

**ETUDE LINGUISTIQUE D'UNE TRADUCTION D'EXTRAITS DES ELEMENTS
D'EUCLIDE DANS UNE LANGUE AFRICAINE, LE YORUBA**

SEGLA DAFON AIME

Université d'Abomey Calavi, République du Bénin

a_s_aime@yahoo.fr

Introduction : Poser le problème - Les caractéristiques générales des mouvements de transmission de savoir

La traduction² que nous proposons est faite à partir de celle française, réalisée par F. Peyrard, elle-même obtenue « *d'après un manuscrit grec très ancien, resté inconnu jusqu'à nos jours* » (Peyrard, 1819). La traduction en Yoruba pose le problème récurrent de l'altération du sens. Mais en dépit de ce problème courant des traditions conceptuelles, les traductions sont d'excellents instruments de la transmission des savoirs. Ils mettent généralement deux cultures en contact. On observe le plus souvent que l'une des deux cultures cherche à approprier de l'autre des structures intellectuelles ayant présidé à l'émergence des connaissances et des techniques reconnues. Dans ces conditions, la traduction, pour la culture réceptrice, s'apparente soit à une confrontation avec ses propres idées soit à une transposition en vue de la naturalisation des savoirs. Dans les deux cas, la langue constitue pour la transmission le support privilégié. Ainsi, le souci d'une précision linguistique est constamment de mise. Ce fut le cas quand la culture arabo-islamique s'ouvrit à la Grèce du VIII^{ème} siècle au plus tard au X^{ème} siècle au moins de notre ère. Une autre transmission de la science va suivre immédiatement celle greco-arabe au moyen-âge, à partir du XI^{ème} siècle au plus tôt. Il s'agit de la transmission arabo-latine. Elle a constitué en un mouvement de traductions massives des travaux des savants Grecs et Arabes en Latin et permit dès le XV^{ème} siècle en Europe ce

¹ En ce qui concerne la transcription de la langue Yoruba standard, il faut savoir qu'il existe trois tons ponctuels *haut - moyen - bas*. La voyelle est le centre de la syllabe. Le ton apparaît comme une caractéristique inhérente à la voyelle ou à la syllabe. Il y a autant de syllabes que de tons. Le symbolisme se présente comme suit : ton haut: (/), ton bas: (\), ton moyen: (-). Mais pour des raisons liées à des difficultés de la transcription informatique, plusieurs tons ont été omis dans le présent texte.

² Les textes traduits ne sont pas présentés ici. Pour les consulter, voir **SEGLA Aimé, Appropriation des mathématiques dans une langue africaine : le Yoruba**, Thèse de doctorat, Université Paris 7-CNRS, Paris, avril

2
0
0
1.

que les Allemands ont appelé à juste titre la Réforme. Pour les sociétés d'Afrique noire au sud du Sahara, nous voudrions poser de façon délibérée le même problème qui pour le moment ne fait l'objet de préoccupations que de la part de quelques cercles restreints de chercheurs Africains. Quoique les exigences sociales et économiques motivant une telle entreprise soient nombreuses en

Afrique noire au sud du Sahara, il n'y a pas d'initiatives visant à encourager de tels travaux de nature à articuler le mouvement intellectuel embryonnaire avec la société et avec la tradition de rationalité existante. Mohammed Abattouy³ montre bien comment la transmission des sciences et du savoir du Grec vers l'Arabe s'est justifiée dans le fait de l'urgence de l'expression par la langue arabe des opérations arithmétiques complexes et d'arpentage qu'exigeaient les besoins de la gestion quotidienne dans les cités de Bagdad (762) et de l'Empire Islamique. La mise sur pied de structures pour traduire les manuels grecs de mathématiques s'est vue prolongée par d'autres curiosités, la forte préoccupation pour la fondation de l'algèbre ayant suscité la constitution de nouveaux textes comme par exemple l'algèbre d'al-Khwarizmi qui entraîna à son tour la traduction de l'Arithmétique de Diophante⁴. Notre choix des *Eléments* pour la traduction s'inscrit dans l'optique d'une ouverture de la société traditionnelle d'Afrique noire à d'autres cultures de rationalité. Ce choix se justifie aussi par le fait que les *Eléments* sont l'un des textes classiques qui se caractérisent par la rigueur du raisonnement. On sait qu'au troisième siècle avant Jésus-Christ, la mathématique s'affirme à Milet par son caractère démonstratif et déductif et les *Eléments* ont couronné ces deux exigences par la clarté et la rigueur de son ossature logique. La transmission du savoir d'une culture à l'autre est un jeu linguistique subtil entre "appropriation" et "naturalisation", la dernière devant pouvoir imprimer au phénomène de l'appropriation l'ontologie de la culture réceptrice. Le phénomène de la traduction réalise ainsi une imbrication culturelle sans que les fondations de la culture réceptrice soient ébranlées. Pour atteindre cet objectif, les traductions sont faites suivant des normes méthodologiques garantissant le plus de précisions sémantiques possibles. Par exemple, dans le cas de la transmission gréco-arabe citée en référence, le mouvement de la traduction a été prise en charge par des

³ **ABATTOUY Mohammed**, *Interculturalité et Renaissance Scientifique*, Preprint N°178, Max-Planck Institut for History of Science, Berlin, 2001.

⁴ Idem, cite **RASHED, Roshdi**, "Transmission of Greek Scientific Thought into Arabic", Examples from Mathematics and optics, *History of Science*, vol.17, p.199-209 chercheurs professionnels, la plupart du temps multilingues. De plus, le mouvement exige la multidisciplinarité impliquant la nécessaire collaboration entre des spécialistes de différentes disciplines. La confrontation entre les chercheurs est omniprésente. Ainsi, les traductions répétées des ouvrages grecs comme les *Eléments* d'Euclide, l'*Almageste* de Ptolémée et la *Physique* d'Aristote par les savants arabes ont trouvé «leurs motifs avant tout dans un souci de précision linguistique et philologique»⁵

Les commentaires des *Eléments* par différents auteurs depuis la Grèce antique jusqu'au moyen-âge portent sur des questions variées et complexes. Il y a le problème des postulats et de la théorie des parallèles du livre I, le problème de la géométrie du cercle du livre III, les notions de rapport et de proportionnalité qui posent le problème de la mesure

des grandeurs, en d'autres termes, le problème de la commensurabilité et de l'incommensurabilité du livre V ou encore le problème des grandeurs exprimables et des grandeurs irrationnelles du livre X. Les différents problèmes ci-dessus cités en exemple ont pu susciter des réserves chez les commentateurs et philosophes successifs, Proclus étant l'un de ceux-là dont les commentaires constituent certainement les sources les plus importantes sur les Eléments. Quoique l'étude entreprise ici se limite aux traductions en Yoruba des extraits des livres I, IV, et VI, nous nous attarderons sur les problèmes de l'expression en langue Yoruba des concepts euclidiens les plus fondamentaux. Le problème des traditions conceptuelles est délicat. Dans le cas des Eléments d'Euclide, on ne dispose pas du texte original. Et même dans les textes premiers rapportés, l'édition de Théon d'Alexandrie qui date du V^{ème} siècle après JC, il a pu avoir des incohérences et des imprécisions ou, il a pu être introduit par le traducteur lui-même, des largesses, des démonstrations alternatives ou des informations douteuses. Il n'est pas sûr, indique Crozet⁶, que certaines traductions ne se soient pas appuyées sur des manuscrits grecs encore plus anciens que ceux dont on dispose actuellement. Mises à part les influences directes du traducteur, les contextes historiques et les acquis patrimoniaux ont souvent aussi motivé la volonté des nationaux de donner des sens populaires et locaux qui ne tiennent pas compte de l'appropriation à partir du seul concept

⁵ **ABATTOUY, Mohammed**, *op. cit.*, rapporte Gutas Dimitri, *Greek Thought, Arabic Culture. The Graeco-Arabic Translation Movement in Baghdad and Early Abbasid Society (2nd-4th/8th-10th centuries)*, Routledge: London-New-York, 1998, p. 2.

