

Résolution numérique d'un problème métrologique : Le pied, la perche et l'acre d'Angleterre

Olivier Reguin

Les mesures du pied, de la perche et de l'acre statutaires sont encore très employées dans le monde aujourd'hui et l'acre reste officielle aux États-Unis. Pourtant, les explications avancées jusqu'ici à propos de leurs origines, de leur raison d'être et de leurs dimensions n'ont que partiellement abouti¹, pour n'avoir pas été reliées assez solidement à la métrologie agraire de l'Europe occidentale, elle-même à revoir dans une perspective globale. L'hypothèse que je propose ici résulte d'une recherche visant à intégrer en un système cohérent l'ensemble si divers et si déroutant des anciennes unités de mesures agraires issues du Moyen Âge en Occident et qui s'utilisent encore de nos jours — en l'espèce : les unités de mesure britanniques. Ce travail m'a amené à considérer que des mesures très peu nombreuses, créées à l'époque carolingienne, se sont par la suite multipliées, mais en procédant les unes des autres par des conversions

* Cet article fait suite à deux communications : la première, au XXIII. Colloque International d'Histoire des Sciences et des Technologies, Budapest, 2009. Je tiens ici à remercier M. Jean-Claude Hocquet, président du Comité français pour la métrologie historique, de m'y avoir invité ; et à remercier le professeur Eric C. Fernie, du Courtauld Institute de Londres, pour nos fructueux échanges. La seconde, au Colloque de la Société canadienne des médiévistes, Montréal, 2010.

1 Ce jugement sévère ne doit pas tout emporter. Qui s'intéresse à la question peut consulter une abondante et très sérieuse littérature de langue anglaise, ancienne ou plus récente, quant aux données historiques. Citons le « pionnier » F. W. Maitland, *Domesday Book and Beyond*, de 1897, précédé tout de même des Round, Robertson, Seebohm, et suivi de Nicholson, Prior, Grierson, Hunter Dupree, Jones, et Zupko, pour aboutir à l'ouvrage de Connor, *The Weights and Measures of England*, de 1987, et à l'article de Kidson, « A Metrological Investigation », de 1990. Je remets en question l'interprétation de ces données, surtout dans la lignée des Richeson et Skinner, en passant par Berriman.

numériques rationnelles, calculées et d'une grande précision. Cette position va à l'encontre d'explications voulant que les mesures agraires se soient fixées petit à petit, localement, suivant les pratiques culturelles (le temps de travail, l'ensemencement), d'après la nature du terrain, etc.² ; elle s'oppose aussi à l'idée que les anciennes unités de mesure sont particulières à chaque nation³. L'idée directrice est plutôt que les mesures agraires, dont dépendent les mesures linéaires des différents pieds, ont été établies pour des raisons fiscales à partir de règles édictées par le pouvoir impérial. Il s'agit alors de comprendre, à partir des indications des sources anciennes, des travaux de la métrologie historique proprement dite, et au moyen d'opérations simples, de quelle façon les mesures communes à tout l'Occident ont été interprétées localement, mais sans changer fondamentalement. Les mesures apportent précisément l'assurance de la structuration en profondeur de la civilisation médiévale dans sa continuité, en dépit de ses éclipses les plus graves. La métrologie historique dont il s'agit ici, et qui reprend un courant délaissé, ne fait donc pas que recenser l'infinité des anciennes mesures : elle en propose une explication appuyée sur le calcul. Cette « archéologie mathématique » peut s'appliquer au cas des mesures anglaises.

Le décompte de l'acre d'Angleterre délimite un champ à labourer en 4 × 40 perches (*perch, pole, rod*) de 16 ½ pieds (*foot, feet*) soit de 5 ½ verges (*yard*) de 3 pieds, couvrant 160 perches carrées de 272,25 pieds carrés soit 43 560 pieds carrés⁴.

2 Position très répandue en France. Voir par exemple les explications en ce sens dans la série d'ouvrages *Les anciennes mesures locales d'après les Tables de conversion*, dirigés par Charbonnier et Poitrineau et al.

3 Aucun des savants de l'époque victorienne mentionnés à la note 1 ne s'en distancie. Côté français, cf. Delisle, *Études sur la condition de la classe agricole* ; Navel, *Recherche sur les anciennes mesures*.

4 Le pied d'Angleterre nommé désormais « international » est aujourd'hui ajusté au système métrique décimal pour 0,304 8 m par le *Weights and Measures Act* britannique de 1963 découlant d'un accord de 1959 entre la Grande-Bretagne, quelques pays du Commonwealth et les États-Unis ; au Canada, la *Loi sur les poids et mesures* en est l'expression. Cet accord avait été précédé d'une recommandation au Parlement britannique de 1946 ; d'une loi du Congrès américain de 1928, etc. Auparavant, des valeurs de conversion très fines avaient cours. Le Système impérial de 1824 avait fixé le pied à 135,114 2 lignes du dernier pied de roi ou à 1 200 000 / 3 937 079 m, soit ~ 0,304 794 500 m ou respectivement ~ 0,304 794 450 m. Le pied d'arpentage américain est évalué à ~ 0,304 800 610 m d'après le même rapport au mètre, simplifié, établi à 1 200 000 / 3 937 079 m. P. ex. Kellaway, « British and Metric Systems » ; Smith, « The Development of Two Standards » ; Duncan, Baffoe et Bilson-Darku, « The Evolution of the Two Standards ». En pratique, on compte 0,304 800 m pour le pied depuis le XIX^e siècle ; voir Doursther, *Dictionnaire universel des poids et mesures*, s.v. *pied*. Cela donne un yard de trois pieds à 0,914 4 m et une perche de 16 ½ pieds mesurant 5,029 2 m. Une acre de 160 perches carrées couvre ainsi 4 046,856 4 m².

Cette mesure n'a pas changé dans sa définition, qui apparaît vers la fin du XIII^e siècle dans diverses sources souvent mentionnées : la *Compositio ulnarum et perticarum*, de date incertaine⁵. Plus sûrs quant à la datation, on trouve le *Tractatus de Ponderibus et Mensuris*, de 1303, et le *Statutum de Admensuratione Terre (Ordinance for Measuring Land)*, de 1305, sous Édouard I^{er}, répétant clairement la curieuse division de la perche en 16 ½ pieds⁶. On table aujourd'hui sur l'antériorité de la *Husbandry* de Walter de Henley⁷. Quant au fait que trois grains d'orge (*barleycorn*) mis bout à bout déterminent la dimension du pouce, et conséquemment de toutes les mesures, il est mentionné depuis le VII^e siècle dans plusieurs *Lois*⁸, à propos de pouces différents. Il me semble que cette assertion est plutôt à comprendre comme un *topos* littéraire dont l'origine serait à rechercher dans la lecture des textes bibliques : il y a confusion avec le fait que le talent, unité de masse, peut se diviser en *onces* (mais *uncia* est aussi le nom latin du pouce) de trois *shekels* (sicles, poids de base, qui réfèrent à des *grains*).

