

Rapport d'activité du laboratoire **InterLab** pour l'année scolaire 2024/2025.

Fonctionnement du laboratoire

- Composition de l'équipe :

Coordonateur : M. MADIOT Vincent

vincent.madiot@ac-versailles.fr

Les neuf autres membres :

M. MARCON Xavier	xavier.marcon@ac-versailles.fr
M. LE BOULAIR Yohann	yohann.le-boulair@ac-versailles.fr
Mme YVART Stéphanie	stephanie.yvart@ac-versailles.fr
Mme STEPANIAN Yvette	yvette.stepanian@ac-versailles.fr
M. FAMULARO Antonino	antonino.famularo@ac-versailles.fr
M. HUGUET Thomas	thomas.huguet@ac-versailles.fr
Mme OESTBERG Maria	maria.oestberg@ac-versailles.fr
Mme TAMBOISE Valérie	valerie.tamboise@ac-versailles.fr
M. LEXTRAIT Thomas	Thomas-Eric.Lextrait@ac-versailles.fr

- Calendrier des rencontres :

Nous nous sommes réunis deux fois cette année, une première fois avant les vacances de la Toussaint, pour lancer l'année du laboratoire et définir notre axe de recherche. Et une deuxième fois avant les vacances de Noël pour faire un premier point d'avancement. Nous avons conscience que ces deux réunions n'ont pas suffi et que la difficulté de nous voir cette année est l'une des préoccupations majeures ayant freiné notre avancée conjointe et nos échanges.

Objectifs du labo :

Sur le thème des Sangaku, ces figures géométriques d'origine Japonaise, nous allons essayer cette année de produire des activités de géométrie, débranchées comme branchées (avec différents langages), pour tous les niveaux du collège, mais aussi en lycée. Et d'explorer la richesse de ces figures en vue de diversifier nos activités en classe.

Les compétences travaillées varieraient en fonction du niveau : reproduction de Sangaku (réflexion sur le protocole de construction), résolution de Sangaku, création de Sangaku (numérique ou matériel).

Ces figures géométriques seront aussi le support d'activités transverses en lien avec la section Japonaise, dans l'espoir de réussir à collaborer davantage avec nos collègues de section (un des objectifs de notre projet d'établissement). En effet, les élèves de 1^{ère} de cette section sont amenés à rencontrer certains de leurs homologues du lycée Léonard De Vinci de Saint-Germain-en-Laye, pour échanger autour de ces figures, pour se challenger (s'envoyer des défis mathématiques sous forme de Sangaku) et pour apprendre l'histoire de ces figures et construire ensemble une exposition, qui pourrait se faire dans notre Atrium pour la semaine des mathématiques.

Enfin, et c'est là un autre de nos objectifs, nous aimerions faire construire par nos élèves et ceux du lycée partenaire cinq énigmes sous la forme de Sangaku, qui permettraient d'organiser une compétition d'énigmes (une par jour) pour cette même semaine des mathématiques, et qui s'adresserait à toutes et tous, pour favoriser l'émulation autour des mathématiques, et rendre plus visible et attrayante cette semaine si particulière.

En résumé, nous étudierons comment un thème commun :

- peut nous aider à créer une certaine dynamique autour des mathématiques à tous les niveaux de l'établissement,
- peut favoriser la collaboration avec nos collègues de section,
- peut nourrir des rencontres entre lycéens de différents lycées,
- peut permettre de dynamiser et de rendre plus vivante la semaine des mathématiques.

Action 1 :

- Résumé de l'action et production réalisée :

Organisation de séances croisées entre un groupe de lycéens du lycée Leonard De Vinci (voisin), encadré par Monsieur Rabih Mahfouz, et les élèves de première de la section Japonaise de notre établissement, encadrée par Madame Junko Takahashi.

InterLab remercie chaleureusement nos deux interlocuteurs pour leur grande implication dans ce projet.

1) Accueil de nos visiteurs pour une séance historique animée par notre collègue d'histoire de la section Japonaise : un point de vue historique de la figure du Sangaku.

2) Sortie de nos élèves au lycée Leonard De Vinci pour une séance de résolution de Sangaku, en groupe mixte des deux établissements.

