

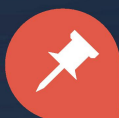
Le bulletin de l'APMEP - N° 537

AU FIL DES MATHS

de la maternelle à l'université...

Édition Juillet, Août, Septembre 2020

Mathématiques et arts



APMEP

Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public

ASSOCIATION DES PROFESSEURS DE MATHÉMATIQUES DE L'ENSEIGNEMENT PUBLIC

26 rue Duméril, 75013 Paris

Tél. : 01 43 31 34 05 - Fax : 01 42 17 08 77

Courriel : secretariat-apmep@orange.fr - Site : <https://www.apmep.fr>

Présidente d'honneur : Christiane ZEHREN



Au fil des maths, c'est aussi une revue numérique augmentée :
<https://afdm.apmep.fr>

version réservée aux adhérents. Pour y accéder connectez-vous à votre compte via l'onglet *Au fil des maths* (page d'accueil du site) ou via le QRcode, ou suivez les logos .

Si vous désirez rejoindre l'équipe d'*Au fil des maths* ou bien proposer un article, écrivez à aufilesmaths@apmep.fr

Annonces : pour toute demande de publicité, contactez Mireille GÉNIN mcgenin@wanadoo.fr

À ce numéro est jointe la plaquette
Visages 2020-2021 de l'APMEP.

ÉQUIPE DE RÉDACTION

Directeur de publication : Sébastien PLANCHENAUT.

Responsable coordinateur de l'équipe : Lise MALRIEU.

Rédacteurs : Vincent BECK, François BOUCHER, Richard CABASSUT, Séverine CHASSAGNE-LAMBERT, Frédéric DE LIGT, Mireille GÉNIN, Cécile KERBOUL, Valérie LAROSE, Lise MALRIEU, Daniel VAGOST, Thomas VILLEMONTÉIX, Christine ZELTY.

« **Fils rouges** » **numériques** : François BOUYER, Gwenaëlle CLÉMENT, Nada DRAGOVIC, Laure ÉTÉVEZ, Marianne FABRE, Robert FERRÉOL, Yann JEANRENAUD, Céline MONLUC, Christophe ROMERO, Agnès VEYRON.

Illustrateurs : Pol LE GALL, Olivier LONGUET, Jean-Sébastien MASSET.

Équipe T_EXnique : François COUTURIER, Isabelle FLAVIER, Anne HÉAM, François PÉTIARD, Guillaume SEGUIN, Sébastien SOUCAZE, Sophie SUCHARD, Michel SUQUET.

Maquette : Olivier REBOUX.

Votre adhésion à l'APMEP vous abonne automatiquement à *Au fil des maths*.

Pour les établissements, le prix de l'abonnement est de 60 € par an.

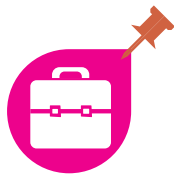
La revue peut être achetée au numéro au prix de 15 € sur la boutique en ligne de l'APMEP.

Mise en page : François PÉTIARD

Dépôt légal : Septembre 2020. ISSN : 2608-9297.

Impression : Imprimerie Corlet

ZI, rue Maximilien Vox BP 86, 14110 Condé-sur-Noireau



La magie des azulejos

Qui ne s'est jamais émerveillé devant des azulejos, ces petits carreaux de faïence peints et émaillés qui décorent maisons, gares ou encore églises, et dont l'Espagne et le Portugal foisonnent ? Olivier Garrigue décrit des pistes d'utilisation en classe.

Olivier Garrigue



C'est à partir de septembre 2016, par l'intermédiaire de rencontres au sein de l'IREM d'Aix-Marseille, que Jorge Rezende¹, Ricardo Lima² et moi-même avons collaboré afin de travailler sur les azulejos avec des élèves de Sixième (cycle 3) mais aussi avec des élèves de Troisième (cycle 4). Il est important de préciser que le travail que nous présentons aujourd'hui dans cet article n'aurait pu voir le jour sans l'étude mathématique et pédagogique préalable de Jorge Rezende³. Dans notre groupe de travail, il est le premier à s'être intéressé plus particulièrement aux azulejos de l'artiste-peintre Eduardo Nery.

Les premiers pas d'un parcours

Eduardo Nery (1938–2013) est un artiste-peintre portugais qui a, entre autres, travaillé sur la revalorisation des espaces bétonnés urbains. Pour ce faire, il créa des azulejos aux propriétés visuelles et géométriques très intéressantes ; par exemple :



Figure 1. Eduardo Nery, 1966.

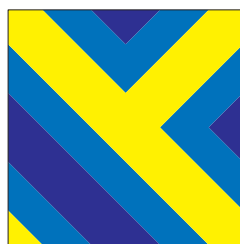
Ainsi, dans un premier temps, nous pouvons évoquer les transformations du plan appliquées à un tel carreau. Par exemple, si nous partons de ce carreau, nous pouvons lui faire successivement subir des rotations de 90° , 180° et 270° , toujours dans le même sens (ici, sens indirect) :



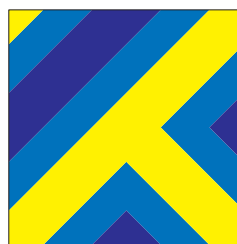
devient



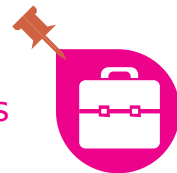
puis



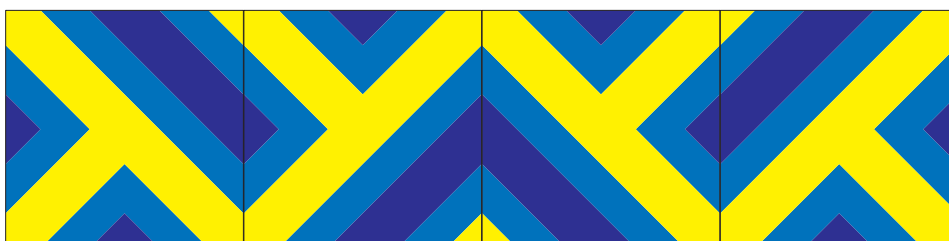
et enfin



1. Professeur au département de mathématiques de la faculté des sciences, université de Lisbonne.
2. Ex-directeur de recherche au CNRS, actuellement à Dream&Science Factory et membre du groupe collège de l'IREM d'Aix-Marseille.
3. Voir [ici](#).