Le yard fut peut-être établi, d'après un autre récit quasi hagiographique mettant en scène le bras du souverain⁹, au temps du roi Henri I^{er}, peu après 1100, à trois pieds

5 « *Ordinatum est quod tria grana ordeï sicca et rotunda faciunt pollicem, duodecim pollices faciunt pedem, tres pedes faciunt ulnam, quinque ulne et dimidia faciunt perticam, et quadraginta pertice in longitudine et quatuor in latitudine faciunt unam acram* » (Il est prescrit que trois grains d'orge secs et ronds fassent un pouce, que douze pouces fassent un pied, que trois pieds fassent une aune [une verge, un yard], que cinq aunes et demie fassent une perche, et que quarante perches en longueur et quatre en largeur fassent une acre) (ma traduction) ; cité par Zupko, *A Dictionary of Medieval English Weights and Measures*, 45 et n. 15.

6 P. ex. : « ... the Iron Yard of our Lord the King containeth three feet and no more. And a foot ought to contain twelve inches by the right measure of this yard measure, to wit the thirty-sixth part of this yard rightly measured, maketh an inch, neither more or less. And five yards and a half make one perch, that is sixteen feet and a half, measured by the aforesaid Iron Yard of our Lord the King » ; cité par Kidson, « A Metrological Investigation », 74, renvoyant au *Statutum de Admensuratione Terre* d'Édouard I^{er}.

7 « First know that a quarentine ought to have 4 rodde in breadth and 40 rodde in length and the Kings rodde is sixteene foote and a halfe and then hath the acre in breadth 66 foote. When you have gone up and down 33 times with a furrowe of a fote broade, then is an acre ploughed » ; Connor, *The Weights and Measures of England*, 37, citant l'adaptation de Oschinsky, ch. 28.

8 *Lois* de Kent, de Galles, plus tard d'Angleterre, d'Écosse. Connor, *The Weights and Measures of England*, 79-80. Donc pour plusieurs pouces différents.

9 « *Mercatorum falsam ulnam castigavit ; brachii sui mensura adhibita, omnibusque per Angliam proposita* » (Il châtia l'aune falsifiée des marchands ; l'emploi de la mesure de son propre bras fut imposé à tous dans toute l'Angleterre) (ma traduction) ; Guillaume de Malmesbury, cité par Connor, *The Weights and Measures of England*, 83. Le fait qu'une demi-brasse mesure trois pieds est induit par les règles de la statuaire antique. On songe aussi au rôle des deux corps du roi chez Ernst Kantorowicz et ses émules. Mais cela ne donne pas de mesure précise.

actuels. Les auteurs s'accordent pour penser qu'il fut répandu avec la distribution d'étalons ordonnée par Richard I^{er} dans l'*Assize of Measures* de 1196¹⁰. On a donné toutes sortes d'explications au fait que la perche, qui aligne 5 yards *et demi*, renferme de ce fait 16 ½ pieds¹¹. Il n'en a pas toujours été ainsi. Par exemple, la donation que Guillaume I^{er} avait faite en fondant Battle Abbey, l'abbaye de la bataille, pratiquement au soir de Hastings, fut mesurée en acres de 16 pieds à la perche et le demeura¹². C'est donc dire que les mesures que nous connaissons n'existaient pas au xi^e siècle et qu'elles datent plutôt du xii^e. Or, malgré la clarté de cette situation et des définitions vues ci-dessus, des hypothèses bien fragiles les faisant remonter à la période saxonne et même plus tôt ont été émises à leur propos¹³. La plus connue propose un compromis entre une perche de 15 « grands pieds du Nord » comptés pour 13,2 pouces, amenée par des « envahisseurs belges » (entendre : des Celtes avant l'occupation romaine) ou par des « tribus germaniques » (après l'occupation romaine), et la même perche composée de 18 pieds de quelque 11 pouces, pied qui serait local, d'origine (pré-) celtique. La perche aurait alors été divisée en un nombre médian de pieds, 16 ½, ce qui créait celui de 12 pouces¹⁴. Et ces idées ont toujours cours, en dépit des mises en garde de Fernie¹⁵ et malgré quelques tentatives intéressantes, mais non abouties, rapprochant les mesures anglaises de celles du Continent¹⁶.

10 Grierson, *English Linear Measures*, 17.

11 Maitland trouvait cette perche laide (*Domesday Book and Beyond*, 374) ; Guilhiermoz, anormale (« De l'équivalence », 294) ; Skinner, un facteur malcommode (*Weights and Measures*, 95) ; Grierson, tout à fait irrationnelle (*English Linear Measures*, 17) ; Zupko, un compromis illogique (*A Dictionary of Medieval English Weights and Measures*, 21) ; et Connor, discordante (*The Weights and Measures of England*, 35).

12 Robertson, *Historical Essays*, 91 et n. 1 ; Prior, « Notes on the Weights and Measures », 143.

13 Présentes chez tous les auteurs mentionnés à la note 1, ces hypothèses sont reprises et critiquées par Connor dans *The Weights and Measures of England*, 27-53.

14 Et $15 \times 13,2 = 18 \times 11 = 198$ pouces qui sont 16 ½ pieds de 12 pouces. Par exemple Skinner, *Weights and Measures*, 91-95. Maitland déjà, dans *Domesday Book and Beyond*, 374, avait repris de Pollock (« A Brief Survey of Domesday ») cette idée de compromis, consolidée quant à l'usage du pied de 18 doigts par Petrie, p. ex. dans « Weights and Measures », 481.

15 Voir p. ex. Fernie, « Anglo-Saxon Lengths » et « Continental Affiliations ».

16 Guilhiermoz avait buté sur cette question dans « De l'équivalence », 294-95, et dans « Remarques », 94-95. Nicholson, *Men and Measures*, 84-87, lance une hypothèse séduisante en donnant la perche anglaise pour 16 pieds du Rhinland, mais sans relier ceux-ci à la métrologie carolingienne ; hypothèse reprise par Richeson. *English Land Measuring*, 25. Voir aussi Hunter Dupree, « The Link Between Carolingian, English and American Length and Area Measurement », précédé de « The English System for Measuring Fields » ; voir aussi plus loin : Seebohm ; Kidson.

Or, l'acre à la perche de 16 pieds de Battle Abbey mentionnée ci-dessus est l'acre carolingienne ; elle se retrouve dans maintes unités de mesure attestées en Allemagne sans changement aucun dans les unités de Coblenche, de Mayence, de Luxembourg, de Trèves¹⁷, par exemple. Si la forme acre de 4×40 perches est l'apport le plus net des usages germaniques à la métrologie agraire de l'Occident (elle est attestée depuis le VIII^e siècle¹⁸), elle est intégrée au système officiel à l'époque carolingienne. Mais elle se mesure désormais à la perche de 16 pieds. La perche de 16 pieds de type romain est la perche royale carolingienne¹⁹. Elle se justifie du fait qu'elle aurait été construite non au moyen de 10 pieds, comme la *decempeda* romaine, mais de 10 coudées, soit 15 pieds, ces deux unités fondamentales carolingiennes valant 16/15 des mêmes unités romaines²⁰. C'est le pied de Leyde, utilisé aussi dans de très nombreuses villes et régions des pays germaniques, valant mathématiquement²¹ 0,313 876 5 m, soit 16/15 d'un pied romain tardo-antique à 0,294 259 2 m, qui représente le mieux, jusqu'à la fin du XIX^e siècle, le pied agraire carolingien²². Cette perche carolingienne a été mesurée « sur le terrain » par Meitzen vers 1880 déjà, pour 4,700 m, à partir de cartes cadastrales situant une donation de l'archevêque Friedrich de Brême en 1106²³ ; c'est vraiment très proche

17 P. ex. Doursther, *Dictionnaire universel des poids et mesures*, s.v. *arpent* (de ces différentes villes). On trouve des conversions de l'acre carolingienne dans toute la France, en Souabe, Bavière, Suisse, Autriche, et Piémont.