3) Création de posters sur l'histoire des mathématiques et des Sangaku en particulier par nos élèves. L'exposition aura lieu à la prochaine rentrée dans notre hall d'entrée pour une durée de 15 jours.

- Analyse : quelle plus-value pour les élèves ? pour l'équipe ? pour l'établissement ?

Le changement de cadre, pour les deux groupes d'élèves impliqués, a permis une ouverture vers d'autres personnes vivant et étudiant à proximité, et ces rencontres mathématiques ont permis de rapidement créer des contacts dans un même but. Les élèves ont dû se forcer à échanger, à discuter autour d'un problème mathématique dans le but de le résoudre : un travail en équipe plutôt nouveau pour eux, assez bénéfique pour le développement de compétences de communication.

Par ailleurs, l'exposition a été réalisée en deux exemplaires, de sorte qu'elle aura lieu dans les deux établissements conjointement. Un début de rapprochement entre nos deux établissements a donc vu le jour cette année.

- Ecueils éventuels rencontrés lors de la mise en place de cette action :

Le problème essentiel a consisté à organiser les rencontres. Dans l'idéal, nous aurions aimé en organiser plus de deux mais cela n'a pas été possible (maladie ayant fait annulé la troisième notamment).

Un autre problème que nous avons eu est lié à l'impression des posters de l'exposition. Nous avons eu affaire à des escrocs, et nous avons finalement dû aller chercher les posters à Paris, alors que nous avions demandé et payé leur envoi postal. En période de fin d'année très chargée, ceci a eu raison de notre intention de l'afficher au mois de mai. Par chance, elle a été réalisée par des élèves de 1^{ère}, qui seront encore au lycée l'an prochain pour la voir exposée.

Action 2 :

- Résumé de l'action et production réalisée :

Afin de rendre *l'année du Sangaku* visible dans l'établissement deux concours ont été organisés.

Un premier a eu lieu avant les vacances de fin d'année : il s'agissait de résoudre un premier Sangaku et de déposer sa solution sur un fichier partagé.

Un deuxième concours, de construction cette fois, a eu lieu courant février. Il s'agissait de proposer quelques Sangakus à construire, selon une méthode au choix de l'élève (peinture, crayon, ou création numérique), qui orneront bientôt la future exposition.

- Analyse : quelle plus-value pour les élèves ? pour l'équipe ? pour l'établissement ?

L'idée était de créer une sorte d'émulation autour des mathématiques dans l'établissement, et de récompenser pour un travail fourni hors du temps des enseignements, travail qui se verra exposer au centre de l'établissement à la prochaine rentrée.

Comme notre principale de collège nous le rappelle fréquemment, il est important de faire vivre les murs de notre enceinte et de montrer des travaux d'élève. En cela, la prochaine exposition prendra tout son sens et le travail du laboratoire s'ancrera dans le projet d'établissement.

- Ecueils éventuels rencontrés lors de la mise en place de cette action :

Comme trop souvent cette année, le temps et l'organisation nous ont manqué pour travailler en équipe autour de ces projets. Les annonces des concours n'ont pas été faites au bon moment, trop proches des vacances à chaque fois. S'est posé aussi le problème de la communication de ces concours, le nombre de canaux de communication étant très grand. Communiquer seulement via Pronote ou par affiches murales n'est plus suffisant. Le deuxième concours avait été annoncé aussi via la page de l'établissement sur un réseau social de grande écoute mais cela n'a pas permis néanmoins d'attirer plus d'élèves. Pour chaque concours, une dizaine d'élèves environ a répondu présent. C'est déjà ça mais à la vue de nos effectifs, ce n'est pas satisfaisant.

Actions 3 :

- Résumé de l'action et production réalisée :

De multiples séquences d'enseignement ont été réfléchies et mises en œuvre autour de la figure du Sangaku cette année, sur différents niveaux.

En classe de 5^{ème} : 2 séances de demi-groupe ont permis de travailler plusieurs compétences.

-> Production d'une figure avec contraintes non dévoilées (bref, un Sangaku), puis relevé de longueurs dans un fichier tableur partagé.

-> Mis en commun des résultats, et travail sur la notion de formule (un *pattern* dirait nos amis anglophones). Validation, non validation de formule grâce au tableur. La formule à trouver étant la *solution* du Sangaku, à l'aide de leurs relevés.

