



HAL
open science

Les principes de construction du nombre dans les langues tibéto-birmanes

Martine Mazaudon

► **To cite this version:**

Martine Mazaudon. Les principes de construction du nombre dans les langues tibéto-birmanes. Mémoires de la Société de Linguistique de Paris, 2002, nouvelle série tome 12, pp.91-119. halshs-00166891

HAL Id: halshs-00166891

<https://shs.hal.science/halshs-00166891>

Submitted on 10 Aug 2007

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

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

LES PRINCIPES DE CONSTRUCTION DU NOMBRE DANS LES LANGUES TIBÉTO-BIRMANES

Martine Mazaudon
Lacito, C. N. R. S.

Résumé

La grande majorité des quelques 300 langues de la famille tibéto-birmane ont des systèmes de numération décimaux, comme leurs grandes voisines, le chinois et les langues indo-aryennes de l'Inde. Après une enquête poussée, on peut découvrir dans certaines de ces langues d'autres principes d'organisation des nombres. Si certaines de ces formations sont isolées, comme dans les cas de réfection de systèmes en voie de disparition, d'autres sont régulières et révèlent des systèmes plus anciens où les groupements par 4, 5 ou 12 étaient plus courants. Le dzongkha, langue nationale du Bhoutan, préservé par son isolement géographique et politique, a conservé l'un des systèmes vigésimaux les plus complets qui soient, avec des noms simples pour les puissances de la base jusqu'à 160 000. Certains principes rares de construction des nombres comme l'utilisation de fractions à l'intérieur d'un nombre complexe, ou l'expression du nombre par protraction, sont largement attestés en tibéto-birman. Des enquêtes de terrain poussées sont urgentes pour recueillir ces systèmes qui disparaissent rapidement sous les efforts conjoints des éducateurs occidentaux, et des locuteurs eux-mêmes, tous deux persuadés que ces systèmes "archaïques" sont un frein sur la voie du progrès.

Les quelques trois cent langues de la famille tibéto-birmane sont parlées sur une vaste région qui s'étend de l'Ouest de l'Himalaya jusqu'au Sud de la Thaïlande et vers le Nord jusqu'aux confins de la Mongolie. Elles ne comptent pourtant en leur sein que deux langues de statut national, les langues éponymes du groupe, le tibétain (avec sa variante dzongkha, langue nationale du Bhoutan) et le birman. C'est peut-être la raison pour laquelle elles demeurent peu et mal décrites, malgré des progrès significatifs dans les trente à quarante dernières années¹. Leur grande variété typologique et la complexité de leurs relations généalogiques devraient pourtant leur valoir quelque intérêt de la part des linguistes. En contact entre elles et avec de puissantes voisines depuis des millénaires, elles exhibent par exemple, au plan phonologique, des langues tonales, atones et intermédiaires, au plan morphosyntaxique, des langues à verbe invariable et d'autres à conjugaison avec accord subjectal, ou à double accord avec le sujet et l'objet. Au plan de l'organisation sémantique du lexique, les systèmes de numération offrent un exemple de la diversité typologique de la famille. L'uniformisation subie depuis un siècle par ces systèmes met en outre en évidence la fragilité de langues parlées par des populations économiquement et politiquement défavorisées qui sont soumises à une intensification accélérée des contacts internationaux.

Nous présenterons ici les traits qui nous semblent les plus remarquables dans les systèmes numériques tibéto-birmans, en insistant sur les structures peu communes dans le monde, suivant deux axes: les valeurs des bases des systèmes, et les principes de formation des noms des nombres au-delà des nombres à nom mono-morphémique. Nous n'essaierons

¹ On trouvera un bref aperçu de la famille dans une notice de B. Michailovsky (à par.) et des présentations d'une vingtaine de langues de la famille dans (Thurgood G. & R. LaPolla, sous presse). Une présentation plus ancienne mais encore très utile se trouve dans l'Encyclopédie Britannique (Egerod S., 1960). Merci à B. Michailovsky pour de nombreuses suggestions et corrections.

pas de faire l'étymologie des noms de nombre synchroniquement mono-morphémiques. Nous renvoyons pour cela à l'étude très détaillée de J. Matisoff qui met en lumière par l'étymologie des traces de relations systématiques anciennes entre les noms des chiffres, comme celle de 'deux' Proto-Tibéto-Birman (désormais PTB) *g-nyis avec 'sept' PTB *s-nyis, qui a frappé les observateurs depuis longtemps, ou comme les contagions de préfixes dans la série des nombres en succession, préfixes dont la valeur étymologique est débattue (Matisoff J. A., 1995, 1997).

Nous n'essaierons pas non plus de traiter exhaustivement les 300 langues tibéto-birmanes, assurément parce que la tâche serait trop vaste, mais surtout et plus tristement parce que le matériau fait défaut, et peut-être définitivement. Comme nous allons le voir, c'est bien souvent dans les grammaires du siècle passé que nous devons rechercher les descriptions, lacunaires, de systèmes qui n'existent plus. Les descriptions contemporaines sont souvent plus pauvres encore que celles du dernier siècle: les enquêteurs, utilisant des questionnaires biaisés en faveur du décimal, demandent bien les chiffres de 1 à 10, onze et douze, dix-neuf, vingt et vingt-et-un, ... ; vingt-neuf, trente, trente-et-un, si nous sommes dans un jour de chance, puis les dizaines, cent, mille et voilà! Qui fournit 'seize', 'quatre-cent', 'cinquante-cinq' et 'soixante'? Pourtant faire compter quelqu'un de 1 à 100 n'est pas plus difficile que d'obtenir 'nous deux avons vu vous tous en rêve' ou les noms de parties du corps un peu confidentielles. Le problème est que beaucoup de linguistes ne songent pas qu'il puisse y avoir dans les nombres des structures intéressantes, inconnues ou incomprises, qui demandent une analyse comme les autres parties de la grammaire.

1. La notion de 'base'

Pour introduire la notion de 'base' nous emprunterons l'exemple et la formulation de Georges Ifrah:

"Le système de numération orale le plus répandu à l'heure actuelle est celui dont la base est dix et où, rappelons-le, tous les nombres entiers inférieurs ou égaux à dix, ainsi que les diverses puissances successives de dix, reçoivent chacun un nom individuel, totalement indépendant des autres; dès lors, les noms des autres nombres intermédiaires sont des mots composés à partir des précédents, suivant un principe additif ou multiplicatif." (Ifrah G., 1981:51)

Suivant ce principe théorique on aurait l'équivalent de (avec les noms mono-morphémiques en italique):

un, deux, trois, quatre, cinq, six, sept, huit, neuf, dix (10^1)
 dix-un, dix-deux...dix-neuf, deux-dix
 trois-dix ...huit-dix, neuf-dix, *cent* (10^2)
 deux-cents... neuf-cents, *mille* (10^3)
 deux-mille, ..., neuf-mille, *dix-mille* (chinois *wan*) (10^4)
 deux-*'dix-mille'*, ..., neuf-*'dix-mille'*, *cent-mille* (indo-aryen *lakh*) (10^5)
 deux-*'cent-mille'*, ..., neuf-*'cent-mille'*, *million* (10^6)

C'est la numération décimale idéale, exceptionnelle; c'est celle du chinois jusqu'à dix-mille.

De manière exactement parallèle, un système à base '5', totalement régulier, aurait des noms indécomposables pour les chiffres de '1' à '5' puis pour les puissances de '5', c'est-à-dire 25 (5^2), 125 (5^3) etc. Il aurait des noms composés pour 10, 20, 100 etc.

Si une base est élevée, comme '20' et surtout '60', on trouve habituellement des *bases auxiliaires*, qui servent à former les noms des nombres inférieurs à la base principale, et les noms des nombres intermédiaires entre les multiples de la base principale. Ainsi les systèmes vigésimaux (c'est-à-dire de base principale '20') très souvent ont, ou ont eu, comme nous le verrons pour le dzongkha, une base auxiliaire '10' qui sert à former les nombres de onze à dix-neuf. L'aztèque des anciens Mexicains, vigésimal, avait deux bases auxiliaires, '5' et '10' (Menninger K., 1969: 62-63). Le sumérien, à base 'soixante', avait deux bases auxiliaires '6' et '10' (Menninger: 163 sqq, Ifrah: 56 sqq). Bien que le calendrier tibétain, comme le chinois, repose sur un cycle de cinq fois douze années, soit soixante années, nous n'avons pas trouvé dans les numérations tibéto-birmanes de système sexagésimal. Nous n'examinerons donc pas plus avant le type très compliqué du sumérien.

2. L'origine des bases et accessoirement de leur nom

La discussion de l'origine des différentes bases dans le monde n'a pas sa place ici. Les deux ouvrages cités ci-dessus en donnent diverses approches très éclairantes². Notons toutefois le lien intime, présent en tibéto-birman comme ailleurs, des systèmes de numérations avec deux domaines sémantiques: les systèmes ordonnés de mesure et les parties du corps humain utilisées pour le comptage. Le corps humain, en fait, sert ici deux fois, dans le domaine de la mesure et dans celui du comptage

2.1 Mesurer

Les systèmes de mesures sont illustrés le plus clairement par les contenants et les poids, progressivement standardisés, et, parallèlement, progressivement mis en rapport les uns avec les autres de telle sorte qu'une conversion puisse s'établir entre les grands et les petits. La standardisation des mesures de volume a été un procédé continu au cours des siècles, elle n'est pas achevée en occident par exemple où le *gallon* anglais vaut 4,5 litres contre 3,8 litres pour le *gallon* américain, tandis qu'à l'intérieur-même du système américain des poids, l'once coutumière vaut 28 grammes contre 31 grammes pour l'once d'apothicaire. La construction d'un système de conversion par contre est accomplie pour le système des mesures culinaires de volume en Amérique — avec 76 gouttes (*drops*) pour une cuillère à café (*teaspoon*), dont trois valent une cuillère à soupe (*tablespoon*), seize cuillères à soupe valant une tasse (*cup*), qui vaut exactement 0,2366 litres — et point du tout en France, où l'on passe aux poids si on veut s'exprimer précisément. Nous allons voir plusieurs exemples de l'emploi de noms de mesure pour désigner des groupements, et de là un glissement à une valeur numérique purement abstraite désignant la base du système. Dans des langues voisines, le même terme étymologique désignant à l'origine le groupement de taille standard va ainsi pouvoir dénoter, dans des systèmes à base différente, des valeurs numériques différentes, comme en chepang et en dzongkha.

