

**EPISTEMOLOGIE ECONOMIQUE ET MATHEMATIQUE DE L'ALTÉRATION DU SYSTÈME
DE NUMÉRATION TRADITIONNELLE PAR LA MONNAIE OCCIDENTALE**

Une étude de cas des procédures du calcul mental chez les Yoruba-Ìdààṣà du Bénin

Aimé Dafon SEGLA

Université d'Abomey-Calavi (Benin
Republic) and Max-Planck Institute
(Germany)

Email: a_s_aime@yahoo.fr

Résumé

Cette étude qui a été sélectionnée au Congrès Mondial de l'Education Mathématique à Shanghai (Chine) en juillet 2021 postule qu'après la pénétration européenne, des unités monétaires implicites sont introduites dans le système traditionnel de numération. Il s'agit principalement, au Bénin, du /dola/ qui vaut 5 francs CFA (5 F) et le /paun/ qui vaut 25 francs CFA, un franc se prononçant /fran/ ou /fanran/ dans le dialecte local Yoruba-Ìdààṣà (1). Ces unités monétaires constituent de nouvelles bases introduites par l'administration coloniale dans un système traditionnel fondé ancestralement par ailleurs sur des bases principales que sont 20, 200 et 2000. Par exemple, les pièces de 50 francs et de 100 francs sont respectivement associées implicitement à /paun meji/ (1 pound, 2 fois) et /paun merin/ (1 pound, 4 fois). De même, les billets de 500 francs et 1000 francs sont associés respectivement à /paun ogun/ (25 francs, 20 fois) et à /paun ogun meji (paun ogoji)/ (25 francs 20 fois 2) ou /apo okan (un sac de 1000 francs)/. Dans la suite de la réflexion, l'étude, en observant méthodiquement les pratiques de calculs mentaux chez les femmes et artisans Yoruba-Ìdààṣà des marchés et des villages, montre que l'usage des unités implicites a assoupli le système traditionnel à l'origine très complexe. A la fin, la réflexion retient que les pratiques étudiées renvoient à des procédés semblables par décomposition au moyen de l'addition, de la soustraction et de la division dans la méthode égyptienne de multiplication observée sur le papyrus de Rhind.

Mots clefs: histoire des mathématiques: papyrus de Rhind, numération traditionnelle: yoruba- Ìdààṣà, épistémologie économique: histoire de la monnaie, unités monétaires implicites, procédures de calcul mental: didactique des maths.

Abstract

This study that has been selected at the International Congress of Mathematical Education in Shanghai (China) in July 2021 postulates that, after the European coastal contact with West Africa, implicit basic European monetary implicit units are introduced into the Yoruba traditional numeration system. In Central Benin Republic where the Yoruba-Ìdààṣà live, these are /dola/ which value is 5 francs CFA (5 F), introduced by the colonial administration and the /paun/ which is equivalent to 25 francs CFA (25 FCFA). These basic European monetary units constitute new numeral system basis within the traditional one that was originally and ancestrally mainly base 20, and also base 200 and 2000. For example, 50 francs CFA coin and 100 francs CFA coin are respectively implicitly

translated nowadays by /paun meji/ (1 pound, twice) and /paun merin/ (1 pound, 4 times). Similarly, bank notes of 500 francs CFA and 1000 francs CFA are respectively associated to /paun ogun/ (25 francs CFA, 20 times) and /paun ogun meji (paun ogoji)/ which means /25 francs CFA 20 in two times, or forty times/. The former may be also named by /apo okan/, which means 'one bag' of 1000 francs CFA. Finally, after observing methodically mental arithmetic practices of the Yoruba-Ìdàáà women and craftsmen in markets and villages in Central Benin Republic, the study demonstrates that the use of foreign monetary implicit units and the traditional ones simultaneously has softened or simplified the traditional system which, originally, is known to be very sophisticated. In conclusion, it appears clearly that the studied mental arithmetic procedures of the yoruba-idaasha of Benin Republic reflect other similar practices by decomposition through addition, soustraction, multiplication and division in the ancient egyptian method that has been observed on the papyrus of Rhind.

Key words: history of mathematics: papyrus of Rhind, traditional numeration: yoruba-idàáà, economic epistemology: history of currency, implicit monetary units, mental arithmetic procedures: didactics of mathematics.

