

L'approche historique et culturelle des mathématiques dans les curricula français : Une aubaine pour de nouvelles stratégies d'enseignement, en particuliers pour un public plurilingue

Introduction: L'objet de cette allocution est de présenter comment le prescrit français permet de mettre en œuvre des stratégies langagières et culturelles pour l'enseignement des mathématiques, en particuliers pour un public d'élèves plurilingues. Dans un premier temps je donnerai quelques éléments issus du prescrit, le référentiel de l'éducation prioritaire, les programmes de cycles et le socle commun des connaissances, compétences et de culture. Dans un second temps j'interrogerai ce que l'on pourrait nommer « culture mathématique » à travers ce que peuvent dire les enseignants et un outil que j'ai développé, une carte interactive de l'histoire et la culture des mathématiques. Je conclurai par des propositions que nous avons mis en œuvre dans mon établissement en REP+ pour des élèves EANA d'un dispositif UPEAA-NSA

Lundi 5 avril 2018

Henrique Vilas Boas, enseignant en REP+ et chargé d'études, centre Alain-Savary Ifé/ENS de Lyon

Faire connaître le prescrit

Ce que dit le prescrit



Depuis la refondation de l'école en 2013, le prescrit a ajouté au socle commun des connaissances et de compétence, le terme culture

Référentiel de l'éducation prioritaire



TRAVAILLER PARTICULIÈREMENT LES CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES QUI DONNENT LIEU À DE FORTES INÉGALITÉS

Les mathématiques font l'objet d'un travail soutenu pour permettre le réinvestissement des compétences et des connaissances mathématiques en situation de résolution de problème.

Les élèves sont confrontés aux dimensions culturelles et historiques des savoirs enseignés pour les doter d'une culture qui leur donne des références indispensables pour situer les savoirs.

CYCLE 3: INTRODUCTION Mathématiques

[...] La mise en perspective historique de certaines connaissances (numération de position, apparition des nombres décimaux, du système métrique, etc.) contribue à enrichir la culture scientifique des élèves.[...]

CYCLE 4: INTRODUCTION Générale:

[...] Ils utilisent des outils qui leur permettent d'être efficaces dans leurs recherches. Mieux comprendre la société dans laquelle ils vivent exige aussi des élèves qu'ils s'inscrivent dans le temps long de l'histoire. C'est ainsi qu'ils sont davantage confrontés à la dimension historique des savoirs mais aussi aux défis technologiques, sociétaux et environnementaux du monde d'aujourd'hui. Il s'agit pour eux de comprendre ce monde afin de pouvoir décider et agir de façon responsable et critique à l'échelle des situations du quotidien et plus tard à une échelle plus large, en tant que citoyens.[...]

CYCLE 4: Les spécificités du cycle des approfondissements

Domaine 3 / La formation de la personne et du citoyen Les mathématiques et la culture scientifique et technique aident à **développer l'esprit critique et le gout de la vérité ; celle-ci permet d'évaluer l'impact des découvertes et innovations sur notre vie**, notre vision du monde et notre rapport à l'environnement.

Domaine 5 / Les représentations du monde et l'activité humaine : Les sciences et technologie y contribuent également en développant **une conscience historique de leur développement** montrant leurs évolutions et leurs conséquences sur la société.

Dans les programmes de cycle, la question de l'enseignement d'éléments historiques des savoirs est clairement explicitée. On voit qu'il y a une véritable cohérence des prescripteurs autour de l'importance d'enseigner les dimensions culturelles et historiques des mathématiques depuis quelques années, mais cela reste récent.

Lire ensemble
le réel

NéoPass@action

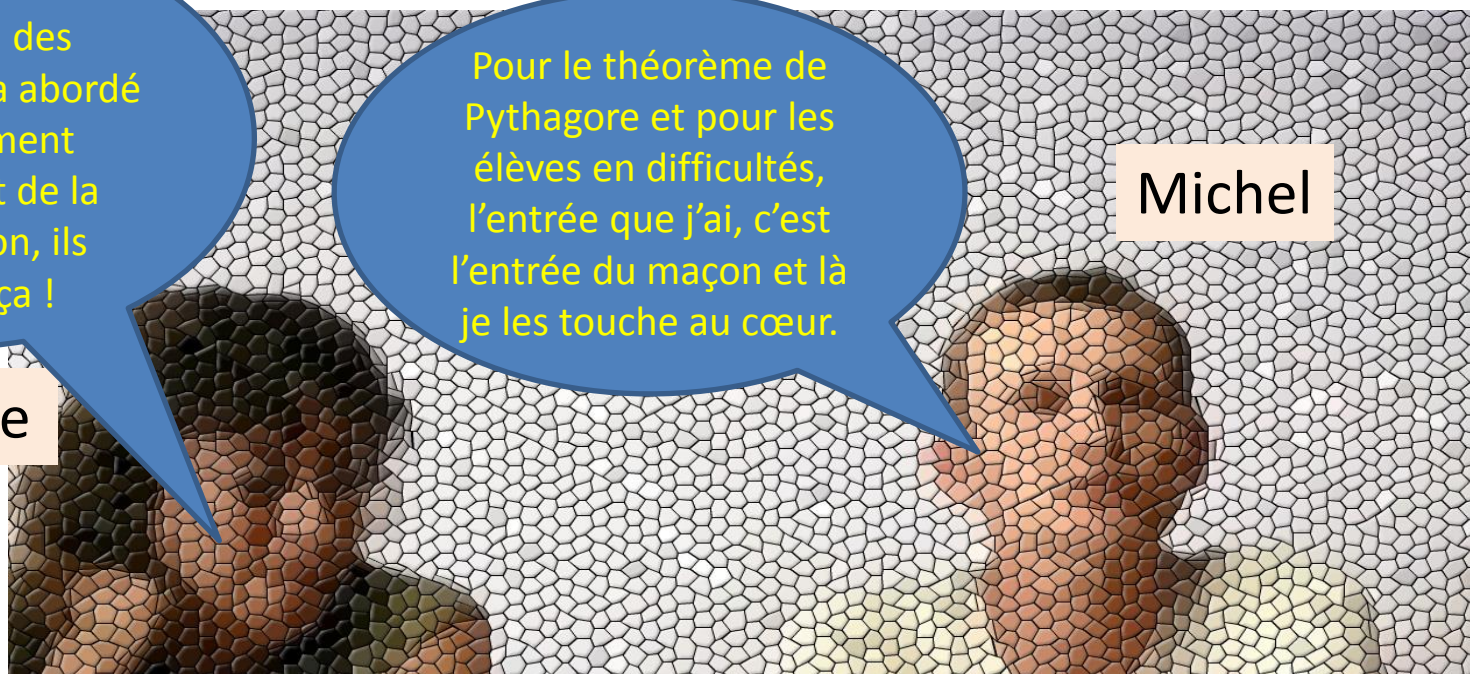
Thème2 : Aider les élèves à travailler et à apprendre
MONTRER OU FAIRE DECOUVRIR ?

