Revue d'Histoire des Mathématiques

Sur la création d'une nouvelle langue mathématique japonaise pour l'enseignement de la géométrie élémentaire durant l'ère Meiji (1868–1912)

Marion Cousin

Tome 23 Fascicule 2

2017

SOCIÉTÉ MATHÉMATIQUE DE FRANCE

Publiée avec le concours du Centre national de la recherche scientifique

REVUE D'HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES

Secrétariat :
Nathalie Christiaën
Société Mathématique de France
Institut Henri Poincaré
11, rue Pierre et Marie Curie, 75231 Paris Cedex 05
Tél. : (33) 01 44 27 67 99 / Fax : (33) 01 40 46 90 96
Mél : rhmsmf@ihp.fr / URL : http//smf.emath.fr/

Périodicité : La *Revue* publie deux fascicules par an, de 150 pages chacun environ.

Tarifs : Prix public Europe : 89 €; prix public hors Europe : 97 €;
prix au numéro : 43 €.
Des conditions spéciales sont accordées aux membres de la SMF.

Diffusion : SMF, Maison de la SMF, Case 916 - Luminy, 13288 Marseille Cedex 9
Hindustan Book Agency, O-131, The Shopping Mall, Arjun Marg, DLF Phase 1, Gurgaon 122002, Haryana, Inde

 Maquette couverture : Armelle Stosskopf

Revue d'histoire des mathématiques
23 (2017), p. 5–70

SUR LA CRÉATION D'UNE NOUVELLE LANGUE MATHÉMATIQUE JAPONAISE POUR L'ENSEIGNEMENT DE LA GÉOMÉTRIE ÉLÉMENTAIRE DURANT L'ÈRE MEIJI (1868–1912)

Marion Cousin

Résumé. — Dans le cadre de la politique de modernisation menée par le gouvernement japonais durant l'ère Meiji (1868–1912), les mathématiques occidentales sont introduites dans les programmes scolaires alors que les pratiques du *wasan* 和算 (mathématiques japonaises) étaient les seules enseignées jusqu'à la fin de l'époque d'Edo (1603–1868). Dans cet article, nous nous intéressons à la langue mathématique employée dans les manuels de géométrie élémentaire de l'ère Meiji et, en particulier, aux problèmes que les auteurs ont dû résoudre pour intégrer le discours argumentatif dans la culture scientifique japonaise.

Abstract (On the creation of a new Japanese mathematical language for the teaching of elementary geometry during Meiji era (1868–1912))

As part of the modernization policy of the Japanese government during the Meiji period (1868–1912), western mathematics were introduced into school curricula, whereas until the end of the previous Edo period (1603–1868), only the practices of wasan 和算 (Japanese mathematics) had been taught. In this article, we present studies of the mathematical language used in Meiji era textbooks of elementary geometry, and we underline in particular the problems authors had to solve to integrate argumentative discourse into Japanese scientific culture.

Texte reçu le 28 avril 2015, révisé le 9 juin 2016, accepté le 5 juillet 2016.

M. Cousin, Institut d'Asie Orientale (IAO), École normale supérieure de Lyon, 15 Parvis René Descartes, BP 7000, 69342 Lyon Cedex France .

Courrier électronique : `marion.cousin@ens-lyon.fr`

2000 Mathematics Subject Classification : 01A27, 01A55, 51-03.

Key words and phrases : Histoire du Japon, histoire de l'enseignement, manuels de géométrie, langue mathématique.

Mots clefs. — History of Japan, history of education, geometry textbooks, mathematical language.

Après plus de deux cent ans de fermeture relative des frontières japonaises, les États-Unis imposent l'ouverture des routes commerciales vers l'archipel, avec l'envoi de deux expéditions menées par le Commodore Perry (1853, 1854). Pour prendre une position forte dans le concert des nations et éviter la colonisation, les autorités japonaises engagent alors le pays dans un mouvement général de modernisation, basé sur l'importation et l'adaptation des modèles occidentaux[1].

Durant l'ère Meiji (1868–1912), les dirigeants du nouveau gouvernement imposent notamment l'introduction des connaissances militaires, scientifiques et techniques qui ont permis aux pays d'Europe et aux États-Unis d'étendre leur domaine colonial[2]. Notons que, à cette époque, l'« Occident », c'est-à-dire l'Europe et les États-Unis selon les Japonais, ne forme évidemment pas, du point de vue scientifique ou culturel, une entité uniforme ou même clairement délimitée. Pour les acteurs politiques, intellectuels et scientifiques qui sont amenés à jouer un rôle dans la modernisation du Japon, cette zone géographique (l'« Occident », terme que nous employons pour refléter cette vision) constitue un ensemble de pays dont les modèles sont à utiliser pour moderniser le pays, afin de renégocier les « traités inégaux » signés par le shogunat suite à l'arrivée des navires du Commodore Perry[3].

Durant l'époque d'Edo (1603–1868), les pratiques mathématiques du *wasan* 和算 (mathématiques japonaises) avaient un grand succès et étaient enseignées du primaire au supérieur. De même que les mathématiques occidentales ne peuvent être assimilées à une entité uniforme, le *wasan* ne peut être associé à un seul type de pratiques, à un seul type de recherches ou à un seul type d'enseignement et il est difficile de définir de manière précise les pratiques qui lui sont associées[4]. À partir des années 1630, la politique de fermeture du pays (*Sakoku* 鎖国) interdisait les contacts

---

1 La notion même de « modernité » est importée des pays occidentaux. Voir par exemple l'introduction de [Raj & Sibum 2015].

2 Notons que cette initiative est déjà lancée par le shogunat avant le début de l'ère Meiji. Sur le contexte historique de l'ère Meiji, voir [Esmein 2009, p. 929–1062]. Sur l'histoire des sciences modernes au Japon, en langues occidentales, voir [Bartholomew 1989] et les articles de [Nakayama, Swain & Yagi 1974] consacrés au Japon ; en Japonais, voir [Sugimoto 1967].

3 Sur les traités signés au milieu du XIXe siècle avec les États-Unis, puis avec plusieurs pays européens, voir [Carré 2009, p. 929–944].

4 Notons que le terme *wasan* 和算 (mathématiques japonaises) est le nom qui a été donné rétrospectivement, durant l'ère Meiji, aux mathématiques développées durant l'époque d'Edo, en opposition au terme *yōsan* 洋算 (mathématiques occidentales) qui désigne les mathématiques découvertes dans les ouvrages importés d'Europe et des États-Unis.

directs avec l'Occident et les sciences occidentales, en visant principalement le christianisme[5]. Néanmoins, dès le début du XVIIIe siècle, le *bakufu* 幕府 (gouvernement féodal) reconnut l'efficacité de certaines sciences occidentales, et notamment de leurs applications. En 1720, l'interdiction sur les ouvrages scientifiques occidentaux fut levée, même si les livres sur le christianisme restaient interdits. Les savants japonais commencèrent à traduire des traités venus de Hollande (mouvement des « études hollandaises », *rangaku* 蘭学) : certains médecins utilisaient ces connaissances dans leur pratique et le calendrier fut révisé grâce à des traductions de traités hollandais sur l'astronomie[6]. Les connaissances importées d'Europe suscitaient néanmoins peu l'intérêt des mathématiciens japonais : certains emprunts étaient faits pour compléter les travaux des japonais (par exemple les tables logarithmiques) mais aucun ouvrage spécialisé sur les connaissances importées d'Europe ne fut publié avant la dernière décennie de l'époque d'Edo (voir [Ogura 1974, p. 206–227]).

En 1872, le Décret sur l'éducation (*Gakusei* 学制) prévoit l'abandon du *wasan* et l'enseignement exclusif des mathématiques occidentales alors qu'il existe donc très peu d'écrits japonais sur le sujet[7]. Avec ce décret, les écoles et les enseignants japonais changent également : par exemple, un système scolaire centralisé et géré par l'état est établi en suivant le modèle français pour unifier le patchwork d'écoles non contrôlées par le gouvernement qui s'est développé dans la société féodale de l'époque d'Edo; et les cours magistraux (c'est-à-dire la « méthode d'enseignement simultané » — *issei kyōjuhō* 一斉教授法, voir [Galan 2001, p. 51]) remplacent les enseignements de type individualisé caractéristiques des pratiques traditionnelles[8].

Lorsque les connaissances mathématiques d'Europe et des États-Unis sont importées pour être intégrées dans les programmes scolaires, certains *wasanka* 和算家 (mathématiciens du *wasan*) souhaitent conserver des traces des pratiques de l'époque d'Edo dans les nouveaux enseignements et dans les nouveaux textes. Et, même si, en général, ce sont les

---

5 Sur le contexte historique de l'époque d'Edo, voir [Carré 2009, p. 551–984].

6 Parmi les autres domaines qui suscitent l'intérêt des Japonais, on peut citer la navigation ou la géographie. Concernant les études effectuées par les Japonais sur les sciences occidentales durant cette période, voir [Numata 1992].

7 Les premiers traités sur le *yōsan* sont publiés dans les années 1850 mais très peu d'ouvrages sur le sujet sont publiés avant les années 1870.

8 Pour un aperçu général de l'histoire des mathématiques durant l'ère Meiji, en langues occidentales, voir [Sasaki 1994] ou [Horiuchi 1996], et, en japonais, voir [NSHHI 1983] et [Satō 2006]. Pour un aperçu général de l'enseignement de ce domaine, voir [Ogura 1974] et [Matsubara 1982].

« occidentalistes » (*yōgakusha* 洋学者, traduction empruntée à [Horiuchi 1996] pour désigner les mathématiciens formés uniquement aux mathématiques occidentales, partisans d'une modernisation rapide) qui arrivent à imposer l'enseignement exclusif des mathématiques occidentales pour permettre une modernisation rapide, il semble important de signaler dès à présent que certains éléments des enseignements traditionnels survivront à la politique de modernisation imposée par le gouvernement.

Quoiqu'il en soit, alors que des débats entre les défenseurs du *wasan* et les occidentalistes divisent encore la communauté des mathématiciens, il est nécessaire de produire des manuels qui présentent de manière efficace les nouvelles connaissances et qui sont conformes à la nouvelle forme d'enseignement. Ces travaux sont d'autant plus complexes à réaliser qu'il n'existe pas de langue mathématique adaptée à ces nouvelles connaissances.

Dans cette étude, nous partons d'un constat : au début du XXe siècle, l'enseignement des mathématiques occidentales est en phase de stabilisation dans les écoles primaires et secondaires du nouveau système scolaire japonais. En effet, les curricula sont relativement uniformes dans l'ensemble du pays, et le Ministère de l'éducation en établit le contenu grâce à l'élaboration de programmes nationaux et à un contrôle strict des manuels employés dans les classes (voir [Ogura 1974, p. 249–278]). Les manuels de Kikuchi Dairoku 菊池大麓 (1855–1917) sont massivement utilisés pour l'enseignement de la géométrie et ceux de Fujisawa Rikitarō 藤沢利喜太郎 (1861–1933) sont majoritairement employés en arithmétique et en algèbre[9]. Les connaissances qu'ils contiennent sont écrites grâce à une langue mathématique japonaise acceptée par la communauté savante. Enfin, dans les universités créées durant l'ère Meiji, les chercheurs commencent à proposer des résultats mathématiques originaux reconnus par la communauté internationale[10]. Ces constats semblent surprenants si l'on mesure l'écart avec la situation au milieu du XIXe siècle, les premières traductions d'ouvrages de géométrie occidentale n'apparaissant que dans les années 1870. Nous nous intéressons à cette période de transition, entre le

9 De nombreuses études s'accordent sur le fait que ce sont les travaux de ces deux auteurs qui ont permis de stabiliser l'enseignement des mathématiques. Voir par exemple [Ogura 1974], [Matsubara 1982], [NSHHI 1983], [Neoi 1997] ou [Horiuchi 2004].

10 Selon Sasaki Chikara, « The year 1903 is significant as the date Takagi Teiji 高木貞治 (1875–1960), an eminent Japanese mathematician, published a paper which marked the establishment of an independent research tradition of Western originated mathematics in Japan » [Sasaki 1994, p. 165].

début de l'importation des mathématiques occidentales et la stabilisation relative du savoir enseigné.

L'introduction de la géométrie occidentale dans l'enseignement japonais, dont les auteurs de manuels sont les acteurs, ne peut être réduite à une simple assimilation de savoirs techniques[11]. En effet, la nature des raisonnements logiques, des procédés de démonstration, et même des objets étudiés en géométrie dans les textes importés d'Europe et des États-Unis est totalement nouvelle pour les savants japonais. Il s'agit de s'approprier des nouvelles façons de penser et des nouveaux concepts, de les traduire dans la langue nationale et de fournir des outils appropriés pour leur apprentissage dans les nouvelles écoles de l'ère Meiji. Notons par ailleurs que les révolutions politique, sociale, culturelle, organisationnelle, scientifique et éducative qui caractérisent l'ère Meiji ainsi que l'histoire des mathématiques en Europe et aux États-Unis impliquent une démarche historiographique complexe. L'historien n'observe pas un simple mouvement de connaissance d'un lieu géographique à un autre : les auteurs japonais de l'époque doivent créer des textes mathématiques occidentalisés, intégrés dans une pratique scientifique et technique elle-même occidentalisée, alors même qu'il est impossible de définir clairement les « mathématiques occidentales » à la fin du XIX[e] siècle. Les cultures mathématiques en jeu dans ce processus sont multiples puisque les ouvrages utilisés pour moderniser l'enseignement sont importés de plusieurs pays d'Europe, des États-Unis mais aussi de Chine.

Conventions et remarques concernant la langue japonaise

À la première occurrence des termes japonais et chinois, nous notons en italique la transcription de leur prononciation (en lettres latines), puis leur écriture en japonais ou en chinois. S'il s'agit d'un nom commun ou d'un titre d'ouvrage, une traduction est donnée ; les traductions des titres d'ouvrages ne sont qu'indicatives. Concernant les noms d'auteurs japonais, qui ne sont pas notés en italique, nous respectons l'usage selon lequel le patronyme précède toujours le prénom.

---

11 En s'inspirant des nombreux débats sur les historiographies transnationales qui ont émergé à la fin du XX[e] siècle (voir par exemple [Espagne 2013] ou [Werner & Zimmermann 2003]), nous nous attachons à mettre l'accent sur les métamorphoses des objets culturels lorsqu'ils passent d'un contexte à un autre. En histoire des sciences, nos études se situent dans la continuité des travaux qui ont permis de prendre des distances avec les modèles diffusionnistes des sciences européennes (un exemple caractéristique est le modèle développé dans [Basalla 1967]). Voir par exemple [Goldstein, Gray & Ritter 1996], [Raj 2007] et, dans le contexte de l'Asie orientale, [Jami 2006].

Lors de l'étude des textes mathématiques, nous proposons une traduction en français des textes japonais pour les lecteurs non japonisants. Néanmoins, nous avons choisi de laisser les textes anglais tels quels. Nous considérons que traduire l'anglais serait à l'origine de confusions supplémentaires à celles qui proviennent inévitablement du fait que nous travaillons avec des ouvrages écrits dans différentes langues. De même, lorsque nous nous intéressons à la question de la terminologie, nous nous référons aux termes anglais car c'est en général ceux-ci que les auteurs traduisent (les sources utilisées par les japonais étant majoritairement en langue anglaise), une fois de plus afin d'éviter les confusions pouvant surgir de l'utilisation de termes français.

Nous rappelons aussi que les grammaires chinoise et japonaise sont différentes, mais que les deux langues s'écrivent avec des idéogrammes, utilisés seuls pour le chinois, et en association avec deux syllabaires, les *hiragana* (ひらがな) et les *katakana* (カタカナ), pour le japonais. Un mot écrit japonais peut être constitué d'un ou de plusieurs idéogrammes (appelés *kanji* 漢字 en japonais) et (ou) de signes empruntés à l'un de ces syllabaires. Les hiragana sont en particulier utilisés en complément des kanjis pour marquer certaines fonctions grammaticales, comme les verbes et leurs conjugaisons. Notons aussi que la lecture d'un kanji peut changer lorsqu'il est utilisé en combinaison avec d'autres kanjis.

1. LA QUESTION DE LA LANGUE MATHÉMATIQUE DANS LE CONTEXTE DE L'ÈRE MEIJI ET LE CAS PARTICULIER DE LA LANGUE ASSOCIÉE À LA GÉOMÉTRIE

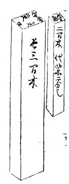
1.1. Wasan *et nouveaux manuels de mathématiques*

Durant la période d'Edo, les savants japonais se sont inspirés des travaux mathématiques chinois[12] pour écrire des ouvrages adaptés à une société japonaise en plein essor économique et pour développer des résultats orignaux. À la veille de l'ère Meiji, les pratiques associées au *wasan* continuent d'être enseignées dès le primaire et d'évoluer au sein des établissements privés d'enseignement supérieur. Grâce à quelques extraits de manuels rédigés durant l'époque d'Edo et d'un ouvrage anglais importé au Japon durant l'ère Meiji, nous allons montrer que les objets, l'espace, les modalités d'étude et la langue mathématique associée à la géométrie varient se-

12 La Chine constitue un interlocuteur privilégié depuis des siècles, de par sa proximité géographique et culturelle.

lon la provenance des ouvrages impliqués dans ce processus de transfert et que la question de la langue mathématique utilisée dans ce contexte révèle une rupture épistémologique profonde entre le début et la fin de notre période d'étude.

Dans le *wasan* (et dans les mathématiques chinoises), un énoncé de mathématique se compose en général d'un problème mathématique présenté grâce à une situation concrète (1), de sa solution (2) et de la procédure qui permet d'obtenir cette solution (3), souvent exécutée à l'aide d'un instrument de calcul tel que les baguettes à calculer (*sangi* 算木) ou le boulier (*soroban* 算盤). Par exemple, le problème 11 de la section 27 (« À propos de la vente et de l'achat du bois de construction ») du *Jinkōki* 『塵劫記』 (Traité inaltérable, 1641) de Yoshida Mitsuyoshi 吉田光由 (1598–1672) est énoncé ainsi :



(1) Une poutre à base carrée de 6 *sun* de côté et de 2 *ken* de long vaut 4 *monme* 2 *bu*. En appliquant le même coût à la poutre plate, quel est le prix de cette poutre plate ? (2) La poutre plate vaut[13]19 *monme* 7 *bu* 5. (3) Multiplier 8 *sun* 5 *bu* par 2 *shaku*, cela fait 17. Multiplier cela par trois *ken*, cela fait 51. Multiplier cela par 4 *monme* 2 *bu*, cela fait 2 142. Le carré de 6 *sun* est 36. Multiplier cela par 2 *ken*, cela fait 72. Diviser les 2 142 précédent par cela et on trouve la réponse 29 *monme* 7 *bu* 5 *sun*[14].

Nous proposons ci-dessous deux problèmes issus de manuels de l'époque d'Edo en rapport avec ce qui est aujourd'hui appelé le « théorème de Pythagore », qui montrent quelques-unes des évolutions des textes du *wasan* par rapport aux travaux chinois et aux premiers ouvrages

13 En fait, la réponse est 29 *monme* 7 *bu* 5, c'est par ailleurs le résultat qu'il trouve en décrivant la procédure.

14 Ce passage est extrait de l'édition de 1641 du Jinkōki. L'ouvrage est intégralement traduit en anglais dans [Wasan 2000]. La traduction en français est issue de [Cousin 2008]. Dans le texte, les numéros sont ajoutés par nos soins pour mettre en évidence les différentes étapes de l'énoncé. Les *sun* 寸 et les *ken* 間 sont des unités de longueur, les *monme* 匁 et les *bu* 分 sont des unités monétaires japonaises utilisées durant l'ère d'Edo. Concernant les unités utilisées dans le Jinkōki, voir [Wasan 2000, p. 20–25]. Les mesures de la « poutre plate » sont données sur la figure : de haut en bas, sur la poutre de droite, « carré de 6 *sun* » et « 2 *ken* de bois coûte 4 *monme* 2 *bu* », et, sur la poutre de gauche : « 2 *shaku* ; 8 *sun* 5 *bu* » et « 3 *ken* de long de bois ».

du *wasan*. Le premier est un texte extrait du *Jugairoku* 『竪亥録』 (Registre de Jugai) écrit par Imamura Tomoaki 今村知商 (?-1668) en 1639, où l'on calcule la longueur des côtés du triangle rectangle (seule la première procédure est traduite) ; et le deuxième est extrait du *Sanpō shinsho* 『算法新書』 (Nouveau livre sur les méthodes mathématiques) de Hasegawa Hiroshi 長谷川寛 (1782–1839), où un problème de géométrie est résolu en mobilisant des « polynômes » du *wasan*.

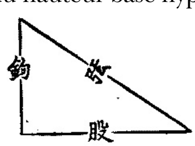
Imamura est un des premiers auteurs du *wasan*. Après avoir suivi une formation basée sur les écrits chinois et sur les premiers traités mathématiques japonais, il porte un regard critique sur le *Suanfa tongzong* 『算法統宗』 (Bases unifiées des méthodes de calcul, 1592) dans le *Jugairoku*[15], ouvrage qui témoigne des premières ruptures avec les travaux chinois. Son manuel, principalement dédié à l'étude de la géométrie, est destiné aux lettrés (il est écrit en chinois) et, plus particulièrement, à ses disciples. Au début de l'époque d'Edo, lorsque les premiers manuels de mathématiques japonais sont réalisés, les auteurs de manuels de mathématiques japonais doivent choisir entre une langue japonaise comprise par le peuple, mais mal adaptée pour le traitement d'objets mathématiques et une langue chinoise dont la terminologie mathématique est précise mais qui est très peu maîtrisée dans les couches sociales populaires. L'impact de leur manuel et les sujets d'études envisageables sont donc en grande partie déterminés par ce choix des auteurs.

Extrait du Jugairoku (1639) d'Imamura :

Hauteur-base-hypoténuse (*kōkogen* 鈎股弦)

{la hauteur (*kō* 鈎), c'est la largeur (*yoko* 横) ; la base (*ko* 股), c'est la longueur (*tate* 縦) ; l'hypoténuse (*gen* 弦), c'est la pente (*nobori* 登).}

Figure du hauteur-base-hypoténuse



Cela correspond bien à « longueur-largeur-pente[16]. » (*tate-yoko-nobori* 縦横登).

