



EN ROUTE POUR LE MONDE DES INCAS

V. Lemesle¹, M. Monticelli²

NIVEAU Tous niveaux

GROUPE : 15 élèves max. / groupe de 7 élèves

DURÉE : 1h/ 2h pour faire les deux

MISE EN PLACE : 10-15 minutes

APPRENTISSAGES VISÉS : Calculer, Chercher, Représenter

OBJECTIFS

Numération en base 10/ Représenter les nombres

Faire des noeuds / Abstraction ludique

Algorithme de l'addition posée

Manipuler des objets / Aide à la conceptualisation

Ressentir avec son corps

REFERENCES AU BO

S'engager dans une démarche, observer, questionner, manipuler, expérimenter, émettre des hypothèses, en mobilisant des outils ou des procédures mathématiques déjà rencontrées, en élaborant un raisonnement adapté à une situation nouvelle.

(Se) repérer et (se) déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations.

Reconnaître, nommer, d'écrire, reproduire, représenter les nombres.

Instrumentation du calcul.

DESCRIPTION

Un atelier en deux parties : une première partie dédiée à la représentation des nombres chez les Incas et une deuxième dédiée au calcul instrumenté qui utilise l'abaque des Incas, le Yupana. Ce Yupana est construit dans la cour et les élèves deviennent acteurs des opérations.

Un retour sur le principe de numération en base 10 et une introduction sur la manière dont les Incas représentaient ces nombres débutent la première partie de l'atelier. Au travers d'une histoire racontée, les élèves conçoivent des quipus en apprenant à faire les "bons noeuds", déchiffrent des quipus mystères et assemblent leurs quipus pour raconter leur histoire.

Dans la deuxième partie, les élèves apprennent à additionner comme les Incas en utilisant un abaque particulier, le Yupana. Après s'être familiariser avec les règles du jeu, ils reproduisent ce jeu en grandeur nature dans la cour en construisant une marelle Yupana..

Un atelier pour voyager, ressentir et revisiter les principes de la numération.

PARTIE I : LES QUIPUS

Chez les Incas, les quipus étaient la seule manière de conserver l'information. Pas de système d'écriture et des incas formés spécialement pour lire, construire et conserver la mémoire d'un village au travers des quipus.



1. Collège Le Pré des Roures, Le Rouret.
2. LJAD, Université Nice- Sophia Antipolis

Si beaucoup d'entre eux gardent encore tout leur mystère, certains faits ont été établis et semblent mettre d'accord l'ensemble de la communauté des scientifiques spécialistes de ces sujets. Les Incas calculaient en base 10 et les unités, dizaines, centaines étaient représentés par des noeuds différents. C'est sur ces faits que nous baseront la construction des quipus.

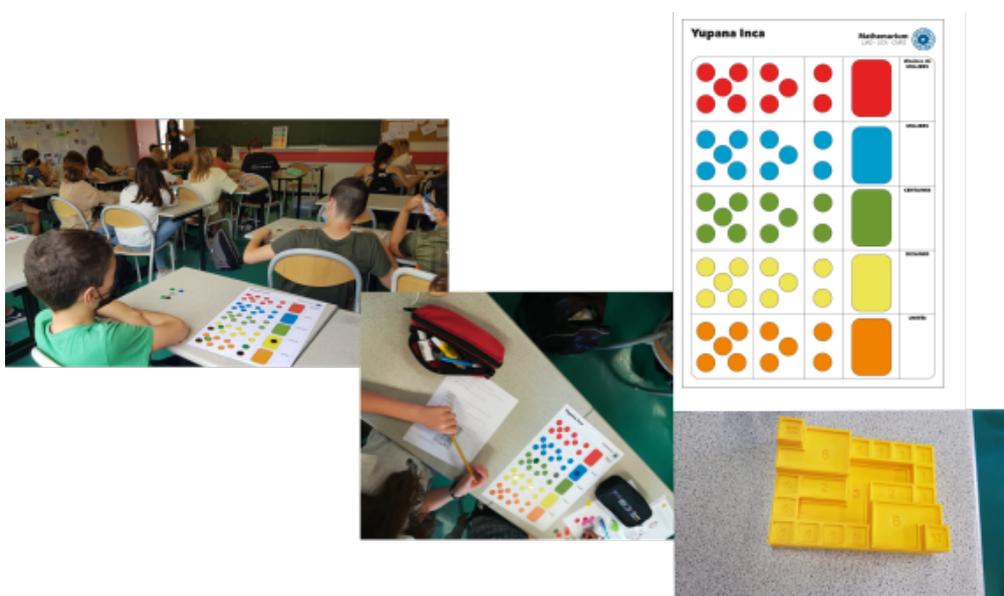
Grace à la fiche descriptive des noeuds (voir documents élèves), les élèves commencent par s'initier à la construction de ces noeuds sur des cordes. Des quipus mystères circulent dans la classe pour que les élèves puissent se familiariser pleinement avec ce nouveau système de notation.