Moi, je l'appelle le
théorème des
maçons, on l'a abordé
apparemment
exactement de la
même façon, ils
adorent ça !

Dominique

Pour le théorème de
Pythagore et pour les
élèves en difficultés,
l'entrée que j'ai, c'est
l'entrée du maçon et là
je les touche au cœur.

Michel



Sur la plateforme NéoPass@action, créée par le centre Alain Savary, on y trouve des vidéos d'enseignants dans l'ordinaire de leur métier. Ces vidéos s'articulent sur des questions de métiers génériques à partir de d'auto-confrontations et d'hétéro-confrontations de pairs ou de chercheurs. En particulier dans le thème « Aider les élèves à travailler et à apprendre ». Des professionnels réagissent à une séance de mathématiques sur l'algèbre proposée par Claire. Dominique et Michel expliquent que dans leur classe, ils utilisent le contexte du métier de maçon, pour évoquer l'utilité du théorème de Pythagore que Dominique renomme d'ailleurs théorème des maçons. Cette discussion est particulièrement intéressante en ce qu'elle montre comment les questions mathématiques sont traversées par des aspects culturels. Le désir de rendre les mathématiques accessibles à travers des récits, comme celui de Dominique et Michel est un geste que l'on retrouve chez de nombreux enseignants (cf.Y.Reuter « Récits dans la classe de maths »)

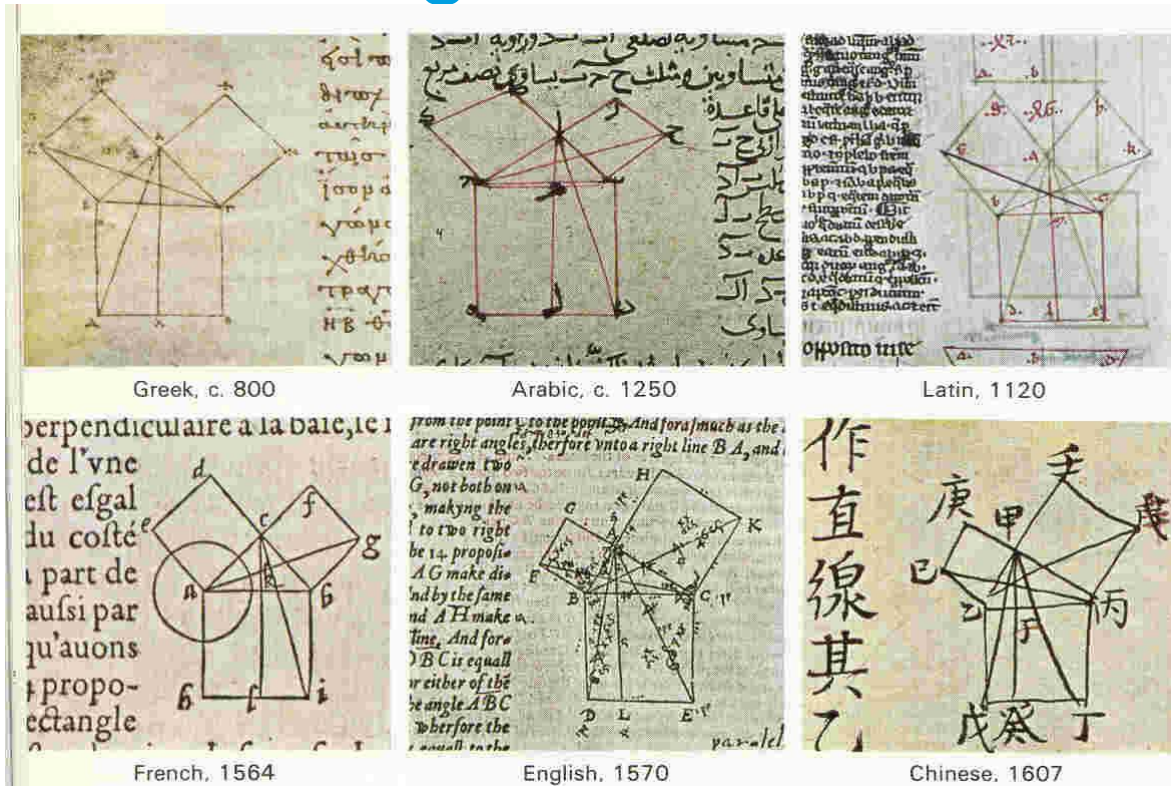
Partager les références

Histoire et culture des mathématiques?

