PROBLEME D'APOLLONIUS, CROP CIRCLE ET FAKENEWS

Emmanuel CLAISSE
Irem de Lorraine

Les faits

Dans la nuit du 28 au 29 juin 2021 apparaissent des cercles géants dans un champ de blé appartenant à Emmanuel Claisse, l'auteur de cet article, sur la commune de Chauvency-le-Château dans le département de la Meuse. Puis les 29 et 30 juin, deux drones filment la scène [1].

Le « spécialiste » français Umberto Molinaro des cercles de culture – appelés crop circle – se déplace sur le terrain et poste une vidéo étonnante le 22 juillet [2] dans laquelle il certifie « vrai » le crop circle : celui-ci est bien d'origine extra-terrestre et réalisé par des Arcturiens [3].

Par la suite, d'innombrables personnes, parfois par dizaines, viennent de toute la région et des pays voisins (Belgique, Allemagne, Luxembourg et même Hollande) afin de contempler, de se « ressourcer » ou encore de mesurer les *bovis* (le *bovi* est une unité de mesure pseudo-scientifique qui permettrait de mesurer un supposé taux vibratoire ou la supposée énergie cosmo-tellurique d'un lieu ou d'un corps.sur le lieu du crop circle). Les commentaires, des plus sensés aux plus loufoques, sont nombreux sur les réseaux sociaux dont voici (ci-contre) quelques captures d'écrans.

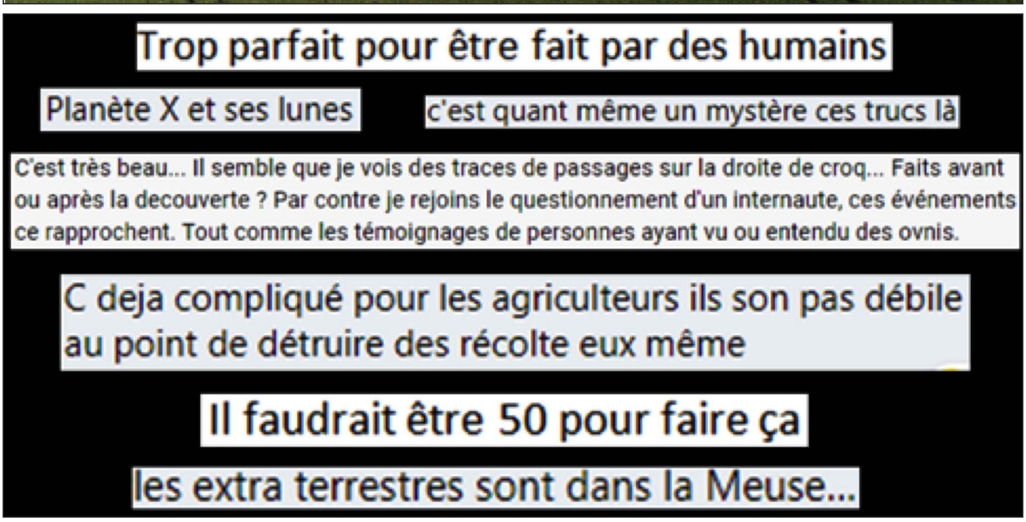
Le directeur de l'agence locale du journal « l'Est Républicain » se déplace sur le champ de blé afin de faire son enquête, il interviewe Emmanuel Claisse et publie une double page [4]. Cet article soulève davantage de questions qu'il n'apporte de réponses. Le bulletin de l'APMEP Lorraine s'empare du sujet et un article, davantage scientifique celui-là, tente de comprendre sa construction [6].

1 https://www.youtube.com/watch?v=5A2fMooXY20 et https://www.facebook.com/VerdunReportages/videos/171790661659856/

2 https://www.youtube.com/watch?v=TYYAR8YMS5M&t=1s

3 Les Arcturiens seraient les êtres de la Galaxie les plus évolués et voyageraient à travers l'univers en transcendant les 4ième et 5ième dimensions.

4 https://www.estrepublicain.fr/insolite/2021/08/21/meuse-le-crop-circle-dans-un-champ-de-ble-attire-les-curieux



Enfin, après deux mois et demi de silence, les acteurs du crop circle convoquent la presse locale au sein du lycée le 14 septembre afin de révéler la vérité sur le crop circle[5] : il s'agit d'une création de l'atelier mathenjeans du lycée Margueritte. Une vidéo est dévoilée[6], expliquant

5 https://www.estrepublicain.fr/education/2021/09/14/crop-circle-dans-le-nord-meusien-l-identite-de-l-auteur-revelee (Les articles évoqués sont reproduits en annexe.)

6 https://www.youtube.com/watch?v=AqjSJuhdZ_s

le déroulement et la finalité de l'atelier : créer une fakenews afin de sensibiliser les jeunes et les moins jeunes aux fausses informations. Cette vidéo montre tous les acteurs de l'atelier filmés la nuit et écrasant à l'aide de planches les blés [7]. Puis le youtuber Astronogeek poste également une vidéo sur le crop de Chauvency le Château [8]. Ces deux vidéos atteignent rapidement les 500 000 vues, dépassant toutes les espérances de l'atelier Mathenjeans.

Le « spécialiste » des crop circle, visiblement très agacé d'être tombé dans le piège et de décevoir ses disciples, publie une seconde vidéo expliquant que la vidéo du lycée est truquée et qu'elle met en scène un faux prof de maths accompagné par de faux élèves. Puis il enlève cette seconde vidéo lorsque les preuves sont devenues accablantes. En effet, il suffisait de faire une recherche sur le net en tapant les deux noms « Claisse et crop circle » qui renvoyait au site mathenjeans et à l'atelier 2020-2021 du lycée Margueritte dont le thème était : « crop circle et fakenews ». Le « spécialiste » des crop circle poste alors une troisième vidéo dans laquelle il décrit que les Acturiens se sont incarnés dans le corps d'élèves et de leur professeur, vidéo également retirée depuis.

Le thème de l'atelier Mathenjeans

L'atelier Mathenjeans du lycée Margueritte (Verdun) a débuté au mois de septembre 2020 avec le thème suivant « cercles tangents et problème d'Apollonius ». D'une certaine façon, il est le complément d'un atelier précédent du lycée Margueritte qui célébrait le centenaire de la Bataille de Verdun, atelier intitulé « *La construction d'Apollonius au service du repérage par le son pendant la Première Guerre Mondiale* » dont l'histoire a été racontée dans un article paru en 2021[3] et fut l'occasion d'un tournage vidéo sur le terrain des Champs de Bataille de Verdun [4]. Le chercheur de l'atelier, nous a fait pleinement confiance et nous a donné une totale liberté à la fois pour le thème choisi et pour le déroulement de l'atelier

Le problème qui nous a intéressé est énoncé par le mathématicien grec Apollonius de Perge (IIIème siècle av J.C) dans le livre perdu *Traité des contacts* (*Tangences*) : « *Etant donné trois cercles quelconques, déterminer un cercle tangent à ces trois cercles* ». (fig. 1)

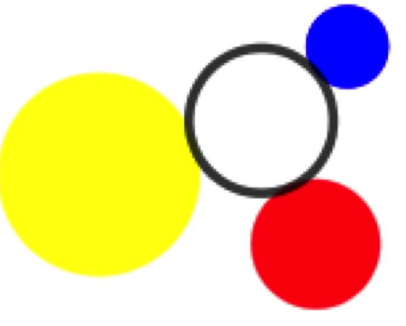


Figure 1

Par ailleurs, la Fédération des Communautés de Communes de Verdun désirait travailler sur les Fakenews avec des élèves du lycée Margueritte. En s'inspirant du problème d'Apollonius, nous avons eu alors l'idée de travailler sur la figure d'un crop circle (cercles de culture) afin de générer un certain nombre de fausses informations. Le mot d'ordre était : « secret absolu » et le secret a été tenu tout l'été.

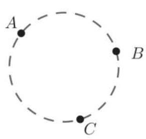
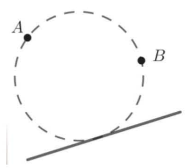
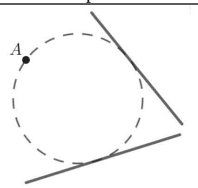
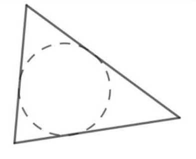
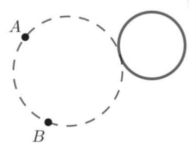
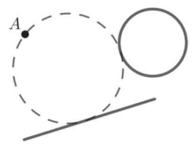
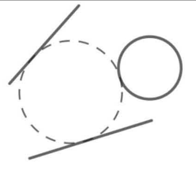
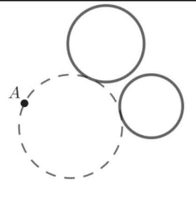
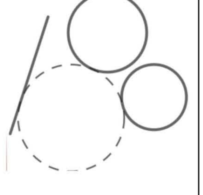
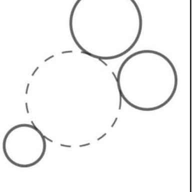
Un peu d'histoire

Pappus décrit dans le livre VII de sa Collection le problème des cercles tangents [9]. Il était le dixième du Traité des Contacts, ouvrage perdu d'Apollonius. Ce traité s'intéressait au problème suivant :

7 Lorraine Vidéos pour la réalisation de la vidéo et Skyviews pour les images réalisées à l'aide d'un drone,
8 https://www.youtube.com/watch?v=opAZgrQLhN4&t=0s

Si on se donne trois éléments quelconques parmi des points, des droites ou des cercles, construire un cercle passant par le ou les points donnés et tangent aux droites et aux cercles donnés.

Nous obtenons alors dix problèmes répertoriés dans le tableau ci-dessous pour lequel sont croisés le nombre de points par lequel passe le cercle cherché avec le nombre de cercles auxquels il est tangent. Le symbolisme utilisé est le suivant : par exemple, le problème PDC (Point-Droite-Cercle) concerne la recherche d'un cercle passant par un point donné, tangent à la droite et au cercle donnés.

	3 points	2 points	1 point	0 point
0 cercle	 PPP 1 solution	 PPD 2 solutions	 PDD 2 solutions	 DDD 4 solutions
1 cercle		 PPC 2 solutions	 PDC 4 solutions	 DDC 4 solutions
2 cercles			 PCC 4 solutions	 DCC 4 solutions
3 cercles				 CCC 8 solutions

Remarquons que les solutions présentées dans le tableau ci-dessus ne sont pas uniques et varient selon la configuration des éléments de départ, le nombre indiqué dans le tableau étant le nombre maximal de solutions. Par exemple, lorsque les trois points sont alignés (problème PPP), il n'y a aucune solution alors que lorsqu'ils ne le sont pas, il existe au maximum une solution : le cercle circonscrit.

Un autre exemple bien connu concerne la donnée de trois droites (problème DDD) : si elles sont parallèles, il n'existe aucune solution et dans le cas où elle sont deux à deux sécantes, il s'agit du problème de la construction des cercles inscrits et exinscrits avec quatre solutions (fig. 2).

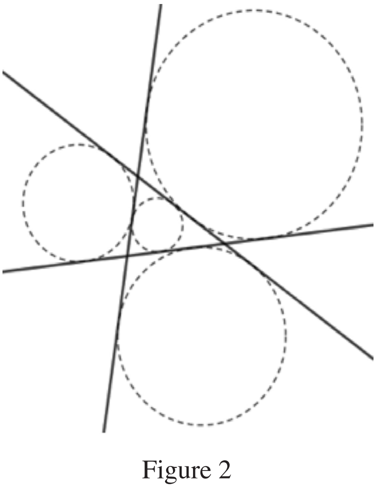


Figure 2

Le problème PCC (fig.3) est celui évoqué au début de cet article, il a contribué à sauver la Bataille de Verdun lors de la Grande Guerre et a fait l'objet d'un autre atelier mathenjeans.