⁶ **CROZET, Pascal**, *Communication orale*, Paris, Mars 2000. classique. Par exemple, dans la formulation des concepts fondamentaux aristotéliens que sont *la forme, la matière et l'élément*, le mot /hayyoula/ qui signifie en arabe /matière/ a pu paraître comme une simple transcription du grec de l'item /ulè/ (Kazimirski, 1860). Pourtant, c'est le terme /madda/ qui possède une racine arabe qui va avoir la préférence des philosophes et des scientifiques pour la désignation de ce concept. Dans la traduction de l'item grec /stoicheia/ qui signifie étymologiquement /élément syllabaire/ et qui a pu désigner /élément chimique/ en arabe, l'item mis en équivalence a pour point de départ le mot arabe / \square ounsour /, équivalent de /stoicheia/ mais auquel on a ajouté un autre item arabe pour préciser qu'il s'agit /d'élément/ au sens du règne animal et non au sens syllabaire⁷.

L'expérience japonaise de l'époque Meiji a même connu un genre de normalisation et d'uniformisation des créations provenant du "haut". Après les premières tentatives d'édition de manuels de mathématiques occidentales en géométrie dans la langue japonaise par des auteurs comme Kondô Makoto, Endô Toshisada et d'autres, la Société Mathématique de Tokyo, *Yokugokai* (le Comité de fixation de la Terminologie) fut fondée en 1877 sous l'impulsion du gouvernement volontariste Meiji pour la réforme de l'enseignement. La Société Mathématique de Tokyo (SMT) s'occupe des questions relatives à la normalisation des concepts et donne des directives sous contrôle du Gouvernement Meiji pour l'emploi et l'utilisation exclusive des terminologies retenues à la STM dans les nouveaux manuels. Mais au fond, comme le rappelle A. Horiuchi (Horiuchi, 1999), le travail du Comité de fixation de

la terminologie

« *n'avait aucun pouvoir coercitif* ». Son rôle était de choisir, par souci d'uniformisation, un terme parmi ceux qui existent déjà. Nakagawa Shôkô (1848-1897), le Directeur du Comité, indiquera d'ailleurs :

« l'objectif n'est pas tant de trouver le terme qui rende le plus fidèlement le sens original mais d'en choisir un, exempt de toute ambiguïté et de défaut linguistique » (Horiuchi, idem).

⁷ Les éléments de notre développement sont tirés de **THILLET, Pierre** (Sorbonne), Séminaire du CNRS (URA 1085, CNRS/EPHE), "Forme, Matière, Eléments, trois concepts aristotéliens et leur expression en arabe Paris, Janvier, 1997. Ainsi, de /*kaisetsu*/, *l'énoncé limitatif*, jugé insuffisant pour traduire

/*définition*/, on passe à /*gikai*/, *l'explication du sens*/ puis à /*teikai*/, *l sens conventionnel*/. Mais le choix final se portera sur /*kaisetsu*/ en vertu de l'autorité que lui confère son origine et l'adhésion à son usage. Pourtant, Kikuchi Daïroku, membre influent de la Société Mathématique de Tokyo, n'utilise presque pas, dans ses manuels qui paraissent après les réunions de la SMT, les termes retenus et recommandés par celle-ci. Par la suite, l'autorité de Kikuchi impose plusieurs autres terminologies, dans le domaine de la géométrie, y compris dans la notation moderne où son style personnel a pris le dessus. C'est ainsi que /*kaisetsu*/ est de nouveau abandonné au profit de /*teigi*/, *l sens*/, terme inventé par Kikuchi et qui subsiste encore aujourd'hui. Ce cas pose excellemment le problème de la liberté de la production scientifique et artistique à gérer délicatement avec la nécessaire volonté de groupe pour une recherche progressive du consensus.

La notoriété linguistique de Kikuchi est observable dans la traduction de quelques termes rapportés par A. Horiuchi.

<i>Termes</i>	<i>Société Mathématique de Tokyo (directives)</i>	<i>Kikuchi Daïroku (sens)</i>
- Définition	kaisetsu	teigi (sens) énoncé limitatif)
- Proposition	dai	meidai
- Théorème	teiri	teiri
- Axiome	gendai	kôri

- Postulat	-	kikagaku kôri
- Démonstration	shô (dévoiler)	shômei

Les motivations des traducteurs sont donc multiples et de divers ordres.

Une bonne traductibilité devrait toutefois utiliser des analyses plus complètes qui prennent en compte à la fois les dimensions ethnographique, linguistique, philosophique et historique.

II- Etudes linguistiques

Commençons par le titre donné par Euclide à son œuvre, les Eléments.

Nous traduisons le mot */élément/* en Yoruba par */ipile/* qui signifie */commencement/* ou */fondement/*. */ipile/* traduit ce qui constitue pour la géométrie, le fondement premier, le socle, la fondation, la base. Les Eléments d'Euclide s'entendent comme un ensemble de propositions fondamentales qui permettent de construire la géométrie. Le terme */éléments/*, en grec */stoichéia/*, utilisé par Euclide, mais bien avant lui par Hippocrate de Chio, représente les éléments de l'alphabet grec qu'on récite l'un après l'autre d'après l'ordre connu, *alpha, bêta, omega, etc.*, de même qu'on chante le solfège en récitant les éléments le constituant, *do, ré, mi, fa, sol, la, si, do*. Stoichéia est l'élément d'une syllabe ou l'élément du mot. Mais il a pu représenter aussi, à la manière d'Empédocle, les éléments constitutifs fondamentaux de la vie et du monde que sont l'eau et la terre. Empédocle utilise le terme */rhizome/* rapporte Thillet (*idem*) pour désigner ces éléments fondamentaux de la vie comme pour insister sur la racine profonde à l'origine radicale des choses de l'univers. Aristote et Proclus considèrent que les Eléments d'Euclide en constituent les rudiments. Chaque élément de l'œuvre d'Euclide appartenant à une chaîne complète dont l'ossature a pour chronologie le point, la droite, la surface, et ainsi de suite, les corps volumineux. En effet, le verbe */steichô/*, l'action d'avancer en rang à partir d'un point fondateur, est la racine principale grecque qui fournit le sens de */stoichéia/* (éléments). C'est donc ce à partir de quoi quelque chose est fondée

/ipilè/ et se développe qu'on appelle */élément/*. Les Eléments d'Euclide fondent l'objet du monde naturel et le concept "Elément" peut être élargi à ses autres éléments. Cela permet d'envisager en Yoruba la traduction de trois autres principaux concepts, */définition/*, les */notions communes/* et */postulats/*.

