



HAL
open science

Le débat Klamroth-Heiberg revisité

Bernard Vitrac

► **To cite this version:**

Bernard Vitrac. Le débat Klamroth-Heiberg revisité. Le débat Klamroth-Heiberg revisité, Jul 1998, Tourtour (Les Treilles), France. hal-00454377

HAL Id: hal-00454377

<https://hal.science/hal-00454377>

Submitted on 8 Feb 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Le débat Heiberg-Klamroth *revisité*

Bernard Vitrac (CNRS, Centre Gernet, Paris)*

Introduction

Éditer un texte antique suppose d'en trouver les manuscrits conservés, de recenser leurs variantes, d'en établir une généalogie pour détecter des filiations entre copies en essayant de se rapprocher autant que faire se peut de l'autographe original. En dehors des manuscrits portant une version du texte qu'il veut éditer ou une partie de ce texte, voire des papyri anciens quand ils existent – on appelle cet ensemble **tradition directe** – le philologue a recours à d'autres textes : les citations par d'autres auteurs, les commentaires anciens quand ils existent, les traductions anciennes... qui constituent ce qu'on appelle habituellement la **tradition indirecte**. Parfois cette dernière permet d'obtenir des informations relatives à une période plus ancienne que la tradition directe, entièrement déterminée par une réédition de l'Antiquité tardive. Mais que faut-il penser quand les traductions, par exemple, suggèrent un état du texte sensiblement différent de celui (ceux) que nous fait connaître la tradition directe des manuscrits, au demeurant soumis aux aléas de la transmission par copies successives ?

Les *Éléments* d'Euclide sont incontestablement le texte mathématique grec ancien dont la tradition indirecte est la plus riche et ceci n'est pas sans rapport avec le succès du traité durant une longue période, qui va de l'Antiquité tardive à la fin du XVI^e siècle, succès qui s'exprime dans les différentes langues des cultures anciennes et médiévales : grec, latin, arabe, syriaque, persan, arménien, hébreu...¹ Ainsi, les *Éléments* font partie des premiers textes mathématiques traduits en arabe au début du IX^e siècle, puis, à partir du milieu du XII^e siècle, d'arabe en latin², voire directement du grec en latin³. Et donc, au moment où J. L. Heiberg entreprenait l'édition critique du

* On trouvera ici les première et dernière parties de la communication présentée (avec Ahmed Djebbar et Sabine Rommevaux), au Colloque international *History and philosophy on Greek mathematics*, organisé du 20 au 26 Juillet 1998 par David Fowler et Eberhard Knobloch dans le cadre de la Fondation des Treilles à Tourtour. Qu'ils en soient ici remerciés, ainsi que tous les participants à ces stimulantes journées. Je remercie Sonia Brentjes, Pascal Crozet, Tony Lévy et Edmond Mazet qui ont lu et commenté une première version de ce texte. Le texte complet, à trois voix, a été publié sous le titre Remarques sur l'histoire du texte des *Éléments* d'Euclide dans *Archive for History of Exact Sciences* 55, 2001, pp. 221-295.

¹ Le lecteur peut s'en faire très rapidement une idée en consultant le diagramme suggestif (mais au demeurant incomplet) proposé par J. Murdoch (*DSB*, Vol., IV, 1971, pp. 458-459) ou la liste provisoire (mais qui inclut tout de même plus de 40 pages de références manuscrites ou imprimées !) des versions médiévales des *Éléments* proposée dans [Folkerts, 1989], pp. 18-63.

² Bien entendu les *Éléments* sont restés partiellement accessibles au Moyen-âge latin grâce aux fragments remontant à la latinité antique, fragments transmis principalement par Martianus Capella, Cassiodore, les *Agrimensores* romains et les recueils géométriques attribués à Boèce. Mais pour la réappropriation du texte complet (y compris les Livres XIV-XV), ce sont les versions arabo-latines qui ont joué le rôle le plus important.

³ Grâce aux travaux de J. Murdoch en particulier nous savons qu'une telle traduction a été réalisée en Sicile à la fin du XII^e siècle. Elle a été éditée par H. L. L. Busard. (Dans la suite nous l'appellerons simplement "version gréco-latine", abréviation : Gr.-lat.). Cette version n'était pas connue à l'époque de Heiberg.

texte grec qui fait encore autorité aujourd'hui, au début des années 1880, la question s'est posée de délimiter précisément l'extension de la tradition indirecte à prendre en compte.

C'est dans ce contexte qu'un débat l'a opposé à M. Klamroth, à propos de la valeur comparée de la tradition des manuscrits grecs et des différentes traductions arabes. Celles-ci présentent en effet certaines caractéristiques communes qu'elles ne partagent pas avec le grec et qui paraissent trop importantes pour pouvoir être simplement expliquées par les corruptions successives dues aux fautes mécaniques de la copie (orthographe, mauvaise lecture, saut du même au même...). A partir de là, deux explications, au moins, se présentent :

1. Les traducteurs médiévaux ont pris de grandes libertés avec le texte qu'ils n'ont pas hésité à adapter à leurs besoins.
2. Leurs versions s'appuient sur des modèles grecs sensiblement différents de ceux que nous connaissons⁴.

Klamroth et Heiberg vont défendre deux points de vue opposés, l'un soutenant l'idée d'une plus grande "pureté" de la tradition arabe, l'autre concluant, *a contrario*, que l'autorité de la tradition arabe est moindre que celle des manuscrits grecs⁵.

Nous commencerons par exposer les termes de ce débat avec quelques détails, non seulement pour leur intérêt historiographique mais aussi pour identifier arguments et enjeux dont certains sont encore mobilisés aujourd'hui. Malgré le ton académique et courtois des échanges, nous croyons pouvoir montrer que la structure de l'argumentation, le fait qu'en dépit de nouvelles informations disponibles — en particulier grâce à l'édition critique de Heiberg lui-même — les principaux protagonistes camperont sur leurs positions, indiquent que nous avons affaire au moins autant à une polémique qu'à un débat. Nous discuterons aussi des ralliements ultérieurs à l'un ou l'autre des points de vue. En dépit de quelques nuances ou réserves ponctuelles on peut dire que celui de Heiberg s'est imposé jusque fort récemment, en fait jusqu'à l'importante contribution présentée par le regretté Wilbur Knorr au Symposium International Zeuthen-Heiberg de Magleås en 1994 et publiée récemment dans la revue *Centaurus* ⁶ sous le titre percutant : "The Wrong Text of Euclid : On Heiberg's Text and its Alternatives". Comme celui-ci l'indique clairement, le consensus établi à l'issue du débat Klamroth / Heiberg est complètement remis en cause, et ce, en s'appuyant sur les traductions arabo-latines éditées par H. L. L. Busard.

⁴ C'est l'opinion suggérée par M. Clagett à propos des traductions arabes et arabo-latines du traité *Sur la mesure du cercle* d'Archimède (v. *Archimedes in the Middle Ages*, Volume I. The University of Wisconsin Press, 1964, p. 5). Récemment W. Knorr est même allé plus loin : selon lui le texte grec qui nous est parvenu n'est même pas une copie altérée de l'original archimédien mais un abrégé produit au cours de l'Antiquité tardive. V. *Textual Studies in Ancient and Medieval Geometry*. Boston, Basel, Berlin, Birkhäuser, 1989, pp. 405, 410, 505, 813.

⁵ V. [Klamroth, 1881] et [Heiberg, 1884].

⁶ V. [Knorr, 1996]. Que l'anglicisme du titre de notre première partie — plutôt qu'une offense à la pureté de la langue française — soit considéré comme une forme d'hommage à sa mémoire.

Notre enquête historiographique permettra de dégager quelques-unes des thèses fondamentales admises par les différents protagonistes, leurs apports respectifs, mais aussi les nouvelles questions ainsi soulevées. Donnons tout de suite un exemple. Pour établir la supériorité de la tradition indirecte médiévale, deux conditions sont nécessaires :

« que les traducteurs arabes aient disposé de bons manuscrits » (α),

« qu'ils aient été scrupuleux dans leur travail » (β),

et clairement Klamroth devait soutenir (α et β). Or l'argumentation de Heiberg, pour rendre compte des caractéristiques des versions médiévales suppose la *conjonction* de deux explications :

Les traducteurs arabes ont disposé de mauvais manuscrits [**non** (α)];

ils ont fait preuve de négligence et n'ont pas hésité à altérer

la structure et le contenu du texte traduit [**non** (β)].

Dans ses *prolegomena critica* de 1888 il privilégiera même la seconde explication par rapport à la première et liera deux problèmes, qui, de son point de vue, pouvaient être considérés *a priori* comme tout à fait distincts. Pour rejeter la thèse (α et β), il suffit de soutenir [**non**(α) *ou* **non**(β)], pas nécessairement [**non**(α) *et* **non**(β)]. Évidemment, qui peut le plus peut le moins, mais cette surenchère logique, comme plusieurs autres éléments du débat, nous paraît indiquer, de la part de Heiberg, une orientation plutôt polémique. Pour étayer **non** (β), l'éditeur d'Euclide produira des témoignages médiévaux qui justifient l'altération du texte des *Éléments* pour des raisons mathématiques et/ou pédagogiques. Mais, ce faisant, il négligera une distinction qui paraît fondamentale aux yeux des spécialistes médiévaux : celle qu'il faut maintenir entre "traductions" et toutes les autres formes "dérivées" telles les recensions (*tahrîr*), révisions (*islâh*), abrégés (*ikhtisâr*, *mukhtasar*)⁷... car, selon ces mêmes spécialistes, un traducteur, contrairement à un auteur de recension, n'a pas à altérer le texte traduit.

Cet exemple historiographique nous permet de préciser d'emblée un point de méthode. Dans ce travail notre intérêt, vis à vis de la tradition indirecte, est doublement limité :

- d'une part nous reprenons à notre compte la distinction médiévale "traduction" / "recension" laquelle paraît nécessaire pour pouvoir parler de la "fidélité" des traducteurs, entendue en un sens minimal, c'est-à-dire l'absence d'intention délibérée d'altérer le texte.
- d'autre part nous nous limitons essentiellement à ce que nous appelons leur fidélité *structurelle*.

⁷ Cf. Murdoch, *op. cit.*, p. 439, col. **b**. Pour le domaine latin il faut également distinguer les traductions [nous en connaissons au moins deux, que les spécialistes attribuent à Adélarde de Bath (version dite Adélarde I) et à Gérard de Crémone] des nombreuses adaptations, versions commentées, abrégées ou amplifiées, et autres recensions produites à partir desdites traductions (ou peut-être directement à partir d'adaptations arabes). Parmi les plus célèbres signalons les recensions dites Adélarde II, Adélarde III, et celle de Campanus. La première est attribuée par ses éditeurs récents à Robert de Chester. Il est plus délicat de se prononcer sur la nature exacte de la version d'Hermann de Carinthie : certains (H. L. L. Busard par exemple) la considèrent comme une traduction (plutôt libre) des *Eléments*, d'autres comme

En privilégiant les traductions nous nous intéressons donc seulement à une étape circonscrite dans le temps (essentiellement la totalité du IX^e siècle et le début du X^e) et à une (petite) partie du matériel euclidien arabe⁸ et arabo-latin conservé. L'un de nos problèmes sera de savoir si ledit matériel permet ou non de saisir quelque chose des épisodes fondateurs de la tradition euclidienne en arabe, puis si celle-ci a maintenu une certaine stabilité textuelle ou si elle s'est abandonnée à la contamination généralisée.

Quant à la seconde limitation il nous paraît clair que, même si l'on supposait qu'elles s'appuient sur le *même* matériel grec original, le seul fait qu'il y ait eu plusieurs traductions arabes, réalisées à différents moments de la réappropriation de la tradition grecque et du développement concomitant des mathématiques arabes offre la possibilité de rendre différemment le même matériel. A l'inverse, les divergences que nous appelons *globales* qui touchent au matériel contenu (ou, pour le dire en termes négatifs les ajouts et les suppressions), à l'ordre de l'exposé (déplacement, permutation) et à l'altération des preuves sont de celles qui peuvent "résister" à l'épreuve de la (ou des) traduction(s). Elles peuvent donc nous permettre une certaine remontée des traductions latines à leurs modèles arabes et, de là, à d'hypothétiques états du texte grec; tel était l'objectif de notre communication à Tourtour. Ces divergences tiennent donc une place fondamentale dans nos analyses mais il va de soi qu'elles n'épuisent pas, loin s'en faut, l'intérêt de la tradition indirecte, en particulier pour ceux qui s'intéressent prioritairement au très riche épisode médiéval de la transmission du texte des *Éléments*⁹.

Dans la deuxième partie, pour illustrer nos affirmations, nous proposons une étude de cas : l'examen du texte du Livre X des *Éléments*, en tenant compte de plusieurs versions médiévales arabes et arabo-latines. Ce travail de comparaison a été commencé lorsque l'un d'entre nous entreprenait sa traduction commentée du Livre X et une partie des résultats a été incluse dans le volume 3 de ladite traduction, en particulier dans la notice consacrée aux problèmes textuels du Livre X¹⁰. Nous en rappelons brièvement les conclusions que nous complétons par un certain

une recension s'inscrivant dans la tradition adélandienne (tel J. Murdoch, W. Knorr), d'autres (R. Lorch) comme la traduction d'une recension arabe...

⁸ Nous ne disposons pas encore d'éditions critiques complètes des versions arabes. Pour ce qui nous concerne ici, existent, pour l'instant, des éditions (sans doute provisoires, compte-tenu du nombre et de la date des manuscrits pris en compte) des Livres V ([Engroff, 1980] et VII-IX ([De Young, 1981]) de la version attribuée à Ishâq ibn Hunayn, révisée par Thâbit Ibn Qurra; ces thèses américaines, non publiées, ne sont d'ailleurs pas facilement accessibles. Existe également l'édition du Codex Leidensis Or. 399/1 ([R. O. Besthorn, J. L. Heiberg, G. Junge, J. Raeder et W. Thomson, 1893-1932], [Saïdan, 1991]), censé contenir la (deuxième) version attribuée à al-Hajjâj, mais qui, d'après les recherches récentes (en particulier [Engroff, 1980]), en contient plutôt une réédition amplifiée et commentée par an-Nayrîzî.

⁹ V. en particulier les travaux récents consacrés à l'Euclide arabe par S. Brentjes, G. De Young, A. Djebbar ... [Brentjes, 1996] adopte un point de vue quasiment opposé à celui que nous avons adopté ici en soutenant la pertinence de l'utilisation des sources non primaires (recensions, commentaires, épitomés ...). L'objectif de ce stimulant article est bien entendu tout à fait différent de celui du présent travail issu, faut-il le rappeler, d'un Colloque consacré pour l'essentiel aux mathématiques grecques.

¹⁰ V. Eucl., *Él.*, vol. 3, pp. 381-399. V. aussi les indications dissimulées se rapportant à des problèmes ponctuels : p. 26, n. 10; p. 35, n. 53; p. 36, n. 56; pp. 67-68; p. 88, n. 3; p. 89, n. 4; pp. 108-109 (en part. n. 69, 70, 72); p. 111; pp. 115-

nombre d'observations¹¹. Le tableau que nous obtenons est sensiblement différent de celui qu'a proposé W. Knorr pour les Livres XI-XII : certes la dichotomie qu'il observe entre les manuscrits grecs utilisés par Heiberg et la tradition indirecte médiévale se maintient, mais une autre dichotomie se manifeste à l'intérieur de ladite tradition indirecte, phénomène qui n'existe apparemment pas (en tout cas pas avec cette amplitude) dans les Livres stéréométriques.

Nous en concluons donc que l'état de la question dépend de la portion des *Éléments* que l'on prend en considération. En l'absence d'éditions critiques complètes des différentes versions arabes il est, à ce jour, impossible de dresser un tableau complet de ce qui se passe dans les autres Livres mais l'existence avérée de ces deux situations très différentes suffit, à nos yeux, pour inciter à la plus extrême prudence vis-à-vis des explications simples quant à la transmission des *Éléments* ainsi qu'une grande circonspection dans l'évaluation des différentes versions qui nous sont parvenues.

Abréviations

1. Abréviations générales

Eucl. : Euclide	El. : <i>Éléments</i>
L. : livre	ms, mss : manuscrit(s)
f° : folio	mg : marge
Df. : définition	Por. : porisme
Prop. : proposition	N/N+1 : lemme inséré entre les Propositions N et N + 1
Heib. : édition Heiberg des <i>Éléments</i>	{ } : portion de texte considérée comme interpolée par Heib.

2. Abréviations pour désigner les versions utilisées

a. Grec

Nous utilisons l'édition critique grecque de Heiberg (Heib.), soit celle que l'on trouve dans les *Euclidis Opera omnia* réalisée en collaboration avec H. Menge (*EHM*), soit la version révisée par E. S. Stamatis (*EHS*) [références complètes dans la bibliographie].

Pour nous référer aux manuscrits grecs particuliers nous utilisons le *Conspectus siglorum* de Heiberg. Nous désignons par l'abréviation *Th*, la famille des manuscrits, dits théonins (*BFVpq*), rapportés par Heiberg à la réédition de Théon d'Alexandrie.

Pour les traductions du texte grec, nous renvoyons à [Heath, 1956] (*TBE*) ou à la traduction française en cours de publication par l'un d'entre nous [Eucl., *Él.*, vol. 1, 1990; vol. 2, 1994; vol. 3, 1998; vol. 4 (sous presse)].

116 (en part. n. 81, 84, 86); pp. 119-120 (en part. n. 103); pp. 130-131; pp. 134-135, n. 142; pp. 136-137; pp. 140-141; pp. 141-142; p. 148; p. 149-150; p. 155, n. 179; p. 156, n. 181; p. 158, n. 183; p. 159, n. 186, 187; p. 160; p. 162, n. 192; p. 175, n. 210; p. 198, n. 246; p. 214, n. 304; pp. 217-218; pp. 222-223 (en part. n. 321); p. 248, n. 378; p. 265; p. 290 (n. 433); pp. 319-322; p. 353, n. 508, 510; p. 355 (en part. n. 512); p. 364, n. 522; p. 377, n. 547.

¹¹ Tenant ainsi une (imprudente) promesse faite à plusieurs reprises dans Eucl., *Él.*, vol. 3 (notamment p. 26, n. 10; p. 35, n. 53; p. 36, n. 56; p. 382, n. 6; p. 399, n. 73 et 75) de revenir sur quelques points dans une prépublication qui, pour des raisons techniques, n'a pu voir le jour.

b. Arabe¹²

- Pour la version de Ishâq ibn Hunayn (Is) révisée par Thâbit Ibn Qurra (T). Manuscrits : Téhéran (Téh.) Malik 3586; Pétersbourg (Pét.) C 2145; Oxford Bodl. Thurston 11 (Thurst.); Escorial 907 (Esc.); Copenhague (Kop.), Mehren 81; Istanbul (Ist.), Fatih 3439; Oxford Bodl. Huntington 435 (Hunt.); Téhéran, Mafilis 200; Rabat Hasaniyya 1101; Rabat Hasaniyya 53.
- Nous avons aussi utilisé les éditions critiques (provisoires) des Livres V à IX : [Engroff, 1980] et [Gregg de Young, 1981].
- Pour la version d' al-Hajjâj (abréviation : al-H) nous utiliserons le manuscrit de Leiden, Or. 399/1 (Leiden), édité dans ([R. O. Besthorn , J. L. Heiberg, G. Junge, J. Raeder et W. Thomson, 1893-1932], [Saïdan, 1991]) et les citations d'extraits dans certains mss (Esc., Rabat 1101, Rabat 53, Thurst.) de la version de Ishâq ibn Hunayn révisée par Thâbit Ibn Qurra (IsT).
- at- Tûsî : Recension de Nasîr ad-Dîn at-Tûsî. Ms Istanbul, Aya Sofya Ahmet III 3452.
- Ps.-Tûsî : Recension faussement attribuée à Nasîr ad-Dîn at-Tûsî, éditée à Rome en 1594.

c. Latin

Nous avons utilisé les versions arabo-latines attribuées respectivement à Adélarde (Ad. I), Hermann de Carinthie (HC) et Gérard de Crémone (GC), ainsi que l'épitomé longtemps désigné comme «Adélarde, Version II», et attribué par ses éditeurs récents à Robert de Chester (RC), sans oublier la version latine faite directement sur le grec, découverte par J. Murdoch et éditée par Busard (Gr.-lat.), ni la célèbre recension de Campanus (Camp.) qui elle-même dépend de RC (entre autres sources).

*

¹² Pour l'inventaire (provisoire) et la datation des manuscrits médiévaux arabes (et latins) des *Eléments* d'Euclide, voir [Folkerts, 1989]. A cette date on connaissait une vingtaine de manuscrits arabes, complets ou partiels, généralement présentés comme contenant la version Ishâq-Thâbit, mais certains contiennent également des fragments présentés comme provenant d'une version due à al-Hajjâj. Compte-tenu de l'état de l'inventaire des manuscrits mathématiques arabes, cette donnée quantitative est de celle qui pourrait être remise en cause rapidement. V. par exemple [Lévy, 1997a], p. 92, n. 39 qui signale une copie non identifiée jusqu'alors et [Lévy, 1997b], p. 228, n. 66 qui précise qu'un ms arabe (Paris BNF 2500) doit être supprimé de la liste de Folkerts.

I. Les termes du débat

A. Klamroth

Klamroth avance essentiellement trois arguments :

1. Le premier (et le plus important des trois) combine *un principe d'interprétation* et *un constat philologique*. A partir des différentes versions arabes telles qu'on pouvait les connaître vers 1880¹³ Klamroth parvient à la conclusion qu'elles présentent, quant à la "quantité du matériel" contenu, assez peu de différence entre elles — *grosso modo* une dizaine de Propositions¹⁴ —, mais, qu'en revanche il y a un écart nettement plus important avec la tradition grecque : si les traductions arabes montrent très *peu d'ajouts* par rapport au grec¹⁵, elles se caractérisent, au contraire, par des *absences quantitativement importantes*. Sont concernées :

- 21 Définitions (1 ajout dans la tradition indirecte; 4 absentes ou présentes selon les versions; 16 manquantes dans la tradition indirecte);
- 27 Propositions (4 ajouts dans la tradition indirecte; 4 absentes ou présentes selon les versions; 19 manquantes dans la tradition indirecte);
- 29 Porismes (2 ajouts dans la tradition indirecte; 2 absents ou présents selon les versions; 25 manquantes dans la tradition indirecte);
- Les 25 Lemmes, les 15 ajouts divers et les 24 démonstrations alternatives des manuscrits grecs manquaient dans la tradition indirecte¹⁶.