Mais quand on parle d'histoire et de culture mathématiques, de quoi parle-t-on ? À partir d'un exemple « emblématique » de la culture mathématique, le théorème de Pythagore, déjà évoqué avec les enseignants Dominique et Michel sur la plateforme Néopass@action, nous allons faire quelques pas dans l'immensité d'une culture pas si connue qu'on ne le pense, et que même derrière ce qui semble familier, se cache des trésors de savoirs, trace de notre patrimoine universel commun.



Les mathématiques à travers les âges et les cultures



Ce document (dont je n'ai pas retrouvé la source) montre un extrait de la proposition 47 du livre 1 des éléments d'Euclide, appelé le théorème de Pythagore mais qui était peut-être connu bien plus tôt, par exemple en Mésopotamie chez les Babyloniens. La médiation par une figure montre peu de variations et est le trait d'union entre ces six traces écrites. Ces traces invitent à penser que quelque chose se joue à travers les langues, qu'un bien commun unit tous ces écrits.

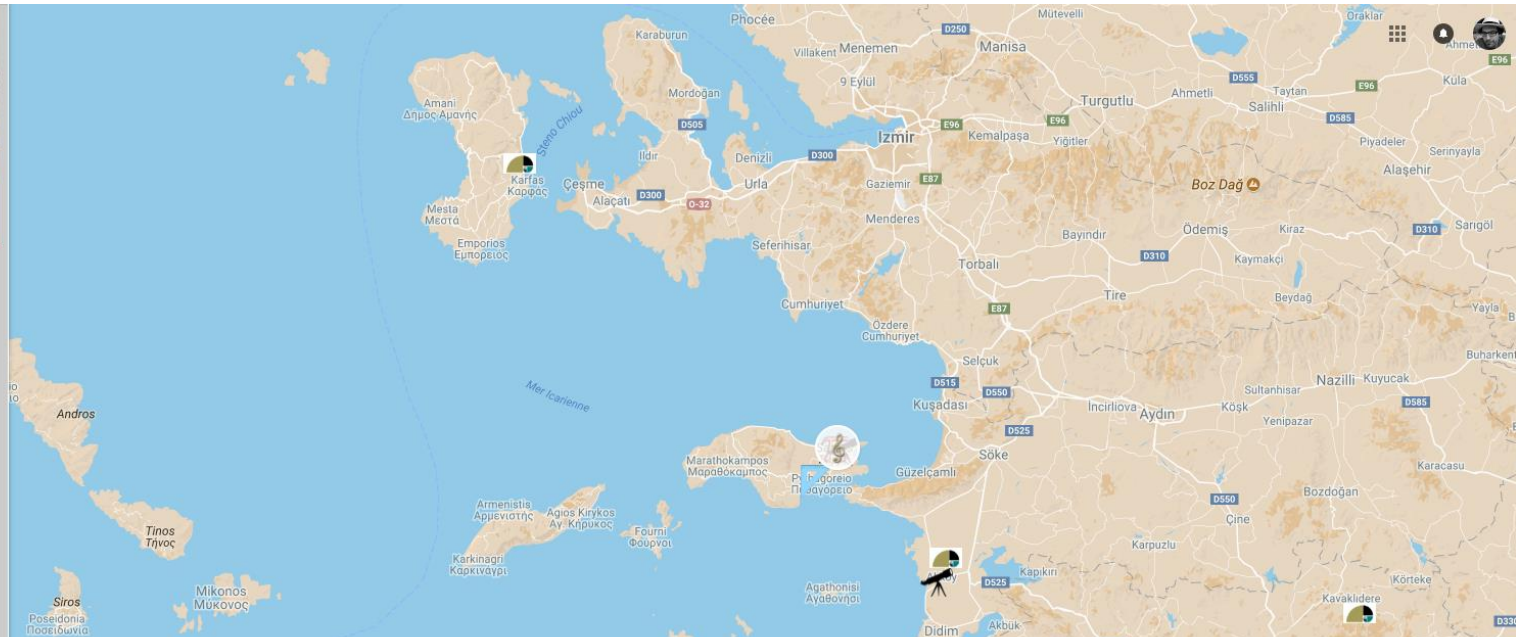
Une carte interactive de l'histoire et la culture des mathématiques

VOYAGER DANS LE TEMPS

- de -30 000 à -600
 - Los Ishango (-18 000)
 - Une brève histoire des mathématiques e...
 - Les premiers temps de l'astronomie
 - Mésopotamie, berceau de l'écriture(-50...
 - ... 18 autres
- de -600 à 500
 - Thalès de Milet (-625/-647)
 - Thalès de Milet & Co(-600) les débuts de...
 - Numération grecque (-600)
 - La démonstration (-600 à nos jours)
 - ... 41 autres
- Période de 500 à 1600