15 L'ouvrage chinois est critiqué explicitement dans la préface.

16 Ici, Imamura fait référence à la figure précédente, le rectangle. Il fait la correspondance entre les éléments du rectangle, c'est-à-dire la longueur, la largeur et la « pente » (ou diagonale), et ceux du triangle, c'est-à-dire la base, la hauteur et l'hypoténuse, qui correspond à la moitié du rectangle. Néanmoins, comme la hauteur correspond à la largeur, comme la base correspond à la longueur, et comme l'hypoténuse correspond à la pente, hauteur-base-hypoténuse correspond à largeur-longueur-

> La règle pour connaître l'hypoténuse du base-hauteur-hypoténuse est la suivante.
>
> On prend la longueur de la hauteur, en la multipliant par elle-même, on obtient une aire. Encore, [on prend] la longueur de la base, on la multiplie par elle-même, donc on obtient une aire. L'aire de la hauteur et [l'aire] de la base [calculées] ci-dessus sont ajoutées et cela représente l'opérande. On utilise la règle d'ouverture du carré. Par conséquent on obtient la longueur, c'est « hypoténuse »[17].

Dans les ouvrages chinois importés au début de l'époque d'Edo et dans les premiers manuels du *wasan*, les textes mathématiques proposent en général des problèmes concrets, qui concernent la vie quotidienne, les travaux des bureaucrates, des arpenteurs ou des spécialistes du calendrier, comme on l'a vu précédemment, avec les extraits du texte de Yoshida[18]. Dans les écoles primaires locales qui se développent durant l'époque d'Edo (les *terakoya* 寺子屋), les mathématiques sont souvent enseignées à l'aide du *Jinkōki* (ouvrage de Yoshida mentionné plus haut), dans la continuité des travaux chinois : les élèves sont formés aux méthodes mathématiques en s'entraînant à résoudre des problèmes concrets à l'aide du boulier. Le texte d'Imamura, qui s'inspire de la même source chinoise que Yoshida, le *Suanfa tongzong*, montre que les auteurs japonais prennent leurs distances avec les sources chinoises qu'ils utilisent dès le début de l'époque d'Edo[19] : ici, les objets géométriques ne sont plus des objets concrets, observés par les arpenteurs ou construits par les charpentiers, et aucune situation concrète, aucun exemple numérique n'est donné dans les problèmes géométriques de cet ouvrage.

Le deuxième auteur qui nous servira à la comparaison, Hasegawa, dirige une école prestigieuse au début du XIXe siècle (c'est-à-dire juste avant l'arrivée des navires du Commodore Perry), qui attire des élèves des quatre coins du pays. Il effectue plusieurs travaux largement reconnus dans le champ de recherche lié à l'*enri* 圓理 (le principe du cercle[20]),

---

pente. Donc Imamura aurait dû écrire « Cela correspond bien à 'largeur-longueur-pente' » (*yoko-tate-nobori* 横縦登)

17 [Imamura 1639, chapitre 6, feuillet 4], traduction française issue de [Cousin 2008]. Suite à ce texte, l'auteur propose plusieurs autres procédures pour calculer les autres côtés du triangle ou pour calculer l'aire du triangle.

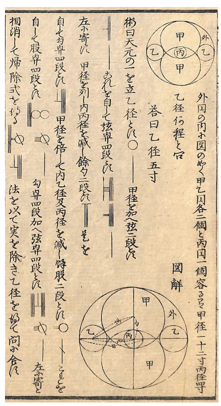
18 Sur l'aspect concret des problèmes chinois, qui dissimule néanmoins une volonté de généralisation des méthodes mathématiques, voir [Chemla & Guo 2004, p. 8–15].

19 Sur les prises de distance d'Imamura par rapport au texte chinois qu'il utilise, voir [Cousin 2008, p. 41–67].

20 Développé depuis les débuts du *wasan*, le champ de recherche lié au « principe du cercle » (*enri*) consiste en un ensemble de procédures où des outils algébriques et analytiques sophistiqués sont peu à peu mobilisés pour calculer les rapports liés à la

mais son école est principalement réputée pour sa formation dans les mathématiques pratiques. Elle propose également l'apprentissage de nouvelles techniques géométriques pour la résolution de problèmes, comme en témoignent les publications du *Sanpō jikata taisei*『算法地方大成』(Parfait de méthodes d'arpentage, 1837), un manuel à succès pour l'apprentissage des techniques d'arpentage qui sert de base à des travaux importants en cartographie, du *Sanpō henkei shinan*『算法變形指南』(Instruction sur les méthodes de transformations de figures, 1820) et du *Sanpō kyokukei shinan*『算法極形指南』(Instruction sur les méthodes des figures à pôle, 1830)[21]. L'extrait que nous présentons ci-dessous montre de manière concrète le type de textes mathématiques et d'enseignement de niveau supérieur[22] qui sont encore en vogue à la fin de l'époque d'Edo.

Extrait du *Sanpō shinsho* (1830) de Hasegawa.



On insère à l'intérieur du cercle externe deux cercles *kō* 甲 et deux cercles *otsu* 乙 ainsi qu'un cercle *hei* 丙 de la manière indiquée sur la figure. Le diamètre de *kō* 甲 vaut 12 *sun* et le diamètre de *hei* 丙, 4 *sun*. On demande combien vaut le diamètre de *otsu* 乙.

On dit pour la réponse : Le diamètre de *otsu* 乙 est 5 *sun*.

On dit pour la procédure : On pose le diamètre de *otsu* 乙 comme unité du *tengen* 天元 (inconnue) [x]. On y ajoute le diamètre de *kō* 甲 [$12 + x$], ce qui

---

figure du cercle (rapport entre le diamètre et la circonférence par exemple). Voir les travaux d'Horiuchi sur le sujet dans [Horiuchi 1994].

21 Sur ces publications, voir [Fujiwara 1960, p. 191–200] ; sur Hasegawa et son école, voir [Cousin 2013, p. 60–64].

22 Les écoles du *wasan* sont des écoles spécialisées dans le domaine, il s'agit donc d'établissements où l'enseignement dispensé en mathématiques est poussé. Cet ouvrage, comme la plupart des manuels de l'époque d'Edo, est représentatif de l'enseignement dispensé par l'auteur dans son école.

> donne 2 fois l'hypoténuse (*gen* 弦). On le multiplie par lui-même, ce qui donne 4 fois l'hypoténuse au carré [$144 + 24x + x^2$]. Le placer à gauche. Disposer le diamètre de *kō* 甲. On lui retranche le diamètre de *hei* 丙. Le reste donne 2 fois la hauteur (*kō* 勾) [8]. On le multiplie par lui-même. Cela donne 4 fois la hauteur au carré [64]. On double le diamètre de *kō* 甲 et on lui retranche le diamètre de *otsu* 乙 et le diamètre de *hei* 丙. Le reste donne 2 fois la base (*ko* 股) [$20 - x$]. On le multiplie par lui-même, ce qui donne 4 fois la base au carré [$400 - 40x + x^2$]. On ajoute 4 fois la hauteur au carré. Cela donne 4 fois l'hypoténuse au carré [$464 - 40x + x^2$]. Annuler avec ce qui est placé à gauche. On obtient la configuration pour la division [$-320 + 64x$]. On divise et l'on obtient le diamètre de *otsu* 乙, ce qui correspond à la question[23].

Ce texte d'Hasegawa révèle des pratiques éloignées de leurs homologues chinoises, étant donné la nature des problèmes qu'il propose et l'existence de notations nouvelles, développées à partir de la deuxième moitié du XVIIe siècle. Il faut en effet remonter aux travaux de Seki Takakazu 関孝和 (c. 1640–1708)[24] et de Takebe Katahiro 建部賢弘 (1664–1739) pour comprendre cette forme des textes mathématiques japonais. Les travaux de ces deux mathématiciens changent la physionomie du *wasan*, en particulier du point de vue de l'approche de la discipline (voir [Horiuchi 1994]). Ils proposent entre autre des nouveaux développements des méthodes importées de Chine mettant en œuvre ce que nous appellerions aujourd'hui des polynômes. Ils utilisent la « méthode de l'inconnue céleste » (天元術 prononcé *tianyuanshu* en chinois et *tengenjutsu* en japonais), méthode qui permet de trouver les racines de polynômes à une variable avec des coefficients numériques importée au Japon grâce à l'édition japonaise du *Suanxue qimeng* 『算学啓蒙』 (Introduction à l'étude des mathématiques, 1299) de Zhu Shijie 朱世杰[25], et ils élaborent entre autre la méthode *tenzan* (*tenzanjutsu* 点竄術) qui permet de résoudre des polynômes à une inconnue avec coefficients nominaux. Cette méthode met en œuvre un système de notation sophistiqué et elle est systématiquement mobilisée par les *wasanka* à la

---

23 [Hasegawa 1830, feuillet 82]. Traduction française issue de [Horiuchi 1996]. Pour faciliter la compréhension, dans la traduction, les représentations des polynômes à une inconnue sont remplacées par des notations modernes. Nous avons cependant laissé les caractères japonais (contrairement à ce qui est fait dans [Horiuchi 1996]) car les caractères employés par les auteurs pour nommer les objets géométriques ont de l'importance dans nos études et quelques modifications ont été faites par rapport au texte d'Horiuchi, notamment pour uniformiser nos traductions.

24 La date de naissance de Seki n'est pas connue. Selon Mijima Hideyuki, il serait né entre 1640 et 1645 (voir [Majima 2013, p. 6–7]).

25 Au Japon, le *Suanxue Qimeng* est publié pour la première fois en 1658 [Horiuchi 1994, p. 91].

veille de l'ère Meiji, comme on peut le voir avec le texte géométrique proposé par Hasegawa[26]. Le problème considéré dans l'extrait s'inscrit dans la catégorie des *yōdai* 容題 (problèmes d'inscriptions)[27], problèmes qui se sont développés grâce aux avancées significatives de Seki et Takebe concernant les méthodes évoquées ci-dessus mais aussi des méthodes que nous qualifierions aujourd'hui d'analytiques (voir [Horiuchi 1998]).

Concernant les études historiques sur le *wasan*, dès le début du XX[e] siècle, Mikami Yoshio 三上義夫 (1875–1950) décourage les « amateurs de comparaison naïve entre la tradition sino-japonaise et la tradition occidentale » ([Horiuchi 1994, p. 18]). Horiuchi souligne que les caractéristiques du *wasan* vont néanmoins amener plusieurs historiens modernes à souligner les « défauts » des travaux des mathématiciens de l'époque d'Edo, en les comparant aux travaux des mathématiciens occidentaux ([Horiuchi 1994, p. 18]) : l'absence de démonstration et de raisonnement logique, ainsi que le fait que l'évolution du *wasan* se serait faite comme un art, sans rapport avec la philosophie ou avec les autres sciences, sont par exemple pointées du doigt (voir [Horiuchi 1994, p. 17–18]). Notons que plusieurs de ces « défauts » ont été remis en question par les recherches d'Horiuchi. Dans son ouvrage, elle souligne par exemple les liens étroits entre les mathématiques et les sciences calendériques dans les travaux de Takebe.

Au contraire, le contenu mathématique avancé des ouvrages du *wasan* a incité certains chercheurs à présenter le contexte mathématique de la fin de l'époque d'Edo comme un terrain favorable à l'importation des mathématiques occidentales. Par exemple, selon Sasaki Chikara, « Why was Japan able to introduce Western mathematics so rapidly ? [...] The old order of Japan already possessed a very sophisticated traditional mathematics called '*wasan*', [...] which all facilitated Japan's adoption of Western mathematics » [Sasaki 1994, p. 5].

Pour nos études, le constat que le *wasan* continue d'évoluer à la fin de l'époque d'Edo permet de démentir les visions diffusionnistes qui

---

26 À la fin de l'époque d'Edo, les notations du *tenzan* sont également utilisées pour exprimer de nombreuses formules mathématiques telles que les formules de calcul d'aire ou de volume (voir par exemple le volume 3 de [Hasegawa 1830]). Sur les notations employées dans ce champ de recherche, voir [Ogawa 2001, p. 139–140]. Plus généralement, sur les méthodes chinoises décrites plus haut, voir [Martzloff 1997, p. 258–271]. Sur les développements japonais dans ce champ de recherche, voir notamment l'étude des travaux de Seki sur le sujet présentés dans le sixième chapitre de [Horiuchi 1994].

27 Cette catégorie de problèmes, ainsi que la tradition des tablettes votives (*sangaku* 算額) ont amené plusieurs historiens à décrire le *wasan* comme un art qui se serait développé sans lien avec les autres sciences. Nous reviendrons sur ce point plus loin.

prétendent que les sciences européennes sont diffusées dans des terrains vierges[28] et les versions de l'histoire des sciences au Japon qui avancent que, durant l'ère Meiji, « l'établissement d'une tradition de recherche scientifique moderne s'est fait à partir de rien »[29]. En effet, la situation est bien plus complexe que ces modèles le laissent entendre : il existe des connaissances et des pratiques mathématiques ancrées dans la culture japonaise lorsque les ouvrages occidentaux sont introduits au Japon. Et nous considérons qu'il est nécessaire de repérer les points communs et les différences importantes entre les textes mathématiques en jeu pour comprendre l'évolution du contenu des manuels de l'ère Meiji. Notons dès à présent que, pour nos études, il ne s'agit pas de porter de jugement sur telle ou telle connaissance, ou de déterminer quelles pratiques sont les plus efficaces. Nous nous demandons quels choix ont été faits pour introduire cette nouvelle forme du texte mathématique dans l'enseignement et nous mettons en perspective ces choix grâce aux cursus des auteurs et grâce aux contextes mathématiques, historiques ou éducatifs dans lesquels ils ont été conçus.

Dans le discours des *wasanka*, les connaissances présentées dans les manuels importés d'Europe et des États-Unis révèlent un décalage avec leur culture mathématique. Par exemple, il est vrai que l'on rencontre quelques textes du *wasan* où la question de l'exactitude des résultats est abordée. Horiuchi souligne notamment que, chez Takebe (*wasanka* évoqué plus haut),

> Le travail mathématique commence [...] par la maîtrise du langage, la suppression des ambiguïtés, l'explication des calculs omis, l'adéquation du texte écrit avec la recherche mathématique proprement dite. [...] Il y va du devoir du mathématicien d'énoncer des résultats exacts et vrais, c'est-à-dire des résultats qui traduisent fidèlement la complexité des relations liant les grandeurs entre elles. [...] il nous livre une réflexion profonde portant sur les conditions mêmes de la connaissance mathématique. [Horiuchi 1994, p. 355–356].

Mais, comme les démonstrations ne font pas partie des textes mathématiques du *wasan*, les procédés de raisonnement et la nature des objets propres au discours argumentatif sont totalement nouveaux et déconcer-

---

28 Voir par exemple le modèle diffusionniste présenté dans [Basalla 1967].

29 Dans l'introduction de son ouvrage sur l'ère Meiji intitulé *The formation of science in Japan* (titre qui, en lui-même, montre que l'auteur suppose qu'il n'existe pas de pratiques scientifiques avant la période étudiée dans son ouvrage), Bartholomew adresse la question : « How did Japan in the modern era — after about 1860 — build a tradition of modern scientific research out of nothing ? » [Bartholomew 1989, p. 17].

tants pour les savants japonais. On peut ainsi lire dans un manuel rédigé dans les années 1880 :

> Quelle ne fut ma surprise quand je vis [...] que l'on y traitait de choses aussi évidentes que « la ligne droite est le raccourci entre deux points » ou que « l'on peut prolonger à volonté une ligne à droite comme à gauche », et cela comme si la chose était de première importance. [...] je tombais encore sur des choses comme « il y a telle ou telle règle lorsque deux lignes droites alignées rencontrent une autre ligne droite ». Bref, il n'y avait rien qui aurait pu aider à mesurer la hauteur des montagnes ou la profondeur des mers [...][30].

Intéressons-nous à présent à un extrait d'un manuel anglais importé au Japon durant l'ère Meiji : une partie du théorème 9 du livre II de *Elements of Plane Geometry*[31] publié par l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching en 1884, où le théorème de Pythagore est énoncé et démontré. L'association qui écrit cet ouvrage se présente elle-même comme revendicatrice d'un mouvement de réforme : l'ouvrage est écrit dans le but de prendre des distances par rapport aux *Éléments* d'Euclide, qui reste le texte standard pour l'enseignement de la géométrie à tous les niveaux du système scolaire anglais jusqu'à la fin du XIXe siècle[32].

On constate que la forme de l'énoncé géométrique varie entre les manuels du *wasan* et ce manuel importé d'Angleterre. Pour énoncer le résultat mathématique correspondant au théorème de Pythagore, Imamura propose des problèmes et leurs procédures de résolution, dont la forme est dérivée des modèles chinois : dans l'extrait donné précédemment, il s'agit par exemple de calculer la longueur d'un des côtés du triangle, alors que les auteurs anglais énoncent une proposition (ici un théorème) et sa démonstration.

---

30 [Tanaka 1882, p. iii-iv], p. iii-vi. Ce passage, rédigé par Kondō Makoto 近藤真琴 (1831–1886), est extrait de l'avant-propos de *Kika kyōkasho* 『幾何教科書』, ouvrage étudié plus loin dans cet article. Pour une version complète de cet extrait, voir [Horiuchi 2004, p. 61], où il a été traduit pour la première fois, ou [Cousin 2013, p. 128–129], où il est inclus dans une analyse complète du manuel.

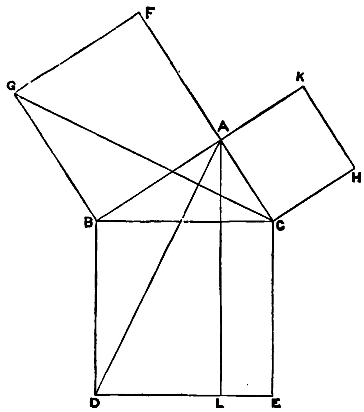
31 Comme nous le verrons plus loin, ce manuel joue un rôle important dans l'introduction de la géométrie occidentale dans le paysage mathématique japonais. Voir la partie 4 de cet article.

32 L'utilisation du texte euclidien pour l'enseignement de la géométrie soulève de nombreux débats à partir de la fin des années 1860. L'Association for the Improvement of Geometrical Teaching s'inscrit dans ce mouvement : elle propose d'utiliser des nouveaux manuels (anglais, français et allemand) pour moderniser l'enseignement et élabore son propre manuel qui reste néanmoins proche du texte euclidien. Sur l'enseignement de la géométrie dans l'Angleterre victorienne, voir [Moktefi 2011]. Sur l'association, voir [Fujita, Taro & Jones 2011] et [Cousin 2013, p. 376–381].

Extrait de *Elements of Plane Geometry* de l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching (1884) :

THEOR. 9. In a right-angled triangle the square on the hypothenuse is equal to the sum of the squares on the sides[33].

Let ABC be a triangle having the angle BAC a right angle :



then shall the square on BC be equal to the sum of the squares on AB and AC.

First Proof. Upon BC describe the square BDEC, upon AB the square BAFG, and upon AC the square ACHK;
The angle CBD is equal to the angle ABG, I.1.
therefore the angle ABD is equal to the angle CBG. Ax.d.
Hence in the triangles ABD, GBC,
the side AB is equal to the side GB,
the side BD is equal to the side BC,
and the angle ABD is equal to the angle GBC,
therefore the triangles are identically equal. I.5.
Now the angles BAC, BAF being right angles, FAC is a straight line; I.3.
hence the square BF and the triangle GBC have the same altitude, they are also on the same base GB,
therefore the square BF is double the the square GBC. II.2.
Similarly the rectangle BL is double the triangle ABD.
But it has been shown that the triangle ABD is equal to the triangle GBC,
therefore the rectangle BL is equal to the square BF,
which is the square on AB.
In like manner it may be shown that the rectangle CL is equal to the square on AC.
Now BL and CL make up the whole figure BE, which is the square on BC;
therefore the square on BC is equal to the sum of the squares on AB and AC.
Q.E.D. [AIGT 1884, p. 115–117].

---

33 Dans nos transcriptions, nous respectons autant que possible la mise en forme et la mise en page du texte original.

Notons dès à présent que les textes mathématiques varient également entre les manuels occidentaux importés au Japon : par exemple, dans plusieurs ouvrages américains, les écritures symboliques sont massivement mobilisées pour simplifier le texte mathématique alors que les ouvrages anglais présentent en général un texte uniquement littéraire.

De manière générale, en géométrie, concernant les objets étudiés, les figures géométriques des problèmes du *wasan* et des mathématiques chinoises sont des figures du monde réel. Au départ, l'espace géométrique est un espace concret où sont posées les questions des arpenteurs, des ingénieurs, des bureaucrates ou des spécialistes du calendrier. Cependant, avec l'évolution du *wasan*, les problèmes seront aussi associés à des figures plus abstraites, mais aucun discours théorique n'est fait sur les objets géométriques : même dans ces textes mathématiques plus tardifs, ces objets ne sont pas définis en termes abstraits et l'on constate leurs propriétés sur la figure associée au problème (voir par exemple les problèmes d'Imamura et d'Hasegawa). Dans les nouvelles sources importées, les auteurs se réfèrent à des figures géométriques abstraites. L'espace géométrique est lui-même un espace abstrait, entièrement construit mentalement, et décrit dans les textes. Les résultats mathématiques concrets font partie des domaines appliqués des mathématiques et dans les manuels sur la géométrie élémentaire importés, des questions sur ces sujets sont parfois posées (souvent en exercices).

Sur les modalités d'étude de la géométrie, dans les ouvrages de l'époque d'Edo, la justification des résultats présentés grâce aux problèmes, aux solutions et aux procédures n'est pas automatique, obligatoire, comme dans les textes importés. Alors que les Japonais de l'époque d'Edo tendent à mener une réflexion sur les procédés, les méthodes de calcul et de résolution des problèmes, les auteurs des ouvrages occidentaux importés au Japon s'attachent tous à démontrer les résultats obtenus.

Sur ce point, les ouvrages géométriques européens et américains de référence[34] sont dans la continuité de la tradition euclidienne : les textes mathématiques proposent des axiomes, des définitions, et des propositions (théorèmes ou problèmes) démontrées qui permettent d'obtenir de nouveaux résultats sur les figures géométriques abstraites. La démonstration, incluse dans chaque proposition, fait partie d'un texte en plusieurs étapes lui-même hérité d'Euclide :

[34] Lorsque nous évoquons les « sources de référence », nous nous référons aux sources (européennes et américaines) utilisées par les auteurs japonais pour rédiger leur manuel.

> Tout problème et tout théorème, s'il est parfaitement complet quant à ses parties, exige d'être composé de tout ce que voici : la proposition (« protase »), l'exposition (« ecthèse »), la détermination (« diorisme »), la construction (« kataskeuè »), la démonstration (« apodeixis »), et la conclusion (« symperasma »). Parmi elles, la proposition dit quelle est, si certaine chose est donnée, celle qui est cherchée. La proposition parfaite consiste en effet en ces deux choses. *L'exposition, reprenant à part et en elle-même la chose donnée, la prépare d'avance, en vue de la recherche. La détermination explique clairement à part ce qu'est précisément la chose cherchée.* La construction ajoute ce qui manque à la chose donnée pour la découverte de la chose cherchée. La démonstration tire scientifiquement des choses admises l'inférence proposée. La conclusion retourne de nouveau à la proposition, en confirmant ce qui a été démontré[35].