Idée pour aller plus loin : Il est aussi possible de choisir l'histoire de que va raconter ces quipus : jour/mois de naissance de chaque élève formant un nombre à 3 ou 4 chiffres (jourmois, exemple 123 pour le 12 mars ou 2812 pour le 28 décembre), date importante dans l'année formant un calendrier quipu de la classe, nombres ayant des propriétés mathématiques et choisis par les élèves (nombres premiers, nombres premiers jumeaux, nombres de Sophie Germain, nombres de Queneau, de Fibonacci...), imaginer un système de codage lettres-chiffres et faire écrire une phrase avec des "petits mots" .. bref le choix est très vaste !.

Chaque élève fait alors son quipu et à la fin de la séance tous les quipus seront rassemblés sur une seule corde pour former le quipu racontant l'histoire de la classe.

PARTIE II : LE YUPANA

Maintenant que les élèves connaissent le secret des quipus, ils vont pouvoir apprendre à additionner comme eux. Pour se faire, ils utilisaient un instrument de calcul, le yupana. Il en existe de plusieurs formes et leurs fonctionnement n'est pas toujours complètement compris. Malgré tout certaines règles semblent bien établies et c'est sur celles-ci que nous nous baseront pour cette deuxième partie.



Tout d'abord les règles du jeu sont distribuées aux élèves dans une fiche descriptive (voir documents élèves). Afin de se familiariser avec ces règles, il est plus facile de proposer quelques exemples au tableau et faire jouer les jetons sur l'abaque avec eux. Il ne reste ensuite plus qu'à proposer différents exemples et qu'ils vérifient leurs résultats en posant l'addition comme ils ont l'habitude.

Avant de passer à la mise en place dans la cour, plusieurs points doivent être bien notés : pour un certain nombre de jetons donnés, il faut poser les jetons dans les bonnes cases pour former un nombre. Par exemple, il n'est pas possible pour un même nombre d'obtenir 10 ou plus que 10 dans une colonne unité, dizaine ou centaine. Si on a un certain nombre de jetons, il faut donc réfléchir au nombre qu'il est possible de créer.



Il est important de leur faire noter que les jetons s'ajoutent colonne par colonne, comme pour l'addition posée et que la "retenue" est matérialisée par un jeton rajouté dans la colonne suivante.

Enfin, certains jetons sortent du jeu car ont été ré-organisés. Par exemple, 7 peut se matérialiser avec un jeton dans la case 5 et un jeton dans la case 2 mais également 2 jetons dans la case 3 et un jeton dans la case 1. Il faudra toujours choisir la décomposition qui utilise le moins de jetons.

À ce stade, il n'y a plus qu'à aller dans la cour, former deux équipes de 7 élèves, le dernier élève étant l'arbitre qui aide, vérifie le bon déroulement des déplacements (voir document élèves les règles du jeu détaillées).

Les élèves se transforment alors en nombre et s'additionnent..une belle manière de ressentir l'addition !

REFERENCES

Essentiellement les articles suivants :

- Travailler la numération décimale avec les Quipus Incas, *T. De Vittori et al.*