18 Elle se fait jour à travers un passage souvent cité de la *Loi des Bavarois* (*Lex Baiuvariorum* I, 13, 287 : « Andecingas legitimas — hoc est, perticam x pedes habentem, IIII perticas in transverso, XL in longo — arare, seminare » (Labourer, ensemercer [. . .] des ansanges légales, c'est-à-dire, la perche ayant dix pieds, quatre perches en largeur et quarante en profondeur) (ma traduction). Ce texte daterait de 740 environ.

19 Guilhiermoz, « De l'équivalence », 311. C'est l'une des clés de la métrologie médiévale.

20 Cette formule de conversion ramène indirectement, selon mes conclusions, à la définition des mesures de l'époque hellénistique et définit le pied byzantin. Elle est corroborée par une formule équivalente attribuée à Frédéric II (relevée par Salvati, *Misure e Pesi*, 21-22). Le cadre de cet article ne permet pas de développer ce point.

21 La complexité de toutes ces notations découle de l'incongruité du système métrique décimal par rapport à l'ancien système de mesures.

22 En 1816, le pied de Leyde, devenu pied de Prusse, fut établi définitivement par la réforme des mesures de cet État à 0,313 853 480 m ; Witthöft, *Deutsche Maße und Gewichte*, s.v. *Fuß*. On constate son adéquation presque parfaite avec le calcul avancé ci-haut.

23 « Mansi vero mensionem, ne discordia in posterum in populo haberetur, que mensio in longitudine septingentas et viginti in latitudine vero xxx habet regales virgas » (Dimension du manse ; afin qu'aucune contestation ne s'élève au sein de la population dans l'avenir, que cette dimension soit de sept cent-vingt perches royales dans la profondeur et de trente perches dans la largeur) (ma traduction) ; Meitzen, « Volkshufe und Königshufe », 43. Meitzen explique ensuite son approche pour parvenir à 4,7 m.

de 4,708 147 5 m, valeur mathématique. Mais, tout aussi important, dans ce texte de 1106, les vastes lots alloués aux colons, de 30×720 perches soit 21 600 perches carrées, ne peuvent être compris que si on les relie à la définition de la plus grande des Hufen (allocation de terres, en gros l'équivalent du manse et, par hypothèse, du hide), dite royale, la « Königshufe » de 120 unités de mesure superficielles²⁴ qui renfermeront alors $21\ 600 \div 120 = 180$ perches carrées chacune, ce que Meitzen, sauf erreur, n'éclaircit pas, mais Guilhiermoz, si²⁵.

Cet auteur s'est appuyé sur une définition datée de 847 dans les sources de l'abbaye de Saint-Gall : un Joch de $6 \times 30 = 180$ perches carrées²⁶. Cette unité s'est avérée d'une très grande importance dans ma recherche : c'est la troisième et dernière du système carolingien, unité de synthèse, celle de la conquête des terres nouvelles à l'agriculture dans tout l'Occident — elle est reconnaissable sous diverses formes de la Provence à la Prusse orientale, et de Bordeaux à Lübeck — et je la nomme Joch impérial. Je rapproche alors la Königshufe de 120 Joch de son équivalent en Angleterre, le hide royal de 120 acres²⁷, et bien sûr l'acre elle-même du Joch impérial.

Cheminement : les 180 perches au carré de 16 pieds du Joch (46 080 pieds carrés) sont $8/5$ du jugère antique de 28 800 pieds carrés. Or, il était admis que le jugère antique équivalait à 100 perches carrées d'Angleterre²⁸ — qui sont les $5/8$ de l'acre de 160 perches carrées. Je postule donc que l'acre d'Angleterre est une conversion du Joch impérial. On savait aussi²⁹ que la perche royale française de 22 pieds de roi soit de 24 pieds de type romain³⁰ — car en effet le pied de roi était compté pour $12/11$

24 «... licet eadem novalia ad quantitatem centum et viginti jugerum, que vulgo regalis mansus dicitur, excrevissent » (Soit qu'ils aient mis en culture les mêmes jachères à la grandeur de cent vingt jugères, ce qu'on appelle vulgairement manse royal) (ma traduction) ; Meitzen, « Volkshufe und Königshufe », 44, pour 1236, dans le district de Moers, en Rhénanie-du-Nord-Westphalie.

25 Meitzen, *Siedlung und Agrarwesen*, 3 : 264-67 ; Guilhiermoz, « De l'équivalence », 311.

26 «... unum juchum xxx virgis in longitudine mensuratum et vi in latitudine » (Un Joch mesuré en trente perches de profondeur et six en largeur) (ma traduction) ; Wartmann, *Urkundenbuch der Abtei Sanct Gallen*, n° 402. D'autres attestations le confirmeront.

27 De Maitland (1897) à Connor (1987), il est maintes fois affirmé que le grand hide royal (et fiscal) rassemblait 120 acres statutaires. Mais ce n'est qu'à la fin d'une évolution qui se poursuit depuis le VIII^e siècle. Il en est de même sur le Continent avec la Hufe, le manse, la charruée.

28 Berriman, *Historical Metrology*, 127.

29 Berriman, *Historical Metrology*, 136.

30 Six aunes de quatre pieds, telle celle de Paris ; Berriman, *Historical Metrology*, 136. Il est curieux de constater que Berriman, qui détenait ainsi deux importantes clés du problème à résoudre, ne l'ait pas compris. Voir la critique de Fernie, dans « Historical Metrology and Architectural History », 385.

d'un pied de type romain, et $22 \times 12/11 = 24$ — que cette perche, donc, pouvait être comptée pour une perche d'Angleterre multipliée par $\sqrt{2}$; elle était de ce fait la diagonale du carré de la perche anglaise³¹. Cependant, il faut aussi se rappeler que la perche royale française fut ajustée à la perche impériale tardo-antique de 24 pieds attestée, elle, dès le VIII^e siècle³². Historiquement, c'est donc l'inverse qu'il aurait fallu comprendre : c'est la perche d'Angleterre qui est la demi-diagonale de la perche impériale.

Par ailleurs, Kidson a proposé un calcul intéressant : il a conclu que la perche d'Angleterre devait aligner 17 pieds romains³³. Mais cet auteur était parti d'un problème d'école bien connu, qui pose que le jugère antique en deux actus carrés peut, à partir de la diagonale de l'actus de 120 pieds de côté, se résoudre en un seul carré : $120 \times \sqrt{2} = \sim 170$ pieds, soit 10 perches de 17 pieds. Or, $170 \times 170 = 28\,900$ pieds carrés, résultat proche, mais non exact pour 28 800, et de plus pour une mesure et pour une perche qui n'ont jamais existé³⁴. Kidson n'a identifié ni le Joch ni la perche impériale, et il ne peut expliquer le décompte de la perche d'Angleterre en $16 \frac{1}{2}$ pieds. Son raisonnement s'approche cependant de la solution en induisant une superficie de $160 \times 17 \times 17 = 46\,240$ pieds carrés de type romain pour l'acre d'Angleterre (à comparer aux 46 080 pieds carrés du Joch impérial).

