

# Le zapotèque pour faire parler les nombres en français

Armande Dimey

Doctorante, LDAR, IREMS de Paris, Université Paris Cité

en français : Si l'on part du postulat que tout type de savoir s'énonce, le travail sur la langue utilisée en cours de mathématiques apparaît comme un enjeu à part entière pour permettre l'apprentissage en mathématiques. Cependant, adopter une posture réflexive sur des pratiques langagières qui ne sont pas toujours conscientes n'est pas chose aisée. L'introduction ponctuelle de langues étrangères au sein du cours de mathématiques peut alors se constituer comme l'un des moyens de faciliter une telle réflexivité. Ce texte propose, à partir de ces considérations, une réflexion sur les enjeux de l'appui sur plusieurs langues pour l'enseignement des contenus disciplinaires (ici principalement mathématiques), avant de présenter des propositions d'exercices autour de la numération orale en langue zapotèque pour la classe de mathématiques ordinaire en France au cycle 3 (élèves de 9 à 11 ans).

Mots-clés : didactique des mathématiques, langue, numération, zapotèque.

Astract in English: If we posit that any kind of knowledge is necessarily uttered in words, then the work on the language used in mathematics class appears to be one of the stakes of enabling learning in mathematics. However, adopting a reflective stance on language practices that are not always conscious is no easy task. The occasional introduction of foreign languages into the mathematics classroom therefore stands out as one of the ways of facilitating such reflexivity. Based on these considerations, this text proposes a reflection on the ins and outs of using several languages to teach disciplinary subjects (particularly mathematics), and develops some suggestions for exercises on oral numeration in the Zapotec language for ordinary mathematics classes in France (pupils aged 9 to 11).

Key-words: mathematics education, language, numeracy, Zapotec.

## Introduction

Depuis une dizaine d'années, l'attention portée aux questions langagières dans les recherches en didactique des mathématiques française est croissante. Nos travaux de thèse en cours s'inscrivent dans la continuité de cette dynamique, en explorant plus particulièrement la manière dont certaines langues peuvent soutenir l'apprentissage de notions mathématiques données. Le principe est d'identifier, étant donné une notion mathématique (par exemple les fractions, la symétrie, la proportionnalité), une ou plusieurs langues susceptibles de représenter un levier d'apprentissage mathématique. Sur cette base, nous élaborons des activités mathématiques impliquant le français et (au moins) une autre langue, en fonction de la notion mathématique à enseigner. L'enjeu principal de cette démarche est d'accompagner et de consolider les processus de compréhension et d'appropriation des concepts mathématiques par les élèves.

Dans ce texte, comme dans notre thèse, nous abordons les liens entre langue et apprentissage disciplinaire et nous examinons les enjeux d'un apprentissage des mathématiques s'appuyant ponctuellement sur une langue distincte de la langue de scolarisation. La comparaison de plusieurs langues peut en effet servir d'amorce à un travail réflexif sur la langue utilisée en cours de mathématiques, en vue de clarifier les termes utilisés ainsi que les objets mathématiques sous-jacents. Et si compter en zapotèque aidait à mieux comprendre les nombres en français ?

Après avoir exposé le tissage théorique dans lequel prennent place nos recherches, nous proposerons des pistes de travail en classe sur le thème de la numération, en appui sur une langue autochtone mexicaine, la langue zapotèque.

# 1. Appuis théoriques

## 1.1. Questions langagières et mathématiques scolaires

L'hypothèse théorique qui sous-tend notre travail est la suivante : agir, parler et penser forment un système et ne peuvent être considérés indépendamment (Jaubert, Rebière & Bernié, 2012). Dans la perspective d'analyser les phénomènes d'enseignement et d'apprentissage, cette hypothèse fait émerger un intérêt pour la langue, constituant organique du triplet agir-parler-penser. Comme l'observe Vygotski, la langue n'est pas un média neutre qui ne servirait qu'à exprimer les pensées des individus :

La structure du langage n'est pas le simple reflet, comme dans un miroir, de celle de la pensée. Aussi le langage [...] ne sert pas d'expression à une pensée toute prête. En se transformant en langage, la pensée se réorganise et se modifie (Vygotski, 1934/1985, pp. 430-431).

La langue joue un rôle déterminant dans les processus cognitifs et les processus de développement des individus, en particulier lors des épisodes d'enseignement et d'apprentissage puisque les pratiques verbales y sont presque omniprésentes. « Loin d'être un préalable déconnecté aux apprentissages disciplinaires, la langue en est tout à la fois le vecteur et l'objet » (Bessonnat, 1998, p. 3). Chaque discipline scolaire engage donc la langue.

Les mathématiques ne font pas exception. Mendonça Dias et Millon-Fauré (2023) décrivent la dimension éminemment langagière du cours de mathématiques, et ce, quel que soit le contexte d'enseignement. Ainsi la langue est-elle tout aussi structurante pour le cours de mathématiques que pour d'autres disciplines scolaires. À ce titre, Gajo (2007) suggère de faire évoluer la terminologie « discipline non linguistique » et de considérer les mathématiques comme une « discipline dite non linguistique » (p. 3). Il signale qu'un travail sur la langue elle-même « peut aboutir à des processus méta-cognitifs visant le traitement de l'information disciplinaire » (*ibid.*, p. 4). Hache (2019) prolonge cette idée en l'ancrant dans le champ de la didactique des mathématiques : il affirme qu'opérer sur la langue du cours de mathématiques un travail réflexif, collectif et conscient, est essentiel pour l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. Adler (2000) pointe la langue comme étant un moyen de, littéralement, « re-sourcer » (p. 207) l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques, en tant que médium culturel dans le cadre de la classe. Dès lors, on comprend qu'un certain travail sur la langue en classe de mathématiques s'impose comme un enjeu essentiel pour l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques.

