

ART OPTIQUE

par Fathi Drissi

Cette séquence est une proposition d'EPI pour le niveau 5^{ème} en mathématiques et arts plastiques, dont l'objectif est de mettre en œuvre une notion commune à ces deux disciplines qui est le hasard. Cette activité n'est qu'une proposition que Fathi avait prévue l'an passé pour son collège, mais qu'il n'a pas mise en œuvre, ayant été muté en lycée.

Cette séquence s'inspire d'une activité "[Structures de quadrilatères](#)" de l'IREM de Paris-Nord.

L'art optique

L'Art optique rassemble des artistes fascinés par ce que l'œil perçoit du mouvement et de la lumière et qui en explorent les propriétés : intensité, rythme, variabilité, cycles... La démarche est bien sûr esthétique (non technique, physique ou métaphysique). C'est un mouvement riche et varié, qui s'exprime par des tableaux, des sculptures mais aussi des assemblages, installations ou montages vidéos. À ses débuts, on parle d'Art cinétique et optique ; dans les années 1960, l'appellation est simplifiée : on parle d'Art optique en France, d'Optique Art ou Op Art chez les anglo-saxons.

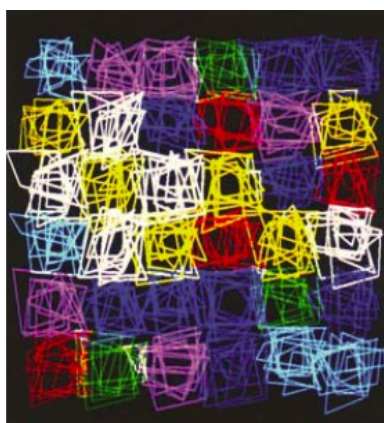
Véra Molnar

[Véra Molnar](#) est née en 1924 à Budapest (Hongrie). Depuis 1947, elle vit et travaille à Paris. Elle peut être présentée comme un peintre géométrique : les éléments de base de son travail sont parmi les plus simples, les plus élémentaires : la ligne, le carré, le blanc, le noir, parfois des gris, des rouges, des bleus...

A l'exploration de ces formes, elle a consacré des dizaines d'années ; et elle continue aujourd'hui. Elle a participé à tous les débats qui ont animé la naissance de l'art cinétique et permis la création de la Nouvelle Tendance et est devenue à partir de 1968 l'une des pionnières de l'utilisation de l'ordinateur dans la création artistique. Son art, conduit de façon expérimentale, porte sur la forme, sa transformation, son déplacement, sa perception. Son travail s'accompagne d'une intense réflexion théorique sur les moyens de la création et les mécanismes de la vision et trouve de nombreuses correspondances dans tous les travaux conduits en rapport avec les sciences exactes et les mathématiques en particulier.

Le travail, qui, chez d'autres, pourrait être systématique voire "machinique", a en réalité pour but de faire surgir l'imprévu, la liberté, l'imaginaire. Les lignes, par exemple, deviennent « extravagantes », comme nous le précisons d'ailleurs les titres de certains tableaux.

D'après la biographie de Véra Molnar présente sur le site de la galerie ONIRIS.



L'œuvre "Structure de quadrilatères"

L'œuvre ci-contre est composée de groupements de quadrilatères disposés en grille. Chaque groupement est composé de dix quadrilatères quelconques générés aléatoirement.

Cette œuvre s'inscrit dans une série consacrée aux quadrilatères autour de l'année 1984. Véra Molnar a conçu de nombreuses œuvres, toutes nommées Structure de quadrilatères, sur des supports différents : ordinateur, toile ...

◀ Structures de quadrilatères, photo écran, 1986, 9x13cm chacune, collection privée de l'artiste.

Situation proposée : structure de triangles

Créer avec le logiciel Scratch une œuvre composée de groupements de triangles en s'appropriant la pratique de l'artiste Véra Molnar.

Scénario

Phase 1 : Réaliser sur papier une production plastique collective, en mettant en œuvre une pratique d'artiste basée sur le hasard.

a) Étude géométrique de l'œuvre

L'œuvre doit être composée de groupements de triangles disposés en grille.

Chaque groupement est composé de dix triangles quelconques générés aléatoirement.

Question préliminaire : Étant donné trois nombres (qui représentent les mesures des longueurs de trois segments) peut-on toujours construire un triangle ?

