

RALLYE MATHÉMATIQUE DE BOURGOGNE 2026

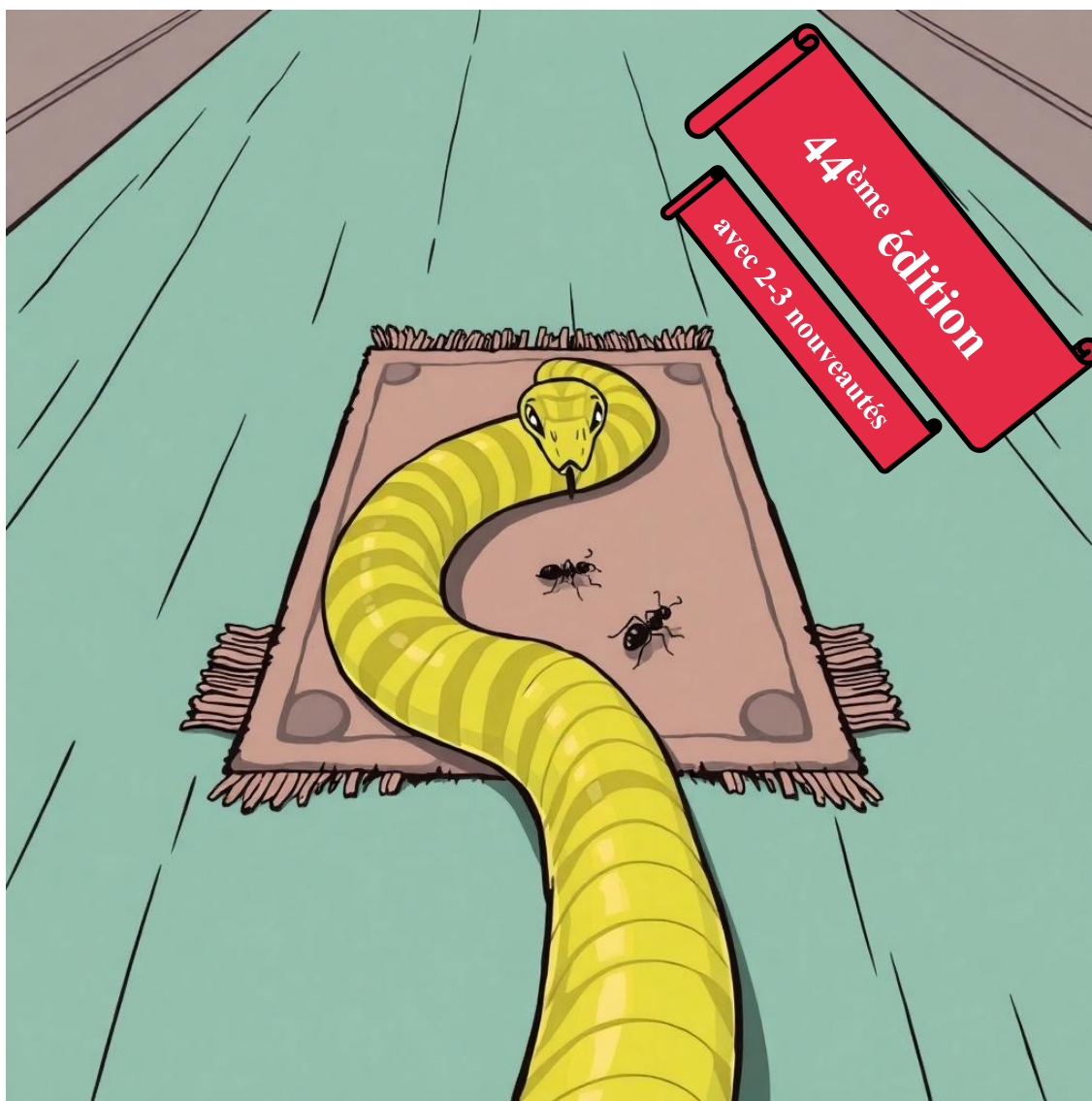


Image libre générée par IA

Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques

Faculté Sciences Mirande - B.P. 47 870 - 21078 DIJON cedex

☎ 03 80 39 52 30 - Télécopie 03 80 39 52 39

e-mail "iremsec@u-bourgogne.fr" – <http://irem.u-bourgogne.fr>



C'est avec une immense satisfaction que l'**Institut de Mathématiques de Bourgogne (IMB)** s'associe une nouvelle fois au **Rallye Mathématique des Lycées de Bourgogne**, une initiative phare de l'IREM de Dijon. Dans cette 44^{ième} édition, l'événement confirme son statut d'incontournable pour les jeunes passionné·e·s des mathématiques en Bourgogne. Avec 876 participant·e·s issu·e·s de 34 lycées, cette édition pulvérise tous les records de participation : une preuve éclatante de l'attrait grandissant pour cette discipline et de l'engouement des élèves pour des défis qui allient rigueur, créativité et esprit d'équipe.

Je tiens à saluer l'engagement exceptionnel de l'équipe organisatrice de l'IREM, sous la direction enthousiaste de Patrick Tardivel, ainsi que celui des correcteur·rice·s bénévoles, et de tous les partenaires qui rendent cet événement possible. Votre travail acharné, depuis la conception des énoncés jusqu'à la logistique du jour J, est une démonstration de votre dévouement à transmettre le goût des mathématiques aux jeunes générations. Je n'oublie pas non plus les enseignant·e·s qui, dans chaque lycée, ont su transmettre à leurs élèves le goût du défi et de la réflexion. Votre rôle est crucial : vous êtes les passeur·euse·s qui font vivre les mathématiques au-delà des salles de classe.

Enfin, un bravo particulier aux 876 candidat·e·s, et notamment aux 42,5 % de lycéennes (on approche la parité !), qui ont concouru cette année. Votre participation, votre curiosité et votre persévérance sont la meilleure illustration de ce que les mathématiques peuvent offrir : un espace où chacun·e peut briller, quels que soient son niveau ou son parcours. Que vous ayez résolu un problème ou six, vous avez toutes et tous contribué à faire de cette édition un moment inoubliable. Que ce soit en manipulant des mélanges de couleurs en « Rallynésie », en traçant des lignes sans croisement, ou en explorant la croissance d'un « python mathématique », vous avez démontré que les mathématiques sont bien plus qu'une suite de calculs : ce sont un terrain de jeu infini, où la logique rencontre l'imagination.