L'ensemble des problèmes est étudié par le français François Viète qui lance un défi en 1595 au mathématicien belge Adrien Romain

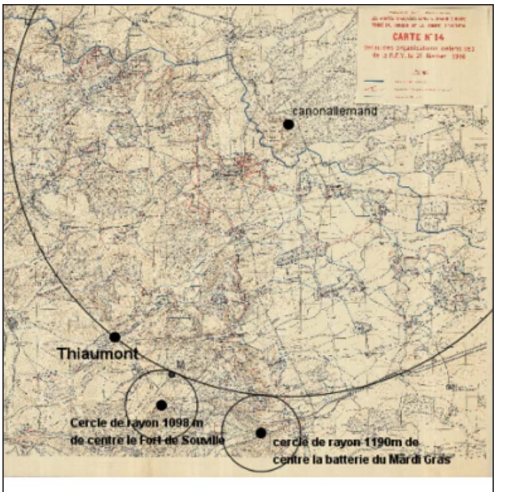


Figure 3

afin de résoudre le problème des contacts d'Apollonius. La même année, Adrien Romain y répond et détermine le centre du cercle tangent comme intersection de deux hyperboles. Cependant, Viète lui reproche que sa solution n'est pas conforme aux méthodes des Anciens car le recours aux coniques ne peut être accepté dans un problème plan. En 1597, il résout les dix problèmes par une construction à la règle et au compas et les publie dans l'Apollonius Gallus [10] en 1600. Toutefois, Viète ne discute pas de tous les cas particuliers et c'est Descartes en 1637 qui les traite à l'aide de l'algèbre. C'est alors que les mathématiciens vont s'affronter en opposant géométrie synthétique (appelée aussi géométrie pure) et géométrie analytique. En fait, par la suite, de nombreux mathématiciens vont tester leur nouvelle géométrie sur le dixième problème d'Apollonius, le problème CCC.

Le problème CCC

Il est intéressant de savoir que l'étude du problème CCC s'effectue à l'aide d'autres problèmes selon l'organigramme suivant :

PPP → PPC → PCC → CCC.

Le nombre et la richesse des problèmes soulevés par le *Traité des Contacts* étant considérable, nous avons travaillé sur le dixième problème, le problème des trois cercles CCC, qui est aussi le plus ardu. Nous n'avons pas étudié toutes les conditions d'existence mais certaines furent rapidement écartées comme par exemple les configurations de la figure 4 ci-dessous, car il n'y a aucune solution possible.

L'atelier a porté exclusivement sur l'étude de la configuration de la figure 5 ci-dessous :

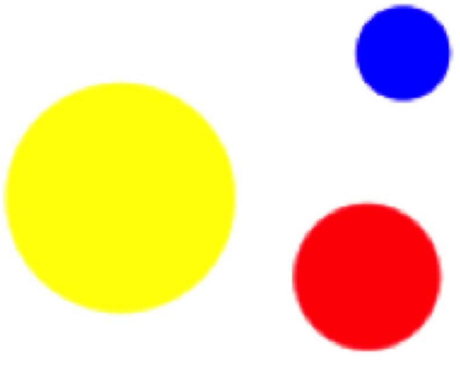


Figure 5

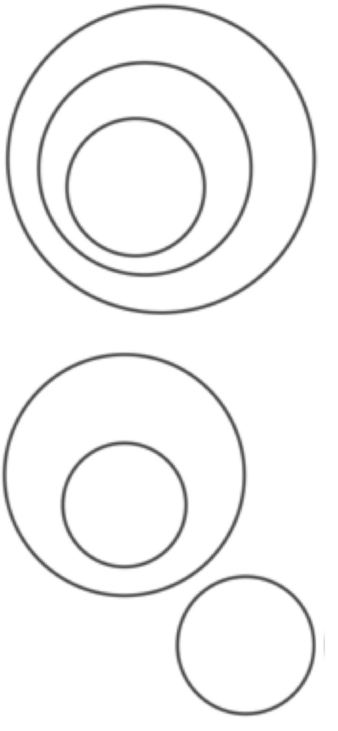


Figure 4

Dans un premier temps, les élèves ont travaillé à main levée ou à l'aide du compas. Ils ont facilement découvert les huit cas de figures possibles qu'on peut dénombrer facilement selon que les cercles sont situés ou non à l'intérieur du cercle recherché (voir l'encadré de la page suivante).

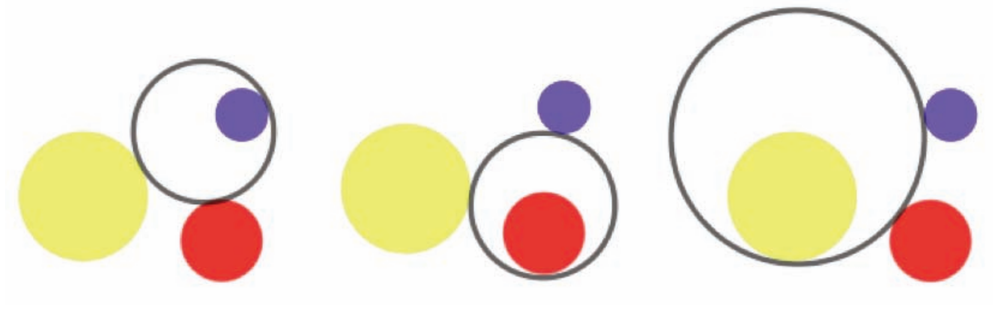
Etude d'un cas particulier

Certains élèves n'ayant pas changé l'écartement du compas se sont retrouvés devant le cas où les trois cercles ont le même rayon (fig. 6 de la page 37), configuration permettant une construction simple et rapide du cercle tangent aux trois cercles.

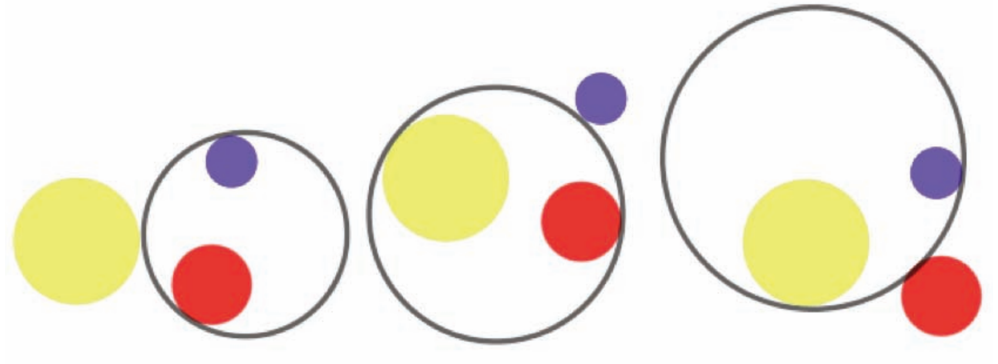
En effet, il suffit de construire le centre O du cercle circonscrit aux centres A,B,C des trois cercles puis de tracer les segments OA,OB et OC. Le cercle tangent est alors le cercle de centre O et passant par I,J,K.

Le cas général des trois cercles tangents étant complexe, il nous fallait auparavant réaliser la construction d'un cercle tangent à un cercle donné, puis à deux cercles tangents et enfin trois.

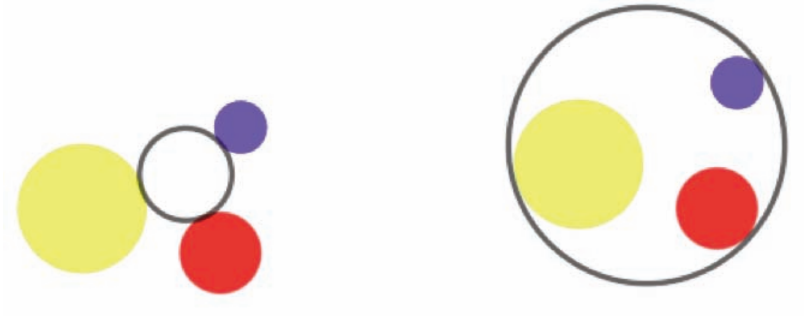
Un cercle intérieur au cercle recherché



Deux cercles intérieurs au cercle recherché



Aucun cercle ou tous les cercles à l'intérieur du cercle recherché



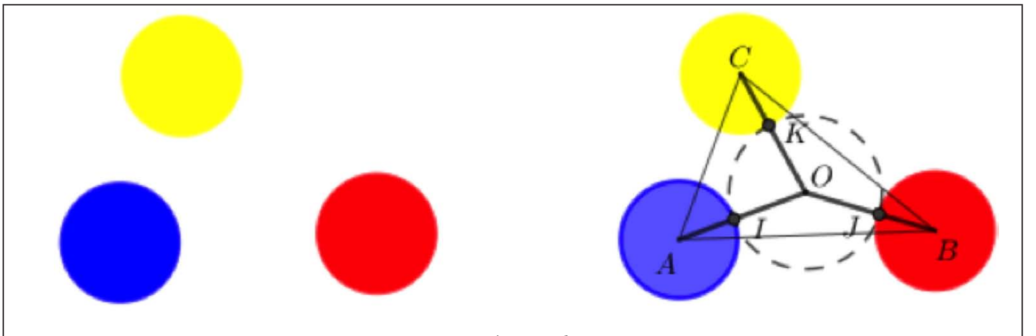


Figure 6

Cercle tangent à un cercle

Une première propriété que nous avons étudiée et qui nous a été utile par la suite est l’alignement entre les centres des cercles tangents et le point de tangence :

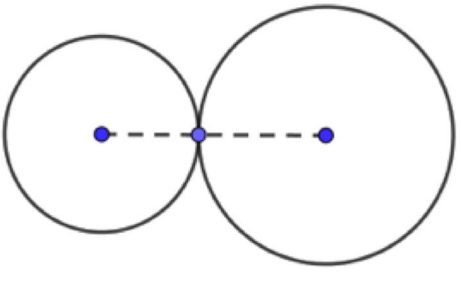


Figure 7

Cercle tangent à deux cercles

Dans cette partie, un certain nombre de constructions ont été réalisées à la règle et au compas.

Etant donné deux cercles $\mathcal{C}$ et $\mathcal{C}$’, nous avons construit approximativement un cercle $\mathcal{C}$” tangent extérieurement à $\mathcal{C}$ et $\mathcal{C}$’ aux points T et T’. Cette construction nous a donné l’idée de la construction précise (méthode par Analyse-Synthèse). En observant le problème résolu, on voit aisément qu’une homothétie h’ de centre T transforme le cercle $\mathcal{C}$ en $\mathcal{C}$” et qu’une autre homothétie h’ de centre T’ transforme $\mathcal{C}$” en $\mathcal{C}$’. Ainsi, on peut passer directement de $\mathcal{C}$ à $\mathcal{C}$” par une homothétie h” composée de h suivie de h’.

Puisque h”(O) = O’ alors le centre I de l’homothétie h” est aligné avec O et O’.

De plus, la composée de deux homothéties est une homothétie dont le centre est aligné avec les centres des homothéties. On en déduit que la droite TT’ passe par I (fig. 8)

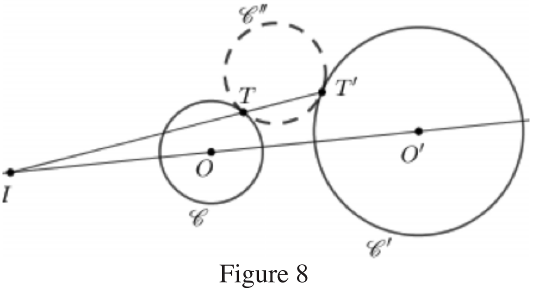
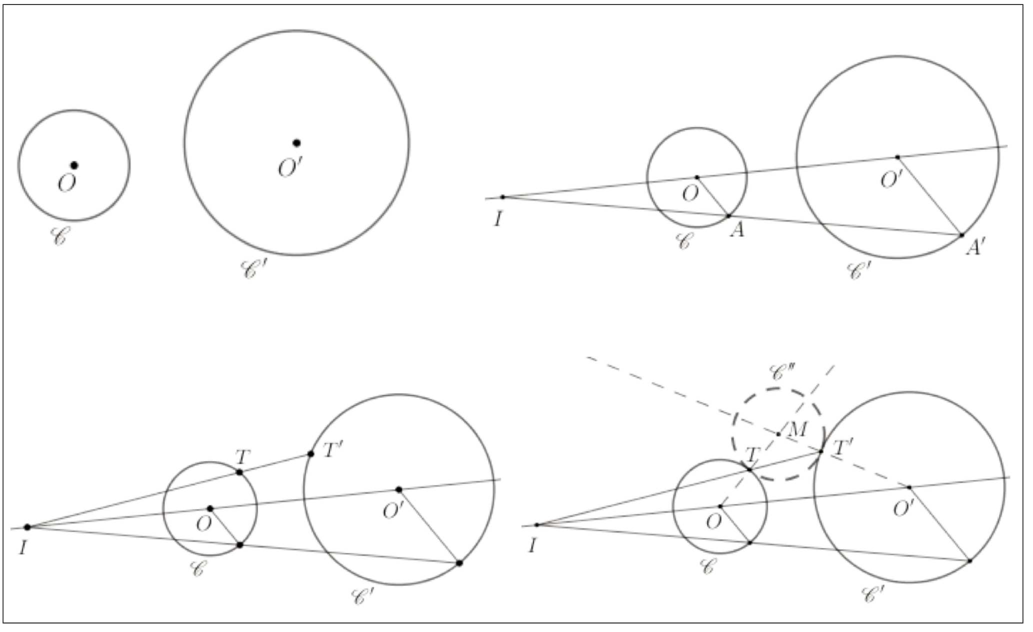


Figure 8

Et voici l'ordre de la construction (figures ci-après) : connaissant les deux cercles $\mathcal{C}$ et $\mathcal{C}$’, on construit deux rayons parallèles



[OA] et [O'A'] parallèles, ce qui permet de construire le point I, intersection des droites (OO') et (AA'). Ensuite, il suffit de placer un point quelconque T sur le cercle $\mathcal{C}$ puis de tracer la droite (IT) qui coupe le cercle $\mathcal{C}$' en T,' puis de construire le point M, intersection des droites (OT) et (O'T'). Le cercle $\mathcal{C}$'' de centre M passant par Tet T' est alors tangent aux cercles $\mathcal{C}$ et $\mathcal{C}$'.