Nous remarquons qu'une fois ces carreaux assemblés, les couleurs se prolongent d'un carreau à l'autre et le tout forme une frise de quatre carreaux avec un axe de symétrie.



À partir de cette simple observation, nous pouvons laisser libre cours à notre imagination et essayer d'envisager tous les assemblages possibles de copies de l'azulejo d'Eduardo Nery. Ci-dessous, pour mieux se rendre compte, nous présentons quelques exemples de ces possibilités visibles à la gare de Contumil (Porto, Portugal) :



Figures 2 et 3. Gare de Contumil (Porto, Portugal). Crédit photo : Fernando Sousa Lopes.

Dès l'année scolaire 2016-2017, nous avons ainsi choisi de présenter l'azulejo d'Eduardo Nery ainsi que ceux créés par Jorge Rezende⁴ à nos élèves de Sixième dans le cadre d'un « parcours ».

4. Il est intéressant de voir, entre autres, ses travaux filmés suivants : [📺](#) et [📺](#).

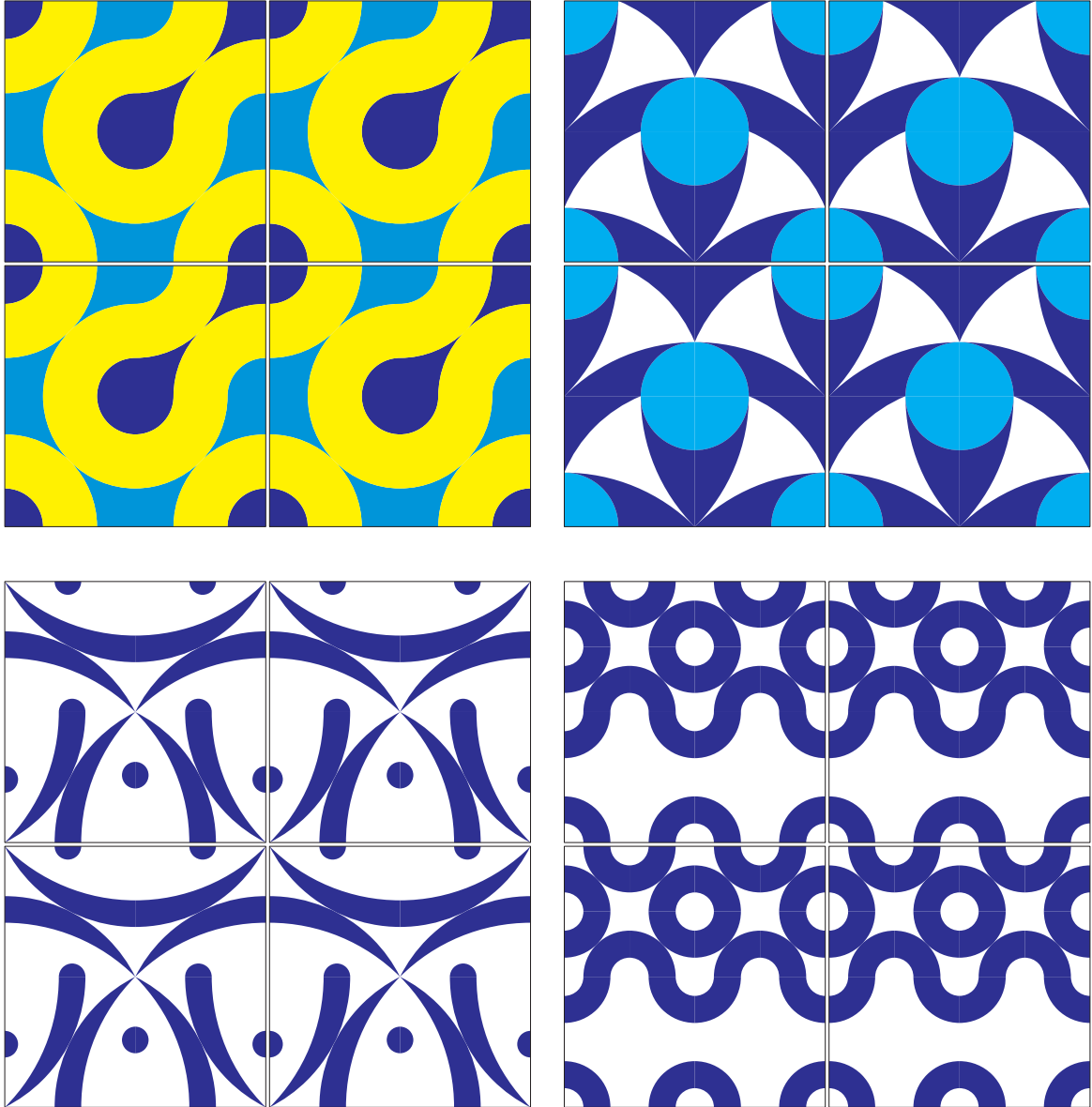
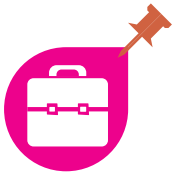
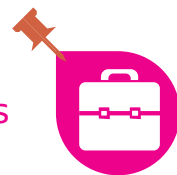


Figure 4. Quatre azulejos de Jorge Rezende.