Enfin, je souhaite remercier nos deux tutelles, le **CNRS** et l'**Université Bourgogne Europe**, ainsi que les différents partenaires et les entreprises locales pour leur soutien indéfectible. Grâce à vous, le Rallye continue de rayonner et d'inspirer comme en témoigne la participation du lycée international Jean Mermoz d'Abidjan pour la quatrième année consécutive. Que cette édition 2026 reste gravée dans vos mémoires comme un moment où les mathématiques ont su réunir, émerveiller et dépasser les limites. À l'année prochaine pour de nouveaux défis !

Gwénaél MASSUYEAU,

Directeur de l'IMB.

Le Rallye mathématique des lycées de Bourgogne, organisé par l'Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM) de Dijon, est un événement phare pour les élèves bourguignons passionnés de mathématiques.

Pour les élèves, enseignants et accompagnateurs fidèles à cette aventure, nous espérons que cette 44^e édition sera plus captivante que la 43^e, marquée par la participation des oratrices ou orateurs du congrès de la Société Mathématique de France. Nous relevons ce défi avec beaucoup de plaisir !

Les finalistes auront la chance de participer à de nombreux ateliers animés par les membres de l'Institut de Mathématiques de Bourgogne (IMB) et du laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne (ICB). Mes collègues, qui s'investissent avec passion, auront à cœur de prouver l'engagement de l'IMB et de l'ICB en faveur de la diffusion des mathématiques et des sciences auprès des jeunes.

Les organisateurs tiennent à féliciter les 876 élèves, issus de 33 établissements en Bourgogne ou du lycée Français International d'Abidjan, pour leur participation. Je souhaite également remercier très chaleureusement Anthony Osswald, Florian Plastre et Marie Wagner pour leur travail d'équipe précieux pour la préparation des énoncés et pour la correction des centaines de copies qui est un travail colossal. Je remercie tout particulièrement Céline Daubigney qui ne ménage pas ses efforts, dont l'implication et le travail exceptionnel sont essentiels à l'organisation du Rallye.

Enfin, je tiens à exprimer ma gratitude à Léo Dort, nouveau directeur adjoint de l'IREM de Dijon, pour son enthousiasme pour la diffusion des mathématiques auprès du grand public, ainsi qu'à Vincent Boudon pour son action en faveur du rapprochement entre l'IMB et l'ICB, au service de la diffusion des sciences.

**Patrick TARDIVEL, directeur de l'Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques
de Dijon**

Le rallye mathématique : l'alliance de la recherche et de l'enthousiasme partagé.

Chaque année, le rallye mathématique des lycées s'impose comme un moment phare, où les élèves travaillent sur des problèmes mathématiques à travers le prisme de la **collaboration** et de la **découverte**. Bien plus qu'une simple compétition, cet événement transforme la résolution d'énigmes en une aventure collective, où chaque équipe met en commun sa logique, son imagination et sa persévérance pour relever des défis inédits.

Les problèmes proposés, toujours **renouvelés et inventifs**, sont le fruit du travail remarquable de l'équipe de l'IREM de Dijon. Je souhaite saluer ici l'engagement sans faille de Marie Wagner, Florian Plastre et Anthony Osswald, dont l'expertise et la passion garantissent des épreuves à la fois exigeantes et captivantes.

Un tel projet ne pourrait voir le jour sans l'implication des **enseignants de mathématiques**. Leur rôle est double : ils préparent leurs élèves à aborder ces défis avec confiance, et à initier cette dynamique collective qui fait toute la réussite du rallye. Leur engagement est la preuve de leur attachement à transmettre bien plus que des savoirs : la **culture de la recherche de solutions**, avec persévérance, et du plaisir de faire des mathématiques.

Au cœur de cet événement, ce sont les **élèves** qui en font la réussite. Leur enthousiasme, leur curiosité et leur capacité à travailler en équipe transforment chaque édition en un moment unique. En s'attaquant à des problèmes parfois déroutants, en osant tester des pistes audacieuses, ils montrent que les mathématiques sont aussi un **terrain de jeu**, où l'on grandit en partageant ses idées et en repoussant ses limites.

Enfin, ce rallye doit beaucoup à la vision et à l'action de l'IREM, et notamment à celle de son directeur, Patrick Tardivel, dont le soutien permet à cette initiative de s'épanouir et de rassembler, année après année.

Le rallye mathématique des lycées est bien plus qu'un concours : c'est une **célébration de l'intelligence collective**, où chaque contribution compte. À toutes les équipes et à tous les participants, j'adresse mes plus vives félicitations pour avoir fait de cette édition 2026 un nouveau succès.

Frédéric LEMASSON, IA-IPR de mathématiques

1. ÉNONCÉS 2026

Exercice 1 : LA VIE EN ROSE

En Rallynésie, il n'existe que 3 couleurs : le gris, le jaune, le rose et de drôles de combinaisons :

Lorsqu'on mélange 1 pot de gris et 1 pot de jaune, on obtient 1 pot de rose !

Lorsqu'on mélange 1 pot de gris et 1 pot de rose, on obtient 1 pot de jaune !

Lorsqu'on mélange 1 pot de rose et 1 pot de jaune, on obtient 1 pot de gris !

Gaston ne voudrait avoir que des pots de rose.

Il a devant lui 539 pots de gris, 2895 pots de jaune et 1113 pots de rose.

Réussira-t-il à obtenir uniquement des pots de rose, en ne mélangeant que des pots entiers ?

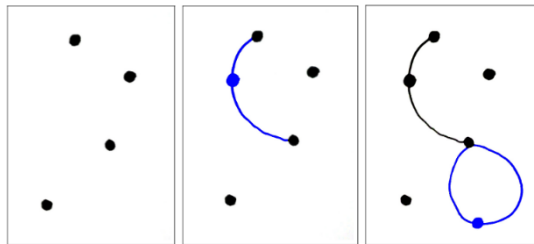
Exercice 2 : LES POUSSES POUSSENT

Le jeu se joue à deux.

Chacun leur tour, les joueurs doivent relier deux points avec une ligne et placer un nouveau point sur cette ligne, distinct des deux extrémités.

On peut aussi relier un point à lui-même par une ligne et ajouter un autre point sur celle-ci.

Voici un exemple de début de partie :

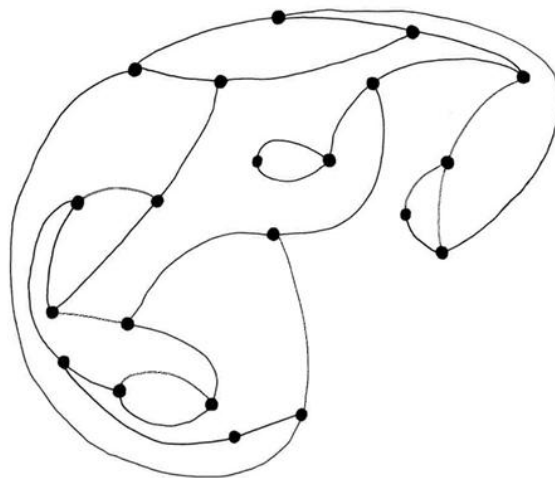


Deux règles sont à respecter :

- Les lignes ne doivent jamais se croiser ;
- D'un même point ne peuvent pas partir plus de 3 lignes.

