exemple, une intéressante attestation, souvent citée, lisible comme une description de la forme jugère, provient de la chronique de l'importante abbaye de Farfa (Fara in Sabina, Latium) : « [...] des biens pour 22 muids, chacun mesurant 20 cannes de longueur et 10 de largeur, et partout à la canne de 10 pieds de la coudée légale⁵² ». Vers l'an mil, donc, un clerc se persuade que le muid est un jugère antique, puisqu'il est selon lui mesuré au « pied de la coudée légale », c'est-à-dire au pied manuel, comme démontré ci-dessus, et qu'ainsi la canne mesure $10 \times 6/5 = 12$ pieds, et l'unité 120×240 pieds = 28 800 pieds carrés de type romain⁵³. Cette définition paraît optative : elle valorise la connaissance des mesures antiques par les clercs. Il ne s'est conservé nulle part en Italie de mesure équivalant au jugère romain antique.

La biolca d'Émilie-Romagne

La véritable résurrection d'une sorte de jugère s'observe en Émilie-Romagne sous l'aspect d'une unité mesurée à la perche de 10 pieds byzantins : la *biolca*. Le terme de *bevilca* apparaît en 752 et en 753 dans deux documents, dont une charte de l'abbaye de Nonantola⁵⁴ ; par ailleurs la *decimpeda* semble s'affirmer au siècle suivant dans la région⁵⁵.

La base de la *biolca* de Modène était à la fin une perche de 6 *braccia* convertie en métrique pour 3,138 289 740 m. Mais cette même perche, dont l'étalon était fixé depuis 1300 environ sur un mur de la cathédrale, se divisait, jusqu'en 1547 au moins, en 5 *braccia*. Guilhiermoz a alors parfaitement raison d'y reconnaître une perche de 10 pieds dont on peut voir qu'ils étaient

52. « [...] *res ad modia xxii per unumquodque modium habentia in longitudine cannas xx & in latitudine in omni loco cannas x ad cannam pedum x legitimi Cubitalis* ». L. A. MURATORI, 1726, « Chronicon farfense », col. 513. Acquisitions attribuées à l'abbé Hugo (998-1039) sous Jean XVI (antipape en 997-998). Mentionné par DU CANGE, 1954 [1883-1887], t. 2, p. 91, 1^{re} col., s. v. « Canna (2) » ; cité encore par L. FELLER, 1998a, p. xii ; *id.*, 1998b, p. 499.

53. Une indication équivalente est repérable à Chartres, autre foyer de culture, en 949, avec un arpent de 50 perches carrées. Or la vénérable perche de Chartres aligne 20 pieds manuels, soit 24 pieds de type romain ; ainsi cet « arpent » ne peut se figurer qu'en deux *actus* de 5×5 perches soit 100×100 pieds manuels qui sont 120 pieds romains, portés au carré. (Référence et calcul puisés chez P. GUILHIERMOZ, 1913, p. 280.)

54. *Cod. dipl. Long.* n° 309, l. 9 et 10, et *Cod. Lang.* 32 b, cités par F. ARNALDI & P. SMIRAGLIA, [n. d.], p. 15.

55. B. ANDREOLLI, 2003, p. 165.

répartis anciennement et logiquement en 5 *braccia*, aunes de 2 pieds⁵⁶. Le pied ordinaire byzantin (ici à 0,314 m) se déduit de la perche de Modène convertie pour ~0,313 8 m, l'identique à moins de deux dixièmes de millimètre près.

L'unité superficielle se comptait en 288 perches carrées, comme un jugère antique mais, il faut l'observer, en forme de *jugerum castrense* tardo-antique. Ce terme fort curieux pourrait faire allusion au camp militaire (*castra*), un quadrilatère de proportion 8 × 9, aussi bien qu'au palais de Dioclétien à Split qui était bâti sur ce modèle, et au fait que cet empereur a introduit de profondes réformes de la fiscalité⁵⁷. Ainsi la *biolca* ne se compose pas de deux *actus* de 120 × 120 pieds, mais de quatre sous-unités de 90 × 80 pieds soit de 72 perches carrées ; en tout 180 × 160 = 28 800 pieds carrés. Et encore et surtout, elle se mesure au pied byzantin : restée très exacte par rapport à son origine, la *biolca* de Modène a été convertie en 2 836,470 m² (au pied byzantin de 0,314 m choisi ici, ce serait ~2 839,5 m²).

À Parme, le décompte est semblable, mais la conversion de l'unité a donné une plus grande superficie (~3 081,5 m²), parce que la perche mesurait, au moment du passage au métrique, 3,271 m. On peut y voir simplement une perche de 10 pieds de roi du xvi^e siècle (~3,267 m, 4 mm de moins, soit 0,4 mm par pied), substitution attribuable à la même influence française qu'à Turin et à Milan dès cette époque, mais que l'on n'a pas cru bon d'effacer ici.