Le corps humain, un instrument de mesure portable, sert couramment de trousse à outils pour les mesures de longueur. En cette capacité il n'est pas différent des systèmes de mesure précédemment évoqués.

² Nous ferons souvent référence aux ouvrages de ces deux professeurs de mathématiques, K. Menninger, et G. Ifrah, deux ouvrages détaillés et fort instructifs qui sont complémentaires. Ifrah donne plus de place aux chiffres, Menninger à la langue, Ifrah aux techniques de comptage, Menninger aux techniques de mesure. Le lecteur intéressé ne devrait faire l'économie ni de l'un ni de l'autre.

Le dzongkha par exemple offre un jeu très riche de telles mesures, certaines ordonnées hiérarchiquement, et d'autres non intégrées. Ainsi on distingue l'empan à l'index (l'écart mesuré entre le bout du pouce étendu et le bout de l'index étendu) /pcethe/ de l'empan au major /tho/. Un empan à l'index vaut un /gi:/ 'la longueur du poing fermé avec l'index étendu', ce qui vaut aussi deux /la:/ 'la largeur de la main à la base des doigts'. Un /la:/ vaut aussi quatre /so:/, le /so:/ étant la largeur d'un doigt. Nous avons donc :

1 so: = 'un doigt (en largeur)'
 4 so: = 1 la: 'une main'
 2 la: = 1 gi: = 1 pcethe 'un empan à l'index'

Ici la hiérarchie se brise: c'est le /tho/ 'l'empan au major' (un peu plus grand) qui est mis en rapport avec l'unité suivante, la coudée /chu/:

tho	dho	gi	chu	ghã
empan	deux	GEN	coudée	une (pleine)

Deux empan font une coudée.

Quatre coudées à leur tour sont données comme valant une brasse /do:m/ (la distance des extrémités des deux bras étendus). Nous avons ici un début d'ordonnancement hiérarchique de mesures originellement indépendantes. On notera que les rapports ici sont de '2' et '4', des valeurs basées de manière assez naturelle sur la métrique du corps humain³, mais peu fréquentes dans les systèmes de numération structurés.

2.2 Dénombrer

Le corps humain sert aussi, d'une manière conceptuellement toute différente, à dénombrer. Ifrah explique en détail les nombreuses pratiques de comptage corporelles relevées dans le monde. On compte sur les doigts, bien sûr, qui sont 5, ou bien 4, si on considère le pouce comme différent. On compte sur les phalanges, qui sont 12, une pratique courante de nos jours dans la zone indienne, incluant les zones tibéto-birmanes. On peut étendre le comptage aux orteils pour un total de '20' ou 'un homme'; ou on peut utiliser les deux mains différemment l'une de l'autre, la première pour compter des unités, la deuxième pour y transférer, doigt après doigt, le total atteint sur la première main: cinq, quatre ou douze unités énumérées sur la première main, multipliées par les 4 ou 5 'doigts' de la seconde main⁴.

2.3. Les bases de numération en tibéto-birman

Tous les nombres que nous venons de rencontrer comme points terminaux d'un parcours de comptage se rencontrent comme bases de systèmes numéraux. A côté de la base '10' prépondérante au point d'éclipser à court terme toutes les autres, on peut observer ou reconstruire en tibéto-birman des systèmes à base '20', '12', '5' et '4'. La base huit dont on trouve des traces en Inde, ne semble pas attestée. Les chiffres trois et six sont quelquefois

³ Pour plus de détail sur les systèmes de mesures, poids, volume et longueur, et les systèmes de groupement par paires en dzongkha, on peut se reporter à Mazaudon (1982).

⁴ Ifrah (p.18-19) rapporte en Nouvelle-Guinée d'autres pratiques de comptage corporel impliquant, outre les doigts, les épaules, les yeux, le nez, la bouche etc.. Ces référents ne sont pas présents dans ce que nous connaissons de la zone tibéto-birmane, mais ils ont l'intérêt de montrer qu'on ne compte pas ses doigts quand on compte *sur* ses doigts, les doigts ne sont que des étapes d'un parcours corporel qui ordonne la suite des nombres, il n'est pas nécessaire, à la différence des petits cailloux, utilisés aussi pour compter, que les étapes du parcours soient figurées par des objets de nature homogène.

employés pour construire des nombres intermédiaires, mais il semble s'agir de réfections ponctuelles de systèmes devenus lacunaires plutôt que de l'emploi d'un principe régulier.

3. Les principes de construction des nombres intermédiaires

3.1 Multiplication et addition

Une fois les chiffres inférieurs à la base et les puissances de la base munis de noms (idéalement inanalysables en synchronie), les nombres intermédiaires entre les paliers que constituent les puissances de la base (10, 100, 1000 etc. pour le système décimal; 20, 400, 8000 etc. pour le vigésimal, etc.) sont construits à partir de ces noms par les opérations de l'arithmétique élémentaire. L'addition et la multiplication, qui ne sont absentes d'aucun système connu, toutes deux construisent le nombre en montant par rapport au nombre d'appui (puissance ou multiple de la base) immédiatement inférieur au nombre à exprimer. Par exemple le français 'vingt-et-un' part de '20' et lui ajoute '1', 'trois cent' part de '100' et le multiplie par '3'.

3.2 Soustraction

La soustraction, qui n'est pas rare, exprime la borne supérieure et lui retranche les unités manquantes: latin *duo-de-viginti* 'dix-huit' exprime '20' et lui retranche '2', *un-de-viginti* 'dix-neuf' de même retranche '1' à '20'.

3.3 Protraction

Une autre manière de repérer le nombre à exprimer par rapport au nombre d'appui supérieur est beaucoup plus rare et plus difficile à concevoir au premier abord par les locuteurs de langues qui ne connaissent pas ce procédé. Il s'agit de ce que Menninger (dans la traduction anglaise de Paul Broneer — je n'ai pas su trouver l'original allemand) appelle *over-counting* 'compter par-dessus', 'compter en dépassant'. Pour prendre un exemple simple, dans un tel système '21' se dirait, en système décimal 'un vers trente' ou, en système vigésimal, 'un vers quarante'. Hagège (Hagège C., 1982: 93) a proposé en français le terme 'protraction' pour cette opération par laquelle le nombre d'appui immédiatement supérieur au nombre à exprimer 'tire' le nombre à partir du nombre d'appui immédiatement inférieur. Ce qui est exprimé en termes d'unités est donc, non pas le chemin qui reste à parcourir, comme dans la soustraction (*back-counting* 'compter en retournant en arrière') mais le chemin parcouru (depuis la borne inférieure) en direction de la borne supérieure (voir figure 1, §4.4). D'un point de vue cognitif cette opération est plus difficile⁵ à maîtriser que les autres puisqu'elle laisse inexprimée la borne inférieure de l'espace à parcourir. L'auditeur doit être attentif à bien identifier la base utilisée pour décider si '6 en route vers 40' est à calculer à partir de '30' (multiple de la base décimale) soit '36', ou à partir de '20' (base principale vigésimale) soit '26'. Dans un système homogène régulier il n'y a pas d'ambiguïté (comme en maya par exemple, voir Cauty, ce volume) mais dans un système où différentes bases s'entremêlent, il faut apprendre par coeur

⁵ Pour faire saisir intuitivement la nature de ce système, Ifrah (p. 53-54) propose un scénario imaginaire pour son origine: dans une procédure de comptage ont utilisé une succession d'hommes comme supports, après avoir épuisé les doigts du premier, on appelle un second homme, puis un troisième, et le nombre '43' (les doigts de deux hommes plus trois doigts comptés sur le troisième homme) pourrait s'exprimer simplement par son terme, c'est-à-dire "[nous arrivons à] trois doigts du troisième homme".

plutôt que décoder le syntagme — ce que font, en réalité, les locuteurs de toutes les langues, même quand les noms sont calculables!

L'expression du nombre par protraction était autrefois répandue dans deux zones du monde, nous dit Menninger (p.76), l'Europe du Nord germanique, et le Mexique ancien. Ainsi en danois classique cinquante se disait *halv-tred-sinds-tyve* (demi-troisième-fois-vingt), devenu en danois moderne *halvtreds*, une forme concurrencée aujourd'hui par *fem-ti* (cinq.dix) sur le modèle du suédois. De nos jours seules des traces en sont conservées de par le monde, par exemple dans la séquence des nombres ainu. Nous verrons que le dzongkha offre encore un système vivant complet avec cette opération.

3.4 Division et fraction

Une dernière opération est la division. Elle est exceptionnelle, en tibéto-birman comme ailleurs, sauf sous forme de fractions. Outre la fraction 'ordinaire' qui complète un nombre entier d'unités par une fraction d'unité, certaines langues intègrent dans le système de numération lui-même l'emploi de fractions d'intervalles dans l'espace de numération. Nous avons vu l'emploi d'une telle fraction dans l'exemple danois ci-dessus, 'demi-trois-vingtaine' ne veut pas dire '30' (une division simple) mais '50' (le nombre repéré par la moitié de l'intervalle défini par la troisième vingtaine). Voir les schémas explicatifs pour le dzongkha (§4.4). Les fractionnements qui s'appliquent à l'intervalle entre deux bases (contrairement aux fractions ordinaires inférieures à l'unité) se rencontrent surtout dans des expressions protractives ou soustractives

4. Le système numéral du dzongkha

Le système numéral du dzongkha, que Boyd Michailovsky et moi-même avons pu recueillir auprès de locuteurs qui le pratiquaient encore couramment en 1977, présente des exemples de plusieurs des structures mentionnées. A ce titre nous allons l'examiner dans ses grandes lignes, avant de présenter quelques autres systèmes, qui illustrent d'autres bases ou des formes plus claires de certaines opérations. Pour une description détaillée du système numéral dzongkha on pourra se reporter à Mazaudon (1982, 1985).