Ce dispositif repose sur les éléments ci-après que nous allons maintenant détailler.

Une démarche

Au début de l'année, nous démarrons avec les élèves un parcours d'étude sur les azulejos. À raison d'une séance toutes les deux ou trois semaines environ et ceci jusqu'à la fin de l'année, les élèves vont être les acteurs de séances indépendantes de l'enseignement classique que nous leur dispensons au quotidien. Un parcours est ici compris comme un chemin dans un réseau de possibles « *sentiers qui bifurquent* » (J. L. Borges) dont la concrétisation tient autant aux propositions des élèves qu'au doigté des enseignants attentifs et, qui plus est, va être heureusement propre à chaque élève, et donc différent d'un élève à un autre.



Un artefact

Les azulejos plastifiés, présentés au début comme un trésor caché dans une enveloppe (« habillage pédagogique »), sont étudiés tout au long de l'année. Au rythme des séances, les élèves découvrent différents azulejos : celui d'Eduardo Nery (1966), ceux de Jorge Rezende (2012, ...) ou ceux créés par des élèves⁵, etc.

Un carnet de bord

Chaque élève dispose d'un carnet de bord tout au long du projet. Il y écrit tout ce qu'il juge bon pour mieux comprendre la nature de l'objet étudié. Ce carnet lui sert de fil rouge.

L'autonomie

Il est important pour nous de respecter deux points qui nous semblent fondamentaux. Le premier est le principe de la « démarche ouverte », c'est-à-dire que ce sont les élèves qui pilotent le plus possible l'avancée du parcours et les pistes de réflexion. Le deuxième point est le respect du rythme de chaque élève. On prendra garde à une dérive courante de la mise en œuvre d'un tel dispositif, à plus forte raison avec des élèves de Sixième : du fait de leur enthousiasme, ils peuvent rapidement partir dans toutes les directions. C'est ici que le rôle de l'enseignant prend tout son sens. Dans ce type d'enseignement, il est le garant du respect du cadre, c'est-à-dire qu'il peut lui arriver de recadrer le questionnement des élèves par le biais de questions stratégiques.

L'enseignement lié à ce type de dispositif est ainsi principalement axé sur les échanges entre les élèves mais aussi avec les enseignants. Cela n'occulte en aucun cas des phases de travail où l'élève est seul et doit réfléchir par lui-même et des phases où le (ou les) enseignant(s) présent(s) pourra (pourront) intervenir pour synthétiser certaines réflexions par exemple. Nous utilisons ici le terme « enseignants » au pluriel car ce type de dispositif peut conduire à un travail multidisciplinaire.

Pour terminer, nous pouvons ajouter que le travail des élèves sur les azulejos tel que nous l'avons mis en place a comme première conséquence utile de susciter un apprentissage et un renforcement de plusieurs savoirs dans différents domaines (le dénombrement et la géométrie) et dans différentes matières (les arts plastiques et le français notamment). De plus, l'initiative étant le plus possible laissée à l'élève, c'est lui qui doit faire preuve d'esprit critique par rapport à la démarche qu'il a ou qu'il va adopter, c'est ainsi qu'il voit l'intérêt et l'utilité d'élaborer, de construire et de renforcer ses propres connaissances. Cette façon de travailler permet de gérer l'hétérogénéité : chaque élève peut avancer à son rythme et construire ses propres connaissances. Il est aussi bien entendu que chaque élève n'aura pas acquis ni produit les mêmes savoirs et, parfois, sera arrivé au but par son propre chemin. La multiplicité de ces démarches apparaît, à notre avis, comme une des richesses intéressantes de ce parcours. Mais aucun n'est laissé isolé. Chacun est englobé dans la dynamique de travail de la classe et bénéficie des mêmes points de synthèse élaborés avec le (ou les) professeur(s) ; ce qui est aussi très positif de notre point de vue.

Il va de soi, d'après ce qui vient d'être exposé, que la description des séances de travail qui suit est un des chemins parmi les variantes possibles. Nous espérons néanmoins y donner une idée de la méthode de travail adoptée.

5. Des planches des différents azulejos créés par Eduardo Nery et par Jorge Rezende sont disponibles sur le site de l'IREM d'Aix-Marseille . Elles sont prêtes à être imprimées, plastifiées, découpées et utilisées ! Vous y trouverez également un texte de présentation, contenant la transcription de paroles d'élèves, que beaucoup de collègues apprécient pour la compréhension du parcours.

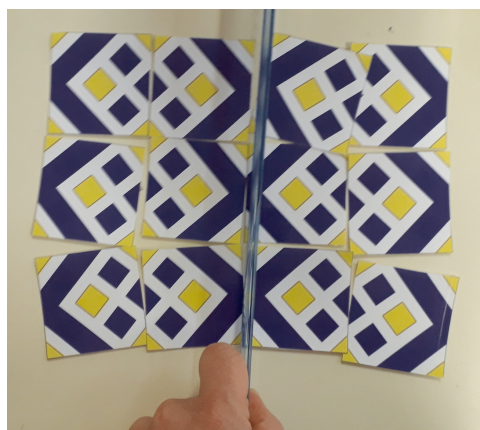


La mise en place du parcours

Lors de la mise en place avec les élèves, nous avons observé trois phases de travail qui jalonnent le parcours. Cette succession se retrouve aussi à chaque séance. Une certaine ritualisation de cette progression a été bénéfique dans le travail des élèves en rendant plus efficaces leurs réflexions.