À Bologne, la *biolca* est du même ordre de grandeur en considérant sa conversion en métrique pour 2 831,730 m², mais plus difficile à décrypter quant à sa composition. Ses 196 perches carrées ne proposent aucune sous-unité ; les sous-multiples sont tout à fait inhabituels, alors que la perche comporte 10 pieds agraires ; mais ceux-ci mesurent 0,380 098 m, ce qui ne correspond à aucune mesure fondamentale connue. Supposons alors que la perche de 3,800 980 m renferme 12 pieds byzantins. Ce pied d'origine serait ainsi caché par l'invention d'un pied manuel à ses 6/5. Continuons en observant que 196 (perches carrées) est le carré de 14 (perches linéaires), ce qui nous amène à l'idée de diagonale, parce que 14/10 est l'approximation la plus simple de $\sqrt{2}$. La *biolca* de Bologne devait donc être composée en fait de deux sous-unités de 10 × 10 perches de 12 pieds, ou mieux de 12 × 12 perches de 10 pieds, soit de deux *actus* de 120 × 120 pieds, au total 28 800 pieds carrés, comme la *biolca* de Modène ou celle de Parme⁵⁸.

56. P. GUILHIERMOZ, 1913, p.292. Sur l'omniprésence d'étalons de mesure insérés ou gravés dans la pierre dans cette région, voir E. LUGLI, 2010 ; *id.*, 2012.

57. Cette unité est décrite dans le bref traité *De jugeribus metiundis* du ~vi^e siècle, réédité p. ex. par J.-M. MARTIN & J.-P. GRÉLOIS, 1991, p.267-281, avec des illustrations éclairantes. On y lit *jugerus kastrensis*. L'hypothèse que l'adjectif *kastrensis* qualifie le terrain occupé par le camp militaire (*castra*) décrit par Polybe (*Histoires*, VI), aussi bien qu'il fait allusion au palais de Dioclétien et à son administration fiscale, provient de F. HULTSCH, 1882 [1862], p.87-88.

58. La *biolca* d'Émilie-Romagne est très répandue et je l'appelle, le reprenant de P. Guilhiermoz, « jugère carolingien ». Il en existe de nombreuses conversions, sous les noms

4. Exemples de terrain

Gérard Chouquer, dans un captivant ouvrage récent, de synthèse et de débat, commente et prolonge par ses propositions de nombreux travaux démontrant l'existence de lotissements planifiés en Émilie-Romagne (élargie), du haut Moyen Âge au ^{xiii}^e siècle. Les parcellaires qu'il analyse, cartes satellitaires ou archéologiques à l'appui, frappent par l'évidence de leur régularité, gage d'une haute technicité dans l'arpentage. J'emprunte ici trois exemples de cas⁵⁹ autorisant le dialogue entre les sources écrites, l'archéogéographie et, de mon côté, la métrologie agraire.

Un acte de 1068 tiré des papiers de l'abbaye de Nonantola⁶⁰ décrit une parcelle mesurant 72×57 perches et « dont le total fait 15 jugères et 2 setiers de semence » ; une autre « a en long 294 perches de la mesure nommée, et transversalement 10 perches, ce qui fait un total de 5 jugères et 1 autre setier ras ». Comparer les deux descriptions permet d'y déceler des erreurs patentes de copiste (pris pour tels, les nombres conduiraient à des aberrations) : la première parcelle, de $57 \times 72 = 4\,104$ perches carrées, renferme plutôt 14 (il manque un i à xiv) jugères de 288 perches carrées et une fraction de 72 perches carrées, un quart en effet ; la seconde, de 294×10 perches, soit 2 940 perches carrées, fait plutôt 10 jugères (un x lu comme un v) et une fraction de 60 perches carrées valant un setier ras, c'est-à-dire réduit – ce qui nous ramène à la première parcelle où la fraction de 72 perches carrées vaudrait alors un setier et non deux ; ou bien il faut lire « un setier et un autre, ras » pour la seconde parcelle, le setier de 36 perches carrées étant alors $1/8$ de jugère, le setier ras en valant les $2/3$, soit $1/12$. Il ne faut pas non plus retenir la perche de Bologne moderne pour la raison expliquée et choisir celle qui a été conservée à Modène, de 10 pieds byzantins bien mesurés. On n'a pas vraiment besoin de plus d'assurances à propos de la perche « de la mesure nommée », car une unité comportant 288 perches carrées est une *biolca* qui se mesure forcément à la perche de 10 pieds.

L'allocation du marais communal de Vérone a donné lieu, entre 1194 et 1199, à la confection d'un remarquable document⁶¹. On y apprend que les colons recevaient des *quaterni* de 10 *campi* mesurant (sauf indication contraire dûment enregistrée) 48×60 perches, soit donc 2 880 perches carrées formant ces 10 *campi*, toujours de 288 perches carrées. Leur disposition pourrait se régler, en jalonnant le terrain, sous la figure de 3×3 *campi* en forme de jugère *castrense* (160×180 pieds), le dixième *campo* couvrant toute la largeur du lot,

les plus divers, de Toulousain en Languedoc, Provence, Dauphiné, Savoie y compris la Suisse romande, et plus loin (O. REGUIN, 2012b).

59. G. CHOUQUER, 2015, p. 178, p. 231, p. 228, respectivement.

60. Édité par G. TIRABOSCHI, 1785, t. II, n° 182, p. 200-201.