Postulat / àba se/

/Se/ est un verbatif. Son déverbatif */ise/* est composé du préfixe */i/* qui connote l'action du verbe */se/* qui signifie */faire, fabriquer/*. Euclide dit

/demande/, ce que les traducteurs grecs et leurs successeurs ont appelé

/postulat/. Euclide demande en effet de pouvoir conduire une droite d'un point quelconque à un autre point quelconque...ou encore de décrire, d'un point quelconque et avec un intervalle quelconque, une circonférence de cercle. L'expression /isé/ qui signifie /pratique, action, peine/ semble donner du sens à /demande/. Si l'on se réfère au mode de pensée euclidien hérité de l'école d'Aristote et au commentaire de Proclus des *Eléments*, on peut de cette manière envisager l'explication de la traduction en Yoruba de *postulata*. En effet, on sait que dans les *Eléments*, la construction est d'abord mise dans l'attente de sa démonstration, après quoi seulement, elle requiert l'acceptation. Avant la démonstration, la demande au sens aristotélicien, est une hypothèse réfutable. Caveing (1990) rapporte qu'Aristote souligne la nécessité pour le géomètre grec de ne pas se servir de prime abord d'hypothèses fausses

«quand il considère telle ligne tracée comme une droite et lui donne un pied de long ... car en réalité il ne tire aucune conclusion du tracé particulier dont il parle».

Et Caveing peut ainsi supposer que,

« dans la mesure où des hypothèses telles que mener une droite, la prolonger, décrire un cercle, ont pu être contestées au sens où ici Aristote l'indique, on peut comprendre que les géomètres en aient fait des postulats»

Dans la langue Yoruba, /se/ est "impératif". En effet, /ese/ /faites/ ou /se/

/fais/ suppose un interlocuteur, un élève acquiescent qui peine et agit ou un interlocuteur contestataire. Une vieille litanie des Idààçà comprise comme des louanges est en même temps une plainte à l'endroit de l'*Alaketu Ojè*, le Roi de Kétu. Elle met en relief le terme /se/. Au nom du lien de sang, rapporte Boko Adékin (1997), un Egba de la famille Alake d'Egba arriva à Kétu avec une suite demander, auprès du roi de Kétu, l'*Alaketu Ojè*, le concours d'un guide pour se rendre à Epo en pays Yoruba-Idààçà. Les Egba étaient prêts le jour du départ. Mais le roi, au réveil, devait prendre un bain rituel. Il y avait, indique la légende, 9 jarres remplies d'eau et de médicaments dont le roi devait se laver 9 fois chacune, soit au total 81 bains. L'attente fut pénible pour les migrants Egba. Pour contester l'obligation de la longue attente, les Egba en transit pour le royaume Yoruba-Idààçà se mirent à exécuter, devant le palais royal, une chanson qui est devenue une litanie. En voici quelques lignes empruntées à Boko Adékin⁸ : *1- oje iketu ee a fu ni se (bis)*

2- oje iketu ee ola e fu ni se

ref. : oje iketu ee a fu ni se

3- ola kowe ko fuda e ri be f'onia se

etc.,

le texte de la chanson se traduit :

1-oje de ketu

2-sa majeste fait toujours souffrir

ref. : oje de ketu qui nous fait toujours souffrir

3-sa majeste n'est toujours pas sortie de la salle de bain, regardez comment il nous fait souffrir.

Pour atténuer le côté impératif de /se/ et spécifier davantage l'aspect de l'hypothèse que confère /demande/, nous ferons précéder le verbatif /se/ du préfixe /àba/ qui signifie /hypothèse/ pour obtenir l'expression /àba se/ (qu'on puisse faire).

Notions Communes /ofin àjomo/ ou /amona/

Nous le désignons par l'expression /ofin àjomo/ /loi que tous connaissent par entente/ ou /amona/ /qui connaît le chemin, qui montre le chemin/.

Euclide part du fait que la science est impossible sans la "constance", c'est-à-dire sans une référence acceptée de tous. Le mot axiome, plus classique, est un énoncé supposé vrai a priori ou évident et accepté comme tel uniquement par la communauté scientifique. Le terme /axiome/ peut traduire mal le titre de Euclide /les notions communes/. Euclide est un élève d'Aristote et Proclus signale le critère aristotélicien de l'indémontrabilité des axiomes, c'est-à-dire leur « *auto-évidence et leur immédiateté* »⁹. Le témoignage de Proclus prouve que les axiomes en tant que vérités premières qui président à la démonstration est une doctrine datant de la période aristotélicienne. D'après Proclus, huit siècles après Euclide, axiome et notions communes sont une et une même chose pour Aristote et pour les géomètres grecs de cette époque. Puisque les axiomes sont

⁸ **BOKO Adékin** rapporte **BOKO Ernest** (Enquêtes orales, Dassa-Zoume, Août 1993.

⁹ **CAVEING, Maurice**, *op. cit*, cite **Proclus** dans *Procli Diadochi in Primum Euclidis Elementorum librum*

Commentarii, ed. G. Friedlein, Lipsiae, in aed. B. G. Teubner, 1873. primordiaux et

nécessaires, des médiateurs indispensables pour le raisonnement et la compréhension, ils sont par conséquent clairs et transparents. Sans eux, les étapes du raisonnement ne peuvent être franchies. Caveing signale d'autres références qui, chez Aristote, marquent le caractère «*commun*» des principes appelés axiomes. L'auteur note par exemple que les principes communs sont désignés en Grec par «*jugements communs*»¹⁰. Il ajoute de même que «*parmi les notions communes, se trouve le principe de non-contradiction et celui du tiers-exclus*» communs à toutes les sciences ainsi qu'à la dialectique¹¹. De ce point de vue, le concept transcrit en Yoruba par /*ofin àjomo*/, /*le raisonnement cosensuel*/ est élargi à l'extérieur du cadre de la géométrie et compris comme les principes nécessaires à la compréhension de toutes les lois de la nature.

Cet élargissement dans le jugement n'est pas perçu par un traducteur égyptien du XIX^e siècle, Alí Izzat qui traduit Legendre et qui est amené à *renoncer à /notions communes/*, le terme euclidien pourtant choisi pour désigner /*axiome*/ par ses prédécesseurs immédiats, Ibrâhîm Adham et Muhammed Ismat, et à préférer une locution plus en accord avec la définition donnée par Legendre:

«*axiome est une proposition évidente par elle-même*»,
expression qui subsiste encore aujourd'hui » (Crozet, 1996).

D'un autre côté, si l'on considère que les axiomes sont les médiateurs entre les étapes du raisonnement démonstratif, c'est-à-dire des guides qui communiquent leur caractère de nécessité aux différentes étapes du jugement, nous pourrions aussi entrevoir la traduction de /*axiome*/ par /*amo ona (amona)*/ qui signifie /*qui connaît le chemin, qui montre le chemin*/. Les /*amona*/ sont des guides du roi. Ils siègent à la cour et sont indispensables pour le bon fonctionnement du royaume. Le terme est souvent cité dans la litanie des Egba propres du pays Idaaçà¹² :

1-*Amona Iba jagun a gbe ni mo Egba*
2- *Amona ko kale kin olu*
etc.,

¹⁰ *ibid.*, rapporte Aristote dans *Seconds Analytiques*, I, 7, 75 b et *Métaphysique*, 996 b 28.

¹¹ *ibid.*, rapporte Aristote dans *seconds Analytiques*, I, 11.