Le dzongkha est la langue nationale du Bhoutan, un royaume himalayen de tradition bouddhiste, dirigé par un roi secondé par des fonctionnaires civils et religieux suivant des traditions politiques séculaires. Le pays compte environ un million d'habitants dont la moitié parle des langues tibéto-birmanes. La principale de ces langues est le dzongkha, langue nationale et de culture, proche du tibétain⁶, et écrite en caractères tibétains suivant une orthographe un peu modifiée pour s'accommoder à la langue parlée. Les locuteurs de dzongkha sont souvent plurilingues. A l'intérieur-même du dzongkha on constate une situation de diglossie entre une langue religieuse qui est une variété à peine localisée de tibétain standard, écrite comme le tibétain classique, et une langue parlée qui en est dérivée mais est devenue différente. (Michailovsky B., 1994)

Cette situation de diglossie se reflète dans la numération qui possède deux systèmes parallèles. Lors d'une première enquête on nous présenta un système décimal régulier, très proche de celui du tibétain standard. Les nombres de un à dix sont désignés par des noms

⁶ On peut en fait considérer le dzongkha comme un dialecte tibétain au même titre que le tibétain standard parlé au Tibet, au sens où tout le vocabulaire de l'un ou l'autre de ces parlers peut se dériver régulièrement des formes du tibétain classique tel que fixé dans l'orthographe tibétaine vers le tournant du premier millénaire).

simples inanalysables, ceux de onze à dix-neuf sont des composés plus ou moins amalgamés où on reconnaît facilement la racine de 'dix' /cu/ tib. lit. *bcu* comme premier élément, suivi d'une forme légèrement réduite des nombres de un à neuf. (Tableau 1). Le nom pour '20' /*niçu*/ est de manière étymologiquement transparente |2.10|.

Tableau 1. Les nombres de 1 à 19 en dzongkha : nombre d'appui 10

Jusqu'à 20, le système décimal est commun aux deux systèmes :

1	ci:		11	cu-ci	10 (et) 1
2	'ji:		12	cu-ji	10 (et) 2
3	sum		13	cu-sum	10 (et) 3
4	zi		14	cy-zi	10 (et) 4
5	'ṅa		15	ce-ṅa	10 (et) 5
6	ḍhu:		16	cu-ḍu	10 (et) 6
7	dyn		17	cup-dȳ	10 (et) 7
8	ge:		18	cop-ge	10 (et) 8
9	gu:		19	cy-gu	10 (et) 9
10	cu-thām	10 complet*	20	niçu	2 (fois) 10
	ou cu				

* Dans le système décimal, on rajoute le terme “complet” (-**thām** ou -**thampa**) à 10, 100. Ceci se produit dans le compte successif de 1 à *x*. Dans la construction d'un nombre complexe, on omet “complet”.

Au-dessous de vingt, il n'existe pas d'autre série de nombres. On remarquera que tous les dialectes de tibétain, y compris le dzongkha, ont remplacé, par une racine d'origine inconnue *(*b*)-*dun*, la vieille racine tibéto-birmane pour '7' **s*-nyis, où l'étymologie découvre une parenté avec '2' **g*-nyis, suggérant un très ancien système quinaire, oblitéré ici.

4.1 La gradation à partir de vingt

A partir de vingt, deux systèmes coexistent, un système vigésimal, employé dans la vie courante, et un système décimal, plus formel, calqué sur le tibétain littéraire⁷. Si le nombre '20' dans le système décimal est '2.10', dans le système vigésimal il porte un nom inanalysable /*khe*/ qui se construit toujours avec un multiplicateur postposé, même s'il s'agit de 'un', soit /*khe ci*:/ |20.1| 'une vingtaine'. Le nom /*khe*/ dérive d'un nom de mesure, tib. lit. *khal* qui signifie '1. un fardeau, 2. une mesure de volume égale à 20 boisseaux, 3. un groupe de 20 objets quelconques' (Jäschke H. A., 1881). Le glissement de la mesure au groupement puis au système numéral est limpide.

⁷ Notons que cette répartition des emplois est l'inverse de ce que propose Menninger pour le maya. Menninger suppose en effet que les Maya employaient un système décimal pour la vie courante et que le système vigésimal avait été inventé par les prêtres pour leurs computations. (Menninger: 61)

Tableau 2. A partir de 20, deux systèmes parallèles en dzongkha: base 10 ou 20

<i>Système décimal</i>			<i>Système vigésimal</i>	
20	ཀྲིའུ་*	2 (fois) 10	khe ci:	20 (fois) 1 “une vingtaine”
30	sum-cu	3 (fois) 10	khe p̄jhe-da 'ji:	20 ½-vers 2 “une vingtaine et demie”
40	ཟི-p-cu	4 (fois) 10	khe 'ji:	20 (fois) 2 “deux vingtaines”
50	'ŋa-p-cu	5 (fois) 10	khe p̄jhe-da sum	20 ½-vers 3 “deux vingtaines et demie”
etc.				
100	ja-thampa ou cik-ja	100 complet 1 (fois) 100	khe 'ŋa	20 (fois) 5 “cinq vingtaines”
200	ji-ja	2 (fois) 100	khe cuthām	20 (fois) 10 complet “dix vingtaines”
300	sum-ja	3 (fois) 100	khe ceŋa	20 (fois) 15 “quinze vingtaines”
400	ཟི-p-ja	4 (fois) 100	ཀྲིའུ་* ci:	400 (fois) 1 “une quatre-centaine”

* Attention, changement de valeur !
 ཀྲིའུ་ est 20 dans le système décimal et
 400 dans le système vigésimal

Dans le système décimal la gradation est de 10 en 10, jusqu'au palier de '100', prochaine puissance de la base, qui porte un nom simple /ja-thampa/ '100-complet' ou /cik-ja/ '1 (fois) 100'. Le système vigésimal ne marque pas la pause à 100 qui n'est que 'cinq vingtaines', mais arrive suivant une gradation de 20 en 20 à son prochain niveau de rang, la prochaine puissance de la base, 20² ou 400, ou plutôt une quatre-centaine, toujours accompagnée d'un multiplicateur, soit /ཀྲིའུ་ ci: /, |20.1|. On notera l'adoption, pour la quatre-centaine, la base de rang deux du système vigésimal, du nom pour '20' dans le système décimal /ཀྲིའུ་/. La présence du multiplicateur, obligatoire avec '400', évite toute ambiguïté. Il indique qu'on a affaire à une puissance de la base 20 et non à une marche de la gradation 10 qui contient déjà son multiplicateur (2.10), même s'il est quelque peu amalgamé.

Nous retrouverons de nombreux exemples de glissement de nom d'une base à une autre. Ces glissements se produisent entre les rangs (les puissances) d'une même base comme ici de 20 à 20², ou comme le mot anglais 'billion' qui vaut 10⁹ en anglais d'Amérique et 10¹² en anglais d'Angleterre. Le nom d'une base peut aussi glisser à une base de même rang d'un système différent, comme en Chepang, ci-dessous, où le mot apparenté à dz. /khe/ est /hale/ qui veut dire 'douze' dans le système duodécimal de cette langue.

4.2 Les noms des puissances supérieures de la base

Les puissances supérieures de la base dans le système décimal vont jusqu'à cent million (10^8) avec des noms dont la prononciation, trop proche du tibétain standard pour une correspondance régulière, les révèle être des emprunts⁸.

Dans le système vigésimal, les puissances de la base sont nommées jusqu'à cent soixante mille (20^4).

Tableau 3. La base 20 et ses puissances en dzongkha

Le dzongkha possède des noms pour les puissances de la base 20 jusqu'à 160 000.

1 khe	= 20	(20^1)
1 niçu = 20 khe	= 400	(20^2)
1 kheche = 20 niçu	= 8 000	(20^3)
1 jã:che = 20 kheche	= 160 000	(20^4)

/kheche/ (8000) est étymologiquement 'une grande vingtaine' (comparer tib. lit. *che-ba* 'grand'). Cette formation est à comparer au français 'une grosse' c'est-à-dire douze douzaine (144). La 'grosse douzaine' n'est pas une approximation de douzaine comme 'treize à la douzaine' elle est exactement une douzaine, mais une douzaine de 'grosses unités' (des douzaines en français) comme /khe-che/ en dzongkha est exactement une vingtaine de grosses unités (des quatre-centaines en dzongkha). La formation des noms des bases de rang supérieur au moyen de qualificatifs de magnitude est un bon indice du développement des systèmes de numération complexes à partir de systèmes de groupements ou de mesures⁹. De telles formations se retrouvent plus ou moins cachées dans des systèmes numéraux évolués, *skt padma* = 10^{10} , *maha-padma* (grand *padma*) = 10^{11} , français et roman million < milli-one 'un grand mille' etc.¹⁰

L'étymologie de /jã:che/ (20^4) est incertaine, mais on y reconnaît le même élément /che/ 'grand'¹¹.

⁸ On trouvera le détail de l'argumentation dans Mazaudon (1985).

⁹ Certains auteurs confondent, dans leur étude des numérations 'exotiques', les nombres approchés et les nombres qui sont des paliers. La source de la confusion se trouve dans les langues occidentales qui expriment de la même manière, par une nominalisation, le groupement — par exemple 'deux douzaines d'oeufs' pour lesquelles le client n'acceptera pas 23 oeufs — et le nombre approché 'nous aurons une dizaine d'invités' pour lesquels la maîtresse de maison acceptera 9 à 11 personnes. Cette ambiguïté n'est pas générale dans les langues, et c'est un abus de conclure de la structure grammaticalement nominale des noms des bases à leur valeur approchée.

¹⁰ Menninger (172-174) offre d'autres exemples en gitan, hottentot, sumérien, ainsi que l'une des hypothèses pour l'origine de l'anglais *thousand* 'mille', comparé au vieux norois *þushundrað* où le préfixe *þus* pourrait être dérivé d'un PIE *tu 'enflé, fort', mille ne serait alors qu'un cent gonflé.

¹¹ Boyd Michailovsky suggère que /jã:/ pourrait être l'adverbe tib. lit. *yang* 'aussi, encore' et que /jã:che/ serait à l'origine 'une vingtaine encore plus grande'.

4.3 La construction des nombres intermédiaires du système décimal: multiplication et addition

Les nombres de '1' à '100' sont cités *in extenso* dans *An Introduction to Dzongkha* (1977: 80-85) et analysés en détail dans Mazaudon (1982, 1985). Les opérations de construction des nombres dans le système décimal sont uniquement l'addition et la multiplication. Les dizaines, comme on voit dans le tableau 2, sont formées par le nom du multiplicateur, pratiquement identique à celui du nombre libre, suivi du nombre dix, avec des modifications euphoniques mineures¹².