Modalité : Travail en groupes de 3 élèves

Durée indicative : environ deux heures pour l'étude de la question préliminaire.

But : Faire découvrir aux élèves l'inégalité triangulaire.

Description : On propose à chaque élève du groupe de choisir, au hasard, un nombre entier compris entre 1 et 15 puis au groupe de construire si possible le triangle dont les trois nombres choisis sont les mesures de ses côtés en centimètres.

Constats attendus :

- En choisissant ainsi au hasard les longueurs des côtés d'un triangle, certains ne sont pas constructibles.
- La longueur du plus grand côté est supérieure à la longueur des deux autres côtés dans les cas où le triangle n'est pas constructible.

Bilan dans le cahier de cours :

Balayer les trois cas (triangle constructible, triangle non constructible, égalité et points alignés) à partir des productions des groupes.

b) Réalisation de l'œuvre

On propose à chaque groupe de réaliser un groupement ou deux (à déterminer en fonction du nombre de groupes) de dix triangles quelconques générés aléatoirement.

Chaque élève doit choisir au hasard dix triplets de nombres entiers compris entre 1 et 15 puis, pour chaque triplet, vérifier à l'aide de l'inégalité triangulaire si le triangle est constructible ou non.

On peut demander aux élèves de finir le travail à la maison pour le cours suivant.

On pourra exploiter ce travail en rassemblant tous les résultats de la classe et calculer la fréquence en pourcentage de triangles constructibles ou non constructibles. On pourra aussi projeter une feuille de calcul et montrer aux élèves que sur un grand nombre de tirages, environ 50 % des triangles sont constructibles.

Avant de construire les triangles, on demandera aux élèves de se mettre d'accord sur la façon dont il faut disposer les dix triangles (on part toujours du même point, on choisit de manière aléatoire une orientation pour le premier côté...)

On rassemble enfin les productions des groupes pour les disposer en grille de 6 par 6 et réaliser une œuvre collective.

Phase 2 : Reproduction aléatoire avec Scratch

a) Étude géométrique et algorithmique de l'œuvre.

On demande aux élèves de tracer un triangle à l'aide de Scratch en leur présentant cela comme une étape pour la réalisation de l'œuvre.

Après quelques essais, les élèves devraient constater qu'il n'est pas aisé de tracer un triangle en connaissant ses trois longueurs.

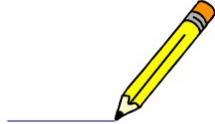
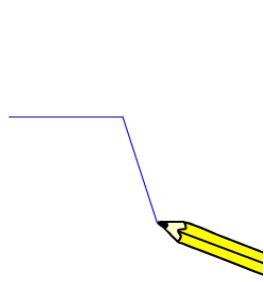
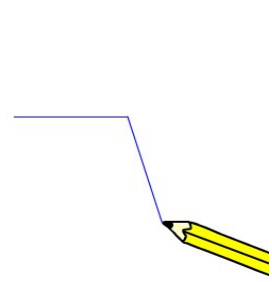
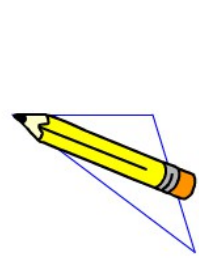
On leur posera alors la question suivante : Quelles données sur un triangle suffisent pour pouvoir en construire un autre qui lui soit superposable ?

Pour étudier cette question, on proposera aux élèves un triangle dont on connaît ses trois longueurs puis on les invitera à choisir le nombre de données afin de voir s'il est possible de construire un triangle superposable au triangle donné. Cette étude pourra se faire dans une phase collective en recensant tous les cas possibles (2 données, 3 données, 4 données, ...) avec un bilan dans le cahier de cours des trois cas de construction d'un triangle.

Retour sur le tracé d'un triangle à l'aide de Scratch et choix du cas de construction.