L'exposition et la détermination (en italique dans la citation ci-dessus) attireront notre attention à plusieurs reprises dans cet article. Il s'agit de la portion du texte où l'on énonce les hypothèses et les conclusions en nommant les éléments caractéristiques de la figure. Par exemple, dans l'extrait du théorème de Pythagore présenté dans la section précédente, l'exposition correspond à la phrase : « Let ABC be a triangle having the angle BAC a right angle : » et la détermination correspond à la phrase : « then shall the square on BC be equal to the sum of the squares on AB and AC ».

1.2. *La nouvelle langue mathématique de l'ère Meiji et son analyse*

Avant d'aborder les textes, il est important de préciser ce que nous entendons en parlant de « traductions » ou de « compilations ». En effet, les processus simples pouvant être associés à ces types d'ouvrages sont loin de refléter la complexité des procédés d'élaboration des manuels japonais considérés.

Tout d'abord, effectuer une traduction d'un unique ouvrage au début de l'ère Meiji requiert un certain nombre de choix et d'initiatives de la part de l'auteur, notamment en mathématiques. Pour ne donner que quelques exemples, le traducteur doit choisir, voire inventer la terminologie à employer, puisqu'il existe des notions nouvelles sur lesquelles aucun consensus n'est établi. En géométrie, les notions fondamentales de l'architecture euclidienne comme la définition, l'axiome et le théorème n'ont notamment aucun équivalent dans le *wasan*. Il faut également trouver des moyens pour restituer les éléments du texte spécifiques aux mathématiques occidentales : le nom des figures, les notations et les expressions symboliques, les formats spéciaux (italique, gras, etc.) utilisés pour mettre en relief les

---

35 Cette structure euclidienne des propositions est décrite dans le commentaire de Proclus. Nous proposons ici l'extrait dans lequel cette description est donnée, extrait traduit dans [Vitrac 1990, p. 137].

énoncés. Ces éléments doivent être intégrés dans les ouvrages à l'aspect traditionnel du point de vue de la mise en page et de la mise en forme, où le texte est entre autre écrit verticalement[36]. Le traducteur doit enfin mettre en place une langue appropriée pour traduire les énonciations caractéristiques du discours argumentatif : par exemple, les connecteurs, les temps pour exprimer la relation de déduction ou les structures grammaticales qui mettent en valeur les natures et la fonction des énoncés.

Le travail de compilation demande, en plus des démarches nécessaires à la traduction, un regard critique sur les ouvrages utilisés. Il paraît en effet naturel de considérer que les passages des ouvrages étrangers traduits par l'auteur ne sont pas le résultat d'une sélection aléatoire, mais plutôt de choix faisant suite à une réflexion de la part du savant japonais.

Les « auteurs-traducteurs » de manuels sont des acteurs de l'adaptation des nouvelles connaissances pour leur intégration dans la culture japonaise. Ils sélectionnent, suppriment, ajoutent, modifient et compilent les textes. Ils doivent traduire les ouvrages qu'ils utilisent avec une langue qui n'est pas encore standardisée. C'est en ce sens que ces « auteurs-traducteurs » sont, dans nos études, considérés comme les « auteurs » des manuels qu'ils proposent.

Concernant la langue mathématique employée par ces auteurs, nous mènerons des analyses à trois niveaux pour montrer son évolution.

Premièrement, au niveau culturel, nous nous intéresserons à ce que le langage symbolise : dans le texte euclidien, il existe un rapport particulier entre le langage et la géométrie, et cela a un impact sur le langage des ouvrages de géométrie importés au Japon. Or cet aspect du langage n'a pas d'équivalent au Japon : il faut attendre Takebe pour que la question de la langue employée en mathématique soit posée[37]. Dans les textes géométriques du *wasan* où l'on utilise des procédures, la langue japonaise est mobilisée de manière différente que dans les textes occidentaux, où l'espace géométrique est abstrait, construit et où les langues occidentales sont utilisées pour mettre en place l'argumentation.

Deuxièmement, au niveau de la formulation, il existe des conventions pour l'écriture des textes mathématiques, quant à la forme des écrits et à la mise en page : nous nous intéresserons à l'aspect visuel des textes, à ces conventions d'écriture et à leurs évolutions dans les manuels de l'ère Meiji.

---

36 La question de l'évolution de la mise en forme dans les manuels ne pourra pas être traitée dans cet article. Nous laissons le lecteur se reporter à [Cousin 2013].

37 Voir la citation de Takebe donnée dans la partie la partie 1.1.

Troisièmement, les analyses proprement linguistiques se catégorisent elles-mêmes en deux niveaux : un niveau syntaxique et un niveau sémantique.

Sur le plan syntaxique, les sources occidentales importées au Japon révèlent une langue mathématique relativement standardisée même si les standards varient selon les cultures, selon les écoles ou selon les auteurs. Cette langue est caractérisée par des structures grammaticales et des automatismes de langage qui permettent de mettre en place de manière rigoureuse le discours argumentatif. La langue mathématique employée se veut précise et se caractérise par des structures qui mettent l'accent sur les rapports déductifs et sur la nature des énoncés. Par exemple, dans tous les manuels occidentaux qui ont été utilisés par les japonais, la détermination et l'exposition d'une proposition sont, contrairement à son énoncé général, exprimées grâce à des structures de langage fixes pour mettre en relief les hypothèses qu'il faut utiliser pour construire l'argumentation et les conclusions que l'on doit prouver[38]. Les auteurs japonais doivent intégrer la nécessité de mettre en place une langue mathématique avec les mêmes caractéristiques au-delà des apparences et transcrire ces caractéristiques dans la langue nationale. Dans cette perspective, nous nous intéresserons à l'évolution de la syntaxe employée par les auteurs dans les manuels de géométrie de l'ère Meiji.

Sur le plan sémantique, les auteurs doivent établir une terminologie pour traduire les éléments des figures géométriques : il existe des termes du *wasan* pour nommer les figures géométriques et leurs éléments dont on peut calculer la mesure, comme le côté d'un carré ou l'aire d'un triangle rectangle, mais on ne trouve aucun terme pour désigner les éléments abstraits basiques de la géométrie euclidienne qui n'ont pas de mesure, par exemple le point ou la droite. De plus, il faut établir une terminologie pour traduire les notions fondamentales de l'architecture euclidienne, comme la définition ou le théorème, qui permettent de mettre en place le discours argumentatif et qui n'ont aucun équivalent dans le *wasan*. L'évolution de cette terminologie sera examinée dans les différents manuels du corpus.

Concernant la langue japonaise en elle-même, dès les premiers travaux associés aux études hollandaises durant l'époque d'Edo[39], les textes

38 Dans l'ouvrage euclidien, l'exposition d'un théorème commence toujours par « Soi(en)t... » et la détermination par « Je dis que... ». Dans les manuels américains et anglais du XIX^e^ siècle, on trouve généralement des structures de phrase similaires à « *Let...*, *Hence...* ».

39 Voir l'introduction de cet article.

étudiés par les savants japonais mettent en évidence les avantages d'une écriture phonétique et d'une langue écrite proche de l'expression orale, ce qui n'est pas le cas du japonais de l'époque. Durant l'ère Meiji, la remise en question de la langue japonaise, et en particulier de son écriture, est soulevée par plusieurs savants, et certains vont jusqu'à proposer son remplacement par une langue étrangère, notamment par l'anglais. Si cette position est peu suivie, plusieurs réformes de la langue sont menées pour établir une langue écrite comprise dans toutes les classes sociales, dans toutes les régions et proche de l'expression orale (voir [Griolet 1985]). Il existe entre autre un mouvement d'« unification des langues orale et écrite » (*genbun icchi* 言文一致) et notons que, comme le soulignera Kikuchi en mathématiques, ce mouvement a une importance particulière pour la prise de note dans les nouveaux cours magistraux.

Lorsque les mathématiciens japonais rédigent les premiers manuels sur les connaissances occidentales, la réforme de la langue n'est pas encore officiellement engagée. Ils doivent donc travailler sur la langue japonaise telle qu'elle est au début de l'ère Meiji pour établir une langue mathématique adaptée aux nouveaux types d'énoncés, ce qui constitue un problème central pour la réalisation des ouvrages.

1.3. *Comparaison avec le cas chinois*

Etant données les nombreuses similitudes qui subsistent entre le *wasan* et les mathématiques chinoises, il nous semble important de souligner les différentes attitudes des savants face aux ouvrages européens et américains. Cette comparaison est d'autant plus importante que les Japonais ont accès aux ouvrages chinois, qui ont été importés au Japon. De plus, étant donné les points communs entre les langues chinoise et japonaise (voir les *remarques sur la langue japonaise* dans l'introduction), les auteurs japonais peuvent par exemple s'inspirer des choix terminologiques chinois pour écrire leurs manuels sur les mathématiques occidentales.

Dans le contexte chinois, les traductions de traités européens sont réalisées sous l'impulsion des jésuites dès le début du XVIIe siècle et, jusqu'au milieu du XIXe siècle, plusieurs travaux résultant de collaborations entre des savants chinois et des missionnaires européens sont réalisés[40]. Dans

[40] Sur les collaborations entre les missionnaires européens et les savants chinois en mathématiques entre la fin du XVIe siècle et le début du XXe siècle, voir [Martzloff 1997, p. 111–122].

ce contexte, l'originalité de l'ouvrage euclidien[41] suscite des critiques : les caractéristiques du texte argumentatif s'opposent aux standards des textes traditionnels techniques chinois. Les auteurs chinois critiquent les longs discours que constituent les preuves, les répétitions dues aux structures logiques du raisonnement, et l'utilisation d'un ordre déductif plutôt que d'une classification sémantique. Jusqu'au début du XXe siècle, il n'est jamais question de remplacer les mathématiques chinoises par les mathématiques importées d'Europe et les savants chinois considèrent que les connaissances importées doivent compléter celles de leur tradition dans de nouveaux traités. De ce fait, les traducteurs adaptent les ouvrages importés et cherchent à les compiler avec les connaissances contenues dans les ouvrages chinois. Par exemple, pour qu'ils soient intégrés dans les ouvrages de mathématiques chinois, les auteurs transcrivent les symboles mathématiques occidentaux grâce à des symboles « à l'aspect chinois » : pour les symboles qui ont un équivalent plus ou moins similaire avec un symbole traditionnel (comme la lettre x pour représenter l'inconnue), le symbole traditionnel est mobilisé et, pour les symboles qui n'ont aucun équivalent dans les mathématiques chinoises, un nouveau symbole est créé à partir des caractères chinois. Par exemple, $\int 3x^2dx = x^3$ est transcrit 禾三天^{二}彳天=天^{三} (c'est-à-dire, littéralement, « somme [de] 3 ciel^2 petit ciel = ciel^3 »), où 天 est l'idéogramme employé dans la tradition chinoise pour désigner l'« inconnue céleste » dans la méthode *tianyuan* (évoquée dans la première section de cette partie) et où 禾 et 彳 sont les abréviations respectives de *ji* 積 (somme) et *wei* 微 (minuscule) (voir [Martzloff 1997, p. 119]). En géométrie, les lettres latines utilisées pour désigner les figures sont par exemple représentées grâce à des séries spéciales, telles que la série des dix idéogrammes des « tiges célestes » (*tiangan* 天干), déjà utilisée dans les mathématiques chinoises[42].

Au Japon, à l'époque Meiji, la politique éducative implique une intégration rapide et massive des connaissances occidentales dans les curricula : il est urgent de fournir des traductions des ouvrages étrangers pour que les Japonais des écoles en construction puissent être formés aux mathé-

---

41 En 1607, le savant chinois Xu Guangqi 徐光啓 (1562–1633) et le jésuite Matteo Ricci (1552–1610) traduisent les six premiers livres des *Éléments* d'Euclide. Cet ouvrage, appelé le *Jihe yuanben* 『幾何原本』 (Éléments de mathématiques), constitue le premier ouvrage de mathématiques occidentales traduit en chinois. Pour une analyse approfondie de cette traduction, voir [Engelfriet 1998].

42 Notons ici que, à partir de 1920, les Chinois introduisent finalement les notations dans leur forme occidentale et l'écriture horizontale dans les manuels de mathématiques. [Martzloff 1997, p. 122].

matiques occidentales. La question de l'adaptation des connaissances est moins présente : si, comme nous l'avons évoqué, certains *wasanka* cherchent à conserver des traces des pratiques traditionnelles, il n'est jamais question, au moins pour les manuels d'enseignement en géométrie, de modifier la forme des connaissances importées.

Par exemple, contrairement aux chinois, les Japonais ne cherchent pas à donner un « aspect japonais » au symbolisme occidental, ils conservent tous les symboles occidentaux tels quels. De plus, la quasi-totalité des auteurs utilisent les lettres latines pour nommer les figures : seuls deux auteurs de notre corpus[43] les transcrivent à l'aide de caractères japonais[44]. Dans les travaux qui mobilisent l'outil du *tenzan*, des symboles, inspirés des positions des baguettes sur la surface à calculer utilisées à l'origine, sont employés pour représenter les « polynômes », et des outils que l'on qualifierait aujourd'hui d'algébriques ou d'analytiques sont mis en œuvre pour résoudre des problèmes dont la nature est géométrique[45]. Si les Japonais ne cherchent pas à utiliser les symboles traditionnels pour transcrire les symboles occidentaux, les premiers auteurs sur les mathématiques occidentales comparent les deux traditions pour introduire les symboles occidentaux et leur utilisation : ils utilisent les pratiques traditionnelles qui ont des points communs avec celles importées d'Europe pour expliquer aux mathématiciens formés au *wasan* les nouveaux textes[46].

Néanmoins, dans le discours des *wasanka*, le décalage entre les cultures mathématiques est toujours visible : les procédés de raisonnement et la nature des objets ne sont pas sujets à critique, mais ils n'en restent pas moins totalement nouveaux. Comme en Chine, certains mathématiciens japonais ne saisissent pas la finalité de plusieurs énoncés des textes de géométrie liés à la structure logique du raisonnement : par exemple, l'utilité des définitions des objets géométriques qui soulignent des propriétés souvent élémentaires, ou des justifications de raisonnements dans les démonstrations

43 Le corpus de manuels utilisé pour cette étude sera décrit de manière plus précise dans les parties 2, 3 et 4 de cet article.

44 Dans [Nakamura R. 1873], ce sont les *katakana* (voir les *remarques sur la langue japonaise* dans l'introduction) qui sont utilisés et, dans [Endō 1883], c'est la série de kanjis des tiges célestes (déjà employée dans la tradition chinoise et dans le *wasan*) qui est mobilisée.

45 Sasaki souligne que les pratiques algébriques traditionnelles auraient permis de développer un esprit mathématique qui pourrait être qualifié de « formaliste » et c'est en ce sens par exemple que le *wasan* constituerait un terrain favorable à l'introduction des mathématiques occidentales. Voir [Sasaki 1994, p. 172].

46 Voir par exemple les extraits du *Yōsan yōhō* 『洋算用法』 (Mode d'emploi des mathématiques occidentales) présentés dans [Horiuchi 1996, p. 259–260].

qui semblent évidents est remise en question (comme on a pu le découvrir précédemment dans l'extrait de l'ouvrage de Tanaka). C'est une des raisons pour lesquelles la Société mathématique de Tokyo (*Tōkyō sūgaku kaisha* 東京数学会社) est créée, afin que les mathématiciens de l'ère Meiji discutent sur les mathématiques à importer[47].

Dans cette société, les comparaisons entre la méthode *tenzan* et l'algèbre occidentale amènent des débats sur les valeurs des deux traditions. Mais, dès le début de l'ère Meiji, les mathématiciens japonais sont convaincus que toutes les connaissances scientifiques et techniques occidentales sont basées sur leurs mathématiques. Par conséquent, même lorsqu'ils défendent la tradition du *wasan*, les mathématiciens de la Société sont conscients qu'il faut enseigner les mathématiques occidentales et leurs notations afin que les élèves puissent accéder aux connaissances scientifiques et techniques nécessaires à la modernisation du pays (voir [Horiuchi 2004, p. 49–50]).

Il existe tout de même des domaines où des traces des enseignements traditionnels restent visibles après l'application des réformes de l'éducation. Par exemple, selon le *Gakusei*, l'arithmétique occidentale et le « calcul au pinceau » (*hissan* 筆算[48]) doivent être enseignés dès l'école primaire (*shōgakkō* 小学校[49]). Néanmoins, dans les années 1870, les enseignants des écoles primaires sont recrutés parmi les maîtres des *terakoya* (qui sont parfois des *wasanka*) et ils n'ont donc aucune formation en calcul occidental. Le boulier, utilisé depuis plusieurs siècles, est toujours employé en classe et utilisé par le peuple. S'en suit un important débat sur l'outil traditionnel dans la communauté des mathématiciens. Fujisawa, un mathématicien reconnu pour sa formation en Allemagne et son rôle important dans la modernisation de l'enseignement universitaire, soutient par exemple que l'enseignement primaire doit dépendre de la culture où il est dispensé. Etant donnée la situation, le calcul sur le boulier est officiellement réintégré dans les curricula, mais Fujisawa souligne que l'outil évolue pour être

47 Sur la création de la Société mathématique de Tokyo, voir [Sasaki 1994, p. 178–181] et [Cousin 2013, p. 271–273].

48 Le *hissan* (littéralement calcul au pinceau) est le calcul sur papier, pour lequel les instruments de calcul traditionnels ne sont pas mobilisés.

49 Dans le *Gakusei*, il est prévu que les *shōgakkō* 小学校 (que nous avons traduit « écoles primaires » plutôt que « écoles élémentaires » afin d'éviter les confusions avec l'adjectif « élémentaire » utilisé pour la géométrie) accueillent les élèves de 6 à 14 ans. Sur l'organisation administrative des écoles prévue dans le *Gakusei*, voir [Duke 2009, p. 75]. Sur l'enseignement des mathématiques associé à cette réforme, voir [Cousin 2013, p. 91–109].

intégré dans l'enseignement moderne[50] : « [...] it [the abacus] lost its character of being a part of the antiquated mathematics, and metamorphosed itself into an essential constituent of new arithmetic » [Fujisawa 1912, p. 25]. On peut également noter que la terminologie traditionnelle est mobilisée massivement pour traduire les notions d'arithmétique occidentales, après certains ajustements exigés par les occidentalistes (voir [Horiuchi 2004, p. 58–60]).

Pour en revenir au cas de la géométrie, si la question du symbolisme engendre très peu de débats dans la communauté des mathématiciens, l'étude des manuels des années 1870 et 1880 montre que certains aspects des connaissances occidentales posent en revanche des problèmes dont les solutions demandent plus de temps et de débats, probablement parce qu'ils touchent les fondamentaux de la culture, à savoir la langue et son écriture.

2. LA LANGUE MATHÉMATIQUE DANS LES PREMIERS MANUELS DE GÉOMÉTRIE ÉLÉMENTAIRE JAPONAIS (ANNÉES 1870)

Pour mener les analyses proprement linguistiques, nous avons sélectionné un ensemble de manuels de géométrie élémentaire représentatifs, du point de vue de leurs utilisations, pour tous les niveaux du primaire et du secondaire[51] où cette matière est enseignée et pour les différentes périodes d'intégration des connaissances occidentales au Japon[52]. Dans les trois prochaines parties, nous présentons les résultats que nous avons obtenus en analysant de manière précise la langue mathématique employée dans les différents types d'énoncés de ces manuels. La syntaxe employée par les auteurs est dans un premier temps examinée et nous nous demanderons si, comme dans les ouvrages de référence, des struc-

---

50 Sur l'enseignement de l'arithmétique durant l'ère Meiji et sur les débats quant à l'utilisation de l'instrument de calcul traditionnel, voir [Fujisawa 1912, p. 19–88].

51 Après le primaire (voir précédemment), le *Gakusei* prévoit que les *chūgakkō* 中学校 (écoles secondaires) accueillent les élèves de 14 à 19 ans. Les noms ainsi que les niveaux de ces écoles vont changer plusieurs fois lors de l'ère Meiji, voir [Duke 2009]. Notons que notre étude porte également sur les *shihan gakkō* 師範学校 (écoles normales), où les enseignants du primaire sont formés, et que ce sont en général les mêmes manuels que dans les écoles secondaires qui sont utilisés.

52 Pour déterminer les ouvrages de mathématiques les plus utilisés durant l'ère Meiji, nous nous sommes basés sur des études générales, comme [Ogura 1974], [Matsubara 1982] et [NSHHI 1983], mais nous avons aussi mis à contribution des études plus précises sur les manuels de l'ère Meiji, notamment [Ōteru 1981] pour les écoles primaires et [Neoi 1997] pour les écoles secondaires.

tures grammaticales, des formes verbales et des connecteurs logiques spécifiques sont mobilisés pour faire ressortir les structures de l'argumentation. En particulier, dans chacun des manuels étudiés, nous avons examiné les phrases employées dans l'exposition et dans la détermination[53], phrases qui, nous le rappelons, sont composées de structures grammaticales fixes permettant de souligner les hypothèses et les conclusions de la proposition dans tous les manuels de référence utilisés par les auteurs de notre corpus. Par exemple, dans le manuel de Charles Davies (1798–1876) dont la traduction est étudiée ci-dessous, l'exposition et la détermination sont toujours énoncées comme suit : « Let [hypothèses] : Then will [conclusions] ». La terminologie sera ensuite étudiée.

Ogura Kinnosuke 小倉金之助, spécialiste de l'histoire des mathématiques durant l'ère Meiji dont les contributions ont été déterminantes, met en évidence quatre périodes pour l'introduction des mathématiques occidentales au Japon (voir [Ogura 1974, p. 238–276]) : deux « périodes de traduction » (*honyaku jidai* 翻訳時代), la période du « développement rapide des manuels » (*kyōkasho no hiyakuteki shinten* 教科書の飛躍的進展) et celle de l'« uniformisation de l'enseignement des mathématiques » (*sūgaku kyōiku no tōitsu* 数学教育の統一). Les deux premières périodes correspondent respectivement aux années 1870 et à la première moitié des années 1880. En géométrie, la troisième période (fin des années 1880) et la quatrième période (à partir du milieu des années 1890) correspondent à l'élaboration et à l'installation, dans les écoles secondaires et normales, des manuels de Kikuchi.