J'ai construit une carte interactive de l'histoire et de la culture mathématique qui permet en un coup d'œil d'avoir une chronologie et des repères spatiaux sur des constructions des mathématiques. Des icônes permettent d'identifier ce que l'on voudrait travailler (géométrie, nombres et calculs,...), c'est un peu arbitraire car parfois plusieurs cadres sont croisés. On trouve cette carte sur le site des IREM, instituts de recherche de l'enseignement des mathématiques

Les mathématiques un langage pour découvrir le Monde



Si avec la petite « loupe » de l'outil, on cherche « Pythagore », on peut être surpris de tomber sur des articles et des vidéos qui montrent des liens entre la Musique et les Mathématiques, liens profonds qui sont à l'origine de découvertes de Pythagore. La légende des forgerons raconte que Pythagore aurait été attiré par la « mélodie » des marteaux sur les enclumes, cette légende signe une passerelle interdisciplinaire qui connaitra des hauts et des bas. Référence qui sera repris dans le film iranien « Le silence » réalisé par Mohsen Makhmalbaf, sorti en 1998.

2 Les éthnomathématiques et la perspective interculturelle

En 2009, un texte européen pointe le phénomène de déperdition touchant les compétences initiales des élèves allophones arrivants :

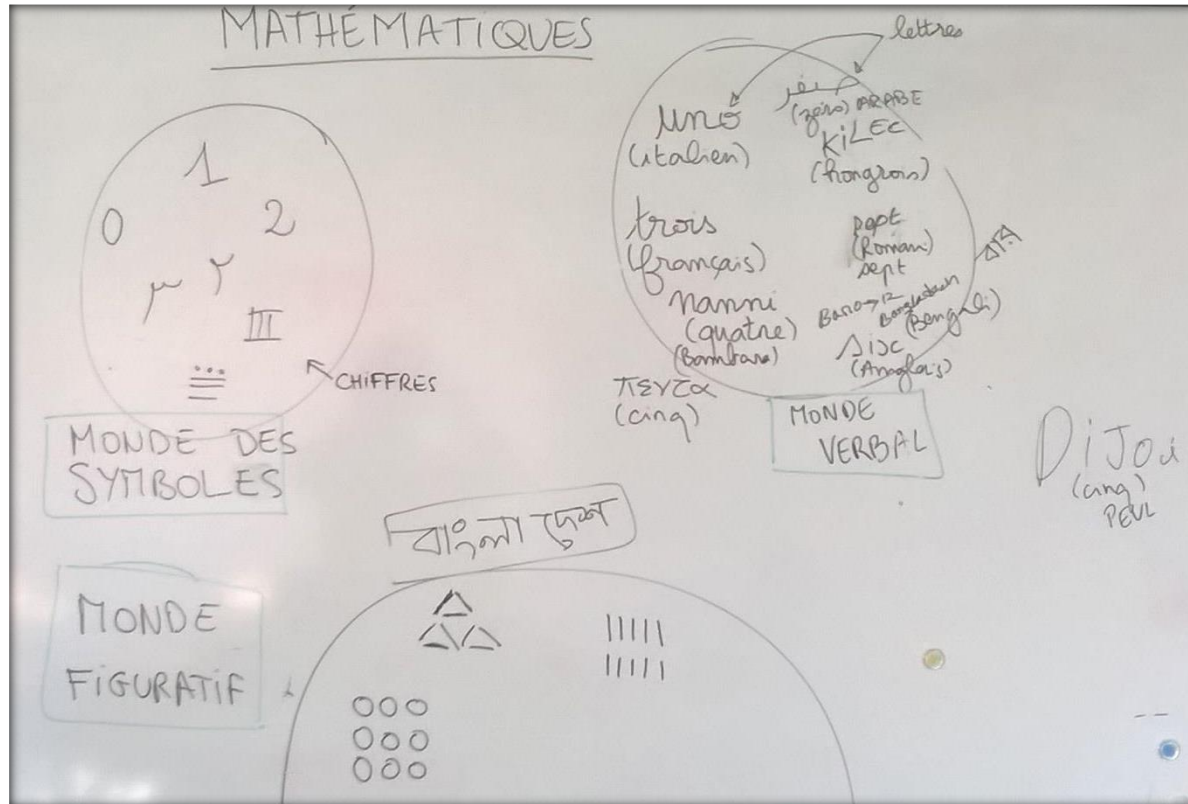
« [...] les talents des enfants de migrants ne sont souvent pas découverts et restent inutilisés [ce qui] engendre des désavantages sociaux, culturels et économiques pour la société dans son ensemble. »²⁸

Effectivement, tandis que le prisme des programmes scolaires attire davantage sur ce qui n'est pas maîtrisé, à savoir la langue française et diverses compétences en mathématiques (en géométrie...), d'autres connaissances et savoir-faire ne sont pas repérés ou mis en valeur, tel que le plurilinguisme ou des compétences antérieures dans les disciplines. Dans un contexte scolaire multiculturel, les éthnomathématiques ouvrent la voie à une pédagogie ponctuelle qui intègre des pratiques issues de différentes cultures, dans la perspective d'être représentative de la diversité des élèves et de construire la réflexion sur les pratiques quotidiennes des mathématiques. Toutefois, rares sont les ressources proposant des activités allant dans ce sens. Eduscol consacre une page sur son site²⁹ et le Comité International des Jeux en Mathématiques a récemment créé des "livrets jeux"³⁰.