Phase d'adaptation : pour les élèves et l'enseignant

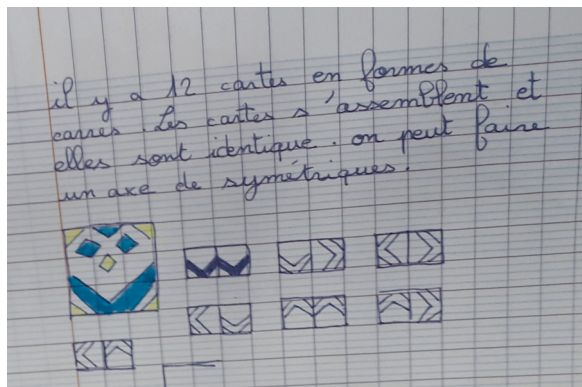
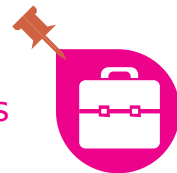
Les élèves découvrent le cadre de travail et s'adaptent à la situation proposée par l'enseignant. C'est un moment-clé. En ouvrant l'enveloppe, ils découvrent les azulejos et se familiarisent avec cet objet. Nous remarquons le plus souvent que les élèves se posent énormément de questions différentes durant cette phase. Il est bien entendu qu'une fois le parcours mis en place, dès les premières séances, l'enseignant doit montrer une grande part d'adaptabilité aux différentes réactions des élèves. Ainsi, ces derniers vont multiplier les productions, les observations et les questions. On observe des allers et retours multiples de démarches individuelles à des confrontations, voire des compromis ou des synthèses. C'est à partir de cela et des photos qu'il aura prises que l'enseignant peut noter, reformuler et ordonner des questions stratégiques qu'il soumettra à l'ensemble de la classe lors de moments de synthèse et ainsi approfondir l'étude des azulejos.



Figures 5 et 6. Phase d'adaptation : photos de l'enseignant.

Phase d'approfondissement : une manipulation plus réfléchie et des bases pour une bonne investigation

En premier lieu, et en guise de transition, cette phase peut être l'occasion de travailler de manière plus approfondie sur les pavages et la symétrie ainsi que sur les frises et les motifs glissés, mais l'objectif principal ici reste d'appuyer la pensée des élèves et de leur permettre de formuler explicitement leurs questions, leurs opinions. Ils continuent de manipuler les azulejos pour mieux expliquer à leurs camarades et/ou au professeur leurs points de vue, leurs questions. Il s'agit ici de leur montrer l'intérêt d'être précis et rigoureux dans leurs investigations.



Figures 7 et 8. Phase d'approfondissement : productions d'un élève.

Phase de synthèse : des éléments de réflexion prépondérants

À la fin de la deuxième phase, il est judicieux de faire une synthèse des réflexions pour lesquelles un consensus a été établi. Jusque-là, lors de nos expérimentations, la question du dénombrement est souvent l'une des questions qui a suscité le plus d'intérêt chez nos élèves, ainsi que la façon dont les azulejos sont conçus pour avoir de telles propriétés. Toutefois, si nous revenons au principe d'un parcours tel que nous l'envisageons, il se peut que les élèves, ou certains parmi eux, ne prennent pas du tout cette orientation et ce sera alors à l'enseignant d'accompagner ces élèves dans de nouvelles voies.

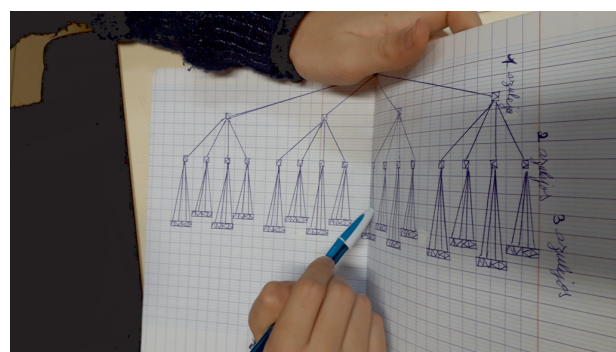
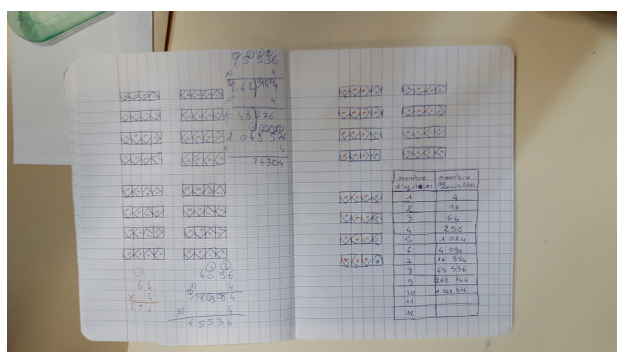




Quelques précisions sur une succession possible de réflexions des élèves

Comme nous l'avons dit précédemment, un travail approfondi sur les transformations du plan peut être effectué à travers la manipulation des azulejos. Soulignons le fait que posséder un appareil photo (ou une tablette) pour garder une trace des productions éphémères des élèves peut se révéler extrêmement utile. En effet, les élèves font et défont des frises et des pavages selon leurs propres réflexions et prendre des photos peut alors permettre à l'enseignant, lors de moments de synthèse, de revenir sur certaines configurations produites.

Le dénombrement des différentes possibilités est aussi l'une des premières questions qui est venue à l'esprit de nos élèves lors des expérimentations que nous avons menées avec eux. Ils rivalisent alors d'imagination pour connaître le nombre exact de possibilités qu'il y a de faire des frises de deux, trois, quatre carreaux et même au-delà. Ils produisent des notations simplifiées des carreaux, ils construisent de leur propre initiative des « arbres des possibles » et dressent des tableaux. Nous avons constaté que cette capacité à inventer et utiliser des notations était un passage très important dans la compréhension et l'explicitation des questions abordées.