Il faut encore mentionner une œuvre très intéressante de Frederic Seebohm³⁵. Elle n'est que rarement citée, sauf pour son chapitre sur l'ancien mille d'Angleterre. Après avoir tenté de relier les mesures anglaises avec d'autres — sur le Continent et jusque dans la plus haute Antiquité — Seebohm produisit une figure géométrique, la dernière dans son ouvrage, d'un carré contenant 8 jugères antiques, délimités en 480×480 pieds romains. Sans reconnaître que cette figure contenait également 5 Joch impériaux, Seebohm en traça la diagonale pour trouver une longueur dont il perçut qu'elle était celle d'un *furlong* (la profondeur de 40 perches) de l'acre d'Angleterre. Ce carré doublé, puisque construit sur la diagonale de 480 pieds romains, contiendrait

31 Telles sont les implications du théorème de Pythagore, déterminantes dans la suite de cette démonstration.

32 Voir p. ex. Guilhiermoz, « De l'équivalence », 281-82.

33 Kidson, « A Metrological Investigation », 75 et *passim*.

34 Par une *figure* de caractère décoratif présentant des carrés successivement doublés, emboîtés par leur diagonale, Kidson parvient à une mesure de 680×680 pieds romains qui représenterait selon lui 10 acres côte à côte. Le *furlong* (le sillon longitudinal) de l'acre anglaise alignant 660 pieds, cela induit un rapport de $680/660$, soit $34/33$ pour le pied d'Angleterre par rapport au pied romain ; Kidson, « A Metrological Investigation », 79-80. Hypothèse séduisante, mais sans appui.

35 Seebohm, *Customary Acres* ; voir fig. 69, 258.

en effet 10 acres selon les proportions que nous venons de dégager, car il renfermerait 16 jugères antiques, qui sont $5/8$ de l'acre, et $16 \times 5/8 = 10$. Mais le compte et la mesure de la perche et du pied d'Angleterre ne s'expliquent pas encore — car la diagonale de 480 est de quelque 680 pieds (romains), alors que le *furlong* aligne 660 pieds (d'Angleterre).

Revenons alors à la perche de 24 pieds de type romain, au moyen de laquelle le Joch impérial carolingien ne renferme plus que 80 perches carrées, puisque $80 \times (24)^2 = 46\,080$, tout comme $180 \times (16)^2$. Cette configuration du Joch en 80 perches impériales carrées est très répandue sur toute la façade atlantique de la France, dans les provinces au pouvoir des Plantagenêt durant des siècles. En voici quelques exemples³⁶ :

Province	Appellation	Composition
Bretagne	Journaux de Brest, de Saint-Brieuc, de Saint-Malo, de Nantes, de Vannes...	80 cordes de 24 pieds de côté
Maine	Journal de Mayenne ; journal $4/5$ de l'arpent de 100 perches ² au Mans	80 chaînées de 24 pieds de côté 80 chaînées de 25 pieds de côté
Anjou	Journal d'Angers	80 perches ² de 25 pieds de côté
Touraine	Journal de $2/3$ de la septerée / sesterée ou de $4/5$ de l'arpent de 100 perches ²	80 chaînées de 25 pieds de côté
Normandie	L'unité se nomme acre, invariablement	160 perches ² de 24 pieds de côté 160 perches ² de 22 pieds de côté

Tableau 1. Le Joch impérial en France

Ce tableau est parlant. Je laisse de côté les provinces plus méridionales, en Aquitaine, parce que leurs mesures sont converties au pied manuel ou à l'empan.³⁷ L'acre la plus

36 On peut puiser de telles données chez Doursther, *Dictionnaire universel des poids et mesures* ; chez Martini, *Manuale di metrologia* ; chez Navel, *Recherche sur les anciennes mesures* ; chez Charbonnier et Poitrineau et al., *Les anciennes mesures locales du Centre-Ouest*.

37 Leur analyse nous entraînerait trop loin. De même je laisse de côté les acres ou journaux irréguliers qui introduiraient à un autre problème : celui de la modification contractuelle des mesures par rapport à la qualité du terrain et conséquemment à la taxation.

courante de Normandie — ce seul nom d'acre doit attirer l'attention — comporte 160 perches carrées ; elle vaut donc le double des autres mesures. Cela s'accorde très bien avec le témoignage d'une charte de Richard I^{er} voulant que la charruée de Normandie ait comporté 60 acres³⁸, et non 120 comme son équivalent en Angleterre, le hide.

La perche, quand elle ne comporte pas 24 pieds, peut en comporter 22 : c'est la perche au pied de roi, son équivalent exact, nous l'avons vu ($24 \times 11/12 = 22$) ; ou bien elle en comporte 25, mais c'est encore la même perche. En effet, la division en 25 pieds de la perche impériale de 24 pieds est une disposition très courante.³⁹ Elle crée un pied valant 24/25 du pied de type romain, très répandu dans toutes les Allemagnes et présent en Normandie comme en Angleterre : c'est celui de l'aune de Londres, composée de quatre de ces pieds⁴⁰ — j'y reviens ci-dessous. Ainsi, partout sur les terres où régnèrent les Plantagenêt, on perçoit la présence du Joch arpenté à la perche impériale, en 80 perches carrées divisées en 22, en 24 ou en 25 pieds. Ce n'est qu'au xvi^e siècle que le pied de roi a été imposé partout en France et c'est cela qui a rendu différentes des perches auparavant identiques. De plus, il est certain que déjà, les ducs de Normandie utilisaient cette perche de 25 pieds⁴¹ et il est plus que probable que leurs successeurs l'introduisirent en Angleterre, avec l'unité qu'elle servait à mesurer, le Joch impérial, pour faire arpenter les forêts, qu'ils se

38 Delisle, *Études sur la condition de la classe agricole*, 299. Une charte de Richard I^{er} (cf. p. ex. Du Cange, *Glossarium*, s.vv. *acra* et *carrucata*) alloue pour la Normandie des charruées ainsi définies : « lx acras terræ ad perticam nostram videlicet xxv pedum » : 60 acres à la perche de 25 pieds. Nous allons voir ce que cela signifie.

39 Je ne saurais en déterminer la cause, que Guilhiermoz attribue à la simplification du calcul décimal ; Guilhiermoz, « De l'équivalence », 281-82. Ce pied est extraordinairement répandu, en Allemagne en particulier, au point qu'il a été appelé « pied germanique ». Des dizaines d'aunes de villes drapantes ou marchandes, de Cologne à Kaliningrad/Königsberg, sont formées de 2 pieds de 24/25 du pied néo-romain ; d'autres renferment 4 de ces pieds, comme celle de Londres, qui vaut 1,143 m.

40 Laune double de Londres de 1,143 m se compose de 4 pieds mesurant 0,285 750 m. Des aunes simples de deux de ces pieds ($2 \times 0,285 750 = 0,571 5$ m) peuvent se reconnaître dans celles d'Aschaffenburg (0,573 5 m), Bautzen, Breslau (0,575 9 m), Brunswick (0,570 7 m), Budapest (0,573 8 m), Coblenche (0,573 2 m), Cologne (0,575 2 m), Danzig (0,573 8 m), Hambourg (0,573 m), etc. (Je les tire de la liste alphabétique de Doursther, *Dictionnaire universel des poids et mesures*.)