© Enseigner les mathématiques avec des écoliers non ou peu francophones ,
Catherine Mendonça-Dias

Catherine Mendonça-Dias montre que le potentiel des enfants de migrants est sous exploité et qu'on pourrait gagner en efficacité si on le prenait en compte pour les apprentissages des élèves en général. L'éthnomathématique est une science qui s'intéresse aux pratiques des mathématiques au quatre coins de notre planète.

Les registres de représentations sémiotiques

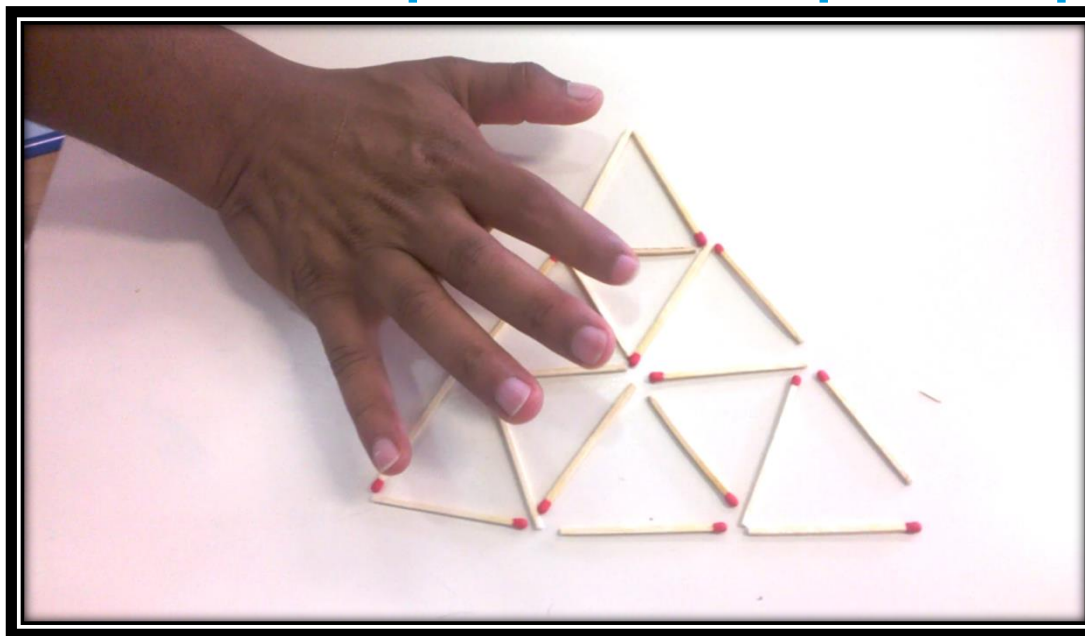


Raymond Duval, didacticien propose de s'intéresser aux registres de représentations sémiotiques, cette approche se traduit par des outils que l'on peut mettre en œuvre avec les élèves, en particuliers les élèves du dispositif UPEAA-NSA, dès le début de l'année. Après avoir rencontré différentes représentations sémiotiques (chiffres-symboles, figures, mots), les représentations sont classés en trois grandes catégories qui s'affineront par la suite. C'est l'occasion de leur montrer que les langues s'intègrent dans ces registres.

Le cas d'une classe NSA dans un collège REP+: un travail singulier à partir de médiations culturelles et langagières

Je vais décrire à grands traits quelques propositions menées dans le collège REP+ Paul-Emile Victor à Rillieux-la-Pape, d'emblée je tiens à préciser que l'acronyme NSA est problématique, aussi, nous avons décidé de décliner l'acronyme en **N**ouvellement **S**colarisés **A**llophone dans une préoccupation positive de la reconnaissance des sujets.

Résoudre des problèmes, le plus tôt possible

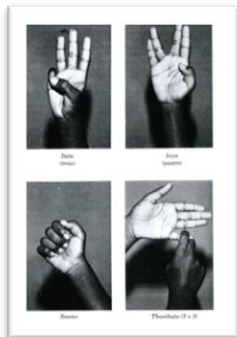


La résolution de problèmes est un champ et une pratique qui met les enseignants de classes ordinaires du premier et même du second degré en difficulté . Dans la classe NSA: Dès la première rencontre, les élèves sont engagés à résoudre des problèmes, il s'agit de minimiser le recours à la langue pour permettre aux élèves d'entrer le plus rapidement possible dans la résolution de problèmes. Ici à l'aide d'allumettes, les élèves doivent résoudre des problèmes du type « Enlève cinq allumettes pour obtenir cinq triangles ». C'est l'occasion d'introduire un peu de lexique et d'observer les élèves dans la recherche.

Oser les outils

Une classe N.S.A en REP+: La médiation aux apprentissages par une approche historique et culturelle des mathématiques

De l'art de compter
....et de multiplier



Compter avec les doigts en Afrique

Calcul digital chez les Kambas et les doubles chez les Ekoïs



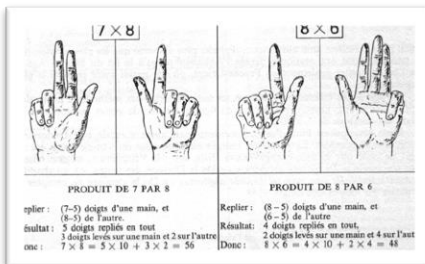
Compter avec les doigts chez les mundurucus (Brésil)
Calcul digital

© CNRS

© C. Zavlasky (L'Afrique Compte !)