<https://numerisation.univ-irem.fr/WR/IWR17005/IWR17005.pdf>

- Pour les règles du Yupana

<https://www.youtube.com/watch?v=1x-jhcCymh8>

- Pour aller plus loin, Quipus et blockchains

<https://projects.csail.mit.edu/khipu/>

Documents pour les élèves

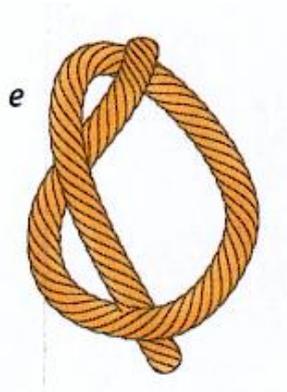


LES DIFFÉRENTS NOEUDS DU QUIPU INCA

V. Lemesle¹, M. Monticelli²

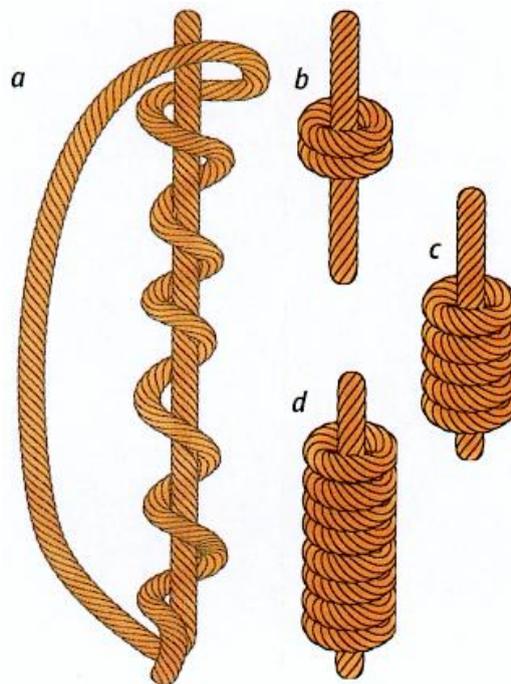
Il existe 3 différents types de noeuds dans les quipus : le noeud simple, le noeud "multiple" et le noeuds de huit. En fonction de leurs positions sur la corde, ils représentent les unités, les dizaines ou les centaines. Cette position dépend du quipu et donc de la tribu dans laquelle il aura été conçu. Pour construire ton quipu, tu choisiras les noeuds ci-dessous.

LE NOEUD SIMPLE : CELUI DES UNITÉS³



Fais autant de noeuds qu'il y a d'unités dans le nombre.

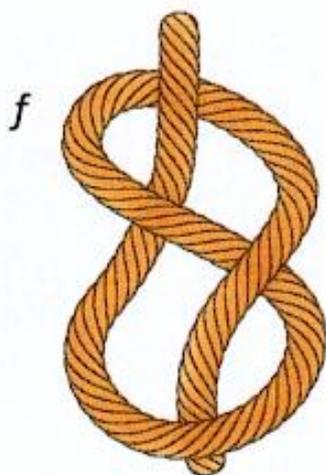
LE NOEUD "MULTIPLE" : CELUI DES DIZAINES³



Tourne autant de fois autour de la corde qu'il y a de dizaine. Attention serre le noeud le "descendant" en bas de la corde !

1. Collège Le Pré des Roures, Le Rouret.
2. LJAD, Université Nice- Sophia Antipolis
3. Images des noeuds – Pour la Science n°47, 2005