Durant la première période de traduction, de nombreux auteurs proposent rapidement des versions japonaises de manuels occidentaux afin de fournir des outils pour mettre en application le *Gakusei*. Il en résulte une production anarchique de manuels de mathématiques, qu'il faut mettre en parallèle avec la mise en place difficile du système scolaire[54]. Malgré cette situation confuse, les différentes études sur l'histoire de l'enseignement des mathématiques ont montré que les ouvrages utilisés dans l'éducation sont principalement des traductions de traités américains. Elles nous ont également permis de sélectionner quatre sources majoritairement utilisées dans les écoles : *Shōgaku kikayōhō* 『小学幾何用法』 (Règles d'emploi de la géométrie pour l'école primaire, 1873)

53 Voir la citation de Proclus proposée dans la section 1.1 et son commentaire.

54 Concernant le contexte éducatif de l'ère Meiji, voir [Galan 2001], [Duke 2009] et [Nishihara 1972], ouvrages sur lesquels nous nous basons pour la rédaction de cet article. Pour un aperçu général des manuels de mathématiques utilisés durant cette période, voir [Ogura 1974] ou, en français, [Cousin 2013, p. 89–127].

de Nakamura Rokusaburō 中村六三郎 (1841–1907), *Kikagaku* 『幾何学』 (Géométrie, 1873 et réédition en 1879) de Shibata Kiyosuke 柴田清亮 (?-?), *Kikagaku genso* 『幾何学原礎』 (Rudiments de géométrie, 1875) de Edward W. Clark (1849–1907), Kawakita Tomochika 川北朝鄰 (1840–1919) et Yamamoto Shōji 山本正至 (1832–1905), et *Kika shinron* 『幾何新論』 (Nouvelles théories géométriques, 1876) de Miyagawa Hozen 宮川保全 (1852–1922). *Kikagaku genso* est une des premières traductions japonaises des *Éléments* d'Euclide, basée notamment sur une version anglaise de l'ouvrage antique, et les trois autres manuels sont des traductions d'ouvrages américains[55]. Lorsque ces premiers auteurs écrivent leur manuel, ils viennent à peine de découvrir les mathématiques occidentales et ils sont parfois mieux formés en mathématiques traditionnelles qu'en mathématiques occidentales.

Par exemple, les auteurs japonais du *Kikagaku genso*, Kawakita et Yamamoto, ont suivi une formation poussée dans le *wasan* : en particulier, Kawakita a étudié à Shizuoka auprès de *wasanka* réputés. Ils découvrent ensemble les mathématiques occidentales au centre d'étude de Shizuoka (*Shizuoka gakumonjo* 静岡学問所) dans les années 1870. Ce sont les notes qu'ils prennent lorsqu'ils assistent au cours de Clark[56] sur les *Éléments* d'Euclide dans ce centre qui serviront pour l'écriture de leur manuel, le cours de Clark étant lui-même basé sur la version d'Isaac Todhunter (1820–1884) des *Éléments*[57]. Notons que Kawakita, qui occupera des postes importants dans l'éducation, interviendra souvent dans les débats de la Société mathématique de Tokyo pour la conservation de la terminologie du *wasan*. L'auteur du *Shōgaku kikayōhō*, Nakamura, n'a pas été formé aux mathématiques traditionnelles mais la seule formation en mathématiques occidentales qu'il reçoit fait partie de son cursus de deux ans au centre d'entraînement naval de Nagasaki (*Nagasaki kaigun denshūjo* 長崎海軍伝

55 Une explication plus détaillée sur l'élaboration de *Kikagaku genso* est donnée plus loin. *Shōgaku kikayōhō* est une traduction de *Elements of Geometry : With Applications in Mensuration* rédigé par Charles Davies (1798–1876) en 1870 ; *Kikagaku* est une traduction de *Elements of Geometry, and Plane and Spherical Trigonometry ; with Numerous Practical Problems* rédigé par Horatio N. Robinson (1806–1867) en 1860 ; et *Kika shinron* est une traduction de *An Elementary Geometry and Trigonometry* rédigé par William F. Bradbury (1829–1914) en 1872. Dans cet article, les causes des choix des manuels de référence et leurs conséquences seront peu examinées car ces questions amènent de nouveaux débats hors de notre problématique. Sur cette question, nous laissons les lecteurs se reporter à [Cousin 2013].

56 Clark est un missionnaire protestant diplômé de chimie aux États-Unis, à l'Université de Rutgers (New Jersey).

57 Sur le parcours des auteurs et le contexte d'élaboration de Kikagaku genso, voir [Cousin 2013, p. 222–225].

習所), où les cours sont assurés par des officiers de la Marine royale hollandaise. Dans le cadre de la formation sur les techniques de navigation, le centre dispense des cours avancés en mathématiques, matière centrale du curriculum[58]. Après une courte carrière militaire, Nakamura devient directeur de plusieurs écoles et c'est lorsqu'il occupe ces postes qu'il écrit une série de manuels pour l'enseignement des mathématiques.

Dans aucun de ces manuels des années 1870, la question de la terminologie ou celle de la langue mathématique employée dans le manuel ne sont mentionnées. Les auteurs n'évoquent jamais les problèmes liés à la traduction du texte mathématique occidental, le fait que les termes traduits ne sont pas encore fixés ou les difficultés induites par les spécificités de la langue japonaise.

2.1. *Analyse syntaxique de la langue mathématique dans les premiers manuels de géométrie élémentaire japonais (années 1870)*

Le premier manuel du corpus, *Shōgaku kikayōhō*, est une « traduction abrégée » (*shōyaku* 抄訳) d'un manuel de l'américain Charles Davies[59], lui-même basé sur les écrits d'Adrien-Marie Legendre (1752–1833)[60]. Dans ce manuel, on se trouve face à une terminologie et à des structures grammaticales complexes, et nos études montrent que la langue mathématique employée peut apporter des confusions mathématiques.

Si l'auteur japonais utilise une forme fixe pour l'énonciation des définitions[61], il est moins constant que l'auteur américain dans l'utilisation de la langue mathématique pour faire ressortir les structures de l'argumentation. En outre, il évite les répétitions en traduisant de manière différente certains termes anglais et ne restitue pas toujours le caractère systématique de la langue mathématique en géométrie.

Par exemple, dans l'ouvrage américain, le point (*point* dans [Davies 1870]), la ligne (*line*), la surface (*surface*) et le solide (*solid*) sont définis grâce à la même structure de phrase (mêmes liens syntaxiques, mêmes connecteurs, mêmes verbes) pour mettre en valeur le parallèle

---

58 Sur l'enseignement dans ce centre, voir [Duke 2009, p. 26].

59 Voir la note 55.

60 Davies révise une traduction américaine des *Éléments de géométrie* (édité de 1794 à 1823) de Legendre. Sur les démarches de Nakamura et de Davies pour leurs traductions respectives, voir [Cousin 2013, p. 150–153].

61 Il utilise toujours la phrase « [Terme défini avec prononciation anglaise] *ha … mono wo ihu* » 「[Terme] は…物をいふ」, ce qui correspondrait, si l'on traduisait littéralement en français, à la phrase « S'agissant du [Terme], on appelle comme cela une chose qui… ».

entre ces quatre notions les plus basiques de la géométrie : « A [terme défini] is that which has [propriétés que l'objet géométrique possède], but not [propriétés que cet objet ne possède pas][62]. » Dans l'ouvrage japonais, le point (*ten* 点 dans [Nakamura R. 1873]) n'est pas défini grâce à la même structure de phrase que les autres. En effet, la ligne[63] (*sen* 線), la surface (*men* 面) et le solide (*kokeitai* 固形體) sont définis grâce à une structure similaire à celle de Davies : il énonce les propriétés possédées par le concept puis celles qu'il ne possède pas. Mais, pour le point, Nakamura utilise la définition suivante : 「第三点は極めて小なる物にして測り難き物をいふ」 (« 3. On appelle point ce qui est extrêmement petit, ce qui est difficile à mesurer[64] »). D'autre part, il utilise trois verbes différents pour traduire la même idée de possession toujours exprimée grâce au verbe *to have* dans l'ouvrage anglais[65] (voir [Nakamura R. 1873, p. 553–554]) : *tamotsu* 保つ (que nous traduisons par « détenir »), *naki* なき (forme négative ancienne de *aru* ある – exister, avoir) et *sonafu* 備ふ (que nous traduisons par « posséder »). En voulant éviter les répétitions, Nakamura supprime donc le parallèle entre ces quatre définitions et il ne restitue pas le caractère systématique des phrases mathématiques de Davies.

On rencontre également des cas où les phrases mathématiques employées posent de véritables problèmes de cohérence. Par exemple, il existe des énoncés où les structures grammaticales des phrases employées par Nakamura apportent des confusions entre les hypothèses et les conclusions. En effet, pour le théorème de Pythagore, la structure grammaticale et les connecteurs utilisés par Davies pour l'exposition et la détermination marquent de manière précise le début de l'hypothèse et le passage de

62 Par exemple, le point est défini comme suit : « 2. A point is that which has place, or position, but not magnitude » [Davies 1870, p. 9].

63 Nous traduisons *sen* 線 par ligne plutôt que par courbe. Comme en anglais, celles-ci sont désignées par *sen* (*line* en anglais) alors que les droites sont appelées *chokusen* 直線 (*straight line* en anglais). De manière générale, au XVIIIe siècle, la notion de droite est souvent confondue avec la notion de segment dans les manuels (japonais et occidentaux), et les courbes qui ne sont pas des droites sont appelées *kyokusen* 曲線 (*curved line* en anglais). C'est pour faire le parallèle avec ces appellations que nous traduisons *sen* par « ligne ».

64 [Nakamura R. 1873, p. 553] (nous nous référons à la pagination de la reproduction de 1969). Lorsque la phrase est trop longue, nous ne donnons pas la prononciation de celle-ci, car elle nous semble inutile pour comprendre le propos.

65 Notons qu'il n'existe pas d'équivalent exact du verbe *to have* : par exemple, aucune des traductions de ce verbe anglais en japonais n'a une fonction d'auxiliaire et, selon la nature du possesseur (humain, abstrait), on n'utilise pas le même verbe en japonais. Néanmoins, ici, Nakamura aurait pu utiliser le même verbe dans toutes les définitions.

l'hypothèse à la conclusion : il utilise la phrase « *Let* BAC be a right angled triangle, right angled at A : *then will* the square described on the hypothenuse BC, be equivalent to the two squares described on BA and AC[66]. ». En revanche, dans *Shōgaku kikayōhō*, ce n'est pas l'hypothèse elle-même (le fait que le triangle est rectangle) qui est soulignée par la structure mais le nom donné à l'angle droit, lorsque l'hypothèse selon laquelle « le triangle est rectangle » a été faite. En français, on pourrait traduire la nuance en disant que Davies écrit : « On suppose que BAC est rectangle et que son angle droit est A » (« Let BAC be a right angled triangle, right angled at A ») alors que Nakamura écrit « Dans le triangle rectangle HaIRo[67], lorsque l'on suppose que l'angle droit est I[68] ». Si cette nuance n'apporte pas un réel problème du point de vue mathématique, il est clair que les formulations de Davies soulignent de manière plus précise l'hypothèse et la conclusion.

Du point de vue de la langue mathématique, l'étude du manuel de Nakamura révèle de nombreuses autres démarches qui rendent le cheminement déductif moins explicite ou qui compliquent la compréhension de l'argumentation. Par ailleurs, nous avons relevé à plusieurs reprises des suppressions et des imprécisions de la part de Nakamura qui tendent à dissimuler les structures de l'architecture euclidienne ou qui posent des problèmes de cohérence logique.

Par exemple, Davies présente les polygones de manière arborescente : le triangle est défini puis les différentes sortes de triangles particuliers sont données, à savoir le triangle équilatéral (*equilateral triangle*), le triangle isocèle (*isoscele triangle*), le triangle scalène (*scalene triangle*) et le triangle rectangle (*right angled triangle*). Alors que, lorsqu'il traduit ces définitions, Nakamura propose une liste non hiérarchisée des polygones particuliers (voir [Nakamura R. 1873, p. 555]) : le triangle n'est pas défini et les quatre triangles particuliers sont énumérés, à savoir le triangle équilatéral (*tōhen sankaku* 等邊三角), le triangle isocèle (*nitōhen sankaku* 二等邊三角), le triangle scalène (*futōhen sankaku* 不等邊三角) et le triangle rectangle (*chokkaku sankaku* 直角三角).

---

66 [Davies 1870, p. 93]. La mise en forme italique a été ajouté ici pour montrer la structure générale des expositions-déterminations de Davies.

67 Comme nous l'avons vu plus haut, Nakamura utilise le syllabaire *katakana* (voir les *remarques sur la langue japonaise* dans l'introduction) pour écrire les noms de figures. Nous les transcrivons donc à l'aide de lettres latines en mettant une majuscule au début de chaque syllabe. Ainsi ロイハ, qui se lit de droite à gauche, est transcrit *HaIRo* car ハ se prononce *Ha*, イ se prononce *I* et ロ se prononce *Ro*.

68 Portion de phrase originale : 「ロイハなる直角三角形に於て、イを直角とす然る時は [...]」 [Nakamura R. 1873, p. 593].

De plus, lorsque l'auteur supprime des énoncés au sein du manuel, le cheminement déductif est parfois altéré, ou moins explicite que dans l'ouvrage de Davies, et l'auteur sacrifie certaines justifications au profit de « raccourcis ». Par exemple, dans l'ouvrage américain, le théorème 15 (« All straight lines which are parallel to the same line, are parallel to each other » [Davies 1870, p. 28]) apparaît comme une généralisation directe du corollaire du théorème 12 (« If a line be perpendicular to one of two parallel lines, it will also be perpendicular to the other » [Davies 1870, p. 26]). Dans l'ouvrage japonais, l'auteur supprime le corollaire pour sa traduction abrégée, et, dans la traduction de la démonstration du théorème 15, il ne fait référence à aucun théorème ou corollaire. Il énonce simplement le fait que la droite est également perpendiculaire aux autres droites parallèles, sans justification. Lorsque le maître enseigne ce théorème, on se demande si, avec cet ouvrage, il fait lui même le lien entre les deux théorèmes. De nombreux exemples de ce type laissent penser que l'auteur japonais ne saisit pas l'importance du cheminement logique nécessaire à l'étude de la géométrie dans la tradition euclidienne. On en vient parfois à se demander si cet auteur, peu formé aux mathématiques occidentales, n'aurait pas lui-même une mauvaise compréhension des structures et des raisonnements associés à la géométrie occidentale.

Un regard plus général sur les sources des années 1870 ([69]) montre que, dès 1875, la préoccupation principale des auteurs, quant à l'aspect syntaxique de la langue, est de présenter une langue simple au lecteur, afin que celui-ci puisse comprendre le discours argumentatif présenté dans le manuel. Certains utilisent notamment des expressions symboliques, en s'inspirant probablement des ouvrages américains ; d'autres s'efforcent de choisir des traductions uniques et des structures de phrase fixes, impliquant donc l'utilisation de répétitions, pour mettre en valeur les structures du raisonnement.

En outre, Nakamura effectuait parfois des choix qui dissimulaient les structures du raisonnement pour éviter les répétitions, alors que, dès la deuxième moitié des années 1870, on rencontre un auteur qui adopte une démarche complètement différente, à savoir Miyagawa, l'auteur de *Kika shinron* ([Miyagawa 1876]). Ce dernier a fait ses études à l'École navale de Numazu (*Namazu heigakkō* 沼津兵学校), centre réputé pour sa formation en mathématiques occidentales. Après avoir achevé ses études, il obtient plusieurs postes dans des écoles normales importantes et c'est lorsqu'il oc-

69 Pour une analyse complète des manuels des années 1870 et de leur langue mathématique, voir [Cousin 2013, p. 140–269].

cupe ces postes qu'il écrit le manuel mentionné. En 1886, il participe à la fondation d'une école professionnelle pour filles (*Kyōritsu joshi shokugyō gakkō* 共立女子職業学校) et, outre ses activités d'enseignement, on sait qu'il est un membre de la Société mathématique de Tokyo (voir [Cousin 2013, p. 239–240]). Contrairement à Nakamura, cet auteur n'hésite pas à répéter des expressions, voire des phrases entières (avec des données différentes) à plusieurs reprises dans une démonstration, ce qui permet au lecteur de mieux saisir l'aspect systématique des justifications dans l'argumentation.

De plus, des outils du langage, utilisés dans les manuels occidentaux pour mettre en relief certaines structures du raisonnement, sont adaptés et utilisés, en japonais, par les auteurs du début de l'ère Meiji. Certains auteurs mobilisent de manière plus constante les connecteurs logiques pour signaler de manière plus systématique les rapports de déduction dans les démonstrations et ces connecteurs commencent à se fixer dans la langue mathématique. Aussi, comme l'ont fait les Chinois auparavant, le début de la démonstration est souvent souligné grâce à la mise en exergue du terme *shō* 証[70] (démonstration) et, pour montrer la fin de la démonstration, plusieurs auteurs emploient un terme (comme q. e. d. en anglais) ou une phrase fixe. Par exemple, dans *Kikagaku* [Shibata 1879], l'auteur japonais utilise la phrase 「是ヲ以テ本論云々」 (« Étant donné cela, on dit que l'on a le discours principal »). Notons que, dans les ouvrages américains et anglais de référence, le début de la démonstration est généralement uniquement marqué par un terme fixe (par exemple « for, ... »), sans que ce terme soit mis en exergue. Ces phrases fixes qui marquent le début et la fin des énoncés rappellent celles des problèmes et des procédures du *wasan.* Dans le texte d'Imamura présenté en première partie de cet article, l'auteur marque par exemple chaque fin de procédure par l'affirmation « Par conséquent on obtient [nature de l'objet mathématique dont on calcule la valeur (longueur, aire, volume)], c'est [titre de fin][71] ».

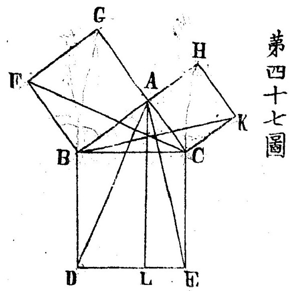
Notons pour finir que, dans un manuel du corpus, *Kikagaku genso* [Clark, Kawakita & Yamamoto 1875], on trouve ce que nous appelons des « résumés déductifs », c'est-à-dire des énoncés des propositions employant le symbolisme (voir la figure ci-dessous : le « résumé déductif » proposé pour le théorème de Pythagore, extrait de [Clark, Kawakita & Yamamoto 1875, v. 1, feuillet 54]) absents dans la source de référence

70 Il peut également s'agir du kanji ancien 證.

71 Le titre de fin indique en général la nature ou le nom de l'objet géométrique dont on a calculé la valeur.

[Todhunter 1862][72], qui permettent, grâce à un langage synthétique, d'avoir un aperçu général du cheminement logique de la démonstration. Dans l'extrait, il est indiqué qu'il faut utiliser les propriétés (1) à (5) pour démontrer, grâce à la proposition (1.4), les propriétés (6) à (9).

Extrait de *Kikagaku genso* (v. 1, feuillet 54) :



$$\llcorner DBC = \llcorner FBA \quad (1)$$
$$\llcorner DBA = \llcorner FBC \quad (2)$$
$$AB = BF \quad (3)$$
$$BD = BC \quad (4)$$
$$AB + BD = FB + BC \quad (5)$$
$$(1.4)$$
$$AD = FC \quad (6)$$
$$\triangle ABD = \triangle FBC \quad (7)$$
$$\text{Par. } BL = 2\triangle ABD \, (1.41) \quad (8)$$
$$\square . GB = 2\triangle FBC \; \langle\!\langle \quad (9)$$

Néanmoins, certaines structures de phrases mathématiques caractéristiques de la géométrie occidentale et utilisées dans les manuels occidentaux de référence ne sont pas transcrites par les auteurs japonais. Par exemple, l'utilisation d'une structure grammaticale fixe pour l'exposition et la détermination, permettant, dans tous les manuels en langue anglaise considérés, de distinguer précisément les hypothèses et les conclusions des propositions, n'est restituée que dans un ouvrage, *Kika shinron* [Miyagawa 1876].

Notons ici que, du point de vue du contenu mathématique ou de l'organisation du manuel, les hétérogénéités entre les différents manuels de

72 Par ailleurs, ces résumés déductifs ne se trouvent dans aucune des sources utilisées par les auteurs japonais de notre corpus. Il n'est néanmoins pas exclu que cette initiative soit inspirée par un autre manuel.

notre corpus sont souvent dues aux hétérogénéités entre les ouvrages de références.

2.2. *La question de la terminologie*

Pour traduire la terminologie mathématique issue des ouvrages de référence, les auteurs des années 1870 doivent créer des nouveaux termes ou choisir entre ceux issus des ouvrages chinois qui sont le résultat de travaux d'équipes expérimentées[73], ceux issus du *wasan* qui reflètent une vision différente des mathématiques, et ceux créés par les auteurs japonais dans les ouvrages antérieurs. Pour cette question de la terminologie, nous nous référons à un corpus plus large. Pour déterminer si les termes traduits sont empruntés aux ouvrages chinois, nous utilisons le *Jihe yuanben* 『幾何原本』 (Éléments de mathématiques) de Matteo Ricci et Xu Guangqi 徐光啓 (1607) complété par Alexandre Wylie et Li Shanlan 李善蘭 (1859), ouvrage chinois sur la géométrie le plus utilisé par les auteurs de notre corpus. Pour avoir une vision plus générale de la situation du point de vue de la terminologie dans les années 1870, nous utilisons également le *Kikagaku* 『幾何学』 (Géométrie, 1872) de Yamada Masakuni 山田昌邦, le *Kika shogaku* 『幾何学學』 (Débuts en géométrie, 1873) de Nakamura Gen 中村愿, le *Heimen kika kyōjusho* 『平面幾何教授書』 (Livre pour l'enseignement de la géométrie plane, 1877) édité par Kyōdōdan 教導団 (l'Association pour l'éducation), le *Kikagaku kyōjusho* 『幾何学教授書』 (Livre pour l'enseignement de la géométrie, 1877) de Nakajō Chōsei 中條澄清 et Okamoto Noribumi 岡本則録, et le dictionnaire *Eiwa sūgaku jisho* 『英和数学辞書』 — *English and Japanese Mathematical Dictionary* (1878) proposé, à nouveau, par Yamada Masakuni. Cette mise en perspective de notre corpus nous permettra de déterminer de manière plus précise les termes qui font l'unanimité parmi les mathématiciens ou ceux pour lesquels la confusion règne.