Jusque-là, toutes les figures ont été construites à la règle et au compas. L'avantage d'utiliser ces instruments est certainement fondamental et fait partie de ce qu'on appelle la cognition incarnée dont on commence à mesurer l'importance par rapport à l'outil informatique, voir par exemple l'article *Comparaison entre manipulation physique et virtuelle* [5]. Néanmoins, afin de gagner du temps, nous avons décidé de travailler par la suite sur le logiciel geogebra avec lequel les expériences géométriques sont aisées et rapides.

En construisant la figure à l'aide du logiciel, les élèves ont observé le lieu des points M lorsqu'ils déplaçaient le point T :

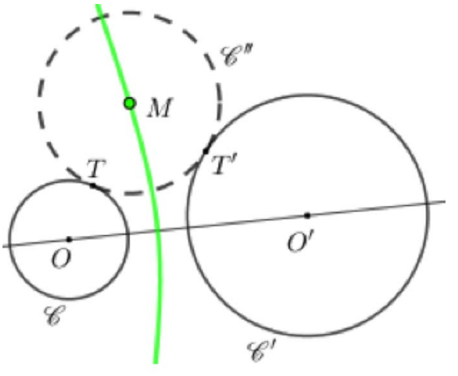


Figure 9

La recherche de la nature de cette courbe a fait l'objet d'un débat mais la seule courbe

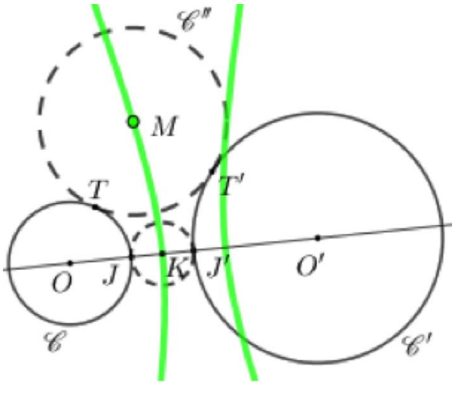


Figure 10

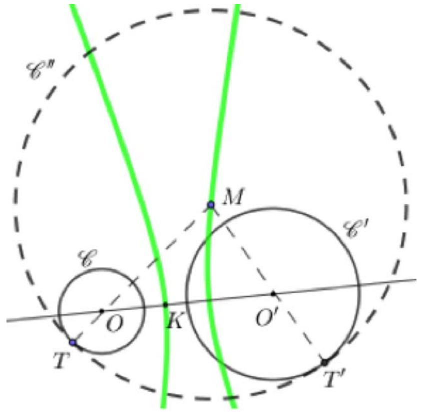


Figure 11

véritablement connue en classe de première est la *parabole*. L'intervention du professeur semblait alors nécessaire ici afin d'expliquer que le point M vérifie une propriété caractéristique d'une courbe célèbre : *l'hyperbole*. En effet,

$$MO - MO' = MT + TO - MT' - T'O'$$
$$= TO - T'O' = R - R'$$

(où R et R' sont les rayons des cercles $\mathcal{C}$ et $\mathcal{C}$'). On en déduit ainsi l'égalité

$$MO - MO' = R - R'.$$

On reconnaît ici une propriété caractéristique de l'hyperbole : étant donnés un nombre $k > 0$ et deux points F et F' appelés foyers, l'ensemble des points M vérifiant $|MF - MF'| = k$ est une hyperbole.

Dans notre cas, l'ensemble des points M vérifiant l'égalité MO – MO' = R – R' est une branche d'hyperbole de foyers O et O'. Nous avons dorénavant un moyen de construire l'ensemble des cercles tangents à deux cercles donnés : en notant O et O' leurs centres, il suffit de construire les points J et J' intersections de [OO'] avec les deux cercles, puis le milieu K de [JJ'] ; et en utilisant l'outil geogebra « hyperbole », on construit l'hyperbole de foyers O et O' passant par K (fig. 10).

Remarque : la première branche d'hyperbole est le lieu des centres des cercles tangents extérieurement à $\mathcal{C}$ et $\mathcal{C}$' alors que la seconde branche est le lieu des centres des cercles tangents intérieurement (fig. 11). En effet, si un cercle est tangent à $\mathcal{C}$ et $\mathcal{C}$' alors, en notant T et T' les deux points de contact,

$$MT = MT'$$
$$\Leftrightarrow MO + OT = MO' + O'T'$$
$$\Leftrightarrow MO - MO' = O'T' - OT = R - R'.$$

Ainsi, MO – MO' = R – R' et le point M est sur la seconde branche d'hyperbole.

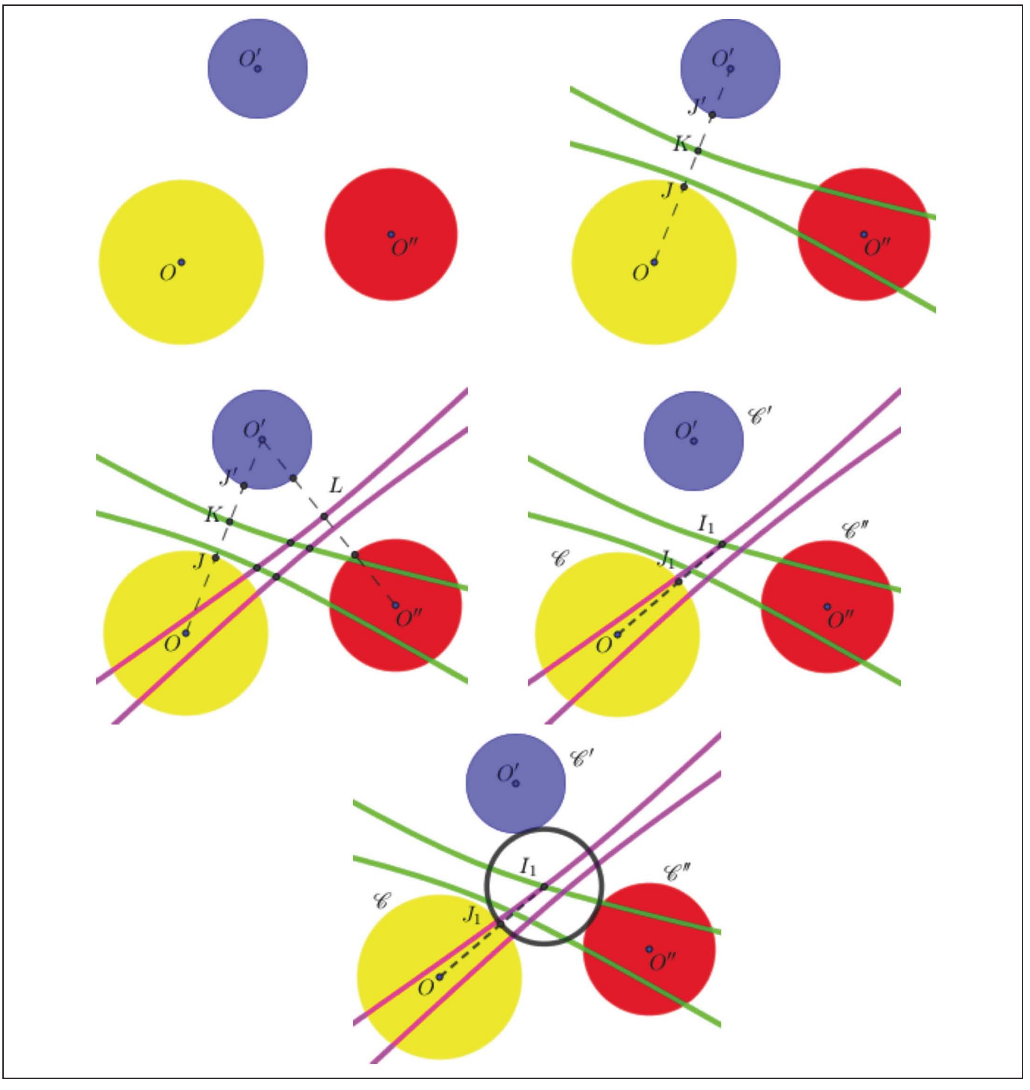
Cercle tangent à trois cercles

Nous voilà désormais outillés pour donner une solution au problème CCC d'Apollonius :

comment construire un cercle tangent extérieurement à trois cercles donnés ?

L'idée d'utiliser à nouveau les hyperboles s'est vite imposée dans le groupe (figures ci-dessous) : on construit l'hyperbole (de couleur verte) de foyers O et O' passant par le point K comme dans le paragraphe précédent.

En utilisant le même procédé, on construit l'hyperbole (de couleur mauve) de foyers O' et O" passant par le point L (construit comme le point K) dont une des branches correspond à l'ensemble des centres des cercles tangents



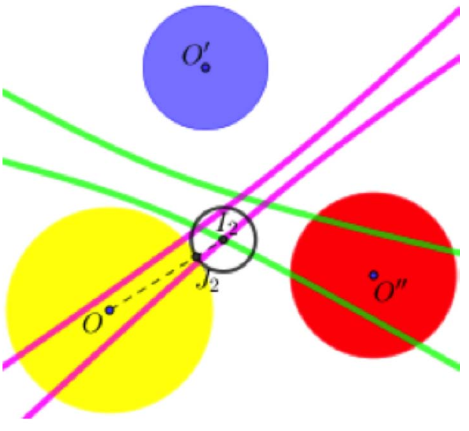


Figure 12

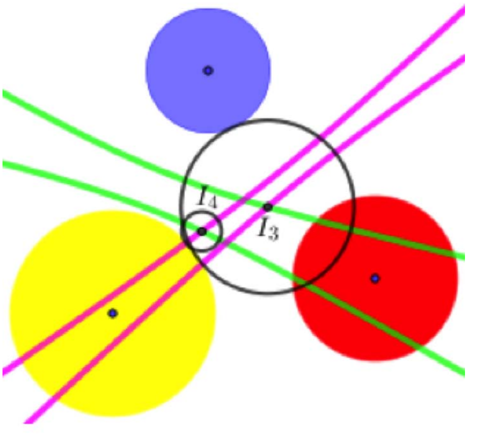


Figure 13

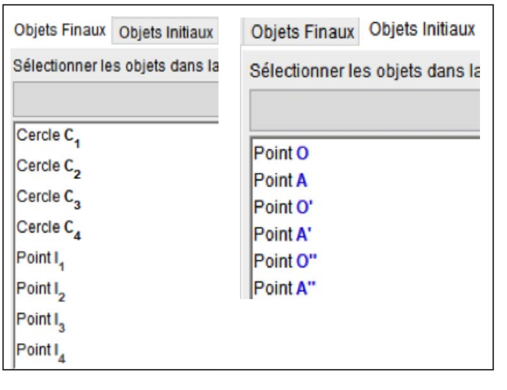
extérieurement aux cercles bleu et rouge. Nous obtenons alors quatre points d'intersection I_1, I_2, I_3 et I_4 entre les deux hyperboles dont un seul correspond à l'intersection des deux branches adéquates — ici I_1 — permettant d'obtenir le centre du cercle recherché. Il suffit alors de tracer le segment OI_1 qui coupe le cercle jaune $\mathcal{C}$ en J_1 et tracer le cercle $\mathcal{C}_1$ de centre I_1 passant par J_1 : nous avons ainsi démontré l'unicité du cercle tangent extérieurement aux trois cercles donnés.

Macro « cercle tangent à trois cercles »

La figure précédente nous a permis de construire un nouvel outil geogebra — une macro — qui, à partir de trois cercles permet d'obtenir un cercle qui leur est tangent extérieurement. Afin que celle-ci fonctionne dans tous les cas de figures, il nous a fallu au préalable construire (fig. 12) un second segment OI_2 reliant le centre O à la seconde intersection I_2 des hyperboles et qui coupe le cercle jaune en J_2, afin de construire le cercle $\mathcal{C}_2$ de centre I_2 passant par J_2 : ce cercle est tangent au cercle jaune (mais pas aux autres cercles).