Le premier joueur qui ne peut plus jouer en respectant ces deux règles a perdu.

On retrouve une feuille avec une partie déjà jouée. **Combien y avait-il de points au départ ?**



Exercice 3 : UN PAVÉ

Si l'on écrit tous les numéros de page d'un certain livre (qui commence à la page 0), on utilise 2026 chiffres.

Combien de pages comporte ce livre ?

Exercice 4 : LE TAPIS DE GASTON

La chambre de Gaston est un rectangle dont les dimensions sont 3,6 m sur 3,75 m. Il pose au sol un tapis rectangulaire de 6,75 m² de telle sorte que chaque coin du tapis touche un mur.

Quelles sont les dimensions du tapis ?

Exercice 5 : LA CROISSANCE DU PYTHON

Quel est le plus grand des 2026 nombres ci-dessous ?

$$1^{2026}, 2^{2025}, 3^{2024}, 4^{2023}, \dots, 2024^3, 2025^2, 2026^1.$$

Exercice 6 : UNE FOURMI EN BALADE

Une fourmi avance sur un hexagone régulier de côté 2 m. Elle part d'un sommet et fait une pause au bout de 5 m.

À quelle distance du sommet de départ se trouve-t-elle pendant sa pause ?

Solutions succinctes

Exercice	Solution
1. La vie en rose	Finalement, on voit la vie en rose avec 1652 pots roses.
2. Les pousses poussent	15 coups joués avec 6 points au départ.
3. Un pavé	Ce livre comporte 712 pages
4. Le tapis de Gaston	Les dimensions du tapis sont 3 m sur 2,25 m dans sa configuration la moins triviale.
5. La croissance du Python	Le nombre 302¹⁷²⁵ est le plus grand.
6. Une fourmi en balade	La fourmi fait sa pause à $\sqrt{13} \approx 3,606$ m du point de départ.

2. LA PARTICIPATION

Le 44^{ème} Rallye mathématique de Bourgogne des lycées s'est déroulé le mercredi 28 janvier 2026.

Il a concerné :

34 lycées

266 équipes

876 participants.

C'est un record de participation au Rallye, toutes années confondues !

Pour la quatrième année consécutive, le **lycée international Jean Mermoz d'Abidjan** a participé au Rallye avec 51 candidats de 2^{nde} et Première. À noter que ce lycée a son propre classement.

Pour la première fois cette année, nous ajoutons des statistiques concernant la participation des filles :

Candidates de niveau A	47 %
Candidates de niveau B	36 %
Candidates de niveau C	43 %
Total des candidates	42,5 %

Voici l'évolution de la participation des **lycées bourguignons** ces sept dernières années :

Année	Côte d'Or	Nièvre	Saône et Loire	Yonne	Total des participants
2020	304	45	273	65	687
2021	104	30	43	26	203 (année COVID)
2022	264	85	28	40	417
2023	280	45	51	102	478
2024	395	30	104	110	639
2025	303	29	151	83	566
2026	454	35	174	162	825

Les effectifs par lycée et par niveau sont récapitulés ci-après.

Niveau A : élèves des classes de secondes générales, technologiques et professionnelles

Niveau B : élèves de terminales avec spécialité « mathématiques »

Niveau C : tous les autres élèves (toutes premières et terminales sans spécialité « mathématiques »)

Niveau	Nombre d'équipes			Nombre de candidats		
	A	B	C	A	B	C
21 - Lycée Anna Judic	4	2	3	14	8	9
21 - Lycée Carnot	3	4	5	12	14	18
21 - Lycée Charles de Gaulle	12	11	6	41	40	16
21 - Lycée E. J. Marey	0	2	3	0	8	10
21 - Lycée Eiffel	16	5	0	49	19	0
21 - Lycée Henry Moisan	0	0	2	0	0	6
21 - Lycée Jean-Marc Boivin	1	0	1	3	0	3
21 - Lycée Le Castel	2	2	2	8	6	4
21 - Lycée Les Marcs d'Or	2	0	0	6	0	0
21 - Lycée Prieur de la Côte d'Or	8	0	0	30	0	0
21 - Lycée Saint-Cœur, Beaune	7	1	4	22	3	12
21 - Lycée Saint Joseph - La Salle, Dijon	14	0	0	50	0	0
21 - Lycée Stephen Liégeois	3	5	4	10	18	15
58 - Lycée Jules Renard	0	0	1	0	0	3
58 - Lycée Maurice Genevoix	0	0	1	0	0	4
58 - Lycée Notre-Dame, Nevers	1	2	1	3	7	4
58 - Lycée Romain Rolland	1	2	2	2	6	6
71 - Lycée Bonaparte	1	0	0	3	0	0
71 - Lycée Camille Claudel	3	6	5	11	20	18
71 - Lycée Gabriel Voisin	1	0	0	2	0	0
71 - Lycée Henri Parriat	1	1	3	4	3	9
71 - Lycée La Prat's	3	1	1	7	2	3
71 - Lycée Léon Blum	0	0	1	0	0	3
71 - Lycée militaire d'Autun	0	1	0	0	2	0
71 - Lycée Niepce Balleure	5	4	6	13	13	20
71 - Lycée Pontus de Tyard	2	5	7	7	14	20
89 - Lycée Chevalier d'Eon	4	2	1	13	6	3
89 - Lycée Fourier Saint-Germain	2	1	0	8	2	0
89 - Lycée Jacques Amyot	1	6	4	3	23	14
89 - Lycée Louis Davier	2	3	3	6	12	11
89 - Lycée du Parc des Chaumes	1	1	1	4	4	3
89 - Lycée Pierre Larousse	4	3	0	11	7	0
89 - Lycée Saint Joseph La Salle, Auxerre	3	1	6	10	4	18
99 - Lycée Français International d'Abidjan	8	7	0	26	25	0
Total	115	78	73	378	260	232

3. L'ORGANISATION

L'IREM (Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques), dépendant de l'Université de Bourgogne, est l'organisateur du rallye.

Le financement est assuré par le congrès de la SMF, le CNRS, l'APMEP (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public), l'IREM et le Rectorat.

L'élaboration des sujets et la correction des copies sont assurées dans le cadre de l'IREM par : Marie WAGNER, Anthony OSSWALD et Florian PLASTRE.