61. L'auteur s'appuie ici sur l'étude de A. CASTAGNETTI, 1974.

en 480×60 pieds. On a pu également laniérer les *campi*, comme nous allons le voir dans l'exemple suivant. J'identifie sans hésiter le *campo* de Vérone de ce temps avec la *biolca* d'Émilie-Romagne⁶².

L'article⁶³ invoqué à l'appui de l'analyse d'une autre entreprise de colonisation municipale véronaise aboutie quelques années plus tôt, en 1186, en propose une lecture de terrain par modules taillés dans (ou ayant créé) le réseau viaire⁶⁴. Cet exemple permet de montrer ci-dessous « en pratique » la précision de l'arpentage, au XII^e siècle, de *campi* équivalant à des *biolce*, soit encore une fois à des jugères mesurés au pied byzantin.

Quant à la disposition des lots de 32 *campi* attribués aux occupants, elle pourrait se concevoir en carreaux de 96 perches de côté ($960 \times 960 = 921\,600$ pieds carrés qui sont $32 \times 28\,800$), mais les dimensions données par les axes de la trame montrée (les chemins aménagés) ne le permettent pas : on décèle en effet, dans la zone détaillée, des quadrilatères oblongs de quelque 270-280 m de hauteur par 650-670 m de largeur, eux-mêmes divisés dans le sens de la hauteur en champs allongés entrecoupés de fossés.

Par hypothèse, on peut se figurer que :

- pour arpenter un lot de 32 *campi*, on ne multiplie 28 800 par 32 comme nous le ferions ; on divise plutôt, d'une certaine manière, 28 800 par 32 ;

- c'est-à-dire que l'on divise un *campo* de forme *castrense* de 180×160 pieds en cinq lanières de 32 pieds de largeur et 180 pieds de hauteur, qui sont mentalement mises en enfilade ;

- on trouve ainsi 900 pieds : ce sera la profondeur du lot, ou dit autrement la longueur du sillon (900 pieds à 0,314 m égalent 282,6 m, soit une valeur proche de la donnée cartographique) ;

- partant de cette ligne, on jalonne le lot transversalement, de 32 en 32 pieds, ce qui détermine autant de *campi* ;

- après avoir avancé de quatre fois 32 pieds, on laisse quelques pieds « neutres » pour un fossé (c'est ce qu'indiquent les vallonements distants de

62. Le *campo* de Vérone a certainement été converti au cours des temps avant de l'être en métrique : il renfermait à la fin 25 920 pieds carrés, qui sont 9/10 de 28 800 (cette conversion, évidemment calculée, ne peut être expliquée dans le cadre de cet article) et il se mesurait au même pied manuel réduit que l'on utilisait en maint endroit de Lyon à Venise en passant par Grenoble, Chambéry, Turin... ce qui fait que sa conversion en métrique pour $\sim 3\,048\text{ m}^2$ n'est pas très significative.

63. C. LAVIGNE, 2005, *passim*.

64. Les travaux de C. Lavigne sur les terroirs des bastides du Sud-Ouest français (C. LAVIGNE, 2002 ; *id.*, 2003) m'ont permis de corroborer les hypothèses de P. Guilhiermoz sur la mesure de Toulouse d'ailleurs identique à la *biolca* (O. REGUIN, 2016), mais en utilisant, comme je le fais ici, les mesures byzantines.

40,250 m détectés par l'auteur, parce que $128 \times 0,314 = 40,192$ m : on est à 5 cm près sur une largeur de quelque 40 m) ;

- pour créer un lot de 32 *campi*, on avancera de 32 fois 32 pieds, et encore de même pour le deuxième lot visiblement contenu dans la forme déterminée par les chemins, soit de 2048 pieds ;

- mais 2048 pieds à 0,314 m n'égalent que ~ 643 m : il faut encore ajouter les largeurs cumulées des fossés et d'un chemin de dévestiture médian de 4 pieds, comme c'est l'usage : $(14 \times 2) + 4 = 32$ pieds (comme un *campo* supplémentaire, on est à ~ 653 m) ;

- il apparaît enfin qu'un terrain longeant le chemin latéral principal a été aménagé pour des constructions (on en voit encore), ce qui élargit la forme, jusqu'aux ~ 670 m qu'elle mesure dans ce sens par endroits.

Cette façon d'arpenter, ces dimensions approchées, demanderaient la corroboration d'une lecture technique de cartes cadastrales. Nul doute qu'une solution semblable s'en dégagerait – car l'identité de l'unité de mesure agraire, le *campo* soit *biolca*, est ici confirmée.

Les très nombreuses ressources qu'offre l'ouvrage de Chouquer ne sont pas orientées au premier chef vers la métrologie, mais vers l'étude des trames parcellaires. La thèse en est que les axes et le découpage du sol de la centuriation romaine sur lesquels ces trames ont pu s'appuyer au départ ont été modifiés à tel point que le phénomène révèle l'existence d'une centuriation médiévale. J'y souscris d'autant plus volontiers que les mesures ici analysées, et qui ont pour fondement le pied byzantin, ne sont pas compatibles avec le système romain : elles n'entreraient pas en nombre fini dans une centurie antique.