Enfin, nous avons construit (fig. 12) les deux autres cercles $\mathcal{C}_3$ et $\mathcal{C}_4$ de centre I_3 et I_4 tangents au cercle jaune. Ceci nous a permis de construire un nouvel outil (macro) « cercle tangent à trois cercles » pour lequel les points A, B, C sont les points qui ont permis de construire les cercles $\mathcal{C}$, $\mathcal{C}$' et $\mathcal{C}$''.

L'idéal aurait été d'afficher uniquement le cercle tangent aux trois autres en utilisant les conditions d'affichage mais le logiciel ne le permettait pas.



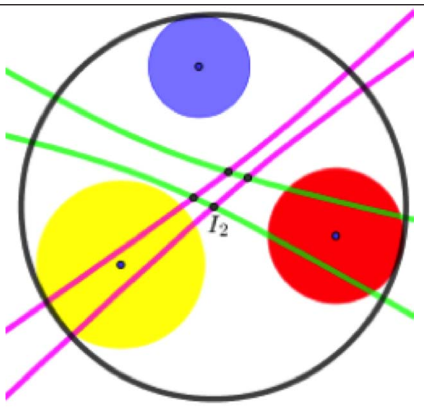
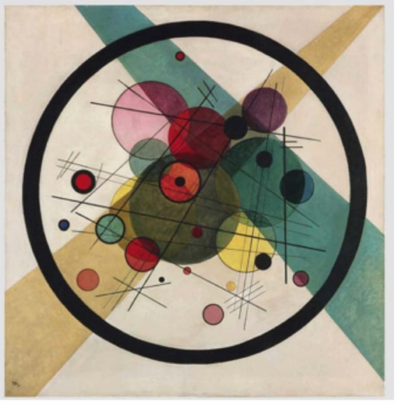


Figure 14



Vassily Kandinsky : *cercles dans un cercle* (1923)

Remarque : le point I_2 permet ici de construire le cercle tangent « intérieurement » aux trois cercles (fig. 14)

Les élèves ont alors « joué » avec leur macro et leurs dessins ont été nombreux. Toutefois, ils n'avaient pas vraiment de finalité, certains se rapprochant du célèbre tableau de Vassily Kandinsky « cercles dans un cercle ». D'autres se sont intéressés au cas où les cercles de base sont tangents. Nous avons alors décidé de nous concentrer sur ce cas particulier du 10ème problème d'Apollonius appelé la *configuration de Descartes.*

Configuration de Descartes, cercle de Soddy et baderne d'Apollonius

La configuration de Descartes (fig. 15) est un cas particulier du problème CCC d'Apollonius et consiste en une figure formée par quatre cercles tangents pour laquelle chacun des cercles

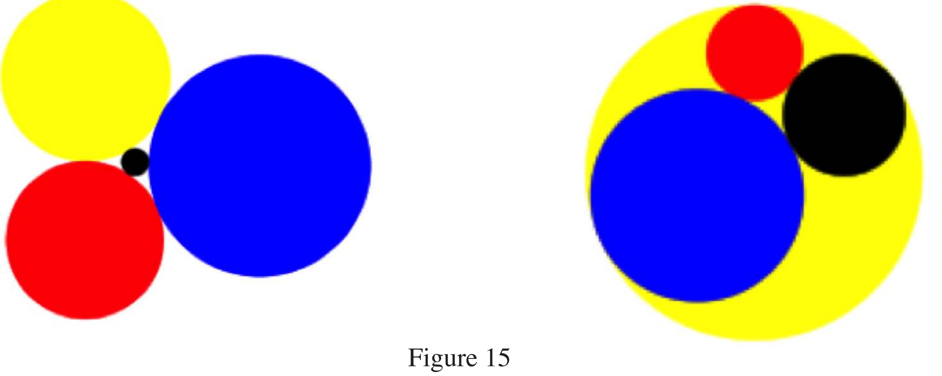


Figure 15

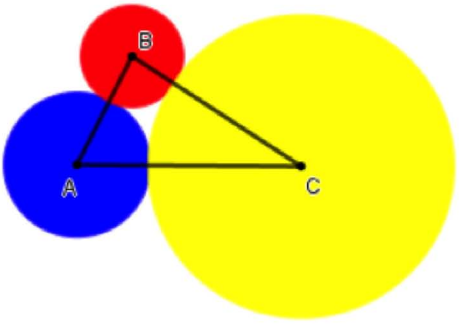


Figure 16

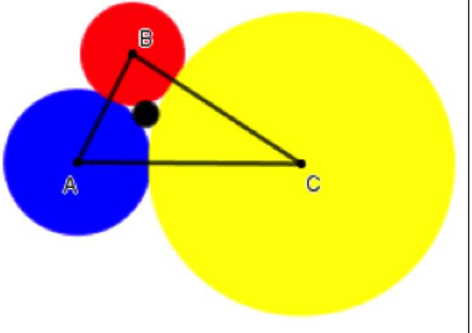


Figure 17

est tangent aux trois autres intérieurement ou extérieurement. Le lecteur pourra lire l'annexe A qui relate quelques étapes historiques marquantes de la configuration de Descartes.

Comment obtenir cette configuration ?

Une première idée : construire deux cercles tangents puis un troisième cercle tangent aux deux précédents en utilisant la méthode décrite plus haut.

Une seconde idée : on se donne trois points A, B, C (c'est-à-dire un triangle ABC). *Peut-on construire trois cercles tangents extérieurement centrés sur les sommets du triangle* (fig. 16) ?

En construisant une figure approximative et en notant $a = \mathrm{BC}$, $b = \mathrm{AC}$, $c = \mathrm{AB}$ et r_A, r_B, r_C les rayons des cercles tangents de centres respectifs A, B, C, nous obtenons les égalités :

$$\begin{cases} a = r_B + r_C \\ b = r_C + r_A \\ c = r_A + r_B \end{cases}$$

ce qui permet de calculer :

$$-a + b + c = 2r_\mathrm{A}$$

$$a - b + c = 2r_\mathrm{B}$$

$$a + b - c = 2r_\mathrm{C}$$

soit :

$$r_\mathrm{A} = \frac{-a + b + c}{2},$$

$$r_\mathrm{B} = \frac{a - b + c}{2},$$

$$r_\mathrm{C} = \frac{a + b - c}{2}.$$

Ces relations prouvent que la solution est unique, elles permettent également la construction précise de ces cercles. Nous avons ainsi établi le résultat suivant : *Etant donné trois points* A, B *et* C, *il existe exactement trois cercles deux à deux tangents et centrés en* A, B *et* C *dont les rayons respectifs sont* $r_\mathrm{A} = \dfrac{-a + b + c}{2}$, $r_\mathrm{B} = \dfrac{a - b + c}{2}$ et $r_\mathrm{C} = \dfrac{a + b - c}{2}$.

Remarque : lorsque les points A, B, C sont alignés, un des cercles est réduit à un point.

La construction de Descartes des trois cercles réalisée, nous nous sommes intéressés au problème suivant : *comment construire un cercle — appelé cercle de Soddy — tangent extérieurement à ceux-ci ?* (fig. 17)

Notons S le centre de Soddy de ce cercle (fig. 18). Calculons

$$SA - SB = r_A + r - r_B - r = r_A - r_B ,$$

ce nombre ne dépend pas de S et ce point S est sur une branche d'hyperbole (de couleur verte), de foyers A et B. De plus, l'intersection T_1 des cercles de centre A et B vérifie $T_1A - T_1B = r_A - r_B$ donc l'hyperbole passe par T_1.

De même, $SB - SC = r_B - r_C$: le point S est donc sur l'hyperbole (de couleur mauve) (fig. 19), de foyers B et C, passant par T_2, intersection des cercles de centre B et C. Le centre de Soddy S est situé à l'intersection des hyperboles. La construction du cercle de Soddy (fig. 20) s'effectue en traçant le segment [AS] qui coupe le cercle de centre A en un point T. Il suffit alors de tracer le cercle de centre S et passant par T. La figure 21 représente le second cercle tangent aux trois autres mais qui ne l'est pas extérieurement ; son centre est le point S', un autre point d'intersection des hyperboles.

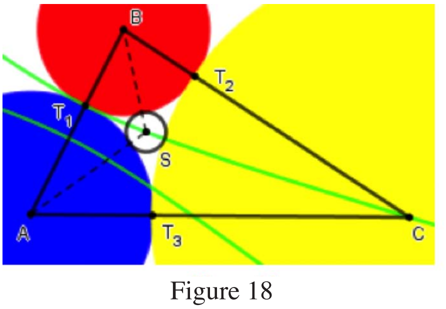


Figure 18

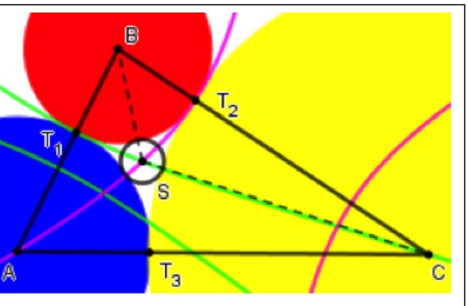


Figure 19

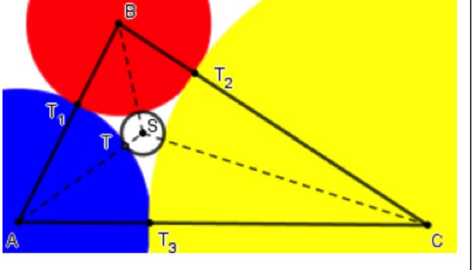


Figure 20

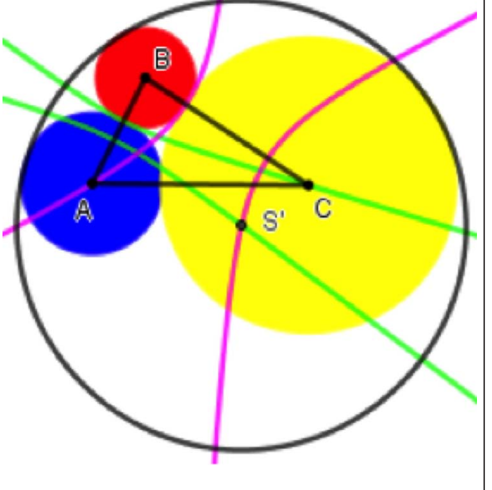


Figure 21

Cette construction nous a permis de fabriquer un outil geogebra (une macro) qui, connaissant trois points, permet de construire les hyperboles.

Nous avons ainsi prouvé le résultat suivant : *soient trois cercles deux à deux tangents. Il existe exactement deux cercles tangents aux trois cercles donnés dont un seul est intérieur au triangle et appelé cercle de Soddy intérieur du triangle.*

Remarque : la figure 22 présente le cas particulier où l'un des deux cercles peut avoir un rayon infini et donc être une simple droite tangente aux trois cercles.

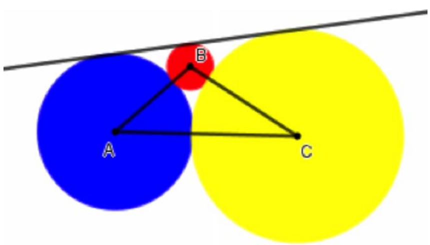


Figure 22

Le point S du cercle de Soddy intérieur permet de définir trois nouveaux triangles SAB, SBC et SAC qui ont chacun un cercle de Soddy facilement constructible à l'aide de notre macro (fig. 23)

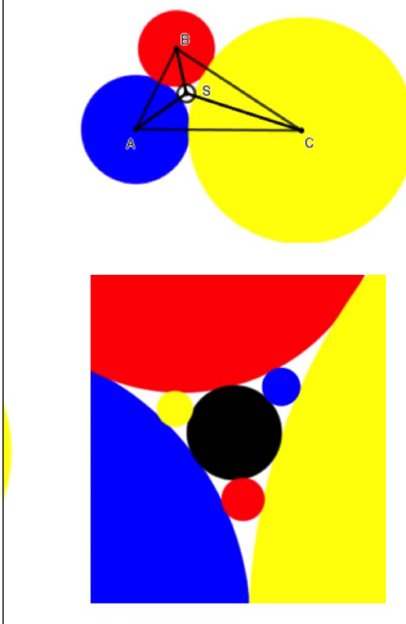


Figure 23

En réitérant ce procédé, les élèves ont obtenu quelques belles figures dont la figure 24 qui nous font penser à des sangakus japonais (fig. 25).