Dans les textes étudiés, on constate que les termes désignant les figures et les éléments des figures dont les mesures sont utilisées dans les procédures mathématiques (qui sont nommés dans la tradition du *wasan*), ainsi que ceux des éléments non mesurables (exemple : *point*, *straight line*, etc., non nommés dans le *wasan*) se stabilisent très rapidement. Par exemple, les traductions employées pour désigner les objets géométriques de base

---

73 Nous rappelons qu'en Chine les traductions sont effectuées grâce à des collaborations entre des missionnaires européens, qui ont été formés aux mathématiques en Occident, et des érudits chinois experts des mathématiques traditionnelles. Voir par exemple [Martzloff 1997].

(*point*[74], *line*, *surface* et *solid*) sont très uniformes dans les ouvrages des années 1870 : *point* est traduit *ten* 點 (ou sa version simplifiée, 点) dans tous les ouvrages ; *line* est traduit *sen* 線 dans tous les ouvrages ; *surface* est traduit *men* 面 dans tous les ouvrages ; et *solid* est très majoritairement traduit *tai* 體[75].

On peut remarquer que, lorsque cela est possible, la terminologie mathématique traditionnelle est mobilisée. Même lorsqu'il s'agit de nommer des éléments qui n'ont pas d'équivalent dans le *wasan*, les auteurs mobilisent la terminologie de l'époque d'Edo. Par exemple, pour traduire *surface* et *solid*, les auteurs japonais emploient des termes qui servaient à désigner des objets géométriques dès l'Antiquité chinoise : *men* 面 (prononciation chinoise : *mian*) était en effet employé pour désigner les faces d'un polyèdre ou les côtés d'un polygone depuis *Les Neuf Chapitres*[76] ; alors que *tai* 體 (prononciation chinoise : *ti*) était utilisé pour désigner « un corps réalisant une certaine forme géométrique, que ce soit dans le plan [...] ou dans l'espace [...] » [Chemla & Guo 2004, p. 992]. Ces termes sont repris par les *wasanka* et utilisés jusqu'à la fin de l'ère Meiji[77].

On peut par ailleurs noter que tous les termes qui désignent ces objets géométriques sont ceux choisis au début du XVIIe siècle, en Chine, par Ricci et Xu, pour leur traduction des *Éléments* d'Euclide (le *Jihe yuanben* 『幾何原本』), ouvrage utilisé par plusieurs auteurs de notre corpus. Cette partie de la terminologie géométrique, qui fait déjà presque l'unanimité chez les auteurs des années 1870, est celle qui sera employée dans tous les ouvrages de notre corpus pour l'ère Meiji.

---

74 Tous les ouvrages de référence utilisés par les auteurs japonais sont écrits en anglais. Nous avons donc laissé les termes traduits en anglais (voir les *conventions* dans l'introduction).

75 Seul Nakamura traduit *solid* par *kokeitai* 固形體 (corps d'une figure solide) dans [Nakamura R. 1873], comme nous l'avons vu précédemment. Dans ces parties sur la terminologie, nous donnons, à titre indicatif, une traduction littérale des termes proposés par les auteurs entre parenthèses, comme ci-dessus.

76 Voir [Chemla & Guo 2004, p. 962–963]. Le titre de l'ouvrage communément appelé « Les Neuf Chapitres » est *Jiuzhang Suanshu* 九章算術, généralement traduit par « Les Neuf Chapitres sur les procédures mathématiques ». Ce classique mathématique de la Chine ancienne est souvent comparé aux Éléments d'Euclide, de par son influence dans l'histoire des mathématiques en Chine et en Asie orientale mais aussi car, comme le classique grec, il fait l'objet d'une longue tradition de commentaires ([Chemla & Guo 2004, p. ix]). Néanmoins, si ce texte a une influence durable sur les cultures mathématiques chinoise et japonaise, au XIXe siècle, il n'est accessible ni au Japon ni en Chine. Une traduction française commentée de cet ouvrage est proposée dans [Chemla & Guo 2004].

77 Ils sont par exemple employés par Hasegawa dans son manuel. Voir [Hasegawa 1830].

Cependant, comme nous l'avons souligné plus haut, il existe toute une partie de la terminologie mathématique occidentale qui n'a aucun équivalent dans la tradition du *wasan* : celle associée au discours argumentatif hérité d'Euclide. Pour étudier la création de cette terminologie, intéressons-nous à l'évolution des traductions d'un échantillon de termes associés à des notions fondamentales de l'architecture euclidienne : *definition*, *axiom*, *postulate*, *proposition*, *theorem* et *problem*. On se demandera ici quels sont les notions ou les kanjis employés par les auteurs pour traduire ces nouveaux termes anglais, et quelle place ont ces notions dans le *wasan* ou dans la culture japonaise. On s'intéressera également à l'évolution de cette terminologie dans les parties suivantes et aux débats qui s'élèvent autour des termes sélectionnés.

La terminologie associée aux notions fondamentales de l'architecture euclidienne durant les années 1870.

L'analyse des manuels des années 1870 montre l'hétérogénéité de la terminologie associée aux notions fondamentales de l'architecture euclidienne. Par exemple, lorsque l'on considère l'ensemble des manuels sélectionnés pour cette décennie, on ne trouve pas moins de sept traductions différentes pour *theorem* (voir les tableaux ci-dessous[78], auquel nous nous référons dans toute cette section).

On remarque que deux traductions du *Jihe yuanben* apparaissent souvent dans les manuels japonais : *kōron* 公論 (opinion commune) pour traduire *axiom*, utilisé dans six ouvrages, et *dai* 題 (sujet, question) pour traduire *proposition*, utilisé dans trois manuels. Ces notions suscitent néanmoins la création de nouveaux termes, puisque quatre traductions différentes sont proposées pour le premier et trois pour le deuxième. On se trouve dans des situations similaires pour les termes *definition* et *postulate* (les termes chinois sont cependant moins mobilisés) et, pour la traduction de *problem*, absente du *Jihe yuanben* (voir [Engelfriet 1998, p. 142–146]), cinq termes sont utilisés, dont trois qui contiennent la notion de « question » (問 prononcé *toi* s'il est seul et *mon* s'il est accompagné d'un autre kanji[79]).

On peut dès à présent remarquer que quelques caractères qui ont une signification particulière dans les mathématiques traditionnelles sont mobilisés par les auteurs de cette période. Par exemple, le caractère cité précédemment, 問 (prononcé *wen* en chinois, employé seul ou accompagné d'un autre caractère pour traduire *problem*), revient très souvent dans

78 Dans les tableaux, une croix indique que le terme en question n'apparaît pas (et n'est donc pas traduit) dans l'ouvrage.

79 Voir les *remarques sur la langue japonaise* dans l'introduction.

TABLE 1. Terminologie dans les manuels des années 1870 (I)

Manuel	*Definition*	*Axiom*	*Postulate*	*Proposition*	*Theorem*	*Problem*
[Li & Wylie 1859]	*jieshuo* 界説 (énoncé limitatif)	*gonglun* 公論 (opinion commune)	*qiuzuo* 求作 (construction demandée)	*ti* 題 (sujet, question)	×	×
[Yamada 1872]	*meimei* 命名 (nom décrété)	*kōron* 公論 (opinion commune)	*teisoku* 定則 (loi fixée)	*setsudai* 設題 (sujet, question établie)	*teigi* 定義 (sens établi)	*toi* 問 (question)
[Nakamura G. 1873]	*meimei* 命名 (nom décrété)	*kōron* 公論 (opinion commune)	×	*setsudai* 設題 (sujet, question établie)	×	*toi* 問 (question)
[Nakamura R. 1873]	*rikai* 理解 (explication du principe)	*meiyu* 明諭 (persuasion claire)	×	×	*hō* 法 (loi, méthode) ?[80]	*setsumon* 設問 (question posée, établie)
[Clark, Kawakita & Yamamoto 1875]	*meimei* 命名 (nom décrété)	*kōron* 公論 (opinion commune)	*kakutei* 確定 ([ce qui est] établi et évident)	*kōtei* 考定 (établissement d'une pensée, considération)	*teiri* 定理 (principe établi)	*mondai* 問題 (sujet de question)
[Miyagawa 1876]	*kaisetsu* 界説 (énoncé limitatif)	*kōron* 公論 (opinion commune)	×	*dai* 題 (sujet, question)	*setsuron* 設論 (opinion établie)	*setsumon* 設問 (question posée, établie)
[Kyōdōdan 1877]	*kaisetsu* 界説 (énoncé limitatif)	*meiri* 明理 (principe clair)	*meihō* 明法 (méthode claire)	*dai* 題 (sujet, question)	*teisetsu* 定説 (énoncé établi)	*kakuzuhō* 畫圖法 (méthode pour le dessin tracé)
[Nakajō & Okamoto 1877]	*meigi* 名義 (sens du nom)	*kōri* 公理 (principe commun)	*kōhō* 公法 (méthode commune)	×	*kan* 欵 (élément, article)	*dai* 題 (sujet, question)
[Yamada 1878]	*teikai* 定解 (explication fixée)	*kōron* 公論 (opinion commune)	*teisoku* 定則 (loi fixée)	*setsudai* 設題 (sujet, question établie)	*teigi* 定義 (sens établi)	*mondai* 問題 (sujet de question)
[Shibata 1879]	*sōron* 總論 (remarques générales)	*kōron* 公論 (opinion commune)	*kyūsaku* 求作 (construction demandée)	*dai* 題 (sujet, question)	*setsuron* 設論 (opinion établie)	*setsumon* 設問 (question posée, établie)

80 Le terme employé par Nakamura pour traduire *theorem* n'est jamais cité explicitement dans le manuel. Néanmoins, pour chaque théorème, il signifie le début de l'énoncé général grâce au kanji *hō* 法 suivi du numéro du théorème de la même manière que, au début de chaque problème, il indique le début de l'énoncé général grâce au kanji *toi* 問, abréviation du terme *setsumon* 設問 (question posée, établie ; terme qui est cité par l'auteur), suivi du numéro du problème. S'il suit la même stratégie pour les théorèmes, on en déduit que le terme choisi par Nakamura pour traduire *theorem* est soit le kanji *hō* 法 seul (qui signifie loi, méthode), soit ce kanji accompagné d'un autre (probablement dans la position qualificative). Le fait que la traduction japonaise de *theorem* n'est jamais citée explicitement (ou définie) dans l'ouvrage est, en lui-même, un fait intéressant. Sur cette question et sur la place des notions fondamentales de l'architecture euclidienne dans l'ouvrage de Nakamura, voir [Cousin 2013, p. 186–189].

l'énonciation des « problèmes »[81] traditionnels. Dès *Les Neuf Chapitres*, il est employé au début de la dernière phrase de chaque énoncé de problème pour signaler la grandeur demandée (« *Wen...* » 「問...」 – On demande...). Les commentateurs des *Neuf Chapitres* retiennent également ce terme pour désigner le problème ou la classe de problème ([Chemla & Guo 2004, p. 1008–1009]), et il est également souvent utilisé de cette manière par les auteurs du *wasan*. Dans les extraits que nous avons vus en première partie, on peut par exemple remarquer qu'il est employé dans sa forme verbale[82] (en japonais : « ... *to tou* » 「...と問う」 – On demande...) dans la question « On demande combien vaut le diamètre de otsu 乙 ».

Pour finir, on constate que, dans le cas de cette terminologie, les traductions chinoises font rarement l'unanimité et la situation confuse qui en résulte contraste avec celle des termes liés aux objets géométriques.

3. ÉVOLUTION DE LA LANGUE MATHÉMATIQUE DANS LES MANUELS DE GÉOMÉTRIE ÉLÉMENTAIRE DES ANNÉES 1880

Durant la « deuxième période de traduction » soulignée par Ogura, au niveau des ouvrages utilisés pour l'enseignement dans les écoles secondaires et normales, on sort de la situation confuse caractéristique des années 1870 : certains manuels commencent à se distinguer, notamment, pour l'enseignement des mathématiques, les écrits de Tanaka Naonori 田中矢徳 (1853-?) [Neoi 1997, p. 45–47] et [Matsubara 1982, v. 3, p. 417]. Son ouvrage de géométrie, que nous étudions ici, *Kika kyōkasho* 『幾何教科書』 (Manuel de géométrie, 1882), est particulièrement représentatif de la nouvelle génération de manuels : d'une part, il se détache de l'influence américaine (cet ouvrage est basé sur des travaux anglais, et en particulier sur ceux de Todhunter), et, d'autre part, il est élaboré à partir de la compilation de plusieurs manuels étrangers, contrairement aux ouvrages précédents qui résultaient de la traduction d'un manuel unique. Ce nouveau regard critique sur les sources occidentales est possible car les auteurs ont une meilleure formation sur les mathématiques occidentales. Par exemple, si Tanaka a débuté ses études dans une école du *wasan*, à partir des premières années de Meiji, il étudie les mathématiques occidentales dans l'école de Kondō Makoto 近藤真琴 (1831–1886), *Kōgyokusha*

81 Comme nous avons pu le constater dans la première partie de cet article, les « problèmes » du *wasan* et les « problèmes » des ouvrages occidentaux ne sont pas de même nature.

82 Voir nos *remarques concernant la langue japonaise.* dans l'introduction

攻玉社, école qui a un rôle important dans la traduction des manuels occidentaux (voir [Cousin 2013, p. 116–117]). Lorsqu'il écrit ses manuels, il enseigne cette matière depuis plus de dix ans et son enseignement est réputé[83]. Il a participé aux réunions de la Société mathématique de Tokyo et aux débats sur la terminologie qui ont eu lieu dans cette société, et il a rédigé plusieurs articles sur les nouvelles connaissances mathématiques[84].

Pour l'enseignement primaire, nous avons sélectionné *Shōgaku kikagaku* 『小学幾何学』 (Géométrie pour l'école primaire, 1883) d'Endō Toshisada 遠藤利貞 (1843–1915), une compilation de plusieurs ouvrages américains et anglais, diffusée pour l'enseignement au niveau supérieur des écoles primaires, notamment en raison du statut de son auteur[85]. Endō est principalement connu pour ses travaux sur l'histoire des mathématiques au Japon. Il s'initie dans un premier temps aux mathématiques traditionnelles à l'école réputée de Wada Yasushi 和田寧 (1787–1840) et, après avoir enseigné un temps les mathématiques traditionnelles, il se forme aux mathématiques occidentales en quelques mois. Il enseigne ces dernières dans diverses écoles privées, puis dans des écoles normales et secondaires importantes de Tokyo. C'est lorsqu'il occupe ces postes qu'il rédige plusieurs ouvrages pour l'enseignement des mathématiques occidentales. Il s'oriente ensuite vers l'étude de l'histoire du *wasan* et il publiera notamment *Dai nihon sūgakushi* 『大日本数学史』 (Grande Histoire des mathématiques au Japon, 1896) qui représente une des premières tentatives d'ouvrage général sur l'histoire des mathématiques au Japon[86].

Dans les années 1880, des remarques et justifications quant à la terminologie employée apparaissent dans les manuels : les deux auteurs que nous avons choisis d'étudier abordent ce sujet dans leur préface[87]. Les débats sur ces questions révèlent les difficultés que pose l'établissement d'une nouvelle langue scientifique. Par exemple, dans la deuxième sec-

---

83 De 1876 à 1885, il obtient notamment un poste à l'École normale de Tokyo (*Tōkyō shihan gakkō* 東京師範学校), établissement très important dans le mouvement de modernisation de l'ère Meiji, où il dispense des cours avancés sur les mathématiques, et son enseignement est particulièrement réputé.

84 Il entre à la Société mathématique de Tokyo en 1880, participe aux réunions du Comité de la terminologie mathématique traduite (voir la section 2 de cette partie), et publie plusieurs articles sur les coniques dans le journal de la société. Voir [Cousin 2013, p. 276–277]. Sur Tanaka et son ouvrage, voir [Cousin 2013, p. 276–311].

85 Endō enseigne la géométrie aux futurs maîtres de la prestigieuse École normale de Tokyo en se basant sur son ouvrage. Voir [Matsubara 1982, v. 1, p. 455].

86 Sur Endō et son ouvrage, voir [Cousin 2013, p. 312–339].

87 Voir [Cousin 2013, p. 279–280 et p. 315–316].

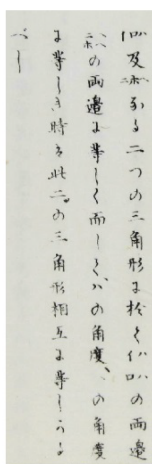
tion de cette partie, on verra que, à la fin des années 1880, les discussions à la Société mathématique de Tokyo ne permettent toujours pas d'établir de consensus sur les termes liés aux notions fondamentales de l'architecture euclidienne (définitions, théorème, etc.).

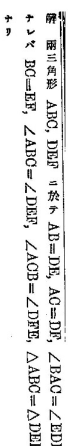
3.1. *Analyse syntaxique de la langue mathématique des manuels des années 1880*

Au sein des manuels, des structures grammaticales associées à certains énoncés commencent à se stabiliser : par exemple, les auteurs utilisent des phrases fixes mettant en relief la nature des définitions, c'est-à-dire soulignant le fait que l'on attribue un nom à une notion géométrique ; et les connecteurs logiques qui lient les assertions d'une démonstration se fixent progressivement dans la langue mathématique japonaise[88].

Dès le début des années 1880, on constate que les auteurs mettent en place des modèles de phrases fixes pour l'exposition et la détermination dans les deux manuels étudiés, et suivent ainsi la démarche des auteurs occidentaux. Par exemple, dans le manuel de Tanaka, pour cette partie de l'énoncé, la forme conditionnelle en *-eba* est placée au centre de la phrase ; et les hypothèses ainsi que les conclusions sont exprimées grâce à des expressions symboliques. Ainsi, Tanaka utilise la forme fixe suivante : « [Expressions supposées vraies] *nareba* [expressions que l'on doit démontrer] *nari* » 「...ナレバ...ナリ」 (« Si l'on a..., (alors) on a... »).

Extraits de *Shōgaku kikayōhō* et de *Kika kyōkasho* :





解 兩三角形 ABC, DEF ニ於テ AB=DE, AC=DF, ∠BAC=∠EDF ナレバ BC=EF, ∠ABC=∠DEF, ∠ACB=∠DFE, △ABC≡△DEF ナリ

88 Par exemple la structure « ... *toki ha*... » 「...時は...」 (lorsque..., ...) est souvent utilisée pour exprimer l'implication dans l'énoncé général d'un théorème.

Sur la figure ci-dessus (à gauche, extrait de [Nakamura R. 1873, p. 557] ; à droite, extrait de [Tanaka 1882, p. 19]), on peut constater l'évolution du texte correspondant à l'exposition et à la détermination du théorème où l'on démontre que, dans deux triangles, si deux côtés et l'angle compris entre ces deux côtés sont deux à deux égaux entre eux, alors les deux triangles sont égaux.

On peut traduire le texte de Nakamura (à gauche) ainsi :

> Dans les triangles qui sont *HaRoI* et *HeHoNi*, lorsque les deux côtés *HaI* et *HaRo* sont égaux aux deux côtés *HeNi* et *HeHo*, et que (ainsi), l'angle *Ha* est égal à l'angle *He*, ces deux triangles doivent être égaux l'un à l'autre.

Et le texte proposé par Tanaka signifie :

> Explication. Dans les deux triangles ABC, DEF, si l'on a $AB = DE$, $AC = DF$ et $\angle BAC = \angle EDF$, (alors) on a $BC = EF$, $\angle ABC = \angle DEF$, $\angle ACB = \angle DFE$ et $\Delta ABC = \Delta DEF$.

Comme nous l'avons évoqué plus haut, on constate que Nakamura utilise une terminologie et des structures grammaticales complexes. Pour ne donner qu'un exemple, ici, entre les deux phrases de l'hypothèse, Nakamura ajoute le connecteur *soshite* 而して (et, ainsi). Notons que ce connecteur peut être supprimé sans changer le sens de la phrase[89]. L'ajout de *soshite*, probablement esthétique, complexifie donc la structure de la phrase. De plus, le terme *soshite* peut avoir un sens d'implication et la première partie de l'énoncé pourrait être traduite : « lorsque ... et donc lorsque... ». Ainsi, l'utilisation de ce connecteur peut amener des confusions quant au statut de la phrase qui suit la conjonction : l'assertion « l'angle *Ha* est égal à l'angle *He* » est-elle une hypothèse ou une conséquence du fait que « les deux côtés *HaI* et *HaRo* sont égaux aux deux côtés *HeNi* et *HeHo* » ? L'emploi de structures grammaticales variables et les ambiguïtés amenées par la langue rendent l'identification des hypothèses et des conclusions difficile dans le texte de Nakamura. Au contraire, à droite, dans le texte de Tanaka, on distingue rapidement les hypothèses et les conclusions grâce à l'utilisation du symbolisme et d'une structure de phrase simple : les expressions placées entre *kai* 解 (explication) et *nareba* décrivent les hypothèses alors que la conclusion est énoncée grâce aux expressions placées entre *nareba* et *nari*. En outre, il utilise cette phrase modèle tout au long du manuel. Ainsi, à

89 En effet, Nakamura aurait pu énumérer les deux hypothèses en utilisant, pour la première hypothèse, la forme en *-ku* du mot de qualité (ici *hitoshiku* 等しく – égal) seule, c'est-à-dire sans être suivie de soshite, puis la forme en *-shiki* du mot de qualité (ici *hitoshiki* 等しき – égal). C'est par ailleurs le choix que fait Nakamura à d'autres endroits du manuel, par exemple lorsqu'il y a plus de deux hypothèses.

l'aide d'une langue mathématique régulière, précise et simplifiée par l'utilisation du symbolisme, Tanaka facilite la compréhension et l'apprentissage des énoncés géométriques.

Comme on le devine avec le texte de Tanaka, dans la continuité des travaux de la fin des années 1870, les auteurs tendent à simplifier la langue mathématique pour clarifier les relations logiques entre les assertions des énoncés, à l'aide d'expressions symboliques (procédé utilisé dans les ouvrages américains mais aussi dans les sources du *wasan*, avec les notations du *tenzan*[90]) et grâce à l'utilisation des répétitions.

Pour finir, Tanaka structure le texte afin de mettre en valeur les différentes étapes de l'énoncé d'une démonstration : après l'énoncé général de la proposition, un premier caractère, *kai* 解 (explication), marque le début de l'exposition et de la détermination, puis, pour indiquer le début de la démonstration, il emploie le caractère *ron* 論 (argumentation, discussion). Cette structure du texte, clairement inspirée des auteurs chinois[91], reflète la démarche des auteurs des années 1880 : non seulement ils utilisent divers ouvrages occidentaux (en général anglais ou américains), mais ils s'inspirent également des démarches des auteurs des travaux réalisés en Chine.

Tanaka élabore de nouvelles stratégies pour proposer une langue mathématique adaptée aux connaissances à enseigner, et le fait que ses manuels sont utilisés dans la majorité des écoles secondaires de l'époque montre que sa démarche est bien reçue par les enseignants.