Quatre autres personnes ont participé au choix définitif des sujets : Laurent BANDERIER, Thomas BUREL, Frédéric LEMASSON, Maurice NUSSBAUM. Nous les remercions vivement pour leurs cobayages éclairés.

Il faut remercier tout spécialement :

Madame Mathilde GOLLETY, Rectrice de l'Académie de Dijon, Mesdames et Messieurs les Chefs d'Établissement, Adjointes et CPE, qui ont autorisé et permis la mise en place du Rallye.

Francis CORTADO, William EXERTIER et Frédéric LEMASSON, IA-IPR de mathématiques, pour leur soutien au Rallye des lycées.

Patrick TARDIVEL, Directeur de l'IREM.

Tous les professeurs qui ont bénévolement assuré l'organisation matérielle du Rallye dans leur établissement et la surveillance de l'épreuve.

Céline DAUBIGNEY, qui est responsable à l'IREM de la "logistique" du Rallye et de la publication de cette brochure.

Tous ceux qui ont bien voulu chercher les problèmes posés et nous faire part de leurs idées, par courrier, par la presse régionale ou par Internet.

Et bien évidemment les 876 candidats qui ont travaillé durement...

4. LA RÉUSSITE

Exercice	Nombre d'équipes ayant abordé le problème	Proportion d'équipes ayant abordé le problème	Proportion d'équipes ayant donné la bonne réponse
1. La vie en rose	246	98%	68,7%
2. Les pousses poussent	223	88,8%	65%
3. Un pavé	241	96%	46,1%
4. Le tapis de Gaston	218	86,9%	1,4%
5. La croissance du Python	203	80,9%	36%
6. Une fourmi en balade	215	85,7%	47%

(Les statistiques ci-dessus concernent les candidats bourguignons)

5. LE PALMARÈS

(Seules les équipes de moins de 5 élèves sont récompensées)

Les meilleures équipes sont :

Niveau A (secondes générales, technologiques et professionnelles)

L'équipe : [BRIGANDAT Romain, GRACZYK Lisa, FORTINI Madalena, ORGEL Juliette]
du lycée Chevalier d'Eon de Tonnerre, avec 42 points sur 60.

Niveau B (terminales avec spécialité « mathématiques »)

L'équipe : [AMAIRI Messaoud, AYAT Mohamed Amine, BERSANI Antoine, FORGEARD Côme]
du lycée Louis Davier de Joigny, avec 48 points sur 60.

Niveau C (toutes premières et terminales sans spécialité « mathématiques »)

L'équipe : [COYDON Emeric, GUÉNET Auguste]
du lycée Carnot de Dijon, avec 48 points sur 60.

Nous déclarons meilleure « équipe » du rallye 2026

COYDON Emeric, GUÉNET Auguste
du lycée Carnot de Dijon

Classement des meilleures équipes de niveau A (secondes générales, technologiques et professionnelles)

1	BRIGANDAT Romain	GRACZYK Lisa	FORTINI Madalena	ORGEL Juliette	Chevalier d'Eon, Tonnerre
2	CHAUDAT GUINOT Maillyne	GIVRY Margot	BOURSIER Irina	BENASSI Laure	Saint-Cœur, Beaune
3	HEINRICH Alix	RETROUVREUR Samuel	SEBELON Diane	VILLEMIN Manon	Carnot, Dijon
4	MONNIAUD Maïao	HAFATIEDH Nalis	BILLET Charly	DUCHARNE Zola	Gustave Eiffel, Dijon
5	BRIGAND Anouk	JEGHEN Marlène	VAN DEN BROEK Haie	BAPTISTE Charlotte	Pontus de Tyard, Châlon-sur-Saone
6	CAMBOU Ruben	MONTCHOVET Lila	MUTIN Eliott		Stephen Liégeard, Brochon
7	CRUICKSHANK William	BORNIET Clarisse	TUDO-BORNAREL Alexandre	MONTAMBAUX Vahé	Saint-Joseph La Salle, Dijon
8	PUCELLE Raphaël	VERMUSE Nathan	FAGLIN Léopold		Charles De Gaulle, Dijon
9	THUNEVIN Ninon	EROMONOT Stella	PAPROCKI Evie	MORRONE Céleste	Chevalier d'Eon, Tonnerre
10	DUONG Léo	CHALLET Baptiste	KOVALENKO Mykhailo		Anna Judic, Semur-en-Auxois
11	MEUNIER Augustin	BELLASSEN Emile	DELIAS Juliette	MARIE-LIEGEY Maixane	Charles De Gaulle, Dijon
11	CAILLOT Anaé	CALENGE Jules-Anton	LIDOR Lise	WAGNER Arthur	Charles De Gaulle, Dijon
13	PELLETIER Amaury	ROTA-GRAZIOSI Pierre- Louis			Gustave Eiffel, Dijon
13	HUP Sofia	BETTSTATER Laura	CHEVALIER Ethan	VERNET Eloi	Louis Davier, Joigny
15	LEGER Quentin	TESORIELLI Timoté	CHALLAIN Mathias	CHARON Alban	Fourier Saint-Germain, Auxerre
16	FACQUET Clara	ORMANCEY-MILOSEVIC Julia	RADEL Emma		Charles De Gaulle, Dijon
17	NAJEH Oussama	BARONI Noa	PERBET Gédéon	MORLAT Thomas	Gustave Eiffel, Dijon
18	BERNARD Rebecca	TROLIO Elena	THILLIEN Ambre	BURIN-BEUCHER Fanny	Fourier Saint-Germain, Auxerre
19	AL BAKRY Mohamed	SAULI François	MONCHO Axel		Camille Claudel, Digoïn
20	COUPEY Florian	MOREAU Adrien			Gustave Eiffel, Dijon
21	BENJELLOUN Awa	CADIOU Thelma	LARGILLET Thibault	REFAIT Hélène	Parc des Chaumes, Avallon
22	DUNET Maxime	ALAZOULA Ruan	BELLICOT Arthur	SALVI Quentin	Charles De Gaulle, Dijon

Classement des meilleures équipes de niveau B (terminales avec spécialité « mathématiques »)