En balayant à rebours toute l'Italie padane, on peut enfin mentionner le « seteur » (une fauchée) du Val d'Aoste, qui se donna jusqu'à la fin, en dépit des injonctions unificatrices de Turin, en 800 toises au carré de 6 pieds = 28 800 pieds carrés, à un pied byzantin assez bien conservé à 0,312 m, pour une superficie de $\sim 2\,803,5$ m², encore proche de l'idéal que représente la *biolca* de Modène avec ses $\sim 2\,836,5$ m². On ne peut se le représenter qu'en 40×20 toises, ce qui respecte la forme du jugère antique. La mesure du jugère, de forme *castrense* ou traditionnelle, mais arpentée au pied byzantin, décelée dans toute cette partie du pays, était profondément ancrée⁶⁵.

65. On la trouverait également en Toscane, sous diverses conversions qu'il serait fastidieux de décrypter ici, ce qui engage à passer directement à Rome.

5. L'unité de mesure agraire de la Rome pontificale

L'unité de mesure agraire de la Rome pontificale, la *pezza* – que Luca Peto hésite avec raison, au XVI^e siècle déjà, à considérer comme la conversion d'un jugère antique⁶⁶ –, est construite, comme tous ses multiples et sous-multiples, sur un module n'engageant en nombre fini aucun des quatre empan soit *palmi* connus à Rome⁶⁷. On se sert d'une baguette nommée *staiolo*, ramenée à $5 \frac{3}{4}$ *palmi* de la *canna architettonica*, qui sont des empan (3/4) d'un pied de type romain. Il faut relever que le *staiolo*, plutôt que d'être un piquet de clôture ou un échelas normalisé, comme l'avance Peto, est forcément, dans son expression fractionnaire, une mesure divisionnaire de conversion.

La *pezza* renferme 4 *quarte* de 4 *catene* de 100 *staioli*, toutes ces sous-unités étant à comprendre au carré, et donc 1 600 *staioli* carrés – soit 16 chaînes carrées, la *quarta* renfermant bien sûr 4 chaînes carrées et la chaîne, 10×10 *staioli*. Ainsi la *pezza* figure un carré de 40×40 *staioli*. Le système regroupe ensuite 7 *pezze* dans un multiple, le *rubbio*⁶⁸, de 112 chaînes carrées. Mais le *rubbio* se décompose en une autre suite de mesures : en 4 (différentes) *quarte* de 28 chaînes carrées se divisant en 4 *scorzi* de 7 chaînes carrées, *scorzi* eux-mêmes divisibles en 4 *quartucci* (inconnus de Peto) de $1 \frac{3}{4}$ chaîne carrée, soit 175 *staioli* carrés – sous-unités où rien n'est au carré.

Un modios byzantin bien caché

On peut relever que le côté de la *pezza* figurant un carré aligne 40 *staioli* de $5 \frac{3}{4}$ empan. Ce sont 230 empan – ce compte bizarre induit lui aussi l'idée de conversion – soit $(230 \times 3/4 =) 172 \frac{1}{2}$ pieds de type romain, lesquels pourraient représenter, par un ajustement minime, 144 pieds manuels : en effet, $144 \times 6/5 = 172 \frac{4}{5}$, et ce nombre $\times 4/3 = 230 \frac{2}{5}$ empan. Il est clair que l'on a voulu créer un *staiolo* maniable à $5 \frac{3}{4}$ empan romains plutôt qu'aux $5 \frac{19}{25}$ empan du quotient exact de $230 \frac{2}{5} \div 40$. La différence n'est que de $5 \frac{76}{100}$ à $5 \frac{75}{100}$ empan pour un *staiolo*. Or ces 144 pieds manuels ne peuvent être que le produit de 12 perches de 12 pieds, la *pertica legitima de pedes duodecim ad extensis brachiis mensurata*, relevée pour les IX^e-X^e siècles.

66. L. PETO, 1573, p. 11.

67. En plus du *palmio romano* des architectes, on connaissait à Rome un *palmio mercantile* et un autre, *da tela*, dans le commerce, à côté du curieux *palmio sacro* de l'Église – tout cela demanderait de longues explications.

68. L. Peto ne s'explique pas l'étymologie du terme, proposant les graphies *rubium* et *rublum*. Du Cange non plus : il insiste plutôt, à propos de ses dérivés, sur leur acception comme unités de capacité ou de poids. L'encyclopédie italienne Treccani donne comme origine l'arabe *rub* : un quart. Le compte de sept est fort curieux et ressortit probablement à une question de barème fiscal circonstanciel.

C'est en divisant cette perche de 12 pieds manuels, qui est l'expression de 2 toises de 6 pieds, que l'on retrouve sans équivoque l'*orgyia géométrikè* de 9 empan du pied byzantin ordinaire de 16/15 du pied romain, soit aussi de 8 empan du pied manuel à 6/5 du même pied romain. De cette manière, la *pezza* s'avère être l'accolement en forme d'*heredium* carré de deux *modioi* byzantins de la 3^e catégorie, les plus répandus, et nulle autre mesure. Ces *modioi* se donnaient en effet en $2 \times 12 \times 12 = 288$ orgyies carrées – un peu comme des jugères mais sans en être ! Deux de ces unités couvraient ainsi 576 orgyies carrées, soit $\sim 2\,588,75 \text{ m}^2$ avec l'orgyie arrêtée à 2,12 m, alors que la *pezza* a été convertie en métrique pour $2\,640,625 \text{ m}^2$. La différence s'explique par l'emploi, au temps de cette conversion, du *palm* du pied dit néo-romain⁶⁹.