Introduction

A l'avènement de la pénétration européenne, des unités monétaires implicites sont introduites dans le système traditionnel de numération. Au Bénin et en ce qui concerne le groupe linguistique Yoruba-Ìdàáà qui vit dans le centre du Bénin, il s'agit du /dola/ qui vaut 5 francs CFA (5 F) et le /paun/ qui vaut 25 francs CFA (1). Ces unités monétaires constituent en elles-mêmes de nouvelles bases dans un système traditionnel fondé par ailleurs sur des bases principales, 20, 200 et 2000. Par exemple, les pièces de 50 francs et de 100 francs sont respectivement associées implicitement à /paun meji/ (1 pound, 2 fois) et /paun merin/ (1 pound, 4 fois). De même, les billets de 500 francs et 1000 francs sont associés respectivement à /paun ogun/ (25 francs, 20 fois) et à /paun ogun meji (paun ogoji)/ (25 francs 20 fois 2) ou /apo okan (un sac de 1000 francs)/.

L'étude a consisté à observer puis à décrypter les procédures algorithmiques contenues dans les pratiques de calculs mentaux chez les femmes et artisans des marchés et des villages. Le résultat montre que l'introduction des unités monétaires implicites dans le système traditionnel a assoupli celui-ci.

1. Méthodologie

Les populations ciblées dans l'étude sont les femmes, les hommes, les artisans et les commerçants des marchés et des villages du centre du Bénin où vivent les Yoruba-Idàáà. L'observation et les entretiens pour la collecte de l'information portant sur les pratiques de comptage se sont déroulés parmi les populations dans toute sa composante sur les lieux d'habitation, les marchés, dans les couvents, dans les ateliers de travail manuel, dans les boutiques et dans les champs. Les enquêtes ont d'abord distingué la numération traditionnelle telle qu'elle a été conceptualisée par le codeur originel puis, par la suite, exposé l'état actuel des pratiques après l'imbrication des unités monétaires implicites de provenance occidentale avant l'analyse du phénomène d'hybridation.

2. Brève description du système traditionnel

Il s'agit du système traditionnel connu avant la pénétration européenne de la fin du XIX^{ème} siècle et dont les survivances existent encore aujourd'hui. A cette époque, la langue Yoruba n'était pas écrite. Elle le fut plus tard vers la fin du XIX^{ème} siècle par l'action conjointe des missionnaires et des anciens esclaves chrétiens de retour en pays Yoruba. C'est un système de numération de tradition orale qui a développé des algorithmes divers. Il est presque unique en Afrique de l'Ouest. De base 20, il repose sur les principes d'addition et de soustractions auxiliaires. Son ossature se constitue des neuf premiers chiffres plus le nombre dix. De un à dix, on dispose:

<i>Racine</i>	<i>Adjectif numéral</i>	<i>nom cardinal</i>	<i>ordinal</i>
1 okan	kan	ookan	ekini
2 èji	méji	eeji	ekeji
3 èta	méta	eeta	eketa
4 èrin	mérin	eerin	ekerin
5 àrun	marun	aarun	ekarun
6 èfà	méfa	eefa	ekefa
7 èje	meje	eeje	ekeje
8.èjo	mejo	eejo	ekejo
9 èsan	mesan	esan	ekesan
10 èwa	mewaa	eewaa	ekewaa

Tableau I

En dépit de quelques variabilités, il y a une homogénéité en ce qui concerne les appellations des nombres dans le système traditionnel de numération Yoruba (Sègla D. A., 2001, 2011, 2016, 2017). Comme on peut le voir sur le Tableau I, à partir du nombre onze jusqu'à quatorze puis à partir de chaque multiple supérieur de dix suivant jusqu'à 4 unités supérieures à ce multiple, pour les appellations, on incrémente de un chaque nombre suivant. Ainsi, onze est dit óokanlà (un de plus sur dix), douze est dit eejila, (deux de plus sur dix), treize est dit eetala (trois de plus sur dix) et quatorze est dit eerinla (quatre de plus sur dix). En fait, en lisant /ookanlà/, /eejilà/, /eetalà/ ou /eerinlà/, il faut comprendre successivement dans chaque cas ookan lé eewa (1 mis sur 10 ou 1 ajouté à 10), eeji lé eewa (2 mis sur 10, eeta lé eewa (3 mis sur 10) et eerin lé eewa (4 mis sur 10). Ookanlà, eejilà, eetalà et eerinlà sont des formes incomplètement prononcées à l'intérieur desquelles le connecteur /lé/ qui signifie /augmenté de/ est soigneusement omis. A partir de quinze, on opère en sens inverse en utilisant la soustraction à la place de l'addition pour retrancher de vingt. On nomme quinze, aarundilogun c'est-à-dire /5 de moins que vingt/, seize est eerindilogun (quatre de moins que vingt) et ainsi de suite jusqu'à dix-neuf ookandinlogun (un de moins que vingt). Vingt est /oogun/. Le connecteur /din/ qui sert à réaliser les soustractions auxiliaires est prononcé sous les formes /di/ ou /din/ qui signifie /manquant de/ ou /manque/ ou /de moins que/. De la même façon, les nombres de 21 à 24 sont conçus comme des additions à 20 au moyen du connecteur lé puis les nombres de 25 à 29 comme des déductions de 30 au moyen du connecteur din. Exemple, 23 est eetalelogun, (3 de