-> Une fois la formule dévoilée, travail autour de celle-ci: évaluation d'égalité, puis doucement glisser vers de la résolution déguisée d'équations.

En classe de 2^{de} :

Une séance est menée autour d'un Sangaku montrant plusieurs cercles inscrits dans un grand triangle. Une séance permettant de faire manipuler le logiciel Geogebra, pour mieux comprendre les contraintes imposées par la figure. Puis dans un deuxième temps, un travail de démonstration doit être mené afin de calculer une longueur manquante dans un Sangaku dérivé du premier. Activité qui s'ancre dans le chapitre de géométrie lors des rappels.

En classe de 2^{de} FS (Français Spécial):

Objectifs :

1- Mettre en place le vocabulaires sur les cercles (rayon, diamètre, tangente au cercle, cercles tangents) et les triangles et quadrilatères particuliers (isocèle, équilatéral, carré, losange..., diagonale), parallélisme et orthogonalité ...

2- Construire une figure complexe en utilisant règle, compas, équerre et rapporteur.

Durée de la séquence : deux périodes.

Travail en groupes de quatre élèves.

Partie 1 : Travail oral

Forme : Jeu de cartes (décrire une figure sur une carte tirée au sort et la faire découvrir aux autres.)

Partie 2 : Construction

- Analyse : quelle plus-value pour les élèves ? pour l'équipe ? pour l'établissement ?

Le Sangaku est un riche objet d'étude qui permet facilement de sortir du cadre et d'explorer plusieurs des compétences travaillées en cours. L'élève plonge facilement dans les activités proposées grâce à la nature visuelle et accessible de la figure.

- Ecueils éventuels rencontrés lors de la mise en place de cette action :

Les activités menées en classe de 5^{ème} ont permis la mise en action rapide des élèves. Cependant, la formule choisie pour le Sangaku de l'activité (faisant apparaître le carré d'une longueur) était sans doute trop ambitieuse, et même pour notre public de très bon niveau d'ensemble. Une figure plus simple serait donc souhaitable, ou la traiter en toute fin d'année afin de faire la transition vers la classe de 4^{ème}.

Bilan global de l'année et perspectives :

Nous avons donc essayé de faire vivre ce thème des Sangakus dans nos classes, au travers de multiples activités menées. Pour un bilan positif en terme pédagogique.

Les rencontres nouées avec un établissement voisin ont été enrichissantes du point de vue des élèves comme des enseignants impliqués. Le plus dur consistera néanmoins à rendre ces échanges pérennes. L'exposition commune dans les deux établissements permettra en tout cas de commencer l'année sous le signe de cette amitié nouvelle.

Dans l'établissement, nous avons été ravis de collaborer avec la section Japonaise, et d'apprendre à les connaître et d'en apprendre sur l'histoire du Japon et de ses mathématiques. Je crois aussi pouvoir dire que la réciprocité est vraie. Les élèves attendent avec impatience que leurs posters soient exposés à la rentrée.

Les bonnes intentions montrées en début d'année scolaire par les membres du laboratoire en vue de dynamiser la semaine des mathématiques n'ont pas réussi. Faute de temps, faute de ne pas pouvoir se rencontrer à intervalles réguliers, nos actions se sont trop souvent réalisées individuellement, dans notre coin. En cela, nous n'avons pas réussi à faire vivre le travail d'équipe. J'y vois personnellement le défaut d'un groupe si grand dans un établissement sans récréations où tout le monde court après le temps et où tant de projets divers sont déjà menés.

En tant que coordonnateur du laboratoire pour cette année, j'en tire les conclusions que notre travail en équipe n'a pas été satisfaisant et n'a pas répondu aux objectifs que nous nous étions fixés.

Je décide donc de laisser ma place et de prendre une année à l'écart du laboratoire. Si aucun autre collègue ne se propose à la rentrée, alors nous mettrons en arrêt l'activité du laboratoire pour une durée d'au moins un an.