Figures 9 et 10. Dénombrement des possibilités : productions d'un élève.

Lorsque les élèves ont constaté que le nombre de possibilités n'évolue pas de façon proportionnelle par rapport au nombre d'azulejos mis à disposition, le questionnement a tendance à s'arrêter là. Même si, une année, certains élèves sont allés jusqu'à manipuler les puissances de 4 pour exprimer leurs résultats.

L'une des questions qui survient ensuite est la façon de construire son propre azulejo. Nous pouvons dire que les élèves se focalisent d'abord sur les bords de leurs azulejos. En effet les lignes et les couleurs doivent coïncider, mais ils découvrent ensuite qu'établir d'autres règles s'avère nécessaire. Par exemple, l'une des autres règles qui fait rapidement consensus lorsque les élèves constatent que l'un d'entre eux s'applique à tracer le deuxième en décalquant est que les carreaux doivent être identiques, « superposables ». Pour ce qui est d'autres règles, elles s'ajoutent au fur et à mesure des différentes tentatives et à l'issue de moments de synthèse effectués en classe entière. À noter que certains élèves sont même allés jusqu'à établir une fiche d'aide et d'auto-évaluation pour mieux encadrer le travail de confection de leurs azulejos (voir annexe page 30).



Voici ci-dessous quelques exemples de productions d'élèves :

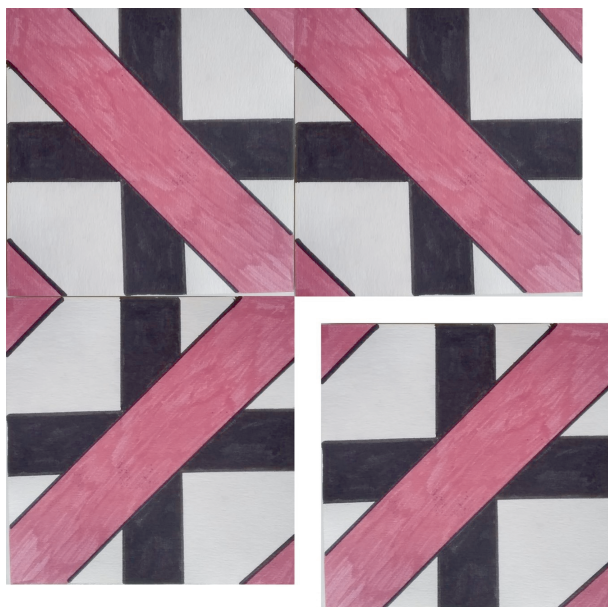


Figure 11. Amélie (2018–2019).

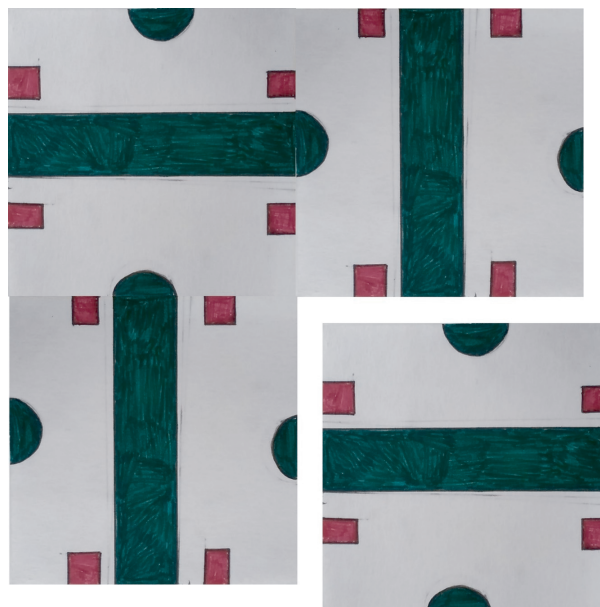


Figure 12. Aurélie (2018–2019).



Figure 13. Lucie (2017–2018).

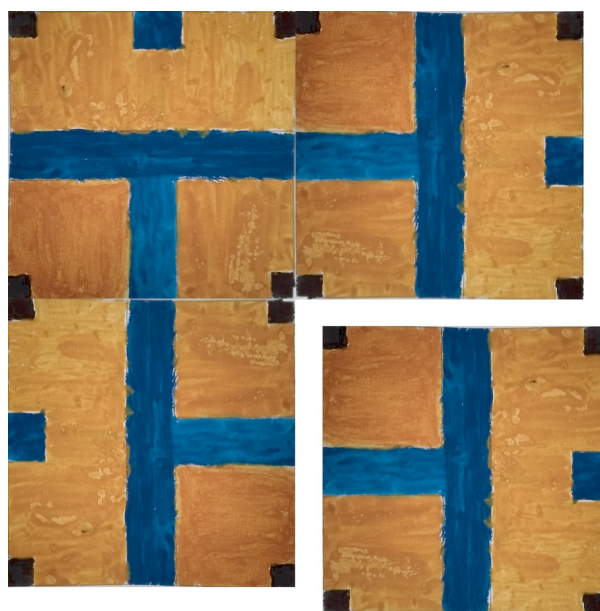


Figure 14. Jérémy (2017–2018).