¹³ Il s'agissait (*op. cit.*, pp. 271-272) :

— du codex Leidensis. Celui-ci contient le commentaire d'an-Nayrîzî († 902 ou 922) et une partie d'une traduction des *Éléments* (L. I à VI, moins quelques Df. du L. I, plus quelques Df. du Livre VII), présentée par l'auteur de la préface comme celle d'al-Hajjâj, revue et corrigée par les soins du traducteur (certains Modernes l'appellent "version al-Hajjâj 2"); pour un extrait de ce texte, v. [Djebbar, 1996], p. 97 et p. 113.

— de deux mss de la version dite de Ishâq-Thâbit : le ms de Copenhague, Mehren 81 et celui d'Oxford, Bold., Thurston 11).

Dans la copie de Copenhague le Livre X est explicitement présenté comme le dernier appartenant à la traduction Ishâq-Thâbit, les Livres XI-XII comme empruntés à la version al-Hajjâj, pour compléter Ishâq. A partir de là, Klamroth déduisait qu'Ishâq n'avait pas tout retraduit et, en particulier, pas les Livres XI à XIII; v. [Klamroth, 1881], p. 305. Il croyait donc disposer de la traduction d'al-Hajjâj pour les Livres I à VI + XI à XIII et de celle de Ishâq pour les Livres I à X (pour l'état actuel de la question, v. [Brentjes, 1996], p. 206).

— Il disposait aussi de la recension de Nasîr ad-Dîn at-Tûsî (v. Klamroth, *op. cit.*, p. 270) qu'il ne distingue pas de la version aujourd'hui appelée Pseudo-Tûsî, imprimée à Rome en 1594 (sur la nécessité de distinguer ces deux versions, v. [Sabra, 1968], p. 14-15 et n. 11 à compléter par le "postscript" du même auteur dans [Sabra, 1969], p. 18). Klamroth s'appuyait donc sur les indications qu'elle renferme, par exemple que la traduction d'al-Hajjâj contenait 468 Prop., celle de Ishâq, 478.

— Il savait également que certaines caractéristiques de l'Euclide arabe avaient été conservées, par le biais de la traduction d'Adélarde de Bath, dans la recension latine de Campanus (composée vers le milieu du XIII^e siècle), première version imprimée des *Éléments*, à Venise, en 1482 (*op. cit.*, pp. 270-271), ainsi que dans la version hébraïque de Moses Ibn Tibbon, faite sur l'arabe et datant des années 1270.

¹⁴ Cette détermination reposait sur la confrontation de la version Ishâq-Thâbit avec le manuscrit de Leiden et la recension d'at-Tûsî, lequel a consulté deux traductions qu'il attribue respectivement à al-Hajjâj et à Ishâq-Thâbit. Du point de vue structurel il semble privilégier la première; v. *infra*, Conclusions ..., § 6.

¹⁵ V. [Klamroth, 1881], pp. 275-284 et *infra*, Annexes, Tableau 1.

¹⁶ Un certain nombre de Propositions possèdent deux preuves présentées successivement l'une à la suite de l'autre dans les manuscrits. Nous parlerons de "première preuve" et de "preuve alternative" ou "preuve *aliter*" (pour désigner les

Tel est le constat philologique. Quant au principe, il repose sur ce que nous savons de l'histoire du texte des *Éléments*, laquelle, dans les grandes lignes, est celle d'une amplification : que l'on compare les 486 Propositions du texte grec (Livres I-XV) aux quelques 1107 de Clavius (XVI^e s.). Amplification qui, dans une perspective pédagogique, se comprend au demeurant assez bien. Les nécessités de l'enseignement conduisent assez naturellement à infléchir la finalité du traité : d'*éléments*, dont la sélection, comme nous l'explique Proclus, est commandée par un souci architectonique et obéit à un principe esthétique-logique d'économie, on passe insensiblement à une *summa* des mathématiques élémentaires. Compte-tenu de ce mouvement général, on peut donc penser que, lorsqu'on est en présence d'un texte plus "maigre" — mais *sans véritable lacune déductive* —, il s'agit d'un texte plus "pur".

2. Pour soutenir cette thèse Klamroth utilise les témoignages secondaires arabes sur les conditions historiques et méthodologiques des traductions¹⁷ (le texte du *Fihrist*, entrée "Euclide"¹⁸, la préface du codex de Leiden¹⁹, ...), témoignages mobilisés, soit pour recueillir des informations historiques, soit pour juger, d'un point de vue général, des méthodes de traduction et donc de leur fiabilité. Il souligne le souci des traducteurs d'avoir le meilleur texte grec possible.

Il insiste aussi sur le fait que Thâbit, dans sa révision, a consulté d'autres copies grecques, ce qui implique un souci d'exactitude ou, au moins, de complétude textuelle. Le "déficit" qu'on observe dans les versions arabes s'explique donc, non par la négligence de leurs auteurs — leur souci d'avoir un texte complet (manifeste chez Thâbit) ne serait pas compatible avec une telle désinvolture —, mais par le fait qu'ils ont utilisé des copies plus anciennes.

Par conséquent les "manques" dans ces traductions sont en fait des *interpolations tardives* dans le texte grec²⁰.

3. Dans le même ordre d'idées, Klamroth insiste sur l'ancienneté des versions grecques utilisées par les traducteurs arabes. Le texte du *Fihrist* permet de situer l'arrivée du premier manuscrit grec des *Éléments* dans les Pays d'Islam un peu avant 775, *antérieurement à la copie* des plus anciens

preuves insérées en deuxième position, souvent introduites par un "ἄλλως" ou "ἢ καὶ οὕτως"; v. *infra*, Première Partie, II, C, §3, et Deuxième Partie, II, §4). On peut aussi ajouter l'altération (division, substitution) d'une quinzaine de démonstrations.

¹⁷ V. [Klamroth, 1881], pp. 303-305. V. aussi Heath, T.L., *TBE*, I, p. 75, Murdoch, J., *DSB*, pp. 438-439. [Djebbar, 1996], p. 93 et 97 contient une traduction française des témoignages principaux (texte arabe en annexe, pp. 112-114). Certains sont discutés de manière critique dans [Brentjes, 1996], pp. 201-206.

¹⁸ Le *Fihrist* mentionne en particulier deux versions d'al-Hajjâj, la première, une traduction pour le Calife Hârûn ar-Rashîd (donc avant 809); la seconde — peut-être n'était-ce qu'une édition révisée de la première (v. [Brentjes, 1996], pp. 221-222 qui mentionne [p. 201, n. 2] et édite [Appendix 1, p. 225] une remarque marginale du ms Princeton, Yahuda Collection 3770 qui la désigne comme une "révision") —, pour le Calife al-Ma'mûn (donc après 813) puis celle de Ishâq ibn Hunayn († 910), révisée par Thâbit ibn Qurra († 901).

¹⁹ La préface du Codex Leidensis (v. [Djebbar, 1996], p. 97 et p. 113) précise les conditions et les motivations de la 2^e version d'al-Hajjâj.

²⁰ V. [Klamroth, 1881], p. 326.

manuscrits grecs conservés²¹. Pour Klamroth²² il ne fait aucun doute que les modèles grecs qui ont servi aux traducteurs arabes sont plus anciens et plus proches de l'original que le célèbre et précieux manuscrit (*P*) qui joue, depuis son identification au début du XIX^e siècle par Peyrard²³, un rôle primordial dans l'édition et l'histoire du texte grec des *Éléments*.

B. Heiberg

Heiberg va s'opposer à chacun de ces trois arguments. Reprenons-les dans l'ordre inverse :

3. Heiberg convoque des auteurs grecs anciens se référant à certaines Propositions sous un numéro incompatible avec les lacunes ou les modifications du texte arabe, par exemple VI. 23 chez Eutocius, ou XIII. 2, 4 chez Pappus, à des Porismes apparemment absents des versions arabes et cependant cités par Pappus, Proclus et Simplicius²⁴. Dans le même ordre d'idées le palimpseste de Londres (*L*) daté du VII^e siècle — et donc encore antérieur d'un siècle environ à l'arrivée des *Éléments* en Pays d'Islam — contient des extraits du Livre X omis par les versions arabes et une numérotation compatible avec le texte grec, mais pas avec les omissions arabes²⁵. En outre ses leçons sont étonnamment voisines de celles du manuscrit *B*.

2. Heiberg reprend les textes du *Fihrist*, des préfaces de an-Nayrîzî et d'un Codex de la Bodléienne (Oxford, Bodleian Library; anciennement Nicoll 280, désormais Bodleian Library Or. 448) pour souligner leur caractère ambigu. D'un côté ces textes manifestent certainement un souci de perfectionnement, d'où les multiples traductions, la révision confiée à Thâbit. Plus tard, chez at-Tûsî par exemple, on peut peut-être parler d'une préoccupation quant à l'exactitude textuelle.

Mais, en même temps, la finalité proclamée est plutôt celle d'avoir un texte stimulant, un ouvrage d'enseignement utilisable, débarrassé d'obscurité. Heiberg est convaincu que pour ce faire,

²¹ Contrairement à ce qu'on croyait jusqu'à récemment, le plus ancien ms grec complet conservé des *Éléments* n'est peut-être pas *B* (copié en 888 pour Aréthas), mais plutôt le célèbre Vaticanus gr. 190 (*P*, pour Peyrard). Cette copie a été vraisemblablement réalisée entre 830 et 850, lors des premières translittérations marquant l'abandon de l'écriture onciale au profit de la minuscule. V. Irigoien, J., 'Survie et renouveau de la littérature antique à Constantinople (IX^e siècle)', *Cahiers de civilisation médiévale*, V, 1962, pp. 287-302, en particulier p. 298; Follieri, E., 'La minuscola libraria dei secoli IX e X' dans *La paléographie grecque et byzantine*, J. Glénisson, J. Bompaigne et J. Irigoien (éds), Paris, Ed. du CNRS, 1977, pp. 139-165, en particulier p. 144; Mogenet, J., Tihon, A., *Le "grand commentaire" de Théon d'Alexandrie aux Tables faciles de Ptolémée*, Livre I, Studi e Testi 315, Città del Vaticano, Biblioteca Apostolica Vaticana, 1985, pp. 23-24 et 80-81.

Au demeurant, même si *P* s'avère effectivement être plus ancien que *B* d'un demi-siècle, cela ne change rien à l'antériorité chronologique dont il est question dans le troisième argument de Klamroth.

²² V. [Klamroth, 1881], p. 326.

²³ D'où le sigle *P*. Selon Heiberg, développant une hypothèse de Peyrard, il reproduit des leçons extraites d'au moins une copie antérieure à la réédition de Théon (au milieu du IV^e siècle de notre ère) dont procèdent tous les autres manuscrits grecs conservés, qualifiés par Heiberg pour cette raison, de "théonins" (*Th*). Le copiste de *P* (au X^e siècle, selon Heiberg, dans la première moitié du IX^e s., selon des travaux récents; v. *supra*, n. 21) a par ailleurs également utilisé un ou plusieurs manuscrits théonins. Sur ce célèbre épisode de l'histoire du texte d'Euclide, v. *EHS*, V, 1, pp. XVI-XVII; *TBE*, I, p. 46; *El.*, Vol. 1, I. G., pp. 45-46.

²⁴ V. [Heiberg, 1884], pp. 4-5.

²⁵ *Ibid.*, pp. 3-4.

on n'a pas hésité à modifier le texte et à y introduire des éclaircissements. Il en veut pour preuve la préface de la copie arabe conservée dans le codex de la Bodléienne, datée de 1260-1261, présentée par le catalogue de Nicoll auquel il se réfère²⁶ comme un manuscrit de la version Ishâq-Thâbit. Le texte signale surtout les "libertés" que les auteurs arabes prennent avec le texte grec des *Éléments*, et l'auteur reconnaît avoir lui-même remanié les Livres XII et XIII.

1. Quant à l'argument philologique proprement dit, Heiberg fait remarquer que les versions arabes contiennent elles aussi des interpolations que la tradition grecque, en particulier la confrontation de **P** et des manuscrits dits théonins (**Th**), permet de déceler²⁷ : la *pureté* de la tradition arabe est donc toute *relative*. Quant aux nombreuses *absences* dont elle témoigne, il essaie de montrer qu'elles impliquent des *lacunes dans la structure déductive* du traité, incompatibles avec la visée (supposée) de celui-ci²⁸.

C. Conséquences et postérité du débat

1. Les conséquences de ce débat n'ont pas été minces pour la réalisation de l'édition critique du texte grec. Hormis quelques références ponctuelles à la recension latine de Campanus, elle-même construite à partir d'une traduction arabo-latine, Heiberg n'a pas pris en compte la tradition médiévale pour établir son édition critique, si remarquable par ailleurs.

2. Sa discussion avec Klamroth a aussi pesé sur l'évaluation des différentes composantes de la tradition directe qu'Heiberg avait identifiées²⁹. Outre le manuscrit **P**, qu'il faut selon lui distinguer des autres manuscrits grecs conservés, dits "théonins", on doit également mettre à part le manuscrit **b**, car, à partir de la Proposition XI. 36 incluse et jusqu'à la fin du Livre XII, il contient une recension très proche de la tradition arabe, différente de celle de **P** et de celle des autres manuscrits théonins auxquels il s'apparente pour le reste du traité. Ainsi, à partir des sept manuscrits grecs principaux que l'Éditeur a utilisés pour établir son texte, se dégage l'idée qu'au moins trois prototypes distincts ont pu exister : celui de la réédition des *Éléments* par Théon d'Alexandrie, vers l'an 350 de notre ère, nous le noterons (**Th***) et deux prototypes *non théonins* — nous les noterons **P*** et **b*** —, le premier *préthéonin*, si l'on suit Heiberg, le second pouvant l'être également ou non³⁰.

²⁶ *Ibid.*, pp. 16-17. Dans ses *Studien über Euklid* de 1882 (pp. 16-17) il citait déjà cette préface comme étant due à "Thabit ben Cora", ce qui, compte-tenu des auteurs cités (Ibn Sînâ est mentionné pour avoir éliminé certains postulats et définitions; Abû l-Wafâ' pour avoir supprimé des choses importantes et les avoir remplacées par des ajouts de son cru; Abû Ja'far al-Hâzin pour avoir modifié le nombre et l'ordre des Propositions), n'est pas compatible avec la chronologie des mathématiciens arabes. Cette erreur est rectifiée en 1884 (v. [Heiberg, 1884], note p. 16).

²⁷ Par exemple les Df. {V 3^{bis}} (ou {7^{bis}} : "proportion", {V. 17^{bis}} : "proportion ordonnée", {VI. 5} : "rapport composé de rapports". V. [Heiberg, 1884], p. 20.

²⁸ *Ibid.*, pp. 5-6.

²⁹ Pour davantage de détails sur les manuscrits grecs et les conclusions de Heiberg, v. *EHS*, V, 1, *prolegomena critica*, pp. XVII-XXXVIII et Eucl., *El.*, vol. 1, I. G., Ch. II, § V, pp. 45-55.

³⁰ Sans perdre de vue que des divergences entre **P** et **Th** existent, à des degrés divers, dans l'ensemble du traité tandis que, de **b***, nous n'avons un témoin (**b**) que pour la portion XI. 36-XII. 18.

Mais pour sa part Heiberg n'admettait pas le caractère préthéonin de *b**. Bien au contraire, il rapportait *b* — précisément à cause de sa concision dans la portion sus-mentionnée —, à un abrégé byzantin des *Éléments*, abrégé tardif auquel il rattachait également le ou les modèles grec(s) dont procéderait la tradition arabe³¹.

3. Malgré tout, le résultat du débat, y compris sur l'édition du texte, n'a pas été purement négatif : il a incité le savant danois à porter une très grande attention à la tradition *grecque indirecte*, en particulier aux citations des auteurs tardifs, à la tradition indirecte latine antique (donc procédant là encore du grec), si limitée qu'elle soit, sans oublier les indications que donnent les fragments de papyri, à l'aide desquels Heiberg a émis un certain nombre d'hypothèses sur les interpolations préthéoniennes³².

4. On peut dire que dans les grandes lignes le point de vue de Heiberg a été accepté. La présentation de Heath — qui jouit d'une grande notoriété — n'y est pas pour rien : dans sa présentation de l'histoire du texte il reprend, pratiquement sans nuance, les positions de Heiberg contre Klamroth. Un demi-siècle plus tard, dans la partie *Transmission of the Elements* de l'important article "Euclid" du *DSB*³³, John Murdoch rappelle les termes du débat, apporte de nouvelles informations, recueillies dans le travail entrepris en particulier sous l'impulsion de M. Clagett sur l'Euclide médiéval latin et procédant de la tradition arabe ou, directement, du grec. Il souligne remarquablement la complexité des différentes modalités de la transmission des *Éléments* mais, au bout du compte, il se range, lui aussi, aux avis de Heiberg et Heath :

« Heiberg marshaled a *considerable amount* of evidence against Klamroth's contention and clearly confirmed the superior reliability of the Greek tradition »³⁴.

5. Assez récemment toutefois, des notes quelque peu dissonnantes se sont fait entendre, aussi bien de la part de collègues travaillant sur l'Euclide arabe, ou arabo-latin³⁵, que de la part d'historiens des

³¹ V. [Heiberg, 1884], pp. 6-13. Cf. le schéma, *infra*, Première Partie, I, D, §3. Plus tard il reviendra sur cette question (v. [Heiberg, 1903], pp. 193-201) et infléchira son propos en distinguant les fautes que l'on peut rapporter au copiste de *b*, les abrègements et explications dues au "rédacteur" byzantin (Redactor, Bearbeiter, Exceptor, byzantinischer Lehrer der Mathematik) — l'auteur de ce que nous appelons *b** — et le modèle utilisé par celui-ci pour réaliser sa version abrégée — il faudrait introduire *b*** ! — dont il admet qu'il devait être une copie préthéonienne de qualité (*op. cit.*, p. 199). Mais il maintient qu'on ne doit en rien privilégier *b* par rapport aux autres mss (*op. cit.*, p. 198), ce qui revient à entériner son choix antérieur.

³² Cette catégorie de textes est cependant à utiliser avec précautions, car rien ne prouve qu'ils procèdent de versions littéraires des *Éléments*, plutôt que de remaniements, du genre des *Definitiones* attribuées à Héron, ou d'extraits scolaires ou personnels. Certains, désormais rattachés au *Περὶ γεωμετρίας* de Démétrius Lacon (v. A. Angeli & T. Dorandi, « Il pensiero matematico di Demetrio Lacone », *Cronache Ercolanesi*, 17, 1987, pp. 89-103), appartiennent à la tradition indirecte des citations.

³³ Partie *Transmission of the Elements*, pp. 437-459 (réf. complète *supra* in n. 1).

³⁴ [Murdoch, 1971], p. 439, col. **b**. C'est nous qui soulignons. Il s'agit d'ailleurs d'une quasi-citation de Heath (*TBE*, I, p. 81) : « Against... Heiberg is able to bring a considerable amount of evidence ». Même avis dans l'Introduction générale à la traduction française des *Éléments*. V. Eucl., *El.*, vol. 1, pp. 63-65.

³⁵ On peut cependant remarquer que H. L. L. Busard, infatigable éditeur des éditions arabo-latines (HC, GC, Ad. I, et RC en collaboration avec M. Folkerts) et de la version gréco-latine, ne remet pour ainsi dire jamais en cause l'histoire du texte des *Éléments* telle que l'a présentée Heiberg. Au contraire il la reprend à son compte (v. par ex. [GC, 1983], p.

mathématiques grecques. Chez les premiers il s'agit avant tout de souligner l'intérêt et de faire admettre l'importance des traditions médiévales, y compris pour les non-spécialistes de cette période. Fuat Sezgin par exemple considère que le noyau le plus ancien de la tradition arabe (al-Hajjâj) est à rapporter à une version syriaque faite sur un (ou des) modèle(s) préthéonin(s)³⁶. Dans sa thèse³⁷, J. W. Engroff fait une présentation très optimiste de la tradition arabe en insistant sur le nombre des manuscrits grecs utilisés et le sérieux des techniques de traductions. On peut reconnaître là une attitude critique, au moins partielle, vis à vis des conclusions de Heiberg, mais elle reste globalement *implicite*³⁸.

6. Du côté "hellénistes" mentionnons le traducteur allemand des *Éléments*, Clement Thaer, et surtout l'intervention qu'a présentée le regretté Wilbur Knorr, au Colloque international de Copenhague en 1994, et qui a été publiée par la revue *Centaureus*³⁹.

Dans un court essai⁴⁰ Thaer avait précisé certains éléments du débat : ainsi le jugement sévère de Heiberg à l'égard d'at-Tûsî tient à la présentation quelque peu approximative qu'en avait fait Klamroth lui-même⁴¹. En revanche Thaer suivait ce dernier quand il affirme que les traducteurs arabes ont eu accès à des copies procédant de modèles plus anciens que les manuscrits grecs conservés. Cela dit il ne tranchait pas vraiment la question, et s'il recommandait de tenir compte des versions arabes en quelques endroits, en particulier quand elles sont en accord avec les mss théonins contre *P*⁴², il ne remettait pas en cause la précellence de ce manuscrit dans l'histoire du texte des *Éléments* telle qu'elle est proposée par Heiberg.

C'est précisément ce que fait Knorr, dans sa longue étude : selon lui il faut donner raison à Klamroth. Heiberg avait fait le mauvais choix!

D. La contribution de Wilbur Knorr

1. Wilbur Knorr reprend le problème en s'attachant tout particulièrement à la portion du texte où la tradition directe grecque elle-même est divisée, à savoir les Propositions XI. 36-39, XII. 1-18.

IX, col. 1, [Ad. I, 1983], p. 2). En particulier il accepte l'opposition *P* \ *Th* ce qui lui permet d'avancer la thèse selon laquelle Thâbit a eu accès à des mss théonins (v. [GC, 1983], p. XVI, col. 1), ou que le (ou les) modèle(s) grec(s) de la version gréco-latine étai(en)t théonin(s) (v. [Gr.-lat., 1987], pp. 5-7. Plus généralement, quand il affirme que la version de Gérard de Crémone est la version arabo-latine la plus proche de l'original grec, c'est manifestement sur la base d'un "original grec" conçu selon le point de vue de Heiberg.

³⁶ [Sezgin, 1974], pp. 86-101; v. en particulier pp. 95-96. Un peu plus loin (pp. 103-104) on comprend qu'il s'agit surtout d'une conviction ("glaube ich"). Surtout il faudrait pouvoir proposer un critère pour dégager ce noyau le plus ancien. Avec les seuls éléments connus à ce jour, cela ne paraît vraiment pas facile.

³⁷ V. [Engroff, 1980], pp. 42-48.

³⁸ V. cependant (p. 39) une critique adressée à Heath pour son interprétation de la préface du codex de la Bodléienne (Cf. *supra*, n. 26) dans *TBE*, I, p. 77 : « interesting because it throws light on the liberties which the Arabians allowed themselves to take with the text ».

³⁹ V. [Knorr, 1996].

⁴⁰ V. [Thaer, 1936].

⁴¹ *Op. cit.*, p. 118.