Cependant, ce type d'approche pose certaines difficultés, notamment parce que les différents acteurs n'ont pas facilement conscience de leurs pratiques langagières. Chez les enseignants de mathématiques, certains termes ou expressions prennent un sens trop immédiat ou évident pour être interrogés, et donc explicités aux élèves (Dimey & Hache, 2024). Leurs usages mettent en jeu des implicites et des procédés d'interprétation. Du côté des élèves, d'une part, un grand nombre d'entre eux ne sont pas initiés à ces usages complexes de la langue, et d'autre part, celle-ci leur est en quelque sorte invisible :

On sait en effet à quel point les élèves peuvent rencontrer des difficultés à concevoir les faits langagiers pour eux-mêmes, sans aller directement au sens qu'ils véhiculent de manière apparemment transparente (De Pietro, 2003, pp. 167-168).

Toutefois, inciter les élèves à prendre du recul sur les usages de la langue en cours de mathématiques, en vue de consolider leurs processus de compréhension et d'appropriation des concepts mathématiques, n'est pas chose aisée. Comment, en pratique, traiter ces difficultés d'élèves liées à l'invisibilité de la langue ? Comment susciter chez eux un questionnement réflexif ? Parmi les pistes de réponses possibles, nous explorons, dans la suite de ce texte, celle de l'apprentissage des mathématiques en français en appui sur (au moins) une langue étrangère.

## **1.2. Enseigner les mathématiques en français en s'appuyant sur d'autres langues**

L'une des façons de pallier l'invisibilité des faits langagiers réside dans la mise à distance de la langue d'enseignement grâce au travail avec une autre langue. De Pietro (2003) indique que le travail avec plusieurs langues permet aux élèves « d'aborder des phénomènes qu'ils ne peuvent « voir » en français » (p. 180). Ce qu'il appelle la technique du « détour par d'autres langues » (*ibid.*, p. 167) aide les élèves à s'extraire de la langue d'enseignement, à la mettre en perspective grâce à la comparaison, avant d'y revenir avec un certain recul. De cette façon, les élèves se décentrent de leurs pratiques langagières habituelles et sont invités à considérer la langue comme un objet d'étude en soi, un objet de réflexion, d'observation, de questionnement. Ce travail de réflexivité sur la langue d'enseignement habituelle peut être un levier pour travailler les mathématiques elles-mêmes : la « défamiliarisation des faits langagiers » favorise une « centration plus grande sur les contenus » (Hache, 2019, p. 52). L'introduction d'une autre langue dans l'enseignement des concepts mathématiques peut donc représenter une ressource nouvelle, spécifique, supplémentaire, pour travailler le contenu disciplinaire. Jenny synthétise plusieurs travaux à ce sujet :

Selon Coste (2000) ou encore Gajo et Serra (2002), l'utilisation de deux langues pour l'enseignement des mathématiques (ou de toute autre DdNL) permet la problématisation (négociation linguistique permettant un regard différent sur le sens ou la forme d'un terme, *cf.* Gajo, 2007 ou Grobet & Vuksanović, 2017) qui favorise, à son tour, les apprentissages (Jenny, 2021, p. 79).

La comparaison des manières de dire dans l'une et l'autre langue fournit « un regard alternatif sur les liens entre discours et savoirs » (Gajo, 2013, p. 99). Traduction littérale, reformulation, mise en relation des différences de forme et de sens, déconstruction terminologique, prise de conscience de l'existence ou l'absence d'un équivalent dans l'une des langues, sont autant d'activités métalinguistiques sur les concepts mathématiques qui peuvent être suscitées par la confrontation entre deux langues. L'étrangeté de la différence (ou parfois de la ressemblance) entre les langues est l'occasion de susciter des questionnements sur les notions elles-mêmes, les concepts, les contenus : le travail avec une langue autre que la langue d'enseignement est l'occasion pour les élèves de reconsidérer leurs représentations mathématiques, de les enrichir, voire d'en construire de plus adéquates. Ce travail peut concerner plusieurs niveaux d'apprentissages mathématiques : apprentissage lexical, apprentissage des automatismes, apprentissage discursif spécifiques aux mathématiques, correspondance oral - écrit, etc.

En introduisant ponctuellement des langues étrangères à la langue d'enseignement en cours de mathématiques, on peut donc créer les conditions d'une réflexivité sur la langue qui permet concomitamment de travailler les contenus disciplinaires. Pour illustrer cette idée, nous présentons maintenant le système de numération orale zapotèque et nous proposons des pistes de travail pour l'enseignement de la numération en français, en appui sur cette langue.

## **2. Travailler autour de la numération en français à l'aide de la langue zapotèque**

Poisard *et al.* (2018) montrent que travailler la numération orale en appui sur quatre langues (français, anglais, breton et maori) permet de prendre du recul sur la manière dont on dit et conçoit les nombres en français. Dans cette partie, nous nous plaçons dans le prolongement de ces recherches en étudiant la manière dont la langue zapotèque peut soutenir un travail sur la numération.

### **2.1. Présentation de la numération orale en zapotèque**

La langue zapotèque est parlée dans certaines communautés du sud du Mexique, principalement dans l'état de Oaxaca. De nombreuses variantes de la langue zapotèque existent au Mexique. L'intelligibilité entre ces différentes variantes du zapotèque est conditionnée par la proximité

géographique des communautés qui les parlent. Dans ce texte, nous allons évoquer la variante de San Pedro Mixtepec, désignée simplement par « zapotèque » dans la suite.

Le zapotèque est une langue tonale, ce qui se transcrit par des signes diacritiques, c'est-à-dire les symboles graphiques ajoutés à certaines lettres pour en modifier la prononciation ou le sens. Le ton d'une syllabe est amené à varier selon la façon dont cette syllabe est combinée à d'autres. Lors de ces combinaisons, des lettres peuvent apparaître, souvent pour des raisons morphophonologiques. À noter que le passage à l'écrit encapsule des choix discutables (interprétation des différents tons, espacement ou concaténation entre les mots, etc.), la langue zapotèque étant essentiellement orale. Le système de numération orale zapotèque est un système vigésimal, c'est-à-dire que l'on compte en base 20.