L'unité de mesure agraire de la Rome médiévale révèle indéniablement l'usage de la métrologie agraire byzantine en Italie. Cependant, dater sa conversion en *staioli* et *catene* mesurés à l'empan de type romain semble difficile. On peut seulement penser qu'ayant hérité du système de mesures agraires byzantin, l'administration n'a pu le modifier radicalement : elle l'a camouflé sous un vernis romain. Cette manière d'arpentage se rencontre dans le Mezzogiorno⁷⁰ mais ne semble pas avoir dépassé vers le nord la limite des États pontificaux.

Conclusion

La métrologie agraire du haut Moyen Âge porte la marque d'une profonde rupture avec l'Antiquité. En Italie, dont le paysage est pourtant quadrillé par les limites du cadastre romain, nulle part ne voit-on l'usage du pied, de la perche ou du jugère antiques. L'hypothèse ici posée et en partie validée permet de conclure que c'est un autre ordre, émanant de Byzance, qui avait pris la relève, et non la spontanéité, encore moins l'anarchie.

Quant aux mesures linéaires, c'est l'emploi du pied ordinaire byzantin (16/15 du pied romain) et de sa coudée (le « pied Liprand », 8/5 du pied romain), couplé à celui du pied manuel (6/5 du pied romain) – mesures hellénistiques réformées, adoptées à Byzance – qui témoigne de ce transfert d'autorité.

69. On passe alors à une autre question (et une autre clé) de la métrologie médiévale. Sans pouvoir développer ici : il est généralement admis à partir des explications de L. PETO, 1573, que le pied de la Rome pontificale moderne était un peu plus long que le pied romain antique (près de 0,298 m, à comparer avec 0,2944 m). Encore cet allongement doit-il être justifié ; j'y suis fréquemment revenu (O. REGUIN, 2012b ; *id.*, 2015 ; *id.*, 2016).

70. Ainsi le muid de 30×30 pas repéré par J.-M. Martin pour l'année 940 dans la principauté de Bénévent et signalé par L. FELLER, 1998b, p. 499, s'est-il conservé, avec 30 pas de $7\frac{3}{4}$ empan, ce qui égale numériquement les 40 *staioli* de $5\frac{3}{4}$ empan de la *pezza* de Rome (dans les deux cas, 230 empan), mais avec une substitution de pied... Il n'est pas possible de développer davantage ce point dans le cadre du présent article.

La mesure de superficie appliquée à Rome jusqu'au ^{xix}^e siècle est celle de l'Annone byzantine : le *modios* s'y est perpétué sous la forme de la *pezza* arpentée au *staiolo*, longueur artificielle. Cette adoption du *modios* peut dater de la réorganisation de l'Italie sous Justinien, au milieu du ^{vi}^e siècle, et sa conversion « romanisante » doit être placée au temps où la souveraineté territoriale des pontifes romains a été assurée, puis s'est opposée (sur ce plan aussi) à celle du Saint-Empire tout comme à celle de Byzance.

En Émilie-Romagne cependant, une évolution différente aboutit dès le ^{viii}^e siècle à l'institution d'un juguère mesuré à la perche de 10 pieds byzantins, sous le nom conservé de *biolca*, principalement. Sa présence se démontre sur des terroirs soigneusement planifiés du ^{xi}^e au ^{xiii}^e siècle.

Un mesurage fondé sur la « table lombarde » de 12 coudées / pieds Liprand (18 pieds byzantins) laisse aussi une marque très forte mais problématique – parce qu'incompatible avec les deux unités décryptées, *biolca* et *pezza* – dans le Piémont et en Lombardie : l'altération de ce mode d'arpentage pourrait dater des diverses occupations françaises du ^{xvi}^e siècle.

Dans mes travaux, j'avance que l'étape byzantine ici décryptée est à l'origine de la métrologie agraire de toute l'Europe occidentale. Jusqu'à l'adoption du système métrique décimal (jusqu'à nos jours quant à l'acre britannique), aucune création de mesure agraire ne peut s'expliquer sans être liée de quelque manière à cette mutation.

Bibliographie

Sources

- ARNALDI, Francesco & SMIRAGLIA, Pasquale, *Latinitatis italicae Medii aevi [...] lexicon imperfectum*, Addenda, Fasciculus II, [s. l. n. d.], p. 1-46.
- DEL LUNGO, Stefano, *La pratica agrimensoria nella tarda Antichità e nell'alto Medioevo*, Spolète, Centro di studio sull'alto Medioevo, 2004.
- DOURSTHER, Horace, *Dictionnaire universel des poids et mesures anciens et modernes [...]*, fac-similé, Amsterdam, Meridian, 1965 [Bruxelles, M. Hayez, 1840].
- DU CANGE, Charles DU FRESNE, *Glossarium mediae et infimae latinitatis [...]*, fac-similé, Graz, Akademische Druck-u. Verl.-Anst., 1954 [8 vol., Niort, L. Favre, 1883-1887].
- GUÉRARD, Benjamin, *Polyptyque de l'abbé Irminon ou Dénombrement des manses, des serfs et des revenus de l'abbaye de Saint-Germain-des-Prés sous le règne de Charlemagne*, 3 vol., Paris, Imprimerie royale, 1844.
- GUILLAUMIN, Jean-Yves (éd.), *Les arpenteurs romains*, vol. 1, Paris, Les Belles Lettres, 2005.
- HULTSCH, Friedrich, *Metrologicorum scriptorum reliquiae [...]*, 2 t., Leipzig, Teubner, 1864-1866.