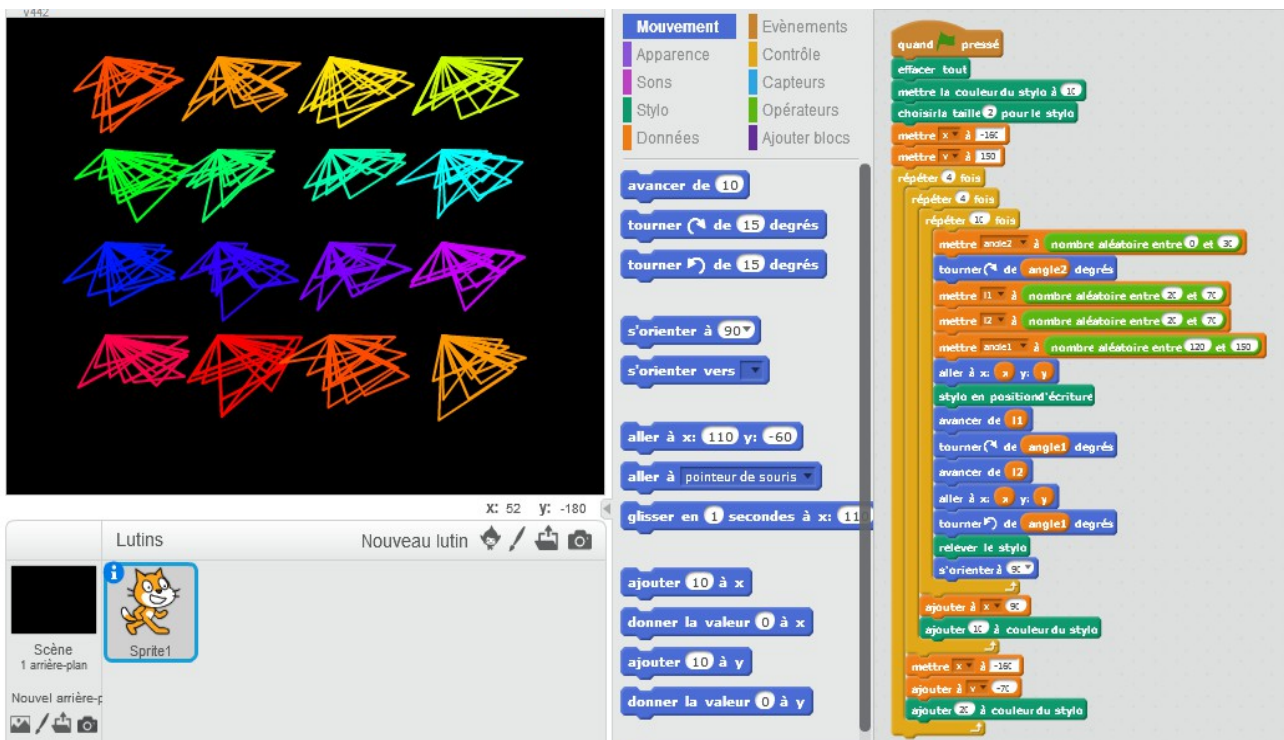
Pour tracer un triangle, on choisit au hasard deux longueurs et un angle.

Voici une proposition de script :

			
On choisit au hasard la première longueur l_1 comprise entre 100 et 150. On fait avancer le crayon de l_1 .	On choisit au hasard un angle a compris entre 10 et 170. On fait tourner vers la droite le crayon de a degrés.	On choisit au hasard la deuxième longueur l_2 comprise entre 100 et 150. On fait avancer le crayon de l_2 .	On fait avancer le crayon jusqu'à sa position initiale pour "fermer" le triangle.

b) Programmation avec Scratch

Voici une proposition avec une orientation aléatoire du premier côté :



The screenshot shows a Scratch project with a stage containing numerous colorful triangles. The script editor on the right contains the following code:

```

quand pressé
  effacer tout
  mettre la couleur du stylo à [22]
  choisir la taille pour le stylo
  mettre x à -150
  mettre y à 150
  répéter 4 fois
    répéter 3 fois
      mettre angle2 à nombre aléatoire entre 0 et 32
      tourner de angle2 degrés
      mettre l1 à nombre aléatoire entre 20 et 70
      mettre l2 à nombre aléatoire entre 20 et 70
      mettre angle1 à nombre aléatoire entre 120 et 150
      aller à x: x y: y
      stylo en position d'écriture
      avancer de 11
      tourner de angle1 degrés
      avancer de 12
      aller à x: x y: y
      tourner de angle1 degrés
      relever le stylo
      s'orienter à 90
      ajouter à x: 50
      ajouter à couleur du stylo
    fin
  fin
  mettre x à -150
  ajouter à y: -70
  ajouter à couleur du stylo
  
```