Knorr la confronte aux traductions médiévales en utilisant les versions arabo-latines attribuées à Adélarde de Bath (dite Adélarde I) et à Gérard de Crémone⁴³.

Fait remarquable, déjà relevé par H. L. L. Busard (GC, p. XVI), ces deux versions divergent très peu dans l'ensemble des Livres stéréométriques et donc dans la portion prise en considération par Knorr. Ce qui implique qu'il faille postuler des modèles arabes similaires pour nos deux traducteurs latins, et que ceux-là, à leur tour, procèdent, selon Knorr, d'un archétype grec identique (il le note **AG***). Ainsi, par le biais de ces versions latines, nous obtiendrions des indications sur un "nouveau" manuscrit grec, ledit prototype **AG***.

2. Knorr développe trois types de considérations : globales (il dit "structural"), linguistiques (surtout lexicales et stylistiques) et mathématiques. Grâce aux premières il montre que le prototype **AG*** devait présenter de grandes similitudes avec celui du manuscrit conservé **b**, similitudes particulièrement nettes pour les Propositions XI. 36-39, XII. 1-12, les différences entre **AG*** et **b*** étant davantage marquées dans le groupe XII. 13-18.

Il compare ensuite, du point de vue linguistique, les quatre "versions" dont nous disposons désormais (**P**, **Th**, **b***, **AG***) et souligne une double homogénéité : celle de **b*** et **AG***, mais aussi les faibles différences qui existent, selon lui, entre les manuscrits dits théonins **Th** et le manuscrit **P** dont Heiberg faisait pourtant l'unique témoin d'une édition antérieure.

La magistrale analyse de la Proposition XII. 17 (pp. 242-253 + 261-274) permet à Knorr de fonder sa chronologie relative sur un argument qui est en quelque sorte la transposition (en mathématiques) de l'argument philologique habituel de la *lectio difficilior* :

- la preuve médiévale de XII. 17 est mathématiquement insuffisante et, selon Knorr, il devait en être de même de celle de **AG*** .
- Ceci a été perçu et dépassé par l'auteur de la version **b*** qui n'est toutefois pas entièrement satisfaisante.
- Enfin celle des manuscrits **PTh** est mathématiquement correcte (même si de nombreuses gloses, pas toujours pertinentes, y ont été introduites).

3. A partir de son étude très précise mais limitée⁴⁴ il tire des conclusions qui bouleversent la présentation que l'on fait habituellement de la tradition directe, à la suite de Heiberg, et que nous avons précédemment rapportée :

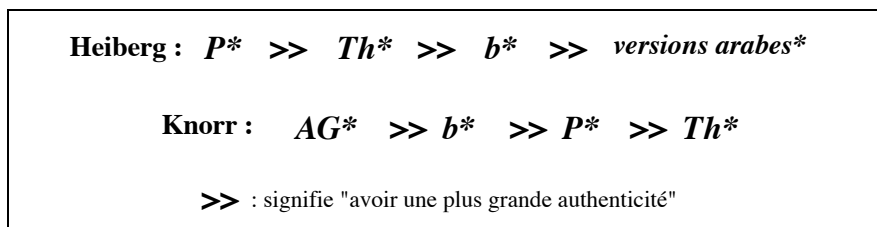
⁴² *Op. cit.*, p. 121.

⁴³ Knorr adopte le point de vue de J. Murdoch selon lequel la version d'Hermann de Carinthie s'inscrit dans la tradition adélarde et ne constitue donc pas un témoin indépendant (v. [Knorr, 1996], p. 247); d'où sa tradition latine seulement bifide. A la suite de Clagett, Murdoch et Busard, il considère aussi que les versions dites Ad II (= RC), Ad III et celles de Campanus dérivent de celle d'Adélarde (I). V. [Knorr, 1996], p. 215.

⁴⁴ Il indique qu'il a fait des sondages (lexico-linguistiques) dans d'autres portions du texte des *Éléments* — couvrant un ensemble de 200 passages — et que ceux-ci donnent le même genre de résultats.

- Les principes d'explications proposés par Heiberg : volonté d'abréviation de l'auteur de la version *b**, négligence et manque de rigueur des traducteurs médiévaux, ne permettent pas de rendre compte de ces différents états du texte. De plus cette tentative d'explication est foncièrement circulaire.
- Le texte grec le plus ancien était celui porté par *AG**, dont *b** est proche, mais cette version témoigne déjà d'une volonté de compléter et d'améliorer le texte; en conséquence les *versions médiévales* représentent *la forme la plus ancienne* du texte à laquelle nous avons accès. Les manuscrits grecs, à l'inverse, sont contaminés par de multiples gloses dont les commentateurs et éditeurs de l'Antiquité tardive n'étaient pas avarés.
- Contrairement à la reconstruction proposée par Heiberg, il n'y a plus lieu de rattacher *P* à une édition différente de celle des manuscrits dits théonins. Les variantes qui les distinguent sont infimes. Knorr propose de rattacher *P** à l'édition de Théon. Quant au célèbre ajout dans VI. 33, qui ne se trouve pas dans *P* — et qui constitue selon lui sa seule divergence notable avec les autres manuscrits de la famille théonienne —, il faut admettre qu'il a été ajouté par Théon plus tard, et que *P** est en fait le témoin le plus proche de l'édition de Théon.

Du point de vue de l'ancienneté des différentes versions du texte les conclusions de Knorr ont donc comme effets d'inverser presque complètement les hypothèses de Heiberg, ce que l'on peut résumer sur le schéma suivant :



4. La démarche de Knorr est tout-à-fait intéressante et deux ou trois points de la méthode qu'il met en œuvre méritent d'être retenus :

- La possibilité d'utiliser les versions médiévales arabo-latines pour lesquelles, à la différence, des versions arabes, nous disposons d'éditions critiques pour l'ensemble des 15 Livres.
- Certaines des notions qu'il utilise semblent pertinentes, ainsi celle d'*interpolative idiom* (séquence de texte dont le style très caractéristique trahit le caractère interpolé), dont Knorr fait un inventaire dans les Propositions XI. 36-39, XII. 1-17, qu'il est possible d'étendre aux autres Livres, de même que celle de *lectio mathematica difficilior*, dont nous avons exposé le principe sur XII. 17, même si cette notion est bien plus délicate à manier.

Quant à ses conclusions elles remettent complètement en cause le consensus plus ou moins établi à la suite du débat Klamroth/Heiberg, sur les mérites relatifs des traditions directe et indirecte du texte des *Éléments* ; elles sont donc fondamentales. Comme celles des autres protagonistes elles

méritent d'être éprouvées; les hypothèses et les présupposés sur lesquels les différentes prises de position reposent doivent être explicitées, les arguments évalués. Commençons donc par ceux que nous avons relevés dans l'échange Klamroth/Heiberg.

II. Débat ou polémique ?

A. Les modalités de présentation du constat philologique dans les années 1880

1. Convenons d'appeler "lieux" les portions du texte euclidien dont la transmission a été problématique. L'extension de ces lieux est éminemment variable : d'une ligne de texte quand il s'agit d'une courte Définition, voire quelques mots pour l'ajout d'une explication particulièrement concise, jusqu'à plusieurs pages s'il s'agit de la substitution complète d'une preuve particulièrement longue.

Le débat Klamroth/Heiberg se nourrissait pour l'essentiel d'un corpus de divergences *globales*, au sens où, hormis quelques ajouts ponctuels, il s'agissait pour eux d'inventorier les variantes portant sur une unité textuelle déterminée : définition, demande, axiome, énoncé et/ou démonstration d'une proposition, porisme, lemme. En fait leur dossier dépendait même fortement des remarques que l'on trouve dans les recensions de Nasîr at-Din at-Tûsî et celle dite du Pseudo-Tûsî.

Ces recensions relèvent les écarts entre deux des différentes versions auxquelles ces auteurs ont eu accès en les attribuant respectivement à al-Hajjâj et à Thâbit⁴⁵. Elles sont attentives, pour l'essentiel, à la présence (ou l'absence) des Propositions, à leur ordre, au regroupement (ou à leurs divisions en cas de figure) éventuel. On peut dire que leur démarche est à peu près celle d'un auteur d'une table des "matières" ou de "concordance" par Livres, attentif au matériel contenu et à l'ordre dans une copie déterminée, afin d'en faciliter la consultation et la comparaison. Ces données expliquent que le débat Klamroth-Heiberg a mis tout particulièrement l'accent :

(I) sur le *matériel* contenu : "absence" / "présence" d'une unité textuelle complète telle que Définition, Proposition, Porisme, Lemme, ...

(II) sur l'*ordre* de sa présentation, avec changement d'ordre dans un groupe de Définitions ou de Propositions et, dans une bien moindre mesure,

⁴⁵ Ce qui donne une indication sur ce que les auteurs du XIII^e s. savaient ou croyaient savoir de l'histoire arabe du texte d'Euclide. Ceci n'implique pas qu'il faille accepter sans réserves les informations qu'elles nous livrent. On peut se demander si leurs auteurs avaient toujours les moyens de se reporter aux travaux des différents traducteurs du IX^e s ou s'ils dépendaient de versions postérieures, déjà contaminées, autrement dit si l'attribution est le résultat d'une véritable tradition historique, continuellement entretenue, ou simplement un étiquetage explicatif, discriminant et commode, établissant un lien artificiel entre des données facilement accessibles, grâce au *Fihrist* notamment, et un état textuel bien postérieur.

(III) sur l'*altération des preuves* ⁴⁶.

Bien entendu ces choix tiennent aussi à la conception que ces auteurs se faisaient des *Éléments*. Particulièrement importantes sont les lacunes ou les changements d'ordre qui pourraient introduire une distorsion dans l'ordre déductif du traité. En effet, si les *Éléments* ne se réduisent pas à un manuel du raisonnement déductif, il ne fait aucun doute que cette caractéristique de la forme euclidienne est très importante, qu'elle a été reconnue comme telle dès l'Antiquité, et sans doute amplifiée par les Médiévaux puis les Modernes.

2. Au moment du débat Klamroth / Heiberg on peut dire que l'on connaissait environ 150 lieux de divergence globale (dont le tiers environ pour le seul Livre X). Notre tableau 1 en fournit le relevé à la suite des inventaires proposés par Klamroth, Heiberg et Heath, eux-mêmes inspirés par ceux des Médiévaux. Précisons tout de suite que cette présentation *quantifiée* est de notre fait car nos illustres prédécesseurs ne s'adonnaient guère aux délices de l'analyse quantitative. Heiberg et Heath reprenaient et détaillaient l'inventaire de Klamroth⁴⁷.

Nos trois auteurs utilisaient le même genre de formules globales du genre : « tous les lemmes et porismes à l'exception de ceux à VI. 8, VIII. 2 et X. 3 manquent dans l'arabe »; « toutes les doubles démonstrations manquent dans l'arabe, mais les preuves alternatives du grec ont été substituées aux preuves "authentiques" dans X. 105-106 »⁴⁸. Pour quantifier les lieux de divergence⁴⁹ nous avons donc supposé que ces auteurs étaient conséquents avec eux-mêmes, en faisant apparaître dans le tableau lesdits Lemmes et Porismes, toutes les doubles démonstrations ...

3. Évidemment Klamroth, pionnier de ce genre d'étude, avait le désavantage de ne connaître qu'une bien faible partie des traditions médiévales. En conséquence, il avait tendance à *surestimer leur homogénéité*. Au fur et à mesure que les possibilités de les étudier se sont développées, l'écart entre

⁴⁶ Nous utiliserons sans doute parfois les termes de "lacunes", d'"ajouts", ou d'"inversion", quoique ceux-ci supposent une norme — qui, dans notre cas, sera nécessairement l'édition critique du texte grec par Heiberg, révisée par Stamatidis, dont nous utilisons toujours la numérotation sauf mention expresse du contraire (c'est inévitable pour désigner les ajouts propres aux traditions médiévales absentes du grec) — et un jugement de valeur [d'(in)authenticité] sur la portion de texte concernée; de même pour "substitution de preuve". Les connotations de ces termes ne doivent pas être majorées. L'absence d'une Proposition (ou d'une Définition) et l'inversion de deux ou plusieurs d'entre elles constituent également deux des trois catégories de *basic divergences* introduites par [Murdoch, 1968], dans son travail sur la tradition adélardeenne, la troisième étant l'incompréhension d'une énonciation. Cette typologie était adaptée au problème dont traitait Murdoch, à savoir la compréhension des *Éléments* par les lecteurs médiévaux des versions latines. Comme il le fait remarquer (p. 74, n. 22), l'absence d'une Définition a sans doute moins d'importance, du point de vue déductif, que celle d'une Proposition, puisqu'elle a comme conséquence d'admettre une signification, ce qu'il faut faire de toute façon pour les termes primitifs de l'"axiomatique" euclidienne.

⁴⁷ V. [Klamroth, 1881], pp. 272-277 (Prop.), pp. 282-284 (Df), pp. 314-315 (Lemmes, porismes et scholies), p. 326 (récapitulation); *EHS*, V, 1, pp. LXXV-LXXVI; *TBE*, I, pp. 80-82. La seule différence est que Heiberg oublie de signaler l'existence des Porismes à VIII. 14-15, absents du grec, mais signalés par Klamroth à partir du ms de Copenhague, ce que fait aussi Heath (p. 81).

⁴⁸ Cf. [Klamroth, 1881], pp. 314-315, p. 326; *EHS*, V, 1, p. LXXV; *TBE*, I, p. 81.

⁴⁹ Il ne faut certainement pas accorder trop d'importance au nombre "150" : nous aurions pu compter le n°15 pour cinq items en détaillant chacune des Df. ou, à l'inverse, regrouper les n°13, 14 ou les n°29, 30 en considérant qu'il s'agit à chaque fois d'un seul "lieu" du texte. Notre présentation a sa part d'arbitraire; elle nous paraît simplement plus explicite

la tradition grecque et les versions arabes, prises dans leur ensemble, s'est réduit. Mais, dans ce même mouvement, la diversité interne de la tradition indirecte médiévale s'est accrue considérablement. La littérature ultérieure a mis en évidence que des portions, que l'on pensait absentes des versions arabes à l'époque de Klamroth, Heiberg et Heath, existent bel et bien dans certaines d'entre elles. Par conséquent, ces "lieux" ne sont plus discriminants entre le grec et l'arabe, mais entre les différentes versions médiévales elles-mêmes. Nous aurons l'occasion d'y revenir.

4. De même ni l'un ni l'autre ne pouvait utiliser les résultats de l'édition critique de Heiberg, dont le premier volume paraît en 1883, le quatrième en 1886, les *prolegomena critica* en 1888. Klamroth, tout particulièrement, consultait celles de Grégory (Oxford, 1703) de Peyrard (Paris, 1814-1818), et de August (1826/1829) lesquelles contiennent davantage de matériel encore que celle qu'allait produire Heiberg. Ce qui accentuait encore l'écart entre une tradition directe grecque surabondante et une tradition indirecte médiévale "maigre". Mais l'édition des *prolegomena critica* aurait pu fournir à Heiberg l'occasion de produire un exposé plus nuancé que celui qui avait été le sien dans l'article de 1884. Il n'en a rien été. Pour le comprendre il nous faut revenir à l'évaluation des différents arguments en présence.

B. L'argumentation

1. L'argument de Klamroth sur la date comparée des manuscrits grecs conservés et les contacts des savants arabes avec les *Éléments* est assez peu convaincant. Il compare en effet ce qui n'est pas comparable en se référant d'une part à la date relativement tardive de la réalisation matérielle des copies grecques conservées, d'autre part à l'ancienneté des *modèles* (perdus) des traducteurs arabes, et donc du texte auquel ils ont eu accès. Or, du point de vue de l'antiquité des sources, c'est l'âge du modèle qu'il faut prendre en compte et non la date de la copie. S'il y a souvent corrélation, ce n'est toutefois pas la même chose⁵⁰. L'existence d'un archétype préthéonin, **P***, dont témoigne la tradition directe selon Heiberg, pourrait avoir comme conséquence que le texte auquel le copiste de **P** avait accès était plus ancien que celui traduit en arabe.

En outre Klamroth insiste sur la date de 775, mais nous ne disposons évidemment pas des autographes d'al-Hajjâj, d'Ishâq ou de Thâbit. Dans l'état actuel de nos connaissances la plus ancienne copie de la version Ishâq-Thâbit est celle du manuscrit Téhéran Malik 3586, datée de 954-

que celle des protagonistes du débat. Nous avons aussi laissé de côté la dém. *alit.* à IX. 22 (attestée dans le seul ms **F**, v. *EHS*, II, p. 239).

⁵⁰ Même si cela est tout-à-fait exceptionnel, mentionnons l'exemple du ms *Parisin.* 1115 (A. Dain, *Les manuscrits*, Paris, Les Belles-Lettres, 1975, p. 151) : une longue suscription nous apprend qu'il s'agit d'une nouvelle translittération (passage de l'onciale à la minuscule) d'écrits théologiques, achevée le 14 Mars 1276, sur un modèle trouvé à Rome et copié en 759 ! Autre exemple le *Vindobonensis suppl. gr.* 39, daté des années 1280-1340, contenant une dizaine de dialogues de Platon et qui, d'après les spécialistes, reproduit un modèle très ancien, antérieur d'environ 1000 ans ! (v. Irigoien, J., *Tradition et critique des textes grecs*, Paris, Les Belles Lettres, 1997, pp. 163-164).

955⁵¹, ce qui est déjà remarquablement ancien, mais plus récent que *P* d'environ un siècle. La plupart des autres manuscrits qui nous sont parvenus, nettement plus récents, n'ont pas échappé aux vicissitudes de la corruption textuelle et de la contamination des différentes versions au cours de leur transmission; loin s'en faut⁵².

2. Cela dit, les auteurs grecs appelés comme témoins par Heiberg : Pappus, Proclus, Simplicius, Eutocius, sont certes antérieurs à 775 mais quand même tardifs. Or, dans ses *prolegomena critica*, il conclura lui-même que le texte des *Éléments* — du moins un certain nombre de copies comme celles auxquelles avaient accès Jamblique (2^e moitié du III^e s.), Proclus (V^e s.)... — étaient assez corrompues par rapport à celles dont disposaient des auteurs comme Sextus Empiricus (II-III^e s.)⁵³.

3. A propos du deuxième argument, Heiberg a sans doute raison de souligner le caractère ambigu des témoignages et le double souci dont ils témoignent : "affuter" le texte du point de vue mathématique, en respecter l'esprit et la lettre. Cela dit, on ne peut pas ne pas remarquer qu'en citant les témoignages indirects il ne cherche guère à faire la distinction entre traductions, adaptations, révisions, recensions... et semble bien mal connaître la tradition arabe.

A cet égard le cas de la préface du codex de la Bodléienne — censé faire partie des manuscrits de la version Ishâq-Thâbit⁵⁴ — est particulièrement exemplaire. L'intervention de cette préface dans le débat n'est pas neutre, loin s'en faut, puisque le texte souligne surtout les modifications que les auteurs arabes antérieurs ont infligé au texte grec des *Éléments*⁵⁵. On ne manquera pas de relever que les mathématiciens cités ne sont pas des traducteurs, mais des auteurs de recensions et autres rédactions, dérivées des *Éléments*. En fait l'intérêt d'Heiberg pour ce texte tient à ce que l'auteur reconnaît avoir *lui-même* remanié les Livres XII et XIII et qu'il est censé s'agir d'un manuscrit de la traduction Ishaq-Tabit ! Quand il rédigera ses *Prolegomena critica* (1888) Heiberg insistera sur les suppressions, fusions et changements d'ordre qu'elle signale, puis il énumèrera à son tour les nombreuses inversions que portent les *traductions* arabes. Il mentionnera la possibilité que la préface citée soit due à Nasir ad-Din at-Tûsî⁵⁶, mais sans toutefois s'interroger sur l'identité du texte euclidien contenu dans ce manuscrit.

⁵¹ Une partie du L. VII manque et constitue le ms Téhéran, Danisgah 2120 (6f°); la plus ancienne copie est donc constituée par la réunion de ces deux mss. Trois mss (Istanbul, Fatih 3439; Pétersbourg, C. 2145; Uppsala 321) sont datés du XII^e siècle; la majorité des autres date du XIII^e et au-delà; voir [Folkerts, 1989], p. 28.

⁵² Dans le ms Téhéran Malik 3586, certaines gloses marginales mentionnent al-Hajjâj; la confrontation des différentes versions est donc vraisemblablement ancienne. De par son activité de réviseur, elle peut remonter à Thâbit lui-même.

⁵³ V. *Prolegomena critica*, p. LXXII.

⁵⁴ C'est ainsi que le présente le catalogue de Nicoll auquel se réfère Heiberg.

⁵⁵ V. les extraits de la traduction latine que cite Heiberg dans [Heiberg, 1882], pp. 16-17 ou notre résumé, *supra*, n. 26. On remarquera qu'il s'agit d'interventions donnant lieu à ce que nous avons appelé des divergences globales.

⁵⁶ V. *Prolegomena critica*, p. LXXV. Rappelons que le catalogue des mss de la Bodléienne de l'époque indique que cette préface, postérieure à Avicenne et donc postérieure de près de deux siècles aux premières traductions, pourrait être due à Nasîr ad-Dîn at-Tûsî.

4. Or il s'agit en fait de la recension (*tahrîr*) du mathématicien Muhyî ad-Dîn al-Maghribî⁵⁷, composée apparemment juste après celle d'at-Tûsî, et dont la préface est assez semblable à celle de la version dite Pseudo-Tûsî de 1298, qui cite Ibn Sînâ, al-Hâzin ... On ne peut que regretter cette erreur d'identification à propos de la copie d'Oxford⁵⁸ car les témoignages arabes de modifications textuelles assez radicales portent non pas sur les traductions, mais sur des recensions ou des révisions. A l'inverse, certains soulignent fortement la différence d'intention qui préside à la réalisation de ces différentes catégories d'écrits. Ainsi 'Umar al-Khayyâm, dans l'Épître qu'il a consacrée à l'explication des prémisses problématiques des *Éléments*, se plaint que certains passages du Livre d'Euclide réclament des corrections que n'ont apportées ni les Anciens, ni les Modernes. Parmi ces derniers il mentionne al-Hajjâj et Thâbit, mais il les dédouane précisément parce qu'ils étaient traducteurs : il ne leur appartenait donc pas de corriger le texte⁵⁹. Les témoignages d'al-Maghribî et de l'auteur de la version dite Pseudo-Tûsî vont dans le même sens. Ce dernier, à plusieurs reprises, enregistre les absences dans la version d'al-Hajjâj, mais sans pour autant les attribuer à l'initiative intempestive du traducteur. Il affirme que ce dernier n'avait pas trouvé telle ou telle Proposition dans les versions syriaques et grecques anciennes. Qu'il s'agisse d'une volonté de dédouaner le Traducteur ou d'une information historique réelle, ces remarques suggèrent elles aussi l'idée que pour les spécialistes médiévaux, un traducteur n'a pas à altérer le texte traduit — une recension, à l'inverse, n'est justifiée que si elle résout les difficultés (*Shukûk*) que ledit texte présente⁶⁰.