1	FORGEARD Côme	BERSANI Antoine	AYAT Mohamed Amine	AMAIRI Messaoud	Louis Davier, Joigny
2	MARCOS Tiago	MADÉ Rafaël	DEFONTAINE Anton	NOEL Clément	Louis Davier, Joigny
3	BIDAULT Flora-Lou	AUBRY-GAY Paul	BILLE Simon	FREGUIN Sacha	E.J. Marey, Beaune
4	BOURSIER Alexei	PERSONENI Pauline	BERGMAN Nils		Saint-Cœur, Beaune
5	LECOUR Loïc	REGNARD Maé	LASEUR-SABRE Lilo	MUHLICH--DUVAL Augustin	Stephen Liégeard, Brochon
6	QUANEAX Apolline	RAILLARD Zoé	ROUSSEL-LAMY Charline	VAN ROY Sarah	Gustave Eiffel, Dijon
7	CHEATSAZAN Afra	BOZEK Clémence	AMRAOUT Naël	BURTIN Antoine	Charles De Gaulle, Dijon
8	MAHUT--SAUVAGE Mathis	MOILLOUX Thomas	BURIDAN-D'ARCO Rémi		Pierre Larousse, Toucy
9	SEEGER Luc	MERIGOT Rémi			La Prat's, Cluny
10	MUNOZ Maël	RANDE Nael	RAVON Joséphine	GAGIN Prune	Chevalier d'Eon, Tonnerre
11	BORGNAT Samuel	DELBOS Paul	TULOUP Florane	MOUSSAULT Gaëtan	Jacques Amyot, Auxerre
12	DUFOUR Nathan	GENET Soan	CHARMOILLAUX Louis	THOMAS Léo-Paul	Niepcé Balleure, Châlon-sur-Saone
13	BRENOT-FRANCOIS Ninon	GILLIG Gauthier	FEBVRE-BONIN Thomas	SIGWALT Eloi	Carnot, Dijon

Classement des meilleures équipes de niveau C (toutes premières et terminales sans spécialité « mathématiques »)

1	GUÉNET Auguste	COYDON Emeric			Carnot, Dijon
2	VIDEUX Thomas	DOUTÉ Manon	SEGUIN Jeanne		Jules Renard, Nevers
3	GARNIER Laure	CARON Camille	GANGNANT Clémentine	KARPENKO Artem	Louis Davier, Joigny
4	RENAULT--WEISS Nohlan	MARTIN Axel	MORIN Mathis	SALIDI Philomène	Maurice Genevoix, Decize
5	PALLOT Elise	PALLOT Jules	RUZÉ Noël		Pontus de Tyard, Châlon-sur-Saone
6	COLAS-CASTELLUCCIAS Quentin	DA SILVA PAIN Anthony	GAUTHIER Clément	LAMOTTE--ESTORGUES Albin	E.J. Marey, Beaune
7	FICHOT Nicolas	LACROUTE Théo	WILKINSON-RIDDLE George	CHASLES Nicolas	Camille Claudel, Digoïn
8	PATRICOT Lorraine	DAUTEL Léna	ASSILA Naoura	MONTBARBON Marion	Carnot, Dijon
9	UZCATEGUI-CAMARGO Joaquim	TALON Ylan	COUVEZ Chloé		Léon Blum, Le Creusot
10	DEMESY Matthias	GAGNOUX Paul	BRUEL Julien	BUATHIER Romain	Charles De Gaulle, Dijon
11	CALON Gwendal	PIETROWICZ Maxime	VAN KEMPEN Achille		Stephen Liégeard, Brochon
12	ZOUJAJI Adam	BERTRAND Elouann	BOURAS Abderahman	YAHYAOUI Rayan	Saint-Joseph La Salle, Auxerre
13	LUTUN Solveig	EL HILALI Sarah	DA CRUZ Simon		Saint-Joseph La Salle, Auxerre
14	FERREIRA-GOMES Emilia	GREBAUT Jonathan	CORBET Laly		Jacques Amyot, Auxerre
15	MARTHE-ROSE Nolan	GEORGE Maël	LANIER Julio		Jean-Marc Boivin, Chevigny-Saint-Sauveur
16	BAUDOIN Elian	MORAES Paul	MORTIER Alexandre	VAUGELADE Nino	Stephen Liégeard, Brochon
17	BONNAMOUR Mayane	RAFERT Yanis	RENAULT Noa		Anna Judic, Semur-en-Auxois

Élèves cités, non récompensés

Secondes générales, technologiques et professionnelles

REZAEI Atena	VENNE Anton	BRONOT Yaël	BRIERE-GOUTCHKOFF Constantin	Charles De Gaulle, Dijon
PROST Maelle	OLIVERA MURILLO Valéria			La Prat's, Cluny
TREBUJAS Aurel	BLUZAT Leyna	PONSOT Mathilde	DRIGEARD Paul	Anna Judic, Semur-en-Auxois
DEVAUGES Aénor	BAY Mathilde	LECA Rosalie	KARAFI Safiya	Le Castel, Dijon
GILLOT--BRAMOULLE Victoria	JUSSIAU Colin	VOYE Camille	PERRIN Lexie	Saint-Joseph La Salle, Dijon
FREYLON Maëline	SEBY Justine	MIGNEROT--GRANGIER Elora		Stephen Liégeard, Brochon
STOLTZ Valerian	GUYOT Sacha	DUFORT Eliott		Gustave Eiffel, Dijon
PAVON ECHEVERRIA Valentina	PERS Alexie	LEBOURGEOIS Méline		Jean-Marc Boivin, Chevigny-Saint-Sauveur
ALMOLKI Kinan	MABILE Ulysse			Saint-Joseph La Salle, Dijon
TOUZOT Ewan	LOUVEL Maé	LEMEUNIER Alice	MORI Maxime	La Prat's, Cluny
KRIEGER Jay	PIOT Edouard	REGNAUD Julien	PLASSARD Emeric	Prieur de la Côte d'Or, Auxonne

Terminales avec spécialité « mathématiques »

GEERAERDT Thibault	GOUOT Raphaël	LESCORNEZ Mathias	MOROT Rhiane	Jacques Amyot, Auxerre
YANG Jack	CESCHIN-COTTÉ Dorian	MARTIN Côme	PARVLAK Grégoire	Jacques Amyot, Auxerre
GAYET Alicia	BERNARD Enora	DUCOTÉ Juline		Niepcé Balleure, Châlon-sur-Saone
DOURTHOIS Sönem	DOUSTHOUS Jules			Pierre Larousse, Toucy
LIVACHE Elisa	POEY Léonie	SU Illis	BAVOUZET Elise	Louis Davier, Joigny
CHAUDRON Jean	MILTON Martin	WEEBER Maxime		Gustave Eiffel, Dijon
FRANCOIS Thomas	MACHERET Florian	BELCOURT Antoine	DUPAQUIER--GLARMIER Tino	Charles De Gaulle, Dijon
LEMAITRE Fleur	GUERARD-EM Cléa	DESPLANTES Marie	LARRIVEE Matthieu	Anna Judic, Semur-en-Auxois
PERRET Ameline	PINET Marguerite	BONVIN Jeanne	LEUCA Alice	Pontus de Tyard, Châlon-sur-Saone
PARIZOT Léo	GIRAUDET Augustin	NOEL Mathieu	THERIN Manon	Stephen Liégeard, Brochon