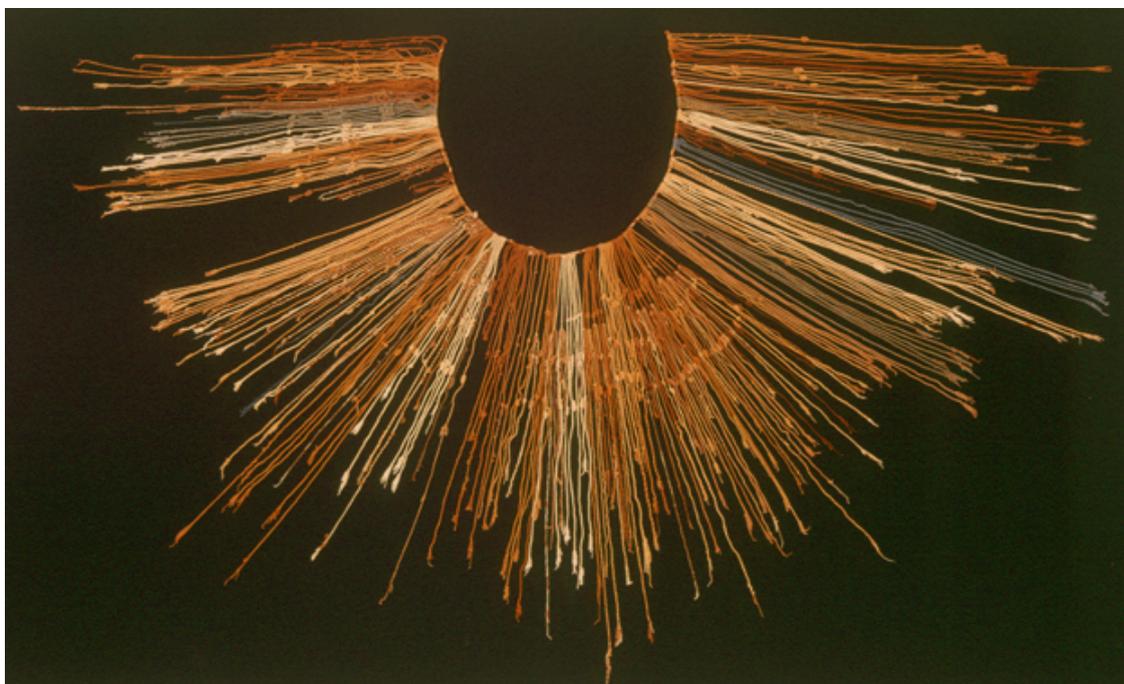
LE NOEUD DE HUIT : CELUI DES CENTAINES³



Fais autant de noeuds de huit qu'il y a de centaines dans le nombre.

POUR ÉCRIRE UN NOMBRE PLUS GRAND QUE 999

Prends un autre bout de ficelle et recommence l'opération



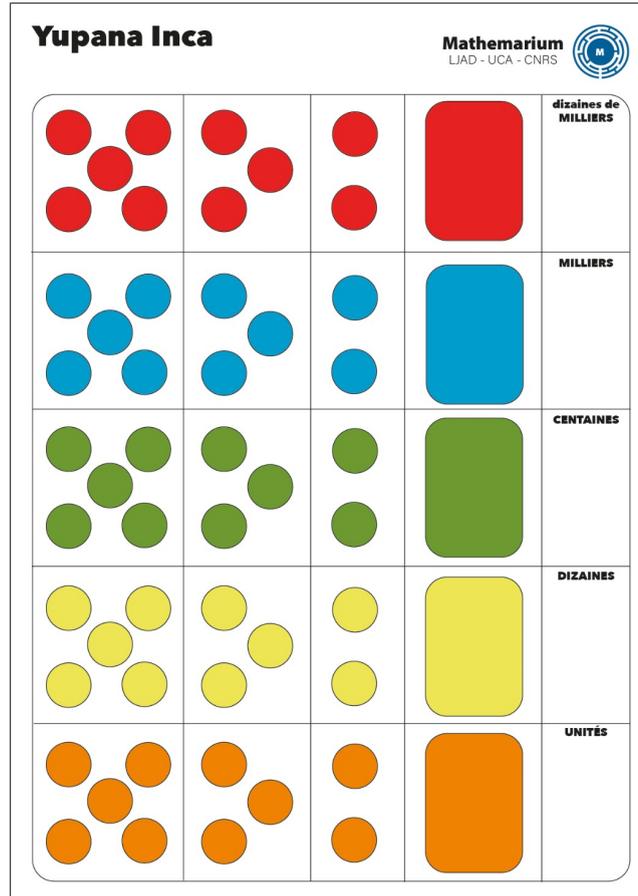
Source Wikipedia - Image sous licence Creative Commons



LE JEU DU YUPANA

V. Lemesle², M. Monticelli³

CALCULE COMME LES INCAS



Choisis 2 nombres comportant des centaines, des dizaines et des unités.

Place les jetons de la manière suivante : par exemple, si tu as 7 unités, place 1 jeton sur la case à 5 ronds des unités et 1 jeton sur la case à 1 rond.

Tu as compris ? Sinon demande de l'aide, si oui, fais la même chose pour les dizaines et les centaines.

Pour ajouter les deux nombres choisis, il te suffit alors de compter combien il y a d'unités en tout et de ré-arranger les jetons. ATTENTION, n'oublie pas que 10 unités correspondent à 1 dizaine.

Il faudra donc que tu ajoutes un jeton dans la case 1 rond des dizaines.

Recommence l'opération pour chaque ligne.

Pour connaître le résultat de la somme des deux nombres choisis, regarde les jetons qu'il reste sur le yupana, ajoute tous les jetons de chaque ligne et donne le résultat obtenu.

Vérifie que tu ne t'es pas trompé et recommence avec des nombres plus grands.

2. Collège Le Pré des Roures, Le Rouret.

3. LJAD, Université Nice- Sophia Antipolis

DANS LA COUR ! *(surtout pour les organisateurs)*

Nous allons maintenant faire le même jeu dans la cour. La marelle Yupana se compose d'une ligne unités, dizaines, centaines, milliers afin que nous puissions ajouter 2 nombres à 3 chiffres.

Pour un groupe de 15 élèves, faire deux groupes de 7 élèves le dernier élève sera le "Grand chef du Yupana" – le "Yupanacamayok". Le "Yupanacamayok" vérifie que les élèves sont correctement placés dans la marelle Yupana et vérifie que le calcul à la fin est correct. Il aide aussi l'organisateur dans le placement et le mouvement des élèves.