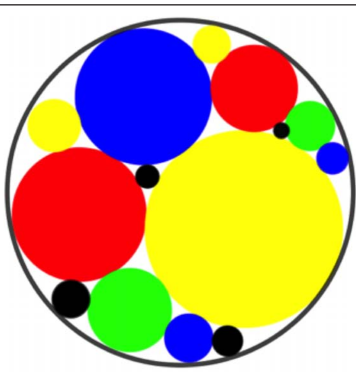


Figure 24

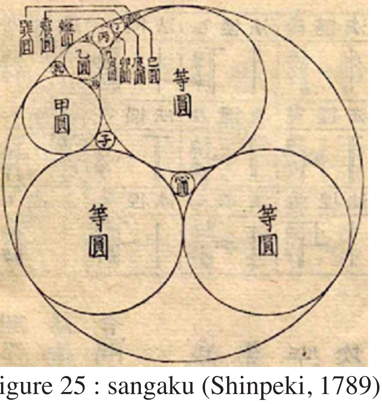


Figure 25 : sangaku (Shinpeki, 1789)

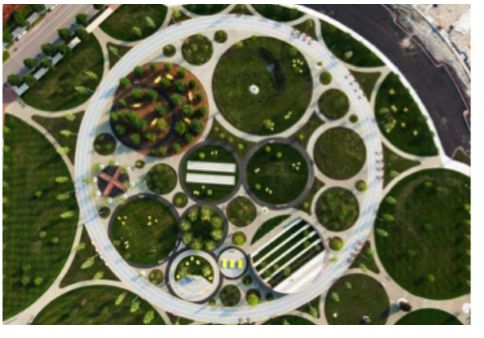
On peut réitérer ce procédé à l'infini et on obtient une figure fractale appelée baderne d'Apollonius. Pour approfondir, on pourra lire l'article sur le site mathcurve.com intitulé « baderne d'Apollonius ». Voici (encadré ci-dessous) quelques belles réalisations en architecture…

Néanmoins, bien que notre macro permettait de construire rapidement de nombreuses figures, la découverte d'un nouvel outil va se révéler remarquable à la fois par son côté novateur mais également par sa prodigieuse efficacité pour la construction de configurations de Descartes.

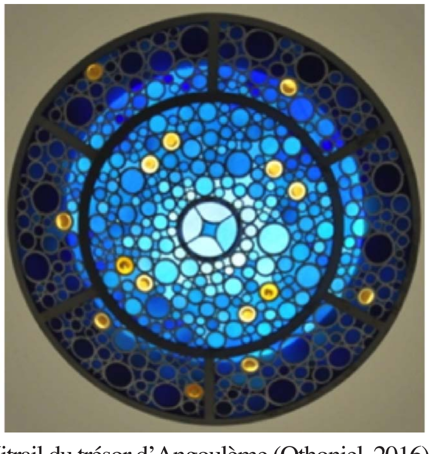
Découverte de l'inversion

La découverte de l'inversion s'est déroulée de manière assez libre. Dans le menu déroulant des transformations du plan du logiciel geogebra,

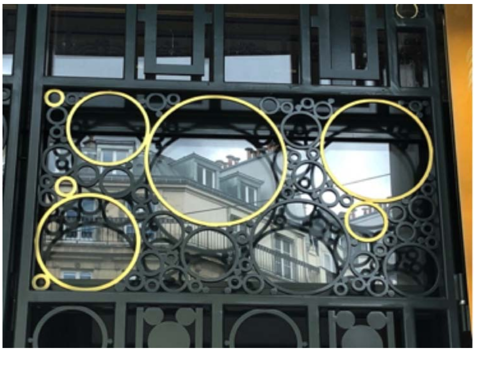
Abbaye de Vaux de Cernay



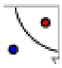
Central Green Park, Philadelphie



Vitrail du trésor d'Angoulème (Othoniel, 2016)



Grille de la Samaritaine,
rue de Rivoli, Paris

on trouve l’outil suivant : . En passant le curseur dessus, cela permet de découvrir l’aide : « *point et cercle dont le centre est le pôle et le carré du rayon la puissance* ».

Ainsi, on peut placer un point O puis définir un curseur r qui permet de construire un cercle de centre O et de rayon r. Puis on place un point quelconque M et on construit l’image de M par l’inversion de pôle O et de puissance r^2 en cliquant sur le point M puis sur le cercle.

Les élèves ont beaucoup joué avec cet outil et testé différentes positions du point M, constatant tout d’abord que les points O, M et M’ étaient alignés. Puis, lorsque le point M s’éloigne, le point M’ se rapproche du centre d’inversion O et, réciproquement, lorsque le point M vient à proximité de O, le point M’ s’écarte semble-t-il infiniment du point O. Enfin, lorsque M appartient au cercle d’inversion, M’ = M (fig. 26)

En faisant calculer au logiciel le produit OM × OM', quelle que soit la position du point M, ils sont surpris d’obtenir une constante : r^2 (le carré du rayon).

La définition de l’inversion est alors énoncée dans le cas où $k > 0$:

Etant donné un point fixe O *et un nombre positif* k, *on appelle* inversion *de pôle O et de puissance k la transformation qui, à un point* M *du plan associe le point* M' *appartenant à la demi-droite* [OM) *tel que* OM·OM’ = k. On la notera (O, k).

On peut tout de suite énumérer quelques propriétés évidentes :

— les points O, M et M’ sont alignés

— si M’ est l’image de M par une inversion alors M est l’image de M’ par cette même inversion (ceci est dû à la symétrie de l’égalité OM – OM’ = k). On en déduit que l’inversion est involutive : la composée des inversions $(O, k)_o(O, k) = Id$

— le centre de l’inversion n’a pas d’image

— le cercle d’inversion de centre O et de rayon $r = \sqrt{k}$ est invariant point par point par l’inversion (O, k)

En jouant avec quelques figures géométriques, quelques propriétés fondamentales de l’inversion ont été découvertes facilement.

Voir les figures page suivante (le cercle initial a été supprimé de l’affichage, le centre d’inversion étant O), les démonstrations sont données en annexe.

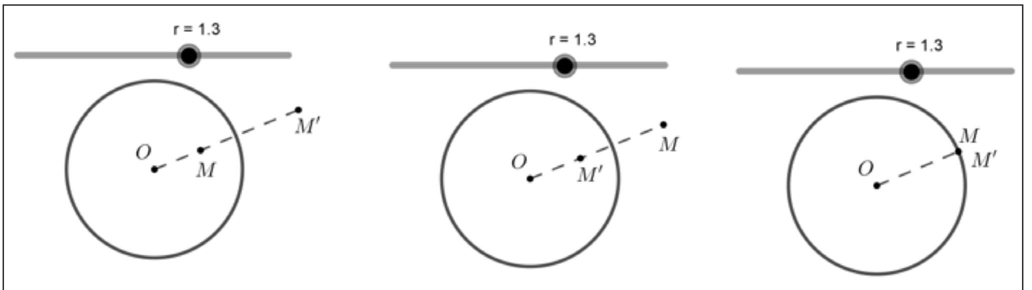
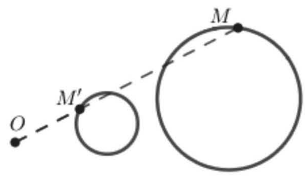
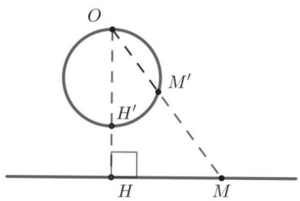


Figure 26

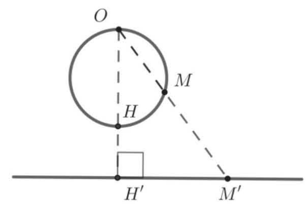
Une droite passant par O est globalement invariante



Un cercle ne passant pas par O a pour image un cercle, le point O étant un des centres d'homothétie des deux cercles



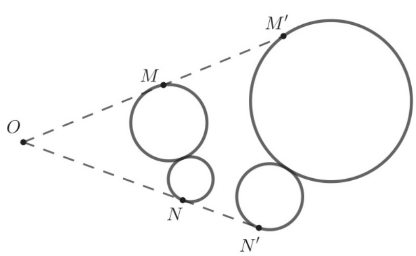
Une droite ne passant pas par le centre d'inversion O a pour image un cercle passant par O et dont le diamètre [OH'] est perpendiculaire à la droite



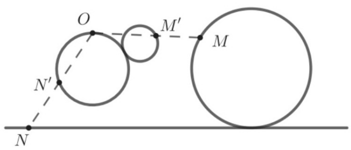
Réciproquement, un cercle passant par O a pour image une droite perpendiculaire au diamètre issu de ce centre

Inversion de deux cercles ou droites tangents ou parallèles

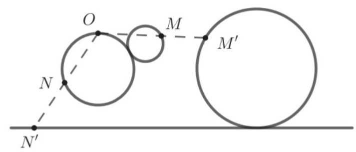
Ensuite, nous avons étudié les configurations de droites ou cercles tangents ou parallèles…



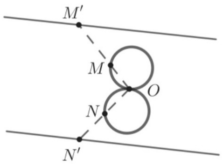
Deux cercles tangents ne passant pas par O ont pour image deux cercles tangents



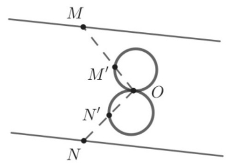
Deux cercles tangents dont un passe par O ont pour image une droite et un cercle tangents



Réciproque : un cercle et une droite tangents ont pour image deux cercle tangents dont un passe par O



Deux cercles tangents en O ont pour image deux droites parallèles et réciproquement



Réciproque : deux droites parallèles ont pour image deux cercles tangents en O ont pour image.

Inversion et trois cercles tangents

Nous avons ici utilisé le résultat concernant la transformation de deux cercles tangents en O par l'inversion de centre O et pour lesquels nous obtenions deux droites parallèles. Il suffit de construire deux droites parallèles et un cercle tangent à ces deux droites (fig. 27), puis en réalisant l'inversion par rapport à un point O n'appartenant pas aux droites, nous obtenons trois cercles tangents, trois cas de figure selon la position du cercle par rapport au centre O, la figure du milieu représentant le cas limite entre le cercle tangent intérieurement et extérieurement.

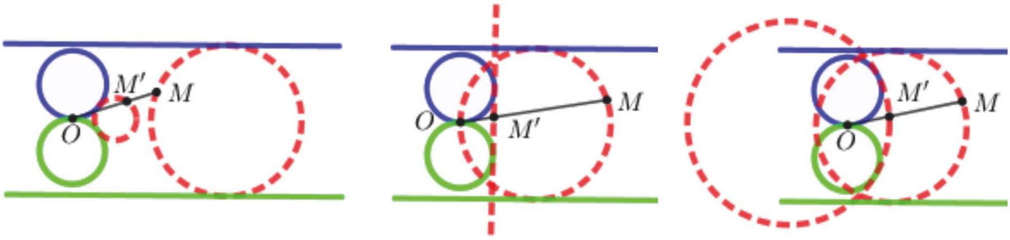


Figure 27

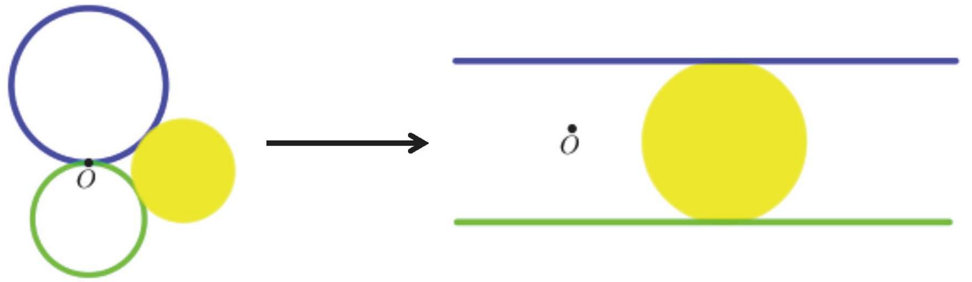


Figure 28

Cercle tangent à trois cercles, configuration de Descartes et inversion

Retour à la configuration de Descartes vue précédemment. A l'aide de l'inversion, nous allons prouver à nouveau que si trois cercles sont tangents deux à deux, il existe exactement deux cercles tangents aux trois autres. En réalisant l'inversion des trois cercles tangents par rapport à un des points d'intersection O (fig. 28 ci-dessus), nous obtenons la figure de droite : un cercle tangent à deux droites parallèles.