En fait, au-delà des incertitudes de l'information historique comme par exemple celle qui pèse sur l'identification du texte porté par le manuscrit d'Oxford⁶¹ et, plus généralement, l'état limité des connaissances de l'époque sur les versions médiévales, plusieurs indices suggèrent que ce que nous avons benoîtement appelé "débat" est, de fait, une *polémique*. Deux indications nous paraissent aller dans ce sens : la structure de l'argumentation qui conjoint deux explications négatives et dont nous avons déjà parlé en Introduction et surtout les modalités de présentation du constat philologique.

⁵⁷ Mort en 682 H = 1283. L'identification du texte du ms d'Oxford est due à A. I. Sabra. V. [Sabra, 1969], p. 14, n. 72. Au passage il n'est d'ailleurs plus question d'Abû l-Wafâ' mais d'un certain al-Nisâbûrî. Sur al-Maghribî et sa recension des *Éléments*, v. aussi [al-Maghribî-Hogendijk, 1993], pp. 134-135.

⁵⁸ D'autant que la même analyse sera reproduite par la suite (v. *TBE*, I, p. 77, *Eucl., El.*, vol. 1, I.G., Ch. II, p. 62). Pourtant Heath avait conçu quelques doutes, car en consultant la description du manuscrit dans le catalogue de Nicoll il avait constaté que la préface avait été écrite à Marâgha en 1260-1261; il avait repris l'hypothèse (formulée dans le catalogue) qu'elle pouvait bien être due à at-Tûsî.

⁵⁹ V. [Djebbar ('Umar al-Khayyâm), 1997], p. 29.

⁶⁰ Ce que al-Maghribî reproche à Ibn Sînâ, al-Nisâbûrî et Abû Ja'far al-Hâzin, c'est précisément d'avoir altéré le texte sans en avoir résolu les *Shukûk*. V. [Sabra, 1969], p. 15.

⁶¹ Thaer lui-même continue à décrire ce manuscrit comme une copie de la version Ishâq-Thâbit. Qui pis est, ni Sabra, ni Murdoch, ni Sezgin ne mentionnent l'"erreur" ou l'"approximation" de Heiberg (et Heath) à son sujet. Même Engroff qui critique l'interprétation que Heath donne de la préface (v. *supra*, n. 38) ne dit rien à propos de l'identité de ce texte.

C. L'édition des *prolegomena critica* : une occasion manquée ?

1. Le même esprit polémique se retrouve dans sa manière de présenter le *constat philologique*, non pas tant la prise de position initiale, plutôt entière, que son maintien ultérieur sans nuances⁶², alors que l'un des résultats de son édition critique achevée est précisément de montrer que certains des arguments avancés dans l'article de 1884 ne sont plus pertinents. On remarquera d'abord que les protagonistes auraient dû prendre en considération la totalité des "lieux textuels" où s'observe une situation de divergence. Or celle-ci peut se révéler soit "favorable" à la tradition directe grecque et "défavorable" à la tradition indirecte médiévale, soit l'inverse.

Au moment où la polémique entre Klamroth et Heiberg commence, deux seulement de ces lieux doivent être considérés comme favorables à la tradition indirecte médiévale (n°11 et 41⁶³) dans la mesure où il s'agit de modifications du texte que l'on peut rapporter à des auteurs anciens postérieurs à Euclide, respectivement Héron et Théon d'Alexandrie, modifications qui n'apparaissent pas dans certaines versions arabes et arabo-latines⁶⁴. L'absence de l'ajout théonin à VI. 33⁶⁵ dans la totalité de ces versions est assez frappante : elle pouvait être utilisée pour soutenir la thèse que les modèles grecs des traducteurs arabes sont préthéonins.

D'autres encore peuvent être "neutres" ou "indécidables", au sens où il n'y a pas de critères nets permettant de trancher en faveur de l'une ou l'autre des deux. Certaines de ces divergences "indécidables" étaient connues à l'époque de Heiberg et Heath, en particulier celles qui concernent les substitutions de preuves, grâce au Codex de Leiden. Parfois elles étaient même connues de Simson à partir de la recension de Campanus (par exemple n°21) ! Mais, sans doute parce qu'elles étaient considérées comme "neutres", elles n'ont pas été vraiment prises en compte dans la polémique Klamroth/Heiberg⁶⁶. Seuls les lieux que l'on pouvait qualifier de "favorables" ou "défavorables" relativement à la tradition indirecte médiévale ont été pris en considération, réduisant le débat à un dilemme : **pour** ou **contre** la tradition indirecte médiévale.

2. Mais le point le plus saillant dans cette affaire est que bon nombre des prétendues lacunes des versions arabes — considérées comme "défavorables" au début des années 1880 —, auraient dû disparaître du débat, précisément parce que le résultat de l'édition de Heiberg a été de montrer qu'il s'agissait d'interpolations détectables à partir de la confrontation des seules versions grecques. C'est

⁶² C'est également l'opinion de [Knorr, 1996], p. 255. Dans les *prolegomena critica* de son édition (1888), Heiberg expédie l'histoire du texte en arabe en moins de deux pages (reproduites dans *EHS*, V, 1, pp. LXXIV-LXXVI) !

⁶³ Selon les numéros de notre tableau 1.

⁶⁴ La Proposition III. 12 n'existait vraisemblablement pas dans la version d'al-Hajjāj; elle est absente de Ad. I. V. Eucl., *Él.*, vol. 1, p. 417.

⁶⁵ C'est Théon lui-même qui en indique l'origine dans son *Commentaire à l'Almageste*. Sur ce célèbre témoignage, v. par exemple Eucl., *El.*, I, I. G., p. 45.

⁶⁶ Toutefois Klamroth avait introduit certains lieux plutôt neutres quant à l'opposition grec \ médiévaux, pour évaluer les écarts qui existent à l'intérieur de la tradition arabe elle-même. C'est le cas des N°2, 30, 86.

le cas des numéros **1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 34, 35, 37, 38, 39, 42, 46, 48, 50, 62, 65, 68, 69, 70, 73, 74, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 87, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 111, 117, 118, 119, 121, 126, 127, 128, 132, 140, 142, 143, 145** du Tableau 1, soit tout de même un peu plus de 60 lieux (près de 40 % de l'échantillon) ! Étaient concernés : 1 Définition, 5 des 19 Propositions manquantes et 4 Porismes absents; la totalité des ajouts, des démonstrations alternatives et la plupart des Lemmes (22 sur 25).

3. Ces jugements d'inauthenticité sont fondés pour l'essentiel sur la primauté codicologique que Heiberg accorde à **P**⁶⁷ : soit ce matériel n'existe pas dans **P** (par exemple VII. 31 *aliter*), soit il figure seulement dans la marge par la main du copiste, voire par une main récente, ce qui, dans les deux cas, suggère qu'il n'existait pas dans le modèle **P*** (c'est par exemple le cas des Propositions *vulgo* VII. 20, 22; X. 13, des preuves *aliter* à II. 4, à X. 1, 6, 9); parfois le copiste de **P** lui-même précise en marge que telle Proposition existait dans l'ancienne édition mais pas dans la nouvelle, ou l'inverse (par exemple XI. 38 *vulgo* ; XIII. 6). La même sanction est appliquée quand le matériel a été inséré à une place incongrue dans ce manuscrit, par exemple les Lemmes VI. 22/23, XII. 2/3, XII. 4/5 (*après* les Propositions VI. 22, XII. 2, 4 respectivement), les preuves *aliter* à X. 105-106 (à la fin du Livre X), à XIII. 5 (*après* XIII. 6), les analyses et synthèses de XIII. 1-5 (leur place varie selon les copies). Ces exemples ont dû finalement convaincre Heiberg que les *Éléments* devaient présenter une unique preuve pour chaque Proposition et il a donc systématiquement écarté les démonstrations alternatives, même lorsqu'elles existent dans tous les manuscrits à la suite l'une de l'autre⁶⁸, en considérant que la preuve authentique était la *première* preuve dans **P**.

4. En conservant les termes du débat, tous ces lieux cessaient donc d'être défavorables à la tradition indirecte médiévale et, en principe, ils auraient pu "changer de camp" et devenir autant de lieux favorables. En fait les choses sont un peu plus compliquées car une connaissance moins partielle des versions médiévales montre qu'une partie du matériel présumé absent des versions arabes et arabo-latines (par exemple N°**1, 3, 4, 8, 9, 14, 39, 62, 65** du Tableau 1) existe de fait dans certaines desdites versions. Si donc il s'agit d'interpolations, comme l'a conclu Heiberg, il est un peu difficile de dire que ces lieux sont *favorables* à la tradition indirecte médiévale, d'où notre formulation prudente.

5. Du moins il est clair que les résultats de son travail d'édition auraient dû amener Heiberg — par exemple dans ses *Prolegomena* de 1888 — à infléchir la position très tranchée qui était la sienne

⁶⁷ A l'exception notable des dernières Propositions du L. X (X. 112-114, 115, 117 *vulgo*), lesquelles sont condamnées sur des critères de contenu quoique X. 112-115 soient maintenues dans le texte édité (X. 117 est rejetée en Appendice); Heiberg attribuait X. 112-115 à Apollonius.

⁶⁸ C'est le cas des preuves *aliter* à III. 7^P, 8^P, 9, 10, 11, 31^P; VI. 20^P, 31; XI. 22; XII. 17^P; XIII. 17^P; l'exposant "p" indique les preuves alternatives qui ne portent que sur une portion de la Proposition. Quant à l'origine de ces démonstrations alternatives il est resté très prudent : seule celle à II. 4 est explicitement rapportée par lui à l'initiative de Théon d'Alexandrie.

dans l'article de 1884. Citer le porisme à II. 4 comme *lacune* dans le texte arabe n'est plus très pertinent puisque Heiberg prétendra établir qu'il s'agit d'une interpolation due à Théon d'Alexandrie. De même, parmi les "lacunes" enregistrées au *début* du débat, les Propositions *vulgo* VII. 20, VII. 22, X. 13, X. 117, XI. 38 sont désormais considérées par Heiberg lui-même comme des interpolations, et certaines, VII. 22 *vulgo* par exemple, à rapporter vraisemblablement à Théon. Dans le même ordre d'idées, il conclut que les lemmes du Livre X — aucun ne se trouve dans les versions arabes — sont vraisemblablement tous interpolés (à une ou deux exceptions possibles près), de même que les Propositions X. 112, 113, 114, les démonstrations alternatives et les analyses et synthèses dans XIII. 1-5. On peut difficilement inférer le caractère incomplet des versions arabes du fait qu'elles ne les contiennent pas ! Malgré cela, dans les *Prolegomena* de 1888⁶⁹, il maintient les Prop. X. 13*vulgo*, X. 117*vulgo*, XI. 38*vulgo*, X. 112-114... parmi les *omissions* des versions arabes, tout en reconnaissant que plusieurs de ces parties omises sont d'authenticité suspecte.

6. Qu'il se soit agi d'une polémique et que Heiberg ait campé sur ses positions est assez clair. Reste que la manière dont le point de vue de Heiberg a été accepté et même amplifié par Heath est assez étonnante. Celui-ci continue à signaler les "lacunes" qui existent dans les versions arabes quand on les compare non seulement avec l'édition critique de Heiberg — qu'il traduit (!) —, mais avec celles de Grégory et de August⁷⁰. Raisonnant dans le cadre des hypothèses de Heiberg selon lesquelles les versions arabo-latines procèdent d'un texte abrégé, il souligne la présence de portions d'authenticité suspecte — présence considérée par lui comme très probante — mais ne met pas en balance l'absence des nombreuses interpolations contenues dans les copies grecques, ce que l'édition critique de Heiberg venait d'établir. Il était certainement possible d'interpréter autrement ces différentes absences de la tradition arabe, par exemple que celle-ci repose sur des manuscrits préthéonins. Mais c'était alors précisément le contraire de ce que Heiberg et Heath voulaient croire !

7. Pour conclure notre présentation du débat Klamroth—Heiberg nous soulignerons donc :

- que du point de vue de la *complétude textuelle globale* et contrairement à ce qu'affirme Heath, les nombreux arguments avancés par Heiberg contre Klamroth se réduisent finalement à un bien petit nombre si l'on veut ne conserver que les plus probants⁷¹.
- que le débat conserve un ton académique et courtois, mais n'en présente pas moins, particulièrement chez les partisans de la supériorité de la tradition directe, tous les traits d'un échange polémique;

⁶⁹ V. *EHS*, V, 1, p. LXXV.

⁷⁰ Il mentionne par exemple les quatre Propositions maintenues dans l'édition de August (VII. 20, VII. 22, X. 13, XI. 38 dites *vulgo*), et prises en compte au moment du débat car absentes des versions arabes, mais rejetées ultérieurement par Heiberg. V. *TBE*, I, pp. 75-83, en particulier p. 80.

- que, de ce point de vue, la *conjonction*, par Heiberg, de deux aspects de la question :

La qualité des modèles grecs auxquels les traducteurs arabes ont eu accès (α)

Le soin ou la négligence dont ils ont fait preuve (β).

doit, *au moins* à titre d'hypothèse de travail, être abandonnée. L'analyse historiographique du débat, en particulier les considérations médiévales qui distinguent soigneusement "traduction" et "recension", mais aussi le travail d'édition critique remarquablement réalisé par Heiberg, suffisent pour remettre en cause cette thèse. Du point de vue simplement quantitatif, nous avons vu qu'aux deux lieux initialement favorables à la tradition indirecte l'édition de Heiberg peut permettre d'en adjoindre une bonne soixantaine.

Qui plus est, si l'on disjoint les aspects (α) et (β), d'autres cas sont à reconsidérer. Ainsi les N°18, 20, 27, et surtout 25 (maintien par les traducteurs d'une Définition totalement corrompue), les N°57, 125, 129, 133, 134 ne contredisent en rien le respect de l'état structurel du texte des modèles (β), bien au contraire. Comme terme de comparaison du côté grec, il faudra prendre les manuscrits dits théonins, pour l'absence du Porisme à IX. 11, et le manuscrit *b* (en suivant les recommandations de W. Knorr) pour les quatre lieux des Livres XI-XII. Leur existence suffit à établir la possible fiabilité des traducteurs (β), quel que soit le parti que l'on prenne sur la valeur des copies elle-mêmes (α). Si l'on s'en tient à cet aspect des choses on voit qu'en tenant compte de l'édition critique de Heiberg, plus de la moitié des lieux ne sont plus défavorables à la tradition indirecte des traducteurs médiévaux⁷².

III. Faut-il se rallier à Klamroth ?

Notre analyse historiographique du débat nous conduit à partager l'opinion de Wilbur Knorr quant à la faiblesse de bon nombre des arguments avancés par Heiberg. Faut-il pour autant adopter la solution que lui-même propose, qui consiste tout simplement à inverser la thèse et à se ranger à l'opinion de Klamroth ? Nous ne le croyons pas. Le risque n'est pas mince de remplacer le jugement manifestement quelque peu à l'emporte-pièce de Heiberg relativement à la tradition indirecte par un autre, tout aussi unilatéral. On doit essayer de saisir le problème dans toute sa complexité. Deux ou trois difficultés nous paraissent interdire *a priori* une complète adhésion à la position de Knorr.

A. Les schémas de transmission envisagés

1. Soulignons d'abord qu'en dépit des conclusions diamétralement opposées auxquelles ils aboutissent, nos protagonistes utilisent à peu près les mêmes principes pour interpréter le constat

⁷¹ Mentionnons l'absence de certaines Définitions aux Livres IV et XI, celle des Prop. XII. 6, 13-14, de quelques Porismes (par exemple XII. 7 Por.) et l'accord entre le Palimpseste de Londres et le ms. *B*.

philologique. Ils n'envisagent que des schémas de transmission que nous qualifierons de "linéairement ordonnés" et de "binaires". Aussi bien pour Klamroth que pour Knorr, le seul *devenir textuel* qu'auraient pu connaître les *Éléments* est l'*enrichissement* progressif par contaminations, compilations, explicitations, paraphrases explicatives... Ce principe fonde la thèse selon laquelle le *laconisme* des versions médiévales est l'indice de leur pureté et de leur plus grande proximité avec le texte euclidien originel. Si cet enrichissement est à certains égards une détérioration du point de vue philologique, cela peut s'avérer un perfectionnement mathématique. D'où l'argument de la *lectio mathematica difficilior* proposé par Knorr.

2. Dans ce schéma les différents termes (*AG**, *b**, *P**, *Th...*) sont, au moins dans les grandes lignes, nécessairement ordonnés par l'*inclusion*, et donc, comme le suggère Sezgin, l'original euclidien doit être contenu (au sens strict) dans l'intersection, au sens ensembliste du terme, des différentes versions. Heiberg est plus circonspect sur ce point : sa version de l'histoire du texte admet l'enrichissement progressif (d'où ses tentatives pour traquer les interpolations pré-théoniennes et théoniennes), mais elle n'exclut pas non plus l'épitomé, quand bien même cette façon de rendre compte des caractéristiques du manuscrit *b* par exemple n'est pas convaincante. Cela dit, indépendamment des modalités "enrichissement", "abrègement", son schéma n'en reste pas moins linéaire, ordonné qu'il est par la dégradation progressive du texte; d'où son jugement très sévère sur la réédition de Théon d'Alexandrie.

3. Pour notre part, nous ne sommes pas certains que l'"original" euclidien soit à chercher dans l'intersection des différentes versions. Ce n'est pas parce que les manuscrits grecs contiennent un abondant matériel additionnel interpolé que *toutes* les Propositions manquantes dans les versions médiévales les plus "maigres", par exemple Adélarde I, sont nécessairement inauthentiques. Nous savons qu'il a existé, dès l'Antiquité, des versions abrégées des *Éléments*⁷³. On peut craindre qu'elles aient joué un rôle dans la transmission du texte; on ne peut en écarter l'hypothèse. Ultérieurement, ce que l'auteur de la préface du Codex de Leiden nous rapporte de la manière dont al-Hajjâj a produit sa "deuxième" version incite également à la plus grande prudence. S'il est censé avoir comblé les lacunes et réparé les erreurs, ladite préface insiste surtout sur le fait qu'il a éliminé les ajouts et elle souligne que cette version — destinée aux "professionnels" de la géométrie — est améliorée, *résumée* et *abrégée*⁷⁴. Le laconisme de certaines versions médiévales pourrait donc être rapporté à l'initiative d'al-Hajjâj ibn Yûsuf. On nous objectera que cela ne peut valoir que pour les versions issues de cette "seconde édition". Mais si l'on admet que l'autorité de celle-ci a supplanté

⁷² Nous verrons sur l'exemple du Livre X qu'une meilleure (moins mauvaise !) connaissance des versions arabes et arabo-latines, en réduisant l'écart global des traditions directe et indirecte, va également dans le même sens.

⁷³ Proclus (*in primum Eucl. El.*, éd. Friedlein, p. 361, l. 21) mentionne l'Épitomé des *Éléments* par Aigeias d'Hiéropolis, qui ne peut pas être postérieur au V^e siècle de notre ère.

⁷⁴ V. la traduction dans [Djebbar, 1996], p. 97.

celle de la première, et si l'on combine cette hypothèse avec celle faite par Klamroth⁷⁵ — Ishâq n'a pas traduit à nouveau les Livres stéréométriques —, alors la "maigreur" des Livres XI-XIII arabes et arabo-latins tirerait, *au moins partiellement*, son origine de la tradition indirecte elle-même⁷⁶.

4. De même Heiberg et Knorr sacrifient conjointement aux charmes du binarisme⁷⁷. L'histoire nous apprend qu'il y a eu *au moins deux* éditions du texte, l'une à l'époque hellénistique, la deuxième n'étant autre que la réédition de Théon. Dans le même ordre d'idées, le copiste de **P** affirme qu'il confronte deux versions du texte qu'il appelle respectivement l'"ancienne" et la "nouvelle" édition. A partir de là, Heiberg et Knorr admettent l'existence de *deux* couches textuelles fondamentales et *deux seulement*, celle d'Euclide et celle de Théon, même s'ils ne les identifient pas aussi brutalement que nous venons de le faire. Heiberg rejette **b** (et la tradition médiévale indirecte) comme un produit de dégradation byzantin; Knorr en fait le témoin d'une étape intermédiaire dans l'histoire du texte. Heiberg considère que l'écart **P** \ **Th** révèle ces deux couches textuelles; chez Knorr c'est l'opposition entre **AG*** et les manuscrits grecs qui permet de rattacher **P** à Théon et, par voie de conséquence, de suggérer que **AG*** est infiniment plus proche de la version euclidienne authentique. On peut accepter la réalité historique de l'édition hellénistique et de la réédition de Théon sans pour autant croire que nous pourrions en retrouver les traces de manière simple et univoque dans nos manuscrits ou dans les traductions.

Ce qui nous ramène aux conclusions propres à Knorr. Celui-ci les fonde sur un double constat d'homogénéité textuelle :

- le caractère homogène des traductions médiévales arabo-latines dans leur opposition au grec,
- le caractère homogène des textes des manuscrits grecs **P**, **Th** dans leur opposition aux versions médiévales.

B. L'homogénéité **PTh**

1. Il est frappant de constater que la confrontation des mêmes familles de manuscrits, d'un côté **P**, de l'autre **Th**, conduit Heiberg à affirmer qu'ils relèvent de deux éditions différentes alors que Knorr aboutit à la conclusion inverse. C'est évidemment parce que les divergences entre ces deux familles lui paraissent bien moins importantes que celles qu'il relève entre traditions directe et indirecte. On pourrait donc être tenté de "sauver" la position de Heiberg en suggérant que les traducteurs arabes n'ont pas eu accès à un "Euclide" original mais seulement à une version abrégée (c'est

⁷⁵ V. *supra*, n. 13.

⁷⁶ Partiellement seulement, car une telle combinaison d'hypothèses ne peut expliquer la convergence des versions arabo-latines avec le texte du ms **b** dans les Prop. XI. 36-XII. 12. Cela dit, il n'y a aucune raison de croire qu'il y a une explication *unique* à *toutes* les divergences que nous observons entre traditions directe et indirecte.

⁷⁷ Celui-ci se retrouve également dans les analyses médiévales et/ou contemporaines de la tradition indirecte : opposition al-Hajjâj \ Ishâq-Thâbit, opposition entre deux familles (resp. **A** et **B**) de manuscrits de la version Ishâq-Thâbit chez Engroff et De Young ...

substantiellement l'explication de Heiberg), ou que ce sont les traducteurs latins qui ont utilisé un des nombreux épitomés produits par les savants arabes⁷⁸. On comprendrait alors que les écarts soient bien plus importants qu'entre *P* et *Th*.