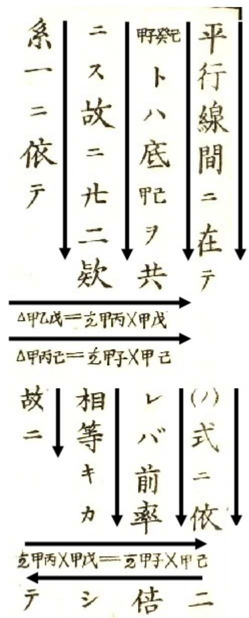
Cependant, dans les manuels japonais, des aspects de la langue mathématique et de l'écriture des textes associés à la géométrie élémentaire posent encore problème. Tout d'abord, si Tanaka parvient à simplifier l'expression écrite à l'aide du symbolisme, il n'en reste pas moins que, à l'oral, il faut énoncer les assertions et lier les expressions entre elles, grâce à une langue mathématique associée cette fois à la langue orale. De manière générale, comme Tanaka n'évoque pas le problème du décalage entre l'expression écrite et la langue orale et comme il n'indique pas comment lire les expressions symboliques occidentales, l'enseignant n'est pas guidé lorsqu'il utilise, à l'oral, ce manuel. De plus, le symbolisme est rapidement introduit dans les manuels japonais, mais son intégration

90 Voir la première partie de cet article.

91 Dans le *Jihe yuanben* (voir la section 2.2), les auteurs emploient les expressions « on dit pour l'explication que » (*jie yue* 解曰) et « on dit pour la démonstration que » (*lun yue* 論曰). Notons ici que le *Jihe yuanben* est cité comme référence dans la préface de Tanaka et que nos études montrent que cet auteur s'est souvent inspiré de la source chinoise pour rédiger son manuel. Voir [Cousin 2013, p. 276–311].

dans le texte japonais, écrit verticalement, met plus de temps à se stabiliser. Dans les années 1880, on trouve encore des manuels où la mise en page empêche la fluidité de la lecture : par exemple, la configuration du texte d'Endō dans l'extrait ci-dessous (qui se lit en suivant les flèches, ajoutées par nos soins, à partir du coin supérieur droit) rend la lecture du texte mathématique difficile.

Extrait de *Shōgaku kikagaku* et son sens de lecture :



Ces remarques sont à mettre en parallèle avec la révolution du livre caractérisant l'ère Meiji (importation et adaptation des techniques occidentales d'impression et de reliure), qui implique une métamorphose de l'objet même du manuel : on passe entre autre de la xylographie à la typographie, ce qui implique des contraintes de mise en page différentes[92]. Enfin, il existe des caractéristiques importantes des textes mathématiques occidentaux qui ne sont pas forcément transcrites dans les textes japonais. Par exemple, dans le manuel d'Endō, certains éléments importants du discours argumentatif ne sont pas automatiquement reproduits[93] et le carac-

92 Sur la révolution du livre qui a lieu durant l'ère Meiji, voir [Iwakiri 2006] et [Kornicki 1998].

93 Par exemple, dans l'ouvrage de référence principalement utilisé par Endō, la version de Todhunter des *Éléments* d'Euclide, la dernière phrase de la démonstration, c'est-à-dire la conclusion, est toujours identique à la phrase de la détermination, mais

tère systématique de la justification dans le texte argumentatif n'est pas mis en évidence[94].

Ainsi, on voit que les auteurs japonais ont des difficultés à transcrire en japonais les structures syntaxiques propres aux manuels occidentaux, mais qu'ils parviennent à mettre en place des stratégies efficaces pour clarifier le texte mathématique dans la langue nationale.

3.2. *La terminologie associée aux notions fondamentales de l'architecture euclidienne durant les années 1880*

Comme dans tous les autres domaines techniques et scientifiques, dès les premières années de Meiji, il apparaît nécessaire aux savants de fixer la nouvelle terminologie mathématique et de s'entendre sur un ensemble de termes cohérents. C'est pourquoi, au sein de la Société mathématique de Tokyo, le Comité de la terminologie mathématique traduite (*Sūgaku yakugo kai* 数学訳語会) est créé : des mathématiciens occupant des postes clefs dans l'éducation s'y réunissent régulièrement entre 1880 et 1884 et fixent près de 150 termes. Plusieurs auteurs de notre corpus participent par exemple à ces débats.

Au comité, les débats opposent souvent les *wasanka*, qui souhaitent utiliser la terminologie issue des pratiques traditionnelles, aux occidentalistes qui, étant formés uniquement aux mathématiques occidentales, préfèrent souvent les termes déjà entrés dans l'usage[95]. En algèbre, c'est en général la terminologie chinoise récente, déjà répandue dans les ouvrages japonais, qui est adoptée alors qu'en arithmétique, les termes traditionnels sont aussi souvent mobilisés [Horiuchi 2004].

En géométrie, pour la terminologie associée aux notions fondamentales de l'architecture euclidienne, ces débats n'ont pas lieu puisque les notions occidentales ne se rapprochent d'aucune notion de la tradition du *wasan*. À la lecture des rapports du Comité, on peut également constater que ces termes suscitent peu l'intérêt des membres de la Société mathématique de Tokyo : alors que plus de cent cinquante termes anglais sont traduits, les termes *postulate*, *proposition* ou *theorem* ne sont jamais évoqués dans leurs

---

il existe des énoncés de proposition dans l'ouvrage d'Endō dans lesquels la conclusion n'est pas donnée. Voir [Cousin 2013, p. 332–333].

94 Par exemple, alors que, dans le manuel de référence principal [Todhunter 1862], tous les énoncés mobilisés dans la démonstration sont cités, alignés à droite pour qu'ils se détachent du texte, dans le manuel d'Endō, les noms des énoncés sont inclus dans le corps du texte et ils ne sont pas systématiquement cités. Voir [Cousin 2013, p. 333].

95 Ce choix est parfois fait alors que des membres du Comité ont souligné la mauvaise qualité de la traduction. Voir [Horiuchi 2004, p. 246–247].

rapports (voir le tableau ci-dessous, auquel nous nous référons dans toute cette section). Notons ici qu'il est difficile de retracer de manière précise les débats qui entourent ces termes. Comme nous l'avons vu dans les sections précédentes, les auteurs justifient très rarement leurs choix terminologiques et, dans les rapports du Comité de sélection de la terminologie traduite, on ne trouve que peu de textes rapportant les débats sur ces termes : les termes sélectionnés par le comité sont souvent donnés sans explication.

TABLE 2. Terminologie sélectionnée par le Comité de la terminologie mathématique traduite et par les auteurs de la deuxième période de traduction.

Manuel	*Definition*	*Axiom*	*Postulate*	*Proposition*	*Theorem*	*Problem*
[Li & Wylie 1859]	*jieshuo* 界説 (énoncé limitatif)	*gonglun* 公論 (opinion commune)	*qiuzuo* 求作 (construction demandée)	*ti* 題 (sujet, question)	×	×
[TSK 1880]	*kaisetsu* 界説 (énoncé limitatif) [29]	*kakugen* 格言 (maxime) [28] ; *kōri* 公理 (principe commun) [31]	×	×	×	*mondai* 問題 (sujet de question) [27, 30] ; *dai* 題 (sujet, question) [27]
[TSK 1881]	*kaisetsu* 界説 (énoncé limitatif) [33, 42]	*kakugen* 格言 (maxime) [42]	×	×	×	*mondai* 問題 (sujet de question) [42]
[TSK 1882]	*kaisetsu* 界説 (énoncé limitatif) [51]	*kōri* 公理 (principe commun) [51]	×	×	×	*mondai* 問題 (sujet de question) [51]
[Tanaka 1882]	*kaisetsu* 界説 (énoncé limitatif)	*kōri* 公理 (principe commun)	*kōhō* 公法 (méthode commune)	*dai* 題 (sujet, question)	*teigi* 定義 (sens établi)	*sahō* 作法 (méthode de construction)
[Endō 1883]	*tsūron* 通論 (opinion commune)	*kōri* 公理 (principe commun)	*sahō* 作法 (méthode de construction)	*teidai* 定題 (sujet, question établie)	*teiron* 定論 (opinion établie)	*teihō* 定法 (méthode établie)

Dans le tableau ci-dessus, les termes choisis par le comité[96] et ceux choisis par les auteurs des années 1880 sont donnés et nous rappelons également la terminologie chinoise puisqu'elle servira dans la discussion.

Les deux seuls termes de notre sélection sur lesquels des débats sont signalés dans le Journal de la Société mathématique de Tokyo sont *axiom* et *definition*[97]. C'est pourquoi nous nous attarderons en particulier sur ces deux termes.

Concernant le terme *axiom*, alors que *kōron* 公論 (opinion commune), issu des traductions chinoises, est fréquemment employé dans les manuels des années 1870, des voix s'élèvent parmi les membres du Comité pour objecter que, du point de vue du sens, ce terme est inapproprié.

D'après Engelfriet, au départ, *gonglun* 公論 est choisi par Ricci et Xu pour traduire en chinois le terme latin *notiones animi communes* (notions communes[98]). À l'époque, la signification de *gonglun* était proche de « opinion commune »[99] et *gonglun* semble en fait correspondre à la traduction du terme *doxa*, qui désigne l'opinion publique (faillible), les présuppositions généralement admises et évaluées, en opposition à la vraie connaissance [Engelfriet 1998, p. 148]. Engelfriet souligne que cette traduction chinoise est critiquable car elle ne transmet pas la signification qu'avait alors l'axiome (avant l'apparition de la géométrie non-euclidienne), « vérité évidente d'elle-même »[100].

Certains membres du comité proposent des alternatives qui, selon eux, conviennent mieux du point de vue du sens, à savoir *kakugen* 格

96 Nous avons examiné les rapports du Comité de 1880 à 1884 et les termes qui suscitent notre attention ne sont plus réajustés après 1882. En général, après 1882, les rapports du comité deviennent de moins en moins fréquents. Dans le tableau, nous indiquons entre crochets le numéro du Journal dans lequel le terme choisi par la Société est donné.

97 L'intégralité des débats concernant ces deux termes est rapportée dans le numéro 42 du Journal de la Société mathématique de Tokyo.

98 Dans le texte euclidien, les notions communes correspondent à ce que nous appelons aujourd'hui les axiomes.

99 Le terme pouvait également être utilisé pour porter un jugement sur un personnage historique, voir [Engelfriet 1998, p. 148].

100 En Chine, le terme *goglun* pouvait aussi être critiqué car il est très similaire à *lun* 論, terme employé pour traduire « démonstration ». De plus, dans le *Jihe yuanben*, pour l'énonciation des axiomes, le terme *gonglun* est souvent abrégé en *lun*, ce qui amplifie la confusion. Voir [Engelfriet 1998, p. 148–149]. Notons que la signification « vérité évidente d'elle-même » n'est pas contenue dans le terme « notion commune », terme qui est traduit par Ricci et Xu.

言 (maxime[101]) ou *kōsoku* 公則 (règle commune)[102]. Cependant, dans les manuels, le terme *kōri* 公理 (principe commun) est de plus en plus employé. Au Comité, Okamoto Noribumi 岡本則録 (1847–1931) soutient cette traduction car, selon lui, en plus d'être déjà répandu dans les écrits mathématiques, elle est mieux appropriée que celle issue des traductions chinoises. C'est finalement *kōri* qui sera sélectionné. Concernant ses composants, comme dans la traduction chinoise, *kō* 公 (commun, public, officiel) est à nouveau mobilisé mais c'est *ri* 理 (principe, *li* en chinois) qui lui est associé.

Le caractère *ri*, présent avant dans les mathématiques chinoises et japonaises, est employé pour traduire plusieurs notions fondamentales de l'architecture euclidienne dès les années 1870. D'après Chemla et Guo, dans les commentaires des *Neuf Chapitres*, *li* « semble en plusieurs contextes renvoyer à la structuration interne que les mathématiques peuvent faire d'un objet en relation avec un raisonnement ou un calcul que l'on effectue sur lui » [Chemla & Guo 2004, p. 950]. Il est aussi employé pour désigner « le principe qui préside à la constitution d'une procédure » [Chemla & Guo 2004, p. 951].

Au Japon, dans les textes du *wasan*, ce caractère est notamment employé dans le terme *enri* 圓理 pour désigner le « principe du cercle » (domaine du *wasan* associé à la figure du cercle, comme nous l'avons vu dans la partie 1.1). Il apparaît pour la première fois dans un manuel publié en 1671, dans le *Kokon sanpōki* 『古今算法記』 (Traité de mathématiques anciennes et modernes) :

> À considérer le principe (*ri*) des mathématiques dans leur ensemble, il y a les principes du cercle et du carré. Alors que le principe du carré est aisément accessible, celui du cercle est difficile à retenir[103].

Le *ri* désigne la structure interne, spécifique à l'entité considérée : déterminer le *ri* des figures revient à déterminer les règles relatives à ces figures et les *wasanka* évoquent également le ri de résolution de problèmes. Selon les penseurs néo-confucéens, le *qi* 気 (*ki* en japonais, traduit « souffle », « force matérielle » ou « matière ») et le *li*/*ri* (souvent traduit « principe d'organisation » ou « ordre immanent ») constituent la dualité fondamentale, qui permet d'accéder à la compréhension globale

---

101 Cela peut être par exemple un dicton, un aphorisme ou un texte de loi, [Morohashi 1957, p. 6022].

102 Terme proposé par Endō, qui se rangera ensuite, comme on le voit dans son manuel, derrière le choix du comité.

103 Traduit dans [Horiuchi 1994, p. 112].

de l'organisation de l'univers. Pour chaque objet, le *ri* est la source de sa cohérence, de son organisation propre.

Chez Takebe, *wasanka* évoqué dans la première partie de cet article,

> il correspond à la source de la compréhension d'un problème ou d'une procédure mathématique, au schéma qu'il faut saisir pour construire, en pleine connaissance de cause, la procédure de calcul [Horiuchi 1994, p. 307].

Chez cet auteur, la recherche au moyen du *ri* est opposée aux démarches qui prennent appui sur les nombres, et elle est mise en œuvre sans avoir recours à des exemples numériques.

Le caractère *ri*, dont le sens est si important dans la tradition mathématique japonaise, est souvent associé à un autre kanji par les auteurs de manuels pour traduire *axiom* ou *theorem*. Et, au comité, pour traduire *axiom*, les mathématiciens s'accordent donc sur le fait que la notion associée au kanji *ri* 理, qui, dans le *wasan*, se réfère à un principe associé aux objets mathématiques, est mieux appropriée que la notion associée au kanji *ron* 論, qui exprime plutôt un discours, une opinion.

On peut enfin remarquer que ce consensus établi autour de l'utilisation de *kōri* pour la traduction de *axiom* obtient également l'approbation des auteurs de manuels : c'est par exemple le terme choisi par les auteurs des deux manuels des années 1880 étudiés dans la section précédente.

Pour la traduction de *definition*, plusieurs voix s'élèvent contre la traduction proposée initialement par le comité, *kaisetsu* 界説 (énoncé limitatif), terme issu des traductions chinoises (prononcé *jieshuo* en chinois) et utilisé dans plusieurs manuels des années 1870. Dans la traduction des *Éléments* d'Euclide de Ricci et Xu, où il est utilisé pour la première fois, il constitue une traduction étymologique [Engelfriet 1998, p. 147] : de la même manière que le terme latin *definire* est dérivé de *finis* (limite, frontière), *jieshuo* 界説 (littéralement « explications qui [indique] les limites ») est dérivé de *jie* 界 (limite, frontière) [Engelfriet 1998, p. 147].

Certains membres du comité proposent d'autres traductions : *teikai* 定解 (explication fixée) ou *gikai* 義解 (explication du sens). Mais les rapports du comité montrent que les mathématiciens hésitent finalement entre *kaisetsu* et *meimei* 命名 (nom décrété)[104], qui sont déjà répandus dans les manuels. Selon Kawakita (qui a participé à la rédaction de *Kikagaku genso*, manuel des années 1870 étudié précédemment), de nombreux termes sont proposés pour la traduction de *definition*, mais, étant donné que le choix

104 Dans les traditions mathématiques chinoises et japonaises, les deux caractères de *meimei* sont déjà souvent utilisés pour désigner le fait de nommer. Voir par exemple [Chemla & Guo 2004, p. 963–965].

initial, déjà très répandu dans le milieu mathématique, ne suscite aucune objection majeure, le comité sélectionne finalement *kaisetsu*.

On peut voir sur cet exemple que des débats sur le sens des traductions employées sont soulevés mais que, comme en algèbre, les membres du comité se rangent souvent derrière celles déjà répandues dans les manuels et dans la communauté des mathématiciens.

Il est très probable que les nouveaux auteurs rédigent leur manuel en ayant connaissance des débats du comité. Tanaka et Endō sont par exemple tous deux membres de la Société mathématique de Tokyo, où ont lieu les débats. Néanmoins, pour les termes de ma sélection, peu de choix du Comité parviennent à mettre d'accord l'ensemble de la communauté des mathématiciens : *kōri* est le seul terme sélectionné par le comité qui soit utilisé dans les deux manuels. Dans sa préface, Endō souligne qu'il suit en général les choix du Comité mais qu'il a ressenti, dans certains cas, la nécessité de proposer des nouvelles traductions[105]. S'il suit le consensus autour de *kōri*, il choisit des nouvelles alternatives pour tous les autres termes de notre sélection.

Ainsi, dans les années 1880, les termes japonais qui désignent les notions fondamentales de l'architecture euclidienne sont encore loin d'être fixés. Cette terminologie est bien plus longue à établir que la terminologie associée aux objets purement géométriques (voir la section 2.2), probablement parce qu'elle concerne des concepts ancrés dans les cultures mathématiques occidentales mais complètement absents des cultures chinoises et japonaises. Néanmoins, concernant la terminologie examinée dans cette partie, les auteurs font à présent des choix basés non seulement sur les traductions (chinoises et japonaises) qu'ils ont à leur disposition, mais aussi sur les débats qui ont eu lieu au sein de la communauté des mathématiciens japonais.

4. LA RÉVOLUTION DE LA LANGUE MATHÉMATIQUE DANS LE *SHOTŌ KIKAGAKU KYŌKASHO* 『初等幾何学教科書』 (MANUEL DE GÉOMÉTRIE ÉLÉMENTAIRE, 1889) DE KIKUCHI DAIROKU

Dans le contexte de notre étude, le parcours de Kikuchi est exceptionnel : il fait partie d'un groupe d'étudiants qui, après avoir été formés aux langues et aux domaines de connaissances occidentaux, sont envoyés à l'étranger pour devenir, à leur retour, les acteurs de la modernisation (voir [Cousin 2013, p. 84–88]). Ainsi, il est le premier des auteurs de notre cor-

105 Voir [Cousin 2013, p. 315–316], où le passage de la préface concerné est traduit.

pus à suivre une formation universitaire en Europe, il participe activement à l'intégration des sciences occidentales dans le paysage éducatif japonais et son rôle dans la modernisation du pays lui permettra d'occuper des postes très importants dans l'enseignement et en politique.

Après avoir été formé aux langues et aux sciences occidentales au *Bansho shirabesho* 蕃書調所 (Bureau d'examen des livres barbares)[106], Kikuchi est envoyé en Angleterre alors qu'il n'a que onze ans et il effectue deux séjours dans ce pays. Lors de son premier séjour, il suit des études à l'University College de Londres entre 1866 et 1868, puis, lors de son deuxième séjour (entre 1870 et 1877), il retourne à Londres avant d'être accepté à l'Université de Cambridge. En 1877, il passe le Mathematical Tripos et obtient la place de 19e wrangler[107]. À son retour au Japon, il s'engage dans la diffusion des sciences occidentales, notamment à l'aide de ses écrits et de plusieurs conférences qu'il donne sur le sujet. Il est également membre de la Société mathématique de Tokyo dès sa création et porte parole du Japon à l'étranger. Kikuchi devient un interlocuteur privilégié du pouvoir dès son entrée à l'Université de Tokyo (1877), où il organise les premiers programmes universitaires japonais en mathématiques. En 1898, il est nommé président de l'Université de Tokyo, poste qu'il occupera jusqu'en 1901. C'est à partir de la fin des années 1890 qu'il travaille également au sein du gouvernement : il sera notamment vice-ministre de l'éducation de 1897 à 1898 et ministre de l'éducation de 1901 à 1903[108].

L'ensemble de son œuvre en géométrie élémentaire constitue un outil complet pour l'enseignant : en 1887, il traduit un syllabus anglais qu'il intitule *Heimen kikagaku kyōju jōmoku* 『平面幾何学教授条目』 (Syllabus pour l'enseignement de la géométrie) ; puis il élabore sous la tutelle du ministère son premier manuel original *Shotō kikagaku kyōkasho* 『初等幾何学教科書』 (Manuel de géométrie élémentaire)[109], ouvrage qui attirera particulièrement notre attention dans cette partie ; enfin il rédige un ouvrage

106 Sur le *Bansho shirabesho*, institut créé en 1856 pour former un personnel compétent en langues, en sciences et maîtrisant les techniques militaires étrangères, voir [Cousin 2013, p. 85–87].

107 Information trouvée dans les archives de la bibliothèque du Saint John's College où Kikuchi à suivi ses études.

108 Concernant les études de Kikuchi en Angleterre, sa contribution à l'élaboration des premiers programmes de mathématiques à l'Université de Tokyo et son ascension politique, voir [Cousin 2013, p. 356–399].

109 Cet ouvrage est publié pour la première fois en 1888 mais, pour nos études, nous utilisons l'édition corrigée de 1889.

en deux volumes intitulé *Kikagaku kōgi* 『幾何学講義』 (Cours de géométrie, 1897, 1906) pour guider l'enseignant qui utilise son manuel[110].

Contrairement aux auteurs précédents, lorsque Kikuchi écrit son manuel, il a déjà de nombreuses expériences dans la rédaction d'écrits destinés à la vulgarisation ou à l'enseignement de connaissances scientifiques étrangères. Il a déjà publié à plusieurs reprises dans des revues spécialisées et il a traduit trois ouvrages sur les sciences occidentales[111]. Si son œuvre ne laisse pas encore paraître une véritable vision de l'éducation, elle montre qu'il a longuement réfléchi sur la façon dont on doit enseigner les mathématiques ou les sciences occidentales. Il possède une idée précise des problèmes posés par leur assimilation et s'est exprimé sur ce sujet[112]. Enfin, il a déjà traduit un ouvrage sur la géométrie destiné à l'enseignement et il enseigne cette matière à l'Université de Tokyo depuis 1877. C'est donc fort d'une riche expérience qu'il rédige son premier manuel original.