¹² **BOKO, Adékin, E.**, *op. cit.*, rapporte **OBAGOU, Agasa, Antoine**, chef de lignage, 83 ans, Enquêtes orales, Kèrè (Dassa-Zoumè), Septembre 1993 Le texte se rend en français :

1-*Les guides Iwagu, pères des Jagun*¹³. *Ceux qui ont conduit les*
Jagun en pays Egba.

2-*Les guides ne peuvent s'agenouiller pour saluer un chef ou*

Seigneur
etc.,

La suite de l'analyse linguistique portera sur les définitions principales euclidiennes et sur les notions de /grandeur/, /double de/, /pair et impair/, /rapport/, /proportionnel/ et /raison/.

Définition

Nous traduisons /*définition*/ par l'expression /*oriki*/. Les /*oriki*/ en Yoruba

d'Oyo ou /*erikin*/ en Yoruba-Idààçà sont des litanies et poèmes d'identification des descendants mais aussi des poèmes de louange des hauts faits des ancêtres des lignées familiales. Etymologiquement, le terme /*oriki*/ veut dire /*ce qu'on empile*/, le radical verbatif /*kin*/ signifiant /*empiler, charger*/ comme charger un fusil. Les /*oriki*/ chantés par les griots ont pour rôle de conserver la mémoire et de perpétuer les caractéristiques fondamentales des lignées familiales. /*Oriki*/ est une récitation d'éléments caractéristiques de la lignée, par conséquent, elle est la définition de cette lignée. Mais si la lignée est présente éternelle, rien ne présuppose que les héritiers ou les descendants puissent demeurer dignes de perpétuer la tradition fixée par /*oriki*/. De sorte que, le terme /*oriki*/, en donnant du sens à /*définition*/, traduit aussi une /*indéfinition*/ puisqu'on ne saurait caractériser à l'avance la postérité. Cette indéfinition ne compromet cependant pas la donnée tangible et sacrée, le repère /*oriki*/. Les descendants se servent du repère dans l'évolution, un peu comme un paradigme dans le progrès du savoir et de la science. Ainsi, l'indéfinition est assimilée à une ouverture. Ces considérations correspondent aux logiques aristotéliennes. Aristote considère en effet que les objets premiers de la science lui sont antérieurs. Ils sont « *tels quels par essence* » et la définition reste un énoncé de signification basé sur l'essence. Leurs existences naturelles, c'est-à-dire leurs significations, doivent être posées d'entrée. Il s'agit d'énoncer une signification qui corresponde à des objets existants dans la nature des choses. La définition selon Aristote, est intimement liée à l'essence et répond à la question « *qu'est-elle?* » plutôt qu'à la question « *est-elle?* ». Rapporté au terme /*oriki*/, un enfant né de la lignée des dynasties royales des *Jagun* est par essence un *Jagun*. Que son existence connaisse le succès ou pas, il reste un /*Jagun*/ et appelé constamment à en faire la preuve. Et aussi longtemps qu'il n'aura pas fait la preuve, il sera considéré comme l'« *être en puissance* ». Le point de vue de Platon conforte cela. Pour Platon que rapporte Caveing, l'essence coïncide en effet avec l'existence de l'objet mathématique. La définition posée par l'essence est aussi pour Platon une hypothèse en attente de la preuve d'existence de la chose définie. Aristote en convient lorsqu'il pense qu'en dernière analyse, c'est l'existence qui rend possible une définition. On comprend pourquoi Euclide, élève d'Aristote, prend la précaution de définir le carré en Définition I, 22 mais ne prouve son existence géométrique par la construction que dans le livre I, proposition 46¹⁴. A ce propos, Caveing écrit :

« Euclide ne présuppose jamais l'existence du carré, c'est-à-dire ne le considère pas comme donné, avant I, 46 »¹⁵.

L'expression Yoruba */oriki/* est adéquate pour rendre compte du concept de */définition/* en tant que concept essentiel. Elle est synthétique à la fois de l'essence et de l'existence.

Le Point /Ipilè/

Les attributs qui entrent dans la définition des concepts sont des termes que l'on ne peut pas définir conformément à l'exigence aristotélicienne. Selon elle, les définitions sont faites à partir des termes qui désignent des choses antérieures au signifié et mieux connus¹⁶. C'est ainsi que le terme */partie/* sert d'attribut antérieur pour la définition du point dans les *Eléments*, */le point est ce dont la partie est nulle/*. L'être antérieur à */ipilè/ /commencement fondement /*, le

¹³ Les Jagun en pays Yoruba sont des princes guerriers qui accèdent au trône.

¹⁴ CAVEING (1990), p. 127, rapporte l'exemple donné par SACCHERI dans *Logica demonstrata*, 1697

¹⁵ *idem.*, p.127

¹⁶ *ibid.*, rapporte Aristote dans *les Topiques*, Vol I., 4. terme qui désigne le point en Yoruba, est le vide ou le néant¹⁷. D'où la traduction de la phrase euclidienne sur la définition de l'indivisible géométrique par */ipile je nkan ti ko ni apa (le point est ce qui n'a pas bras)/* ou */ipile je nkan ti ko ni pinpin/ /point est ce qui n'a pas de division/*. L'expression yoruba du point traduit l'ordre de la succession logique des choses, l'ordre de la genèse. Son sens traduit la deuxième manière de définition des êtres géométriques par les Platoniciens, la voie génético-ontologique. Comprendre le point non pas comme l'extrémité d'une réduction successive des dimensions du corps sensible mais plutôt comme son contraire, la genèse des êtres, c'est partir de l'unité première pour reconstituer les êtres par extension des dimensions.

/Ipile/ est, comme pour Aristote, « *ce qui est absolument indivisible, mais avec une position* »¹⁸

La Ligne

La proposition euclidienne « *une ligne droite est celle qui est également*

placée entre ses points » traduite en Yoruba se rend */ila rirun je ila kan ki o na larin ipile meji (ala meji)/ [ligne droite est ligne qui s'étire entre deux points(deux bornes)]*. On relève trois états, le point, la ligne et ses extrémités. Considérant la proposition euclidienne comme celle où une ligne droite est déterminée par au moins deux points consécutifs, la formulation */ila rirun je ila kan ki o na larin ipile meji/*, */ligne droite est ligne qui s'étire entre deux points (deux bornes)/* semble bien adaptée.

La Limite

La définition n° 13 de Euclide stipule, « *on appelle limite ce qui est l'extrémité de quelque chose* ». Elle est traduite en Yoruba par: / *opin nkan ni a npe ni ààlà* / ou / *ibi ti nkan ba pin se ni a npe ni ààlà* / *ce qui se rend, l'extrémité de quelque chose, nous l'appelons marque, borne ou limite*/. Le terme Yoruba / *isunmo* / qui signifie / *affection, attache, tendre vers* / suggère

17 Une explication détaillée de l'ontologie des concepts du point, de la droite, de la surface et de l'espace en Yoruba est donnée dans l'article du même auteur: 2003, « *The Scientific Mind and Cultural Articulation in an Oral Society: language as a mirror* », Social Science Information, SAGE Publications (London, Thousand Oaks, CA and New Delhi), 42(3), pp. 339-374.