Origami modulaire
(Chine, Japon)
Construction du cube
-Plier, multiplier



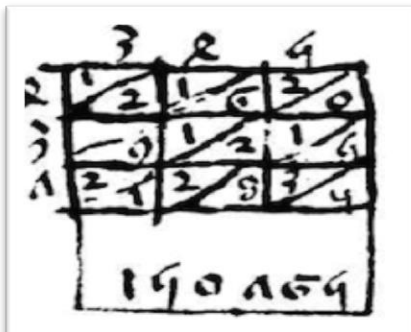
© Georges Ifrah (Histoire Universelle des Chiffres)

Multiplier avec les doigts

(origine inconnue)

Calcul digital

-les doubles chez les Ekoïs



Per Gelosia
(Inde)
Algorithme très explicite

Dans le cadre de l'enseignement de la multiplication, l'approche par des médiations culturelles est un puissant vecteur pour les apprentissages. Nous démarrons par un travail qui semble bien éloigné de la multiplication, l'origami. C'est l'occasion d'introduire des objets de la géométrie (rectangle, carré, parallélogramme,...) et celui de « multi-plier ». Un travail avec le papier millimétré permet à l'aide des surfaces de rectangles de visualiser les produits des premiers nombres entiers et de les mémoriser, mais cela passe aussi par d'autres jeux de mémorisation (Groupe jeux de l'APMEP dont je fais partie actuellement, certains jeux peuvent être très appauvrie en langue et permettent à des élèves plurilingues de rentrer plus facilement dans les tâches mathématiques). En parallèle, une conférence-discussion est donné sur les différentes manières de compter avec les doigts en Afrique, chez les Zoulous, les Sothos, les Ekoïs, les Efiks, les Kambas et les Masaïs, aussi chez les Mundurucus au Brésil et les Oksapmins en Nouvelle-Papouasie. Ceci permet d'introduire une multiplication avec les doigts et jouer à une « battle de doigts ». L'introduction d'un algorithme plus explicite pour la multiplication (dit « per gelosia ») permet à ceux qui connaissent un algorithme d'en découvrir un autre et ceux qui découvrent la multiplication, un algorithme solide.

6 p 2

RECHERCHE N° 2
la poignée de main

CHERNOR SO

$5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 15$

$10 + 9 + 8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 55$

RECHERCHE n° 1
les poignées de main
TOUSSA

7 personnes = 28 poignées

$7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 28$

$4 + 3 + 2 + 1 = 10$

$2 + 1 = 3$

RECHERCHE N° 1
la poignée de main

SADRA

11 personnes 55 poignées

7 personnes 21 poignées

4 personnes 6 poignées

3 personnes 3 poignées

2 personnes 1 poignée

RECHERCHE
la poignée de main

nohamed

$7 \times 8 = 56$
 $\frac{56}{2} = 28$

$4 \times 5 = 20$
 $\frac{20}{2} = 10$

$4 \times 3 = 12$
 $\frac{12}{2} = 6$

$6 + 6 = 12$

La première recherche avec trace écrite est alors appuyée par le travail mené autour des registres de représentations sémiotiques et les connaissances qui se sont étoffés autour de l'addition et de la multiplication. Voici quatre productions sur le problème « des poignées de mains », combien de poignées de mains sont possibles dans un groupe de cinq personnes ? Dix personnes ? Cent personnes ?

D'algorithmes en algorithmes.... Les jeux de ficelles



Des ressources dans l'établissement pour un jeu universel...avec Lunise Serber, agente de service au collège Paul-Emile Victor qui a enseigné la pratique de jeu de ficelle aux élèves NSA

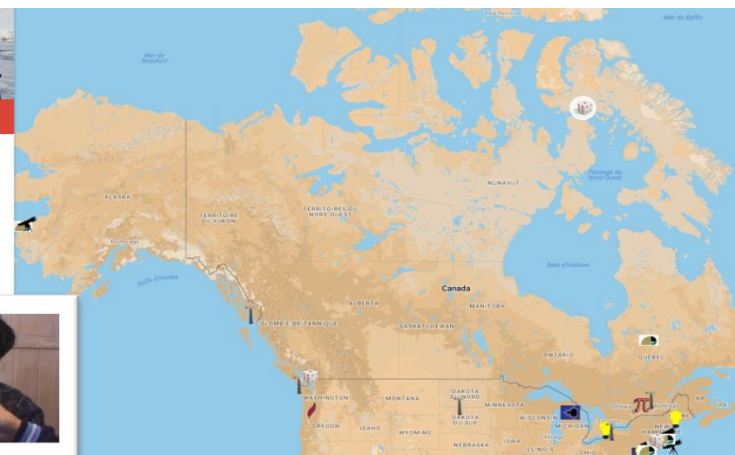


© Ethnographiques.org



nom
Jeux de la ficelle en Nouvelle-Papouasie (-2000 à nos jours)

description
Dans le site CultureMaths, Eric Vandendriessche donne quelques éléments d'une activité mathématiques en Nouvelle-Papouasie:
<http://culturemath.emis.fr/content/les-jeux-de-ficelle-11632> et le CNRS propose une vidéo d'Eric Vandendriessche donnant à voir les algorithmes mis en oeuvre dans les jeux de ficelle:
http://videobibliotheque.cnrs.fr/index.php?action=doc&id_doc=4149&rang=1. Ce travail peut s'inscrire du cycle 1 (Découverte du Monde) au cycle 4 (enseignement de l'algorithmique). Un lien est possible avec 'Jeux de la ficelle: chez les Inuit Caribou'