41 Delisle considérait que la perche de 25 pieds était la « grande perche du roi » des ducs de Normandie devenus rois d'Angleterre ; Delisle, *Études sur la condition de la classe agricole*, 528 n. 5, et 532-33 ; repris par Guilhiermoz, « De l'équivalence », 282.

réservèrent : la perche forestière (*woodland perch*), en Angleterre, est ainsi décrite sous Henri III, immuable depuis le règne de Henri II : elle contient 24 ou 25 pieds *manupedum*⁴² et je lis : 24 pieds de type romain *ou alors* 25 « pieds de main », de ceux que l'on appelle « pié-main » en Normandie, des pieds à 24/25 du pied de type romain.

On comprend du même coup que l'acre forestière d'Angleterre est à l'origine identique à l'acre de Normandie de 160 perches impériales carrées, et qu'elle couvre la superficie de deux Joch. Je pose alors l'hypothèse finale que, par accommodement avec l'Angleterre rurale où régnait l'acre carolingienne de 160 perches carrées, on a dédoublé les 80 perches carrées d'un Joch pour former l'acre statutaire de la même manière. La tradition d'une acre en 4×40 perches serait ainsi respectée. La seule manière d'y parvenir était de créer une nouvelle perche sur la demi-diagonale de la perche impériale. À ce pied 24/25 et par une approximation de $\sqrt{2} \div 2$ courante au Moyen Âge⁴³ : $25 \times 12/17 = 17^{11/17}$ pieds, ce qui se trouve valoir entre $17^{2/3}$ et $17^{3/5}$ de ces pieds.

Ces nombres étaient bien mal pratiques, d'une part ; et, d'autre part, les experts mandés à la conversion du Joch impérial ont pu constater que le pied de la perche de leur souverain, pour nous le pied 24/25, était court. Alors, soit qu'ils l'aient considéré comme un pied de 15 doigts auquel il fallait redonner les 16 doigts du pied romain⁴⁴, soit qu'ils l'aient considéré comme un pied romain qu'il convenait de remplacer par un pied impérial carolingien, à 16/15 de pied romain⁴⁵ : dans un cas comme dans

42 Connor, *The Weights and Measures of England*, 45-46, documente soigneusement cette question, en citant, comme Zupko dans *A Dictionary of English Weights and Measures*, s.v. *perch*, 120-21, un *Close Roll* de Henry III : « Pertica continere solet vel xxiv vel xxv pedes manupedum temporibus H. regis avi regis, R. regis avunculi et J. regis patris domini regis, sic placet domino regi et consilio suo quod pertica magis usitata et continente in longitudine xxiiij vel xxv pedes manupedum in essartis mensurandis » (La perche contient habituellement soit 24 [pieds] soit 25 pié-mains, depuis les temps du roi H[enri] aïeul du roi, du roi R[ichard], oncle, et du roi J[ean], père du seigneur [notre] roi. Ainsi il plaît au seigneur [notre] roi et à son conseil que cette perche la plus usitée et contenant en longueur 24 [pieds] soit 25 pié-mains serve à mesurer les défrichements); *Close Rolls 1229*, 206-207. (On remarque que le premier roi cité ne peut être qu'Henri II.)

43 Il en est question dans la fameuse correspondance entre les écolâtres Ragimboldus de Liège et Radulfus de Cologne, de 1025 environ, éditée autrefois par Tannery, « Une correspondance ». L'approximation utilisée ici, 17/12, provient de la liste que l'on tire de Héron d'Alexandrie ; Ragimboldus la connaît, vers 1025, donc.

44 Notions connues et admises : avant d'être divisé en 12 pouces par les Romains, le pied l'était en 16 doigts par les Grecs. Un pied de 18 doigts et un pied de 15 doigts existent depuis l'Antiquité. L'église de Rome, par exemple, utilisait le pied de 15 doigts. Guilhiermoz, « De l'équivalence », 290.

45 Cf. ci-dessus et notes 19 à 22.

l'autre, ils l'augmentèrent à ses 16/15. Le rapport entre le pied du yard et celui de l'aune⁴⁶ confirme ce calcul : l'aune de 4 pieds vaut 5 quarts (*quarters*) du yard, et : $3 \text{ (pieds du yard)} \times 5/4 = 15/4$, lesquels divisés par $4 = 15/16$. En mesure métrique : l'aune, qui est convertie pour $1,143 \text{ m} \div 4 = 0,285\,750 \text{ m}$ pour son pied. Et $0,285\,750 \times 16/15 = 0,304\,800 \text{ m}$, le pied d'Angleterre. Voilà donc la clé recherchée par les nombres : la demi-diagonale de la perche impériale au carré de 25 pieds se résout en une perche de $\sim 17^{3/5}$ pieds, nombre qui, à 15 pour 16, égale $16^{1/2}$ pieds⁴⁷. C'est ce qui explique le compte de $16^{1/2}$ pieds à la perche d'Angleterre.

Cette résolution va de pair avec le compte d'une mesure agraire (le Joch) et d'une perche (impériale) attestées sur une aire très large à l'époque où l'on peut situer la création de l'acre, et elle reproduit le Joch impérial avec la plus grande exactitude. Elle induit le choix d'un pied à 16/15 de 24/25 d'un pied de type romain, c'est-à-dire à 128/125 de ce dernier pied. Telle est en effet la définition du pied d'Angleterre à laquelle l'hypothèse présentée aboutit. Quant à sa dimension précise, elle peut être tirée du pied de 11 pouces de roi, ajusté au pied considéré comme le pied romain rectifié au Moyen Âge, celui que Guilhiermoz appelle pied néo-romain. Il n'est pas possible d'aborder ici la question de son origine et de sa définition⁴⁸ mais il est bien, les données présentées ci-dessous le montrent, celui sur lequel le pied d'Angleterre a été réglé dès l'origine.

Le pied de roi par rapport au mètre = $0,324\,839\,4 \text{ m}$ ⁴⁹

le pied de 11 pouces de roi, néo-romain, ses $11/12 = 0,297\,769\,4 \text{ m}$

le pied d'Angleterre, ce pied néo-romain $\times 128/125 = 0,304\,915\,8 \text{ m}$

C'est le pied d'aujourd'hui, de $0,304\,800 \text{ m}$, à un dixième de millimètre près. Voici d'ailleurs quelques calculs du pied d'Angleterre, transcrits en mesures métriques,

46 Rapport déjà établi par Guilhiermoz, « De l'équivalence », 294-95, et « Remarques », 94-95.

47 Ce calcul : $17^{3/5} \times 15/16 = 88/5 \times 15/16 = 1320/80 = 33/2 = 16^{1/2}$.

48 La notion de pied néo-romain un peu plus long que le pied romain antique est une autre clé de la métrologie médiévale ; Guilhiermoz, « De l'équivalence », 288-89. Stecchini <www.metrum.org> le mentionne comme « pied scientifique du Moyen Âge » et parvient à $0,297\,761 \text{ m}$. Fernie, dans « A Beginner's Guide », est attentif au même pied compté pour $0,297\,600 \text{ m}$. J'ai choisi $0,297\,769\,4 \text{ m}$, la dimension mathématique du pied de 11 pouces de roi — je propose dans mes travaux à paraître un chemin nouveau pour y parvenir.