Nous détaillons maintenant le fonctionnement du nom des nombres de 0 à 99 en zapotèque. Le nombre 0 n'existe pas en tant que tel, mais peut être désigné par « *pètèdè* », qui signifie « rien ». Les noms des nombres de 1 à 19 constituent un réservoir de mots qui permettent la construction du nom d'autres nombres au-delà de 20 (principe de la base 20). Chaque nombre de 1 à 10 est désigné par un mot spécifique : « *tīb*, *chòp*, *tsón*, *tàp*, *gà'y*, *xò'p*, *gǎdz*, *xòn*, *giè'*, *tsì'* ». Puis, entre 11 et 19, le nom d'un nombre est composé en concaténant « *tsì'* » (10) et une autre syllabe :

- pour 11 (« *tsiptīb* »), « *tsì'* » (10) est suivi de « *tīb* » qui désigne le nombre 1, ce qui permet de lire dans le mot « *tsiptīb* » la décomposition 10+1. Pour 12 (« *tsibchóp* »), sur le même modèle, « *tsì'* » (10) est suivi de « *chòp* » (2), et on lit alors 10+2. Dans les deux cas, une lettre de liaison (p ou b) est présente mais ne porte pas de sens particulier ; il s'agit d'un ajout lié à la formation des mots en zapotèque ;
- pour 13 (« *tsìn* ») et 14 (« *tsidá* »), la présence de « *tsì'* » (10) évoque la décomposition 10+... mais les mots « *tsón* » (3) et « *tàp* » (4) n'apparaissent pas en tant que tels. Ils sont en effet remplacés par des formes dérivées de ces mots : « *n* » (que l'on peut noter 3') et « *dá* » (4'). On peut alors lire 10+3' et 10+4' dans « *tsìn* » et « *tsidá* » ;
- le nom de 15 semble spécifique : « *tsì'n* » ;
- les noms de 16, 17, 18 et 19 se construisent sur le modèle « *tsì'n* » (15) suivi d'un des mots parmi « *tīb*, *chòp*, *tsón*, *tàp* » (1, 2, 3 ou 4) : « *tsimtīb*, *tsimchòp*, *tsimtsón*, *tsimtàp* » (interprétables comme 15+1, 15+2, 15+3, 15+4).

Entre 1 et 99 les vingtaines sont construites en appui sur le nom de 20, sauf pour 40. Les noms des nombres 60 et 80 sont construits à partir des mots « *tsón* » et « *tàp* » (3 et 4) et du mot « *gál* » (20). Cela donne « *tsóngál* » (60) et « *tàpgál* » (80), que l'on peut voir mathématiquement comme 3×20 et 4×20. Le nom du nombre 40 ne suit pas ce modèle et se dit « *chò'w* » (et non « *chòpgál* » comme le voudrait la logique précédente). L'explication de cette singularité est culturelle, le nombre 40 étant porteur de significations et croyances particulières chez les civilisations zapotèques de l'État de Oaxaca.

Les autres nombres (comme 21, 30, 31, etc.) se disent en combinant le nom d'une vingtaine avec un mot complémentaire (signifiant 1, 10, 11, etc.), puisé dans le réservoir de mots de la base vigésimale et placé à la suite. Nom de la vingtaine et mot complémentaire sont combinés, soit en étant accolés (éventuellement avec l'ajout de lettres de liaison, sans signification particulière), soit en étant séparés par une espace : 21 se dit « *gáléptīb* » (littéralement « vingt-un » relié par des lettres de liaison, que l'on peut comprendre comme 20+1), 30 se dit « *gáléptsí'* » (20+10), 31 se dit « *gáléptsibtīb* » (littéralement « vingt-dix-un », 20+(10+1)), etc. 73 se dit « *tsóngál tsìn* » (littéralement « trois-vingt-treize », que l'on comprend comme 3×20+(10+3')).

Une partie des nombres fonctionne selon un autre mode : le nom des nombres de 33 à 39 et de 53 à 59 se compose du nom de la vingtaine suivi de « *tsì'* » (10) puis d'un mot parmi : « *tsón*, *tàp*, *gà'y*, *xò'p*, *gǎdz*, *xòn*, *giè'* » (3, 4, 5, 6, 7, 8, et 9), avec l'éventuel ajout de lettres de liaison (sans

signification particulière) et variations de tons. Par exemple, pour 53, on dit « *chòwéptsíbtson* » : le nom de la vingtaine « *chò'w* » (40) est suivi de « *tsí'* » (10) puis de « *tsón* » (3), ce qui permet de lire la décomposition 40+10+3. On note que le mot signifiant 13 (« *tsín* », 10+3') n'est pas utilisé ici.