Les nombres entre les dizaines entières sont formés au moyen d'une forme abrégée du nom de la dizaine¹³ suivi du nom de l'unité, qui ne subit que les modifications phonologiques dérivant régulièrement de sa position en deuxième syllabe d'un mot (perte du ton, de la longueur, et de certaines oppositions de mode d'articulation). Par exemple /sum-cu/ 'trente', /so-ci/ 'trente et un', /so-ŋi/ 'trente-deux', /so-sum/ 'trente-trois' etc. Les formes 'compactes' citées sont les seules employées en dzongkha.

En tibétain littéraire et standard (le dialecte de la province centrale du Tibet) elles sont employées concurremment avec des formes analytiques comme *sum-cu-rtsa-gcig* l(3.10)-et-11 'trente et un'. Jäschke (Jäschke H. A., 1881) signale qu'en tibétain central et de l'Ouest, quand le premier terme de l'expression est la vingtaine, une expression abrégée 'et-un' 'et-deux' etc pour '21' '22' est souvent employée au lieu de la forme complète. Ainsi, nous dit Jäschke, même des lamas éduqués comprennent *rtsa* comme signifiant '20' et une ambiguïté existe dans la lecture des textes classiques tibétains entre les interprétations '302' et '322' pour l'expression *sum-brgya-rtsa-gnyis* l3.100.rtsa.2l.

La forme abrégée est devenue l'usage exclusif en dzongkha si bien que la série de 21 à 29 ne se dit pas autrement que /tsa-ci/ /tsa-ŋi/ /tsa-sum/ etc¹⁴. Le connecteur *rtsa* n'est plus employé pour la construction des nombres et il n'y a donc pas d'ambiguïté. Aucun connecteur n'est employé dans le système décimal et un connecteur différent *dang* est employé dans le système vigésimal.

4.4 La construction des nombres intermédiaires du système vigésimal: multiplication, addition, compte fractionnaire et protraction

La construction d'une expression numérale du système vigésimal suit les règles de construction du syntagme nominal. Le multiplicateur suit le nom de la base, et reste un mot plein muni de son ton propre. Par exemple:

20	khe ci:	20 (fois) 1
800	ŋiꜥu'ŋi:	400 (fois) 2

Les unités ajoutées à un multiple d'une base suivent ce groupe, reliées ou non à lui par le connecteur /da/ (tib. lit. *dang*). Rappelons qu'en système vigésimal est 'unité' un nombre inférieur à '20'. Par exemple:

¹² 'dix' dz. /cu/ provient d'une forme ancienne **bcu*, encore manifestée dans l'écriture. Le préfixe labial réapparaît en composition.

¹³ Cette forme correspond à une variante ancienne dépourvue de préfixe du même morphème.

¹⁴ Comme rien n'est jamais simple, il existe une série parallèle exclusivement pour l'énumération des dates: /ŋer-ci, ŋer-ŋi, ŋer-sum ... ŋer-gu/.

21	khe ci: (da) ci:	vingt (fois) 1 (et) 1
39	khe ci: (da) cygu	20 (fois) 1 (et) 19
801	niçu 'ji: (da) ci:	400 (fois) 2 (et) 1

Si on veut bien se reporter au tableau 2, on remarquera une structure particulière pour les dizaines impaires, '30' et '50' dans le tableau. Rappelons encore qu'en système vigésimal, les dizaines impaires ne sont pas des multiples de la base, elles sont des nombres intermédiaires au même titre que les exemples que nous venons de voir. On s'attendrait donc à trouver pour '30' l'vingtaine-une-(et)-dix sur le modèle de '21', ou sur le modèle aussi de ce que nous voyons pour '300' exprimé comme 'quinze vingtaines'. '30' s'exprime en fait au moyen de l'20.1/2.da.2l.

30	khe pche-da 'ji	vingt 1/2-da 2
----	------------------------	----------------

Il s'agit d'un *compte fractionnaire*: les dix à ajouter à vingt pour faire trente sont la moitié de la valeur de la base (20/2), et c'est de cette manière, sans autre possibilité d'expression, que trente est exprimé.

Cependant, l'expression ne dit pas 'un vingt et demi', mais se réfère à 'deux'. Le repérage est fait par rapport à la borne supérieure de l'intervalle 20-40. Sans autre élément, ceci pourrait être une soustraction (du type de 'onze heures moins quart'). Il nous faut introduire les nombres qui se placent au quart et aux trois quarts dans les intervalles définis par les multiples de la base, soit '25' et '35'.

25	khe ci: (da) 'ja	vingt (fois) 1 (et) 5
35	khe ko-da 'ji	vingt 3/4-da 2

'25' ne nous apprend rien: on ajoute les unités à la base comme pour '21', '22' etc. '35' au contraire utilise une fraction 'trois-quarts'. En effet la quinzaine ajoutée se situe bien aux trois quarts du chemin qui va de '20' à '40' (ou de '40' à '60' pour '55' etc). Il s'agit d'une expression par protraction: on exprime la fraction du chemin accompli en direction de la borne à atteindre.

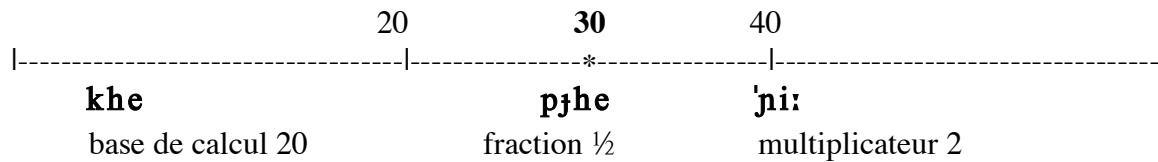
Les nombres intermédiaires entre les multiples de la base '400' sont exprimés pour leur grande majorité par une addition, mais quand on atteint les paliers de la moitié et des trois-quarts de l'intervalle, c'est cette étape qu'on exprime. Une figuration schématique de quelques exemples permet de mieux saisir le principe¹⁵ (Figure 1).

¹⁵ Je remercie Suzanne Furniss et Laurent Venot pour la mise au point des schémas pédagogiques à l'occasion d'une exposition du Lacito à la "Semaine de la Science" de 1998.

Figure 1: Expression par fraction et protraction en dzongkha

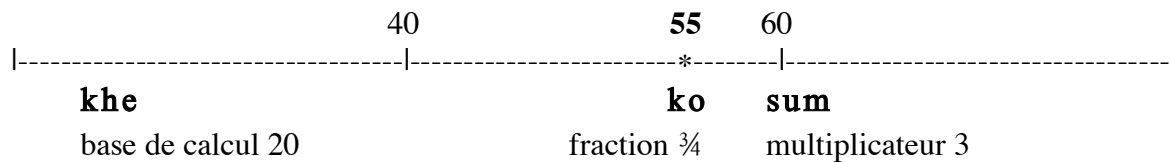
- Dans le terme désignant **30** : **khe p̄jhe-da 'ni:**
vingt $\frac{1}{2}$ -vers 2

nous retrouvons : la base de calcul 20
la fraction $\frac{1}{2}$ (c'est-à-dire la moitié de l'intervalle 20 à 40)
la borne supérieure 2 (c'est-à-dire 2 fois la base 20 = 40 ;
tranche de calcul : de 20 à 40)



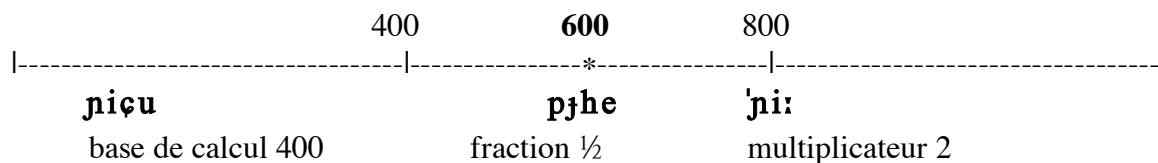
- Dans le terme désignant **55** : **khe ko-da sum**
vingt $\frac{3}{4}$ -vers 3

nous retrouvons : la base de calcul 20
la fraction $\frac{3}{4}$ (c'est-à-dire les trois quarts de l'intervalle 40 à 60)
la borne supérieure 3 (c'est-à-dire 3 fois la base 20 = 60 ;
tranche de calcul : de 40 à 60)



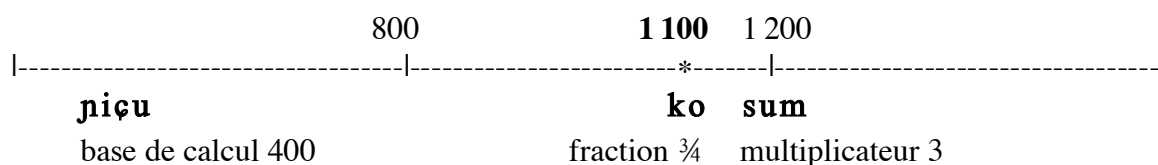
- Dans le terme désignant **600** : **niçu p̄jhe-da ni:**
400 $\frac{1}{2}$ -vers 2

nous retrouvons : la base de calcul 400
la fraction $\frac{1}{2}$ (c'est-à-dire la moitié de l'intervalle 400 à 800)
la borne supérieure 2 (c'est-à-dire 2 fois la base 400 = 800 ;
tranche de calcul : de 400 à 800)



- Dans le terme désignant **1 100** : **niçu ko-da sum**
400 $\frac{3}{4}$ -vers 3

nous retrouvons : la base de calcul 400
la fraction $\frac{3}{4}$ (c'est-à-dire les trois quarts de l'intervalle 800 à 1200)
la borne supérieure 3 (c'est-à-dire 3 fois la base 400 = 1 200 ;
tranche de calcul : de 800 à 1 200)



Un nombre complexe utilise les trois principes: multiplication, addition et fraction protractive. Par exemple:

9 000 :	kheche	ci:	da	niꞩu	pꞩhe-da	sum
	8 000	1	et	400	1/2-vers	3
	⏟		⏟		⏟	
	<i>multiplication</i>		<i>addition</i>		<i>fraction</i>	

(c'est-à-dire 1 fois la base 8 000 + 2 fois ½ la base 400 = 8 000 + 1 000)

Deux particularités restent à signaler:

1. Les fractions ne sont pas employées au-dessous de la base : on peut dire 'une vingtaine et trois-quarts' (c'est-à-dire trois-quarts vers deux vingtaines) pour 35 ou 'deux quatre-centaines et demi' (c-à-d un demi vers trois quatre-centaines) pour 600, mais 300 (voir tableau 2) ne peut pas se dire 'trois-quarts de/vers (une) quatre-centaine', mais seulement 'quinze vingtaines'.