Cette "sortie" n'est pas praticable pour deux raisons :

- l'existence de la version du manuscrit *b* garantit qu'il ne s'agit pas d'initiatives dues aux traducteurs médiévaux, mais d'une donnée de la tradition directe;
- la nature même de la plus grande partie du matériel qui existe en grec mais manque dans la tradition indirecte conduit à en suspecter l'authenticité.

2. Mais on voit alors surgir un certain nombre de questions. Il faudrait établir une typologie des divergences, ce que n'a fait aucun de nos protagonistes. Sinon, comment discriminer ce qui provient des phases essentielles de la transmission, de l'intervention des éditeurs, des erreurs de copie, des aléas de la tradition médiévale elle-même... Comment savoir combien d'"états" du texte des *Éléments* véritablement différents existent ou ont existé dans les traditions directe et indirecte ? Comment juger de l'homogénéité des différentes versions, étant entendu qu'il est exclu — dans un processus de transmission par copies manuscrites — d'espérer leur identité absolue ?

3. A ces interrogations méthodologiques fondamentales s'ajoutent quelques questions subsidiaires : en quoi consiste, dans l'Antiquité, la réédition, par un auteur de l'Antiquité tardive, d'un texte hellénistique ? Sur ce point précis Knorr se retranche un peu trop facilement derrière le jugement sévère de Heiberg à l'égard de Théon⁷⁹, dont la réédition ne supporterait pas la comparaison avec les grandes éditions alexandrines hellénistiques du texte d'Homère ou de celui des Tragiques.

La nature même des textes, leur différence d'ancienneté et la nature de l'opération éditoriale en cause dans le cas homérique et la réédition d'un texte hellénistique publié portent à croire que la comparaison est fallacieuse. Les divergences entre ce qui constituent au demeurant deux versions du *même texte initial* — dans la *même* langue — n'ont pas de raisons particulières d'être importantes, sauf dans les parties que le rééditeur décide de remplacer, par le biais de substitutions de preuves ou de définitions alternatives par exemple, ou dans celles qu'il décide d'ajouter ou de retrancher. Il faudrait aussi réfléchir sur la manière dont ont été produits les manuscrits grecs byzantins conservés (et les modèles utilisés par les traducteurs). Il semble que les premiers cherchent l'homogénéité par la compilation⁸⁰, ce qui risque de ne pas faciliter la discrimination entre les différentes versions ou, par exemple, l'authentification des interventions éditoriales de Théon.

⁷⁸ Par ex. la version 2 d'al-Hajjâj si l'on admet les hypothèses évoquées *supra*.

⁷⁹ V. [Knorr, 1996], pp. 222 et Heiberg, *Prolegomena critica*, p. LVIII.

⁸⁰ V. *infra*, Deuxième Partie, II §4.

4. Reprenons rapidement le cas de la confrontation $P \setminus Th$. On peut observer qu'entre P et Th il n'y a effectivement aucune substitution de preuve — au sens strict du terme — et peu de changement d'ordre : trois inversions dans les Définitions (V. 6-7; VI. 3-5; XI. 27-28), observation qui va dans le sens de la thèse de Knorr. Mais celui-ci limite sa comparaison aux *portions communes* des deux familles de manuscrits, à l'aide de l'apparat critique de Heiberg, en s'attachant à ce qui constitue l'essentiel du texte retenu par l'éditeur. Or il suffit de consulter les différentes annexes de l'édition pour voir que, dans les parties écartées, la différence — structurelle — entre P et Th existe, quand bien même elle est cantonnée à la rubrique « ajouts et lacunes ». Précisément c'est elle qui a permis la mise à l'écart des Df. V. 3^{bis}, Df. V. 17^{bis}, Df. VI. 5; des Porismes à I. 15, II. 4, III. 16, V. 7, VI. 20 (n°2); des preuves alternatives à II. 4, VII. 31, X. 1, X. 6, X. 9; de l'ajout de cas de figure dans VI. 27; de l'ajout à VI. 33; des Propositions VII. 20 *vulgo* ; VII. 22 *vulgo* ; X. 13 *vulgo*.

Knorr, en procédant de la sorte, compare un prototype reconstruit AG^* et des manuscrits existants. Or Heiberg n'a jamais prétendu que P lui-même était pré-théonin — il tente même de montrer que son copiste utilisait aussi un manuscrit de la même famille que F —, mais seulement que, parmi ses modèles, figurait une copie indépendante de la réédition de Théon. C'est d'ailleurs ce que suggère la remarque du copiste quand il signale que la Proposition XIII. 6 figurait dans l'ancienne édition, mais pas dans la nouvelle.

Cela dit, hormis ce cas assez explicite, rien ne garantit — comme l'admet trop facilement Heiberg — que ce qui est seulement dans la marge de P par la première main vient de la "nouvelle" édition et que le copiste suit généralement le texte de l'"ancienne" (d'où le primat codicologique accordé à P par Heiberg). Le seul argument en ce sens réside dans la "maigreur relative" de P par rapport à Th ⁸¹.

5. Nous ajouterons trois remarques :

- L'absence du matériel en cause est rarement totale; celui-ci existe en marge. Importante est donc la question des mains (celle du copiste ou une main récente) et l'interprétation que l'on fait de la présence en marge. Quand un mot, un groupe de mots ou une phrase est en cause, il peut simplement s'agir d'une correction du scribe lui-même, ou d'un correcteur chargé de vérifier la copie, pour réparer les inévitables fautes de copie (confusion entre lettres de formes voisines, sauts du même au même ... par exemple). S'il s'agit d'insérer des unités textuelles entières il est certainement plus vraisemblable que nous sommes en présence d'un matériel trouvé dans des versions plus complètes ou divergentes, en particulier dans le cas des preuves alternatives.
- La dichotomie globale P / Th fonctionne surtout dans les Livres I-X, peu dans les Livres

⁸¹ Deux éléments seulement vont en sens inverse : l'existence dans P de IX. 11 Por. et de XIII. 6. Le cas de XI. 38 *vulgo* est plus ambigu, le copiste remarquant qu'elle n'existe pas dans toutes les copies, sans plus de précisions.

stéréométriques⁸². La tradition grecque s'y divise autrement (*PTh* \ \ *b*) tandis qu'à l'inverse, la tradition indirecte médiévale y est remarquablement homogène.

• En outre, indépendamment de la question de la validité même de la thèse, Knorr avance des arguments parfois contestables. Il produit des exemples de l'attitude textuelle de Théon, qualifiée par lui de très "interventionniste", telle que l'on peut la repérer dans son *Commentaire à l'Almageste*, attitude que l'on ne retrouverait pas dans la confrontation de *P* avec les manuscrits procédant de son édition des *Éléments*. Quoiqu'il reconnaisse qu'il ne s'agit pas de la même catégorie de textes⁸³ — d'un côté *un commentaire*, de l'autre une *édition* —, nous croyons que Knorr minimise profondément cette différence et reproduit en quelque sorte le même genre de simplification qu'opérait Heiberg quand, chez les médiévaux, il ne distinguait pas traductions, abrégés, et recensions. Au demeurant il y a un autre risque : celui de surestimer l'attitude interventionniste de Théon, y compris dans son *Commentaire à l'Almageste*, tout simplement parce qu'il suit souvent de très près le commentaire de Pappus! Or lorsque la comparaison est possible, par exemple au Livre VI (conservé pour les deux auteurs) on constate au contraire que Théon "intervient" peu... sur le texte de Pappus.

Quoi qu'il en soit, compte-tenu des considérations précédentes, la conclusion de Knorr sur la nature théonienne du manuscrit *P* nous paraît une hypothèse certes stimulante mais pas suffisamment établie.

C. L'homogénéité Adélarde — Gérard

1. L'autre affirmation d'homogénéité structurelle, entre les versions d'Adélarde et de Gérard de Crémone, est essentielle dans l'argumentation de Knorr pour postuler l'existence d'un hypothétique modèle grec *AG**. Mais à elle seule, elle ne suffit pas. Même s'il y avait accord parfait entre nos deux traducteurs latins⁸⁴, nous pourrions seulement en déduire l'existence d'un modèle *arabe*

⁸² Il y a toutefois quelques divergences locales assez importantes, par exemple dans les Prop. XI. 1, XII. 4 et XII. 6. V. Eucl., *Él.*, Vol. 4, comm. *ad loc.*

⁸³ V. [Knorr, 1996], pp. 228-229. Il avance un argument "sociologique" : les commentaires et les éditions de Théon avaient les mêmes destinataires : ses étudiants alexandrins. C'est une conjecture. Qui plus est, on ne peut pas trop la forcer car les (in)compétences des étudiants ne sont certainement pas les mêmes dans l'étude de textes comme les *Éléments* d'un côté et l'*Almageste* de l'autre.

⁸⁴ Ce n'est pas tout-à-fait le cas, y compris en se limitant aux L. stéréométriques. Outre des divergences locales assez nettes dans les Df. XI. 1-2, 3, 4, la Df. Heib. XI. 9 (figures semblables) manque dans le texte de GC, mais pas dans celui d'Ad. I. Toutefois, après la dernière Df. du L. XI (GC Df. XI. 12), sont insérées deux Df. empruntées « à un autre Livre » (GC, p. 338, l. 36-44) dont la seconde est très proche de la Df. Ad. XI. vi (= Heib. Df. XI. 9). Inversement Ad. I ne possède pas la Df. Heib. XI. 22 (axe du cylindre) laquelle existe dans GC (p. 337, l. 58-59) comme partie de la Df. GC XI. ix (cylindre). En outre GC fait appel à « un autre livre » (p. 357, l. 20-27) pour expliciter la construction de XI. 30, particulièrement elliptique dans la version de son texte principal. Cet autre Livre contenait une version très proche de celle d'Ad. I (p. 321, l. 580-585). L'ajout à XIII. 18 attribué à Thâbit par at-Tûsî (v. *infra*, Conclusions..., § 6) a laissé des traces dans GC, pas dans Ad. I. Outre ces écarts (limités) on peut dire qu'il n'y a pas de divergences globales entre Ad. I et GC dans les *Propositions* des L. XI-XIII à condition d'observer qu'assez souvent le texte du premier est nettement plus laconique que celui du second, bien qu'apparenté quand on les confronte à celui des mss grecs et de la version gréco-latine. C'est le cas en particulier dans les Prop. XI. 1, 8, 9, 10, 17, 23, 24, 25, 33, 34, 37; XII. 2, 3, 8, 9,

commun. Celui-ci pourrait, à son tour, être le témoin fidèle d'un modèle grec **AG***, comme l'affirme Knorr, mais rien n'interdit de penser que ce modèle arabe commun soit le résultat d'une contamination complexe entre différentes versions grecques et/ou arabes, y compris les recensions et autres abrégés. Si tel était le cas, il ne serait bien entendu pas possible de remonter à un modèle grec.

2. La conviction de Knorr qu'une telle "remontée" vers le grec est possible repose non seulement sur l'accord de Ad. I et de GC mais également sur leur "maigreur relative" dans la portion du texte en cause et son principe d'interprétation du devenir textuel des *Éléments*, la nature des divergences observées par rapport à **PTh**, enfin et surtout, la comparaison avec le manuscrit **b** qui garantit l'existence d'un modèle grec très proche des versions arabo-latines dans la partie (Heib.) XI. 36-XII. 12⁸⁵. A partir de là, Knorr extrapole la validité de son inférence à la seconde moitié du Livre XII et, en s'appuyant sur la remarque d'at-Tûsî⁸⁶, on pourrait sans doute étendre son hypothèse à l'ensemble des Livres stéréométriques.

3. Mais identifier clairement les caractéristiques de l'hypothétique **AG*** dans les Livres I à X risque d'être beaucoup plus compliqué. Dans ceux-ci, affirmer, comme le fait Knorr, que les versions d'Adélarde I et de Gérard de Crémone sont des versions non "contaminées"⁸⁷, surtout pour la seconde des deux, c'est plus qu'une exagération: c'est tout simplement faux. Sans doute faut-il comprendre que son affirmation s'applique seulement aux Livres stéréométriques, voire même que ce jugement n'est valide que pour la portion qui est l'objet de son article⁸⁸. Mais dans les Livres I à X, la version de Gérard propose 6 Définitions et 34 démonstrations alternatives, ainsi que 17 ajouts divers. Dans un bon nombre de cas de doubles preuves, l'une des deux, chez Gérard, est précisément celle d'Adélarde I⁸⁹, d'où une contamination évidente⁹⁰. Il n'est donc pas certain que l'on puisse procéder de la même manière que Knorr dans les autres Livres⁹¹, ce qui ne remet pas

15, 18; XIII. 7, 9, 14, 15, 17, 18. Pour maintenir, avec Knorr, que les versions d'Ad. I et de GC sont, du point de vue structurel, substantiellement identiques dans XI. 36-XII. 18 il faut admettre que, par rapport à un modèle commun vraisemblable, le premier a subi quelques pertes tandis qu'à l'inverse le second représente une certaine étape d'enrichissement (bien moindre cependant que dans le texte des mss grecs).

⁸⁵ « To the contrary, the strong literal agreement between the Latin of Adelard and Gerard and the Greek of the Bologna text has made plain that Heiberg's assumption is simply false; for *a fortiori* the Arabic versions of al-Hajjaj and Ishaq, intermediate between **b** and **AG**, must agree with the Greek no less than **A** and **G** do. Corroborating evidence of the careful verbatim technique of the translators can be detected in the rest of the *Elements* ... ». V. [Knorr, 1996], pp. 259-260.

⁸⁶ V. *infra*, Conclusions ..., §6.

⁸⁷ V. [Knorr, 1996], p. 258.

⁸⁸ Ainsi, p. 215, il mentionne qu'il a collationné ces deux versions sur l'ensemble du L. XII.

⁸⁹ A l'inverse, cette version est beaucoup plus "maigre". Seules les Propositions Ad. XIII. 1-3 bénéficient de doubles preuves (comme dans GC).

⁹⁰ Elle est bien moins grande dans les Livres stéréométriques. V. *supra*, n. 84. Pour quelques exemples dans le L. X, v. V. [Rommevaux, Djebbar, Vitrac, 2001], Deuxième Partie, II, § 4; IV, § 4, 5; V, B, § 3 n. 153; Conclusions ..., § 5.

⁹¹ Pour les Livres des *Éléments* autres que le Livre XII nous ne disposons pas de l'équivalent de la version du manuscrit **b**. Celle-ci, comme l'observe Knorr lui-même, constitue le garant que l'opposition entre la version "majoritaire" grecque et celles des médiévaux remonte bien à l'Antiquité. V. [Knorr, 1996], p. 215 (« I will focus on the parts of the *Elements*

nécessairement en cause ses conclusions mais risque d'en restreindre singulièrement la portée.

4. Autre limitation : bien qu'il ne soit guère explicite à ce sujet, Knorr s'exprime comme s'il allait de soi que les deux versions attribuées respectivement à Adélarde et Gérard de Crémone étaient à la fois indépendantes et exhaustives vis à vis de la tradition arabe. Leur accord mutuel est donc à la fois très significatif et implique de surcroît celui des traducteurs intermédiaires al-Hajjâj, Ishâq et/ou Thâbit⁹². Mais rien n'est moins sûr. Même en faisant preuve de beaucoup d'optimisme on peut au mieux espérer reconstituer l'une des composantes de la tradition du texte. Ce sont encore d'autres hypothèses — son principe d'interprétation du devenir textuel des *Éléments* et le binarisme que nous avons précédemment évoqués — qui lui font croire que ladite composante sera plus proche de l'original euclidien que ne l'est la tradition directe.

IV. L'exemple du Livre X

A. Introduction

Un rapide coup d'œil sur le tableau des divergences globales utilisées au cours du débat Klamroth \ Heiberg (Annexes, Tableau 1) suffit pour se convaincre que le Livre X devrait être un lieu particulièrement intéressant pour l'histoire du texte euclidien. De nombreux problèmes d'authenticité se posent à propos de l'abondant matériel additionnel propre à ce Livre : une dizaine de démonstrations alternatives, deux Propositions additionnelles dites *vulgo*, six Porismes ou corollaires, plus de 20 lemmes et ajouts divers. D'importants écarts dans l'ordre des 35 premières Propositions sont également à relever dans les différentes versions médiévales arabo-latines et le dossier des altérations de preuves s'est encore enrichi grâce à ces dernières. Quant à la différence matérielle la plus importante, celle en termes de Propositions, le Livre X est également celui qui fournit la contribution la plus significative (au moins du point de vue quantitatif).

Or ces questions sont particulièrement importantes dans le cas du Livre X car les problèmes textuels y sont assez souvent l'indice — ou le résultat — de problèmes de compréhension, la théorie euclidienne des grandeurs exprimables et irrationnelles n'ayant manifestement pas été la partie la mieux reçue du traité des *Éléments* ! En témoigne le fait que le Livre a été discuté dès l'Antiquité (un commentaire en deux Livres, attribué à Pappus est conservé⁹³); ce dont témoignent également l'impressionnante collection de scholies qui s'y rapportent⁹⁴ et les nombreux commentaires

where the alternative text in the Bologna manuscript provides Greek textual support for the variant versions in the medieval tradition ... ».

⁹² V. *supra*, la citation de la n. 85.

⁹³ Conservé dans la traduction arabe de Abû 'Uthmân ad-Dimashqî. V. [Thomson & Junge, 1930]. Sur le contenu de ce commentaire et les problèmes d'attribution et d'authenticité, v. Eucl., *Él.*, vol. 3, en particulier pp. 417-420.

⁹⁴ Heiberg en a publié 481 que l'on trouve dans *EHS*, V, 2, pp. 83-238.

médiévaux rédigés en arabe dont deux au moins ont été traduits en latin⁹⁵. Cette abondante documentation, outre sa richesse mathématique et philosophique, fournit aussi quelques informations exploitables pour l'histoire du texte.

La question méritait donc d'être reprise. Heiberg lui-même avait, d'une certaine façon, montré la voie. Ainsi les manuscrits grecs contiennent en fait une vingtaine de lemmes dans le Livre X : mais la comparaison desdits manuscrits, leur confrontation avec les scholies, le fait que plusieurs de ces lemmes font double emploi l'ont conduit à en écarter près de la moitié lors de son édition. Il a adopté la même attitude pour divers ajouts. A cause de ces rejets, l'appendice du volume III de la réédition Heiberg-Stamatis⁹⁶ est particulièrement fournie : la portion ainsi rejetée représente près de 10 % du total⁹⁷ ! Dans le même temps son attitude est plutôt ambiguë et, nous semble-t-il, pas toujours très cohérente : il maintient 11 lemmes dans son texte principal⁹⁸, sans l'insertion des crochets carrés ([]) grâce auxquels il indique l'inauthenticité de la portion considérée, tout en affirmant nettement pour certains d'entre eux, par exemple X. 9/10, qu'il y a plusieurs raisons d'en suspecter l'authenticité⁹⁹. Il était tout aussi expédient de les placer en annexe. De même Heiberg maintient le très long ajout au Porisme de X. 9 dans le texte mais, cette fois, entre crochets carrés. Pour notre part nous sommes convaincus que la **totalité** du matériel additionnel maintenu par Heiberg (Lemmes, ajouts à X. 9 Por., X. 23 Por.) est interpolée. Nous croyons aussi, comme la majorité de nos prédécesseurs d'ailleurs, que les Propositions X. 112-114 ne sont pas euclidiennes. Ces deux ensembles ont une taille voisine de celle de l'appendice¹⁰⁰ et représentent donc encore 10 % du texte. Autre manière de le dire : les différents états du Livre X dans les versions arabo-latines — qui ne possèdent pratiquement aucun de ces ajouts — correspondent au maximum à 80 % du texte des manuscrits grecs et, de fait même à moins, puisqu'ils connaissent d'autres absences.

L'une de nos premières tâches a donc été d'examiner les variantes structurelles globales du Livre X. C'est à partir de cet exemple que nous avons pu dégager nos principales hypothèses de travail. *A posteriori*, et par comparaison avec d'autres portions du traité, on peut dire qu'il s'agissait d'un cas plutôt favorable et assez tranché. Je commence par résumer ici les conclusions incluses dans le volume 3 de ma traduction commentée des *Éléments*¹⁰¹.

⁹⁵ V. [Sezgin, 1974], pp. 105-115, qui mentionne une quinzaine de commentaires conservés. La liste n'est pas exhaustive ! Ceux de an-Nayrîzî et Muhammad ibn 'Abd al-Bâqî al-Baghdâdî, ont été traduits en latin, ainsi qu'une portion du texte attribué à Pappus.

⁹⁶ V. *EHS*, III, pp. 211-236.

⁹⁷ Le Livre X — tel qu'il est édité par Heiberg — représente environ 200 000 signes, l'appendice contient un peu plus de 19 000 signes.

⁹⁸ X. 9/10; 13/14; 16/17; 18/19; 21/22; 28/29[1]; 28/29[2]; 32/33; 41/42; 53/54; 59/60. Sur les modalités suivies par Heiberg, v. le résumé dans *Eucl., ÉL.*, vol. 3, pp. 389-391.

⁹⁹ Jugement qu'il étend à X. 10 elle-même. V. *EHS*, III, p. 18. Cf. *Eucl., ÉL.*, vol. 3, pp. 130-131.

¹⁰⁰ Ils contiennent respectivement 12365 et 7366 signes.

¹⁰¹ V. *supra* les références détaillées dans la n. 10 de l'introduction de cet article.

B. Les divergences globales dans le Livre X

1. Klamroth et Heiberg admettaient l'un et l'autre la "maigreur" des traditions médiévales, même s'ils en donnaient des interprétations opposées. Les études récentes des versions arabes et arabo-latines ont montré que les savants arabes et latins ont eu accès à un matériau bien plus riche que ce que l'on croyait dans les années 1880. En dépit de ce très net infléchissement, l'opposition entre les manuscrits grecs et les traductions médiévales quant à l'existence ou la non-existence de l'abondant *matériel additionnel* dont nous venons de parler est confirmée par notre étude : nous avons pris en compte plusieurs versions, arabes et arabo-latines¹⁰², non connues ou mal identifiées à l'époque du débat Klamroth \ Heiberg. A une (petite) exception près¹⁰³, aucune ne porte la trace du matériel additionnel des manuscrits grecs. Ceci ne veut d'ailleurs pas dire qu'il n'y a pas d'ajouts dans les versions médiévales¹⁰⁴. Mais elles sont présentées explicitement comme telles, et, du moins dans certaines d'entre elles, la distinction "texte principal" / "ajouts et commentaires ponctuels" y paraît mieux maintenue que dans les copies grecques.