|    |                 |    |                              |    |                               |    |                         |    |                        |
|----|-----------------|----|------------------------------|----|-------------------------------|----|-------------------------|----|------------------------|
|    |                 | 20 | <i>gǎl</i>                   | 40 | <i>chò'w</i>                  | 60 | <i>tsóngǎl</i>          | 80 | <i>tàpgǎl</i>          |
| 1  | <i>tíb</i>      | 21 | <i>gáléptíb</i>              | 41 | <i>chòwéptíb</i>              | 61 | <i>tsóngál tíb</i>      | 81 | <i>tàpgál tíb</i>      |
| 2  | <i>chòp</i>     | 22 | <i>gálépchòp</i>             | 42 | <i>chòwépchòp</i>             | 62 | <i>tsóngál chóp</i>     | 82 | <i>tàpgál chóp</i>     |
| 3  | <i>tsón</i>     | 23 | <i>gáléptsón</i>             | 43 | <i>chòwéptsón</i>             | 63 | <i>tsóngál tsón</i>     | 83 | <i>tàpgál tsón</i>     |
| 4  | <i>táp</i>      | 24 | <i>gáléptáp</i>              | 44 | <i>chòwéptáp</i>              | 64 | <i>tsóngál táp</i>      | 84 | <i>tàpgál táp</i>      |
| 5  | <i>gà'y</i>     | 25 | <i>gálébgǎy</i>              | 45 | <i>chòwébgǎy</i>              | 65 | <i>tsóngál gà'y</i>     | 85 | <i>tàpgál gà'y</i>     |
| 6  | <i>xò'p</i>     | 26 | <i>gálépxò'p</i>             | 46 | <i>chòwépxò'p</i>             | 66 | <i>tsóngál xò'p</i>     | 86 | <i>tàpgál xò'p</i>     |
| 7  | <i>gǎdz</i>     | 27 | <i>gálébgǎ'dz</i>            | 47 | <i>chòwébgǎdz</i>             | 67 | <i>tsóngál gǎdz</i>     | 87 | <i>tàpgál gǎdz</i>     |
| 8  | <i>xón</i>      | 28 | <i>gálépxón</i>              | 48 | <i>chòwépxón</i>              | 68 | <i>tsóngál xón</i>      | 88 | <i>tàpgál xón</i>      |
| 9  | <i>giè'</i>     | 29 | <i>gálébgíe'</i>             | 49 | <i>chòwébgíe'</i>             | 69 | <i>tsóngál gié'</i>     | 89 | <i>tàpgál gié'</i>     |
| 10 | <i>tsí'</i>     | 30 | <i>gáléptsí'</i>             | 50 | <i>chòwéptsí'</i>             | 70 | <i>tsóngál tsí'</i>     | 90 | <i>tàpgál tsí'</i>     |
| 11 | <i>tsíptíb</i>  | 31 | <i>gáléptsíbtíb</i>          | 51 | <i>chòwéptsíbtíb</i>          | 71 | <i>tsóngál tsíbtíb</i>  | 91 | <i>tàpgál tsíbtíb</i>  |
| 12 | <i>tsíbchóp</i> | 32 | <i>gáléptsíbchóp</i>         | 52 | <i>chòwéptsíbchóp</i>         | 72 | <i>tsóngál tsíbchóp</i> | 92 | <i>tàpgál tsíbchóp</i> |
| 13 | <i>tsín</i>     | 33 | <i>gálépt<b>tsí</b>btson</i> | 53 | <i>chòwépt<b>tsí</b>btson</i> | 73 | <i>tsóngál tsín</i>     | 93 | <i>tàpgál tsín</i>     |
| 14 | <i>tsídá</i>    | 34 | <i>gálépt<b>tsí</b>btáp</i>  | 54 | <i>chòwépt<b>tsí</b>btáp</i>  | 74 | <i>tsóngál tsídá</i>    | 94 | <i>tàpgál tsídá</i>    |
| 15 | <i>tsí'n</i>    | 35 | <i>gálépt<b>tsí</b>bgǎy</i>  | 55 | <i>chòwépt<b>tsí</b>bgǎy</i>  | 75 | <i>tsóngál tsí'n</i>    | 95 | <i>tàpgál tsí'n</i>    |
| 16 | <i>tsímtíb</i>  | 36 | <i>gálépt<b>tsí</b>bxò'p</i> | 56 | <i>chòwépt<b>tsí</b>bxò'p</i> | 76 | <i>tsóngál tsímtíb</i>  | 96 | <i>tàpgál tsímtíb</i>  |
| 17 | <i>tsímchóp</i> | 37 | <i>gálépt<b>tsí</b>bgǎdz</i> | 57 | <i>chòwépt<b>tsí</b>bgǎdz</i> | 77 | <i>tsóngál tsímchóp</i> | 97 | <i>tàpgál tsímchóp</i> |
| 18 | <i>tsímson</i>  | 38 | <i>gálépt<b>tsí</b>bxón</i>  | 58 | <i>chòwépt<b>tsí</b>bxón</i>  | 78 | <i>tsóngál tsímson</i>  | 98 | <i>tàpgál tsímson</i>  |
| 19 | <i>tsímtáp</i>  | 39 | <i>gálépt<b>tsí</b>bgíe'</i> | 59 | <i>chòwépt<b>tsí</b>bgíe'</i> | 79 | <i>tsóngál tsímtáp</i>  | 99 | <i>tàpgál tsímtáp</i>  |

Figure 6 : Liste des nombres de 1 à 99 en zapotèque.

## 2.2. Propositions d'exercices pour travailler autour de la numération en français grâce au zapotèque

Il s'avère que la manière de dire les nombres en zapotèque offre des manières de soutenir l'apprentissage des mathématiques en français sur le thème de la numération. À partir du tableau récapitulatif présenté (figure 1) et pouvant être mis à disposition des élèves, il est possible de construire des activités mathématiques aux objectifs variés. Nous détaillons quelques orientations de travail envisageables, accompagnées de quatre propositions d'exercices adaptables pour la classe. Ces propositions, qui n'ont pas encore été soumises en classe, peuvent trouver une place par exemple pour de la consolidation ou de la remédiation en cycle 3 (élèves de 9 à 11 ans) dans une classe ordinaire en France. Dans cette optique, nous ferons référence au français de France, et lorsque nous mentionnerons le zapotèque, il s'agira toujours du zapotèque de San Pedro Mixtepec.