plus sur 20); le nombre 30 étant ogbon, 27 est eetadilogbon (3 manquant de trente). Le premier multiple de vingt, c'est-à-dire le nombre quarante, est deux fois vingt, ogoji dans sa forme incomplètement prononcée ou /ogun meji/ = /vingt, deux fois/ dans sa forme complètement prononcée. Pour les autres multiples, 60 est 3 fois vingt, ogota (ogun meta, vingt 3 fois), 80 est 4 fois 20, ogorin (ogun merin), et 100, 5 fois 20, ogorun (ogun marun) et ainsi de suite jusqu'à 10 fois 20, où intervient un changement de base. En effet, 200 est /20, 10 fois/ et se dit /igba/, terme dans lequel n'intervient plus le mot /ogun/ (vingt). Ainsi, de 20 à 200, 20 est l'unité principale du système de numération Yoruba. Dans le dictionnaire Yoruba de Abraham C. R. (1965), les appellations des nombres sont des élisions, des formes incomplètement prononcées. Par exemple, le nombre quinze est /éédogun/ à la place de /aarundinlogun/, le nombre vingt cinq, /éédogbon/ au lieu de /aarundinlogbon/. Chez Abraham C. R. (1965), de même que chez Odujinrin A. S. J. (1969), les multiples de vingt supérieurs à cent et inférieurs à deux cents ont pour noms, 120, /ogofa/, c'est-à-dire /ogun mefa/ (20, 6 fois), 140, /ogojé/ c'est-à-dire /ogun meje/ (20, 7 fois), 160 /ogojó/, c'est-à-dire /ogun mejo/ (20, 8 fois) et 180, /ogosan/, /ogun mesan/ (20, 9 fois).

A partir du nombre cinquante, les dizaines impaires situées entre les multiples de vingt sont formées par la soustraction du nombre dix du multiple de vingt immédiatement supérieur excepté pour le nombre /cent quatre-vingt-dix/. Les élisions linguistiques des appellations des dizaines impaires sont obtenues avec l'introduction du préfixe /ad/ dans les noms traditionnels des dizaines paires chez Abraham C. R. (1965). Alors que chez Odujinrin A. S. J. (1969), les appellations sont des formes complètement prononcées mais moins utilisées dans le langage courant. Le tableau numéro II montre quelques exemples.

	<i>Avec élisions (Abraham)</i>	<i>Sans élisions (Odujinrin)</i>	<i>Sens</i>
50	ad-ota (adota)	ogota din eewa	60 - 10
170	ad-osan (adosan)	ogosan din eewa	180 - 10

Tableau II

Les nombres intermédiaires entre les dizaines paires et impaires à partir de 45 jusqu'à 184 sont nommés suivant le principe de l'addition et de la soustraction auxiliaires; mais c'est la soustraction qui prend une place nettement prépondérante. Si 44 est dit simplement /eerinlélogoji/ (4 mis sur 40), le nombre 45 est obtenu avec plus de complexité, /aarundinladota/, c'est-à-dire /5 manquant de (60 - 10)/; de même 51, /ookanléladota/ (1 mis sur 60 moins 10); 55, /aarundinlogota/ (5 manquant de 60); 65, /aarundinladorin/, c'est-à-dire /5 manquant de 80 - 10/; 105, /aarundinladofa/ qui signifie /5 manquant de (120 - 10); 137, /eetadinlogoje/, (3 manquant de 20, 7 fois); 125, /aarundinladoje/, (5 manquant de 140 - 10); 181, /ookanlélogosan/, (1 mis sur 20, 9 fois) et 184, /eerinlélogosan/, (4 mis sur 180).

En général, les nombres à partir de deux cents (200) à deux mille (2000), exception faite pour 400 /irinwo/, sont nommés avec le nombre 200 comme racine principale. Suivant le principe,

les centaines paires sont des multiples de igba (200) alors que les centaines impaires sont obtenues par soustraction des multiples immédiatement supérieur. Ainsi, 1000 est egberu, /igba marun/ /200, 5 fois/; 2000 est igba-mewa ou egbàá (200, 10 fois). Ce système se prolonge, en principe à partir de la nouvelle unité principale qui est 2000, par simple multiplication des 2000 avec l'application des procédures de déduction et d'addition auxiliaires. Une étude, à partir du nombre 185, permet de mieux cerner la complexité du système de numération traditionnelle Yoruba où la linguistique est maîtresse dans la formulation des opérations définissant les nombres (Sègla D. A., 2001, 2011).