- MARTIN, Jean-Marie & GRÉLOIS, Jean-Pierre, « Le traité *De iugeribus metiundis* », in Jacques LEFORT, René BONDOUX, Jean-Claude CHEYNET, Jean-Pierre GRÉLOIS & Vassiliki KRAVARI, avec la collab. de Jean-Marie MARTIN, *Géométries du fisc byzantin*, Paris, P. Lethielleux, 1991, p. 267-274.
- MARTINI, Angelo, *Manuale di metrologia: ossia misure, pesi e monete in uso attualmente e anticamente presso tutti i popoli*, Turin, E. Loescher, 1883.
- MURATORI, Ludovico Antonio, « Chronicon Farfense [...] » ; « Chronici Monasterii Novaliciensis [...] », in *Rerum Italicarum Scriptores*, t. II, 2^e partie, Milan, Ex typogr. Soc. Palat., 1726.
- PETO, Luca, *De mensuris et ponderibus romanis, et graecis cum his quae hodie Romae sunt collatis*, Venise, Aldo II Manuzio, 1573.
- TIRABOSCHI, Girolamo, *Storia dell'augusta Badia di S. Silvestro di Nonantola*, 2 vol., Modène, La Società tipografica, 1785.

Travaux

- ABBÉ, Jean-Loup, « Le paysage peut-il être lu à rebours ? Le paysage agraire médiéval et la méthode régressive », in Benoît CURSENTE & Mireille MOUSNIER (dir.), *Les territoires du médiéviste*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2005, p. 383-399.
- ANDREOLLI, Bruno, « Misurare la terra : metrologie altomedievali », in *Uomo e spazio nell'alto Medioevo*, Spolète, Centro di studio sull'alto Medioevo, 2003, p. 151-192.
- BEAUJOUAN, Guy, *Par raison de nombres. L'art du calcul et les savoirs médiévaux*, Aldershot, Variorum reprints, 1991.
- BERTONI, Giuseppina, « Sul valore della pertica nell'età Medioevale », *Archivio storico lombardo*, année 46, vol. 6, 5^e série, 1919, fasc. 21-24, p. 314-321.
- BLOCH, Marc, *Les caractères originaux de l'histoire rurale française*, Paris, Les Belles Lettres, 1931.
- BOURIN, Monique, « Délimitation des parcelles et perception de l'espace en Bas-Languedoc aux X^e et XI^e siècles », in Élisabeth MORNET (dir.), *Campagnes médiévales : l'homme et son espace. Études offertes à Robert Fossier*, Paris, Publications de la Sorbonne, 1995, p. 73-85.
- BOURIN, Monique, avec la collab. d'Élisabeth ZADORA-RIO, « Analyses de l'espace », in Jean-Claude SCHMITT & Otto Gerhard OEXLE (dir.), *Les tendances actuelles de l'histoire du Moyen Âge en France et en Allemagne*, Paris, Publications de la Sorbonne, 2002, p. 493-509.
- CASTAGNETTI, Andrea, « Primi aspetti di politica annonaria nell'Italia comunale : la bonifica della "palus comunis Verone" (1194-1199) », *Studi medievali*, 3^e série, vol. 15, n° 1, 1974, p. 363-481.
- CHOUQUER, Gérard, « Arpentage, cadastre et fiscalité foncière, de l'Antiquité à l'époque moderne », *Études rurales*, n° 181, 2008, p. 203-236.
- , « Ce que le temps fait aux formes planimétriques. Du péché originel de l'analyse de morphologie agraire à sa réhabilitation », *Géocarrefour* [en ligne], vol. 84, n° 4, 2009, p. 217-226.
- , *Les parcellaires médiévaux en Émilie et en Romagne. Centuriations et trames coaxiales. Morphologie et droit agraires* [en ligne], Paris, France internationale pour l'expertise foncière, 2015.
URL : <https://www.formesdufoncier.org/pdfs/00-EmiRom-TOTAL.pdf>.