2. On ne peut pas construire d'autres nombres à partir des nombres fractionnaires. Ainsi on a, pour la suite '30' '31':

30	khe	pche-da	ꞩi	20.½-da.	2
31	khe	ci:	da	cuci	20.1 et 11

Au contraire dans une autre langue parlée dans l'Est du Bhoutan, la langue de Bumthang, une langue du groupe bodais, proche mais distincte de l'ensemble des dialectes tibétains¹⁶, une telle construction est possible:

31	khe	phedaꞩ	zon	niꞩ	the	20.(demi-vers).2 et 1
----	-----	--------	-----	-----	-----	-----------------------

phedaꞩ est une forme soudée correspondant à dz. pche-da, le connecteur 'et' est **niꞩ** qui s'est différencié de da/dang, ôtant les hésitations entre une analyse par protraction et une analyse par soustraction¹⁷ que peut faire naître l'emploi en dzongkha du connecteur à tout faire /da/¹⁸ pour des relations mathématiquement différentes.

¹⁶ La classification des langues TB fait l'objet de nombreuses discussions et n'est pas établie encore. Robert Shafer en 1955 a proposé une classification, assortie d'une nomenclature systématique, qui à défaut d'accord général a le mérite de l'antériorité et peut servir de référence. Shafer divise la superfamille sino-tibétaine en six divisions: daïque (les langues thai) et sinitique (les langues chinoises) que nous ne considérerons pas comme appartenant à la famille TB, bodique, birmanique, barique et karenique. Chaque division est divisée en sections que Shafer propose de désigner par un nom en -ish en anglais, et en -ois ou -ais en français. Ainsi la division bodique (nommée d'après le nom tibétain du Tibet) comprend une section 'bodaise' et plusieurs sections 'himalayaises'. La division birmanique comprend une division birmanoïse (autour du birman), une section kukoïse (autour des langues Kuki-Chin-Naga) et d'autres plus petites, etc.(Shafer R., 1955)

¹⁷ van Driem (1998: 161-168) qui ne semble pas avoir connaissance de nos deux articles, analyse de manière erronée, nous semble-t-il, les deux fractions comme des soustractions. En effet si le doute est permis pour la demie, dont le résultat serait le même, le mot /ko/ signifie bien, hors du système numéral, 'trois quarts' et non 'un quart'. Ainsi /phop pche/ est 'un demi-bol' et /phop ko/ 'trois quarts de bol'. D'autre part une source ancienne, St Quintin Byrne en 1909, note que 'un quart' se dit *p'ye gi p'ye* '1/2 de 1/2' confirmant l'absence d'un terme spécifique pour 1/4. Dans son énumération des fractions de la monnaie, il note aussi que *ko* veut dire '12 annas', un anna étant 1/16 de roupie, 1 *ko* vaut donc 3/4 de Rs. (Byrne S. Q., 1909: 22). Si on suit Menninger pour supposer que l'usage de groupements (au lieu de simples énumérations) a pour effet (et pour but) de soulager la mémoire en permettant de visualiser d'un coup des ensembles un peu vastes, et si on étend cette conception à l'emploi des fractions, il n'est pas tellement étonnant que 5 unités ne soient pas difficiles à envisager d'un seul coup.

5. Présence d'un système vigésimal dans d'autres langues tibéto-birmanes

5.1 Vigésimal avec fractions et protraction

Des constructions par fractions et protraction dans des systèmes vigésimaux sont aussi observables, sur des données très limitées, en Kaike (bodais, non-tibétain) (Hale A., 1973; Weera O., 1999) avec une forme comme /pherang nethal/ 'demi-et 7.20' (/ne/ < TB *s-nis 'sept') signifiant 'cent trente' (le nombre placé à la moitié de l'intervalle qui se termine à 140).

De même en Gongar¹⁹, une langue bodaise de l'Est du Bhutan, parlée aussi dans le district de Kamrup en Assam, où elle a été recueillie et décrite dans une note de quelques pages par un missionnaire en 1959, nous trouvons *khay phedang nga* pour 'quatre-vingt-dix' |20. 1/2-et. 5| (= à mi-chemin entre 80 et 100) (Hofrenning R. R. W., 1959: 5). Dans ces deux langues les informations ne sont pas disponibles au delà de 'cent', en particulier pas pour '400', ce qui ne nous permet pas de juger de l'étendue du système.

Une description du sharchokpa, ou tshangla, parlé dans la même région de l'Est bhoutanais un peu plus au Nord (région de Tashigang), recueillie avec soin par l'épouse entreprenante d'un conseiller agricole suisse, nous offre un terme pour la quatre-centaine *nyzhu* ou *nyzh-thur*, *thur* étant le chiffre 'un'. '100' est *khe-nga* (20.5) comme terme unique. Le système de comptage par fraction protractrice y est aussi présent: *khe-phedang-nigtsing* (20. demi-et 2) 'trente', *nyshu-phedang-nigtsing* (400.demi-et 2) 'six-cents'. 8000 n'est pas cité, mais à partir de mille il existe, au moins en parallèle, des noms simples pour les puissances de 'dix'.²⁰ (Egli-Roduner S., 1987: 203 sqq)

5.2 Vigésimal à fractionnement additif: le bahing

Les langues kiranti modernes (section himalayaise) ont presque toutes subi l'influence forte du népali. L'une d'elles, le bahing, a fait l'objet d'une description au siècle dernier, époque où elle avait encore des noms pour tous les chiffres, ainsi qu'une construction décimale de 11 à 19, et vigésimale de 20 à 100, sans qu'on puisse savoir si la numération continuait ou non au-delà. (Hodgson, 1880, vol. 1:331). Ainsi pour 10 on a /kwaddyum/, 11 est /kwaddyum kwong/ (10.1). 20 est /asim/ ou /kwong asim/ (1.20), avec un nom simple pour la base 20. quarante est /niksi asim/ (2.20) et quarante-et-un /niksi asim kwong/ (2.20.1).

Les dizaines impaires s'expriment, comme en dzongkha, par une fraction de l'intervalle entre les deux multiples entiers de la base. Mais ici il semble clair que la fraction s'ajoute. Ainsi trente, à mi-chemin entre (1.20) et (2.20) s'exprime comme /kwong asim, kwong aphlo/ que Hodgson traduit mot à mot par 'one score, one its half' (avec les virgules). Cinquante est /niksi asim aphlo/ (2.20.son-demi), et de même 70 et 90. Les nombres cités s'arrêtent à 102 /gno asim niksi/ (5.20.2).

Avec '10' et surtout '15' cette visualisation n'est plus immédiate et la référence globale à une fraction de la base devient utile.

¹⁸ *dang*, d'après les exemples du dictionnaire tibétain de Jäschke, ressort bien comme un connecteur à tout faire signifiant: 'avec', 'de' (dans 'loin de la maison'), à (dans 'égal à ceci'), 'alors', etc.

¹⁹ Cette langue paraît très semblable ou identique au sharchokpa, alias tshangla, traité ci-dessous.

²⁰ L'informateur de J. Matisoff lui a fourni des données remplaçant les fractions protractrices par des additions d'unités: *khye-thor-dang-she* (20.1 et 10) 'trente' etc. (Matisoff J. A., 1997:§3.533), une différence de dialecte ou le produit déjà de l'évolution? Un jeune Bhoutanais locuteur de dzongkha rencontré par nous à Paris en 2001 ne connaissait plus le système vigésimal du dzongkha.

On pourra noter aussi grâce à quelques nombres intermédiaires cités, que le nombre fractionnaire pouvait, comme en bumthang, être suivi d'une unité: cinquante-et-un se disait /niksi asim aphlo kwong/ (2.20.son-demi.1). Le système de cette époque semblait donc entièrement fonctionnel.

5.3 Vigésimal sans protraction

En tamang du Népal (bodais, non-tibétain) (Mazaudon M., to appear), (Hale A., 1973), on trouve un système vigésimal moins étendu qu'en dzongkha, mais qui constitue l'unique système numéral de la langue. Le compte par fraction et protraction y est remplacé par une addition des unités au multiple de la base immédiatement inférieur. Par exemple, en dialecte de Risiangku /⁴pokal ⁴ni:-se ²cjui/ 'cinquante' (20.2-à-partir-de 10), /⁴pokal ⁴ni:-se ²cukkhrik/ 'cinquante-et-un' (20.2-à-partir-de 11),

Le balti, dialecte tibétain de l'Est du Pakistan, peut construire des noms de nombre suivant un système vigésimal au moins jusqu'à quatre-vingt-dix, mais avec intrusion, en parallèle, d'une base décimale sur le modèle du tibétain littéraire, au moins pour les dizaines impaires: *ngis-bcu bzhi* '80' (20.4), *ngis-bcu bzhi-na bcu* '90' (20.4 et 10) ou *rgu-bcu* (9.10). (Sprigg R. K., 2002:122). De même pour le jirel, parlé au Népal, on a /khalq 'ngaq/ (20.5) pour 'cent' (Maibaum A. & E. Strahm, 1971).

Le magar du Népal (groupe himalayais) présente une situation intéressante puisqu'il a conservé un système vigésimal, re-lexifié, pour tous les nombres à partir de '5', avec du vocabulaire emprunté au népali, la langue nationale indo-aryenne du pays: /nis bis/ (2.20) 'quarante', /nis bise das/ (2.20 + 10) 'cinquante', /som bis/ (3.20) 'soixante', /nis ma:-hol-na say/ (2 n'atteignant pas 100) 'quatrevingt dix-huit' (avec une soustraction), /pa:Mc bise nis/ (5.20 + 2) 'cent deux' (Hale A., 1973)

Hors de la division "bodique" de Shafer, qui nous a donné nos meilleurs exemples de systèmes à base vingt, des traces de systèmes vigésimaux, qui ont dû être plus complets autrefois, sont présentes dans différentes divisions de la famille TB. Dans le groupe Bodo-Garo (ou "barique") nous verrons le bodo, qui nous retiendra aussi pour d'autres traits. Dans le groupe Kuki-Chin-Naga (section kukoise du birmanique), le meithei (alias manipuri) et le karbi (ou mikir) en ont des restes plus ou moins importants. Ces langues sont parlées au Nord-Est de l'Inde, dans l'ancien Assam. Une langue non classée du Sikkim, le lepcha, restait aussi assez riche en 1876, quand son descripteur, le colonel Mainwaring, décida de l'amender pour favoriser l'insertion scolaire. Après avoir expliqué comment on forme les nombres au-dessus de vingt, par exemple *kha nyat sa kati* (20.2 et 10) 'cinquante' il ajoute la note suivante:

"Cette forme était évidemment incommode et maladroite, empêchant entièrement l'enseignement de l'arithmétique élémentaire. Un mode décimal était nécessaire, dont les Lepchas, quand on le leur enseigna, perçurent immédiatement l'avantage, et qu'ils apprirent avec avidité. Dans une école que j'avais établie, pendant la courte période où j'eus l'occasion de la diriger, les Lepchas firent de grands progrès en arithmétique; et à présent, dans toutes les circonstances où ils comptent, ils adoptent le mode décimal qu'on leur a enseigné."
(Mainwaring C. G. B., 1876)

Bien joué, colonel! On se demande comment les Mayas ont développé leur astronomie, ou les anglais leur physique, avec leurs douzes pouces dans un pied dont il faut trois pour faire un *yard*. Ainsi tous se sont ligüés contre les 'déviations' des systèmes numéraux, y compris les locuteurs eux-mêmes, avec beaucoup plus de succès que les réformateurs de l'orthographe du français.