Les posters de l'exposition

SOROBAN 算盤

QU'EST QUE LE SOROBAN

- Instrument de calcul traditionnel japonais utilisé pour effectuer des opérations arithmétiques
- Il comporte le minimum de boules requises pour effectuer les opérations

HISTOIRE

- Origine : Inspiré de l'abaque chinois, introduit au Japon vers le 14^e siècle.
- Standardisation : Au 20^e siècle, il adopte la forme moderne (1 bille en haut, 4 en bas) pour faciliter les calculs.
- Utilisation : Outil d'enseignement des mathématiques au Japon et dans d'autres pays.
- Compétitions : Des concours de calcul mental rapide sont organisés pour démontrer son efficacité.
- Avantages : Améliore la concentration, la mémoire et la rapidité de calcul mental.

FUN FACTS

- le boulier est l'un des plus anciens instruments de calcul de l'histoire de l'humanité
- Il permet de calculer plus vite qu'une calculatrice avec de l'entraînement !
- Les meilleurs utilisateurs peuvent calculer mentalement sans toucher le soroban
- En 1946, un utilisateur de soroban a battu un ordinateur de calculatrice mécanique lors d'une compétition officielle !

吉田光由 Yoshida Mitsuyoshi

Yoshida Mitsuyoshi (吉田光由, 1598-8 janvier 1672), aussi connu sous le nom Yoshida Koyu, est un mathématicien japonais de l'époque d'Edo. Son travail publié populaire et largement diffusé fait de lui l'écrivain sur les mathématiques le plus connu de son époque.

Avec Iwamura Chisho et Takahara Kishu, Yoshida est connu de ses contemporains comme l'un des "Trois arithméticiens".

塵劫記 Jinkouki

Jinkouki : livre mathématique écrit par Yoshida Mitsuyoshi
Publié en 1627, vers le début de l'époque d'Edo, ce livre a contribué au développement du Wasan.

Écrit en tant que manuel de Soroban (une calculatrice ancienne du Japon, qui permet de faire des calculs à l'aide des jetons).

Le Jinkouki est devenu best-seller et long-seller de l'époque d'Edo en tant que livre mathématique, en répondant aux besoins des connaissances mathématiques pour le peuple, due au développement de la société.

Mitsuyoshi a appris les mathématiques de Shigeyoshi Mouri, également un mathématicien/Wasanka de l'époque d'Edo. Shigeyoshi est aussi l'écrivain du plus ancien livre mathématique dont on connaît l'auteur.

Yoshiwitsu a traduit le Suanfa tongzhong (texte mathématique écrit par un mathématicien chinois du seizième siècle) écrit en chinois, avec l'aide de Soan Suwinokura, un sinologue.

Le livre contenait les connaissances basiques comme la table de multiplication, le système de numération (décimal, binaire...), les calculs utiles pour le quotidien comme les calculs de change, de surface, mais aussi des calculs techniques comme les racines carrées ou les racines cubées.

Sangakus - 算額

Qu'est-ce que c'est ?
Ce sont des tablettes de bois présentes dans certains temples japonais et figurant des énigmes de géométrie gravées.

Son histoire
Durant l'époque d'Edo, le Japon, isolé du reste du monde (sakoku), développe les sangaku, sans influence occidentale. Apparues au XVII^e siècle, les sangaku étaient accrochées aux temples shintoïstes servant à démontrer le talent des mathématiciens ou pour faire un offrande divine. Leur popularité augmente entre 1790 et 1840, puis décline au début du XX^e siècle après la création de milliers de tablettes.

Un exemple de sangaku (fait en 1864)

Ema et Gaku - 絵馬と額
Les sangakus sont souvent écrits sur des Emas. Ce sont des plaques en bois contenant des prières ou des vœux que l'on trouve dans les sanctuaires shinto au Japon. Les fidèles l'accrochent à un portique près du temple pour qu'il soit lu par les kamis (les dieux). Les sangaku peuvent aussi être écrits sur des gakus (額) qui sont souvent mis à l'entrée du temple.

Peux tu résoudre ce sangaku ?

Voici la figure que nous allons étudier. Les trois cercles sont tangents entre eux et sont tous tangents à la droite. Montrez que :

$$\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} = \frac{1}{r_3}$$

Indice pour la résolution (une formule géométrique)
Explication du problème
Auteur du problème
Graphique géométrique du problème
Correction du sangaku !!!!