- CHOUQUER, Gérard & FAVORY, François, avec la collab. d'Anne ROTH-CONGÈS, *L'arpentage romain. Histoire des textes, droit, techniques*, Paris, Errance, 2001.
- CURSENTE, Benoît & MOUSNIER, Mireille (dir.), *Les territoires du médiéviste*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2005.
- DECRAMER, Lionel R., ELHAJ, Rachid, HILTON, Richard & PLAS, Alain, « Approche géométrique des centuriations romaines. Les nouvelles bornes du Bled Segui », *Histoire & Mesure*, vol. XVII, n°s 1-2, 2002, p. 109-162.
- DÉLÉAGE, André, *La vie rurale en Bourgogne jusqu'au début du XI^e siècle*, Mâcon, Protat frères, 1941 [« La vie économique et sociale de la Bourgogne dans le haut Moyen Âge », thèse pour le doctorat ès lettres, Université de Paris, 1941].
- , *La capitation du Bas-Empire*, Mâcon et Nancy, Protat frères et Faculté des lettres de l'université de Nancy, 1945.
- DELL'ACQUA, Carlo, « Del piede Liutprando detto anche Aliprando o Liprando », in *Miscellanea di storia italiana*, 2^e série, t. XXI-6, Turin, Deputazione subalpina di storia patria, 1883, p. 1-47.
- DEVROEY, Jean-Pierre, *Puissants et misérables. Système social et monde paysan dans l'Europe des Francs (VI^e-IX^e siècles)*, Bruxelles, Académie royale de Belgique, 2006.
- DION, Roger, *Essai sur la formation du paysage rural français*, Tours, Arrault, 1934.
- DURLIAT, Jean, *Les finances publiques de Dioclétien aux Carolingiens (284-889)*, Sigmaringen, J. Thorbecke, 1990.
- FELLER, Laurent, *Les Abruzzes médiévales : territoire, économie et société en Italie centrale du IX^e au XI^e siècle*, Rome, École française de Rome, 1998a.
- , « Décrire la terre en Italie centrale au haut Moyen Âge », in Laurent FELLER, Perrine MANE & Françoise PIPONNIER (dir.), *Le village médiéval et son environnement. Études offertes à Jean-Marie Pesez*, Paris, Publications de la Sorbonne, 1998b, p. 491-507.
- FERNIE, Eric C., « Systems of Length in the Eastern Mediterranean in the Hellenistic and Roman Periods », in Zoë OPAČIĆ & Achim TIMMERMANN (dir.), *Architecture, Liturgy and Identity: Liber Amicorum Paul Crossley*, Turnhout, Brepols, 2011, p. 17-23.
- FRANGIONI, Luciana, *Milano e le sue misure. Appunti di metrologia lombarda fra Tre e Quattrocento*, Naples, Edizioni scientifiche italiane, 1992.
- GOFFART, Walter, « From Roman Taxation to Medieval Seigneurie: Three Notes (Part. I) », *Speculum*, vol. 47, n° 2 (avril), 1972a, p. 165-187.
- , « From Roman Taxation to Medieval Seigneurie: Three Notes (Part. II) », *Speculum*, vol. 47, n° 3 (juillet), 1972b, p. 373-394.
- , *Barbarians and Romans, A.D. 418-584: The Techniques of Accommodation*, Princeton, Princeton University Press, 1980.
- GUERREAU, Alain, *Statistique pour historiens* [canevas du cours « Méthodes pratiques de statistique et de cartographie » pour l'École des chartes, 2003-2004], Éditions en ligne de l'École des chartes, 2004.
URL : <http://elec.enc.sorbonne.fr/statistiques/stat2004.pdf>.
- GUILHIERMOZ, Paul, « De l'équivalence des anciennes mesures. À propos d'une publication récente », *Bibliothèque de l'École des Chartes*, 1913, p. 267-328.
- , « Remarques diverses sur les poids et mesures du Moyen Âge », *Bibliothèque de l'École des Chartes*, 1919, p. 5-100.