De 400 à 2000, le nombre 200 (igba) est la racine principale. Il reprend une place prépondérante dans la formation des noms. Par exemple, pour une série de centaines paires examinées, 400 est /irinwo/; 800, /egberin//igba merin) (200, 4 fois) ; 1000, /egberun/, c'est-à-dire /igba marun/ (200, 5 fois) ; 1200, /egbefa/ (igba mefa, 200, 6 fois), et ainsi de suite jusqu'à 2000, /egbewa/ ou /egbàa/. Les appellations des centaines impaires quant à elles sont formées en ajoutant aux noms des centaines paires le préfixe /ed/ qui vaut pour 100 unités déduites de la centaine paire immédiatement supérieure. Par cette règle, 900 est /edegberun/, dans sa forme complètement prononcée /egberun din ogorun/, c'est-à-dire, /200, 5 fois, manque 100/ ou 1300, sous la forme incomplètement prononcée /edegbeje/, ce qui, sous la forme complètement prononcée est /egbeje din ogorun/, c'est-à-dire /200, 7 fois, manque 100/.

A partir de 2000 (egba) jusqu'à l'infini, le système se prolonge par simple multiplication pour les nombres multiples de 2000 (Sègla D. A., 2001, 2011). 4000 est /egbaji/ /egba meji/ (2000, 2 fois), 12000 est /egbaafa// egba mefa/ (2000, 6 fois). Les milliers non multiples de 2000, excepté pour 3000, sont obtenus avec le préfixe /ed/ aux multiples de 2000 et vaut pour 1000 unités déduites du millier pair immédiatement supérieur. L'exemple de 1900 est donné dans le tableau III ci-après:

3000	<i>egbedogun</i>	<i>igba marundinlogun (igba medogun), 200, 15fois</i>
1900	<i>(ed)-egbawa</i>	<i>egba eewa din egberun, 2000, 10 fois manque 1000</i>

Etc.,

Tableau III

3. L'altération du système de numération traditionnelle par la monnaie occidentale : Discussions

Vellard D. (1988) a étudié les algorithmes des calculs mentaux par les Bambara du Mali. L'étude de Vellard D. a inspiré notre propre démarche en ce qui concerne les observations des procédures du calcul mental chez les Yoruba-Idààṣà du Bénin pour la comparaison.

3.1. Exemples de calcul mental chez les Bambara: Transformations d'additions, de soustractions, de multiplications et de divisions (2)

Pour le calcul de $8462 - 5785$ par exemple, le paysan Bambara commence par faire des approximations successives en débutant par l'ordre le plus grand : « j'arrondis les 5785 à 5800 ; j'ai 15 en plus, $8000 - 5800$ donnent 2200, $2200 + 400$ et les 62 font 2662, j'enlève alors 15 de 62, cela est 47, mon résultat est 2647 » (Vellard D., 1988). Quand on lui fait remarquer qu'il s'est trompé, il se reprend: « Ah oui! Il faut ajouter 15 et non retrancher, cela fait donc 2677 » (Vellard D., 1988). Après toutes les transformations, le résultat donne $/8462 - 5785 = 8462 - (5800 - 15) = [(8000 - 5800) + 400 + 62] + 15/$ (Vellard D., 1988).

Pour calculer $237 - 168$, le paysan Bambara va décomposer implicitement à partir du plus grand nombre et faire ensuite des retenues : « tu enlèves 100 de 200, si tu enlèves ensuite 60 de 100, il reste 40 ; tu ajoutes 30, tu prends 1 de 30, cela fait 69 » (Vellard D., 1988). En récapitulant après les transformations, le résultat donne $/237 - 168 = (200 - 100) + 37 - 68 = 100 + 37 - 68 = (100 - 60) + 37 - 8 = 40 + 30 - 1 = 69/$ (Vellard D., 1988).

Il est aisé de remarquer que dans ces regroupements et recompositions, n'apparaît aucune unité monétaire implicite comparable au paun (25 francs) ou au dola (5 francs) des Yoruba. Pourtant il existe dans l'espace Bambara l'unité monétaire implicite appelée /dromè/. Vellard D. (1988) rapporte en effet que cette unité monétaire qui est « omise généralement dans les discours » est équivalente à la pièce de 5 francs « appelée aussi /dalasi/ en bambara » (Vellard D., 1988).