© CNRS

L'algorithmique est un nouveau cadre d'étude dans le prescrit, il ouvre des possibles intéressants. C'est le cas des jeux de ficelles qui impliquent des descriptions algorithmiques. Cette année, nous avons eu la possibilité de proposer un atelier animé par une agente de service, Lunise Serber, française qui dans les Antilles avait beaucoup pratiqué ce jeu dans son enfance. C'est elle qui a dispensé une leçon de jeu de ficelle. Certains élèves ont pu aussi montrer leurs savoirs, car ils étaient nombreux à pratiquer ces jeux dans leur pays respectifs. Nous avons aussi montré comment les Inuits en Amérique du Nord et les Tobriandais en Nouvelle-Papouasie savent manier les jeux de ficelle. C'est l'occasion de catégoriser ce type de pratique dans un cadre que l'on nomme l'algorithmique.



Une conférence sur les mathématiques proposée aux élèves NSA et une classe de 5e



Une étude du tableau « L'école d'Athènes de Raphaël avec les élèves NSA et une classe de 5e



Ligne du temps, repères historiques à l'aide d'une ficelle qui sert de droite graduée



Hypatie d'Alexandrie, démocratie et démonstration avec Loubna-Aït-Hatrit professeure FLS

Pour conclure, je voudrais dire que l'enseignement des mathématiques peut nourrir des questions à visée philosophiques et historiques comme la naissance de la démocratie et de la démonstration. Un co-enseignement régulier avec la professeure de FLS, Loubna Aït-Hatrit, permet de tisser des liens entre les langages et les concepts. Une conférence sur les mathématiques en méditerranée permet d'introduire des figures majeurs de la pensée mathématique (Pythagore, Platon, Aristote, Archimède, Euclide, Ptolémée, Hypatie,...) et aussi à l'aide du tableau de Raphaël, l'école d'Athènes. Pour incarner ce qui nous sépare entre l'Antiquité et notre époque un travail est mené à l'aide d'une corde qui permet de repérer les périodes. Un travail autour du film Agora d'Alejandro Amenabar, sorti en 2009 permet d'incarner le personnage d'Hypatie et de construire une réflexion sur les espaces des raisons (cf Claudine Tiercelin) et l'espace des émotions.

Les enjeux d'un enseignement par l'histoire et la culture des mathématiques

Ce que l'on gagne

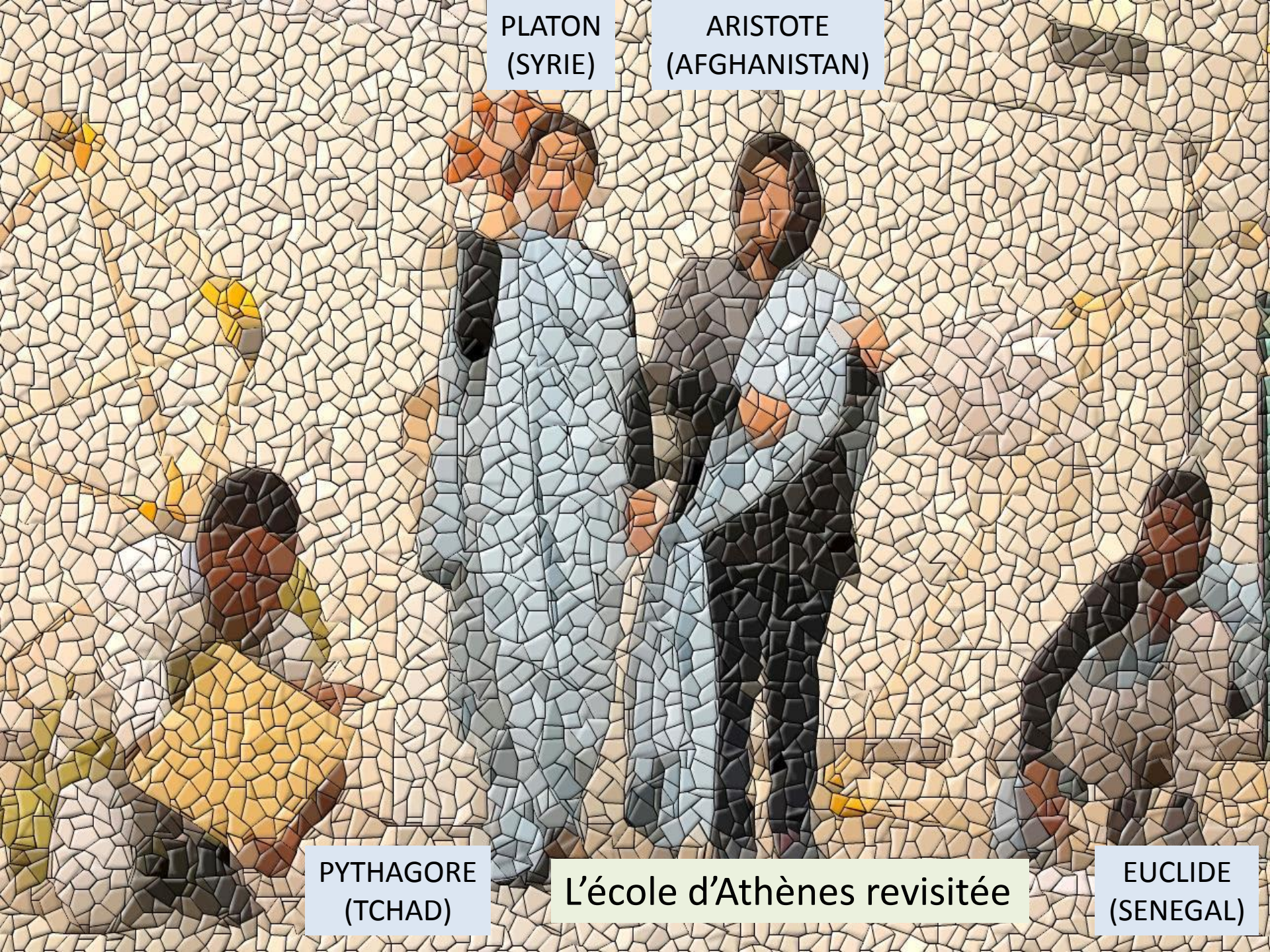
- Travailler différents registres de représentations sémiotiques pour aborder un concept
- Transmettre l'idée que les savoirs se construisent dans un contexte socio-politique et qu'il existe des concepts qui transcendent ces contextes (le nombre, les objets de la géométrie,...)
- Un puissant vecteur pour l'apprentissage des élèves, en particuliers plurilingues.