Nous soulignons à nouveau qu'il n'est pas indispensable de maîtriser le zapotèque pour mener une réflexion sur les concepts mathématiques en jeu. Le travail métalinguistique et les raisonnements à effectuer ne dépendent d'aucune connaissance préalable sur le zapotèque. Par ailleurs, dans les exercices proposés, nous faisons le choix de certaines simplifications portant sur les signes diacritiques (symboles graphiques ajoutés à certaines lettres pour en modifier la prononciation ou le sens) afin de réduire la charge cognitive liée à des formes graphiques peu familières des élèves, l'enjeu n'étant pas que ces derniers apprennent du vocabulaire mathématique en zapotèque.

Pour autant, une langue ne peut être envisagée comme un ensemble de signes détaché de la culture associée. Il est donc important de fournir aux élèves des explications sur le contexte zapotèque

(situation géographique du Mexique, diversité linguistique et culturelle, rôle et histoire de l'espagnol en Amérique latine, locuteurs du zapotèque, etc.).

### Exercice 1 : travail sur les bases arithmétiques

En français, on remarque que l'oralisation du nombre « quatre-vingts » (en base 20, 4 vingtaines) n'est pas en congruence avec l'écriture chiffrée 80 (en base 10, 8 dizaines) : il s'agit de l'héritage explicite d'un système de numération fonctionnant avec des groupements par vingt (Schwer, 2021), à l'image de la numération orale zapotèque. Cette dernière, comme vu précédemment repose en effet sur un système vigésimal. Le contraste avec le système de numération orale français peut provoquer une prise de recul sur le caractère décimal de ce système entre 1 et 69, notamment en insistant sur l'aspect groupements (par vingt pour le zapotèque, par dix pour le français).

Nous proposons un exemple d'exercice (tableau 1) ayant pour objectif de faire travailler la décomposition des nombres en unités de numération (dizaines, vingtaines). Les questions 1 et 4 nécessitent de mobiliser la notion de vingtaine, de dizaine. Les questions 2 et 3 sont destinées à entraîner les aptitudes métalinguistiques des élèves : pour répondre à l'aide des traductions fournies, les élèves doivent identifier les morphèmes qui composent les différents mots et comprendre la logique qui régit leur assemblage, en lien avec la structure mathématique sous-jacente. La question 5 fait un lien entre dizaines et vingtaines : une vingtaine et une dizaine forment trois dizaines.

| Réponds aux questions en t'aidant de ce lexique : |          |
|---------------------------------------------------|----------|
| Zapotèque                                         | Français |
| <i>tson</i>                                       | trois    |
| <i>tap</i>                                        | quatre   |
| <i>tsi</i>                                        | dix      |
| <i>gal</i>                                        | vingt    |

- Combien y a-t-il de vingtaines dans le nombre « *gal* » ?
- « *Tsongal* » signifie « soixante ». Combien y a-t-il de vingtaines dans le nombre « *tapgal* » ?
- « *Galeptson* » signifie « vingt-trois ». Combien y a-t-il de vingtaines dans le nombre « *galeptsi* » ?
- Combien y a-t-il de dizaines dans le nombre « *tsi* » ?
- Combien y a-t-il de dizaines dans le nombre « *galeptsi* » ?

Tableau 1 : Premier exemple d'exercice.

Éléments de correction du premier exemple d'exercice :

- « *Gal* » signifie « vingt ». Or, dans vingt, il y a une vingtaine. Donc il y a une vingtaine dans le nombre « *gal* ».
- « *Tsongal* » est composé de « *tson* » (trois) et de « *gal* » (vingt), et signifie « soixante ». Or, soixante, c'est trois fois vingt. Comme « *tapgal* » est composé de « *tap* » (quatre) et de « *gal* » (vingt), on en déduit que « *tapgal* » c'est quatre fois vingt. Donc il y a quatre-vingtaines dans le nombre « *tapgal* ».
- « *Galeptson* » est composé de « *gal* » (vingt) et de « *tson* » (trois), et signifie « vingt-trois ». Or, vingt-trois, c'est vingt plus trois. Comme « *galeptsi* » est composé de « *gal* » (vingt) et de « *galeptsi* » (dix), on en déduit que « *galeptsi* » c'est vingt plus dix. Donc il y a une vingtaine dans « *galeptsi* ».
- « *Tsi* » signifie « dix ». Or, dans dix, il y a une dizaine. Donc il y a une dizaine dans le nombre « *tsi* ».

5. D'après la question 3, « *galeptsi* » c'est vingt plus dix, c'est-à-dire trente. Or, dans trente, il y a trois dizaines. Donc il y a trois dizaines dans « *galeptsi* ».

### **Exercice 2 : travail sur les décompositions arithmétiques des nombres**

La comparaison des manières française et zapotèque d'exprimer les nombres est un moyen de prendre conscience que pour un nombre donné, les oralisations dans différentes langues ne renvoient pas toutes à la même décomposition mathématique. Le nombre 78 se dit « *tsóngal tsímstōn* » en zapotèque, ce qui évoque la décomposition  $3 \times 20 + 15 + 3$ , là où le français « soixante-dix-huit » évoque plutôt la décomposition  $6 \times 10 + 10 + 8$  (ou  $60 + 10 + 8$ , ou  $70 + 8$ ). Ce genre de remarques au sujet de la langue zapotèque peut venir avantageusement compléter des exercices d'entraînement au calcul (mental ou en ligne) et des exercices de mémorisation et de mobilisation des faits numériques. Le travail avec le zapotèque peut également être l'occasion de repérer différentes conceptions possibles d'un nombre donné : en faisant ressortir la construction morphologique des noms des nombres, c'est la construction conceptuelle des nombres eux-mêmes que l'on s'approprie. Dans les deux langues, le nom du nombre 80 renvoie à une structure multiplicative ( $4 \times 20$  : « *tàpgál* » et « quatre-vingts »), le nombre 90 à l'aide d'une structure hybride (à la fois multiplicative et additive), la même dans les deux langues ( $4 \times 20 + 10$  : « *tàpgál tsí'* » et « quatre-vingts-dix »). Le nombre 70 est, lui aussi, désigné à l'aide d'une structure hybride, mais cette structure n'est pas la même en français ( $6 \times 10 + 10$  : « soixante-dix ») qu'en zapotèque ( $3 \times 20 + 10$  : « *tsóngál tsí'* »).