L'autre grand adversaire des progrès des écoliers était apparemment la construction du nombre par protraction. Le naga ao est un des meilleurs exemples de ce procédé.

6. Le naga ao: un système de décompte par protraction étendu

Les langues naga sont parlées au Nord-Est de l'Inde, par des populations qui ont longtemps conservé leur indépendance vis-à-vis des Indiens comme des Anglais, grâce à une culture autrefois relativement belliqueuse. En 1893, l'épouse du pasteur Clark, Mrs E.W. Clark publie une grammaire de la langue ao où elle liste et analyse les nombres.

Tableau 4. Les nombres ao : base 10, protraction sans fractions

1	ka	11	teri ka
2	ana	12	teri ana
3	asym	13	teri asym
4	pezy	14	teri pezy
5	pungu	15	teri pungu
6	trok	16	metsy maben trok
7	tenet	17	metsy maben tenet
8	ti	18	metsy maben ti
9	tyko	19	metsy maben tyko
10	ter	20	metsy
20	metsy		
21	metsyri ka		
22	metsyri ana		
26	semyr maben trok	56	rokyr maben trok
27	semyr maben tenet		
30	semyr	60	rokyr
36	lir maben trok	70	tenem ser metsy (50 & 20)
40	lir	80	lir anasy (2ème 40)
46	tenem maben trok	90	telang tyko
50	tenem	100	telang <i>ou</i> noklang
		1000	meyirizang, meirzang

Mme Clark commente la série des nombres très clairement en ces termes:

"Les Aos ont des noms distincts pour les chiffres, et les composés sont formés régulièrement jusqu'à seize, par exemple, dix et un font onze 'teri ka', dix et deux font douze 'teri ana' etc; aussi de vingt à vingt-six, vingt et un 'metsvri ka', vingt et deux 'metsvri ana' etc. La même chose avec trente, quarante etc. Mais quand le six est atteint dans les composés, la

dizaine qui suit semble être considérée par avance (angl. *anticipated*) et nous avons pour seize 'metsv maben trok' vingt non atteint six, c'est-à-dire le seize qui précède vingt²¹ [...] De la même manière [...] 'semvr maben trok' le six avant trente, vingt-six [...]" (Clark, 1893: 45)

L'expression protractrice est ici employée dans un système décimal et sans expression fractionnaire. Si un doute était possible sur l'interprétation protractrice ou soustractive de la fraction 1/2, ici il est impossible de voir une soustraction.

Dans différents dialectes d'une autre langue naga, le sema, Hutton (1916 : 3-5) signale que l'expression protractrice est employée toujours pour les 9, souvent pour les 8 et les 7, avec la possibilité d'une construction alternative par addition. Il observe que son emploi à partir de 6 dans certains dialectes correspond à repérer systématiquement le nombre par rapport à la dizaine la plus proche, supérieure ou inférieure. Un système mixte comme celui du ao, ou de ce dialecte sema, semblerait représenter ainsi la combinaison la plus satisfaisante du point de vue de la figuration cognitive du nombre: on se repère par rapport au groupement le plus proche, évitant au maximum les décomptes d'unités (le système par fraction étant encore plus économique de ce point de vue). Dans cette optique un système par protraction régulier, comme celui du maya, qui dit 'un vers soixante' pour '41' n'a pas cet avantage cognitif.

Le sema et le ao modernes, dans les descriptions de Sreedhar et de Gowda respectivement, semblent n'avoir conservé aucune trace du procédé (Sreedhar M. V., 1980) (Gowda K. S. G., 1975). A côté de l'influence naturelle du bilinguisme, il faut être conscient ici, comme pour le lepcha, des efforts délibérés de l'école du colonisateur pour éradiquer ce système. Mme Clark nous apprend ainsi que :

"Cette méthode pour compter est très préjudiciable aux enfants qui apprennent l'emploi des chiffres écrits, puisque quand on additionne une colonne, si le résultat est '17' — 'metsv maben tenet' — l'esprit est attiré par le '20', et le risque de reporter '2' au lieu de '1' dans la colonne suivante est grand. Dans les écoles on s'efforce d'abolir ces irrégularités, et de compter régulièrement [...]"

7. Les autres bases en tibéto-birman: cinq, douze et quatre

Nous avons trouvé les systèmes vigésimaux les plus nombreux et les mieux développés (ou conservés) dans la division bodique du TB, parlée tout le long de la chaîne himalayenne. Nous allons en trouver au moins des traces dans la division barique, parlée en Assam. Dans la division birmanique, la section kukoise, le long de la frontière indo-birmane, nous a donné plusieurs exemples. L'autre grande section du birmanique, au contraire, la section autour du birman, n'en offre pas d'exemple, non plus que la beaucoup plus petite division karenique, toutes deux parlées plutôt en Birmanie et Thaïlande²². Le jingpho (birmanique de Birmanie) a bien une racine simple et distincte pour '20' /khun/, mais c'est apparemment tout. Ceci nous laisse avec une extension du phénomène qui paraît aréale. S'agit-il alors d'une innovation locale sous l'effet d'un de ces fameux substrats austroasiatiques? ou bien, ces zones montagneuses, plus indépendantes politiquement ont-elles su conserver un trait ancien?

Nous ne parlerons pas des nombreux systèmes purement décimaux, et nous avons déjà vu que dix est partout, en tibéto-birman du moins, une base auxiliaire des systèmes à base principale '20'. Quelques autres bases, principales ou auxiliaires, sont attestées avec une moindre fréquence.

²¹ Mme Clark devrait plutôt dire 'le six qui précède vingt'.

²² Le recensement par sous-groupe présenté par Matisoff (1997: §1.2) confirme cette absence.

7.1 Les systèmes quinaires

A part la parenté étymologique des racines PTB *g-nyis '2' et *s-nyis '7', encore très visible dans de nombreuses langues, les traces de système quinaire sont peu nombreuses.

7.1.1 Hayu

Les Hayu modernes (groupe himalayais, Népal) ne comptent plus que jusqu'à 4 dans leur langue et ont emprunté les nombres népalis pour la suite (Michailovsky B., 1988). Cependant au siècle dernier Hodgson a pu relever des noms jusqu'à 6, et une série de ce qu'il appelle des *numeral collectives* (des collectifs numéraux) qui constituent un système quinaire-vigésimal. Malheureusement les nombres intermédiaires ne sont pas indiqués. (Hodgson, 1880, vol.1:232)

Tableau 5. Le système quinaire-vigésimal du hayu

5	kolu got' khulup	1 main entière
10	nayung got' khulup	2 mains entières
15	nayung got' khulup-ha kolu got' khulup	2 mains entières-et 1 main entière
	nayung got' khulup-ha ba khulup	2 mains entières-et 1/2 (ba) des (mains) entières
20	le got' khulup	pieds (et) mains entiers
	cholok, kolu cholok	20, une vingtaine
40	nayung cholok	2 vingtaines
60	chhuyung cholok	3 vingtaines
80	blining cholok	4 vingtaines
100	uning cholok	5 vingtaines
	kolu got' cholok	1 main de vingtaines

On peut observer que '20' a un nom simple inanalysable, tandis que les multiples de 5 s'expriment à partir des noms modernes des mains et des pieds, signe probable d'une réfection récente. L'expression fractionnaire de 15 est intéressante, puisqu'elle constitue, avec le bahing, la seule expression fractionnaire par addition que nous ayons rencontrée. C'est aussi la seule expression fractionnaire rencontrée au-dessous de la vingtaine.

Les nombres hayu étaient, du temps de Hodgson, employés en toute fonction, par ex. dans des expressions adverbiales: /nayung got' khulup-phi/ '10 fois'.

7.1.2 Yakkha

Gvozdanovic signale, dans les parlers kiranti (himalayais) de l'Est du Népal, plusieurs systèmes partiellement rescapés de l'influence du népalis. Certains, comme le yakkha, ont apparemment reformé des nombres sur une base quinaire-vigésimale à partir des noms actuels de la main, et quelquefois du pied. La structure devait être en mémoire, et les formes oubliées. Ces numérations (sauf en bantawa) ne sont employées que pour compter, et pas en texte suivi. (Gvozdanovic J., 1985: 137)

Tableau 6. Les nombres Yakkha

kolok	1	muktapi usongbi kolok	main + 1
hitci	2	muktapi usongbi hitci	main + 2
sumci	3	muktapi usongbi sumci	main + 3
sumcibi usongbi kolok	3 + 1	mukcurukbi kolok hongbi	main-s – 1
muktapi	main	muktapi hita	main 2

langcurukmukcuruk pied-s main-s = 20

On voit dans cette liste des constructions de nombres sur des chiffres qui ne sont pas des bases, comme '3+1'. Ces formations se retrouvent dans d'autres systèmes très détériorés et semblent manifester des réfections de nombres oubliés plutôt que des constructions anciennes. La numération s'arrête à 20, et la vingtaine n'a pas de nom propre.