Toutes premières et terminales sans spécialité « mathématiques »

DANIEL Alec	SCHROEDER Adèle	SOTTON Louis	TRIAY Léo	Niepcé Balleure, Châlon-sur-Saone
BARRET Milo	ENCINAS Jules	CHIGNARD Léo	RENIAUD Alexis	Henri Parriat, Montceau-les-Mines
BONNEAU Rachel	BOURGEON Louane	DUBICKI Lila	TOUCHARD Anaïs	Niepcé Balleure, Châlon-sur-Saone
COMBOT Guerric	VERGER Rhodan	LIVET Ethan	LIVET Florian	Jacques Amyot, Auxerre
GAILLOT Hugo	CREUZOT Valentin			Saint-Cœur, Beaune
BARBIER Céleste	FOURNIER Félix	CASTAGNIER Gabin	PETIT Lily-Rose	Carnot, Dijon
INACIO Paul	RIVOAL Elouan	ELKHARAZI Mehdi		Niepcé Balleure, Châlon-sur-Saone
COTÉ Daphné	DUCROUX Camille	DEFLASSIEUX--BENNETT Joanna		Pontus de Tyard, Châlon-sur-Saone
COSTE Mathéo	DOPCA Andrei	JACQUELIN Léo		Camille Claudel, Digoïn
VACHER-MARCHAND Ulysse	MAGNIN-ROBERT Elise			Le Castel, Dijon
BATAILLE Alice	MOROT Mathis	VILLE Marlène		La Prat's, Cluny
DUPAS Arthur	DE BURGHRAVE Gabin	GÉRARD Johan	GOUVEIA Enrique	Jacques Amyot, Auxerre

6. LE CORRIGÉ

Exercice 1 : la vie en rose

Regardons la parité du nombre de pots de chaque couleur :

En effet, quel que soit le mélange utilisé, chacun des trois nombres change de parité. (P pour pair, I pour impair, ordre inchangé : Gris/jaune/rose)

PPP donne III

PPI donne IIP

PIP donne IPI

PII donne IPP

IPP donne PII

IPI donne PIP

IIP donne PPI

III donne PPP

Donc comme le nombre de pots gris et le nombre de pots jaunes ont la même parité, cela reste vrai tout au long de la partie. Il est donc possible pour Gaston de voir la vie en rose.

Tant qu'il reste plus d'une couleur, on continue les mélanges, et à chaque mélange le nombre total de pots diminue d'une unité, et on continue jusqu'à l'annulation des couleurs gris et jaune.

La moyenne du nombre de pots gris et jaune est : $\frac{539+2895}{2} = 1717$

Et $2895 - 1717 = 1178$

On cherche à avoir 1178 pots roses, il en manque 65 ($1178 - 1113 = 65$).

Pour cela on mélange 65 pots gris avec 65 pots jaunes, on obtient 65 pots roses.

On a alors :

474 pots gris, 2830 pots jaunes et 1178 pots roses.

On mélange 1178 pots jaunes avec les 1178 pots roses, on obtient 1178 pots gris.

On a alors 1652 pots gris et 1652 pots jaunes et 0 pot rose.

Il suffit de mélanger les 1652 pots gris avec les 1652 pots jaunes et on obtient uniquement **1652 pots roses**.

Exercice 2 : les pousses poussent

Au début du jeu, chaque point a trois degrés de liberté : de chacun pourraient éventuellement partir 3 lignes.

Quand on trace une ligne partant d'un point ou y arrivant, il perd un degré de liberté.

Revenons à notre partie.

A chaque coup joué, on trace exactement deux arêtes sur le graphe.

Pour compter le nombre de coups de la partie, il suffit donc de compter le nombre d'arêtes et de diviser par 2.

Ici, il y a 30 arêtes, donc **15 coups joués**.

A chaque coup, on a ajouté un point. Le nombre total de points est 21, donc il y en avait $21 - 15 = 6$ au départ.

Exercice 3 : un pavé

Si l'on écrit tous les numéros de page d'un certain livre (qui commence à la page 0), on utilise 2026 chiffres.

Combien de pages comporte ce livre ?

De 0 à 9 : 10 chiffres

De 10 à 19 : 20 chiffres et il en est de même de 20 à 29, de 30 à 39.... Et de 90 à 99.

Donc 0 à 99, il y a $10 + 9 \times 20 = 190$ chiffres

De 100 à 109 : $3 \times 10 = 30$ chiffres et il en est de même de 110 à 119, de 120 à 129....

Donc de 100 à 199, il y a $10 \times 30 = 300$ chiffres

Finalement de 220 à 299 il y a également 300 chiffres, ainsi que de 300 à 399....

Comme $2026 - 190 = 1836$ et que $1836 \div 300 = 6,12$, le nombre de pages est supérieur à 700.

De 0 à 699 il y a donc $6 \times 300 + 190 = 1990$ chiffres.

Il manque 36 chiffres et $36 = 3 \times 12$

Toutes les pages numérotées 700, 701, 702... Comptent 3 chiffres.

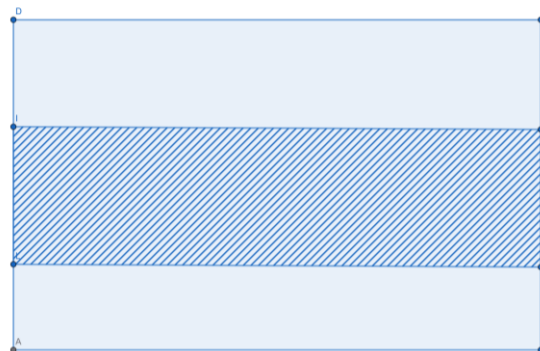
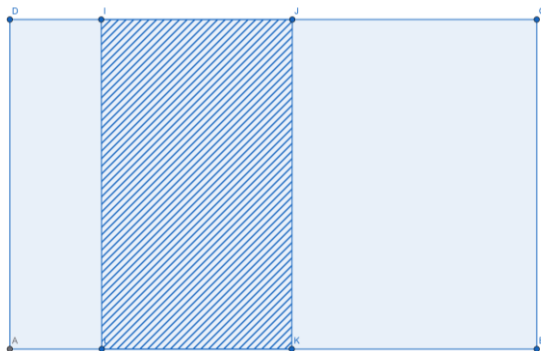
On rajoute donc 12 pages pour avoir nos 2026 chiffres utilisés, jusqu'à la page numérotée 711.