L'exercice présenté dans le tableau 2 reprend certains des points de travail évoqués ci-dessus. Cet exercice a pour objectif de mettre en valeur le caractère culturellement marqué du nom des nombres, en montrant qu'on ne peut pas systématiquement passer du français au zapotèque par une traduction littérale. L'exercice a également pour but de faire émerger le fait que le français n'est pas strictement décimal dans sa numération orale (et ce, malgré une numération écrite reposant sur un système décimal). Les questions 1.a, 2.a, 4.a et 5.a sont des exercices de retranscription. Les questions 1.b, 2.b, 4.b et 5.b invitent à prendre du recul sur les noms du nombre 17 et du nombre 80 en réfléchissant à la structure mathématique sous-jacente. Les questions 3 et 6 appellent à une mise en contraste entre le français et le zapotèque. De plus, la question 3 met en évidence deux décompositions du nombre 17.

Réponds aux questions en t'aidant du tableau récapitulatif des nombres en zapotèque.

1.a. Écris le nombre 17 en toutes lettres en français.

1.b. Écris la décomposition mathématique à laquelle ce mot fait penser :  $17 = \dots\dots\dots$

2.a. Écris le nombre 17 en toutes lettres en zapotèque.

2.b. Écris la décomposition mathématique à laquelle ce mot fait penser :  $17 = \dots\dots\dots$

3. Compare tes réponses à la question 1.b. et 2.b.

4.a. Écris le nombre 80 en toutes lettres en français.

4.b. Écris la décomposition mathématique à laquelle ce mot fait penser :  $80 = \dots\dots\dots$

5.a. Écris le nombre 80 en toutes lettres en zapotèque.

5.b. Écris la décomposition mathématique à laquelle ce mot fait penser :  $80 = \dots\dots\dots$

6. Compare tes réponses à la question 4.b. et 5.b.

Tableau 2 : Deuxième exemple d'exercice.

Éléments de correction du deuxième exemple d'exercice :

1.a. 17 s'écrit dix-sept en toutes lettres en français.

1.b. Dans le mot « dix-sept » on trouve les mots « dix » (10) et « sept » (7). Cela fait penser à la décomposition  $17 = 10 + 7$ .

2.a. 17 s'écrit « *tsimchop* » en toutes lettres en zapotèque.

**2.b.** Dans « tsimchop » on trouve « tsim » qui est une variante de « tsi'n » (15) et « chop » (2). Cela fait penser à la décomposition  $17 = 15 + 2$ .

**3.** La décomposition mathématique à laquelle fait penser le nom du nombre 17 n'est pas la même en français et en zapotèque : on ne peut pas passer du nom français au nom zapotèque (ou inversement) en traduisant mot-à-mot. En revanche, en français comme en zapotèque, le nom du nombre 17 fait intervenir le nom de deux autres nombres : 10 et 7 pour le français, 15 et 2 pour le zapotèque. Dans les deux langues, si l'on additionne ces nombres, on obtient 17, bien que cette opération ne soit explicite dans aucune des deux langues. Par ailleurs, en français, la présence du mot « dix » dans le nom du nombre rappelle le caractère décimal du système d'écriture chiffré, ce qui n'est pas le cas du zapotèque.

**4.a.** 80 s'écrit « quatre-vingts » en toutes lettres en français.

**4.b.** Dans le mot « quatre-vingts » on trouve les mots « quatre » (4) et « vingt » (20). Cela fait penser à la décomposition  $80 = 4 \times 20$ .

**5.a.** 80 s'écrit « tapgal » en toutes lettres en zapotèque.

**5.b.** Dans le mot « tapgal » on trouve les mots « tap » (4) et « gal » (20). Cela fait penser à la décomposition  $80 = 4 \times 20$ .

**6.** La décomposition mathématique à laquelle fait penser le nom du nombre 80 est la même en français et en zapotèque. Dans les deux langues, le nom du nombre fait intervenir le nom de deux autres nombres : 4 et 20. Si l'on multiplie ces nombres, on obtient 80, bien que cette opération ne soit explicite dans aucune des deux langues. On remarque que cette manière de dire le nombre ne reflète pas le fait que le système d'écriture chiffré en français est un système décimal de position : dans 80 il y a 8 dizaines, mais le nombre ne se lit pas « huit-dix ».

### **Exercice 3 : travail sur le codage verbal des nombres**

L'une des difficultés d'élèves répertoriées sur le thème de la numération réside dans le lien entre numération écrite et numération orale. La mise en parallèle des systèmes de numération orale français et zapotèque, en faisant le lien avec la notation décimale positionnelle dans le cas de la numération française, peut représenter un élément de remédiation à ces difficultés. Par ailleurs, le détour par la langue zapotèque offre une possibilité de réflexion sur la combinatoire des mots-nombres. « *gáléptăp* » et « *tăpgăl* » sont formés des mêmes composantes, « *tăp* » (4) et « *găl* » (20), mais l'un désigne 24 et l'autre 80. En revenant au français, on constate le même mécanisme (« quatre » et « vingt » permettent de former « vingt-quatre » et « quatre-vingt »). C'est un exemple du fait qu'en français (comme en zapotèque), l'ordre dans lequel les mots sont combinés conditionne le sens mathématique du nom du nombre ainsi formé, conformément au principe d'une base arithmétique. Si le mot désignant le plus grand des deux nombres vient en premier dans la combinaison, alors le nom du nombre formé désigne la somme de ces deux nombres ; s'il vient en second, alors le nom du nombre formé désigne le produit de ces deux nombres. Par exemple, pour « vingt » et « quatre », « vingt-quatre » est bien le résultat de  $20 + 4$ , et « quatre-vingts » est bien le résultat de  $4 \times 20$ . Ce principe peut d'ailleurs être étendu au-delà de la première centaine : avec trois et cent, on peut former cent trois ( $100 + 3$ , donc 103) ou trois-cents ( $3 \times 100$  donc 300).