Pour finir, le travail des élèves en fin d'année a souvent abouti à des exposés visant à retracer l'ensemble de leurs parcours sur les azulejos tout en y incluant des éléments historiques et architecturaux trouvés à l'occasion de recherches au CDI et à la médiathèque de la commune. Un travail en arts plastiques sur les azulejos a aussi donné lieu à une réflexion plus poussée sur l'utilisation des couleurs et des matériaux pour une confection plus élaborée d'azulejos. Une année, en dernière période, après avoir créé plusieurs azulejos, certains élèves ont compris que le nombre d'axes de symétrie pouvait avoir une influence sur le nombre de possibilités de créer des frises de deux, trois, quatre carreaux, ... Ces élèves ont ainsi établi une classification des azulejos en fonction du nombre d'axes de symétrie qui les composent.

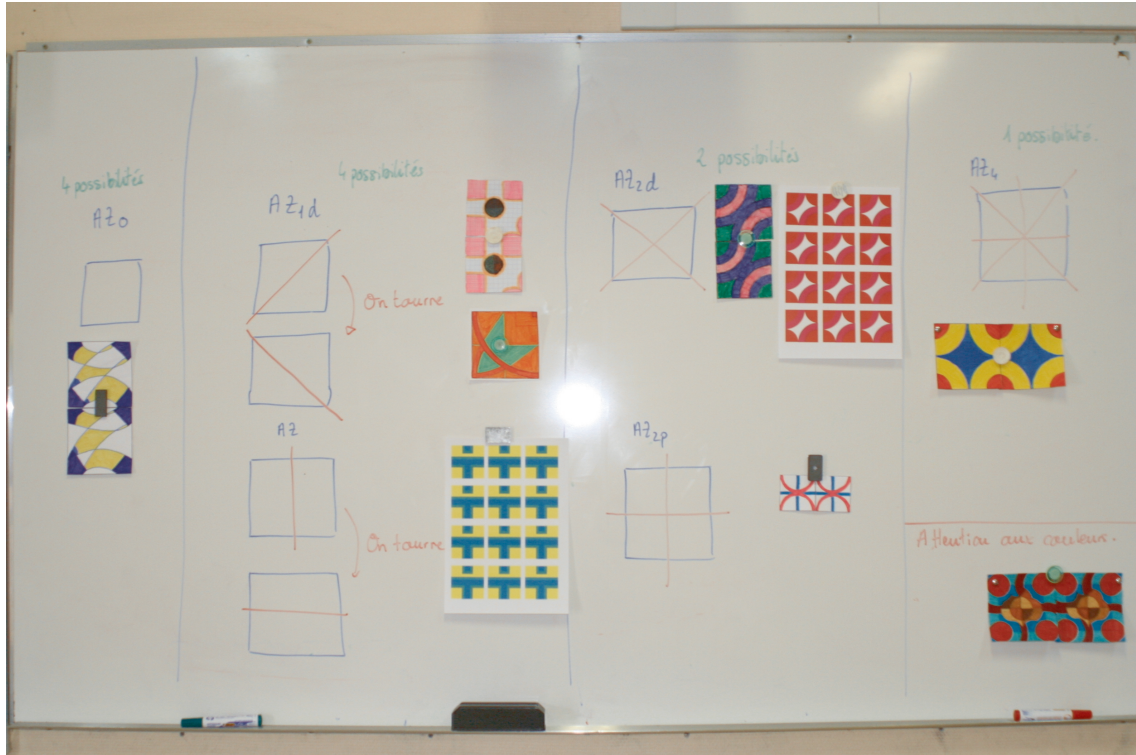


Figure 15. Classification des azulejos.

Pour aller plus loin...

Nous avons pu mener des expérimentations ponctuelles avec des élèves de Troisième. Ceci afin d'avoir une vision plus large de l'utilisation qui peut être faite des azulejos dans l'enseignement des mathématiques.

Plus particulièrement, lors de l'année scolaire 2016-2017, pendant un travail de groupe, des élèves de Troisième ont pu manipuler les azulejos plastifiés d'Eduardo Nery et de Jorge Rezende, il leur a ainsi été proposé sur deux séances la question suivante :

Question

Quel type de programme informatique simple pourrait-on proposer à des utilisateurs (des élèves de Sixième par exemple) ou à des « spectateurs » (des adultes venant apprécier le travail des élèves de Sixième et de Troisième par exemple) afin de vivre et de partager une partie de l'expérience vécue par les élèves de Sixième lorsqu'ils ont étudié les azulejos cette année ?

À noter que plusieurs idées ont été échangées par les élèves du groupe. Ci-dessous trois de leurs projets qui ont été retenus :

- projet 1 : « Créer un programme où l'utilisateur peut « cliquer » sur un des azulejos du pavage déjà en place pour le tourner autant qu'il veut ; si c'est une tablette ce sera encore mieux » ;
- projet 2 : « Créer un programme où l'ordinateur construit au fur et à mesure le pavage en demandant à chaque fois à l'utilisateur quelle position il doit donner aux azulejos » ;
- projet 3 : « Créer un programme qui, une fois lancé, agit de façon autonome pendant une heure en exposant aux spectateurs un pavage qui évolue toutes les secondes de façon aléatoire ».



Ces programmes⁶ ont été exécutés tour à tour sur tablette⁷ et en vidéo-projection aux participants de l'atelier afin de mieux apprécier le travail des élèves.