関孝和 - Le Newton japonais des mathématiques

Présentation générale

- Nom complet : 関孝和 (Seki Takakazu)
- Dates : Vers 1642 - 1708
- Nationalité : japonaise
- Idole : Mathématicien majeur de l'époque d'Edo
- Surnom : Le "Newton japonais" pour ses avancées en algèbre et en théorie des déterminants

Oeuvres principales

- 《解数書法》(Hatsubi Sanpō) - Développement des équations polynomiales
- 《経世算術》(Keisei Sanshū) - Notions avancées en algèbre
- Ses disciples ont compilé ses travaux après sa mort

Ses contributions majeures

- Développement du Wasan (和算), mathématiques japonaises
- Introduction des déterminants avant même Leibniz
- Amélioration du katas-shiki (圓柱式), précurseur des notations algébriques modernes
- Travail sur les équations polynomiales et méthodes d'élimination

Héritage et influence

- Influence durable sur les mathématiques japonaises et chinoises
- Précurseur du calcul matriciel en Asie
- Reconnu internationalement comme un précurseur de l'algèbre moderne
- Inspiration pour les Sangaku et les chercheurs en wasan

Lien avec les Sangaku (算額)

- Les Sangaku sont des tablettes mathématiques suspendues dans les temples shintoïstes et bouddhistes.
- Seki a influencé ces problèmes géométriques complexes, inspirant les mathématiciens de son époque.
- Ses méthodes algébriques ont été utiles pour résoudre des défis Sangaku.

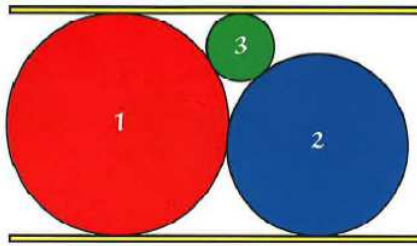
「算法は、天地の理を解き明かす道なり。」
"Les mathématiques sont la voie pour éclairer les principes du ciel et de la terre."

Extrait de 《微算算法》(Hatsubi Sanpō)

Les différents concours

Concours de Noël

Pour déposer votre réponse....



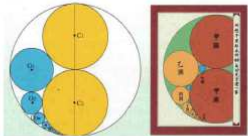
Relation entre R_1, R_2 et R_3 ?



Constructions (exemples)

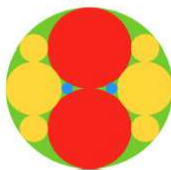
1) Variations autour d'un Sangaku infini.

Ce sangaku, qui date de 1788, se trouvait dans un temple de la préfecture de Tokyo (Hondou). Les deux cercles jaunes, de même rayon, sont tangents au centre O du grand cercle. Une suite de cercles de centres $C_1, C_2, C_3, \dots$ sont tangents intérieurement au grand cercle et extérieurement aux deux cercles C_1 et C_2 .

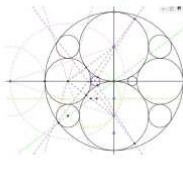


- 1) À partir du grand cercle vert et des deux cercles rouges, tracer le premier cercle tangent jaune.
- 2) Tracer le deuxième cercle tangent jaune en dessous.
- 3) Si vous y arrivez, tracer les suivants...
- 4) Tracer le cercle bleu tangent aux cercles rouges et au plus grand cercle jaune.
- 5) Par symétrie et/ou en rajoutant des cercles tangents, vous pouvez proposer des variations autour de ce sangaku.

La variation que j'ai réussi à obtenir...



... et l'emboîtement du décor



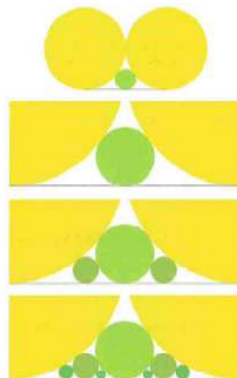
Pour vous aider : chercher problème d'Apollonius, cercle de Soddy, cercle d'Apollonius.

3) Un autre Sangaku

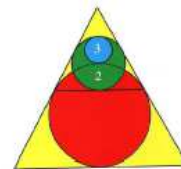


Pour chercher les mathématiques derrière la figure : il paraît que les rayons des deux plus petits cercles sont égaux. Qu'en pensez-vous?

4) Un autre Sangaku infini...