Chaque équipe formera un nombre. Pour cela deux solutions : soit les élèves se placent sans avoir réfléchi au nombre qu'ils veulent. Il se rendront alors compte des contraintes (ne pas former plus de 10 par ligne d'unités, de dizaines..). Soit le groupe réfléchi en amont du nombre à choisir (choisir cette solution si la classe est au complet : les groupes spectateurs sont alors occupés à bien choisir car il faut que tout le monde soit sur la marelle). ATTENTION, ne pas oublier que chaque unité, dizaine, centaine est décomposée en 5, 3, 2 et 1.

Une fois que les élèves sont bien positionnés, faire lever la main aux élèves et leur faire dire le nombre à haute voix : le "Yupanacamayok" vérifie et le note sur sa fiche.

Lancer la somme des nombres : ligne par ligne, les élèves doivent se compter, se répartir de la bonne manière dans la ligne, voir monter sur les lignes du dessus.

ATTENTION, faire les déplacements une ligne après l'autre.

Le "Yupanacamayok" vérifie les déplacements avec l'organisateur et fait le calcul.

Faire dire à voix haute le résultat.

Vérifier avec le grand chef et recommencer en choisissant des groupes et un chef différent.





TON QUIPU INCA

V. Lemesle¹, M. Monticelli²

CONSTRUIS TON QUIPU

Choisis un nombre à 3 chiffres.

Dessine en dessous le nombre de noeuds sur la corde que tu devras faire.

Prends une corde et un anneau et grâce aux consignes de la fiche "Les différents noeuds du quipu inca" construis ton quipu.

Donne le à ton voisin pour qu'il déchiffre ton quipu.

DÉCHIFFRE LES QUIPUS MYSTÈRE

Il y a plusieurs quipu mystère dans la salle. Prends chacun d'entre eux et écris ci-dessous le nombre auquel chacun correspond :

QUIPU MYSTÈRE 1

QUIPU MYSTÈRE 2

QUIPU MYSTÈRE 3

Bravo! tu es devenu un vrai "Quipucamayok", le seul inca dans la tribu à pouvoir lire les quipus.



1. Collège Le Pré des Roures, Le Rouret.
2. LJAD, Université Nice- Sophia Antipolis



POUR LE YUPANACAMAYOK

NOTE LES 4 NOMBRES

Nombre Équipe 1 :

Nombre Équipe 2 :

Nombre Équipe 3 :

Nombre Équipe 4 :

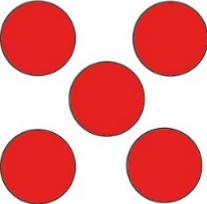
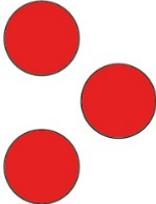
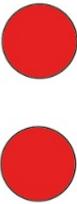
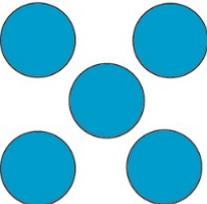
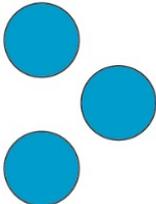
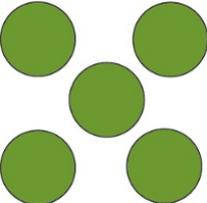
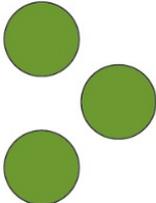
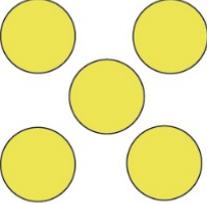
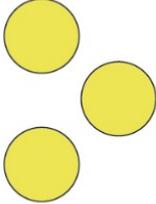
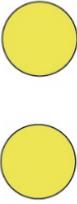
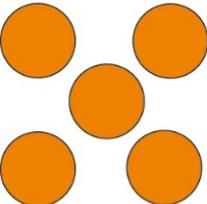
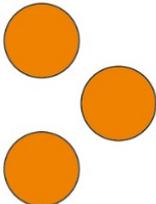
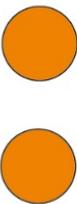
FAIS L'ADDITION

NOTE PAR DES CROIX LES 4 NOMBRES

Yupana Inca

Mathemarium
LJAD - UCA - CNRS



				dizaines de MILLIERS
				MILLIERS
				CENTAINES
				DIZAINES
				UNITÉS