18 **VITRAC, Bernard**, 1990, cite **ARISTOTE**, *Métaphysiques. A*, 992 a 20l'idée de la limite dans un rapport infiniment petit. L'expression / *sun mo mi* / est en Yoruba, / *approche toi de moi*, / *sun die* / signifie / *pousse toi un peu* / et / *sun siwaju* / est / *avance* /. / *Isunmo* / est décomposable en / *i* / = *déverbatif* + / *sun* / = / *pousser, avancer, déplacer* / + / *mo* / (*mu*) / = / *prendre, attraper, attacher, mettre ensemble, cumuler* /. Ainsi, le terme / *isunmo* / requiert la notion de continu et de l'infini. Du point de vue historique, ce terme est trop moderne par rapport à la conception euclidienne de la limite. Les termes choisis pour la traduction de la phrase euclidienne, c'est-à-dire, / *opin* / (*borne*) ou / *ààlà* / (*limite*) semblent correspondre plus à l'acception contenue dans la phrase d'Euclide. Dans celle-ci en effet, la limite, du latin *limitis*, la ligne qui marque la fin d'une étendue, est une position statique, atteignable, fixe et palpable et non fuyante comme l'exprime / *isunmo* /.

La notion de Grandeur

/ *Grandeur* / est mise en équivalence avec / *iwon* / dans la traduction yoruba. / *Iwon* / signifie / *mesure* /. Il serait inexact ici aussi de traduire / *grandeur* / par / *iyé* / qui signifie / *nombre* / en Yoruba car l'esprit du texte euclidien qui parle de / *grandeur* / ne veut pas signifier nécessairement / *nombre* / à cette époque là. Il faut avoir à l'esprit deux temps historiques différents. Dans la tradition classique, la définition des concepts apparentés à / *grandeur* / porte le sceau du récit d'Hérodote qui retrace la légende :

« Au chapitre 109 du deuxième livre des Histoires, consacré à la muse Euterpe, la protectrice des fêtes, on peut lire ceci : Sésostris, disaient les prêtres, partagea le sol entre tous les Egyptiens, attribuant à chacun un lot égal aux autres, carré; d'après cette répartition, il établit ses revenus, prescrivant qu'on payât une redevance annuelle. S'il arrivait que le fleuve enlevât à quelqu'un une partie de son lot, celui-là venait le trouver et lui signalait ce qui s'était passé; lui, envoyait des gens pour examiner et mesurer de combien le terrain était amoindri, afin qu'il fût fait à l'avenir une diminution proportionnelle dans le paiement de la redevance fixée» (Serres, 1993).

Le logos fut inventé ainsi, désignant la proportion entre la différence

mesurée sur le terrain et celle que le fonctionnaire Sisostris calcule pour fixer l'abattement fiscal. Les Grecs ne mesuraient pas les grandeurs mais plutôt les comportements mutuels entre elles. Ces comportements sont des rapports qui expriment leurs différences. C'est ce rapport ou cette "différence" qu'ils appellent /mesure/ et qui est, en Yoruba, /iwon/. De même que chez les Grecs, en Yoruba, « l'unité est une mesure commune aux nombres ». La grandeur en Yoruba est en effet un cumul d'unités de mesure/iwon/. Et le cumul d'unités réalise le nombre /iye/. La vieille dame Yoruba-Idààçà utilise comme unité de mesure de la bière locale *chakparo*¹⁹ /igo/ (bouteille) ou /igba/ /calebasse/. Si la bière occupe 10 volumes de /igo/, la vieille dame Yoruba dit avoir /chakparo iwon maa (eewa)/, ce qui signifie /chakparo mesure dix (10 mesures de chakparo)/. Or, la question à pareille réponse est /Iyé mélo?/(Idààçà), ce qui signifie /nombre, combien?/.

Les pythagoriciens exprimeraient-ils la même idée ? Dans les faits, « la proportion précède la portion » rapporte Serres. La mesure étant un nombre unité ou une grandeur unité. Les pythagoriciens assimilaient en effet l'unité à un point géométrique, le nombre étant pour eux, une collection d'unités. Et dans le cinquième livre d'Euclide, c'est le rapport des grandeurs, c'est-à-dire la /mesure/, qui est élément. Ainsi, le choix de l'item /iwon/ pour traduire /grandeur/ rend correctement l'acception du pluriel neutre du Grec que confère le terme euclidien.

Les notions de : rapport, proportionnel et raison

Pour l'école de Pythagore, chaque grandeur est égale au nombre entier d'unités qui la composent, cette idée étant à la base de la définition des grandeurs commensurables. La notion de rapport s'est présentée ainsi aux pythagoriciens qui l'assimilent à l'unité de mesure du nombre. C'est pourquoi tenant compte de ce qui est dit sur /grandeur/ plus haut, la traduction Yoruba dira /iwon pupo/(mesure en plusieurs) pour /rapport/ et /iwa ninu ida iwon

¹⁹ Chakparo est une bière locale à base de maïs et de mil fermentés.

pupo/ pour /proportionnellement/, c'est à dire, /la situation de la division en beaucoup de rapports/. Ainsi on a pu traduire, « mais que les côtés AB, A□, du triangle AB□ soient coupés proportionnellement aux points □, E, c'est-à-dire que B□ soit à □A comme □E est à EA » par /ibaje egbe AB, A□, ti ameta AB□, ike(ige) ninu iwon pupo lori won ni ipo ipile □, E, wa gege bi B□ je fu □A ati gege bi □E je fu EA/. La /raison/ qui traduit la relation entre deux grandeurs qui augmentent ou diminuent en même temps ou l'une qui augmente pendant que l'autre diminue est aussi une proportion. Elle reçoit la même signification en Yoruba que la proportion ou le rapport /iwon pupo/. Dans le sixième livre des éléments, la phrase, « Mais A□E est un autre triangle; et des grandeurs égales ont la même raison avec une même grandeur » est traduite, /A□E je ameta omiran; lehin na, iwon meji ti o dogba si arawon ati iwon enikeni kana, won ni iwon pupo kana/. Ainsi, l'analogie entre les grandeurs, c'est ce sur quoi le groupe de mots /iwon pupo/ met l'accent dans les traductions où il est question essentiellement de comparaison par des proportions. En effet, dans le récit d'Hérodote que rapporte Serres, l'occurrence du terme /logos/, le rapport ou la proportion, « suit celle de la mesure de la terre, pour la diminution, proportionnelle, de la redevance fixée » /katalogon/. Mais, dans les calculs d u fonctionnaire Sésostris, la portion importe moins que la proportion qui est ce qui précise les montants des impôts. Il s'agit moins selon Serres de couper quelque chose en parts que d'évaluer et d'imaginer une analogie. Le logos lit des relations. Ainsi, l'analogie /a sur b égale b sur c/ est compréhensible pour les Grecs mais pas le rapport /a sur b/ et cela, les pythagoriciens l'ont utilisé dans la sphère des grandeurs commensurables.

Dans la suite de l'analyse, les terminologies /double de/, /moitié de/, /le pair et l'impair/ présentent aussi des intérêts linguistiques.

Le "double de" et la "moitié de"

Dans la phrase euclidienne, « les grandeurs qui sont doubles d'une même grandeur sont égales entre elles », le mot double est traduit par /isé meji/. Dans l'autre phrase, « les grandeurs qui sont les moitiés d'une même grandeur sont égales entre elles », le mot moitié est /ida méji/. Le terme /isé/ signifie /une pratique, un savoir faire, le travail, la fabrication/, /la 'peine humaine'/. L'expression /isé meji/ produit le sens de /l'action répétée deux fois/, une façon de faire identique à une première et correspondrait à ce qu'exprime une autre formulation semblable, /eni-méji/ qui signifie /l'identique mesure, deux fois/. Comprise comme deux actions à l'identique, /ise meji et /eni meji/ rendent compte de la notion de doublure.