7.2 *Le chepang: seul témoignage d'une base duodécimale dans les langues tibéto-birmanes?*

Comme nous l'avons dit ci-dessus §1, le nombre douze est celui du cycle des années chinois et tibétain. Pourtant ce principe de numération n'est trouvé nulle part dans les langues sino-tibétaines connues, à l'exception d'une trace en chepang, une langue parlée par 30 000 personnes, dans les contreforts de l'Himalaya au Centre Sud-Ouest du Népal. Jusque très récemment les Chepang menaient une vie semi-nomade proche de la forêt, où ils sont encore très à l'aise, pour la chasse et la cueillette, auxquelles s'ajoutaient autrefois une agriculture sur brûlis itinérant, remplacée progressivement par une agriculture sédentaire. Leur mode de vie différent de celui de leurs voisins a restreint leurs contacts. (Caughley R. C., 2000)

Ross Caughley, qui a enquêté sur ce point dans pratiquement toute la région occupée par les Chepang, nous dit qu'il n'existe plus aucun Chepang qui connaisse les nombres chepang au-dessus de cinq. Les nombres népalais, avec leur système décimal sont empruntés. Pourtant dans certaines circonstances, en particulier dans le compte de gibier comme les oiseaux et les chauve-souris, on compte par douzaines. (Caughley R. C., 1989) Sur la base de publications précédentes de Caughley (Caughley R. C., 1972), j'ai proposé de reconnaître dans la forme employée pour '12' en chepang /hale/ un mot apparenté à la forme des langues bodaises pour '20' *khal/kal* (*khol* en boro-garo). (Mazaudon M., 1982) Le glissement du nom d'une base, dérivant d'un nom de groupe, d'une valeur numérique à une autre nous est maintenant familier. Le sens de la racine *khal quand elle intègre le système numéral, est 'base du système' ou 'plus petit groupement servant de base à la construction des nombres' sa valeur numérique peut varier d'une langue à l'autre. En situation de diglossie, nous avons vu varier, en dzongkha, un autre nom de la base, **niçu**, de 20 à 400. Des nombres sur la base '12' existent jusqu'à '50' (voir tableau 5)²³

²³ La transcription dans le tableau suit celle du Dictionnaire: y est l'approximante palatale, j est l'affriquée sifflante dentale. Les emprunts sont en italique; cls = classificateur. Le questionnaire utilisé dans Hale 1973 étant décimal, les nombres '24', '36' et '48' ne sont pas cités. '60' est la plus haute forme duodécimale citée.

Tableau 7. Les nombres en chepang

1	yat , ya.jyo ²	13	yat hale yat (jyo ²) 1.12(+) 1 clsl
2	nis	14	
3	sum	15	yat hale sum.jyo ² 1.12(+) 3 clsl
4	pløy		
5	poŋa	19	yat hale sat.gota 1.12(+) 7.clsl
6 à 11	(népali)	20	yat hale at.gota 1.12(+) 8.clsl
12	yat hale	29	nis hale poŋa.jyo ² 2.12(+) 5.clsl
60	poŋa hale 5.12		

Caughley (1989) apporte deux arguments pour soutenir l'hypothèse d'un ancien système duodécimal. D'abord le compte digital observé chez les Chepang est conforme à l'usage himalayen qui pose le bout du pouce sur les phalanges de chaque doigt successivement, aboutissant à un total de douze. Plus intrigant, Caughley a relevé un système que les Chepang considèrent de nos jours comme un système mythologique employé par ou pour les esprits.

Tableau 8. Le système des esprits en chepang

1	ya	5	poŋa	9	trak
2	gi	6	prek	10	--
3	sum	7	taguji	11	--
4	kløy	8	hlukum	12	--

Ce système va jusqu'à 9, mais il est clair, d'après une comparaison avec les notations de Hodgson au siècle dernier (Hodgson B. H., 1857), que les anciens 6 et 7 (*kruk*, *chana*) ont été perdus, et que 9 et 10 (*taku*, *gyib*) ont été accolés dans la récitation. Le système ainsi restitué va donc jusqu'à 12. L'étymologie de /hlukum/ '11' et /trak/ '12' reste inconnue²⁴, tandis que celle des autres nombres ainsi remplacés s'accorde bien avec le proto-tibéto-birman.

Tableau 9. Système chepang restitué par Caughley

1	ya	5	poŋa	9	tagu
2	gi	6	--	10	ji
3	sum	7	--	11	hlukum
4	kløy	8	prek	12	trak

7.3 Base 4 ou groupement par 4: boro et bai

7.3.1 Boro

Les langues du groupe Boro-Garo (ou *Baric*) sont parlées dans plusieurs poches séparées dans l'Ouest et le Sud du grand Assam. Des restes de système vigésimal se trouvent par exemple en kokborok (ou tripura) avec des formes comme: /khol-pe/ '20', /khol-pe ci/ '30' (20+10), /khol-nui/ '40' (20 x 2), /khol-nui ci/ '50' (20x2+10), /khol-brui ci/ '90' (20x4+10). Mais cent est déjà décimal. Pour les nombres intermédiaires Chakraborti décrit la construction 20 a + b, où b= 1 à 19. Soit pour 98: /khol-brui-ci-car/ (20.4.10.8). Quand on atteint 100, cependant on emploie la centaine /ra-sa/ (100.1) préposée à l'expression vigésimale. (Chakraborti S. K., 1971).

²⁴ On pourra comparer /trok/ pour '6' en ao, ci-dessus.

Le boro, une des langues principales du groupe, présente de multiples termes numéraux et des systèmes parallèles. Le tableau 10 présente les diverses variantes des nombres (Bhattacharya P. C., 1977: 134sqg)

Tableau 10. Les nombres boro : groupement par 4; classificateurs (ex. ²mən) utilisés comme compteurs d'unités

1	- ² se		
2	- ¹ nəy		
3	- ² tham		
4	- ¹ brəy / - ¹ bri		
5	- ¹ ba		
6	- ² do / - ² ro	² zo ² khay ¹ se ² mən ² nəy	(4.1 cls 2)
7	- ¹ sni / - ² si ¹ ni	² zo ² khay ¹ se ² mən ² tham	(4.1 cls 3)
8	- ¹ zad/ - ¹ daŋ/ - ¹ dayn	² zo ² khay ² nəy	(4.2)
9	- ² si ¹ kho/ - ² sugu/ - ¹ ne	² zo ² khay ² nəy ² mən ² se	(4.2 cls 1)
10	¹ zi / ¹ zu/ ² khaw ¹ se		
11	² zi ¹ se / ² khaw ¹ se ² mən ¹ se	² zo ² khay ² nəy ² mən ² tham	
12	² zi ¹ nəy / ² khaw ¹ se ² mən ¹ nəy	² zo ² khay ² tham	(4.3)
16	² zi ¹ do/ ² khaw ¹ se ² mən ¹ do	² zo ² khay ¹ brəy	
20	² nəy ¹ zi / ² khaw ² nəy	² zo ² khay ¹ ba	² kh ^u ¹ ri (empr.)
30	² tham ¹ zi / ² khaw ¹ tham	² zo ² khay ¹ sni ² mən ² nəy	(4.7 cls 2)
40	² brəy ¹ zi / ² khaw ¹ brəy	² zo ² khay ¹ zi	² san ² da ¹ se
80	² dayn ¹ zi / ² khaw ¹ daŋ	² phə ² nay ¹ se	
100	² zow ¹ se		
1000	² rə ² za ¹ se / ² ha ² zar ¹ se (empr.)		

Les nombres sont préfixés d'un classificateur dont le plus fréquent est /²mən/ 'chose'. Les nombres de 1 à 5 sont utilisés communément et sans qu'on observe de variantes dialectales. Au-dessus de 5, nous dit Bhattacharya, l'usage "académique théorique" permet de compter jusqu'à 100 suivant un principe décimal régulier illustré dans la première colonne du tableau²⁵. L'usage courant cependant soit emprunte les nombres assamais (indo-aryen) soit utilise le quaterne²⁶ /²zo²khay/ et construit sur lui les nombres supérieurs par addition et multiplication.

²⁵ On pourra remarquer ici deux constructions, l'une avec /zi/ pour 'dix' place le multiplicateur avant et le terme ajouté après, sans connecteur, l'autre plus analytique, avec /khaw/ pour 10 suit la syntaxe générale des langues du groupe qui place le déterminant après le déterminé (donc le multiplicateur après) et par conséquent utilise un connecteur pour relier le terme ajouté. La forme la plus innovante est la première. On peut noter la similitude de /khaw/ avec la racine pour 20 en bodique et en kokborok, et supposer, ici comme en sherpa du Népal, un glissement de valeur de '20' à '10' quand la base du système devient décimale (et comme on a eu un glissement à la valeur '12' en chepang).

²⁶ J'emprunte le terme à Maspéro qui l'emploie à propos des langues mon-khmer. (Meillet A. & M. Cohen, 1952: 617)

On notera toutefois que seize n'a pas de statut spécial, il est seulement quatre quaternes. Pas plus qu'avec les restes de système quinaire que nous avons vus, n'avons nous donc ici une vraie base 4, avec une pyramide de noms simples pour les puissances de la base. Certains paliers remarquables ont pourtant des noms simples, à titre de variantes des noms composés, ainsi vingt est soit /²zo²khay¹ba/ 'cinq quaternes' soit /²khu¹ri/²⁷. Quarante est un 'sanda' /²san²da¹se/, tandis que quatre-vingt reflète un autre nom simple de la quarantaine dans une forme devenue complexe /²phə²nay¹se/ (40.2.1) 'une quatre-vingtaine'.

7.3.2 Quaternes en bai ancien

Le bai, parlé dans le Sud de la Chine, au Yunnan, est classé par certains auteurs parmi les langues lolo-birmanes (ou birmanoises pour Shafer) et dans un groupe à part par d'autres. Le bai moderne emploie un système décimal; mais une étude des monnaies de coquillages utilisées autrefois, effectuée par Xu Lin et Fu Jingqi, révèle des rapports différents entre les unités. Les Bai n'ont pas laissé de textes anciens, mais la région a été occupée par les Chinois depuis le troisième siècle avant notre ère et des chroniqueurs chinois ont laissé des remarques sur les populations locales et sur leur langue. (Fu J. & L. Xu, 2002)

Des ouvrages datant du 12^e au 14^e siècle fournissent les citations suivantes:

"On utilise la soie et les coquillages pour le commerce. Les gros coquillages sont comme des doigts. 16 coquilles font un *mi* (un homme)"

et encore:

"...un *ba* (une coquille) est appelé *zhuang*, 4 *zhuangs* font un *shou* (une main); 4 *shous* font un *miao* (un homme) et 5 *miao* font un *suo*."