3.2. Exemples de calcul mental chez les Yoruba-Idààṣà: Transformations d'additions, de soustractions, de multiplications et de divisions (2)

Chez les Yoruba-Idààṣà du Bénin où les mêmes tests ont été soumis (2), les unités monétaires implicites sont introduites dans les cheminements du calcul mental. Alors qu'on ne précisait pas de faire le calcul en francs, le calculateur raisonnait quand même en franc implicite d'abord avant d'intégrer le résultat final sans l'unité monétaire.

Ainsi, la vieille dame de Magoumi au centre du Bénin décompose le même calcul que le paysan bambara a réalisé, soit, $/237 - 168/$ en : /paun mefa dola meta fanran meta ke kuro li paun mesan dola meji fanran meji, ce qui signifie, en partant de la plus petite valeur qu'on retranche de la plus grande: / (25 francs fois 9 - 5 francs fois x 7 - 2 francs / / soustraire de cela / / 25 francs fois 6 - 5 francs fois 3 - 3 francs / (2). Pour réaliser l'opération, la vieille dame procède par regroupement et simplification en s'aidant de l'addition et de la soustraction, ce qui donne:

- en simplifiant les paun, on a paun meji (2 fois 25 F)
- en simplifiant les dola, on retient dola merin (4 fois 5 F)
- en simplifiant les francs, on retient fanran (1F) et le résultat donne 2 paun + 4 dola - 1 fanran = $2 \text{ fois } 25 + 4 \text{ fois } 5 - 1 = 69$ (Sègla D. A., 2001, 2011), un résultat que le paysan bambara a réalisé autrement : « Tu enlèves 100 de 200, si tu enlèves ensuite 60 de 100, il reste 40 ; tu ajoutes 30, tu prends 1 de 30, cela fait 69 » (Vellard D., 1988).

La même procédure est utilisée pour la multiplication. L'exemple du calcul de 8 pagnes à 632 F cfa l'un, donne : 600 étant /1 paun , 24 fois/, la vieille dame Yoruba reconstitue en vertu de cela l'opération : /mejo lona paun merinlé-logun dola mefa fanran meji/, / 8 en nombre de chemins 25 fois 24 et 5 fois 6 et 2 (en nombre de chemins 600 francs et 5 francs 6 fois et 2 francs) /, ce qui équivaut à /8 fois 24 paun et 8 fois 6 dola et 8 fois 2 fanran/ (Sègla D. A., 2001, 2011). La distribution par la vieille dame de chacune des unités implicites qui interviennent dans l'opération dispose : - les paun donnent, 24 paun fois 8 = 25 paun fois 8 - 1 paun fois 8. Sachant que 25 francs valent un paun et que 4 paun valent 100 francs (paun merin), 25 fois 8 = (2 fois 4 paun) = 200 est trouvé mentalement. On obtient donc (25 fois 8 - 1 fois 8) paun = (200 - 8) paun = 200 fois 25 francs - 8 fois 25 francs = 5000 francs - 200 francs = 4800 francs. - Les dolà donnent 6 fois 8 dolà soit 48 dolà. Etant donné que 48 dolà est 50 dolà - 2 dolà, 48 dolà est égal à 50 fois 5 francs - 2 fois 5 francs = 250 francs - 10 francs = 240 francs. - Les fanran donnent 2 francs fois 8 = 16 francs (Sègla D. A., 2001, 2011). En additionnant les résultats intermédiaires gardés mentalement, la vieille dame annonce le résultat final : 4800 + 240 + 16 est donné mentalement et fait l'objet d'une recombinaison : 4800 + 240 + 16 = (4000) + (800 + 200) + (40 + 16) = (4000 + 1000) + (56) = 5000 + 50 + 6 = 5000 + 50 + 6 = 5 apo + 2 paun + 6 fanran = 5056 francs /apo marun paun meji fanran mefa/ (5 sacs et 2 paun et 6 francs) (Sègla D. A., 2001, 2011).