/Ida méji/ exprime avec précision le concept de fraction unitaire. En effet, le nombre rationnel de numérateur égal à l'unité est exprimé dans la langue Yoruba par la juxtaposition du substantif /da/ qui signifie /couper, fendre, diviser/ et le numéral du nombre disposé au dénominateur. Ainsi, 1/2 /un demi/ est /ida-méji/ /coupure-deux/, 1/9 /un neuvième/ est /ida-messan/ /coupure- neuf, coupure en neuf parties/. Tout autre nombre rationnel de numérateur différent de l'unité se formant en multipliant la fraction unitaire correspondante par son numérateur. Par exemple, 5/7 /cinq septième/ est 1/7 que l'on multiplie par 5. Le terme /ida meji/ donc est convenable pour signifier

/moitié/. Mais /Ida méji/ a un synonyme, /iya méji/(Oyo) ou /yiya méji(Idààçà)/ qui signifie /deux déchirures à l'identique/. Les substantifs /iya/ ou /yiya/ proviennent du verbatif

/ya/ /déchirer/ au cœur d'une onomatopée Yoruba: /okarakaraniyagba/, élision dont la forme complètement prononcée est : / o / /kara kara/ /ni/ /yiya/ /igba/ = /une onomatopée qui traduit le bruit qui fait /karakara/, bruit produit par la déchirure de la calebasse /igba/²⁰.

Le pair et l'impair

A partir de /Isé-méji/, on peut envisager de créer des mots équivalents à

/pair/ et /impair/. Brunschvicg (1993), voulant étayer le principe des déterminations platoniciennes écrit qu'« au même objet, suivant l'étalon de la mesure..., s'appliqueront différents types de détermination ». Quels caractères et quelles déterminations pour le /pair/ et /l'impair/ à partir par exemple de /double de/? Seul problème ici, le double n'est pas nécessairement pair et l'impair peut bien être le double d'un nombre. Le nombre pair est par définition l'exact divisible par deux et le double n'est pas nécessairement l'exact divisible par deux. Cependant, la caractéristique /parfaitement divisible par deux/ ou /exactement divisible par deux/ permet une traduction littérale du nombre pair en Yoruba par la formule /iye iya-sansan-meji/ ou /iyasansan meji/, c'est à dire, / le nombre qui se coupe (se scinde) parfaitement en deux /; puis le nombre impair par /iye ikiya-sansan-meji/ ou /iye aiya sansan meji/ ou /aiyasansan meji/, /le nombre impossible à diviser parfaitement en deux/. Par analogie, le nombre premier, par définition, divisible uniquement par l'unité et par lui-même, est traduit littéralement, /iye ida ara re/, c'est à dire /nombre division corps lui-même/. Il peut être abrégé : /iye/+/ida/+/ara re/= /idarare/.

Les termes dits premiers

L'étude linguistique des traductions des éléments révèle un certain nombre

de termes en Yoruba non définis et dits premiers selon Caveing, le principe d'Aristote de l'antérieur et du mieux connu qu'eux ne pouvant leur être appliqué. Nous pouvons répertorier les items suivants : /apa/ = /partie ;bras/, /gigun/ = /longueur/, /gbigboro/ = /largeur/, /je/ = /est/, /gbogbo/ = /tout/, /iwon/ =

/mesure/, /okan/ = /un/, etc. Il faut ajouter à cette liste non limitative des mots qui se présentent sous forme de verbes et qui servent pour la technique de la construction : /fa... si ti... lo si / = /mener, conduire une droite ou allonger une droite à partir de.....jusqu'à/, /na/ = /mener, allonger, prolonger/,

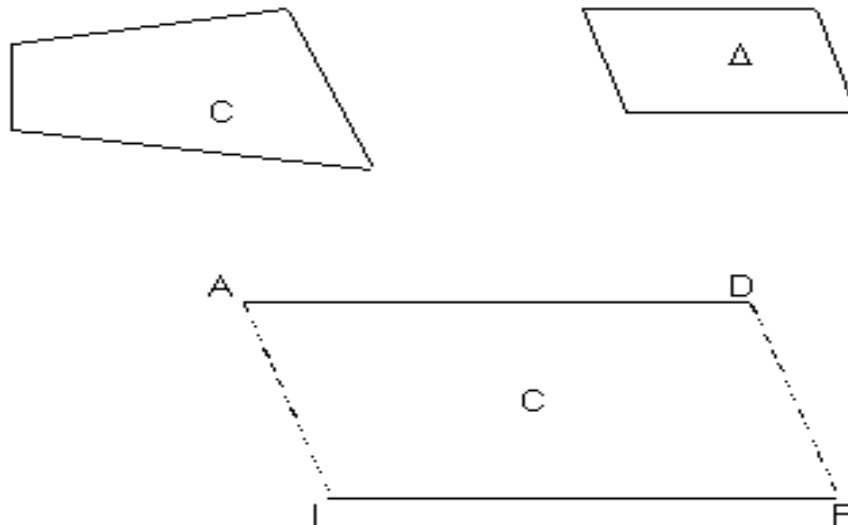
/pin/=/diviser/, /ke ni ipo/ = /couper(une droite) à un point donné/, /duro lori/ ou /joko lori/ = /tomber sur, s'asseoir sur/, /na lori/ = /s'élever sur, tirer une perpendiculaire, abaisser une perpendiculaire/, /pade/ = /toucher, rencontrer/, /po iré (pere)/ = /joindre la course de deux points, joindre deux points/ en considérant que la droite en Yoruba, /ila rirun/ /ligne qui court un chemin/ est la métaphore du point géométrique qui court un chemin d'après lequel il court toujours, etc.,

Le livre VI des éléments dont nous avons traduit des extraits est l'application de la théorie des proportions (livre V) aux grandeurs rectilignes et aux figures semblables²¹. Le livre V n'est pas traduit et ne devrait pas être concerné par l'étude mais pour l'intérêt que cette théorie présente sur le plan linguistique, nous reconstituons brièvement ici les constructions d'Euclide pour

²⁰ YAI, O., B., *Communication orale*, UNESCO, Paris, avril 2000.