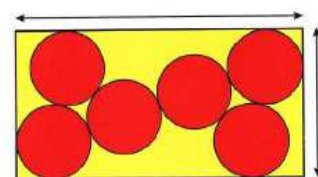


5) Trois cercles dans un triangle isocèle.

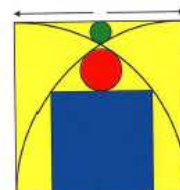


Pour chercher les mathématiques derrière la figure: que vaut $\frac{R_1}{R_2}$?

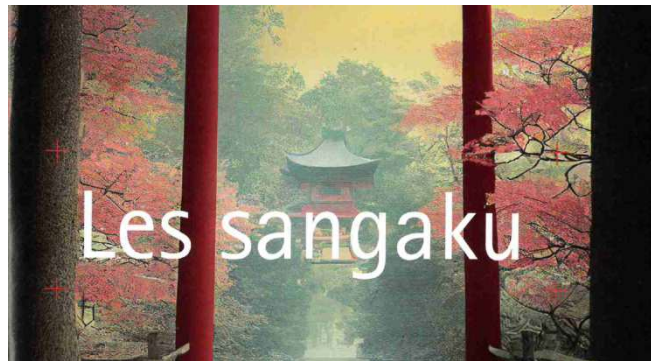
6) Six cercles dans un rectangle.



7) L'ogive gothique.

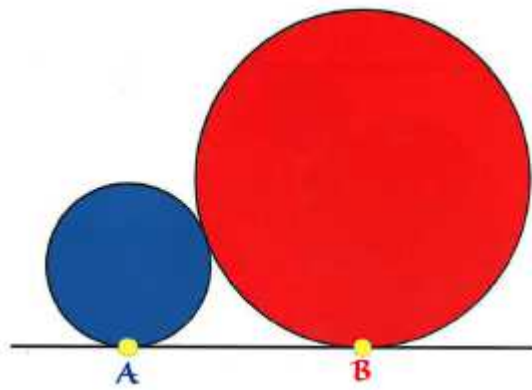


Première séance en 5^{ème}



-> Pour en apprendre davantage, vous pouvez lire les numéros 279 (janvier-février 2023) et le hors-série 84 du magazine Tangente, disponibles au CDI.

Un premier exemple : WASAN



Relation entre AB et les rayons des deux cercles ?

1) Réaliser sur une feuille de papier un premier Sangaku:

Sur une feuille, essayer de construire une figure respectant les contraintes de ce Sangaku.

-> Appeler le professeur pour vérification.

Vous pourrez ensuite essayer d'en construire un autre (de la même forme), mais de dimensions différentes.

Renseigner les valeurs de votre (ou de vos) dessin(s) dans le fichier partagé accessible en flashant le QR code suivant:



Mise en commun des résultats: analyse du fichier partagé.

Quelle semble être la relation vérifiée par les deux rayons et la longueur AB ?

2) Réaliser ce Sangaku sur Geogebra:

Choisir trois valeurs qui vérifient la relation précédente, puis construire pas à pas ce Sangaku sur votre tablette.

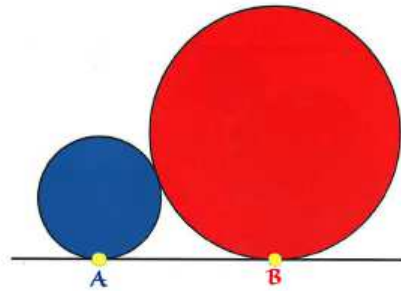
-> Appeler le professeur pour vérification.

Deuxième séance en 5^{ème}

Calculs avec scratch / Formule / Variables

On a vu que dans ce Sangaku, la relation reliant la longueur AB et les rayons R_1 et R_2 est :

$$AB^2 = 4R_1R_2$$



1) Introduction:

- a) Peut-on construire ce Sangaku avec $AB=10$; $R_1=2$ et $R_2=12$?
- b) Que vaut la longueur AB lorsque on choisit $R_1=4,05$ et $R_2=5$? $AB=$
- c) Que vaut R_1 lorsque on choisit $AB=10$ et $R_2=5$? $R_1=$
- d) Que vaut R_2 lorsque on choisit $AB=16$ et $R_1=10$? $R_2=$

2) Programme de calcul :

Objectif : écrire un programme en scratch, qui demande à l'utilisateur la valeur de la longueur AB et d'un des deux rayons, puis qui calcule et renvoie la valeur de l'autre rayon (i.e qui permettent de vérifier les réponses aux questions c) et d) précédentes).