49 Selon le rapport qui définit le mètre à partir du pied de roi, celui-ci mesure : $10\,000\,000$ de mètres divisés par $5\,130\,740$ toises de 6 pieds soit $10\,000\,000 \div 30\,784\,440$ pieds = $0,324\,839\,4 \text{ m}$.

d'après diverses sources⁵⁰ datant d'avant le système métrique lui-même. Bien entendu, on se heurte à des difficultés en tentant de déterminer des valeurs « absolues ».

Source	Calcul	Dimension métrique
Bird, 1768	1 pied anglais = 135,116 115 4 lignes de roi	~ 0,304 800 m
Raper, 1760	1 pied de roi = 1,065 4 pied anglais	~ 0,304 900 m
Young, 1740	1 pied anglais = 135,17 lignes de roi	~ 0,304 920 m
Greaves, 1649 publié en 1737	1 pied valant 4/3 du palmo archittonico de Rome = 0,976 pied anglais	~ 0,305 010 m
Briggs, 1585	1 pied anglais = l'arête d'un cube contenant le poids en eau de 1 000 onces averdupois	~ 0,304 920 m

Tableau 2. Calculs anciens du pied d'Angleterre

La mesure de Bird est sans doute celle de la règle qu'il avait lui-même construite ; elle montre déjà le rétrécissement qui a mené au choix du pied actuel par la comparaison d'étalons. Il s'agit alors de comprendre les calculs antérieurs dans les termes de leur époque et en relation avec le rapport établi ci-dessus de 128/125 du pied néo-romain pour un pied d'Angleterre.

Pour Raper, en partant du fait que le pied de roi se divisait en 12 pouces de 12 lignes de 12 points = 1 728 points, on constate qu'il connaissait le rapport 128/125 et qu'il l'a tout simplement décimalisé : son calcul donne $1\,728 \div 1,065\,4 = 1\,621,926$ points au pied anglais. Or, $1\,728 \times 11/12 \times 128/125 = 1\,622,016$ points, le même pied anglais, à moins d'un dixième de point près, soit moins de 20 millièmes de millimètre. En métrique : $0,324\,839\,4 \times 1622 \div 1728 = \sim 0,304\,913$ m.

Le calcul inverse utilisé par Young, de 135,17 lignes de roi pour un pied anglais, s'éclaire alors lui aussi : le pied de roi comportant 144 lignes, $144 \times 11/12 \times 128/125 = 135,168$ lignes, qui s'arrondissent aisément à 135,170. Là aussi la différence est

50 Recoupements de données, calculs personnels. Cf. *Encyclopédie*, art. « Mesure longue », 10 : 411-19 ; Cole, *Commerce Standards* ; Kellaway, « British and Metric Systems » ; Smith, « The Development of Two Standards » ; Duncan, Baffoe et Bilson-Darku, « The Evolution of the Two Standards » ; Connor, *The Weights and Measures of England*, en particulier le chap. 12, « The Physical Standards ».

ténue par rapport à 128/125 : elle occasionne une « erreur » de deux millièmes de ligne, soit ~ 5 millièmes de millimètre. En métrique, $0,324\ 839\ 4 \times 135,168 \div 144 = \sim 0,304\ 916$ m.

Le calcul de Greaves donne, selon le pied tiré du *palm* *architetonico* soit du pied de 11 pouces de roi : $0,297\ 769\ 4\ \text{m} \div 0,976 = \sim 0,305\ 091\ 6$ m pour le pied d'Angleterre. Mais la fraction 0,976 pour 1 est sans doute une notation décimale simplifiée, par Greaves lui-même, du rapport 125/128 qu'il devait connaître (il est de 0,976 562 5) et qui donnerait au pied d'Angleterre sa valeur mathématique de $\sim 0,304\ 915\ 8$ m.

Le calcul de Briggs⁵¹ est intéressant par le fait qu'il représente une voie d'établissement des unités fondamentales de longueur par l'arête d'un volume cubique — la logique voudrait que ce soit l'inverse (c'est tout un débat depuis Böckh⁵²). L'once *averdupois* ayant une masse de $\sim 28,349\ 5$ g, un cube empli de l'équivalent de 1 000 onces en eau a un volume, si l'on admet l'égalité approximative 1 kilogramme = 1 décimètre cube d'eau, de $\sim 0,028\ 349\ 5\ \text{m}^3$, dont l'arête soit la racine cubique mesure $\sim 0,304\ 917\ 5$ m.

On voit avec une précision incroyable que le pied d'Angleterre était *de très peu* plus long, pour les métrologues du xvi^e au xviii^e siècle, que ne l'est le pied défini en 1824 dans le cadre du Système impérial. Ce n'est pas seulement parce qu'ils le comptèrent, avec raison, pour 128/125 du pied de 11 pouces de roi ou du pied tiré du *palm* de Rome, des mesures bien assurées de leur temps : c'est aussi la dimension que certains étalons leur donnaient. Voici d'ailleurs quelques mesures d'étalons obtenues par le recoupement des rapports établis au xviii^e siècle sous l'égide de la Royal Society⁵³. Les données ci-dessous sont simplifiées et de toute manière relatives, assumant certaines contradictions.

51 Henry Briggs a été suivi par plusieurs savants qui ont tenté de préciser les conditions de l'expérience en utilisant de l'eau « de source », comme lui ou Edward Bernard, en 1688 ; de l'eau « de pluie », comme John Wybard, en 1654, ou Thomas Everard, en 1696 ; de l'eau distillée à 39,5° F, comme George S. Keith, en 1790, données reprises par Thomas Jefferson alors secrétaire d'État. Cole, *Commerce Standards*, <www.weights-and-measures.com/xcomformula.html>.

52 Böckh, *Metrologische Untersuchungen*. Débat repris jusqu'à Stecchini ; cf. <www.metrum.org>.

53 Plus d'un auteur s'appuie sur le « Report » de 1758, House of Commons (Carysfort Committee), lui-même à la base du « Second Report » de 1820 qui préparait le Système impérial de 1824. Il ne faut pas oublier le fait qu'une partie de ces étalons ont été détruits lors de l'incendie du Parlement de 1834 ; leur reconstitution a fait l'objet d'un long et patient travail ; Kellaway, « British and Metric Systems ».