2. Sur les 5 Propositions dont on dit qu'elles sont absentes des versions médiévales du Livre X¹⁰⁵, l'une d'entre elles, à savoir Heib. X. 16, *existe* dans la plus ancienne copie de la version Ishâq-Thâbit, le manuscrit Téhéran Malik 3586 (daté de 954-955)¹⁰⁶. Nous n'avons cependant trouvé trace de cette Proposition, ni dans les autres manuscrits arabes (au demeurant nettement plus tardifs¹⁰⁷), ni même chez les commentateurs que nous avons consultés. Au demeurant une lacune de la tradition arabe peut bien avoir son origine dans la *transmission médiévale*, contrairement à ce que semblent croire Klamroth et Knorr.

Quant aux quatre autres, trois d'entre elles (Heib. X. 7, 8, 13) étaient très certainement absentes de certaines copies grecques circulant à l'époque de Pappus, ce qui ne préjuge d'ailleurs en rien de leur authenticité euclidienne, mais reste compatible avec la fidélité des traducteurs s'ils ont eu accès à de tels modèles. A l'inverse, la confrontation du *Commentaire* attribué à Pappus avec les versions médiévales confirme la présence, à la même époque, des Propositions X. 10 et X. 115, dont l'authenticité avait été suspectée par Heiberg lui-même. Il s'agit donc soit de résultats authentiques, soit d'interpolations anciennes.

¹⁰² V. *supra*, la liste des manuscrits et des éditions que nous avons consultés et les abréviations que nous utilisons pour les désigner.

¹⁰³ Le Lemme X. 32/33 est mentionné par Gérard de Crémone (p. 257, l. 6 *sq*), mais précisément comme un ajout, étranger au Livre X, et non comme un Lemme qui en ferait partie, ce que suggèrent les mss grecs. La remarque de Gérard provient selon toute vraisemblance de Thâbit ibn Qurra. V. Eucl., *Él.*, vol. 3, pp. 392-393.

¹⁰⁴ *Op. cit.*, pp. 392-397, en particulier § E 2.

¹⁰⁵ Autrement dit sans revenir sur le cas X. 112-114.

¹⁰⁶ Sous le n°X. 12. V. [Rommevaux, Djebbar, Vitrac, 2001], Annexes, l'édition qu'en donne A. Djebbar.

¹⁰⁷ Ils s'échelonnent du XII^e (Uppsala 321; Petersbourg, C. 2145; Istanbul, Fatih 3439) au XVII^e s (Rabat, Hassaniyya (al-Malik) 53).

3. La discussion d'authenticité des lemmes maintenus par Heiberg et celle de 4 des 6 Porismes¹⁰⁸ a été reprise¹⁰⁹, en particulier en distinguant les Lemmes à usage scolaire et les Lemmes de complétude déductive, ceux-ci ayant véritablement une fonction logico-mathématique. Les premiers sont des rappels destinés aux mémoires défaillantes. Comme certains ajouts métamathématiques destinés à éclairer la foisonnante terminologie euclidienne de l'irrationalité — ajouts que Heiberg appelle aussi parfois "lemme" (par exemple X. 18/19) — il n'y a pas de doutes — compte-tenu de leur place d'insertion, de leur formulation, de leur terminologie et de leur contenu — que toutes ces considérations relèvent du commentaire et sont inauthentiques. Le cas des lemmes de complétude déductive est plus délicat, mais là encore, à une exception possible près à laquelle nous ne croyons d'ailleurs pas — les deux Lemmes arithmétiques intercalés entre les Propositions 28 et 29 —, tous sont éminemment suspects et très vraisemblablement des interpolations. La même conclusion s'applique aux Porismes (l'exception possible étant X. 23 Por.).

4. L'examen des doubles preuves successives dans les manuscrits grecs byzantins confrontées aux démonstrations prétendument spécifiques des versions médiévales — il y aurait eu substitution de preuve de la part des médiévaux — est l'un des points les plus éclairants. Le phénomène est important car, en cumulant les informations recueillies dans les manuscrits grecs et la tradition indirecte médiévale, il concerne environ 65 Propositions soit près d'un septième du traité. Dans le seul Livre X sont concernées les Propositions 1, 6, 9, 30, 33, 68, 69, 70, 85 + [86-90], 105, 106, 107, 111, 115 et 117 *vulgo* !

- Dans le texte des traductions arabes et arabo-latines la Proposition X. 1 n'a qu'une preuve mais il s'agit de la preuve *aliter*¹¹⁰.
- Pour X. 6 elles se répartissent en deux groupes : un présentant la première preuve du grec, l'autre la seconde, à chaque fois avec d'importantes variantes locales. Gérard de Crémone connaît manifestement les deux traditions¹¹¹; une situation du même ordre se retrouve à la fin du Livre X (X. 111, 115), nous y reviendrons.
- Les Propositions X. 66-70 et 103-107 établissent que les 12 espèces d'irrationnelles par composition et retranchement distinguées par Euclide sont stables par commensurabilité. Et pour X. 105-106 nous possédons des secondes preuves, insérées à la fin du Livre X dans les principaux manuscrits et rejetées, pour cette raison, par Heiberg en Appendice. Alors que les premières preuves peuvent être qualifiées de "linéaires", les secondes sont

¹⁰⁸ Celui à X. 3 existe dans toutes les versions; celui à X. 114 doit subir le même sort que la Prop. elle-même.

¹⁰⁹ *Op. cit.*, pp. 389-391.

¹¹⁰ Eucl., *Él.*, vol. 3, pp. 88-89.

¹¹¹ V. Eucl., *Él.*, vol. 3, pp. 108-109.

"surfaciées"¹¹². Dans le grec il n'y a de preuve surfacique ni pour X. 107, ni pour X. 68-70 pour lesquelles elles sont très faciles à produire selon le même mode.

Or chez Gérard nous trouvons effectivement deux familles de preuves, l'une linéaire, l'autre surfacique pour X. 68-70 (= GC. 65-67), tandis qu'Adélarde ne connaît que les preuves surfaciées. Cette situation n'est pas le fait de Gérard : le double système de preuves se trouve dans le manuscrit arabe Esc. 907, les preuves surfaciées (abrégées) étant rapportées à al-Hajjâj, tandis que d'autres manuscrits de la version Ishâq-Thâbit ont seulement les preuves linéaires, comme le grec. Pour les Propositions X. 105, 106 et 107 nos deux familles arabo-latines ne possèdent que les preuves surfaciées.

Pour rendre compte de ces phénomènes l'explication la plus économique est d'admettre que les preuves *substituées* dans les versions médiévales coïncident avec des preuves *aliter* de certaines versions grecques — même lorsque nous n'avons pas de modèles grecs conservés comme dans l'exemple Heib. X. 67-70 = IsT 65-67 —, et que la situation médiévale témoigne de leur existence, dans des modèles grecs non conservés, à l'état *solitaire*.

Cette conclusion est très importante : l'existence des doubles preuves dans les manuscrits byzantins doit alors être expliquée par le fait que ceux-ci ont compilé les démonstrations de différentes versions dans lesquelles certaines d'entre elles existaient isolément¹¹³. La même explication — la volonté de "compiler" les différentes versions des *Éléments* en circulation — rend sans doute aussi compte de l'abondance du matériel additionnel dans les manuscrits grecs, puisé dans les commentaires et/ou les scholies.

De telles actions éditoriales ont sans doute accompagné certains changements dans les techniques de fabrication des livres anciens. Nous pensons en particulier :

— au passage du *volumen* au *codex*, entre le I^{er} et le IV^e siècle de notre ère, moment particulièrement propice à l'insertion dans les marges d'extraits de commentaires et/ou de remarques d'utilisateurs. Le processus continu de transmission a parfois eu comme conséquence l'insertion de ces ajouts dans le texte principal.

— Au passage de l'écriture onciale à la minuscule, dans la première moitié du IX^e siècle, opération à laquelle il semble bien qu'il faille rattacher la composition des deux plus anciens manuscrits grecs des *Éléments* conservés, **P** et **B**. Nous privilégions ce moment-clé de la conservation des textes grecs anciens dans notre explication car il est très vraisemblable que les (premiers) modèles

¹¹² V. Eucl., *Él.*, vol. 3, pp. 354-355.

¹¹³ Évidemment il s'agit là d'une explication "éditoriale" qui ne règle en rien la question mathématique de savoir pourquoi, à une certaine étape de la transmission du texte, des preuves différentes ont été élaborées et substituées à d'autres. Nous préparons un travail dans lequel nous reviendrons sur les preuves alternatives et les substitutions de preuves, à la fois du point de vue textuel et du point de vue mathématique.

auxquels les traducteurs arabes ont eu accès étaient des exemplaires non translittérés¹¹⁴. Cela dit, la translittération, à elle seule, n'explique pas tout : bien qu'antérieur à cette opération, le fragment contenu dans le palimpseste de Londres (*L* dans le conspectus de Heiberg), écrit en majuscules, contient des portions de texte absentes des versions médiévales, y compris deux Lemmes très certainement inauthentiques¹¹⁵.

Trois conclusions se dégagent :

- Premièrement, *du point de vue du matériel contenu*, les traductions arabes et arabo-latines du Livre X, tout particulièrement celle d'Ishâq-Thâbit, sont plus "pures" que la version des manuscrits grecs.
- Deuxièmement, la différence, en termes de Propositions et Porismes, entre celles-ci et certaines versions grecques contemporaines de Pappus, n'est peut-être que d'une Proposition et d'un Porisme¹¹⁶.
- Troisièmement, si l'on accepte ces conclusions, *au moins pour le Livre X*, il faut en déduire que les traducteurs latins et leurs prédécesseurs arabes ont été — contrairement au jugement de Heiberg — plutôt scrupuleux¹¹⁷. Dès lors il faut admettre que les variantes qu'ils nous livrent sont à rapporter à leurs modèles grecs et donc admettre l'*existence de manuscrits grecs*, avant le VIII^e siècle de notre ère (date des premiers contacts avec les savants des pays d'Islam), structurellement assez différents de ceux qui sont parvenus jusqu'à nous.

Ce qui revient à généraliser l'observation que l'on peut faire dans la portion XI. 36-XII. 17 avec le manuscrit *b*. Cela ne signifie pas que ceux-là soient meilleurs que les copies de la tradition directe, comme l'admettait Klamroth et comme l'affirme, un peu trop rapidement, Knorr. Mais, comme nous l'avons dit à plusieurs reprises, il faut séparer les deux problèmes que le débat Klamroth-Heiberg a mêlés.

Par conséquent, si l'on en revient aux termes mêmes de la polémique Klamroth-Heiberg-Knorr, l'étude du Livre X suggère à elle seule que trois thèses, fondamentales pour l'un et/ou l'autre de ces protagonistes, doivent être rejetées :

¹¹⁴ Les spécialistes les plus optimistes font remonter l'introduction de la minuscule à Byzance aux dernières décennies du VIII^e siècle (v. C. Mango 'L'origine de la minuscule' dans *La paléographie grecque et byzantine*, J. Glénisson, J. Bompain et J. Irigoien (éds), Paris, Ed. du CNRS, 1977, pp. 175-180, en particulier p. 176) alors que l'introduction des *Éléments* dans les pays d'Islam est traditionnellement rapportée aux années autour 775.

¹¹⁵ V. Eucl., *Él.*, vol. 3, p. 384, n. 12 et p. 389, n. 34. Des différences du même ordre existent également entre les traductions médiévales et le texte que présuppose le commentaire attribué à Pappus.

¹¹⁶ X. 23 Por; X. 24, d'ailleurs consécutifs, auxquelles on pourrait ajouter un cas de figure dans X. 9 et les Propositions vraisemblablement non euclidiennes X. 112-114. V. *op. cit.*, pp. 385 et 396.

¹¹⁷ Y compris dans leur manière de distinguer les différentes composantes de la tradition. V. *supra*, n. 103.

(I) Le caractère très "maigre" ou "lacunaire" des traditions médiévales arabes et arabo-latines par rapport au texte grec [thèse posée par Klamroth et, acceptée dans une moindre mesure, par Heiberg].

(II) La conjonction, par Heiberg, de deux aspects de la question :

(a) La fidélité des traducteurs médiévaux

(b) la qualité des modèles grecs utilisés par les traducteurs arabes

qu'il faut au contraire disjoindre, au moins provisoirement.

(III) Le caractère homogène des traditions médiévales dans leur opposition au grec [Knorr], homogénéité qui, manifestement, doit être modulée. Ce que l'on observe à cet égard dans le Livre X est assez différent de ce qui se passe dans les Livres stéréométriques.

Dans la suite de ce travail nous tenterons donc de préciser et de compléter nos observations sur le Livre X.

Conclusions provisoires et hypothèses de travail

Après cet examen partiel du Livre X nous espérons avoir convaincu notre lecteur sur quelques points essentiels :

1. Le clivage structurel entre d'une part la tradition directe grecque (à laquelle s'ajoute la version gréco-latine) et d'autre part la tradition indirecte des traductions arabes et arabo-latines est bien attesté dans le Livre X, en particulier pour ce qui touche à l'existence du matériel additionnel et à l'ordre des Propositions. En même temps l'évaluation de cette première dichotomie est sans doute à revoir. Caractériser la tradition indirecte comme "maigre" et/ou lacunaire, dans cette partie du traité, est certainement une erreur. Celle-ci transmet correctement le traitement euclidien de l'irrationalité, du moins au niveau global¹¹⁸. La seule lacune ayant une signification mathématique réelle concerne les Propositions X. 112-114 d'authenticité incertaine. Pour le reste, *a contrario*, c'est plutôt la tradition des manuscrits grecs qui doit être décrite comme altérée par l'injonction massive de matériel additionnel relevant souvent du commentaire et/ou de préoccupations logico-pédagogiques parfois superfétatoires. La relative complétude de la tradition indirecte apparaît d'autant mieux que l'on tient compte du fait que ladite tradition témoigne assez clairement d'une seconde dichotomie,

¹¹⁸ Ce qui ne veut pas dire que la théorie en question soit localement fidèlement rapportée, ni même conceptuellement bien restituée. Sur les réticences vis à vis de la conception euclidienne de l'exprimabilité et de l'irrationalité que Thâbit semble partager avec certains commentateurs grecs, v. Eucl., Vol. 3, pp. 48-49 et pp. 395-396. Pour un autre exemple qui va dans le même sens, v. Rommevaux, S., "Rationalité *versus* exprimabilité : une relecture médiévale du Livre X des *Éléments* d'Euclide" (à paraître).

elle aussi structurelle : présence ou absence de matériel (par exemple X. 27, 28, X. 32a, X. 32/33), ordre des Propositions X. 10-30, altérations des preuves (par exemple pour X. 6, 30, 65-67, 91, 111, 115). Elle ne semble pas pouvoir être réduite au résultat aléatoire et mécanique d'un processus de transmission incertain.

2. Comme l'a montré l'étude de Knorr sur le Livre XII et un certain nombre d'exemples parmi ceux que nous avons présentés, la fidélité de Gérard et de Adélarde vis-à-vis de leur(s) modèle(s) arabes paraît exemplaire. Le cas de la première moitié du Livre XII suggère que cette fiabilité des traducteurs vaut aussi pour les traducteurs arabes eux-mêmes. Pour le Livre X nous ne disposons malheureusement pas de l'équivalent du manuscrit *b*, et cette fiabilité des traducteurs médiévaux arabes, peut-être syriaques, reste une hypothèse de travail. On sait que les Médiévaux n'ont pas tous la même conception de ce que doit être la fidélité du traducteur¹¹⁹ et on connaît quelques collègues d'Adélarde et de Gérard qui ne semblent pas avoir le même souci de littéralité¹²⁰. Mais il convient de prendre en compte le domaine en cause et le cas de la géométrie grecque démonstrative — avec son lexique très limité et son mode de composition "formulaire"¹²¹ — ne pose certainement pas le même genre de problèmes que les textes médicaux, hermétiques, philosophiques ou théologiques. D'autant que nous avons ici limité notre propos aux différences structurelles et manifestement plusieurs des divergences qui relèvent de la première dichotomie tirent leur origine de la tradition grecque, par exemple les doubles démonstrations et autres substitutions de preuve du Livre X. C'est sans doute aussi le cas de certaines inversions, comme celle des Propositions X. 25-26, car nous n'avons pas de raisons de remettre en cause l'observation de tels changements d'ordre par TMæbit ibn Qurra, dans d'autres manuscrits grecs, dont nous n'avons plus la trace dans notre tradition directe.

3. Pour hypothétique qu'il soit, le respect de la structure du texte euclidien par les traducteurs et la volonté de la maintenir nous paraît infiniment plus vraisemblable que la position de Heiberg, au

¹¹⁹ Sur le processus des traductions médiévales, en particulier en sciences, les problèmes techniques rencontrés par les Médiévaux ... v. D. C. Lindberg, "The transmission of Greek and Arabic Learning to the West" dans [Lindberg, 1978], pp. 52-90; [Vernet, 1985], en particulier Ch. 3, pp. 90-115; M. T. d'Alverny, "Translations and translators", *Renaissance and Renewal in the Twelfth Century*, Benson, R. L. & Constable G (eds). Harvard University Press, pp. 421-462, reproduit dans M. T. d'Alverny, *La transmission des textes philosophiques et scientifiques au Moyen Age*, Ch. Burnett (ed.), Aldershot, Variorum, 1994.

¹²⁰ Par exemple Constantin l'Africain (2^e moitié du XI^e s.; v. d'Alverny, *op. cit.*, pp. 422-425 ou Lindberg, *op. cit.*, pp. 78-79) ou Hughes de Santalla (1^e moitié du XII^e s.; v. d'Alverny, *op. cit.*, pp. 447-448).

¹²¹ V. Aujac, G. Le langage formulaire dans la géométrie grecque. *Revue d'Histoire des Sciences*. T. XXXVII. 2, 1984, pp. 97-109 et les Ch. 3-4 de Netz, R., *The shaping of Deduction in Greek Mathematics*. Cambridge University Press, 1999. La question des conséquences de ce mode de composition sur la transmission du texte des *Éléments* est sommairement abordée dans Vitrac, B. 'La transmission des textes mathématiques : l'exemple des *Éléments* d'Euclide', dans les Actes du Colloque international, *Des Alexandries*, Paris, BNF, Juin 1999. A paraître, Septembre 2000.

demeurant fondée sur une connaissance trop partielle et trop incertaine de la tradition médiévale.

Trois indications nous semblent aller dans ce sens :

- L'opposition qu'élaborent les savants médiévaux entre d'une part les traductions, d'autre part les recensions, révisions, épitomés ... témoigne du souci de distinguer les différentes composantes de la tradition¹²².
- Grâce aux commentateurs grecs auxquels ils ont eu accès, les auteurs arabes ont bien vite su qu'il existait en grec du matériel absent de leurs premières traductions, par exemple d'autres Définitions (IV. 3-6) au début du Livre IV : an-Nayrîzî le rapporte explicitement en s'appuyant sur le commentaire de Héron. De même ad-Dimashqî, traduisant le commentaire au Livre X attribué à Pappus, prit ainsi connaissance de l'existence de Propositions telles que (Heib.) X. 24 ou X. 112 qui n'existaient pas dans les traductions arabes. Pour autant le matériel ainsi découvert n'a pas été réintroduit dans les manuscrits postérieurs des traductions du traité euclidien.
- Au demeurant, à la fin du IX^e siècle, deux des manuscrits grecs conservés (**PB**) existaient et ont peut-être été accessibles aux mathématiciens arabes hellénophones, éventuellement copiés, leur faisant ainsi connaître un état du texte proche de celui que nous avons aujourd'hui¹²³. C'est ce que l'on peut déduire d'une remarque d'Ibn al-Nadîm :

« Nazîf al-Mutatabbib — que Dieu le magnifie — m'a informé qu'il avait vu le dixième Livre grec d'Euclide et qu'il excède celui qui est entre les mains de gens de 40 Propositions, alors que celui qui est entre les mains de gens : 109 Propositions. Et il a projeté de traduire cela en arabe »¹²⁴.

Nous ignorons si Nazîf¹²⁵ a complété son projet mais il existe, dans un manuscrit de la BNF copié par as-Sijzî¹²⁶, un court extrait intitulé « *ce qu'a traduit Nazîf ibn Yumn al-Mutatabbib de ce qu'il a trouvé dans le grec comme ajouts dans les propositions du dixième Livre* ». Un rapide coup

¹²² V. [Rommevaux, Djebbar, Vitrac, 2001], Première Partie, II, B, §4. Bien entendu cette thématization explicite n'empêche pas qu'il soit difficile de se prononcer dans un certain nombre de cas précis, par exemple la version dite "al-Hajjâj 2".

¹²³ Plusieurs témoignages, y compris celui de Hunayn Ibn Ishâq lui-même, montrent que même après avoir réalisé la traduction d'un ouvrage grec on continuait à en chercher de nouveaux manuscrits, quitte à réviser ensuite ladite traduction. V. par exemple [Lindberg, 1978], p. 56.

¹²⁴ *Fihrist*, p. 325. Trad. A. Djebbar. Outre les 117 Propositions, les 21 Lemmes et le scholie final que contiennent les manuscrits grecs, on peut penser que le décompte de Nazîf incluait une dizaine de démonstrations alternatives pour obtenir cet impressionnant total de 149 Prop. A noter que la donnée de référence (109) correspond à la version Ishâq-Thâbit; v. le témoignage de at-Tûsî, *infra*, § 6.

¹²⁵ Grâce à plusieurs témoignages nous savons que ce Nazîf (2^e moitié du X^e s.), théologien chrétien, mathématicien et médecin, était contemporain et correspondant scientifique de as-Sijzî et al-Bîrûnî. V. [Sezgin, 1974], pp. 313-314.

¹²⁶ Ms Paris, BNF, 2457/18 f^o 80b et 2457/34, f^o 161a.

d'œil montre que Nazîf a ainsi pris connaissance des preuves premières (dans le grec) des Propositions X. 1 et 6¹²⁷, d'une portion du Porisme à X. 6, des Propositions X. 7-8 et d'une portion du Porisme à X. 9, autant d'unités textuelles qui n'existent pas non plus dans la tradition indirecte des traducteurs¹²⁸.

En fait la révision par Thâbit de la traduction d'Ishâq a bien impliqué une entreprise de complétion du texte¹²⁹ par consultation d'autres manuscrits grecs (et peut-être d'autres traductions arabes), complétion d'ailleurs explicitement mentionnée comme telle à plusieurs reprises dans les manuscrits¹³⁰ et divers témoignages; mais celle-ci une fois faite la stabilité structurelle du texte semble s'être maintenue.

4. La comparaison des versions attribuées à Adélarde de Bath et Gérard de Crémone, quant au Livre X, nous contraint également à moduler sérieusement l'affirmation de Knorr sur l'homogénéité des versions médiévales arabo-latines. Dans cette portion du texte, au lieu d'une quasi-identité (qui permettrait de postuler un modèle commun : **AG***), le constat est plutôt que la version du premier est, du moins quant au matériel contenu, strictement incluse dans la version du second. De plus, on n'oubliera ni les changements dans l'ordre des Propositions X. 10-30, ni les nombreuses divergences locales de présentation comme dans le cas de la formulation des conditions arithmétiques ou des rédactions abrégées, pour lesquels il est même impossible de parler d'inclusion. Si nous cherchons à caractériser nos deux versions, celle d'Adélarde reste passablement maigre : absence de certaines Propositions et de tout matériel additionnel (Lemmes X. 32/33, GC X. 40/41, démonstrations alternatives), mais aussi et surtout rédaction particulièrement laconique dans les hexades de Propositions parallèles, sans parler de très nombreuses omissions locales.