L'exercice présenté dans le tableau 3 permet de travailler sur cette thématique. Cet exercice a pour objectif d'attirer l'attention sur certaines règles implicites que suivent les numérations orales, notamment en français. Dans les questions 1 et 2, on fournit le nom des mêmes nombres en français ainsi qu'en zapotèque, mais, en français, on ne peut en tirer que quatre noms de nombres (« trois, dix, vingt, vingt-trois ») alors qu'en zapotèque, on peut en tirer neuf : « *tsón, tsì', găl, gáléptsón, gáléptsi', gáléptsibtsón, tsóngăl, tsóngăl tsón, tsóngăl tsì'* » (3, 10, 20, 23, 30, 33, 60, 63, 70). La question 3 est ouverte et peut être l'occasion de commenter l'aspect combinatoire de la numération orale, en remarquant à l'aide du tableau récapitulatif que l'ordre de combinaison des morphèmes a

une importance : en zapotèque, « *gáleptsõn* » (23) et « *tsóngál* » (60) ne signifient pas la même chose, et en français, « vingt-trois » existe mais « trois-vingt » n'existe pas (de nos jours, voir Schwer, 2021).

|                                                                                                                                                                                                               |            |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 1. Voici trois mots en français :                                                                                                                                                                             |            |            |
| trois                                                                                                                                                                                                         | dix        | vingt      |
| Écris en français le maximum de nombres possibles en utilisant uniquement ces mots (et éventuellement un tiret).                                                                                              |            |            |
| 2. Voici trois mots en zapotèque :                                                                                                                                                                            |            |            |
| <i>tson</i>                                                                                                                                                                                                   | <i>tsi</i> | <i>gal</i> |
| En t'aidant du tableau récapitulatif des nombres en zapotèque, écris en zapotèque le maximum de nombres possibles en utilisant uniquement ces mots (et éventuellement des lettres de liaison « p » ou « b »). |            |            |
| 3. Que remarques-tu ?                                                                                                                                                                                         |            |            |

Tableau 3 : Troisième exemple d'exercice.

Éléments de correction du troisième exemple d'exercice :

1. Avec les mots proposés, on peut écrire les nombres : trois (3), dix (10), vingt (20), vingt-trois (23).
2. Avec les mots proposés, on peut écrire les nombres : *tson* (3), *tsi* (10), *gal* (20), *galeptson* (23), *galeptsi* (30), *galeptsibtson* (33), *tsongal* (60), *tsongal tson* (63), *tsongal tsi* (70). On rappelle qu'en zapotèque, la concaténation de certains mots donne lieu à l'apparition de lettres de liaison (ici par exemple e, p, b) pour des raisons morphophonologiques.
3. En français comme en zapotèque, certains noms de nombres sont formés à partir d'autres. Par exemple, en français, on peut écrire quatre nombres différents en utilisant le nom des nombres 3, 10 et 20. En zapotèque, les possibilités de combinaison sont plus grandes : en utilisant le nom de ces mêmes nombres, on peut écrire neuf nombres différents. Par ailleurs, on peut remarquer que l'ordre des mots compte : en zapotèque, « *galeptson* » (23) et « *tsongal* » (60) sont tous deux composés de « *tson* » (3) et de « *gal* » (20) mais ne signifient pas la même chose. De même, en français, on peut composer « vingt-trois » à partir de « trois » et de « vingt », mais « trois-vingt » n'existe pas.

#### Exercice 4 : travail de compétences transverses

Enfin, le zapotèque peut représenter un levier pour travailler le raisonnement, l'argumentation, la justification. La liste des dizaines à partir de 20 (« *gál*, *gáleptsí'*, *chò'w*, *chòwéptsí'*, *tsóngál*, *tsóngál tsí'*, *tàpgál*, *tàpgál tsí'* ») peut par exemple être donnée avec la consigne « Trouve l'intrus et justifie ta réponse » pour accompagner le travail sur le fonctionnement vigésimal de la numération orale zapotèque. Un tel exercice se prête en outre à une discussion sur le terme « intrus », régulièrement présent dans les consignes scolaires (Dimey & Hache, 2024) y compris dans d'autres disciplines que les mathématiques. On peut aussi imaginer des exercices dans lesquels les élèves doivent faire appel à diverses procédures pour répondre : traduction littérale, décomposition chiffrée des nombres, stratégie d'élimination, etc. C'est le cas par exemple de l'exercice présenté dans le tableau 4, inspiré des énigmes de Poisard *et al.* (2018).

Voici une suite de nombres écrits en toutes lettres en zapotèque. Détermine la suite chiffrée correcte associée et justifie ta réponse.

|           | <i>tson</i> | <i>tap</i> | <i>gal</i> | <i>tsongal</i> | <i>tapgal</i> |
|-----------|-------------|------------|------------|----------------|---------------|
| <b>a.</b> | 3           | 4          | 20         | 30             | 40            |
| <b>b.</b> | 3           | 4          | 20         | 60             | 80            |
| <b>c.</b> | 3           | 4          | 20         | 60             | 100           |

Tableau 4 : Quatrième exemple d'exercice.

Éléments de correction du quatrième exemple d'exercice :

Les trois premières colonnes du tableau montrent que « *tson* » signifie « trois », que « *tap* » signifie « quatre », et que « *gal* » signifie « vingt ».

« *tsongal* » est formé de « *tson* » (3) et « *gal* » (20). Comme on ne peut pas former 30 en additionnant, soustrayant, multipliant ou divisant 3 et 20, la suite **a.** est éliminée.