Dans la préface de son manuel, Kikuchi indique qu'il s'inspire d'ouvrages anglais, français et allemand pour la rédaction et nos études montrent clairement que l'ouvrage qu'il utilise principalement est le manuel réalisé par l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching intitulé *Elements of Plane Geometry* (dont nous avons proposé un extrait dans la section 1.1 de cet article). Notons qu'il est bien conscient des débats sur l'éducation qui ont lieu en Angleterre et il a notamment entendu les voix qui s'élèvent contre l'enseignement de la géométrie grâce au texte euclidien. Néanmoins Kikuchi propose un ouvrage très proche du texte euclidien si on le compare aux traductions des années 1870 (majoritairement basées sur des ouvrages américains) ou aux écrits des années 1880 (où les expressions symboliques sont massivement mobilisées pour simplifier le texte mathématique) : le langage employé est dans une forme épurée puisqu'il n'utilise pas les notations symboliques, l'organisation du manuel reste proche de celle des *Éléments*, et l'auteur présente une version théorique de l'étude de la géométrie, sans chercher à rapprocher les connaissances introduites de leurs applications. Cet auteur prend ainsi position dans un débat qui a lieu en Europe et aux États-Unis : il souhaite traiter la géométrie dans sa forme la plus pure, sans supprimer les problèmes « difficiles » [Kikuchi 1897, v. 2, p. 186] comme

---

110 Kikuchi proposera également plusieurs alternatives à son manuel : *Kikagaku shōhyōkasho* 『幾何学小教科書』 (Petit manuel de géométrie, 1899), *Kikagaku shoho kyōkasho* 『幾何学初歩教科書』 (Manuel pour l'initiation à la géométrie, 1904) et *Kikagaku shinkyōkasho* 『幾何学新教科書』 (Nouveau manuel de géométrie, 1916).

111 Sur les écrits de Kikuchi, voir [Cousin 2013, p. 400–447 et p. 610–616].

112 Voir par exemple [Kikuchi 1882] et [Kikuchi 1884].

ceux du chapitre sur les rapports et les proportions, et sans recourir à l'outil algébrique. Ce parti pris marque une rupture avec les auteurs que nous avons étudiés précédemment.

En effet, si ce type de manuel est conservateur aux yeux des spécialistes occidentaux, l'ouvrage de Kikuchi apparaît comme très novateur au Japon. On peut également noter que Fujisawa, qui a suivi des études universitaires en Allemagne, se range derrière les manuels de Kikuchi[113]. Selon lui, en Occident, l'enseignement de la géométrie se fait selon trois écoles : celle d'Angleterre qui est proche des textes d'Euclide, celle d'Allemagne qui est symbolisée par les travaux d'Olaus Henrici (1840–1918), et celle de France qui est symbolisée par les travaux d'Eugène Rouché (1832–1910) et de Charles de Comberousse (1826–1897). Or il soutient que, dans la situation japonaise, les ouvrages d'enseignement proches du texte euclidien sont les mieux adaptés. Tout d'abord, il considère que le traitement des rapports et des proportions « à la manière d'Euclide »[114] constitue une méthode d'enseignement bénéfique, car elle permet d'approcher les grandeurs d'une façon théorique, ce qui n'est pas fait en arithmétique. Aussi, il considère les lois de la logique sur lesquelles se base l'étude de la géométrie, placées au centre de l'oeuvre de Kikuchi, comme d'excellents outils pour former l'esprit des élèves, étant donnée la rigueur de raisonnement qu'elles requièrent[115].

Dans la réflexion de cet auteur sur la diffusion des sciences occidentales, la question de la langue mathématiques est très importante. En particulier, Kikuchi est le premier à mettre au jour de façon précise les problèmes posés par la langue japonaise pour l'enseignement de la géométrie. Par exemple, il souligne les problèmes que pose le décalage entre les langues orale et écrite : selon lui, l'utilisation des outils logiques nécessite une langue mathématique précise et le fait que l'élève ne peut pas prendre en note exactement ce qui est dit par le professeur (étant donné ce dé-

113 Sur l'opinion de Fujisawa quant à l'enseignement de la géométrie, voir [Ogura 1974, p. 271–272].

114 C'est un des aspects de son manuel qui sera le plus critiqué car, comme le soulignent certains auteurs ultérieurs, il ne sera pas rare que les professeurs japonais continuent à présenter sommairement les rapports et les proportions. Kikuchi porte pourtant une attention particulière à l'élaboration de cette partie, donne de nombreuses explications et prend plusieurs initiatives pour rendre cette partie de l'étude de la géométrie accessible. Sur les idées de Kikuchi sur le sujet, voir [Cousin 2013, p. 402–403 et p. 499–511] ; sur les critiques de ses contemporains, voir [Cousin 2013, p. 621–622 et p. 627].

115 Sur la place des outils logiques dans le manuel de Kikuchi, voir [Cousin 2013, p. 570–582].

calage) pose un véritable problème pour l'apprentissage de la géométrie (voir [Kikuchi 1897, v. 1, p. 18–20], traduit dans [Cousin 2013, p. 540–541]).

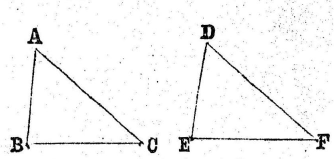
L'analyse du contenu mathématique et des caractéristiques pédagogiques du manuel de Kikuchi révèle un regard critique sur les sources qu'il utilise, lui permettant de construire une œuvre originale, que ce soit du point de vue de ses prédécesseurs japonais ou du point de vue de ces sources. En particulier, nous allons voir que l'analyse syntaxique et terminologique de la langue mathématique utilisée par cet auteur révèle une nouvelle démarche dans le paysage mathématique observé jusqu'à présent. Il est probable que les débats auxquels il a pu assister en Angleterre et au Japon ont eu un rôle important dans l'élaboration de sa stratégie.

4.1. *Analyse syntaxique de la langue mathématique de Kikuchi*

Pour remédier aux problèmes posés par l'élaboration d'une langue mathématique japonaise, contrairement aux auteurs des années 1880, Kikuchi ne cherche pas à simplifier le texte mathématique grâce aux expressions symboliques mais il établit une langue mathématique régulière et normalisée associée au discours argumentatif en géométrie élémentaire. Pour chaque type d'énoncé géométrique (définition, théorème, etc.), un ensemble de structures grammaticales fixe est établi et employé tout au long du manuel. De plus, Kikuchi unifie pour la première fois la langue orale et la langue écrite en mathématiques puisqu'il indique aux professeurs que ces « phrases modèles » doivent être prononcées à l'oral telles quelles. Cette stratégie permet d'éviter les ambiguïtés du passage de l'écrit à l'oral (et l'inverse) qui, selon lui, posaient un problème majeur en géométrie. Sur l'exemple étudié précédemment, voilà le texte proposé par Kikuchi pour l'exposition et la détermination du théorème :

Extrait de *Shotō kikagaku kyōkasho* :

ABC, DEF ハ 二ツノ 三角形 ニシテ, AB ハ DE ニ 等シク, AC ハ DF ニ 等シク, 夾角 BAC ハ EDF ニ 等シ トセヨ:



然ルトキハ 二ツノ 三角形 ハ 全ク 相等シクシテ, 第三 邊 BC ハ 第三 邊 EF ニ 等シク; 角 ACB ハ 角 DFE ニ 等シク, 角 ABC ハ 角 DEF ニ 等シカル 可シ.

> Supposons que ABC, DEF font les deux triangles, et supposons que AB est égal à DE, que AC est égal à DF et que l'angle délimité BAC est égal à EDF : dans ce cas, les deux triangles doivent être totalement égaux l'un à l'autre, et le troisième côté BC doit être égal au troisième côté EF ; l'angle ACB doit être égal à l'angle DFE, l'angle ABC doit être égal à l'angle DEF[116].

Pour chacun des théorèmes, dans cette partie de l'énoncé, Kikuchi utilise les phrases : « [hypothèse(s)] *to seyo* : *shikaru toki ha* [conclusion(s)] *beshi.* » 「...トセヨ 然ルトキハ...可シ」 que l'on peut traduire par « supposons que... : dans ce cas, ... doivent... ». Notons ici que l'utilisation de l'impératif dans les phrases mathématiques (*to seyo*, toujours employé aujourd'hui) est une initiative de Kikuchi.

Ainsi, grâce à la mise en place de cette structure fixe utilisée dans tout le manuel, il est le premier de notre corpus à faire un tel effort sur la langue mathématique, pour mettre en relief de manière précise et constante l'exposition (et donc les hypothèses) ainsi que la détermination (et donc les conclusions) des théorèmes.

Pour finir, comme l'auteur l'annonce lui-même dans la préface, la mise en page de cet ouvrage est très originale par rapport au corpus que nous avons étudié pour les années précédentes. En particulier, Kikuchi résout les problèmes de mise en page liés à l'insertion des formules mathématiques et des noms des figures en rédigeant l'ensemble de son ouvrage horizontalement[117]. En y ajoutant une utilisation stratégique et régulière de la ponctuation occidentale et des retours à la ligne systématiques, il présente un texte où les différentes étapes de l'argumentation sont mises en relief.

Ainsi, grâce à une mise en page travaillée et à une langue mathématique précise et régulière, qui peut être prononcée par les enseignants comme elle est écrite dans le manuel, Kikuchi souligne les structures logiques du texte géométrique. De plus, il travaille sur l'énonciation tout au long du manuel, pour éviter le plus possible les confusions logiques qui peuvent

---

116 Extrait du théorème 9 du premier livre de *Shotō kikagaku kyōkasho,* [Kikuchi 1889, p. 22]. Pour une traduction complète du théorème, voir [Cousin 2013, p. 549–550].

117 Cette nouvelle forme des manuels de mathématiques apparaît en 1887 grâce à l'initiative de Nagasawa Kamenosuke 長沢亀之助 qui, avec l'auteur Miyata Terunosuke 宮田輝之助, publie un manuel d'algèbre (intitulé *Chārusu Sumisu shi daisūgaku* 『チャールス・スミス氏代数学』 — Algèbre de Charles Smith) écrit en intégralité horizontalement. Lorsque Nagasawa suggère au Ministère de l'éducation d'éditer les nouveaux manuels ainsi, celui-ci refuse. Mais, l'année suivante, c'est le ministère lui-même qui publie le manuel de Kikuchi, également écrit horizontalement. Selon Mikami, c'est grâce à *Shotō kikagaku kyōkasho* que l'écriture horizontale se généralise pour les textes mathématiques. Voir [Cousin 2013, p. 456–459].

être dues à la langue mathématique employée. Par exemple, il réarrange plusieurs théorèmes afin que la structure logique de leur énoncé soit sans ambiguïté. En particulier, pour l'énonciation des propriétés et des caractérisations du parallélogramme, il réorganise les diverses propositions du manuel sur lequel il se base en deux propositions : une proposition à hypothèse unique et à conclusions multiples pour les propriétés du parallélogramme et une proposition à hypothèses multiples et à conclusion unique pour la caractérisation du parallélogramme. Cette énonciation structurée contraste avec celle du manuel qu'il utilise[118].

4.2. *Terminologie associée aux notions fondamentales de l'architecture euclidienne dans les ouvrages de Kikuchi et stabilisation de cette terminologie*

En 1889, Fujisawa publie un lexique[119] qui révèle que la terminologie mathématique n'est pas encore fixée à la fin des années 1880. Pour un grand nombre de termes anglais, Fujisawa propose plusieurs traductions possibles, ce qui révèle l'absence de consensus : par exemple, deux traductions sont rapportées pour *proposition* (*dai* 題 et *meidai* 命題) ; pour *proof*, deux traductions sont également proposées (*shō* 證 ou *shōmei* 證明) ; et pour le verbe *to prove*, trois traductions sont sélectionnées par Fujisawa : *shōsuru* 證スル, *shōkosuru* 證拠スル et *shōmeisuru* 證明スル [Fujisawa 1889, p. 27–28]. Mais les auteurs des manuels publiés par le ministère comme Kikuchi et Fujisawa (qui sont des universitaires formés à l'étranger) portent une attention particulière au langage et ils vont rapidement imposer leurs choix pour les termes qui n'ont pas déjà donné lieu à un consensus.

Pour traduire en japonais les notions fondamentales de l'architecture euclidienne, Kikuchi va exploiter trois kanjis en particulier : *dai* 題, *ri* 理 et *tei* 定. Nous avons vu que ri est un caractère qui a une signification particulière dans le *wasan*, que l'on pourrait traduire par « principe » (voir la section 3.2).

Le terme *dai* 題 (ti en chinois) est déjà employé par Ricci et Xu pour traduire *proposition*. Il signifie à l'origine « le front » et, de manière générale,

118 Sur les réorganisations effectuées par Kikuchi pour rationaliser la construction de l'édifice euclidien, pour clarifier et mettre en évidence les rapports logiques, voir [Cousin 2013, p. 512–531]. Pour une étude approfondie de la langue mathématique de Kikuchi, voir [Cousin 2013, p. 539–569].

119 Il s'agit de *Vocabulary of Mathematical terms in English and Japanese. Sūgaku ni mochiiru ji no eiwa taiyaku jisho* 『Vocabulary of Mathematical terms in English and Japanese 数学に用いる辞の英和対訳字書』 (texte japonais : Lexique anglo-japonais de la terminologie mathématique), publié en 1889 par Fujisawa.

il a un sens basique de « thème », « sujet » ou « notifier »[120]. Lorsque Ricci et Xu l'utilisent pour traduire *proposition*, peu de contestations s'élèvent en Chine. De plus, si l'on observe les tableaux précédents, on se rend compte que beaucoup d'auteurs utilisent ce caractère (seul ou accompagné d'un autre caractère) pour traduire *proposition* ou *problem*.

Le caractère *tei* 定 est souvent mobilisé dans le *wasan* (et dans la tradition chinoise) pour indiquer une grandeur que l'on fixe, que l'on établit. Par exemple, *teihō* 定法 (opérateur fixé) désigne des constantes numériques (fixées, établies) que l'on doit appliquer, par multiplication ou par division, aux grandeurs connues pour obtenir une aire ou un volume. Il est souvent employé par Kikuchi en première position dans les associations de kanjis, c'est-à-dire dans la position de qualificatif, et il signifie donc « fixé, établi ».

Ci-dessous, nous donnons la terminologie choisie par Kikuchi, ainsi que la terminologie des traductions chinoises et la terminologie sur laquelle le Comité de la terminologie mathématique traduite s'est accordé.

TABLE 3. Terminologie choisie par Kikuchi.

Manuel	*Definition*	*Axiom*	*Postulate*	*Proposition*	*Theorem*	*Problem*
[Li & Wylie 1859]	*jieshuo* 界説 (énoncé limitatif)	*gonglun* 公論 (opinion commune)	*qiuzuo* 求作 (construction demandée)	*ti* 題 (sujet, question)	×	×
[TSK 1882]	*kaisetsu* 界説 (énoncé limitatif) [51]	*kōri* 公理 (principe commun) [51]	×	×	×	*mondai* 問題 (sujet de question) [51]
[Kikuchi 1889]	*teigi* 定義 (signification fixée, établie)	*kōri* 公理 (principe commun)	*kiku* 規矩 (règle-compas)	*meidai* 命題 (sujet décrété)	*teiri* 定理 (principe fixé, établi)	*sakuzudai* 作圖題 (sujet de figure construite)

De manière générale, on peut tout d'abord constater qu'aucun des termes employés par Kikuchi n'est emprunté aux traductions chinoises. De plus, alors que, pour les objets purement géométriques décrits dans la section 2.2, il se range en général derrière les termes choisis par ses

120 Voir les *remarques concernant la langue japonaise* de l'introduction.

prédécesseurs[121], concernant la terminologie observée ici, peu de choix effectués par le comité sont approuvés par Kikuchi : la seule traduction pour laquelle cet auteur suit le Comité est celle du terme *axiom* (traduction : *kōri*, voir le tableau). On peut noter que cet auteur, qui fait partie des mathématiciens les plus respectés du Comité, intervient modestement lors des débats sur la terminologie et que ses interventions visent généralement à clarifier certaines notions ou à apaiser les débats [Horiuchi 2002, p. 247]. Sur la terminologie étudiée ici, les rapports du Comité ne relèvent aucune intervention de Kikuchi et c'est donc grâce à ses manuels que cet auteur entend imposer son vocabulaire.

Pour le terme *postulate*, qui a suscité de multiples traductions et qui n'a pas été abordé par le Comité, en 1887, Kikuchi choisit de donner uniquement la prononciation anglaise : *posutsurāto* ポスツラート[122]. Mais, dans *Shotō kikagaku kyōkasho*, il propose une traduction que nous n'avons pas encore rencontrée dans notre corpus : *kiku* 規矩 (règle-compas). Ce terme est utilisé par plusieurs auteurs de l'époque d'Edo pour désigner « la règle et le compas » (*ki* désigne le compas et *ku* l'équerre). Il est par exemple employé par Imamura [Cousin 2008, p. 21–22], et par de nombreux *wasanka* qui réalisent des ouvrages sur l'arpentage[123]. Ainsi, cet auteur, dont la jeunesse a été bercée par les études occidentales, mobilise la terminologie traditionnelle (connue par le peuple) lorsque sa signification semble appropriée pour traduire la terminologie occidentale.

Examinons plus en détail comment il a élaboré les traductions d'*axiom*, de *proposition*, de *theorem* et de *problem* pour se rendre compte du travail minutieux de Kikuchi sur la terminologie. Pour les énoncés qui constituent des lois, des principes qui sont utilisés dans les démonstrations (les théorèmes et les axiomes), Kikuchi choisit d'employer le caractère *ri* 理, qui indique, dans la tradition du *wasan*, un principe qui se veut détaché des exemples concrets, numériques. Ce caractère est déjà employé par de nombreux auteurs pour la traduction de la terminologie considérée, il est donc familier au public de l'ère Meiji. Le caractère *kō* 公 (commun) est

---

121 Par exemple, pour l'échantillon choisi dans la partie 2.2 (*point, line, surface* et *solid*), il choisit les termes utilisés par les auteurs antérieurs, qui sont également ceux sélectionnés par le comité.

122 Il propose cette alternative dans sa traduction du syllabus anglais [Kikuchi 1887]. Il est possible que Kikuchi, n'ayant pas trouvé de traduction satisfaisante, préfère laisser le terme anglais écrit à l'aide du syllabaire *katakana* (voir les *remarques concernant la langue japonaise* de l'introduction), pratique courante durant l'ère Meiji.

123 Plusieurs ouvrages du *wasan* sur l'arpentage possèdent un titre commençant par *kiku*, par exemple celui de Shimizu Sadanori 清水貞徳 (1645–1717), fondateur d'une école de *wasan* reconnue dès la fin du XVIIe siècle. Voir [Horiuchi 1994, p. 138].

ajouté en position qualificative (c'est-à-dire en première position) pour construire le terme qui désigne l'axiome, *kōri* 公理[124]. Et, pour *theorem*, Kikuchi appose le caractère *tei* 定 (établi, fixé), fréquemment utilisé dans le *wasan* pour exprimer le fait qu'un objet mathématique (une constante par exemple) est « établi, fixé », comme nous l'avons vu plus haut, obtenant ainsi *teiri* 定理[125]. De même, pour les énoncés qui constituent des questions, des sujets qu'il faut résoudre ou démontrer, il utilise le caractère *dai* 題 (sujet, thème) qui, comme nous l'avons signalé plus haut, est un caractère très répandu pour la traduction de la terminologie occidentale, depuis les travaux chinois du début du XVIIe siècle. Ce caractère est accolé (en position qualificative) à deux nouveaux (groupe de) caractères afin de traduire *proposition* (*meidai* 命題 — sujet décrété) et *problem* (*sakuzudai* 作圖題 — sujet de figure construite)[126].

On peut remarquer que cet auteur exploite des kanjis employés dans le *wasan* et dans les écrits géométriques antérieurs de l'ère Meiji, et donc déjà répandus dans la culture mathématique japonaise. Et, grâce à un travail minutieux sur la terminologie, Kikuchi établit une terminologie construite, semble-t-il, en suivant une stratégie culturelle et logique précise, stratégie que l'on ne retrouve chez aucun des auteurs précédents.

Comme témoins de la période postérieure à Kikuchi, pour la terminologie, nous avons sélectionné trois manuels : *Jikken kikagaku shoho* 『実験幾何学初歩』 (Initiation à la géométrie expérimentale) rédigé par Nakajō Chōsei 中條澄清 et édité par *Sūrisha* 数理社 (Société de mathématique) en 1890, *Kikagaku shoho* 『幾何学初歩』 (Éléments de géométrie) rédigé par Takahashi Toyoo 高橋豊夫 en 1891 et *Chūtō kyōiku kikagaku kyōkasho* 『中等教育幾何学教科書』 (Manuel de géométrie pour l'enseignement secondaire) rédigé par Nagasawa Kamenosuke 長沢亀之助 en 1896. Dans *Chūtō kyōiku kikagaku kyōkasho*, on peut constater que, si l'auteur n'est pas forcément en accord avec Kikuchi sur la forme que doivent prendre les énoncés mathématiques[127], il utilise néanmoins la quasi-totalité des termes propo-

124 En fait, il fait ici le choix de suivre le Comité et beaucoup de ses prédécesseurs. Voir la section 3.2.

125 Ce terme est employé dans un seul manuel de notre corpus, à savoir *Kikagaku genso* [Clark, Kawakita & Yamamoto 1875].

126 Les termes choisis par Kikuchi pour traduire *problem* n'ont été trouvés dans aucun ouvrage de notre corpus.

127 Comme de nombreux auteurs des années 1890, Nagasawa dénonce le fait que les manuels comme celui de Kikuchi sont inadaptés pour les premières années de l'école secondaire, mais il condamne également la vision, trop proche du texte d'Euclide, sur laquelle l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching (et donc le manuel de Kikuchi) se base. Voir [Cousin 2013, p. 621–626].

sés par cet auteur pour traduire les notions fondamentales de l'architecture euclidienne. Sur notre échantillon, il choisit cinq des six termes choisis par Kikuchi et préfère seulement traduire *proposition* par *setsudai* 設題, traduction utilisée par plusieurs auteurs antérieurs (voir la section 2.2).

De manière générale, alors que la question de la terminologie engendre de nombreux débats et que les consensus sont difficiles à établir, Kikuchi va réussir à imposer ses choix. Aujourd'hui, sur les six termes dont nous avons étudié la traduction, quatre sont des termes choisis ou élaborés par cet auteur : *definition*, *axiom*, *proposition* et *theorem* sont respectivement traduits *teigi* 定義, *kōri* 公理, *meidai* 命題 et *teiri* 定理. De plus, un certain nombre des structures de phrases mises en place par Kikuchi ont marqué la langue mathématique, par exemple l'utilisation de l'impératif comme dans l'expression *to seyo* (Supposons que...), ainsi que l'avons vu dans la section précédente.