5. Gérard, *a contrario*, cherche à préserver les différentes composantes de la tradition. C'est clair dans le cas des Propositions à doubles preuves, par exemple X. 6, X. 30, X. 65-67, X. 115 : les preuves trouvées « dans un autre livre » sont celles de la tradition adélarde. Ce souci de complétude s'exerce au niveau le plus modeste, pour quelques lignes de textes. Donnons un seul

¹²⁷ Cf. [Rommevaux, Djebbar, Vitrac, 2001], Deuxième Partie, II, § 4.

¹²⁸ Cf. Tableau 1, N°62, 64, 66, 67. V. l'éd. et la trad. française que Djebbar donne de cet extrait dans [Rommevaux, Djebbar, Vitrac, 2001], Annexes.

¹²⁹ Dans le passage que nous avons déjà cité *supra* (Première Partie, II, B, §4) 'Umar al-Khayyâm admet que Thâbit a apporté quelques améliorations; il ne nous donne malheureusement aucun détail.

¹³⁰ Dans des remarques introduites sous la forme : « Thâbit dit : dans d'autres manuscrits nous avons trouvé ... ». V. le relevé qu'en a produit [Engroff, 1980], pp. 20-37. Les interventions repérables de Thâbit sont minimales et quasi exclusivement éditoriales. Engroff, qui s'attendait à des considérations mathématiques importantes, s'est déclaré surpris de leur absence et en a conclu, sans doute à juste titre, que les développements mathématiques du type "commentaire" étaient, le cas échéant, réservés pour des textes séparés. V. [Engroff, 1980], pp. 37-39.

exemple : le texte grec, à la fin de la Proposition Heib. X. 14 (= GC 12), n'a pas, contrairement à son habitude, de conclusion particulière. La même absence vaut dans les versions du groupe **A** : on peut dire que le modèle du manuscrit Téhéran Malik 3586, le plus ancien représentant de cette famille, était substantiellement identique au texte grec transmis¹³¹. En revanche la fin est différente et plus complète dans le groupe **B**¹³² ainsi que chez Gérard¹³³, pourtant généralement apparenté à **A**. Mais la version qui "tourne court" n'est pas inconnue de Gérard : il signale une autre fin, provenant d'une autre copie¹³⁴, à placer après le signe critique "/". Bien entendu c'est celle de **A**, *i.e.* du grec. Nous avons relevé une attitude similaire à propos de l'assertion (c) du Porisme à X. 111. Manifestement Gérard, ou son modèle, privilégie d'emblée les versions les plus "complètes" sans oublier de conserver soigneusement la trace des traitements alternatifs.

6. Le souci que nous prêtons à Gérard, ou à son modèle, suppose évidemment que ce que nous appelons **dichotomie 2** ait été reconnue par les médiévaux eux-mêmes, ce qui est bien entendu le cas. Nous devons dire un mot de la manière dont ils ont procédé car ceci explique, en partie, la remise en cause de la fiabilité des traducteurs par Heiberg, fiabilité dont nous avons fait *a contrario* l'une de nos hypothèses de travail. En effet, les savants arabes, percevant le clivage structurel que nous avons appelé "dichotomie 2", l'ont expliqué à l'aide des informations dont ils disposaient sur la formation de la tradition euclidienne dans leur propre culture, en particulier par l'existence d'au moins deux traducteurs (et d'un Réviseur).

Dans sa recension, Nasîr ad-Dîn at-Tûsî, au début du Livre X, insère l'observation suivante¹³⁵ :

« Le dixième Livre : cent-cinq Propositions. Et dans la copie de Thâbit : <cent->neuf Propositions : quatre d'entre elles, 21, 22, 27, 28 font partie de ses ajouts, et il a considéré la Proposition 17 d'al-Hajjâj < comme > deux Propositions [à lui], qui sont 24, 25. Et, dans l'ordre < des Propositions >, il y a également < des > différences »¹³⁶.

¹³¹ V. ms Téhéran Malik 3586, f°363a.

¹³² V. ms Pétersb. 2145, f°167b-168a. Quoique moins détaillée cette conclusion existe aussi dans HC.

¹³³ GC, p. 243, l. 15-25.

¹³⁴ *Ibid.*, p. 243, l. 27-36.

¹³⁵ *Talrîr Uqlîdis* ..., f°75b. Trad. A. Djebbar.

¹³⁶ Soulignons au passage ce que nous avons observé auparavant : les Propositions IsT. X. 21-22 (= Heib. X. 27-28), une partie des Propositions IsT. X. 27-28 (= Heib. X. 31b-32a) — absentes de la version d'al-Hajjâj et ajout de Thâbit selon at-Tûsî — existent chez Gérard et le groupe A, mais manquent dans B et la tradition adélandienne; que l'équivalent de IsT. X. 24-25 (= Heib. X. 29-30) se trouve bien inséré, dans B et la tradition adélandienne, à la place que mentionne at-Tûsî à propos de la version d'al-Hajjâj. Si l'on se rappelle en outre que les preuves surfaciques de Ad. I, X. 62-64 — secondes preuves de GC X. 65-67 — sont celles qui sont rapportées à la version d'al-Hajjâj par le copiste

Le fait qu'at-Tûsî (et l'auteur de la recension dite Pseudo-Tûsî) parlent à plusieurs reprises d'"ajout"¹³⁷ de la part de Thâbit, là où — par comparaison au texte grec — nous parlerions de "rétablissement", suggèrent que pour eux la norme structurelle du texte est la version d'al-Hajjâj¹³⁸ : au XIII^e siècle il va sans doute de soi que le devenir du texte des *Éléments* n'a pu être qu'une amplification dans laquelle la révision de Thâbit a pu jouer son rôle.

7. Quoi qu'il en soit, ce qui n'était peut-être qu'une constatation chez at-Tûsî¹³⁹ est devenue une *explication historique* chez certains Modernes, qu'ils soient hostiles ou favorables à la tradition indirecte. Dans le premier cas, comme nous l'avons vu avec Heiberg, on insistera sur l'interventionnisme intempestif des traducteurs. Dans le second on soulignera leur compréhension du texte et leur capacité à l'améliorer. On lit souvent, en particulier sous la plume de Gregg de Young : « al-Hajjâj included, ... added, ... offers ..., ... has produced... », expliquant les divergences, en particulier dans les preuves, comme une intervention volontaire du Traducteur¹⁴⁰.

Dans cette perspective les divergences entre traditions directe et indirecte ne sont expliquées ni en faisant appel à d'hypothétiques modèles grecs — le cordon ombilical est tranché au départ —

du manuscrit Esc. 907 (v. [Rommevaux, Djebbar, Vitrac, 2001], Deuxième Partie, II, §4) et que la divergence terminologique "irrationales \ surde" chez nos médiévaux traduit celle qu'un commentateur relevait entre la version d'Ishâq-Thâbit et celle d'al-Hajjâj — "ghayr muntaq\azamm" —, (v. [Rommevaux, Djebbar, Vitrac, 2001], Deuxième Partie, IV, §5), nous pouvons en conclure que plusieurs des divergences que nous avons relevées entre Adélarde de Bath et Gérard de Crémone dans le Livre X recouvrent celles que les spécialistes médiévaux identifient, à tort ou à raison, comme caractéristiques de l'opposition entre les versions d'al-Hajjâj et de Ishâq-Thâbit.

¹³⁷ V. aussi l'exemple donné *infra*, n. 139.

¹³⁸ Certains spécialistes soutiennent le contraire : selon Gregg De Young la recension d'at-Tûsî procéderait de la version Ishâq—Thâbit. Il semble qu'il raisonne uniquement en fonction de critères terminologiques et de l'ordre de présentation suivi par at-Tûsî, en particulier dans le L. IX. Qu'il ait adopté la terminologie de la version Ishâq - Thâbit n'empêchait pas at-Tûsî de penser — anticipant sur certains historiens modernes — que la version d'al-Hajjâj était, tout particulièrement quant au matériel contenu, plus proche de l'original euclidien que celle du Réviseur.

¹³⁹ Nous avons dit que l'une des motivations d'at-Tûsî est de faciliter la consultation et la comparaison des différentes versions. Cela paraît clair dans la description qu'il fait des Livres stéréométriques. Au début du L. XI il indique laconiquement :

« Le onzième Livre, quarante et une Propositions. Il n'y a pas, dans les solides, de différences entre les copies d'al-Hajjâj et de Thâbit ».

A la fin de la dernière Proposition du L. XIII, il affirme cependant :

« Un jugement que Thâbit a mis à la fin de ce Livre sans Proposition : il n'est pas possible qu'il y ait dans la sphère un solide dont les bases soient des surfaces à côtés égaux, de même genre, autre que ces cinq-là ... » (Trad. A. Djebbar).

L'ajout correspond donc à la dernière partie de Heib. XIII. 18 (v. Eucl., *Él.*, vol. 4, comm *ad loc*). La seconde assertion paraît contredire la première. Il n'en est rien si l'on estime que les tables, en début de Livre, ont la fonction que nous avons indiquée. Il faut comprendre qu'il n'y avait, dans ces deux versions arabes des Livres stéréométriques, ni altération d'ordre, ni substitution de preuve, ni lacune spécifique, ni ajout de nouveau matériau, à l'exception du "jugement" de Thâbit lequel, placé à la fin du Livre XIII, n'en perturbait pas la consultation. Cela dit, il va de soi qu'une telle affirmation d'homogénéité structurelle ne préjuge en rien des variations locales que l'on peut y trouver.

¹⁴⁰ V. par ex. [De Young, 1991], pp. 650-654. Plus explicite encore : « ... al-Hajjâj originated these different cases » (*Ibid.*, p. 654); «... this departure from the Greek version stems from the work of al-Hajjâj » ([De Young, 1984], p. 151); « Ishâq, however, seems to have regarded this as too simple » ([De Young, 1991], pp. 658). Il s'agit des preuves grecques de Heib. VIII. 22-23 = IsTVIII. 20-21, traduites par al-Hajjâj, mais auxquelles la version IsT substitue d'autres preuves.

ni comme résultat de contaminations ultérieures, mais par une sorte de décision initiale. Implicitement ou explicitement, on accorde une grande importance au témoignage de la préface du manuscrit de Leiden¹⁴¹ quant à la nature et aux objectifs de la version dite "al-Hajjâj 2". Sans vouloir minimiser les difficultés propres à la transmission médiévale elle-même — et nous en avons vu au moins un exemple avec Heib. X. 16 (= ms. Téh. Malik 3586 X. 12) — nous ne croyons guère que cette explication vaille pour rendre compte de la majorité des variantes structurelles, surtout lorsqu'il s'agit de confronter la révision de Thâbit (et les versions qui en dépendent comme celle de Gérard de Crémone) avec la tradition directe.

Si l'on admet l'hypothèse de la fiabilité des traducteurs médiévaux — au moins quant au respect global du matériel à restituer — il faut prolonger l'explication précédente au niveau de la tradition grecque elle-même, et admettre qu'il a existé des états du texte structurellement divergents, dès l'Antiquité tardive (et sans doute bien avant).

8. La tradition directe nous fait connaître une telle situation, dans la portion XI. 36—XII. 17, exploitée par Knorr. Notre étude suggère que quelque chose du même genre a existé pour le Livre X, même si nous n'en avons pas la trace dans les manuscrits grecs conservés¹⁴². Cela dit, nos résultats sont sensiblement différents de ceux qu'il a obtenus pour le Livre XII. Il est donc certainement prématuré de vouloir conclure à l'existence d'un même modèle arabe pour nos deux traductions latines, et de là, à un modèle grec commun à l'ensemble de la tradition indirecte, après la seule étude du Livre XII, comme l'a fait Knorr. Cette constatation incite à la plus grande prudence et nous interdit donc de proposer, par induction, des conclusions définitives sur l'ensemble du traité. Tout ce que nous avons vu confirme que les relations entre versions dépendent fortement de la portion du texte considérée : un Livre, un groupe de Livre(s) ou seulement une partie d'un Livre, les seules Définitions et/ou les énoncés, les preuves, etc¹⁴³.

9. Il nous semble enfin que notre regretté collègue, peut-être trop sensible à la dimension polémique sous-jacente au débat Klamroth-Heiberg, n'évite pas non plus certaines exagérations quant à l'importance conceptuelle du problème pour notre compréhension des mathématiques anciennes, par exemple quand il écrit :

¹⁴¹ Cf. la mention que nous en avons fait nous-mêmes à l'encontre d'une des hypothèses de Knorr, *supra*, Première Partie, III, A, § 3.

¹⁴² Heiberg lui-même avait cherché des manuscrits grecs apparentés à *b* dans la partie XI. 36—XII. 17 ou contenant des portions sensiblement divergentes de *PTH* pour d'autres parties des *Éléments*, dans les deux cas en vain. V. [Heiberg, 1903], p. 201.

¹⁴³ Même opinion dans [Brentjes, 1996], p. 205.

« Such a reorientation of the texts has the potential significantly to change our understanding of ancient mathematics »¹⁴⁴.

De son étude comme de la nôtre il ressort que toutes les portions du texte euclidien qui sont en cause n'impliquent rien de bouleversant tant au niveau des **résultats** que des **méthodes**. Très peu ont même un contenu mathématique non trivial comme Knorr le reconnaît lui-même. En fait la très grande majorité des interventions que supposent ajouts et transpositions visent à améliorer ou même simplement à expliciter la structure du traité, en particulier du point de vue déductif. Au niveau local il s'agit de l'injection massive de *helping phrases* (référence à un résultat antérieur, rappel d'une étape antérieure de la démonstration, ou encore explicitation d'une portion du raisonnement sans laquelle le texte pourrait paraître trop implicite)¹⁴⁵. Au niveau global l'intention est la même, qu'il s'agisse de l'introduction de lemmes ou de certains porismes, de la substitution de preuve pour prendre en compte différents cas de figure, ou de l'altération (triviale) de l'ordre des Propositions.

Il nous paraît donc très exagéré de dire que cela changera notre compréhension des mathématiques anciennes. Tout au plus faut-il comprendre que, tant que les textes mathématiques ne sont pas entièrement formalisés (le sont-ils jamais?), la complétude déductive — au sens de l'explicitation complète des étapes successives d'un raisonnement — est autant le résultat d'une perception subjective, variable dans le temps, dépendante du lectorat auquel on croit s'adresser, que la conséquence d'une structuration logique objective. Heiberg avait donc tort de croire qu'il pourrait contester l'autorité de la tradition indirecte en arguant de l'incomplétude déductive qu'il croyait y percevoir. Mais il est ridicule de croire que ce sont les éditeurs, commentateurs, traducteurs, et autres réviseurs qui ont inventé le caractère déductif et fondationnel des *Éléments* : ils l'ont simplement amplifié et systématisé. Croyant avoir perçu les intentions d'Euclide et les moyens que celui-ci mobilisaient pour les réaliser, ils ont voulu être plus *euclidiens* qu'Euclide.

10. Dans le même ordre d'idées on peut se demander s'il faut, par exemple, envisager le projet d'une nouvelle édition du texte grec. Nous ne le croyons pas. Les versions médiévales ne nous donnent pas accès à un matériau mathématique nouveau. Le résultat final se bornera, pour l'essentiel, à une émendation, le déplacement de plusieurs parties qui, exclues du texte principal, rejoindront les annexes déjà abondantes dans l'édition de Heiberg. Cela reviendra précisément à intensifier la "cure

¹⁴⁴ V. [Knorr, 1996], p. 209.

¹⁴⁵ Pour la description des actions éditoriales volontaires (ou semi-volontaires) qu'a subies le texte des *Éléments*, v. [Vitrac, 1999, à paraître]; pour l'inventaire détaillé des altérations locales, v. la notice consacrée à cette question dans *Eucl., ÉL.*, Vol. 4 (sous presse).

d'amaigrissement" du traité, déjà amplifiée par l'éditeur danois quand on compare sa version avec celles produites par Peyrard ou August, initiateurs de ce mouvement par rapport à la trop abondante édition princeps; à une exception près toutefois : celle des doubles preuves. Rien ne prouve que Heiberg ait toujours maintenu dans son texte principal la démonstration la plus authentique; il y a même parfois de bonnes raisons d'en douter. Cela concerne quand même plus d'une soixantaine de Propositions et le dossier mérite d'être repris¹⁴⁶.

11. Malgré ces limites, les modifications qu'a subies le texte des *Éléments* sont importantes à un double titre :

- Les historiens récents des mathématiques grecques lisent le traité d'Euclide comme n'importe quel *classique* en proposant des interprétations de plus en plus sophistiquées sur des bases textuelles de plus en plus ténues : un mot, une particularité du lettrage, une notation... Tout un courant historiographique, né des travaux de Tannery, Zeuthen et Becker, rapporte ces "anomalies" (parfois assez imaginaires) à l'histoire préeuclidienne des *Éléments*, à la manière dont Euclide a repris ou reformulé les travaux originaux de ses prédécesseurs et/ou les recueils d'*Éléments* antérieurs; ce que l'on peut appeler une lecture "archéologique" du traité euclidien¹⁴⁷. Pour continuer à cultiver ce genre de lecture il faut donc s'assurer dans chaque cas, et autant que faire se peut, que lesdites "anomalies" appartenaient bien au texte euclidien original et qu'il ne s'agit pas du résultat d'un remaniement postérieur.

- D'une manière plus positive ces modifications du texte peuvent être décisives pour éclairer *l'histoire* du texte euclidien (y compris du texte grec) et de ses utilisations. Ainsi, même si cela reste passablement hypothétique, la comparaison des traditions directe et indirecte suggère qu'ont existé (au moins) trois ou quatre états différents du texte grec des *Éléments* : l'édition "originale" alexandrine qui peut avoir été le fait d'Euclide lui-même ou de l'un de ses "disciples", par exemple Apollonius, ou Hypsiclès, un deuxième, sans doute avant Pappus, que plusieurs indices nous conduiraient volontiers à porter au crédit de Héron d'Alexandrie, premier commentateur des *Éléments* connu de nous, la réédition de Théon d'Alexandrie, sans doute un quatrième état du texte qui pourrait avoir été élaboré dans le cercle des disciples d'Isidore de Milet au milieu du VI^e siècle de notre ère, sans oublier celui (ou ceux) des manuscrits grecs conservés marqué par la compilation,

¹⁴⁶ V. *supra*, n. 113.

¹⁴⁷ V. Vitrac, B., *De quelques questions touchant au traitement de la proportionnalité dans les Eléments d'Euclide*. Thèse de doctorat de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales. J. Dhombres (dir.), 1993. Pour un petit échantillon de ce mode d'interprétation des *Éléments*, au demeurant très stimulant, v. Eucl., *Él.*, vol. 3, pp. 22-24.

d'ailleurs partielle, de l'ensemble de la tradition. Bien sûr nous ne sommes pas capables de dire — et peut-être ne le serons-nous jamais — comment les divergences entre les différentes familles de manuscrits grecs d'une part, entre tradition directe et indirecte d'autre part, se répartissent dans ce qui n'est encore qu'une esquisse, voire une simple série d'hypothèses. Mais un tel schéma, plus ouvert que celui de Heiberg, permettra peut-être de mieux comprendre le travail des Anciens sur le texte, le rôle des commentaires et des annotations marginales dans la transmission, la finalité propre à ces textes dérivés, la dimension livresque de l'apprentissage des mathématiques dans l'Antiquité tardive.

BIBLIOGRAPHIE

1. Éditions

Euclidis Opera omnia, ed. I. L. Heiberg & H. Menge, Leipzig, in aed. B. G. Teubner : I. Elementa I-IV (1883); II. El. V-IX (1884); III. El. X (1886); IV. El. XI-XIII (1885); V. El. XIV-XV, Scholia, Prolegomena critica (1888). Texte grec repris dans:

Euclidis Elementa, post Heiberg ed. E. S. Stamatis, Leipzig, B. G. Teubner : I. El. I-IV (1969) ; II. El. V-IX (1970) ; III. El. X (1972) ; IV. El. XI-XIII (1973) ; V,1. Prolegomena critica, El. XIV-XV, Scholia in lib. I-V (1977) ; V, 2. Scholia in lib. VI-XIII (1977).

Codex Leidensis 399/1 édité par R. O. Besthorn , J. L. Heiberg, puis G. Junge, J. Raeder et W. Thomson : *Euclidis Elementa ex interpretatione al'Hadschdschaschii cum Commentariis al' Nayrizii*. Texte arabe et trad. latine , Hauniae, Lib. Gyldendaliana : I, 1 et 2 (= L. I), 1893-1897; II, 1 et 2 (= L. II et III), 1900-1905; III, 1, 2 et 3 (=L. IV-VI), 1910-1932.

Handasat Uqlîdis fî aydin 'arabiyya [La géométrie d'Euclide entre des mains arabes]. A. S. Saïdan (éd.). Amman, Dâr al-Bashir, 1991 [Contient l'édition du Codex Leidensis 399/1 ainsi que l'épitomé d'an-Nasawî].

The Arabic Tradition of Euclid's Elements : Book V. Ed. et trad. angl. par J. W. Engroff. Cambridge Mass., Harvard University PhD. Dissertation, non publiée, 1980.

The Arithmetic Books of Euclid's Elements. Ed. et trad. angl. par Gregg De Young. Cambridge Mass., Harvard University PhD Dissertation, non publiée, 1981.

Ibn Sinâ as *Shifâ' Usûl al-handasa* (fondements de la géométrie).
Eds A. I. Sabra et A. H. Lotfi, Le Caire, L'organisation égyptienne du livre, 1976.

An Arabic Text on the Comparison of the Five Regular Polyhedra : “Book XV” of the Revision of the *Elements* by Muhyî al-Dîn al-Maghribî. Ed. et trad. angl. par J. P. Hogendijk. *Zeitschrift für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften*, 1993, pp. 133-233.

The first Latin Translation of Euclid's Elements commonly ascribed to Adelard of Bath.
Ed. H. L. L. Busard. Toronto, Pontifical Institute of Mediaeval Studies, 1983.

The Translation of the Elements of Euclid from the Arabic into Latin by Hermann of Carinthia (?).
Ed. H. L. L. Busard. L. I-VI dans *Janus*, 54, 1967, pp. 1-140; L. VII-IX, *Janus*, 59, 1972, pp. 125-187;
L. VII-XII, *Mathematical Centre Tracts*, 84, Amsterdam, Mathematisch Centrum, 1977.