²¹ Euclide définit deux figures rectilignes semblables comme des figures ayant les angles « égaux chacun à chacun » et « les côtés placés autour des angles égaux » proportionnels. l'application des aires à partir de Dahan-Dalmédico et J. Peiffer (1988)²². L'étude linguistique à partir de ces constructions légitimant des noms que nous proposons aux formes coniques, la parabole, l'hyperbole et l'ellipse en Yoruba.

a) « Euclide se donne un segment AD, un parallélogramme \square et une aire C d'une figure rectiligne, puis construit sur AD un parallélogramme ADFI semblable à \square dont l'aire soit égale à l'aire donnée C. » /application simple ou parabole/



Traduction: *Eklidi ko ibu ila rirun kan AD, aworan iwalogba kan □ ati oju kan C ti aworan koninu kan; lehin na, o si ko lori ibu ila rirun AD aworan iwalogba kan ADFI ki o jo aworan iwalogba □ (ki o je gege bi aworan iwalogba □). Oju re ati oju C je iye kan naà.*

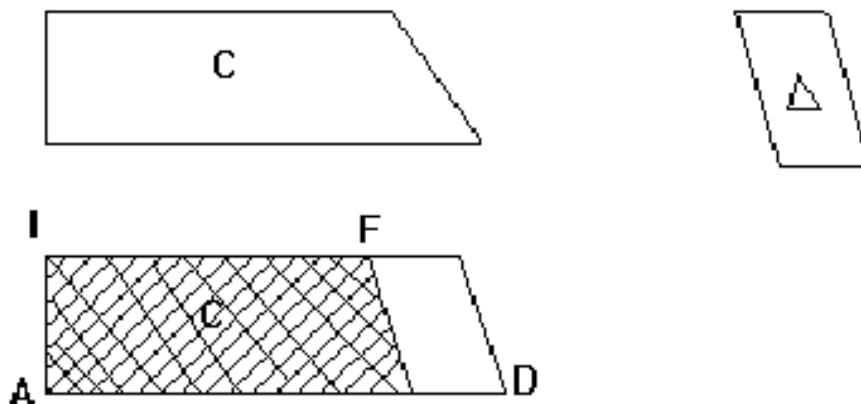
La figure rectiligne est délimitée par des lignes droites. Non “creuse”, elle est sans profondeur /koninu(n'a pas de ventre)/. Le mot semblable est traduit par /jo ara won/ /se ressemblent/ ou par /gege bi/ /il est en apparence comme/.

22 A propos des figures semblables, nous citons **Dahan-Dalmédico A. et Peiffer J.** :« Euclide y utilise la

célèbre définition 5 comme test de proportionnalité dans la démonstration de la première proposition établissant le fait que « les triangles et les parallélogrammes qui ont la même hauteur sont entre eux comme leur bases. ». On y trouve aussi (proposition XXV à XXIX) le fondement de la technique de construction développée dans l'école de Pythagore et appelée application des aires. Elle englobe trois constructions différentes ne faisant intervenir que la règle et le compas » (**Dahan-Dalmédico et Peiffer**, *Une Histoire des Mathématiques, Routes et Dédalles*, Blanchard, 1988)

Le parallélogramme est /aworan iwalogba/(figure qui se trouve dans des rapports de symétrie et d'égalité). Le segment de droite est /ibu ila rirun/ (un bout, une partie de droite). La forme conique de la /parabole/ tire son nom de l'application simple ou exacte : /awo ila biba/ qui signifie /assiette non creuse, donc simple mais de courbure totale/

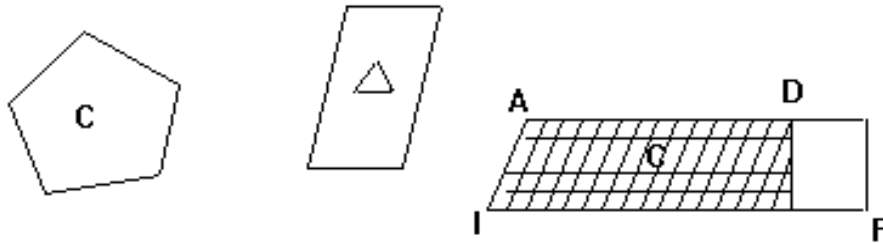
b) « Il construit sur AD un parallélogramme d'aire donnée C qui soit défailant d'un parallélogramme semblable à □, c'est-à-dire que la base du parallélogramme construit ne recouvre pas entièrement le segment AD donné »/construction dite de « l'application en défaut » ou « parabole en ellipse »/



Traduction: *O ko lori ibu ila rirun AD aworan iwalogba kan, oju rè C ki o kere ju aworan iwalogba omiran kan ki o je gege bi □. Nitori pe ijoko aworan iwalogba ki o ko yii ko ba ibu ila rirun AD dogba jale /ko si ba mu/.*

La défaillance est assimilée en Yoruba à /iyato/ (différence) qui signifie étymologiquement /qui bifurque/ ou qui /diffère, qui s'écarte de/. Mais l'utilisation de l'item /yato/ (différent) pour traduire la défaillance d'un parallélogramme d'aire C par rapport à celui semblable à □ serait inexacte. On écrirait en effet dans ce cas /o ko lori ibu ila rirun AD aworan iwalogba kan, oju rè C ki o yato si iwalogba omiran kan ki o jo □/, ce qui serait inexact. La différence qu'exprime l'item /yato/ est certes une défaillance mais /yato/ n'apporte pas suffisamment de précision en ce qui concerne le rapport entre la base du nouveau parallélogramme construit et celui d'aire donnée C. La base du parallélogramme construit est plus petite que le segment AD ce que /kere ju/ exprime. La défaillance suppose un défaut, une diminution, voire une réduction, d'où /kéré ju/(inférieur) est plus adéquat.

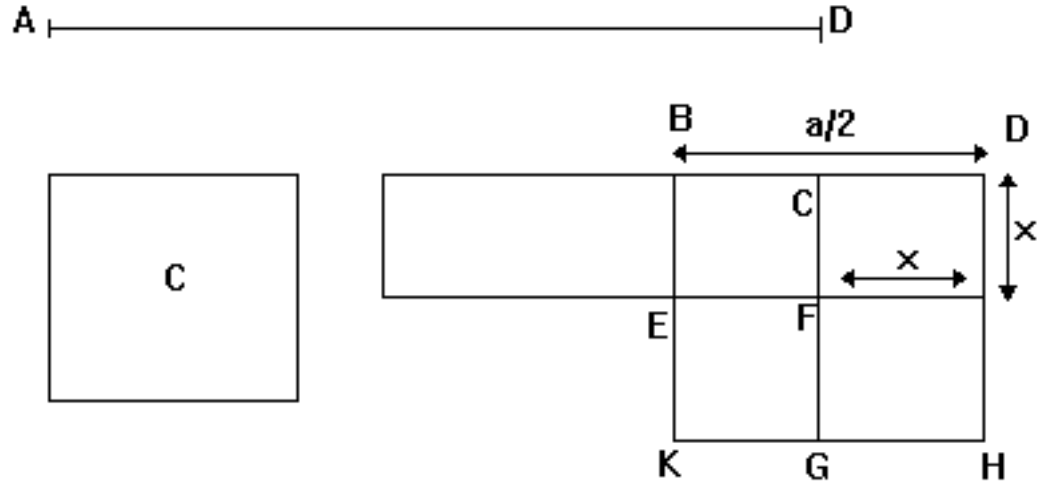
c) *Lorsque la base du parallélogramme construit recouvre entièrement le segment AD et le dépasse, ce qui est le cas de la 3^e construction d'Euclide /le parallélogramme étant construit sur le segment AD prolongé/, on parle « d'application en excès », /ju lo/ en Yoruba, c'est-à-dire /dépasse à travers/*



L'intérêt des constructions euclidiennes par l'application en excès ou en défaut est la détermination d'une racine positive des équations du second degré de type $x^2 + ax - c = 0$. C'est-à-dire que l'on construit le côté (x) d'un rectangle à partir de la connaissance d'un côté (a - x).