Le livre est donc numéroté de la page 0 à la page 711, il a donc **712 pages**.

Exercice 4 : le tapis de Gaston

L'aire de la chambre de Gaston est égale à $13,5 \text{ m}^2$: le tapis occupe donc la moitié de la surface de la chambre.

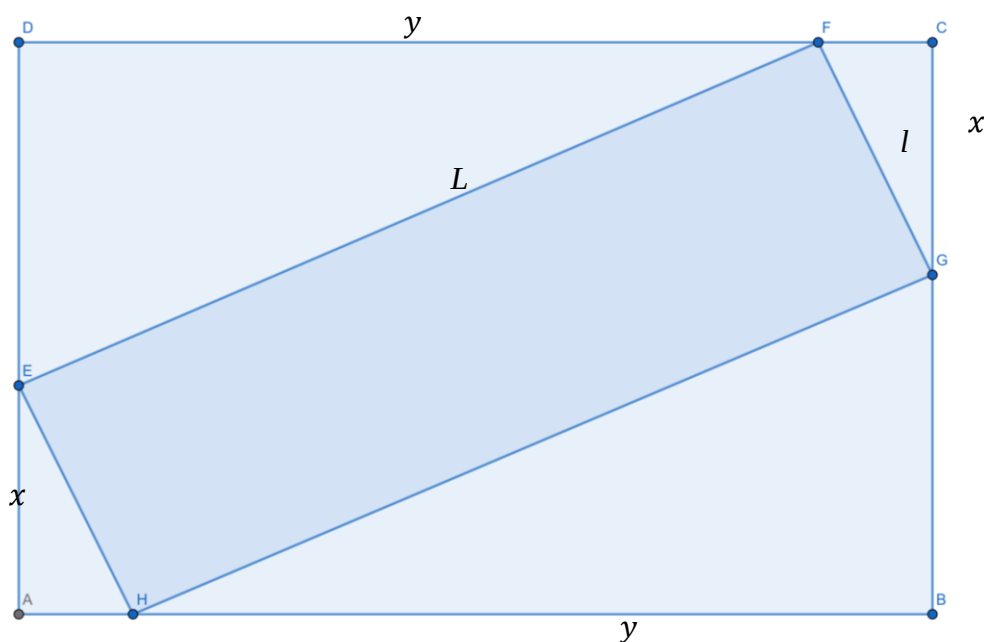
1^{ère} situation (triviale) : deux côtés parallèles du tapis longent deux murs de la chambre.



Dans ce cas, les dimensions du tapis sont **3,6 et 1,875 mètres ou 3,75 et 1,8 mètres**.

Bien sûr, cette situation est trop simpliste pour un exercice de rallye : il y a nécessairement une autre situation à envisager...

2^{nde} situation : les quatre coins du tapis touchent les quatre murs de la chambre.



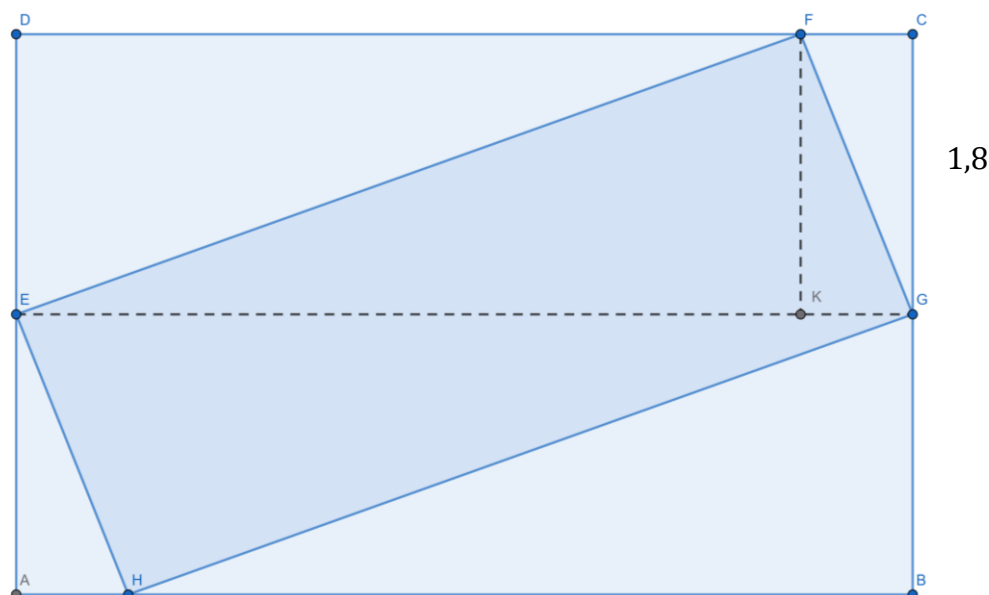
Posons $EF = HG = L$; $EH = FG = l$; $CG = AE = x$; $HB = DF = y$.

L'aire de la surface sans tapis vérifie : $x(3,75 - y) + y(3,6 - x) = 6,75 \Leftrightarrow 3,75x + 3,6y - 2xy - 6,75 = 0$.

En factorisant, on obtient : $2 \left(x - \frac{3,6}{2} \right) \left(y - \frac{3,75}{2} \right) = 0$. Cette équation-produit conduit à $x = 1,8$ ou $y = 1,875$.

1^{er} cas : supposons que $x = 1,8$

Cela signifie que E et G sont les milieux respectifs des segments [AD] et [BC]. H est le pied de la hauteur issue de F dans le triangle rectangle EFG.



En appliquant le théorème de Pythagore dans les triangles rectangles respectifs EFG, EFH et FHG, on obtient :

$$\begin{cases} L^2 + l^2 = 3,75^2 \\ L^2 = y^2 + 1,8^2 \\ l^2 = 1,8^2 + (3,75 - y)^2 \end{cases} \text{ . Par conséquent, } y^2 + 1,8^2 + 1,8^2 + (3,75 - y)^2 = 3,75^2.$$

Après développement et réduction, on obtient une équation du 2nd degré : $y^2 - 3,75y + 3,24 = 0$.

Le discriminant vaut $1,1025 > 0$ et les deux solutions sont $y_1 = 1,35$ et $y_2 = 2,4$.

En remplaçant y dans les deux dernières équations du système précédent, on obtient $L = 3 \text{ m}$ et $l = 2,25 \text{ m}$.

2nd cas : supposons que $y = 1,875$

En essayant de construire une figure cohérente sous Geogebra, il semblerait que ce ne soit pas possible...