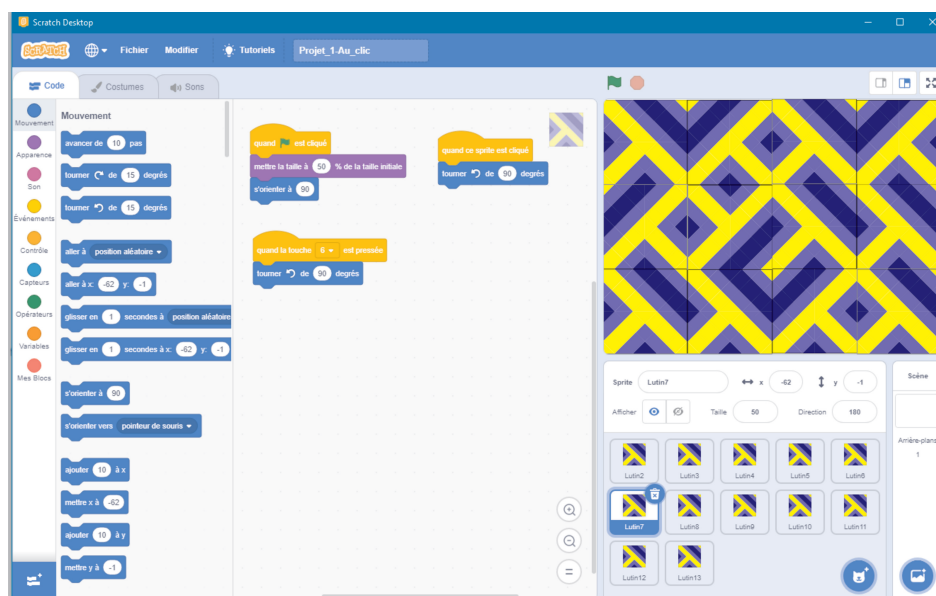


Figure 16. Projet 1 avec Scratch.

À noter que les groupes menant les différents projets ont notamment échangé sur la meilleure façon d'insérer en tant que « lutin » l'azulejo d'Eduardo Nery et sur la façon dont ils allaient montrer et expliquer leurs différents programmes aux élèves de Sixième. Des rencontres avaient pu être menées en fin d'année entre les élèves de Sixième et de Troisième.

Conclusion

Nous ne pensons évidemment pas que cette approche remplace l'acquisition plus structurée des savoirs ou des connaissances. Mais elle constitue un levier complémentaire qui suscite chez les élèves des envies de réfléchir et d'apprendre.

Il faut aussi garder à l'esprit que d'autres usages des azulejos sont possibles. Selon le principe du parcours tel que nous l'avons défini plus haut, les élèves peuvent prendre d'autres directions lors de l'étude des azulejos. Les démarches que nous avons donc exposées ici sont celles qui sont revenues lors de nos trois années d'expérimentation. Nous sommes aussi conscients que des enseignants pourront utiliser les azulejos d'une toute autre manière. Par exemple, des élèves du primaire (CE1 et CE2) ont utilisé les azulejos dans un jeu de « figures téléphonées » : décrire l'orientation d'un carreau caché jusqu'à ce que cette orientation soit devinée par un camarade nécessite de travailler le langage.

Enfin, l'étude des azulejos créés par Eduardo Nery puis Jorge Rezende peut nous amener à travailler différentes notions abordées en arts plastiques, en mathématiques, en histoire et dans bien d'autres disciplines encore. Les élèves ne s'y trompent pas et suggèrent souvent des pistes de réflexion pouvant faire appel à plusieurs de ces domaines en même temps ou successivement. Ainsi, les azulejos présentent une occasion toute naturelle d'envisager un travail multidisciplinaire.

6. Dans la revue numérique, vous trouverez les trois programmes. Mais attention, ceux-ci sont loin d'être aboutis en termes de programmation, ils sont donc libres d'être utilisés et surtout améliorés. . .

7. Certains collégiens de l'académie d'Aix-Marseille sont équipés d'un mini-portable Lenovo qui peut être employé en tablette (l'écran se décroche du clavier).



Annexe

Fiche d'aide pour construire un azulejo. Synthèse classe année 2017/2018 à partir des propositions des élèves.

Conception de deux azulejos identiques : rappel des règles de construction.

Cette fiche sert à :

1. se souvenir des règles et des observations faites en classes sur la conception de deux azulejos identiques ;
2. utiliser les conseils pour mieux accomplir le travail demandé ;
3. auto-évaluer son travail en se servant des quatre colonnes de droite.

Règles	Conseils	👍	😊	😐	😞
1. Les <i>dimensions</i> de l'azulejo doivent être facilement divisibles.	✎ Par exemple : 12 cm, 15 cm ou 16 cm.				
2. Les deux azulejos doivent être identiques dans le sens de « <i>superposables</i> ».	⚡ Attention ! Superposables ne veut pas dire symétriques.				
3. Il doit y avoir <i>continuité des lignes</i> d'un azulejo à l'autre quelle que soit leur orientation l'un par rapport à l'autre.	✎ Préparer un brouillon en plaçant des repères sur les côtés des deux azulejos, les découper et faire des essais avant de mettre au propre le travail.				
4. Il doit y avoir <i>continuité des couleurs</i> d'un azulejo à l'autre quelle que soit leur orientation l'un par rapport à l'autre.					
5. Utiliser des <i>formes géométriques simples</i> pour composer l'azulejo.	✎ Exemples : • des quarts de cercles ou des demi-cercles ; • des triangles rectangles, des rectangles...				
6. Pour être « intéressant » un azulejo <i>ne doit pas posséder trop d'axes de symétrie</i> . « Intéressant » veut dire qu'il y a plusieurs possibilités d'assemblages.	✎ Exemples : • Avec un axe de symétrie :  • Avec deux axes de symétrie :  ⚡ Mais pas avec quatre axes de symétrie.				
7. Utiliser au <i>maximum trois couleurs</i> en jouant sur les contrastes, les couleurs complémentaires. Une couleur doit être appliquée de manière uniforme et soignée.	✎ Exemples de couleurs complémentaires : bleu/orange, jaune/violet, rouge/vert. ✎ L'utilisation du noir ou du blanc peut s'avérer utile (mais pas des deux en même temps). ✎ Il faut s'appliquer !				