Ce système nous donne pour la première fois un quaterne dont le groupement de niveau supérieur est 16 (4⁴) et non 20 (5 x 4). En effet la 'main' bai compte 4 doigts (c-à-d que le pouce est différent) et 4 mains (ou 4 mains-et-pieds) font bien un homme à 16 'doigts'. Après 16 pourtant le prochain palier (1 suo = 80) est dans un rapport de 5 (80 = 16 x 5)²⁸. Nous n'avons donc probablement pas ici non plus de vrai système à base 4, non seulement parce que 4³ (64) n'est pas reconnu comme la base de rang 3 (c-à-d n'a pas de nom propre), mais parce que vraisemblablement on arrive à seize comme palier à partir d'une main à 4 doigts exactement comme on arrive à vingt à partir d'une main à 5 doigts, par une multiplication par quatre membres, et non par une multiplication par soi-même (une puissance qui donne la possibilité de répéter le processus indéfiniment).

²⁷ un terme simple que Bhattacharya dit emprunté à l'assamais *kudi*, qui, pour Chakraborti, est lui-même emprunté à l'austrique. En effet les langues IA sont peu sujettes à la numération vigésimale, alors que les langues austriques en contact le sont.

²⁸ Actuellement ces unités ne survivent plus telles quelles, mais sont reflétées dans des classificateurs: la main, avec un ton différent, est devenue le classificateur d'objets qui vont par 4 (comme les planches d'un cercueil ... ou certains types de refrains)

8. Les constructions épisodiques du nombre: nombres d'appui ad hoc, opérations rares

8.1 Soustraction

La soustraction, qui nous est familière au moins par l'exemple du latin, est beaucoup moins bien attestée dans les langues TB qui semblent lui préférer la protraction. On la trouve pourtant en manipuri (alias meithei, groupe kukois) pour '8' /ni-pan/ '2-manque', et '9' /mə-pan/ '1-manque', sans que soit spécifié à quoi il manque. Ces formes sont réemployées dans les composés pour 18 et 19: /təra-ni-pan/ (10.2.manque), /təra-mə-pan/ (10.1.manque). (Chelliah S. L., 1997)

8.2 Multiplication

La multiplication habituelle dans un système numéral porte sur la base. Nous avons vu en boro une multiplication portant sur '4', de manière assez étendue pour nous faire penser soit à une ancienne base auxiliaire, ou au moins à un système de groupement hiérarchisé. En Dafla (groupe Tani, autrefois Abor-Miri-Dafla, non classé par Shafer) nous trouvons aussi étymologiquement un nombre '8' qui évoque '4': /apli/ quatre, /plîn/ huit dans un système actuellement purement décimal. (Hamilton R. C. E., 1909: 13)

Des multiplications sur des nombres qui ne sont en aucune manière des bases se rencontrent aussi. Par exemple en kayah li (karenique) Solnit donne la séquence suivante:

Tableau 11. Les nombres en kayah li (karen)

1	tə-	5	ŋē	9	lwī swá tə-
2	nā	6	sō swá	10	chā
3	sō	7	sō swá tə-		
4	lwī	8	lwī swá		

Six et huit sont formés en doublant trois et quatre, et sept et neuf en ajoutant un à six et huit respectivement. Solnit interprète, correctement nous semble-t-il, cette construction comme une réfection. (Solnit D., 1996) De nombreuses autres constructions en réfection sont expliquées dans Matisoff (1997), incluant un procédé, ancien et de nombreuses fois répété, par lequel une influence des nombres les uns sur les autres dans la séquence de récitation trouble fortement l'étymologie.

Abréviations

dz dzongkha
 skt sanscrit
 tib. lit. tibétain littéraire
 (P)TB (proto-)tibéto-birman

Références

Anon., 1977, *An introduction to Dzongkha*, New Delhi, printed at Jayyed Press, Delhi, 102 p.
 BHATTACHARYA Pramod Chandra, 1977, *A descriptive analysis of the Boro language*, Gauhati (Inde), Gauhati University, 380 p.

- BYRNE St Quintin, 1909, *A colloquial grammar of the Bhutanese language*, Allahabad, Inde, The Pioneer Press, 72 p.
- CAUGHLEY Ross C., 1972, *A Vocabulary of the Chepang Language*, Summer Institute of Linguistics
- , 1989, Chepang - a Sino-Tibetan language with a duodecimal numeral base?, in D. Bradley *et al.* (eds.), *Prosodic Analysis and Asian Linguistics: to honour R. K. Sprigg*, Canberra, Pacific Linguistics, pp. 197-199.
- , 2000, *Dictionary of Chepang, a Tibeto-Burman language of Nepal*, Canberra (Australie), Australian National University («Pacific Linguistics»), 540 p.
- CHAKRABORTI S. K. [alias Chakravarti], 1971, Reflections on Tipra numerals, *Pines (Shillong, Inde)* 1/1, pp. 74-76.
- CHELLIAH Shobhana L., 1997, *A Grammar of Meithei*, Berlin, New York, Mouton de Gruyter («Mouton grammar Library 17»), xxv-539 p.
- CLARK Mrs. E. W. [Mary M.], 1893, *Ao Naga Grammar with illustrative phrases and vocabulary*, Shillong (Inde), Assam Secretariat Printing Office, 1 vol., 181 p.
- EGEROD Soren, 1960, Sino-Tibetan languages, in *Encyclopedia Britannica*, pp. 796-806.
- EGLI-RODUNER Susanna, 1987, *Handbook of the Sharchhokpa-lo / Tshangla (language of the people of Eastern Bhutan)*, Thimphu, Bhutan, Helvetas (Swiss Association for Development and Cooperation), 353 p.
- FU Jingqi & XU Lin, 2002, "Coquillage" en tant que monnaie, mot emprunté au chinois ancien en langue bai («Seizièmes Journées de Linguistique d'Asie Orientale», Paris).
- GOWDA K. S. Gurubasave, 1975, *Ao Grammar*, Mysore (Inde), C.I.L.L.
- GVOZDANOVIC Jadranka, 1985, *Language System and its Change. On Theory and Testability*, Berlin, New-York, Mouton de Gruyter («Trends in Linguistics, Studies and Monographs 30»), 221 p.
- HAGEGE Claude, 1982, *La structure des langues*, Paris, P.U.F. («Que sais-je?»), 128 p.
- HALE Austin (ed.), 1973, *Clause, Sentence and Discourse Patterns in selected languages of Nepal*, Norman, Oklahoma, SIL («SIL publications in Linguistics and related fields»), vol 4: 314 p.
- HAMILTON R. C. Esq., 1909, *An outline grammar of the Dafla language*, Shillong, Inde, Assam Secretariat Printing Office, 127 p.
- HODGSON Brian Houghton, 1857, Comparative vocabulary of the broken tribes of Nepal, *JASB* 26/5, pp. 317-349.
- , 1880, *Miscellaneous essays relating to Indian subjects*, Londres, Trübner & Co, repr. 1992 Delhi, Asian Educational Services, 2 vol.
- HOFRENNING Rev. Ralph W., 1959, *First Bhutanese Grammar*, polycopié.
- HUTTON John Henry, 1916, *Rudimentary Grammar of the Sema Naga Language, with vocabulary*, Shillong (Inde), 95 p.
- IFRAH Georges, 1981, *Histoire universelle des chiffres*, Paris, Seghers, 568 p.
- JÄSCHKE H. A., 1881 [1968], *Tibetan-English Dictionary*, Londres, Routledge et Kegan Paul, 671 p.
- MAIBAUM Anita & Esther Strahm, 1971, *A vocabulary of the Jirel language*, S.I.L.
- MAINWARING Colonel G. B., 1876 [1971], *A Grammar of the Rong (Lepcha) Language*, New Delhi, Manjusri («Bibliotheca Himalayica»), 146 p.
- MATISOFF James A., 1995, Sino-Tibetan numerals and the play of prefixes, polycopié.
- , 1997, Sino-Tibetan Numeral Systems: Prefixes, Protoforms and Problems, *Pacific Linguistics, series B-114*.
- MAZAUDON Martine, 1982, *Dzongkha Numerals* («15° Congrès International sur les Langues et la Linguistique Sino-Tibétaines», Pékin, Chine).

- , 1985, Dzongkha number systems, in S. Ratanakul *et al.* (eds.), *Southeast Asian Linguistic Studies presented to André-G. Haudricourt*, Bangkok, Mahidol University, pp. 124-157.
- , sous presse, Tamang, in G. Thurgood et R. LaPolla (eds.), *Sino-Tibetan Languages*, Londres et New York: Routledge: 291-314. [paru 2003]
- MEILLET Antoine & Marcel Cohen (ed.), 1952, *Les langues du monde*, Paris, Champion, 1295 p.
- MENNINGER Karl, 1969, *Number words and number symbols. A cultural history of numbers*, Cambridge, Mass. et Londres, England, M.I.T. Press, 480 p. [traduit de *Zahlwort und Ziffer*, 1958, éd. révisée par Vandenhoeck et Ruprecht].
- MICHAILOVSKY Boyd, 1988, *La langue hayu*, Paris, Editions du CNRS («Sciences du Langage»), 234 p.
- , 1994, Bhutan: Language Situation, in R. E. Asher (ed.) *The Encyclopedia of Language and Linguistics 1*, Oxford, Pergamon Press, pp. 339-340.
- , à paraître, Tibeto-birman, in S. Auroux (ed.) *Encyclopédie des Sciences du Langage*, Paris, P.U.F.
- SHAFER Robert, 1955, Classification of the Sino-Tibetan languages, *Word* 11/1, pp. 94-111.
- SOLNIT David, 1996, *Eastern Kayah Li*, Hawaii, University of Hawaii Press, 385 p.
- SPRIGG Richard K., 2002, *Balti-English English-Balti Dictionary*, Londres, Routledge-Curzon, 259 p.
- SREEDHAR M. V., 1980, *Sema Grammar*, Mysore (Inde), Central Institute of Indian Languages («CIIL Grammar Series N°7»), 195 p.
- THURGOOD, Graham & Randy LaPolla (eds), sous presse (2002), *Sino-Tibetan Languages*, Londres, Routledge.
- VAN DRIEM George, 1998, *Dzongkha*, Leiden, School of Asian, African and Amerindian Studies («Languages of the Greater Himalayan Region, 1»), 489 p.
- WEERA Ostapirat, 1999, Half and plus is minus, *LTBA* 22/1, pp. 201-202.