Étalon	Mesure
Règles de Bird, 1758, 1760 (mesure de Troughton, 1796)	~ 0,304 800 m
Règle de Graham marque « E », 1742 (mesure de Troughton, 1796)	~ 0,304 810 m
Règle de Graham marque « Exch », 1743	~ 0,304 740 m
Étalon du yard de la Tour mesuré en 1743	~ 0,304 840 m
Étalon du yard de Guild Hall restitué en 1743	~ 0,304 910 m
D'après la marque ½ toise de Paris sur un yard « E », 1743	~ 0,304 890 m
Étalon du yard de l'Échiquier (Élisabeth Ire) 1588 (Troughton, 1796)	~ 0,304 920 m
Étalon de l'aune de l'Échiquier (Élisabeth Ire) 1588 (Troughton, 1796)	~ 0,305 080 m
Étalon du yard de Winchester (Henri VII), 1490	~ 0,304 600 m

Tableau 3. Mesures comparatives du pied d'Angleterre

La dimension du pied actuel semble donc acquise vers 1760. Auparavant, les diverses expertises des années 1742-1743 montrent quelque hésitation entre la fidélité à l'étalon d'Élisabeth I^{re} mesuré par Graham (sa règle « Exch ») et l'inclusion des autres, tous un peu plus longs. Est-ce son état matériel ou une erreur qui explique l'écart entre deux mesures pourtant soignées (Graham et Troughton) de l'étalon d'Élisabeth I^{re} ? Cette pièce posait des problèmes techniques à la suite d'une réparation ; et il peut y avoir confusion avec l'étalon de l'aune de la même Élisabeth, donnant un pied nettement plus long. L'échange d'étalons entre la Royal Society et l'Académie des sciences de Paris, qui renvoya un yard « E » de Graham marqué d'une demi-toise, paraît assez significatif : il indiquait 3 pieds de roi pour 38,355 pouces⁵⁴, soit un pied d'Angleterre de 0,304 894 2 m. En revanche, les étalons de Henri VII (celui de Winchester, de 1490, et aussi celui de l'Échiquier, de 1496) seraient plus courts que le pied actuel de deux dixièmes de millimètre ; mais on peut compter avec une certaine usure des barres de bronze, manipulées pendant des siècles. La marque d'un H, sur l'étalon de Winchester, recouvrirait un E estampé sous Édouard I^{er} qui

54 Ce résultat est proche du rapport établi par le calcul : $38,355 \text{ pouces anglais} \times 128/125 \times 11/12 = 36,002 \text{ 560 pouces de roi} — \text{pour } 36.$

recouvrirait à son tour le sceau de Henri I^{er} dont il serait l'étalon même. Ce dernier point est douteux⁵⁵, mais cela indique la vénération que l'on avait pour cet objet. Quoi qu'il en soit, plus d'un étalon conservé ou restitué était construit sur un pied un peu plus long que l'actuel, pied ancien restitué avec plus de sûreté par le calcul que par la comparaison d'étalons.

En conclusion

La résolution numérique présentée ici explique l'aménagement spécifique à l'Angleterre, sous le nom d'acre statutaire, du *Joch* impérial carolingien présent sur toutes les terres des Plantagenêt dans sa configuration en 80 perches impériales au carré de 24 pieds néo-romains. La perche anglaise est la demi-diagonale de la perche de 24 pieds divisée en 25 pieds d'aune, soit quelque $\sim 17^{3/5}$ pieds qui, par un rapport établi à 15/16, donnent $16^{1/2}$ pieds. Le cheminement est donc : pied néo-romain $\times 24/25 \times 16/15$ (soit $\times 128/125$) = pied d'Angleterre. En métrique $0,297\ 769\ 4 \times 128/125 = 0,304\ 915\ 8$ m — le pied d'aujourd'hui, à un dixième de millimètre près. C'est un ensemble de calculs, effectués dans le courant du XII^e siècle⁵⁶, qui a conduit à la création des mesures de l'acre, de la perche et du pied encore en usage. Ces conclusions sont appuyées par les données métriques reportées ci-dessus, d'une constance et d'une précision remarquables. Les mesures spatiales de l'Angleterre médiévale et du monde anglo-saxon d'aujourd'hui sont ainsi reliées aux mesures issues de l'Antiquité à travers la culture scientifique et administrative carolingienne puis impériale.

Université du Québec à Montréal

Bibliographie

- Berriman, A. E. *Historical Metrology : A New Analysis of the Archaeological and the Historical Evidence Relating to Weights and Measures*. Londres : Dent ; New York : Dutton, 1953.
- Böckh, August. *Metrologische Untersuchungen über Gewichte, Münzfüße, und Maße des Alterthums in ihrem Zusammenhange*. Berlin : Veit Verlag, 1838.

⁵⁵ Voir les critiques de Grierson, *English Linear Measures*, 4 et n. 7.

⁵⁶ Ce n'est qu'une impression, mais Henri II, le premier roi de la dynastie des Plantagenêt, ferait un bien meilleur candidat au titre de souverain ayant présidé à la création des mesures anglaises, qui dérivent des mesures impériales imposées partout dans ses États continentaux également.

- Charbonnier, Pierre, Abel Poitrineau et al. *Les anciennes mesures locales d'après les Tables de conversion*. Clermont-Ferrand : Presses Universitaires Blaise-Pascal, 1996- (6 volumes parus), en part. *Les anciennes mesures locales du Centre-Ouest*, 2001.
- Close Rolls of the Reign of Henry III, Preserved in the Public Record Office. A.D. 1227-[1272]*. Vol. 1. Éd. H. C. Maxwell Lyte et al. Londres : H. M. Stationery Office, 1902.
- Cole, Rory Ely. *Commerce Standards (Common Weights & Measures for Traffic)*. Leather Sealer's Office, Town of Londonderry, Commonwealth of Vermont, United States of America, Saturday, April 8th, 1826. Disponible à <www.weights-and-measures.com/xcomformula.html>.
- Connor, R. D. *The Weights and Measures of England*. Londres : H. M. Stationery Office, 1987.
- Delisle, Léopold. *Études sur la condition de la classe agricole et l'état de l'agriculture en Normandie au Moyen Âge*. Évreux : Impr. de A. Hérissey, 1851. Rééd. Paris : Honoré Champion, 1903.
- Doursther, Horace. *Dictionnaire universel des poids et mesures anciens et modernes [. . .]*. Bruxelles : M. Hayez, 1840. Rééd. Amsterdam : Meridian, 1965.
- Du Cange, Charles du Fresne. *Glossarium mediae et infimae latinitatis*, éd. Léopold Favre. Niort : L. Favre, 1883-1887. Réimpr. Graz : Akademische Druck- u. Verlagsanstalt Graz, 1954. Disponible à <<http://ducange.enc.sorbonne.fr/>>.
- Duncan, E. E., P. Baffoe et F. Bilson-Darku. « The Evolution of the Two Standards of Measure to the Present Day : Electromagnetic Distance Measurements (EDM) ». *FIG XXII International Congress*, Washington, 2002. Session TS 5.10 : 1-8. Disponible à <https://www.fig.net/pub/fig_2002/Ts5-10/TS5_10_duncan_baffoe_bilsondarku.pdf>.
- Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers*. Paris puis Genève, 1751-1772. « Mesure », sous-entrée « Mesure longue », vol. 10 : 411-19. Disponible à <<http://portail.atilf.fr/encyclopedie/>>.
- Fernie, Eric C. « Anglo-Saxon Lengths : The 'Northern' System, the Perch and the Foot ». *Archaeological Journal* 142 (1985) : 246-54.
- . « A Beginner's Guide to the Study of Architectural Proportions and Systems of Length ». Dans *Medieval Architecture and its Intellectual Context : Studies in Honour of Peter Kidson*, dir. Eric Fernie et Paul Crossley, 229-37. Londres : Hambledon Press, 1990. Réimpr. dans *Romanesque Architecture : Design, Meaning and Metrology* (recueil d'articles de l'auteur), 363-71. Londres : Pindar Press, 1995.
- . « Continental Affiliations of the Major Anglo-Saxon Units of Length ». *Ordo et Mensura* 5 (1999) : 405-11.
- . « Historical Metrology and Architectural History ». *Art History* 1, n° 4 (1978) : 383-99.
- Grierson, Philip. *English Linear Measures : An Essay in Origins*. The Stenton Lecture 1971. Reading : Univ. of Reading, 1972.
- Guilhiermoz, P. « De l'équivalence des anciennes mesures : a propos d'une publication récente ». *Bibliothèque de l'École des chartes* 74 (1913) : 267-328.
- . « Remarques diverses sur les poids et mesures du Moyen Âge ». *Bibliothèque de l'École des chartes* 80 (1919) : 3-100.