- HOCQUET, Jean-Claude, « La métrologie, voie nouvelle de la recherche historique », *Comptes rendus des séances de l'Académie des inscriptions et belles-lettres*, vol. 134, n° 1, 1990, p. 59-77.
- HOCQUET, Jean-Claude, *La métrologie historique*, Paris, Presses universitaires de France, 1995.
- HULTSCH, Friedrich, *Griechische und römische Metrologie*, Berlin, Weidmann, 1882 [1862].
- KULA, Witold, *Les mesures et les hommes*, trad. Joanna RITT, Paris, Éd. de la Maison des sciences de l'homme, 1984 [1970].
- LAVIGNE, Cédric, *Essai sur la planification agraire au Moyen Âge : les paysages neufs de la Gascogne médiévale, XIII^e-XIV^e siècles*, Pessac, Ausonius, 2002.
- , « L'arpent et le journal, en Gascogne, au Moyen Âge [...] », in F. FAVORY (dir.), *Métrologie agraire antique et médiévale*, Besançon, Presses universitaires franc-comtoises, 2003, p. 115-140.
- , « Une "centuriation anormale" à Villafranca di Verona (Italie) ? », *Ager*, n° 14, 2005, p. 10-17.
- LEFORT, Jacques, BONDOUX, René, CHEYNET, Jean-Claude, GRÉLOIS, Jean-Pierre & KRAVARI, Vassiliki, avec la collab. de Jean-Marie MARTIN, *Géométries du fisc byzantin*, Paris, P. Lethielleux, 1991.
- LEHMANN-HAUPT, Carl Ferdinand Friedrich, « Altbabylonisches Mass- und Gewichtssystem als Grundlage der antiken Gewichts-, Münz- und Masssysteme », in *Actes du huitième congrès international des orientalistes*, 2^e partie, Section sémitique b., Leyde, E. J. Brill, 1893, p. 167-249.
- LETRONNE, Antoine Jean, *Recherches critiques, historiques et géographiques sur les fragments d'Héron d'Alexandrie ou, Du système métrique égyptien [...]*, édition posthume par A. H. J. VINCENT, Paris, Imprimerie nationale, 1851.
- LUGLI, Emanuele, « Hidden in Plain Sight: The "pietre di paragone" and the Preeminence of Medieval Measurements in Communal Italy », *Gesta*, vol. 49, n° 2, 2010, p. 77-95.
- , « A Mathematical Land: Measurements in Twelfth and Thirteenth-Century Modena and the Po Valley », in Moritz WEDELL (dir.), *Was zählt. Ordnungsangebote, Gebrauchsformen und Erfahrungsmodalitäten des « numerus » im Mittelalter*, Vienne, Böhlau, 2012, p. 273-293.
- MAGNOU-NORTIER, Élisabeth, « Trois approches de la question du manse » suivi de « Remarques générales à propos du manse », in Élisabeth MAGNOU-NORTIER (dir.), *Aux sources de la gestion publique*, t. 1, *Enquête lexicographique sur fundus, villa, domus, mansus*, Lille, Presses universitaires de Lille, 1993, p. 123-207.
- MAILLOUX, Anne, « Perception de l'espace chez les notaires de Lucques (VIII^e-IX^e siècles) », *Mélanges de l'École française de Rome*, t. 109, n° 1, 1997, p. 21-57.
- MAITLAND, Frederic William, *Domesday Book and Beyond. Three essays in the Early History of England*, New York, Norton, 1966 [1897].
- MAJOCCHI, Rodolfo, « Le ossa di re Liutprando scoperte in S. Pietro in Ciel d'Oro di Pavia », *Archivio storico lombardo*, vol. 23, n° 2, fasc. 11, 1896, p. 5-80.
- MARTIN, Jean-Marie, « La mesure de la terre en Italie méridionale (VIII^e-XII^e siècles) », *Histoire & Mesure*, vol. VIII, n°s 3-4, 1993, p. 285-293.
- MAZZI, Angelo, *Il Sextarius Pergami [...]*, Bergame, Pagnoncelli, 1877.
- , *Il Piede Liprando e le Misure di Garlenda [...]*, Bergame, Pagnoncelli, 1885.

- MEITZEN, August, *Siedlung und Agrarwesen der Westgermanen und Ostgermanen, der Kelten, Römer, Finnen und Slawen*, 4 vol., fac-similé, Aalen, Scientia Verl., 1963 [Berlin, 1895].
- PORTET, Pierre, «La mesure géométrique des champs au Moyen Âge [...]», in Ghislain BRUNEL, Olivier GUYOTJEANNIN & Jean-Marc MORICEAU (dir.), *Terriers & plans-terriers du XIII^e au XVIII^e siècle. Actes du colloque de Paris (23-25 septembre 1998)*, Rennes et Paris, Association d'histoire des sociétés rurales et École nationale des chartes, 1998, p.243-266.
- , «Les techniques du calcul élémentaire dans l'Occident médiéval : un choix de lectures», in Natacha COQUERY, François MENANT & Florence WEBER (dir.), *Écrire, compter, mesurer : vers une histoire des rationalités pratiques*, Paris, Éd. Rue d'Ulm, 2006.
- REGUIN, Olivier, «Résolution numérique d'un problème métrologique : le pied, la perche et l'acre d'Angleterre», *Florilegium*, vol.29, 2012a, p.229-246.
- , «Une ancienne mesure d'arpentage dominante en Suisse romande et en Savoie : le jugère carolingien», *Bulletin de la Société d'histoire et d'archéologie de Genève*, t.42, 2012b, p.5-17.
- , «Les Plantagenêt, relais des conceptions impériales en matière de mesures agraires ?», in Claude ANDRAULT-SCHMITT, Edina BOZOKY & Stephen MORRISON (dir.), *Des nains ou des géants ? Emprunter et créer au Moyen Âge*, Turnhout, Brepols, 2015, p.351-365.
- , «Les anciennes mesures agraires de Toulouse et de Bordeaux. Hommage critique à Paul Guilhiermoz», *Annales du Midi*, n°295, 2016, p.415-430.
- ROCCA, Pietro, *Investigazioni sulla vera origine del piede Liprando e sopra l'influenza de lui nel sistema metrico d'Italia*, Gênes, Stamperia Casamara, 1842.
- SCHILBACH, Erich, *Byzantinische Metrologie*, Munich, C. H. Beck, 1970.
- TOUBERT, Pierre, *Les structures du Latium médiéval. Le Latium méridional et la Sabine du IX^e siècle à la fin du XII^e siècle*, Rome et Paris, École française de Rome et E. de Boccard, 1973.
- WATTEAUX, Magali, «Sous le bocage, le parcellaire...», *Études rurales*, n°s 175-176, 2005, p.53-80.
- , «Archéogéographie de l'habitat et du parcellaire au haut Moyen Âge», in Jacques GUILLAUME & Édith PEYTREMANN (dir.), *L'Austrasie : sociétés, économies, territoires, christianisation*, Nancy, Presses universitaires de Nancy, 2009, p.109-120.