Il est remarquable de constater que lorsqu'il a été demandé à la vieille dame Yoruba de recommencer sans utiliser les unités monétaires implicites, dola, paun, fanran et apo, elle a dit «c'est très difficile»(2). Elle finira pourtant par réaliser avec tâtonnement le calcul que le commerçant Bambara du Mali a réalisé sans unités implicites, /8 pagnes à 632 doromè l'un/. Voici quelques extraits du cheminement utilisé par le commerçant Bambara que nous empruntons à Vellard D. (1988):

Il faut soustraire 100 de 600 = 500 ; 500 fois 8 font 4000 car 500 fois 2 font 1000, 1000 fois 4 font 4000 ; 100 fois 8, c'est 800 d'où 4800 ; 30 fois 8 : 30 fois 5 font 150, 30 fois 3 font 90; 150 plus 90 font 240; 2 fois 8 font 16; 4800 plus 30 fois 8: 240, 240 plus 16: 256, plus 4800. Cela donne 5056 doromè (D. Vellard, 1988).

La décomposition de ce calcul donne : $632 \times 8 = [(500 + 100) \times 8] + 32 \times 8 = [(500 \times 2) \times 4] + (100 \times 8) + (32 \times 8) = 4000 + 800 + 32 \times 8 = 4800 + (30 \times 8) + 2 \times 8 = 4800 + (30 \times 5) + (30 \times 3) + 16 = 4800 + (150 + 90) + 16 = 4800 + 256 = 5056$, et correspondant à /5 apo (5 fois 1000) et 2 paun (2 fois 25 francs) et 6 fanran (6 francs)/ chez les Yoruba-Idààà du Bénin.

3.3. Etude comparative des procédures du calcul mental chez les Yoruba du centre du Bénin et chez les Bambara du Mali

Une comparaison entre les algorithmes Bambara et Yoruba amène à affirmer que le système est plus altéré par les unités monétaires implicites amenées par la colonisation à un degré plus important chez les Yoruba-Idààà que chez les Bambara. Cette altération par des unités monétaires occidentales

assouplit paradoxalement davantage le système de numération traditionnel Yoruba. On peut constater en effet qu'il est plus facile au commerçant Yoruba de réaliser mentalement les opérations arithmétiques en s'aidant de plusieurs unités monétaires implicites alors que le commerçant Bambara évite, dans les étapes intermédiaires, l'unité monétaire implicite qu'est le *doromè*. Il n'a certainement pas grand intérêt à le faire puisque le */doromè/* est la seule unité implicite dans l'espace Bambara et que cela ne permet qu'un seul regroupement dans le calcul.

Cependant, les deux systèmes s'adonnent tous au cognitif par décomposition mais la retenue par classe d'unités est plus facile que sans classe d'unités du tout. L'influence de la colonisation qui a introduit les unités monétaires est donc positive, surtout dans le cas Yoruba, pour deux raisons :

- Les unités monétaires permettent d'assouplir les procédés de calcul mental pendant les opérations arithmétiques,
- Le phénomène a introduit dans le système de numération traditionnel de base vingt des principes du système décimal. Dans la classe des mille francs par exemple, la vieille dame Yoruba dit, pour exprimer le montant de /16.000 francs/, /apo, 16 fois/(apo merindinlogun) et non /4000 manquant de 20 fois 200, 5 fois/(2) comme il se doit dans le système de numération traditionnel. En agissant comme une altération du système, les échanges commerciaux en numéraires introduits par le colonisateur ont fait entrer la décimalisation. Autre exemple, 85 francs n'est pas 5 francs mis sur 80 francs comme il se doit dans le système traditionnel mais plutôt 85 francs est $25 \times 3 + 10 = 75 + 5 \times 2$, c'est-à-dire 3 paun + 2 dolà (2).

L'analyse des processus logico-mathématiques du calcul mental, par des populations, qui sont faits de transformations, recompositions et reconstitutions dans la numération traditionnelle d'une société d'oralité, met en valeur un type de connaissance procédurale en calcul mental chez les Yoruba-Idààšà du Bénin. Ces pratiques renvoient selon Vellard D. (1988) qui rapporte Guitel G. (1975) à des procédés semblables par décomposition dans la méthode égyptienne de multiplication observée sur le papyrus de Rhind. En effet, l'écriture de type «/n fois 11/» par exemple, a été décomposée par les anciens d'Egypte en un nombre égal à «/8 n, 2 n puis 1 n/, soit une somme de $(8n + 2n + n)$ » (Vellard D., 1988). Le même procédé est celui utilisé mentalement par les Bambara (Vellard D., 1988) et aussi par les Yoruba (Sègla D. A., 2001, 2011).