« *tapgal* » est formé de « *tap* » (4) et « *gal* » (20). Comme on ne peut pas former 100 en additionnant, soustrayant, multipliant ou divisant 4 et 20, la suite **c.** est éliminée.

Conclusion : la suite chiffrée correcte est la suite **b.**

## Conclusion

Le détour par le zapotèque semble constituer un cadre porteur pour une réflexion métalinguistique et métacognitive sur le système de numération français. La confrontation des manières française et zapotèque d'exprimer le nom des nombres permet en effet de mettre en lumière certains mécanismes linguistiques qui existent en français, et de rendre explicite la structure arithmétique sous-jacente. La réflexivité à la fois linguistique et mathématique permise par une telle mise en regard ouvre la possibilité d'un travail mathématique sur le thème de la numération, notamment concernant les bases arithmétiques, les décompositions arithmétiques des nombres, le codage verbal des nombres, ou encore des compétences transverses comme le raisonnement, l'argumentation, la justification. Travailler autour de la numération en zapotèque pourrait constituer un levier pertinent pour soutenir les apprentissages mathématiques en français.

Les pistes proposées peuvent être prolongées selon plusieurs axes. Il est possible d'adapter le travail à d'autres niveaux d'enseignement en jouant sur la variable de la taille des nombres en jeu, notamment en fin de cycle 3 (élèves de 9 à 11 ans) en France pour les grands nombres). On peut aussi imaginer traiter d'autres contenus mathématiques, en convoquant éventuellement d'autres langues que le zapotèque. Enfin, la démarche peut trouver des espaces d'application pertinents dans des contextes où l'apprentissage des mathématiques est réalisé en français langue étrangère ou seconde, tels que les dispositifs UPE2A (unité pédagogique pour élèves allophones arrivants).

## Remerciements

Nous remercions Norma Leticia Vásquez Martínez, docteure de l'Instituto Politécnico Nacional de México (Vásquez Martínez, 2024), pour ses éclairages sur la langue et la culture zapotèques.

## Références

- Adler, J. (2000). Conceptualising resources as a theme for teacher education. *Journal of mathematics teacher education*, 3(3), 205-224. <https://doi.org/10.1023/A:1009903206236>
- Bessonnat, D. (1998). Maîtrise de la langue et apprentissages disciplinaires. Approches transversales au collège en France. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, (19), 41-48. <https://doi.org/10.4000/ries.2860>

- De Pietro, J.-F. (2003). La diversité au fondement des activités réflexives. Repères, *Recherches en didactique du français langue maternelle*, 28(1), 161-185. <https://doi.org/10.3406/reper.2003.2427>
- Dimey, A., & Hache, C. (2024). Dire astucieusement pour faire faire. *Petit x*, 121, 29-55. Accès [https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/121x2\\_1738236600675-pdf](https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/121x2_1738236600675-pdf)
- Jaubert, M., Rebière, M., & Bernié, J.-P. (2012). Communautés discursives disciplinaires scolaires et construction de savoirs : l'hypothèse énonciative. In *Forum lecture suisse. Littérature dans la recherche et la pratique*. Accès [https://www.forumlecture.ch/sysModules/obxLeseforum/Artikel/476/2012\\_3\\_Jaubert\\_Rebiere\\_Bernier.pdf](https://www.forumlecture.ch/sysModules/obxLeseforum/Artikel/476/2012_3_Jaubert_Rebiere_Bernier.pdf)
- Gajo, L. (2013). Le plurilinguisme dans et pour la science : enjeux d'une politique linguistique à l'université. *Synergies Europe*, (8), 97-109. Accès <https://www.gerflint.fr/Base/Europe8/Gajo.pdf>
- Gajo, L. (2007). Enseignement d'une DNL en langue étrangère : de la clarification à la conceptualisation. *Tréma*, (28), 37-48. <https://doi.org/10.4000/trema.448>
- Hache, C. (2019). *Questions langagières dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques*, Habilitation à diriger des recherches, Université Paris Diderot. <https://hal.science/tel-02420979>
- Jenny, E. (2021). *Compétences socio-communicatives et apprentissage des mathématiques pour des élèves de 10-12 ans dans un dispositif d'immersion réciproque allemand-français*. Thèse de doctorat, Université de Genève. Accès <https://access.archive-ouverte.unige.ch/access/metadata/a210ba00-7cad-4c3b-ade5-3b22d0226722/download>
- Mendonça Dias, C., & Millon-Fauré, K. (2023). *Mathématiques en français langue seconde et en langues étrangères*. Hachette FLE.
- Poisard, C., Kervran, M., Surget, E., & Moumin, E. (2018). Étudier des numérations orales en classe : quels savoirs mathématiques et langagiers ? *Au fil des maths*. <https://hal.science/hal-01870517v1/document>
- Schwer, S. (2021). Quelques réflexions sur l'évolution des systèmes de numération en langue : l'exemple de quelques parlers marchois. In Esher, L., Guerin, M., Quint, N., Russo, M. (Dir.), *Le Croissant linguistique : entre oc, oïl et francoprovençal*. L'Harmattan, 313-334.
- Vasquez, N. L. (2024). *Construcciones mutliverbales monoclausales en el zapoteco de San Pedro Mixtepec*. Tesis, Centro de Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS). Accès [https://ciesas.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1015/1719/1/TE%20V.M.%202024\\_%20Norm%20Leticia%20Vasquez%20Mart%c3%adnez.pdf](https://ciesas.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1015/1719/1/TE%20V.M.%202024_%20Norm%20Leticia%20Vasquez%20Mart%c3%adnez.pdf)
- Vygotski, L. (1934/1985). *Pensée et langage* (traduit par F. Sève, V<sup>e</sup> éd.). La Dispute.