Robert of Chester's (?) Redaction of Euclid's Elements the so-called Adelard II Version.
Ed. H. L. L. Busard, et M. Folkerts. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 1992.

The Latin translation of the Arabic version of Euclid's Elements commonly ascribed to Gerard of Cremona .
Ed. H. L. L. Busard. Leiden, E. J. Brill, 1984.

The Mediaeval Latin Translation of Euclid's Elements made directly from the Greek.
Ed. H. L. L. Busard. Stuttgart, Franz Steiner, 1987.

Euclidis Megarensis Mathematici Clarissimi Elementorum geometricorum Lib. XV
(contient les versions de Campanus et de Zamberti) apud J. Hervagium, Bâle, 1537.

The Commentary of Pappus on Book X of Euclid's Elements,
Ed., trad. angl. W. Thomson, comm. C. Junge & W. Thomson, Cambridge (Massachusetts),
Harvard University Press, 1930. Réimp. New York/London, Johnson reprint Co, 1968.

Procli Diadochi in primum Euclidis Elementorum librum Commentarii,
ed. G. Friedlein, Leipzig, in aed. B. G. Teubner, 1873. Réimp. Hildesheim, 1967.

Anaritii in decem libros priores Elementorum Euclidis Commentarii, ed. M. Curtze (1899) in
Euclidis Opera omnia, ed. I. L. Heiberg & H. Menge, Leipzig, in aed. B. G. Teubner, IX. *Supplementum.*
Anaritius' Commentary on Euclid. The Latin translation I-IV.
Ed. P.M.J.E. Tummers. Artistarium Supplementa IX. Nijmegen, Ingenium Publishers, 1994.

2. Traductions et ouvrages de référence

Euclid, *The Thirteen Books of the Elements (TBE).* Trad. angl. et comm. T. L. Heath. New York, Dover Pub., 3 vol., 1956, réédition de la 2nd édition, Cambridge University Press, London, 1926.

Euclide d'Alexandrie, *Les Éléments.* Trad. franç. et comm. par Bernard Vitrac. Paris, PUF, Bibliothèque d'histoire des sciences, 4 volumes prévus. Vol. 1, 1990 : Livres I à IV (Géométrie plane) précédés de l'Introduction générale par Maurice Caveing. Vol. 2, 1994 : Livres V à IX (Proportions et similitude. Arithmétique). Vol. 3, 1998 : Livre X (Grandeurs commensurables et incommensurables. Classification des lignes irrationnelles). Vol. 4 (sous presse) : Géométrie des solides.

Les Commentaires sur le Premier Livre des Eléments d'Euclide.
Trad. franç. P. Ver Eecke. Bruges, Desclée de Brouwer, 1948. Réimp. Paris, A. Blanchard.

A Commentary on the first Book of Euclid's Elements. Trad. angl. G. R. Morrow.
Princeton University Press, 1970.

Ibn an-Nadîm, *al-Fihrist* [Le catalogue]. R. Tajaddud (éd.). Téhéran, 1971.

Heiberg, J. L., *Litterargeschichtliche Studien über Euklid.* Leipzig, B.G. Teubner, 1882.

d'Alverny, M. T., *La transmission des textes philosophiques et scientifiques au Moyen Age,* Ch. Burnett (ed.), Aldershot, Variorum, 1994.

Lindberg, D. C. (ed.), *Science in the Middle Ages.* Chicago & London, The Chicago University Press, 1978.

Sezgin, F., *Geschichte des arabischen Schrifttums,* Band V, Leiden, E. J. Brill, 1974, en particulier la partie Quellen, Euklid, pp. 83-120.

Vernet, J., *La cultura hispanoarabe en Oriente y Occidente.* 1978. Trad. française : *Ce que la culture doit aux Arabes d'Espagne,* G. Martiniez Gros, Paris, Sindbad, 1985.

3. Quelques articles

Baudoux, C., La version syriaque des *Eléments* d'Euclide. 2^e Congrès National des Sciences. Bruxelles, 1935, pp. 73-75.

Brentjes, S., 'Varianten einer Haggag-Version von Buch II der *Elemente*', in *Vestigia Mathematica, Studies in medieval and early modern mathematics in honour of H. L. L. Busard,* M. Folkerts and J. P. Hogendijk, Amsterdam-Atlanta, Rodopi B.V., 1993, pp. 47-67.

Brentjes, S., 'Textzeugen und Hypothesen zum arabischen Euklid in der Überlieferung von al-Hajjâj b. Yûsuf b. Matar (zwischen 786 und 833). *Archive for History of Exact Sciences,* 47, n°1, 1994, pp. 53-92.

- Brentjes, S., 'The Relevance of Non-Primary Sources for the Recovery of the Primary Transmission of Euclid's *Elements* into Arabic' in [Ragep, F. J. & Ragep, S. P. With S. Livesey (eds), *Tradition, Transmission, Transformation*. Proceedings of Two Conferences on Pre-modern Science held at the University of Oklahoma. Collection des travaux de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences, T. 37. Leiden, New York, Köln, Brill, 1996], pp. 201-225.
- Busard, H. L. L., 'Some early Adaptations of Euclid's *Elements* and the Use of its latin Translations, in *Mathemata, Festschrift für Helmut Gericke* M. Folkerts and U. Lindgren, Stuttgart, Franz Steiner Verlag Wiesbaden GMBH, 1985, pp. 129-164.
- Busard, H. L. L., 'Über den lateinischen Euklid im Mittelalter. *Arabic Sciences and Philosophy*. Vol. 8, n°1, 1998, pp. 97-129.
- Clagett, M., 'The Medieval Latin Translations from the Arabic of the *Elements* of Euclid, with Special Emphasis on the Versions of Adélarde de Bath, *Isis*, 44, 1953, pp. 16-42.
- De Young, G., 'The arabic textual Traditions of Euclid's *Elements*. *Historia Mathematica*, 11, 1984, pp. 147-160.
- De Young, G., 'New traces of the lost al-Hajjâj arabic Translations of Euclid's *Elements* '. *Physis*, 38, 1991, pp. 647-666.
- De Young, G., 'Ishaq ibn Hunayn, Hunayn ibn Ishâq, and the Third Arabic Translation of Euclid's *Elements*. *Historia Mathematica*, 19, 1992, pp. 188-199.
- Djebbar, A., 'Quelques commentaires sur les Versions arabes des *Eléments* d'Euclide et sur leur Transmission à l'Occident Musulman', in *Mathematische Probleme im Mittelalter*. Ed. M. Folkerts. Wiesbaden, Harrassowitz Verlag, 1996, pp. 91-114.
- Djebbar, A., *L'émergence du concept de nombre réel positif dans l'Épître d'al-Khayyâm (1048-1131) Sur l'explication des prémisses problématiques du Livre d'Euclide*. Introd. et trad. franç. Orsay, Université de Paris-Sud. Mathématiques. Prépublications 97—39, 1997.
- Folkerts, M., 'Anonyme Lateinische Euklidbearbeitungen aus dem 12 Jahrhundert, *Österreichische Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwis. Klasse. Denkschriften*, 116. Band 1 Abh. Vienne, 1971.
- Folkerts, M., 'Adelard's Versions of Euclid's *Elements* in *Adelard of Bath, An English Scientist and Arabist of the Early Twelfth Century*. Ed. Ch. Burnett, London, The Warburg Institute, 1987, pp. 55-68.
- Folkerts, M., 'Euclid in Medieval Europe'. *Questio II, de rerum natura*. The Benjamin Catalogue, 1989.
- Furlani, G., 'Bruchstücke einer syrischen Paraphrase der "Elemente" des Eukleides. *Zeitschrift für Semiotik und verwandte Gebiete*. Herausgegeben im Auftrage der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Kraus Reprint Limited, Nendeln, 1967, pp. 27-52 et 212-235.
- Heiberg, J. L., 'Die arabische Tradition der Elemente Euklids', *Zeitschrift für Mathematik und Physik, hist.-litt. Abt.*, 29, 1884, pp. 1-22.
- Heiberg, J. L., 'Paralipomena zu Euklid, *Hermes. Zeitschrift für classische Philologie*, 1903, XXXVIII, pp. 46-74, 161-201, 321-356
- Klamroth, M., 'Über den arabischen Euklid. *Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft*, 35, 1881, pp. 270-326, 788.
- Knorr, W. R., 'The Wrong Text of Euclid : On Heiberg's Text and its Alternatives. *Centaurus*, 36, n°2-3, 1996, pp. 208-276.
- Kunitzsch, P., 'Findings in some Texts of Euclid's *Elements* (medieval transmission, arabo-latin), in *Mathemata, Festschrift für Helmut Gericke* M. Folkerts and U. Lindgren, Stuttgart, Franz Steiner Verlag Wiesbaden GMBH, 1985, pp. 115-128.
- Lévy, T., 'Gersonide, commentateur d'Euclide : Traduction annotée de ses gloses sur les *Eléments*, in *Studies on Gersonides, A Fourteenth-Century Jewish Philosopher-Scientist*. G. Freudenthal (éd.). Leiden-New York-Köln. E. J.

Brill, 1992, pp. 83-147.

Lévy, T., Les *Eléments* d'Euclide en hébreu (XIII^e-XVI^e siècles). In A. Hasnawi, A. Elamrani-Jamal et M. Aouad. *Perspectives arabes et médiévales sur la tradition scientifique et philosophique grecque*. Orientalia Lovaniensia Analecta, Leuven-Pairs, Peters & Paris, IMA, 1997, pp. 79-94.

Lévy, T., Une version hébraïque inédite des *Eléments* d'Euclide. In D. Jacquart (ed.), *Les voies de la science grecque*. Études sur la transmission des textes de l'Antiquité au dix-neuvième siècle. Genève, Droz, 1997, pp. 181-239.

Lorch, R. 'Some Remarks on the Arabic-Latin Euclid'. in *Adelard of Bath, an english Scientist and Arabist of the Early Twelfth Century*. London, The Warburg Institute. University of London, 1987, pp. 45-54.

Murdoch, J., Euclides Græco-Latinus / A Hitherto Unknown Medieval Latin Translation of the *Elements* Made directly from the Greek. *Harvard Studies in Classical Philology*, 71, 1966, pp. 249-302.

Murdoch, J., The Medieval Euclid : Salient Aspects of the Translations of the *Elements* by Adelard of Bath and Campanus of Novara dans *Actes du XIIe Congrès International d'Histoire des Sciences*. Paris 1968. Paris, A. Blanchard, 1970.

Murdoch, J., article 'Euclid', *Transmission of the Elements*, in *Dictionary of Scientific Biographies*, Ed. C. C. Gillispie, Charles Scribner's Sons, New York, 16 vol., 1970-1980, Vol., IV, 1971, pp. 437-459.

Rommevaux, S., La proportionnalité numérique dans le Livre VII des *Éléments* de Campanus. *Revue d'Histoire des Mathématiques*. Tome 5, fascicule 1, 1999, pp. 83-126.

Sabra, A. I., Thâbit Ibn Qurra on Euclid's parallels postulate. *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*. Vol. XXXI, 1968, pp. 12-32.

Sabra, A. I., Simplicius's proof of Euclid's parallels postulate. *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*. Vol. XXXII, 1969, pp. 1-24.

Thaer, C., 'Die Euklid-Überlieferung durch At-Tûsî'. *Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie, und Physik*. Abteilung B, 3, 1936, pp. 116-121.

Vitrac, B., "La Définition V. 8 des *Eléments* d'Euclide". *Centaurus*, XXXVIII, 2-3, 1996, pp. 97-121.

Vitrac, B. 'La transmission des textes mathématiques : l'exemple des *Éléments* d'Euclide', dans les Actes du Colloque international, *Des Alexandries*, Paris, BNF, Juin 1999. A paraître, Septembre 2000.

o

Tableau 1¹⁴⁸

Livre I (2)	
1. (+ / —) du Por. à I. 15	2. (+ / —) de la Prop. I. 45
Livre II (2)	
3. (+ / —) du Por. à II. 4	4. (+ / —) de la dém. <i>aliter</i> à II. 4
Livre III (10)	
5. (+ / —) du Por. à III. 1	10. (+ / —) de la dém. <i>aliter</i> à III. 11
6. (+ / —) de la dém. <i>aliter</i> partielle à III. 7	11. Existence de III. 12 ou fusion de III. 11-12
7. (+ / —) de la dém. <i>aliter</i> partielle à III. 8	12. (+ / —) du Por. à III. 16
8. (+ / —) de la dém. <i>aliter</i> à III. 9	13. (+ / —) du Por. à III. 31
9. (+ / —) de la dém. <i>aliter</i> à III. 10	14. (+ / —) de la dém. <i>aliter</i> à III. 31
Livre IV (3)	
15. (+ / —) des Df. IV. 3-7	17. (+ / —) du Por. à IV. 15
16. (+ / —) du Por. à IV. 5	
Livre V (7)	
18. (+ / —) de la Df. V. 3 ^{bis} (proportion)	22. (+ / —) du Por. à V. 7
19. Inversion des Df. V. 12-13 (n ^{os} 11-12 selon Heath)	23. Inversion des Prop. V. 12-13
20. (+ / —) de la Df. V. 17 ^{bis} (proportion ordonnée)	24. (+ / —) du Por. à V. 19
21. Substitution de preuve dans V. 5	
Livre VI (17)	
25. (+ / —) de la Df. VI. 2 (figures en relation inversée)	33. (+ / —) des deux Por. à VI. 20
26. Inversion des Df. VI. 3-4	34. (+ / —) de la dém. <i>aliter</i> partielle à VI. 20
27. (+ / —) de la {Df. VI. 5} (rapport composé de rapports)	35. (+ / —) du Lemme VI. 22/23
28. (+ / —) d'une Df. suppl. VI. 6 dans une partie de la tradition arabe (rapport divisé en rapports)	36. Changement d'ordre dans les Prop. VI. 23-26
29. Changement d'ordre dans les Prop. VI. 9-13	37. (+ / —) de l'ajout à VI. 27
30. (+ / —) de la Prop. VI. 12	38. (+ / —) de la dém. <i>aliter</i> à VI. 30
31. Changement d'ordre dans les Prop. VI. 18-20	39. (+ / —) de la dém. <i>aliter</i> ou subst. pr. <i>in</i> VI. 31 ¹⁴⁹
32. (+ / —) du Por. à VI. 19	40. Inversion des Prop. VI. 31-32
	41. (+ / —) de l'ajout théonin à VI. 33
Livre VII (9)	
42. (+ / —) de la Df. VII. 10 (impairment-pair)	47. Inversion des Prop. VII. 21-22
43. Inversion des Df. VII. 13-14	48. (+ / —) de la Prop. VII. 22 <i>vulgo</i>
44. Changement d'ordre dans les Df. VII. 17-20	49. Changement d'ordre dans les Prop. VII. 29-32
45. (+ / —) du Por. à VII. 2	50. (+ / —) de la dém. <i>aliter</i> à VII. 31
46. (+ / —) de la Prop. VII. 20 <i>vulgo</i>	
Livre VIII (6)	
51. Substitution de preuve dans VIII. 4	54. (+ / —) du Por. suppl. à VIII.15
52. Substitution de preuve dans VIII. 6	55. (+ / —) des Prop. VIII. 16-17
53. (+ / —) du Por. suppl. à VIII.14	56. (+ / —) de deux Prop. suppl. (IsT VIII. 24-25)
Livre IX (4)	
57. (+ / —) du Por. à IX. 11	59. Inversion des Prop. IX. 26-27
58. Changement d'ordre dans les Prop. IX. 14-19—20	60. (+ / —) de deux Prop. suppl. (IsT IX. 30-31)

¹⁴⁸ Nous utilisons les abréviations suivantes : "(+ / —)" pour «présence *versus* absence»; "dém. *aliter*" pour « démonstration alternative »; "subst. pr." pour « substitution de preuve ».

¹⁴⁹ Heath parle d'une substitution de preuve pour VI. 32 mais c'est une simple erreur de numéro.

Livre X (51)

61. (+ / -) du "Por." à X. 1
62. (+ / -) de la dém. *aliter* à X. 1
63. (+ / -) du Por. à X. 4
64. (+ / -) du Por. à X. 6
65. (+ / -) de la dém. *aliter* à X. 6
66. (+ / -) des Prop. X. 7, 8
67. (+ / -) du Por. à X. 9
68. (+ / -) de la dém. *aliter* à X. 9
69. (+ / -) du Lemme X. 9/10
70. (+ / -) de l'ajout à X. 10
71. Inversion des Prop. X. 10-11
72. (+ / -) de la Prop. X. 13
73. (+ / -) de la Prop. X. 13 *vulgo*
74. (+ / -) du Lemme X. 13/14
75. Inversion des Prop. X. 14-15
76. (+ / -) de la Prop. X. 16
77. (+ / -) du Lemme X. 16/17
78. (+ / -) de l'ajout à X. 18
79. (+ / -) du Lemme X. 18/19
80. (+ / -) du Lemme {X. 20/21}
81. (+ / -) du Lemme X. 21/22
82. (+ / -) du Por. à X. 23
83. (+ / -) de l'ajout à X. 23 Por.
84. (+ / -) de la Prop. X. 24
85. Inversion des Prop. X. 25-26
86. (+ / -) des Prop. X. 27, 28¹⁵⁰
87. (+ / -) du Lemme {X. 27/28}
88. (+ / -) des deux Lemmes X. 28/29
89. (+ / -) du Lemme {X. 29/30}
90. (+ / -) du Lemme {X. 31/32}
91. Division des Prop. X. 31-32 en 2 (d'où 4 Prop.)
92. (+ / -) du Lemme {X. 32/33}
93. (+ / -) du Lemme X. 32/33
94. (+ / -) de l'ajout au Lemme X. 32/33
95. (+ / -) du Lemme {X. 33/34}
96. (+ / -) du Lemme {X. 34/35}
97. (+ / -) de l'ajout à X. 36
98. (+ / -) de l'ajout à X. 37
99. (+ / -) de l'ajout à X. 38 (contient une sorte de Lemme)
100. (+ / -) de l'ajout à X. 39 (contient une sorte de Lemme)
101. (+ / -) de l'ajout à X. 40
102. (+ / -) de l'ajout à X. 41
103. (+ / -) du Lemme X. 41/42
104. (+ / -) de l'ajout aux Df. X. ii
105. (+ / -) du Lemme X. 53/54
106. (+ / -) du Lemme X. 59/60
107. (+ / -) Ajout à X. 85-90 (~ dém. *aliter*)
108. (+ / -) et/ou subst. des dém. *aliter* dans X. 105, 106
109. (+ / -) des Prop. X. 112, 113, 114 + X. 114 Por.
110. (+ / -) de la dém. *aliter* à X. 115
111. (+ / -) de la Prop. X. 117 *vulgo*

Livre XI (15)

112. (+ / -) des Df. XI. 5, 6, 7
113. (+ / -) des Df. XI. 15, 17
114. (+ / -) de la Df. XI. 23
115. (+ / -) des Df. XI. 25-28
116. Changement d'ordre dans les Df. XI. 9-22
117. (+ / -) de la dém. *aliter* à XI. 22
118. (+ / -) d'ajouts de cas de fig. dans XI. 23
119. (+ / -) du Lemme XI. 23/24
120. Division de la Prop. X. 31 en 2 (d'où 2 Prop.)
121. (+ / -) du Por. à XI. 33
122. Inversion des Prop. XI. 33-34
123. Division de la Prop. X. 34 en 2 (d'où 2 Prop.)
124. (+ / -) du Por. à XI. 35
125. Substitution de preuve dans XI. 37
126. (+ / -) de la Prop. XI. 38 *vulgo*

Livre XII (12)

127. (+ / -) du Lemme XII. 2/3
128. (+ / -) du Lemme XII. 4/5
129. (+ / -) de la Prop. XII. 6
130. Variantes dans XII. 7
131. (+ / -) du Por. à XII. 7
132. (+ / -) du Por. à XII. 8
133. Inversion des Prop. Heib. XII. 8-9
134. Inversion des Prop. XII. 11-12
135. (+ / -) de la Prop. XII. 13
136. (+ / -) de la Prop. XII. 14
137. (+ / -) du Por. à XII. 17
138. (+ / -) de la dém. *aliter* partielle à XII. 17

Livre XIII (12)

139. Division des Prop. XIII. 1-3 (d'où 6 Prop.)
140. (+ / -) du Lemme XIII. 2/3
141. Inversion des Prop. XIII. 4-5
142. (+ / -) de la dém. *aliter* à XIII. 5
143. (+ / -) de dém. par analyse et synthèse à XIII. 1-5
144. Changement d'ordre dans les Prop. XIII. 8-12
145. (+ / -) du Lemme XIII. 13/14
146. Inversion des Prop. XIII. 14-15
147. (+ / -) du Por. à XIII. 16
148. (+ / -) du Por. à XIII. 17
149. (+ / -) de la dém. *aliter* partielle à XIII. 18
150. (+ / -) du Lemme final qui suit XIII. 18
dans une partie de la tradition arabo-latine

¹⁵⁰ Heath, à la suite de Klamroth, mentionne X. 28-29, car X. 13 *vulgo* était maintenue dans les éditions antérieures à celle de Heiberg qu'utilisait Klamroth.

Tableau 2 : ordre des Propositions X. 1-35

Heib.	Malik 3586	Autres mss A ¹⁵¹	TM ^o sî	GC	Escor. 907	Pét. 2145	Avic.	HC.	RC	Camp.
1-6	1-6	1-6	1-6	1-6	1-6	1-6	1-6	1-6	1-6	1-6
7-8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
10	9	9	9	9	11	11	11	11	11	11
11	8	8	8	8	10	10	10	10	10	10
12	10	10	10	10	8	8	8	8	8	8
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8 add.
14	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12
15	11	11	11	11	9	9	9	9	9	9
16	12	—	—	—	—	—	—	—	—	9 add.
17-20	14-17	13-16	13-16	13-16	13-16	13-16	13-16	13-16	13-16	13-16
21	18	17	17	17	19	18	19	18	18	19
22	19	18	18	18	20	19	20	19	19	20
23	20	19	19	19	21	20	21	20	20	21
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23 add
25	24	23	23	23	23	22	23	22	22	23
26	21	20	20	20	22	21	22	21	21	22
27	22	21	21	21	24	—	—	—	—	—
28	23	22	22	22	25	—	—	—	—	—
29	25	24	24	24	17	—	18	—	17a	17
30	26	25	25	25	18	17	17	17	17b	18
31	27	26	26	26	26	23	24	23	23	24
31pot	28	27	27	27	27	24	25	—	24a	25
32	29	28	28	28	—	—	—	—	—	—
32pot	30	29	29	29	28	—	—	24	24b	26
33-35	31-33	30-32	30-32	30-32	29-31	25-27	26-28	25-27	25-27	27-29

¹⁵¹ La différence avec le ms Téhéran Malik 3586 tient seulement à la présence dans ce dernier de la Prop. (Heib.) X. 16 = Malik X. 12.