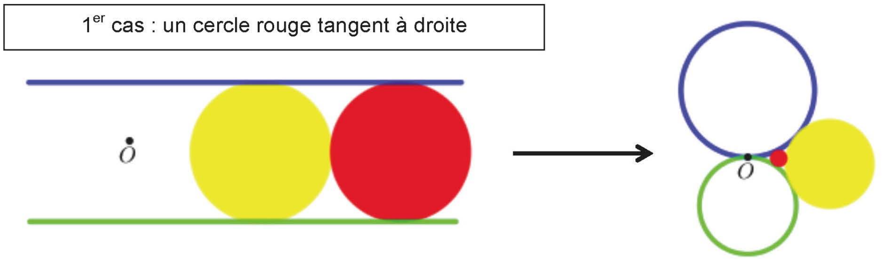


Figure 29

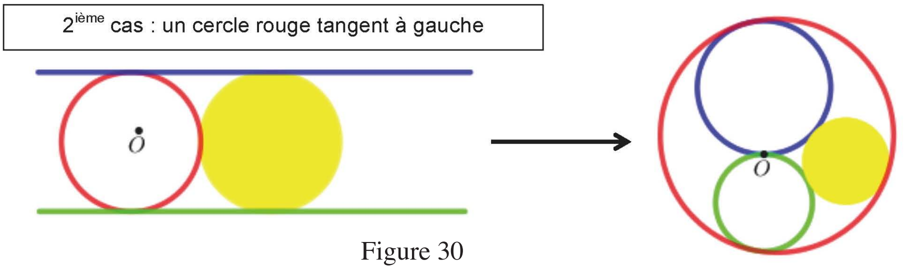
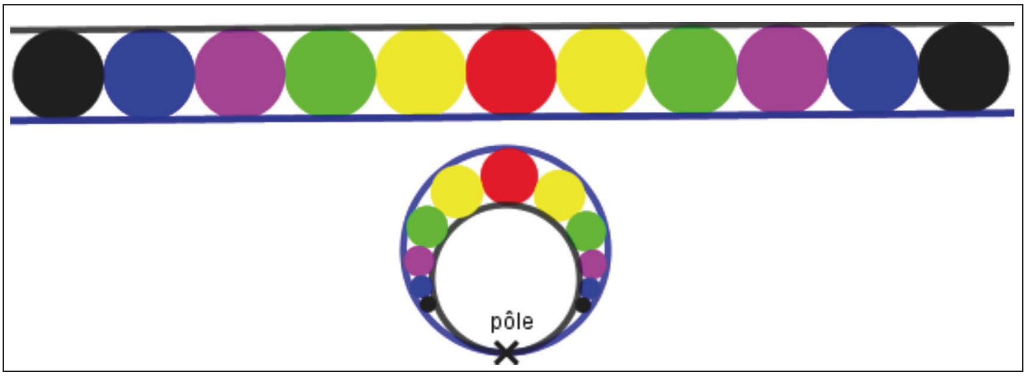


Figure 30



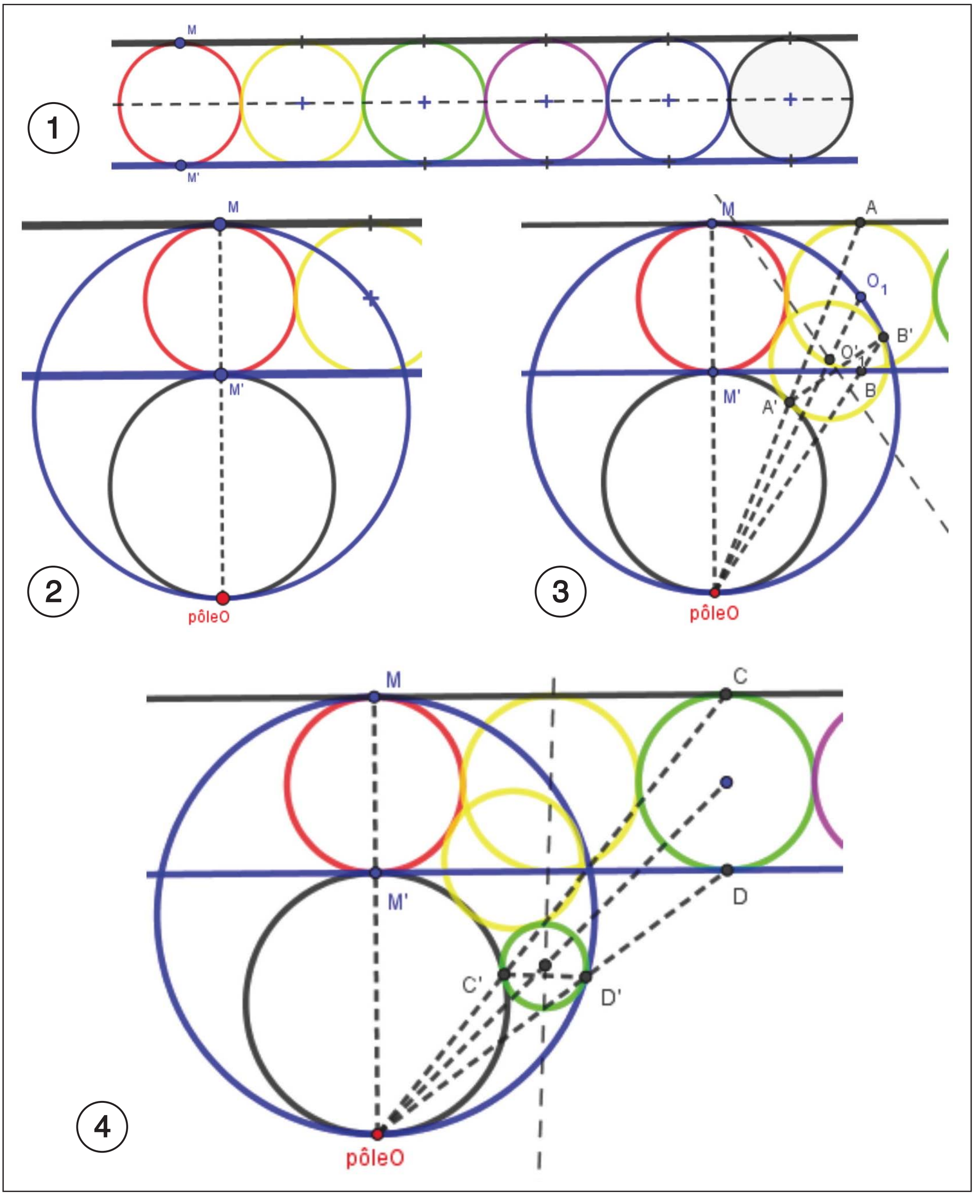
A partir de cette figure 28 inversée, nous ne pouvons ajouter qu'un cercle tangent (en rouge) à droite (fig. 29) ou à gauche (fig. 30) qui, par inversion, nous permet d'obtenir quatre cercles deux à deux tangents, ce qui prouve qu'il n'y a que deux cercles tangents à trois cercles donnés dans une configuration de Descartes.

La chaîne de Pappus

En jouant avec l'inversion, les élèves ont trouvé des figures semblables à celle qui est reproduite ci-dessus, intéressantes pour un crop circle… Une telle suite de cercles tangents est appelée *chaîne de Pappus*. En regardant ce type de figures, on imagine le tableau de Robert Delaunay ci-dessous auquel on ferait subir une inversion afin d'obtenir les cercles de l'affiche d'Alphonse Mucha.

Robert Delaunay, Rythmes, 1934

Alphonse Mucha, La Danse 1898


1
M
M'
2
M
M'
pôleO
3
M
A
O1
B'
O'
B
A'
M'
pôleO
4
M
C
M'
D
C'
D'
pôleO

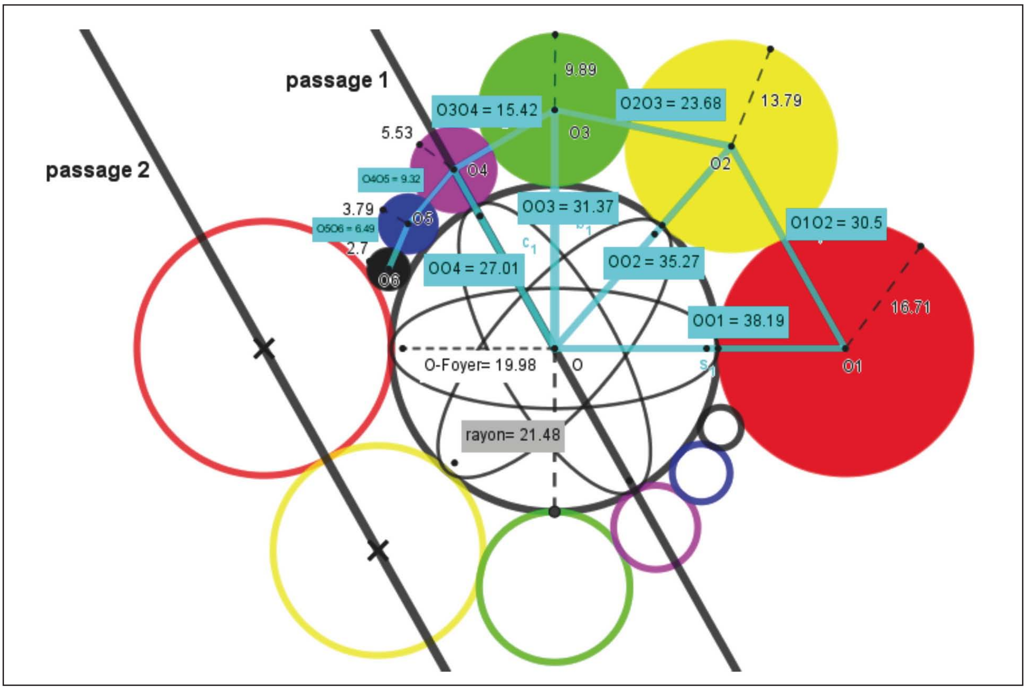
La construction de la chaîne de Pappus à la règle et au compas

L'utilisation du logiciel est très intéressante mais la construction de la chaîne de Pappus à la règle et au compas a tout de même un côté très jubilatoire aussi par son côté « cognition incarnée ». On commence par construire tous les cercles tangents entre eux et à deux droites parallèles (étape 1 dans l'encadré de la page 52).

Puis on place le pôle O d'inversion sur la droite (MM'). Considérons l'inversion de pôle O laissant le cercle rouge globalement invariant qui transforme M en M'. Elle transforme la droite noire en le cercle noir de diamètre [OM'] et la droite bleue en le cercle bleu de diamètre [OM], tous les deux faciles à construire au compas (étape 2). Déterminons l'image du cercle jaune (étape 3) : on trace la droite (OA) qui coupe le cercle noir en A' l'image de A, on obtient de même l'image B' de B en prolongeant la droite (OB) qui coupe le cercle bleu. On sait que le centre du cercle image est situé sur la droite (OO'). Ce centre O'_1 est l'intersection de la médiatrice de [A'B'] avec cette droite (OO'). Mais attention, O'_1 n'est pas l'image de O_1 par l'inversion. Il suffit alors de réaliser la même construction avec les autres cercles (étape 4).

Le choix des élèves

Un mois avant le jour J, il nous a fallu faire un choix et il nous restait seulement trois séances. N'ayant jamais réalisé de crop circle, nous avons choisi la figure qui nous paraissait la plus simple à réaliser sur le terrain. Voici ci-dessous le plan de la figure prévue :



Les cercles de même couleur sont symétriques par rapport au centre O du cercle central. L'un sera « plein » (c'est-à-dire toutes les tiges de blé situées à l'intérieur écrasées) et son symétrique sera « vide » (n'aura que sa périphérie aplatie). Afin de ne pas laisser de traces de construction, le grand cercle placé au milieu de la figure devra avoir son centre situé sur la ligne droite — appelée passage 1 — qui représente un passage de traitement du tracteur dans le champ. De même, les centres des deux cercles « vides » rouges et jaunes seront placés sur le passage 2 de traitement. Cette contrainte a engendré une modification d'urgence de la figure qui ne sera pas tout à fait une chaîne de Pappus.

Les préparatifs

Sur les conseils du Youtuber Astronogeek, nous achetons onze frontales de couleur rouge et préparons quatre planches d'un mètre ainsi que des ficelles dont les longueurs sont égales aux rayons des cercles mais aussi égales aux distances entre centres des cercles afin de trianguler.

Nous décidons de faire un test grandeur nature dans un parc de la ville de Verdun à l'aide d'une tondeuse. Un premier cercle est créé puis un deuxième mais malheureusement, les ficelles n'étant pas suffisamment tendues, les erreurs sont flagrantes et décidons de terminer la matinée par un barbecue… Nous avons une pensée amusée pour le service de la mairie qui a certainement découvert des cercles tondus dans le parc qu'ils entretiennent régulièrement.

La nuit du 28 au 29 juin

Arrive enfin le soir du 28 juin, la météo est très orageuse et certains désirent renoncer tellement les éclairs tombent de toute part. Mais comment décaler ? L'équipe de tournage est sur place et certains élèves passent leur oral de français quelques jours plus tard.