Olivier Garrigue est professeur de mathématiques au Lycée Adam de Craponne à Salon-de-Provence. Il est aussi membre du groupe collège à l'IREM d'Aix-Marseille, de la commission inter-IREM collège et de l'association *Maths sans frontières* d'Aix-Marseille.

olivier.garrigue@ac-aix-marseille.fr

© APMEP Septembre 2020

JEUX-Écollège 4

Une brochure APMEP pour la rentrée



Après Match Point en 2019, voici **JEUX-Écollège 4** dans la continuité des brochures JEUX-École 1, 2 et 3 du groupe JEUX de l'APMEP. Si JEUX-École 3 propose des activités sur les nombres et le calcul, celle-ci porte sur l'algorithmique et le raisonnement.

JEUX-École + JEUX-Collège = JEUX-Écollège ! Comme les trois précédentes, les activités portent sur les cycles 2 et 3, et donc aussi la 6^{ème}. Mais la plupart des huit dossiers de cette nouvelle brochure proposent des fiches d'activités de plus en plus complexes qui concernent donc aussi le cycle 4.

Les activités « en débranché » peuvent constituer une première étape pour initier les élèves à la notion d'algorithme indépendamment du matériel disponible au sein de l'école.

Cette nouvelle brochure **JEUX-Écollège 4** répond complètement à cette déclaration des programmes officiels sur l'algorithmique, et pas uniquement pour une simple initiation !

Brochure APMEP n° 1025 — coédition ACL - Les éditions du Kangourou (parution début octobre 2020)
Format A4 couleur, 144 pages (72 feuillets non reliés)
Prix public : 22 € — Prix adhérent ou abonné : 15,40 €



Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public

Abonnement 2020 à *Au fil des maths* – le bulletin de l'APMEP

Abonnez-vous de préférence en ligne sur <https://www.apmep.fr>

NOM (établissement ou personne) :
Adresse :
Code Postal : Ville : Pays :
Téléphone : Adresse courriel :
Numéro de TVA intracommunautaire (s'il y a lieu) :
Adresse de livraison :
Adresse de facturation :

Catégorie professionnelle : ☐ étudiant ☐ stagiaire ☐ 1^{er} degré ☐ 2^e degré
☐ service partiel ☐ contractuel ☐ enseignant dans le supérieur, inspecteur

Pour toute question concernant la confidentialité des données, écrire à : contactrgpd@apmep.fr.

Abonnement à *Au fil des maths* – le bulletin de l'APMEP pour les établissements et les personnes qui n'adhèrent pas à l'APMEP. **L'abonnement seul ne donne ni la qualité d'adhérent, ni l'accès à la revue numérique** et ne donne pas lieu à une réduction fiscale. Cependant, les abonnés non adhérents bénéficient du tarif adhérent ou abonné pour l'achat de brochures de l'APMEP (réduction de 30 % sur le prix public). L'abonnement et l'adhésion peuvent être souscrits sur <https://www.apmep.fr>.

- ☐ **60 € TTC** pour la France, Andorre, Monaco, particuliers de l'Union Européenne, établissements européens qui n'ont pas de numéro de TVA intracommunautaire,
- ☐ **56,87 € TTC** pour les établissements européens ayant un numéro de TVA intracommunautaire,
- ☐ **65 € TTC** pour les DOM-TOM sauf Guyane et Mayotte (frais de port compris),
- ☐ **64 € TTC** pour la Guyane, Mayotte et les pays hors Union Européenne (frais de port compris).

Règlement : à l'ordre de l'APMEP (Crédit Mutuel Enseignant - IBAN : FR76 1027 8065 0000 0206 2000 151)

☐ par chèque ☐ par mandat administratif ☐ par virement postal

Nous pouvons déposer les factures sur *Chorus.pro* ; indiquez le numéro d'engagement si nécessaire :

Date : Signature : Cachet de l'établissement

Bulletin d'abonnement et règlement à renvoyer à : APMEP, 26 rue Duméril 75013 PARIS
secretariat-apmep@orange.fr SIRET : 784-262-552-000-36 / TVA : FR 94 — 784 262 552

Sommaire du n° 537

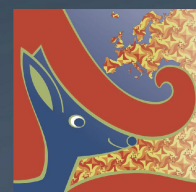


Mathématiques et arts

✦ Le pourquoi et le comment — Bernard Parzysz	3	✦ La chute d'un tableau — Pierre Gallais	53
Pour un droit aux mathématiques! — David Zerbib	7	✦ Mathématiques du crochet et crochet mathématique — Bérénice Delcroix-Oger	57
Les représentations en barres : « <i>ni cet excès d'honneur, ni cette indignité</i> » — Richard Cabassut	10	✦ Soyez malin, devenez paveur! — Loïc Terrier	65
✦ La magie des azulejos — Olivier Garrigue	20	Au fil des problèmes — Frédéric de Ligt	70
Construction de connaissances spatiales en cycle 1 — M.-F. Guissard, V. Henry, P. Lambrecht, P. Van Geet et S. Vansimpsen	31	Pour un accord de guitare — Michel Soufflet	73
Labo de maths dans un lycée polyvalent — Nathalie Braun	39	Les énigmes de Luca Pacioli — Pierre Legrand	77
Qui a (vraiment) le pouvoir au Parlement? — Antoine Rolland	44	✦ Un musée des mathématiques — Valérie Larose	86
✦ LOOL , vous avez dit LOOL ? — Le collectif LOOL	49	Le CDI de Marie-Ange — Marie-Ange Ballereau	87
		Matériaux pour une documentation	89
		Bonus	94
		Le musée de JSM — Jean-Sébastien Masset	94



Culture**MATH**



APMEP

www.apmep.fr