Mais pour réaliser la division, la vieille dame Yoruba n'a pas introduit les unités implicites. Elle a procédé comme le paysan Bambara. En effet, à la même question posée par Vellard D. (1988) au paysan Bambara, « comment faites vous pour savoir combien chacun doit payer pour l'acquisition d'un bœuf à l'occasion de la fête de Noël au village si le bœuf coûte 17400 francs et que vous êtes 8 personnes à cotiser à part égale?» la réponse fuse: /chacun commence par donner 2000 francs, cela fera en tout 16000 francs. Il reste encore à partager 1400 francs; chacun donne encore 100 francs, cela fait 800 francs; il reste 600 francs à trouver. On demande encore 50 francs par personne, 50, 8 fois font 400. Il reste toujours 200 francs à rechercher. Puisque nous sommes 8, chacun paie encore 1

paun /(2) (Sègla D. A., 2001, 2011). Et quand la question lui a été posée de savoir pourquoi elle a commencé par les 2000, elle rétorque que « c'est ainsi, sinon c'est impossible ». Le procédé est donc ancré dans son imagination. Ce qui permet de nuancer les propos de Bazin R. (1895) et de Brunshvicg L. (1993) concernant l'image et l'intelligence chez les peuples de civilisation d'oralité.

En effet, Bazin R. (1895) que Brunshvicg L. (1993) rapporte et commente explique en effet que lors d'une excursion dans les marais du Bas Guadalquivir, une vieille dame, à qui il a posé la question de savoir son âge, a répondu: « quatre douros et quatre réaux, Monsieur! » «C'est leur manière de compter à ces demi-sauvages andalous», ajoute Bazin R. (Brunshvicg L., 1993, p. 24; R. Bazin, 1895, p. 325). Pourtant, un douro valant 20 réaux, la vieille femme Espagnole avait voulu signifier que son âge était /quatre fois vingt plus quatre réaux, donc quatre-vingt quatre ans/(Sègla D. A., 2001, 2011). La vieille dame s'est aidée de son imagination en voyant d'abord un tas de pièces de monnaie espagnole, introduite plus tôt en Andalousie. Cette intuition première n'a pas empêché la vieille dame de réfléchir, puisqu'à la fin, en faisant intervenir l'activité interne de relations, elle a bien compris que /le compte des années/ est le même que /le compte des réaux/. Comme chez la vieille dame Yoruba-Idààà, l'imagerie de la monnaie chez la vieille dame Espagnole n'a pas suffi à elle seule pour arriver au bon résultat. Il a fallu, en fin de parcours du mécanisme, faire intervenir la relation entre les divers objets qui sont représentables en actionnant les différentes opérations de regroupement ou de retranchement à travers l'addition, la soustraction, la multiplication et la division. L'imagination ne forge donc pas totalement la structure de l'intelligence. C'est l'intelligence qui s'appuie plutôt sur elle (Sègla D. A., 2001, 2011).

Ces faits rapportés des enquêtes sur les procédures logico-mathématiques chez les Yoruba-Idààà montrent que l'image et l'intelligence ne sont pas opposables chez les peuples de civilisation d'oralité. En disant que ces peuples « utilisent le langage de la civilisation sans y avoir acquis eux-mêmes le degré de culture correspondant », Brunshvicg L. (idem) renforce l'idée de la complémentarité entre l'image et l'intelligence lorsque lui-même dit que:

Les indigènes de la région du détroit de Torrès ou de Dayaks de Bornéo n'ont devant les yeux que des ensembles d'objets, que des images qualitatives: les parties de leur corps, des morceaux de papier, des pièces de monnaie. Si avec ces images ils réussissent à établir un compte et à en contrôler l'exactitude, c'est qu'ils mettent en relation ces ensembles d'images, qu'ils établissent entre eux des équivalences implicites (ibid, p. 23)

Ainsi, Archer M. (1991) peut écrire que les différences dans les procédures de calcul « se rapportent plutôt aux thèmes de pensée, aux prémisses culturelles, et aux situations particulières qui sollicitent certains processus de pensée » (Archer M., 1991). On ne doit donc pas s'étonner de ce propos d'un autochtone de Bornéo qui s'est exclamé en proclamant «avoir pris autant de poissons qu'il a de doigts dans les mains» (Brunshvicg L., 1993). Le propos est logique. Le pêcheur de Bornéo a effectivement pris 10 poissons correspondant exactement au nombre total de doigts de la main, pas dix plus un, pas plus que le pêcheur de Bornéo n'a voulu dire $10 - 1 = 9$ poissons. Même si Brunshvicg L. (1993) dit que le concept numérique fait défaut au langage au départ et qu'«il est dans la pensée

sous sa forme originelle qui est pour la psychologie sa réalité effective», il en arrive à la bonne conclusion lorsqu'il écrit que:

L'intelligence apparaît sous un aspect irréductible à la représentation imaginative, comme une activité dépassant les termes qui sont objets d'intuition directe; elle a pour fonction de sous-tendre des relations, et c'est du jeu de ces relations qu'est fait à proprement parler le calcul (L. Brunschvicg, op. cit. p. 24)

C'est ainsi aussi dans les procédures de calculs mentaux chez les Yoruba-Ìdàáà du Bénin (Sègla D. A., 2001, 2011) et chez les Bambara du Mali (Vellard D., 1988).