5. CONCLUSION

Nos études sur la langue mathématique des manuels de géométrie élémentaire de l'ère Meiji révèlent tout d'abord les contrastes entre les situations en Chine et au Japon, alors que les langues mathématiques de ces deux pays avaient de nombreux points communs avant l'importation des connaissances occidentales. En Chine, on assiste à la création d'une langue mathématique chinoise qui permet d'intégrer les résultats importés par les missionnaires dans les textes traditionnels. En revanche, au Japon, le contexte politique impose d'importer rapidement les connaissances occidentales scientifiques et techniques et tous les auteurs que nous avons rencontrés cherchent à adapter la langue et la forme des textes japonais pour présenter de manière efficace le contenu des textes de référence étrangers. Le contenu de ces textes (par exemple leur symbolisme) doit être assimilée par les étudiants afin qu'ils puissent accéder aux autres connaissances scientifiques importés d'Europe et des États-Unis.

De plus, nos études sur les structures grammaticales et la syntaxe employées par les auteurs révèlent que c'est la langue japonaise elle-même et ses usages linguistiques et culturels qu'il a fallu remettre en question pour pouvoir proposer une langue mathématique qui permette d'introduire les textes argumentatifs propres à la géométrie occidentale.

Les analyses présentées dans cet article permettent également de mettre en valeur l'évolution des démarches des auteurs japonais qui, dès les années 1870, tentent de simplifier la langue mathématique, d'établir des structures de phrase appropriées et une terminologie complète, afin de pouvoir proposer des manuels japonais qui présentent de manière pédagogique la géométrie élémentaire occidentale. Dans cette perspective, les contributions de la nouvelle génération d'auteurs qui, comme Kikuchi, ont suivi leurs études à l'étranger et sont déjà des acteurs de la modernisation à l'université, jouent un rôle crucial pour unifier la langue mathématique. C'est grâce à leurs manuels qu'ils uniformisent la terminologie mathématique et ils effectuent un travail minutieux, basé sur les travaux de leurs prédécesseurs et sur tous les débats auxquels ils ont pu assister, pour proposer une langue mathématique japonaise mieux adaptée aux nouvelles connaissances et aux nouvelles formes d'enseignement caractéristiques de l'ère Meiji.

Enfin, nos études montrent la complexité du processus d'établissement d'une langue mathématique pour l'enseignement de la géométrie occidentale dans le Japon de l'ère Meiji. Les différents aspects des langues mathématiques occidentales sont transférés progressivement dans la langue japonaise. Les modalités de ce transfert sont déterminées par les caractéristiques de la culture mathématique et scientifique du Japon de l'époque d'Edo, par la situation politique, et par les caractéristiques de sources de référence. Nos analyses mettent en évidence le fait que l'évolution de la nouvelle langue se fait en lien étroit avec l'évolution de la formation des auteurs, du système scolaire, du contenu et de la forme des manuels, et des débats au sein de la communauté des mathématiciens. Ainsi, il s'avère que pour comprendre ce processus, il est nécessaire de mettre en parallèle les histoires des différentes cultures en jeu, mais aussi de les croiser avec les différentes histoires de l'ère Meiji : l'histoire de la langue, l'histoire éducative ou l'histoire du livre sont par exemple essentielles pour comprendre l'évolution de la langue mathématique utilisée dans les manuels.

RÉFÉRENCES

Association for the Improvement of Geometrical Teaching (AIGT)
[1884] *The Elements of Plane Geometry Part I. (Corresponding to Euclid books I.-II.)*, Londres : W. Swan Sonnenschein and co., 1884.

Bartholomew (James R.)
[1989] *The Formation of Science in Japan : Building a Research Tradition*, New Haven and London : Yale University Press, 1989.

Basalla (George)
[1967] The Spread of Western Science : A three-stage model describes the introduction of modern science into any non-European nation, *Science*, 156–3775 (1967), p. 611–622.

CARRÉ (Guillaume)

[2009] L'époque prémoderne, dans Hérail (Francine), dir., *Histoire du Japon, des origines à nos jours*, Paris : Hermann, 2009, p. 491–984.

CHEMLA (Karine) & GUO (Shuchun)

[2004] *Les Neuf Chapitres : Le classique mathématique de la Chine ancienne et ses commentaires*, Paris : Dunod, 2004.

CHENG (Dawei) 程(大位)

[1592] *Suanfa tongzong*『算法統宗』*(Traité systématique des méthodes mathématiques)*, 1592.

CLARK (Edward W.), KAWAKITA (Tomochika) 川北(朝鄰) & YAMAMOTO (Shōji) 山本(正至)

[1875] *Kikagaku genso*『幾何学原礎』*(Rudiments de géométrie)*, Shizuoka : Bunrin dō, 1875.

COUSIN (Marion)

[2008] *Les premiers visages du* wasan. *Études du* Jinkōki *(1627) de Yoshida Mitsuyoshi et du* Jugairoku *(1639) d'Imamura Tomoaki*, Mémoire de Master, Université Lyon 1, 2008.

[2013] *La « révolution » de l'enseignement de la géométrie dans le Japon de l'ère Meiji (1868–1912) : une étude de l'évolution des manuels de géométrie élémentaire*, Thèse, Université Lyon 1, 2013.

DAVIES (Charles)

[1870] *Elements of Geometry and Trigonometry with Applications in Mensuration*, New York : A.S. Barnes & Burr, 1870 ; première édition : 1851.

DUKE (Benjamin)

[2009] *The History of Modern Japanese Education : Constructing the National School System, 1872–1890*, New Brunswick (New Jersey)-Londres : Rutgers University Press, 2009.

ENDŌ (Toshisada) 遠藤(利貞)

[1883] *Shōgaku kikagaku*『小学幾何学』*(Géométrie élémentaire)*, Tokyo : Bungakusha, 1883.

ENGELFRIET (Peter M.)

[1998] *Euclid in China : The Genesis of the First Chinese Translation of Euclid's Elements Book I-VI (Jihe yuanben ; Beijing, 1607) and its reception up to 1723*, Leiden-Boston-Köln : Brill, 1998.

ESMEIN (Jean)

[2009] De 1868 à nos jours, dans Hérail (Francine), dir., *Histoire du Japon, des origines à nos jours*, Paris : Hermann, 2009, p. 985–1410.

ESPAGNE (Michel)

[2013] La notion de transfert culturel, *Revue Sciences/Lettre (revue électronique)*, 1 (2013).

FUJISAWA (Rikitarō) 藤沢(利喜太郎)

[1889] *Vocabulary of Mathematical terms in English and Japanese. Sūgaku ni mochiiru ji no eiwa taiyaku jisho* 『おぁぐぁぎぅこ⁼űR茄˘ùりH£Yţ癯茀 *(Lexique anglo-japonais de la terminologie mathématique)*, Tokyo : Nagao Keisuke, 1889.

[1912] *Summary Report on the Teaching of Mathematics in Japan*, Tokyo : Sanshūsha, 1912.

FUJITA (Taro) & JONES (Keith)

[2011] The Process of Redesigning the Geometry Curriculum : The Case of the Mathematical Association in England in Early 20th Century, *International Journal for the History of Mathematics Education*, 6–1 (2011), p. 1–23.

FUJIWARA (Matsusaburō) 藤原(松三郎)

[1960] *Meijizen Nihon sūgakushi* 『明治前日本数学史』 *(Histoire des mathématiques japonaises d'avant Meiji)*, vol. 5, Tokyo : Iwanami shoten, 1960.

GALAN (Christian)

[2001] *L'enseignement de la lecture au Japon : politique et éducation*, Toulouse : Presses universitaires du Mirail, 2001.

GRIOLET (Pascal)

[1985] *La modernisation du Japon et la réforme de son écriture*, Paris : Publications orientalistes de France, 1985.

HASEGAWA (Hiroshi) 長谷川(寛)

[1830] *Sanpō shinsho* 『算法新書』 *(Nouveau livre sur les méthodes mathématiques)*, Tokyo : Sūgaku dōjō zōhan, 1830.

HORIUCHI (Annick)

[1994] *Les mathématiques japonaises à l'époque d'Edo (1600–1868). Une étude des travaux de Seki Takakazu (?-1708) et de Takebe Katahiro (1664–1739)*, Paris : Vrin, 1994.

[1996] Sur la recomposition du paysage mathématique japonais au début de l'époque Meiji, dans Goldstein (Catherine), Gray (Jeremy) & Ritter (Jim), dir., *L'Europe mathématique : Histoires, Mythes, Identités*, Paris : Maison des sciences de l'homme, 1996, p. 249–268.

[1998] Les mathématiques peuvent-elles n'être que pur divertissement ? Une analyse des tablettes votives de mathématiques à l'époque d'Edo, *Extrême-Orient, Extrême-Occident*, 20 (1998), p. 135–156.

[2002–2003] Kikuchi Dairoku (1855–1917), un mathématicien à l'heure de la modernisation, *Daruma*, 12/13 (2002–2003), p. 233–261.

[2004] Langues mathématiques de Meiji : à la recherche du consensus ?, dans Crozet (Pascal) & Horiuchi (Annick), dir., *Traduire, transposer, naturaliser : la formation d'une langue scientifique hors des frontières de l'Europe au XIX[e] siècle*, Paris : L'Harmattan, 2004, p. 43–70.

IMAMURA (Tomoaki) 今村(知商)

[1639] *Jugairoku*『竪亥録』*(Registre de Jugai)*, Tokyo : Nihon koten zenshū, 1639 ; édition récente : *Jugairoku* 「竪亥録」, éd. et comm. par Takenouchi (Osamu) 竹之内(脩), dans Shimodaira (Kazuo) 下平(和夫), éd., *Edo shoki wasan sensho*『江戸初期和算選書』(*Œuvres choisies du* wasan *du début de l'époque d'Edo*), Tokyo : Kenseisha, vol. 10-2, 2010.

IWAKIRI (Shin'ichiro)

[2006] L'évolution matérielle du livre à l'époque de Meiji, dans Brisset (Claire-Akiko), Griolet (Pascal), Marquet (Christophe) & Simon-Oikawa (Marianne), dir., *Du pinceau à la typographie : regards japonais sur l'écriture et le livre*, Paris : EFEO, 2006.

JAMI (Catherine)

[2006] L'Empereur Kangxi et les sciences : réflexion sur l'histoire comparée, *Études chinoises*, 25 (2006), p. 13–40.

KIKUCHI (Dairoku) 菊池(大麓)

[1882] Gakujutsujō no yakugo wo itteisuru ron 「学術上ノ訳語ヲ一定スル論」 (Discours sur l'uniformisation des termes traduits scientifiques), *Tōyō gakugei zasshi*『東洋学芸雑誌』*(Journal des arts et sciences d'Orient)*, 1–8 (1882), p. 154–155.

[1884] Rigaku no setsu 「理学之説」 (Les théories scientifiques), *Tōyō gakugei zasshi*『東洋学芸雑誌』*(Journal des arts et sciences d'Orient)*, 2–33 (1884), p. 75–81.

[1887] *Heimen kikagaku kyōju jōmoku*『平面幾何学教授條目』*(Syllabus pour l'enseignement de la géométrie)*, Tokyo : Hakubunsha, 1887.

[1889] *Shotō kikagaku kyōkasho*『初等幾何學教科書』*(Manuel de géométrie élémentaire)*, Tokyo : Monbushō henshūkyoku, 1889 ; première édition : 1888.

[1897–1906] *(Shotō kikagaku kyōkasho zuihan) Kikagaku kōgi*『(初等幾何学教科書随伴)幾何学講義』*(Cours de géométrie accompagnant le manuel de géométrie élémentaire)*, Tokyo : Dai nihon tosho kakubushiki kaisha, 1897–1906 ; 2 vol., 1897 (v. 1), 1906 (v. 2).

[1899] *Kikagaku shōkyōkasho*『幾何學小教科書』*(Petit manuel de géométrie)*, Tokyo : Dai nihon honzu kabushiki kaisha, 1899.

[1904] *Kikagaku shoho kyōkasho*『幾何學初歩教科書』*(Manuel d'initiation à la géométrie)*, Tokyo : Dai nihon tosho, 1904.

[1916] *Kikagaku shinkyōkasho*『幾何學新教科書』*(Nouveau manuel de géométrie)*, Tokyo : Dainihon honzu kabushiki kaisha, 1916 ; 2 vol.

KORNICKI (Peter)

[1998] *The Book in Japan : A Cultural History from the Beginnings to the Nineteenth Century*, Leiden-Boston-Köln : Brill, 1998.

KYŌDŌDAN 教導団 (ASSOCIATION POUR L'ÉDUCATION), dir.

[1877] *Heimen kika kyōjusho*『平面幾何教授書』*(Livre pour l'enseignement de la géométrie plane)*, Tokyo : Rinkugun bunko, 1877.

LI (Shanlan) 李(善蘭) & WYLIE (Alexandre)
[1859] *Jihe yuanben* 『幾何原本』 *(Éléments de mathématiques)*, 1859 ; réédition complétée de [Ricci & Xu 1607].

MAJIMA (Hideyuki)
[2013] Seki Takakazu, His Life and Bibliography, dans Knobloch (Eberhard), Komatsu (Hikosaburo) & Liu (Dun), eds., *Seki, Founder of Modern Mathematics in Japan : A Commemoration on his Tercentenary*, Tokyo-New York : Springer, 2013, p. 3–20.

MARTZLOFF (Jean-Claude)
[1997] *A History of Chinese Mathematics*, Berlin-Heidelberg-New-York : Springer, 1997.

MATSUBARA (Gen'ichi) 松原(元一)
[1982–1987] *Nihon sūgaku kyōikushi* 『日本数学教育史』 *(Histoire de l'enseignement des mathématiques au Japon)*, Tokyo : Kazama shobō, 1982–1987 ; 4 vol., 1982 (v. 1), 1983 (v. 2), 1985 (v. 3), 1987 (v. 4).

MIYAGAWA (Hozen) 宮川(保全)
[1876] *Kika Shinron* 『幾何新論』 *(Nouveau discours sur la géométrie)*, Tokyo : Ōmura chōei, 1876.

MOKTEFI (Amirouche)
[2011] Geometry, the Euclid Debate, dans Flood (Raymond), Rice (Adrian) & Wilson (Robin), eds., *Mathematics in Victorian Britain*, Oxford : Oxford Univ. Press, 2011, p. 321–336.

MOROHASHI (Tetsuji) 諸橋(轍次)
[1957] *Dai kanwa jiten* 『大漢和辞典』 *(Grand Dictionnaire des caractères sino-japonais)*, Tokyo : Taishūkan shoten, 1957.

NAGASAWA (Kamenosuke) 長沢(亀之助)
[1896] *Chūtō kyōiku kikagaku kyōkasho* 『中等教育幾何学教科書』 *(Manuel de géométrie pour l'enseignement secondaire)*, Ōsaka : Miki shōten, 1896.

NAKAJŌ (Chōsei) 中条(澄清) & OKAMOTO (Noribumi) 岡本(則録)
[1877] *Kikagaku kyōjusho* 『幾何学教授書』 *(Livre pour l'enseignement de la géométrie)*, Tokyo : Mitsui Komaji, 1877.

NAKAJŌ (Chōsei) 中条(澄清) & SŪRISHA 数理社 (Société de mathématique), dir.
[1890] *Jikken kikagaku shoho* 『実験幾何学初歩』 *(Éléments de géométrie expérimentale)*, Tokyo : Mitsui Komaji, 1890.

NAKAMURA (Gen) 中村(愿)
[1873a] *Kika shōgaku* 『幾何初学』 *(Débuts en géométrie)*, Tokyo : Kōgyookujuku zōhan, 1873.

NAKAMURA (Rokusaburō) 中村(六三郎)
[1873b] *Shōgaku kikayōhō* 『小学幾何用法』 *(Règles d'emploi de la géométrie élémentaire)*, Tokyo : Chūgai dōbotsuda, 1873 ; reproduit dans Kaigo (Tokiomi) 海後(宗臣), Naka (Arata) 仲(新), *Kindai nihon kyōkasho sōsetsu* 『近代日本教科書総説』 (Généralités sur les manuels du japon moderne), Tokyo : Kodansha, 1969.

NAKAYAMA (Shigeru), SWAIN (David L.) & YAGI (Eri), eds.
[1974] *Science and Society in Modern Japan. Selected Historical Sources*, Tokyo : University of Tokyo Press, 1974.

NEOI (Makoto) 根生(誠)
[1997] Meiji ki chūtō gakkō no sūgaku kyōkasho ni tsuite 「明治期中等学校の数学教科書について」 (Sur les manuels de mathématiques utilisés dans les écoles secondaires de l'époque Meiji), *Sūgakushi kenkyū* 『数学史研究』 *(Recherches sur l'histoire des mathématiques)*, 152 (1997), p. 26–48.

NISHIHARA (Isao)
[1972] *Western Influences on the Modernization of the Japanese Education, 1868–1912*, Ph D, The Ohio State University, Columbus, 1972.

NSHHI (Nihon no sūgaku hyakunenshi henshū iinkai 日本の数学百年史編集委員会)
[1983] *Nihon no sūgaku hyakunenshi* 『日本の数学百年史』 *(Cent ans d'histoire des mathématiques au Japon)*, Tokyo : Iwanami shoten, 1983.

NUMATA (Jirō)
[1992] *Western Learning. A Short History of the Study of Western Science in Early Modern Japan*, Tokyo : The Japanese-Netherland Institute, 1992.

OGAWA (Tsukane)
[2001] A Review of the History of Japanese Mathematics, *Revue d'histoire des mathématiques*, 7–1 (2001), p. 137–155.

OGURA (Kinnosuke) 小倉(金之助)
[1974] *Ogura Kinnosuke chosakushū. 6, Sūgaku kyōiku no rekishi* 『小倉金之助著作集阬 阬数学教育の歴史』 *(Œuvres choisies d'Ogura Kinnosuke.*Volume 6 *: Histoire de l'éducation mathématique)*, Tokyo : Keisō shobō, 1974.

ŌTERU (Sadamu) 大照(完)
[1981] Shōgakkō zukei — sono ichi, Meiji Taishō ki 「小学校図形教育の歴史的考察孏その一、明治大正期」 (Étude historique de l'enseignement des figures dans les écoles primaires), *Kokushikan daigaku bungakubu jinbun gakkai kiyō* 『国士舘大学文学部人文学会紀要』 *(Bulletin de la société des sciences humaines de l'Université Kokushihan)*, 13 (1981), p. 39–59.

RAJ (Kapil)
[2007] *Relocating Modern Science. Circulation and the Construction of Knowledge in South Asia and Europe, 1650–1900*, Basingstoke : Palgrave Macmillan, 2007.

RAJ (Kapil) & SIBUM (H. Otto)
[2015] Globalisation, science et modernité : De la guerre de Sept Ans à la Grande Guerre, dans Pestre (Dominique), dir., *Histoire des sciences et des savoirs*. Tome 2 : *Modernité et globalisation*, Paris : Seuil, 2015, p. 11–30.

RICCI (Matteo) & XU (Guangqi) 徐(光啓)
[1607] *Jihe yuanben* 『幾何原本』 *(Éléments de mathématiques)*, Pékin, 1607.

SASAKI (Chikara)
[1994] The Adoption of Western Mathematics in Meiji Japan, 1853–1903, dans Sasaki (Chikara), Sugiura (Mitsuo) & Dauben (Joseph W.), eds., *The Intersection of History and Mathematics*, Basel-Boston-Berlin : Birkhäuser, 1994, p. 165–186.

SATŌ (Eiji) 佐藤(英二)
[2006] *Kindai nihon no sūgaku kyōiku* 『近代日本の数学教育』 *(L'enseignement des mathématiques dans le Japon moderne)*, Tokyo : Tōkyō daigaku shuppan kai, 2006.

SHIBATA (Kiyosuke) 柴田(清亮)
[1879] *Kikagaku* 『幾何学』 *(Géométrie)*, Tokyo : Chūgaidō, 1879 ; première édition : 1873.

SUGIMOTO (Isao) 杉本(勲)
[1967] *Kagakushi* 『科学史』 *(Histoire des sciences)*, Tokyo : Yamakawa shuppan, 1967.

TAKAHASHI (Toyoo) 高橋(豊夫)
[1891] *Kikagaku shoho* 『幾何學初歩』 *(Traité élémentaire de géométrie)*, Tokyo : Keigyōsha, 1891.

TANAKA (Naonori) 田中(矢徳)
[1882] *Kika kyōkasho* 『幾何教科書』 *(Manuel de géométrie)*, Tokyo : Shirai Ren'ichi, 1882.

TODHUNTER (Isaac)
[1862] *The Elements of Euclid for the Use of Schools and Colleges ; Comprising the first six books and portions of the eleventh and twelfth books ; with notes, appendix, and exercises*, Londres : Macmillan and Co., 1862.

TŌKYŌ SŪGAKU KAISHA (TSK), dir.

[1880] *Tōkyō sūgaku kaisha zasshi* 『東京數學會社雜誌』 *(Journal de la Société mathématique de Tokyo)*, vol. 27–31, 1880.

[1881] *Tōkyō sūgaku kaisha zasshi* 『東京數學會社雜誌』 *(Journal de la Société mathématique de Tokyo)*, vol. 33–42, 1881.

[1882] *Tōkyō sūgaku kaisha zasshi* 『東京數學會社雜誌』 *(Journal de la Société mathématique de Tokyo)*, vol. 43–51, 1882.

VITRAC (Bernard)

[1990] *Euclide d'Alexandrie : Les Éléments.* Volume 1 : *Introduction générale et Livres I à IV*, Paris : Presses universitaires de France, 1990.

WASAN INSTITUTE (WI)

[2000] *Jinkōki*, Tokyo : Wasan Institute, 2000.

WERNER (Michael) & ZIMMERMANN (Bénédicte)

[2003] Penser l'histoire croisée : entre empirie et réflexivité, *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 58 (2003), p. 7–36.

YAMADA (Masakuni) 山田(昌邦)

[1872] *Kikagaku* 『幾何学』 *(Géométrie)*, Sapporo : Kaitakushi, 1872.

[1878] *Eiwa sūgaku jisho—English and Japanese Mathematical Dictionary* 『英和数学辞書—*English and Japanese Mathematical Dictionary*』, Tokyo : Tsuchiya Chūbei, 1878.

YOSHIDA (Mitsuyoshi) 吉田(光由)

[1641] *Jinkōki* 『塵劫記』 *(Traité inaltérable)*, 1641 ; première édition : 1627, reproduit et traduit en anglais dans [Wasan Institute 2000].