- Hunter Dupree, A. « The English System for Measuring Fields ». *Agricultural History* 45, n° 2 (1971) : 121-29.
- . « The Link Between Carolingian, English and American Length and Area Measurement ». *Travaux du 1^{er} Congrès de la métrologie historique*. Vol. 1 : 27-32. Zagreb : [Le Congrès, dactyl.], 1975.
- Jones, Andrew. « Land Measurement in England, 1150-1350 ». *Agricultural History Review* 27, n° 1 (1979) : 10-18.
- Kellaway, F. W. « British and Metric Systems of Weights and Measures ». *The Mathematical Gazette* 28, n° 280 (juillet 1944) : 104-106.
- Kidson, Peter. « A Metrological Investigation ». *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes* 53 (1990) : 71-97.
- Lex Baiwariorum*. Éd. Ernst von Schwind. *Monumenta Germaniae Historica, Legum sectio* 1, t. 5, vol. 2. Hanovre : Impensis Bibliopolii Hahniani, 1926. Disponible à <<http://www.dmgh.de/>>.
- Loi sur les poids et mesures [du Canada]*. L.R.C. (1985), ch. W-6. Disponible à <<http://lois-laws.justice.gc.ca/>>.
- Maitland, Frederic William. *Domesday Book and Beyond : Three Essays in the Early History of England*. Cambridge et Boston : Cambridge Univ. Press, 1897. Réimpr. New York : Norton ; Toronto : George J. McLeod, 1966.
- Martini, Angelo. *Manuale di metrologia ossia misure, pesi e monete in uso attualmente e anticamente presso tutti i popoli*. Turin : Ermanno Loescher, 1883. Rééd. Rome : Editrice E.R.A., 1976.
- Meitzen, August. *Siedlung und Agrarwesen der Westgermanen und Ostgermanen, der Kelten, Römer, Finnen und Slawen*. 3 vol. et atlas. Berlin : Hertz, 1895. Réimpr. Aalen : Scientia Verlag, 1963.
- . « Volkshufe und Königshufe in ihren alten Massverhältnissen ». Dans *Festgabe für Georg Hanssen zum 31. Mai 1889*, dir. August Meitzen et al., 1-60. Tübingen : Verlag der Laupp'schen Buchhandlung, 1889.
- Navel, Henri. *Recherche sur les anciennes mesures agraires normandes : Acres, vergées et perches*. Caen : Jouan et Bigot, 1932.
- Nicholson, Edward. *Men and Measures : A History of Weights and Measures, Ancient and Modern*. Londres : Smith, Elder, 1912.
- Oschinsky, Dorothea, éd. *Walter of Henley and other Treatises on Estate Management and Accounting*. Oxford : Clarendon Press, 1971.
- Petrie, W. M. Flinders. « Weights and Measures : II. Ancient Historical ». *Encyclopædia Britannica*. 11^e édition. Vol. 28 : 480-88. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 1910-1911.
- Pollock, Frederick. « A Brief Survey of Domesday ». *English Historical Review* 11, n° 42 (1896) : 209-30.
- Prior, W. H. « Notes on the Weights and Measures of Medieval England ». *Bulletin Du Cange* 1 (1924) : 77-97 et 141-70.

- « Report from the Committee Appointed to Inquire into the Original Standards of Weights and Measures in this Kingdom, and to Consider the Laws Relating Thereto » [Carysfort Committee, 1758]. *Reports from Committees of the House of Commons*. Vol. 2, 1737-1765 : 411-51.
- Richeson, A. W. *English Land Measuring to 1800 : Instruments and Practices*. Cambridge, Mass. : M.I.T. Press, 1966.
- Robertson, E. William. *Historical Essays in Connexion with the Land, the Church &c*. Édimbourg : Edmonston and Douglas, 1872.
- Round, J. H. *Feudal England : Historical Studies on the XIth and XIIth Centuries*. Londres : Swan Sonnenschein, 1895. Rééd. New York : Cambridge Univ. Press, 2010.
- Salvati, Catello. *Misure e Pesì (nella documentazione storica dell'Italia del Mezzogiorno)*. Naples : L'Arte Tipografica, 1970.
- « Second Report of the Commissioners appointed by His Majesty to Consider the Subject of Weights and Measures », Ordered, to be printed by the House of Commons, 18 September 1820 (n° 314, 1820). Disponible à <http://sizes.com/library/British_law/Second_Report_1820.pdf>.
- Seebohm, Frederic. *Customary Acres and Their Historical Importance : Being a Series of Unfinished Essays by the Late Frederic Seebohm*. Comp. Hugh E. Seebohm. Londres : Longmans, Green, 1914.
- Skinner, F. G. *Weights and Measures, their Ancient Origins and their Development in Great Britain up to AD 1855*. Londres : H. M. Stationery Office, 1967.
- Smith, J. R. « The Development of Two Standards ». *Survey Review* 20, n° 153 (juillet 1969) : 133-46.
- Statutum de Admensuratione Terre*. Statutes of the Realm – 33 Edw. I. Stat. 6. [*The Statutes at Large*. Éd. Ruffhead. Vol. 1, 1763 : 206-207.]
- Stecchini, Livio C. *A History of Measures*. Part I, « The Ancient System of Units ». Part II, « Units of Length ». Disponible à <www.metrum.org>.
- Tannery, Paul. « Une correspondance d'écolâtres du XI^e siècle ». *Comptes-rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*. 41^e année, n° 2 (1897) : 214-21.
- Wartmann, Hermann. *Urkundenbuch der Abtei Sanct Gallen, Teil II, Jahr 840-920*. Zurich : Antiquarische Gesellschaft in Zürich, 1866.
- The Weights and Measures Regulations 1963*. Weights and Measures Administration. Statutory Instruments, 1963. N° 1710. Disponible à <<http://www.legislation.gov.uk/uksi/1963/1710/contents/made>>.
- Witthöft, Harald, et al., dir. *Deutsche Maße und Gewichte des 19. Jahrhunderts*. Vol. 2 de *Handbuch der historischen Metrologie*. St. Katharinen : Scripta Mercaturae Verlag, 1993.
- Zupko, Ronald Edward. *A Dictionary of English Weights and Measures : From Anglo-Saxon Times to the Nineteenth Century*. Madison, Wisc. : Univ. of Wisconsin Press, 1968.
- . *A Dictionary of Medieval English Weights and Measures*. Madison, Wisc. : Univ. of Wisconsin [thèse dactyl.], 1966.