* Nous utiliserons trois variables, qu'il vous faut créer :

-> Vous les appellerez AB , R_1 et R_2 .

Créer une variable

* Pour demander la valeur à l'utilisateur, vous utiliserez **Capteurs**, puis les instructions suivantes:

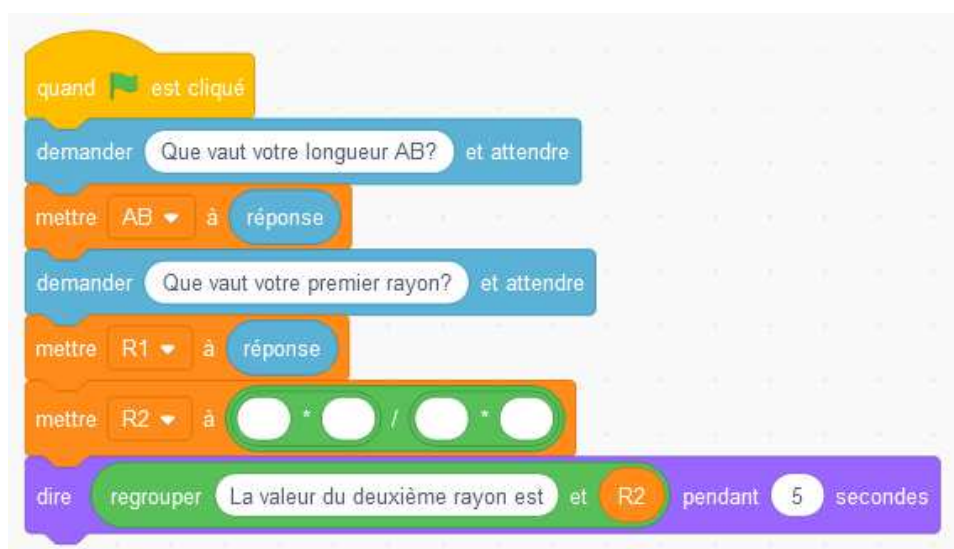


Vous écrirez des instructions adaptées pour demander à l'utilisateur la valeur de R_1 et la ranger dans la variable R_1 .

* Après avoir fait calculer le rayon du deuxième cercle, rangé dans la variable R_2 , il vous

faudra l'afficher grâce au menu **Apparence**.

Aide en cas de blocage: le script demandé peut ressembler à celui-ci...



Séance en classe de 2^{de}.

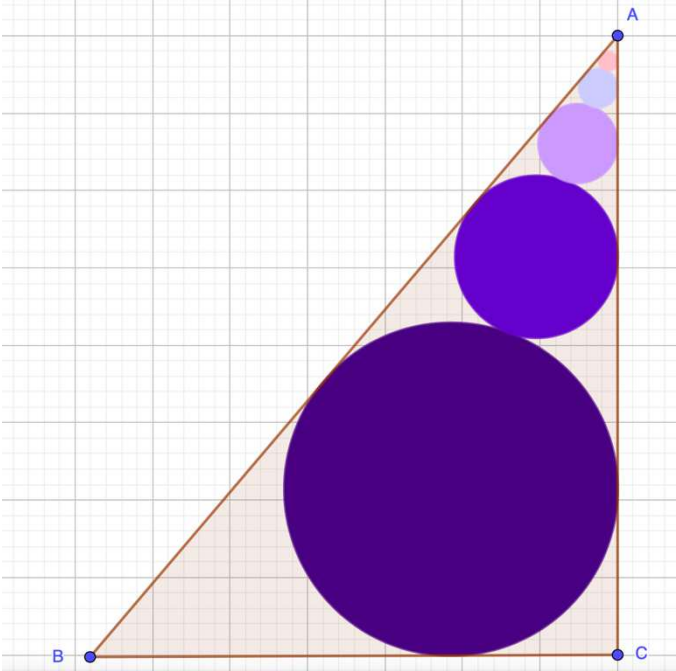
I. RÉALISATION D'UN SANGAKU AVEC GÉOGÉBRA

A l'aide du logiciel geogebra, on se propose de construire le sangaku suivant :

- 1. Ouvrir Géogébra
- 2. Construire le premier cercle violet foncé inscrit dans le triangle ABC.