Conclusion

Plusieurs enseignements sont tirés des résultats.

Premièrement, les traditions orales sont capables de manipulations d'opérations logiques et mentales complexes. L'abstraction y est présente et le système n'a rien à envier au système des sociétés d'écriture qui utilisent les mêmes procédés de décomposition, de regroupement, de combinaison et de duplication, etc.

Deuxièmement, les implications didactiques des procédures de calcul mental sont intéressantes. Les objets d'intuition sous toutes les formes connues aujourd'hui chez les populations yoruba sont à prendre en compte dans la recherche pour la création d'une didactique moderne de l'enseignement des sciences et du savoir en langue maternelle.

Troisièmement, les algorithmes et les procédés utilisés dans la réalisation des opérations mathématiques mentales sont concrets et opératoires. Ils sont intimement liés à l'environnement social et à la psychologie des populations. C'est pourquoi les algorithmes et les procédés étudiés fondent des projets en perspective portant sur la digitalisation au moyen de machines parlantes basées sur la technologie du Natural Language Processing (NLP) en Linguistique computationnelle afin de servir la croissance et la didactisation populaire des savoirs mathématiques au Bénin.

Références

- ASCHER Marcia, 1991, *Ethnomathematics, A Multicultural View of Mathematical ideas*, New-York: Chapman and Hall (*Mathématiques d'ailleurs, Nombres, formes et jeux dans les sociétés traditionnelles*, traduit de l'Américain par Chemla Karine et Pahaut Serge, Ed. du Seuil, Paris, 1998).
- ABRAHAM Roy Clive, 1962, *Dictionary of Modern Yoruba*, Hodder & Stoughton, London.
- BAZIN René, 1895, *Terre d'Espagne*, Paris, Hachette.
- BRUNSCHVICG Léon, 1993, *Les étapes de la philosophie mathématique*, Paris, Edition Librairie Scientifique et Technique A. Blanchard.
- GUITEL Geneviève, 1975, *Histoire comparée des numerations écrites*, Paris, Flammarion.
- ODUJINRIN J. S. A., 1969, *Modern Lessons in Yoruba*, Lagos, Academy Press.
- SÈGLA Dafon Aimé, 2017, «Culture and cosmos and structural changes in a system of knowledge: history, concepts and logic in yoruba number concept development from people's conception

of the sky (West Africa)», *Revue des Sciences du Langage et de la Communication (ReSciLaC)* N°4, Université d'Abomey-Calavi, pp. 360 à 375.

SEGLA Dafon Aimé, 2016, « Instruments and Objects in Yoruba number concept development: A new Epistemological Approach from peoples conception of the sky (West Africa)», *Revue des Sciences du Langage et de la Communication (ReSciLaC)* N°2, Université d'Abomey-Calavi, pp. 255-276.

SEGLA Dafon Aimé, 2011, *Les Mathématiques Yoruba Revues, Corrigées et Reconstituées: Archéologie et anthropologie de la connaissance dans une culture d'oralité*, Saarbruken, Editions Universitaires Européenne.

SEGLA Dafon Aimé, 2001, *Appropriation des Mathématiques dans une langue africaine: le Yoruba*, Thèse de doctorat, Université Paris 7-CNRS, Lille, Atelier de Reproduction des Thèses.

VELLARD Dominique, 1988, « Anthropologie et Sciences Cognitives : une étude des procédures de calcul mental utilisées par une population analphabète », in *Intellectica, Langage et Cognition*, n° 6, pp. 169-209.

Notes:

(1): Le pound anglais (prononcé paun dans la langue locale) valait, avant la guerre de 1914, 25 francs. 25 francs est toujours dit /paun/, même si la valeur du franc a été dévalué plusieurs fois depuis la création du nouveau franc de la Communauté Financière Africaine (CFA) introduit après la deuxième guerre mondiale. Le franc est prononcé /fanran/. Le dola provient de dollar US. Les appellations paun et dola sont des conséquences de l'influence du Nigéria voisin anglophone.

(2): Enquêtes orales de terrain, Conversations orales avec les populations, Magoumi, Kèrè, Dassa, Glazoué (Bénin), Janvier 1996 (Sègla Dafon Aimé).