Ce que l'on perd

- Demande une charge de travail accrue de lectures et de connaissances (pas forcément académiques)
- Une formation quasi-inexistante et une dépendance très forte aux parcours individuels
- Un tri difficile dans des ressources qui ne sont pas toujours didactisées/didactisables
- Difficilement transposable d'une classe à une autre
- Des frontières floues entre récits dans la classe et discours explicatifs

PLATON
(SYRIE)

ARISTOTE
(AFGHANISTAN)



PYTHAGORE
(TCHAD)

L'école d'Athènes revisitée

EUCLIDE
(SENEGAL)

Bibliographie

CENTRE ALAIN-SAVARY

La construction des inégalités scolaires : Au coeur des pratiques et des dispositifs d'enseignement, Jean-Yves Rochex et Jacques Crinon, Ed.PUR, novembre 2011

Vivre les disciplines scolaires : Vécu disciplinaire et décrochage à l'école, Yves Reuter, Ed.ESF, juin 2016

Enseigner les mathématiques avec des écoliers non ou peu francophones, Catherine Mendonça-Dias, 2016

Mathématiques d'ailleurs, nombres, formes et jeux dans les sociétés traditionnelles. Editions Seuil, Maria Ascher, 1998

XVIIIème colloque Inter-IREM Epistémologie et Histoire des mathématiques Caen France 2010. Circulation Transmission Héritage : Histoire et épistémologie des mathématiques, IREM de Basse-Normandie, 2012

L'influence des cultures sur les pratiques quotidiennes de calcul. CREDIF Essais, Girodet, M-A, 1996.

Récits la dans la classe de mathématiques. Equipe Théodile, Lahanier-Reuter D., 2007

L'Afrique compte ! Nombres, formes et démarches dans la culture africaine. Editions du chêne, Zaslavsky C, 1973.

La construction du nombre, Que Sais-je ? Michel Fayol, 2012,



Sitographie

Partager les
références

CENTRE ALAIN-SAVARY

Ressources Centre Alain-Savary

Une École inclusive : enjeux et démarches pour l'accueil et la scolarisation des élèves allophones nouvellement arrivés (EANA) , des élèves issus de familles itinérantes ou de voyageurs (EFIV)

Concevoir des formations pour aider les enseignants à faire réussir tous les élèves, M.O.Maire Sandoz, avril 2014

<https://bit.ly/2Gm9SSZ>

Devenir élève francophone plurilingue Des valeurs partagées aux pratiques réelles, quelle(s) formation(s) partagée(s) entre les enseignants de classes dites ordinaires et enseignants d'UPE2A, décembre 2014

<https://bit.ly/2E7RXcq>

Une indienne au collège, août 2013

<https://bit.ly/2ErvkkZ>

Concevoir des formation pour aider les enseignants à faire réussir tous les élèves-*version 6*, centre Alain Savary, novembre 2017

<http://centre-alain-savary.ens-lyon.fr/CAS/documents/publications/concevoir-des-formations>

Mathématiques en éducation prioritaire, des ressources pour la formation, janvier 2018

<https://bit.ly/2uxxZZn>

Ressources Commission Inter-IREM

Une carte interactive d'histoire des mathématiques, H.Vilas Boas, janvier 2017

<http://www.univ-irem.fr/spip.php?article1377>

Vidéos de Claire, vidéos extraites de la plateforme néopass@ction

<http://neo.ens-lyon.fr/neopass/connexion.php>

- **Thème : aider les élèves à travailler et à apprendre**
 - Montrer ou laisser faire ?
 - Pythagore c'est concret
 - C'est un maçon qui me l'a appris