Propriété utilisée (à compléter)

Dans un triangle,
.....
.....
.....
.....
.....



Appeler le professeur pour vérifier votre construction

3. Construire le deuxième cercle.

Rappel :

Définition : Deux cercles sont tangents si et seulement s'ils ont un seul point commun.

Appeler le professeur pour vérifier votre construction

4. Reprendre la construction pour construire les autres cercles demandés dans la figure 1. Penser à enregistrer votre construction.

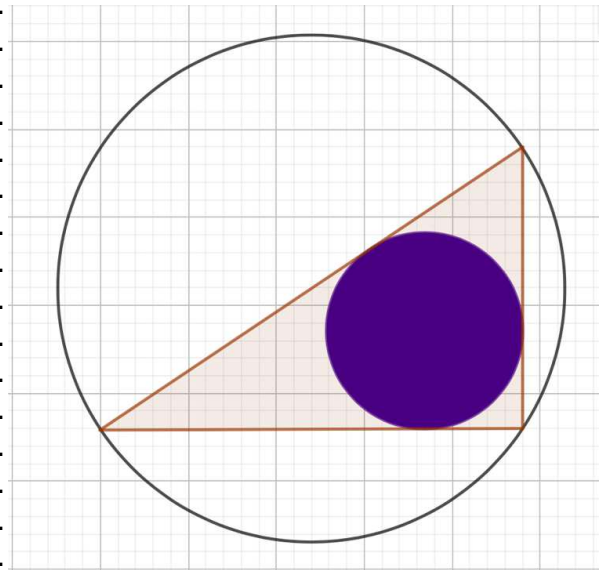
Appeler le professeur pour vérifier votre construction

III. ENIGME

Sur l'une des tablettes retrouvées, quelques coups de pinceau retraçaient l'énigme suivante :

- ◆ le triangle est rectangle.
- ◆ ses deux côtés de l'angle droit mesurent 6 et 8.

Quels sont les rayons des deux cercles circonscrit et inscrit au triangle rectangle ?

[illegible][illegible]

Séance en classe de 2^{de} FS

Nom :

Sangakus – cercles et géométrie

2^{de} FS

Prénom :

Initialement, les Sangakus sont des tablettes votives utilisées dans les temples japonais. On y trouve des énigmes géométriques qui sont devenues des exercices ou énigmes appréciées des amateurs de géométrie.

Sangaku veut dire tablettes mathématiques. Période: 1639 à 1854. On connaît encore de l'ordre de 800 tablettes.

Trois centres d'intérêt :

- L'esthétique de ces figures géométriques ;
- La formulation des proportions entre les objets ;
- La méthode de construction de ces dessins.



1- Description des figures

Activité par groupes de quatre :

..... et et et

Le jeu comporte huit cartes (A, B, C, D, E, F, G et H).

Distribuer deux cartes à chacun sans que les autres ne voient ce qu'elles représentent.

Règle du jeu : A votre tour, décrire votre figure en cinq phrases pour la faire découvrir aux trois autres.

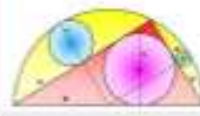
Vos réponses :



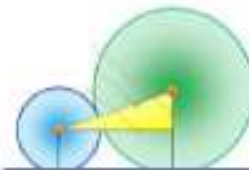
.....



.....



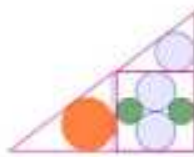
.....



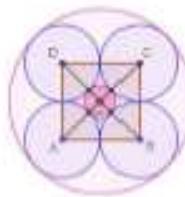
.....



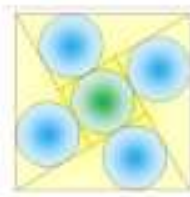
.....



.....



.....



.....

2- Constructions – Choisir deux de ces figures et en faire une reproduction à la règle et au compas le plus précis possible.

Pour vous aider