Je parviens à convaincre toute l'équipe de prendre le risque d'affronter les intempéries. Mais nous ne pouvons pas commencer à l'heure prévue et décidons de ne construire que les cercles « pleins » ainsi que les ellipses. Afin d'être le plus discret possible dans la traversée du village, tous les membres de l'équipe sont acheminés au champ assis dans une benne agricole.

Etape 1 :

Construction du cercle central de centre O : un élève se positionne sur le centre O et tient l'extrémité d'une ficelle de longueur 21,48 m. Un second élève se situe à l'autre extrémité et, muni d'une planche, il écrase la périphérie du grand cercle.

Etape 2 :

Construction du cercle rouge de centre O_1 : une ficelle de longueur OO_1 centrée en O permet de repérer le point O_1 , ce qui permet d'aplatir la périphérie du cercle rouge à l'aide d'une ficelle dont la longueur correspond à son rayon.

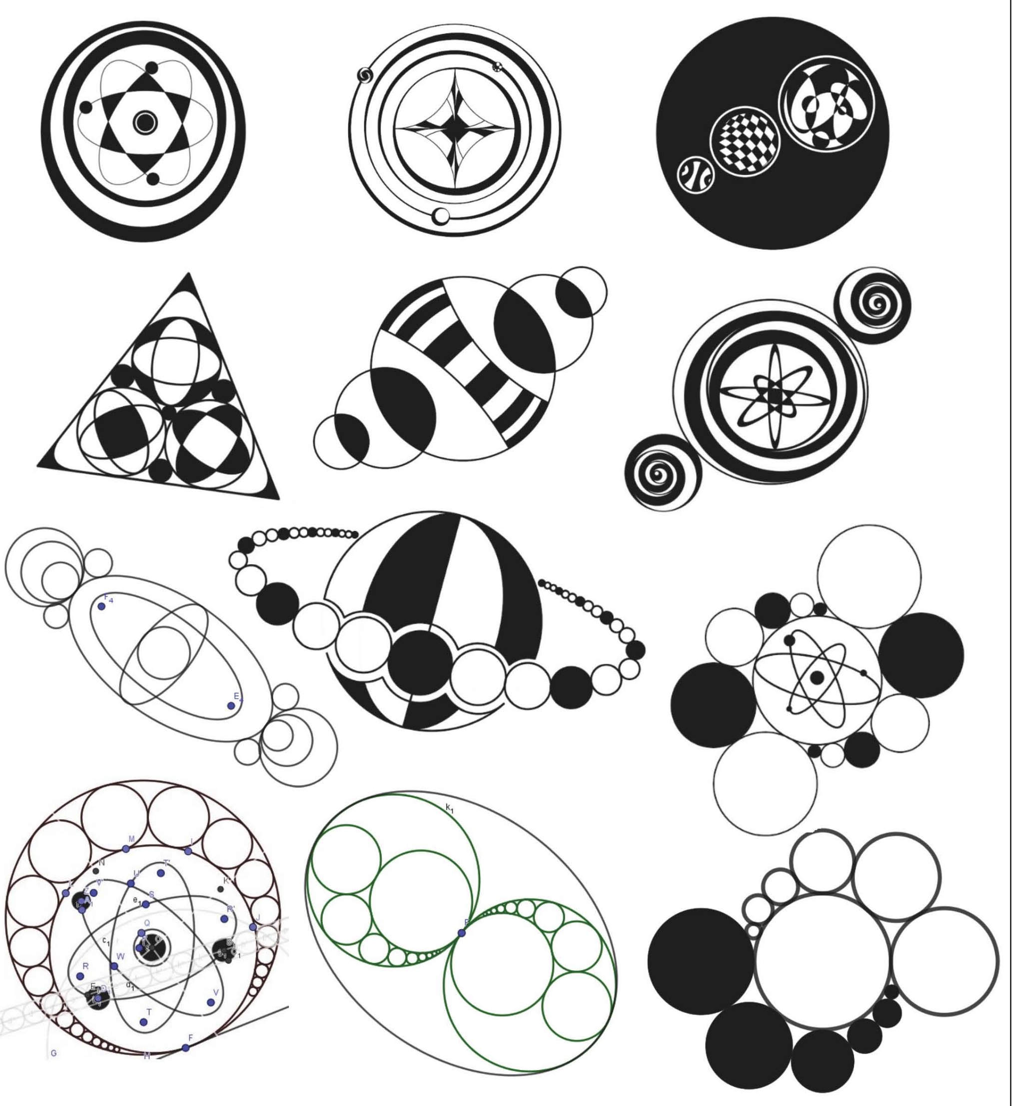
Etape 3 :

Construction du cercle jaune de centre O_2 : le repérage de O_2 s'effectue par triangulation à l'aide de deux ficelles de longueur OO_2 et O_1O_2 . Puis le cercle jaune est aplati.

Ainsi de suite jusqu'au cercle noir…

Malheureusement, le jour commence à se lever vers 5 h 00 ce 29 juin et nous ne pouvons créer ni les autres cercles (vides) ni les ellipses.

Quelques figures construites par les élèves



Conclusion

Le projet de cette année 2020 - 2021 fut extrêmement riche.

Avant tout sur le plan mathématique puisque les élèves ont découvert la composée d'homothéties, la construction de l'hyperbole et de l'ellipse à l'aide des foyers ainsi que l'utilisation de l'inversion. Ils ont aussi appris à utiliser un logiciel de géométrie dynamique. Ce qu'ils ont également appris à travers ces activités est le côté jubilatoire de la géométrie ainsi que son intarissable variété de formes.

De plus, ce fut une expérience humaine faite de rencontres mémorables : celle d'un youtuber célèbre d'abord et celle de personnes extraordinairement crédules ensuite. Ce fut également pour les élèves une immense surprise de découvrir que leur prof de maths ne savait pas que tourner en rond dans sa classe ou réaliser des ronds au tableau mais qu'il pouvait aussi tourner en rond dans ses propres champs.

Enfin, le fait d'avoir réalisé de nuit cette fameuse chaîne de Pappus grandeur nature laissera un souvenir gravé à jamais dans l'esprit de tous les acteurs de cette fabuleuse expérience. En effet, tracer des cercles sur une feuille ou un ordinateur c'est bien mais dans un champ la nuit c'est mieux mais beaucoup plus complexe !

Autre souvenir impérissable, la réalisation d'une incroyable fakenews pour laquelle les nombreux commentaires furent une expérience anthropologique très enrichissante. La cerise sur le gâteau : le demi-million de vues de notre vidéo.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Audibert, Pierre, *Cercles d'Apollonius et Descartes*, sur le site pierreaudibert.fr

[2] Anne Boyé, *L'Appolonius Gallus et le Problème des trois cercles, comme défense et illustration de la géométrie synthétique : Thèse de Doctorat*, Université de Nantes - Centre François Viete, 1998

[3] Claisse, Emmanuel, *La construction d'Apollonius au service du repérage par le son pendant la Première Guerre Mondiale*, 2021, repères-Irem n°124, Editions Topiques, Nancy, 2021.

[4]Claisse Emmanuel, *Le repérage par le son* (vidéo), https://www.lyceemargueritte.fr/files/espace-culture/id709/mission_centenaire.mp4

[5] Claisse Emmanuel, *Le mouvement au service de la perspective. Comparaison entre manipulations physique et virtuelle*, repères-Irem n°119, Editions Topiques, Nancy, 2020.

[6] Drissi, Fathi, *Un crop circle en Meuse*, le Petit Vert n°127 sur le site de l'APMEP.

[7] Gorin, Baptiste, *Une étude de l'arbelos*, site docplayer

[8] Khelif, Hamza, *L'arbelos, partie 1*, site images.cnrs.fr

[9] Pappus et Paul Van-Eyke, *La Collection mathématique*, t. tome 1, 1932

[10] Viète François (1600), *Apollonius Gallus*

ANNEXE 1

Quelques extraits de la configuration de Descartes dans l'histoire de la géométrie.

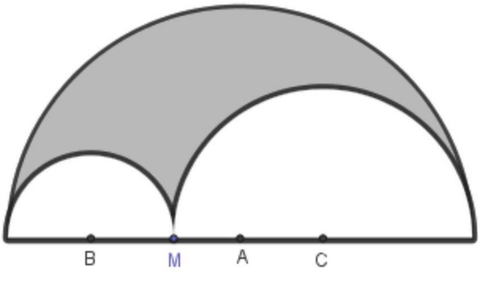
Une des configurations de Descartes les plus anciennes concerne l'*arbelos* étudiée par Achimède (287-212 av. J.C.). Ce nom a pour origine la modélisation d'un outil nommé arbelos qui signifie couteau ou tranchet et utilisé par les cordonniers.

Assiette représentant un cordonnier avec son arbelos

Un arbelos

La modélisation d'Archimède est la suivante : soit un demi-cercle de centre A, un point M appartenant à son diamètre et deux cercles de centre B et C tangents l'un l'autre en M mais également tangents au grand demi-cercle de centre A.

On pourra lire l'article « l'Arbelos » de Hamza Khelif [8] ou encore l'article très complet de Baptiste Gorin intitulé « Une étude de l'Arbelos » [7].



Une autre étape historique importante est la découverte par Descartes d'une relation liant les courbures des quatre cercles. Cette relation est appelée « *formule de Descartes* » et s'énonce ainsi :

Les courbures a, b, c, d *des quatre cercles tangents de la configuration de Descartes vérifient les relations :*

$(a + b + c + d)^2 = 2(a^2 + b^2 + c^2 + d^2)$ *lorsque les cercles sont tangents extérieurement,*

$(-a + b + c + d)^2 = 2(a^2 + b^2 + c^2 + d^2)$ *lorsque les cercles de courbure* b, c, d *sont tangents intérieurement au cercle de courbure* a.

Pour la démonstration ainsi que les utilisations de la formule de Descartes, on pourra lire l'article de Pierre Audibert [1].

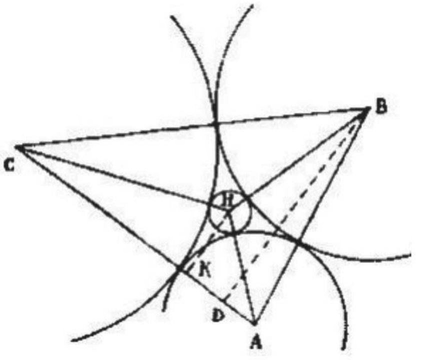
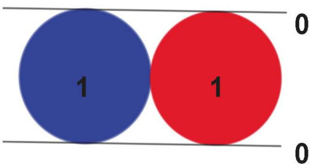


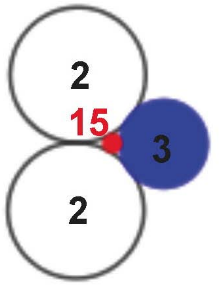
Figure extraite de la lettre de Descartes à Elisabeth Egmond du Hoef, 1643

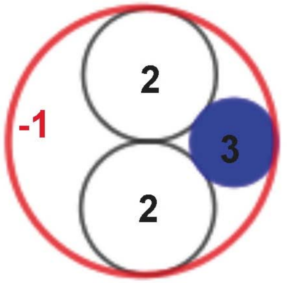
Voici un premier exemple d'utilisation :



$$(1+1+0+0)^2 = 2(1^2+1^2+0^2+0^2)$$

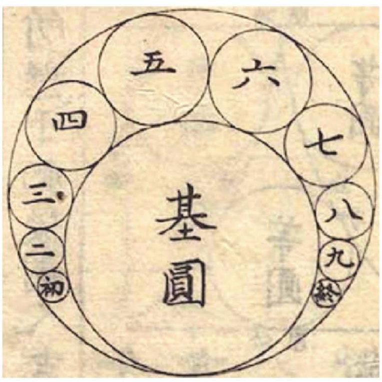
Un second exemple : connaissant les courbures 2, 2, et 3 de trois cercles tangents, déterminons la courbure des deux cercles qui leur sont tangents. La courbure x d'un cercle tangent aux trois cercles donnés vérifie l'équation $(2 + 2 + 3 + x)^2 = 2(2^2 + 2^2 + 3^2 + x^2)$ soit $(x + 7)^2 = 2(17 + x^2)$ qui a pour solutions 15 et – 1.



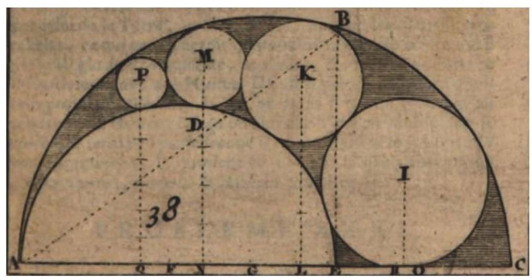


Cette formule de Descartes permet ainsi de construire une solution du problème CCC des trois cercles tangents sans utiliser l'hyperbole ou encore l'inversion comme nous l'avons fait.