Reconstitution : *Le segment AD décrit le rectangle ACFI d'aire C. Par l'application en défaut, l'aire en défaut CDJF équivaut à x^2 . B étant le milieu de AD, l'aire gnomonique BDHGFE est égale à (c) et est la différence des carrés de côté $BD = a/2$ et $EF = a/2 - x$. Le gnomon BDHGFE (en termes algébriques modernes) vaut: $(a/2)^2 - (a/2 - x)^2 = ax - x^2$; autrement, $(a/2)^2 - (a/2 - x)^2 = a/2x + (a/2 - x)x = (c)$, ce qui donne*

$$(c) = ax - x^2$$



Traduction

- oju ogba ACFI je (c).
- oju aworan CDJF je igbe soké x lona meji
- oju awo orun /gonomon/ BDHGFE je oju ACFI. O je oju iyokuro ti agbogba (ogba idogba) ti egbé BD ati agbogba (ogba idogba) ti egbé EF.
- egbé BD je ida meji egbé $a(a/2)$
- egbé EF je ida meji egbé a, odin egbé $x(a/2 - x)$
- oju BDHGFE je iyokuro ti $(a/2)^2$ ati $(a/2 - x)^2$, o je $ax - x^2$, o je igbesoke (x) lona meji yo kuro ninu egbé (a) lopo egbé (x) (o je egbé(a) lopo egbé (x), ke igbesoke egbé (x) lona meji kuro)

De ces constructions d'Euclide pour l'application des aires dérivent logiquement les noms des coniques. Le terme /parabole/ en mathématiques est un dérivé du verbe grec /paraballein/ qui signifie /proprement jeter auprès de/ (Ray, 1998). Formé de /para/ /à côté/ et de /ballein/ /d'un trait/, il a inspiré le terme de géométrie qui traduit la forme d'une courbe concrète, la parabole et qui par ailleurs tire sa référence du problème "de l'application exacte ou simple des aires" de Euclide. L'hyperbole dérive de /hyperballein/ et signifie /jeter au-dessus, dépasser la mesure/ (Ray, 1998), ce qui est une référence à la construction euclidienne par "l'application en excès des aires". L'ellipse est un emprunt au latin impérial /ellipsis/ lui-même emprunté au grec /elleipsis/ qui signifie /manque, omission/ (Ray, 1998). Ainsi, en référence à "l'application en défaut" de Euclide, il inspirera sous cette forme en français le terme de géométrie qui désigne /un cercle auquel il manque quelque chose/. Les termes que l'Occident a créés sont ainsi associés à des définitions conventionnelles mais ayant des significations intrinsèques (concepts). Que les mots étrangers, français, anglais ou autres d'une part et Yoruba d'autre part, mis-en "équivalence", ne se recouvrent pas entièrement ne pose pas de problèmes majeurs. Les traditions conceptuelles ont ceci de particulier que les sens des mots mis en "équivalence" dans les différentes langues peuvent ne se recouper que partiellement sans pour autant vouloir dire qu'ils ne se réfèrent pas aux seules significations universelles des choses et qui ne dépendent pas d'une volonté individuelle

humaine quelconque. Aussi, à partir des constructions euclidiennes, proposons-nous de désigner en Yoruba la parabole par /*ila awo biba*/ /*ligne assiette non creuse, simple mais de courbure totale*/ en référence à l'application simple de Euclide, l'ellipse par /*akoto*/ /*la gourde*/ en référence à un /*cercle auquel il manque quelque chose*/ (construction en défaut) et l'hyperbole par /*ila biba julo*/ /*ligne de courbure en excès*/, allusion faite à la construction euclidienne d'application en excès des aires.

Conclusion

Nous avons pu, tout au long de cet article, montrer que la science c'est, comme dit La Fontaine, la possibilité donnée à chaque groupe humain de tourner « *...en réalités autant qu'il peut ses propres songes* ». Par exemple, pour les Africains francophones, les termes français d'origine gréco-latine en mathématique ne suggèrent pas grand-chose quant au fondement objectif et matériel des concepts dans le vocabulaire scientifique. Or les concepts scientifiques des langues occidentales expriment des structures intellectuelles bien délimitées ayant présidé à leur établissement dans ce seul contexte européen précis. C'est le cas des noms donnés aux coniques, la parabole, l'hyperbole ou l'ellipse, des noms tirés des constructions d'Euclide pour l'application des aires. Pour tous les concepts examinés dans ce travail de traduction d'extraits des éléments d'Euclide, l'étude linguistique a, de façon pertinente, légitimé les noms yorouba que nous proposons en tenant compte du contexte culturel. L'exercice qui s'apparente à un test de rigueur du raisonnement dans une langue autre qu'européenne introduit ainsi l'innovation dans l'éducation mais contribue aussi à la consolidation des fondations culturelles en Afrique.

Références

- ABATTOUY Mohammed, *Interculturalité et Renaissance Scientifique*, Preprint N°178, Max-Planck Institut for History of Science, Berlin, 2001.
- BOKO, Adékin, E, *Contribution Idààçà au développement de la culture Yoruba du 17 ème siècle au 19 ème siècle*, Thèse de Doctorat du IIIème cycle en histoire, Université de Côte d'Ivoire, Abidjan, 1997.
- BRUNSCHVIG, Léon, *Les Etapes de la philosophie mathématique*, Librairie A. Blanchard, 1993.
- CROZET, Pascal, *Eléments pour une histoire de la modernisation des sciences exactes en Egypte au XIX ème siècle (1805-1902)*, Thèse de Doctorat , CNRS- Université Paris 7, 1996.
- CAVEING, Maurice, *Euclide, Les Eléments, Introduction Générale*, Vol. I, PUF, 1990.
- CAVEING, M., *La constitution du type mathématique de l'idéalité dans la pensée grecque*, Atelier National de Reproduction des Thèses, Lille, 1982.
- DAHAN-DALMEDICO et PEIFFER, *Une Histoire des Mathématiques, Routes et Dédalles*, Ed. Blanchard, 1988.
- HORIUCHI, Annick, '*Langues mathématiques de Meiji : à la recherche d'un consensus*', Table Ronde Internationale : Traduire, Transposer, Naturaliser , CNRS, Octobre 1999.
- LAMY, Laurent, « *La translation des restes : où loge la dépouille d'Aristote ? Observations sur la controverse autour de l'ouvrage de Sylvain Gouguenheim, Aristote au Mont Saint-Michel* », *Belas Infieis*, v. 4, n. 1, p. 111-158, 2015. 139
- PEYRARD, F., *Les œuvres d'Euclide traduites littéralement, (Ouvrage dédié au roi)*, Chez C.F. Patris, Imprimeur-Libraire, Rue de la Colombe, N°4, en la cité, 1819.
- KAZIMIRSKI, A., DE Biberstein, *Dictionnaire Arabe-Français*, Tome second, Librairie du Liban, Maisonneuve et Cie Editeurs, 1860.
- RAY, Alain, *Le Robert, Dictionnaire historique de la langue française*, Ed. 1998.
- SERRES, Michel, *Les origines de la géométrie*, Flammarion, 1993.
- SEGLA, Aimé, « The Scientific Mind and Cultural Articulation in an Oral Society: language as a mirror », *Social Science Information*, SAGE Publications (London, Thousand Oaks, CA and New Delhi), 42(3), pp. 339-374. 2003.
- SEGLA, Aimé, *Appropriation des mathématiques dans une langue africaine : le Yoruba*, Thèse de doctorat, Université Paris 7-CNRS, Paris, avril 2001.
- VITRAC, Bernard, *Euclide, Les Eléments, Traduction et Commentaires, Livres I- IV*, PUF, 1990.