On retrouve par la suite la configuration deDescartes avec la chaîne de Pappus aux 17ème et 18ème siècle.



Sangaku japonais,
Shinpeki Sanpo (1789)

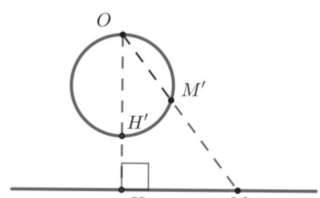


Ozanam, récréations mathématiques,
1694, problème XXXIV

ANNEXE 2

Quelques démonstrations

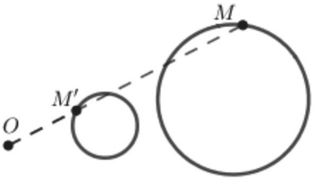
Une droite ne passant pas par le centre d'inversion *O* a pour image un cercle passant par *O* et dont le diamètre [OH'] est perpendiculaire à la droite



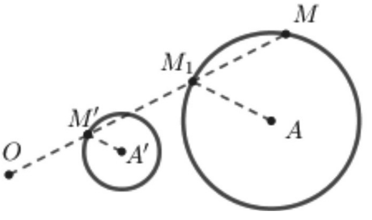
Démonstration : soit H le projeté orthogonal de O sur la droite donnée d et H' son image par l'inversion de pôle O et de rapport *k*. Soit M un point variable de la droite d et M' son image. Alors OM × OM' = OH × OH' = k : cette relation prouve que les quatre points M, M', H et H[appartiennent à un même cercle. Donc les angles égaux (M'H', M M) et (HH', HM) sont droits, c'est-à-dire que (M'H', M O) = 90°. Le lieu du point M' est donc le cercle de diamètre [OH'].

La transformation étant réciproque, l'inverse du cercle de diamètre [OH] est la droite perpendiculaire à (OH) passant par H', image de H.

Un cercle ne passant pas par *O* a pour image un cercle, le point O étant un des centres d'homothétie des deux cercles



Démonstration :



Soit un point O et M un point d'un cercle de centre A. Notons M' l'image de M par l'inversion de pôle O et de rapport $k > 0$: $OM \times OM' = k$.

Désignons par M_1 l'intersection de (OM) avec le cercle de centre A. Notons p la puissance du point O par rapport à ce cercle : $OM \times OM_1 = p$. On en déduit que :

$$\frac{OM'}{OM_1} = \frac{OM \times OM'}{OM \times OM_1} = \frac{k}{p}$$

c'est-à-dire que $OM' = \frac{k}{p} \times OM_1$ ce qui prouve que M' est l'image de M_1 par l'homothétie de centre O et de rapport $\frac{k}{p}$. Ainsi, l'image du cercle de centre A par l'inversion de pôle O est un cercle dont le point O est un des centres d'homothétie avec le cercle donné.

ANNEXE 3

Retombées médiatiques...

MEUSE

CHAUVENCY-LE-CHÂTEAU

Un crop circle est apparu dans un champ de blé...

Humaine ou paranormale ? Quelle est l'origine de ce crop circle apparu fin juin dans le champ d'Emmanuel Clesse à Chauvency-le-Château ? Sur une vingtaine d'ares, des cercles impeccables ont été réalisés dans les blés un mois avant la moisson.

« Ça s'est produit le 28 juin dernier. Il y avait eu un gros orage à ne pas mettre le nez dehors.» Emmanuel Clesse, agriculteur et professeur de mathématique, est le propriétaire du champ, situé à Chauvency-le-Château, au lieu-dit Autreville, entre Stenay et Montmédy, où le crop circle est apparu.

Crop circle ? Entendez un « cercle de culture », ces formes géométriques parfaites qui apparaissent dans des champs cultivés par couchage des épis de blé principalement.

Cercles, spirales, lignes… selon la plupart des spécialistes, l'origine de ces motifs géométriques serait humaine, mais bien souvent leurs auteurs ne revendiquent par leurs « œuvres ». Pour d'autres, ces formes seraient d'origine surnaturelle, voire extraterrestre.

Une vidéo prise d'un drone

Il n'empêche, dès l'apparition de ce crop circle à Chauvency-le-Château, les réseaux sociaux spécialisés ont bruissé de cette apparition composée d'un cercle où sont posés, tangents, six cercles de diamètre dégressifs. Pour le grand cercle de 45 mètres de diamètre, les blés ont été couchés dans le sens horaire et pour les autres, dans le sens antihoraire. La figure occupe environ 25 ares.

Lorsque le dessin est apparu, « j'étais parti en vacances », souligne Emmanuel Clesse. « C'est le maire qui m'a prévenu le surlendemain. Mais le lendemain déjà, il y avait une vidéo prise d'un drone, sur les réseaux sociaux. »

Les vidéos se sont enchaînées. Ensuite, ce fut un défilé d'aficionados. Le 20 juillet, à son retour, Emmanuel Clesse s'est rendu dans son champ pour constater le phénomène.

Allongés dans les crop circles

Et puis les 31 juillet et 1er août, au moment de la moisson, « il y avait des gens allongés dans les ronds . C'était un groupe de dix personnes. Ils m'ont dit qu'ils venaient sentir l'énergie », témoigne le propriétaire du champ.

« Ils venaient de Belgique et l'avaient su par Internet. » Sur place, ils expliquent à Emmanuel Clesse que le crop circle est « un vrai, que ce ne sont pas des planches » qui ont servi à le réaliser, la technique utilisée pour façonner ce genre de figures.

Un emplacement toujours visible

Après des mesures de l'énergie et des fréquences telluriques et cosmiques, ces personnes ont expliqué au propriétaire du champ que « le terrain a été choisi et que le propriétaire serait récompensé d'une autre façon ».

Le champ depuis a été moissonné mais l'emplacement du crop circle apparaît grâce aux grains de blé qui n'ont pu être récoltés et qui germent, faisant apparaître les formes géométriques en vert. Les personnes intéressées par le phénomènes viennent toujours y faire un tour. D'ailleurs, un masque chirurgical bleu est noué aux branches des buissons le long du chemin qui y mène histoire d'indiquer l'endroit.

Cartésien, Emmanuel Clesse est plus que sceptique quant à la formation paranormale ou extraterrestre de ce crop circle. Cependant, il estime que « c'est compliqué de faire ça durant une nuit d'orage ».

Frédéric PLANCARD

L'avis d'un expert

Umberto Molinaro : « Il n'a rien à voir avec des crop circles faits avec des planches »

Umberto Molinaro fait référence en France en matière de crop circles. Il anime d'ailleurs le site internet « Cercles dans la nuit ». Il définit ce crop circle meusien comme le premier en France en 2021. « Je suis allé le voir avec des amis. C'est un très beau crop circle », confie-t-il.

« Ce n'est pas un faux, il y a une très très forte énergie, il n'a rien à voir avec des crop circles faits avec des planches. » Selon lui, le crop circle « apparaît très rapidement, un peu comme un coup de vent mais avec une forme géométrique impeccable ».

En France, « il y en a un ou deux par an et encore ». Et qui le créerait ? « On rentre dans un domaine qui dépasse le domaine terrestre », estime-t-il. Une origine extraterrestre donc.

Les crop circles dans le champs de blé à Chauvency-le-Château: leur origine ne s'expliquerait pas. Photo ER/DR

« Il en manque la moitié »

Et à quoi servent ces crop circles ? « Il y a deux grandes fonctions : ils viennent dynamiser les systèmes telluriques et vibratoires de la Terre et ils servent à nettoyer les mémoires de la Terre. Il y a beaucoup d'âmes coincées et ça les aide à partir. »

D'ailleurs, il constate que les crop circles naissent dans des lieux chargés, liés aux massacres : « À Vimy l'an dernier », il était « collé au sanctuaire. Il y en a pas mal en Belgique, près de Waterloo ».

À Chauvency, il explique sa présence avec la proximité des champs de bataille de la Meuse. Avec une amie médium, « on est passé tout près des cimetières militaires et elle a vu les militaires. On a su que ce crop circle les avait aidés à les faire partir vers la lumière ».

Pour Umberto Molinaro, sur celui de Chauvency, « on retrouve l'équivalent des chakras, les tailles sont différentes et les énergies différentes ». Et celui-ci semble incomplet : « Il en manque la moitié. Ils n'ont pas eu le temps de le finir. »

Un canular en 2018

En juin 2018, un crop circle était apparu à Sarraltroff en Moselle sud. Il avait rapidement attiré une foule de personnes en quête d'énergie dont Umberto Molinaro. A l'époque, pour lui, c'était un authentique crop circle : « Ce crop circle est un signe que les humains ne sont pas tout seuls », avait-il déclaré sur le site. Les personnes présentes étaient également couchés dans les cercles et les formes parfaitement exécutés.

Mais voilà, en août suivant, patatras, une bande de youtubeurs revendiquaient la paternité de l'exécution de ces formes géométriques dans ce champ, vidéo à l'appui. « Le but n'était pas de se moquer de ces personnes mais de leur montrer que les gens qui leur disent que ce crop circle est d'origine extraterrestre ont tort », avaient-ils expliqué à l'époque.

Frédéric PLANCARD

... L'explication

MEUSE

Crop circle dans le Nord meusien : l'identité de l'auteur révélée

Le crop circle apparu fin juin dans les champs d'Emmanuel Clesse, agriculteur et professeur de mathématiques était en réalité un faux. Pendant toute une nuit, le propriétaire du champ et ses élèves ont réalisé le crop circle. Le but : alerter sur les fausses informations.

Le professeur de maths avec ses élèves de la future fête de la science au lycée Margueritte à Verdun.
Photo ER/Frederic MERCENIER

Les passionnés de surnaturel vont être déçus. Le crop circle apparu le 29 juin dernier à Chauvency-le-Château n'est pas l'œuvre d'une entité céleste ou extraterrestre, mais bien celle d'un professeur de mathématiques et de ses élèves.

Fin juin, dans le cadre d'un projet pour la fête de la Science et d'un atelier de mathématiques, ils ont passé toute une nuit dans le champ de blé d'Emmanuel Clesse pour réaliser le fameux cercle de culture…

Une nuit blanche physique pour ces élèves de terminale qu'ils referaient sans hésiter : « C'était une super expérience, on était fiers du résultat et surpris des répercussions que cela a eu. »

> Plusieurs personnes ressentaient des énergies dans le cercle. L'une d'entre elles a même vu des dauphins et des soldats de la guerre 14-18 qui dansaient dedans.
>
> **Emmanuel Claisse, professeur de maths**

Une affluence et des réactions… étonnantes

Visible pendant un mois, le crop circle a attiré de nombreux visiteurs qui sont venus « admirer » les cercles inscrits dans les champs de blé.

Des rencontres parfois saugrenues filmées en caméra cachée par Emmanuel Clesse : « On a vraiment été étonné du nombre de visiteurs et de leurs réactions. Plusieurs personnes ressentaient des énergies dans le cercle. L'une d'entre elles a même vu des dauphins et des soldats de la guerre 14-18 qui dansaient dans le crop circle. C'est totalement fou alors que nous savions que tout était faux. »

Emmanuel Clesse et ses élèves ont réalisé ce « projet fou » pendant plus d'un an. Car avant d'écraser le champ de maïs pour réaliser le crop circle, il a fallu tout calculer…

« C'était avant tout un projet de mathématiques. Les élèves ont dessiné la maquette des cercles, calculer les cercles tangents, les ficelles pour couper le champ de blé, c'était un travail de longue haleine. Mais nous avons réussi. »

Une fois le crop circle réalisé, le lendemain, les réactions pleuvent sur les réseaux sociaux. « Cela ne peut être que l'œuvre des extraterrestres, c'est trop symétrique pour que cela vienne des êtres humains », commente un internaute.

Umberto Molinaro, spécialiste des crop circle, fait lui aussi une vidéo sur son site internet. Pour lui, le crop circle meusien ne peut être que l'œuvre des extraterrestres.

Sensibiliser aux fake news

Après les réseaux sociaux, c'est la presse qui s'en empare : « Notre but était de faire prendre conscience aux élèves de la propagation des fausses nouvelles sur les réseaux sociaux », explique Emmanuel Clesse.

Les lycéens qui ont participé à ce projet partageront leur expérience avec des élèves du lycée de Stenay lors de la fête de la Science prévue le 7 octobre prochain. Une fête de la Science qui sera consacrée à la vie en dehors de la Terre : « Nous avons souhaité prolonger notre projet et s'intéresser à la vie possible extraterrestre pour développer l'esprit critique des élèves. »

Émilie DIAS