Par un raisonnement analogue au 1^{er} cas, on obtient le système suivant :

$$\begin{cases} L^2 + l^2 = 3,6^2 \\ l^2 = x^2 + 1,875^2 \\ L^2 = 1,875^2 + (3,6 - x)^2 \end{cases} \text{ . Par conséquent, } x^2 + 1,875^2 + 1,875^2 + (3,6 - x)^2 = 3,6^2.$$

Après développement et réduction, on obtient une équation du 2nd degré : $x^2 - 3,6x + 3,515625 = 0$.

Le discriminant vaut $-1,1025 < 0$: cette équation n'a donc pas de solution.

Remarque : La résolution des équations du 2nd degré n'étant pas au programme de la classe de seconde, cet exercice est très difficile pour ce niveau.

Par un travail de recherche en groupe, l'utilisation d'un tableur ou d'un programme en Python peut permettre de tester si les valeurs de y allant de 0 à 3,75, avec un pas de 1 mm, sont solutions de l'équation du 2nd degré.

Exercice 5 : la croissance du Python

Cet exercice est plutôt facile à programmer. Voici un exemple :

```
max=0
for i in range (1,2027):
    a=i**(2027-i)
    if a>max:
        max=a
        entier=i
print (entier)
```

La solution affichée est 302. Ainsi, 302^{1725} est le plus grand des 2026 nombres de la liste.

Pour les élèves de terminale spécialité « mathématiques », il est possible de résoudre cet exercice sans programmation. Étudions la fonction f définie sur $]0; +\infty[$ par $f(x) = x^{2027-x} = e^{(2027-x)\ln x}$. Cette fonction est dérivable sur $]0; +\infty[$ et $f'(x) = \left(-\ln x + \frac{2027-x}{x}\right)f(x)$. $f'(x)$ est du signe de $g(x) = -\ln x + \frac{2027-x}{x}$.

Cette fonction g est dérivable sur $]0; +\infty[$ et $g'(x) = -\frac{1}{x} + \frac{-x-(2027-x)}{x^2} = -\frac{1}{x} - \frac{2027}{x^2} < 0$.

g' étant strictement négative, la fonction g est strictement décroissante sur $]0; +\infty[$. L'étude des limites de g aux bornes de son ensemble de définition ne pose pas de problème : $\lim_{x \rightarrow 0} g(x) = +\infty$ et $\lim_{x \rightarrow +\infty} g(x) = -\infty$.

Le corollaire du théorème des valeurs intermédiaires nous assure de l'existence d'un réel unique x_0 tel que : $g(x_0) = f'(x_0) = 0$. Par dichotomie, on trouve que $x_0 \approx 302,9$.

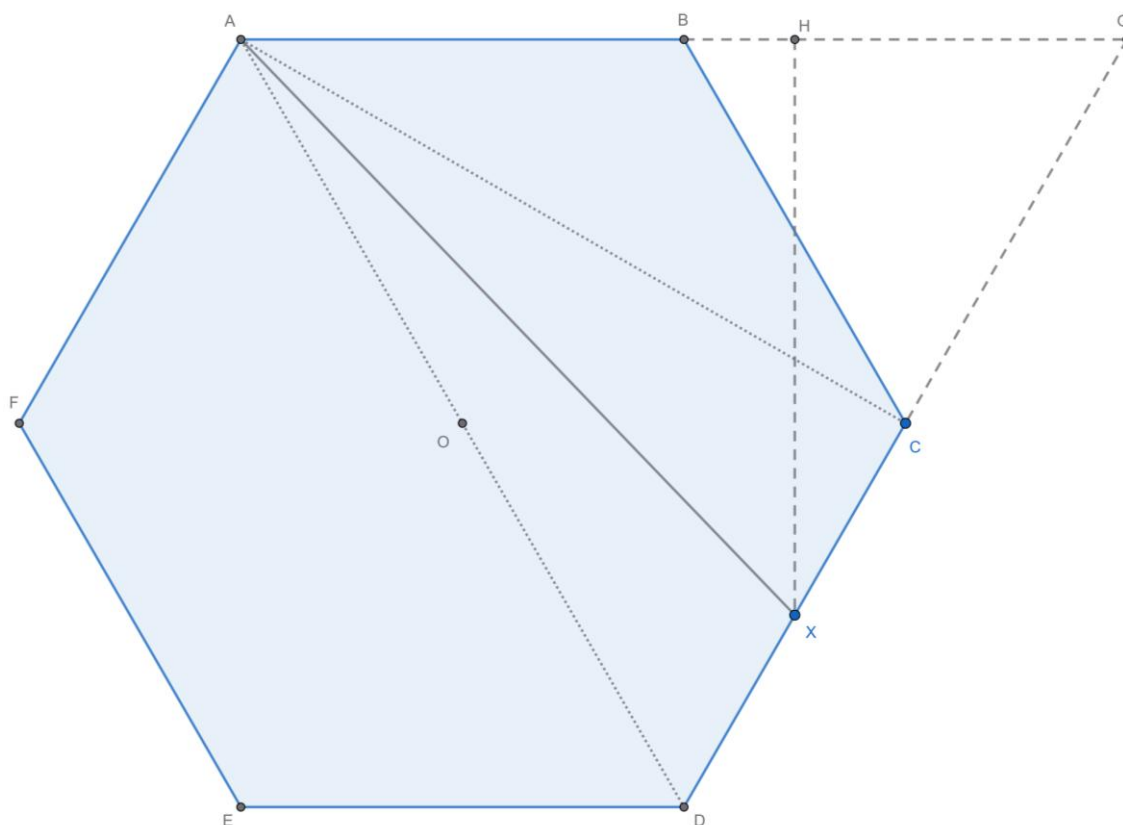
Comme $f'(x)$ est du signe de $g(x)$, alors $f'(x) > 0$ sur $]0; x_0[$ et $f'(x) < 0$ sur $]x_0; +\infty[$: f admet donc un maximum en x_0 . Il nous reste à comparer $f(302)$ et $f(303)$.

Comme ils sont tous deux positifs, calculons leur quotient $\frac{f(303)}{f(302)} = \frac{303^{1724}}{302^{1725}} = \frac{1}{302} \times \left(\frac{303}{302}\right)^{1724} \approx 0,09888 < 1$.

Finalement, $f(302)$ est le maximum de f et 302^{1725} est le plus grand des nombres de la liste.

Exercice 6 : une fourmi en balade

ABCDEF est un hexagone régulier de côté 2 m. La fourmi part de A, parcourt les segments [AB], [BC] puis [CD] où elle fait une pause en X, à 1 m de C.



Résolution 1 :

Le triangle ABC est isocèle en B tel que $\widehat{ABC}$ a pour mesure 120° . Ses angles de base ont pour mesure 30° : on en déduit que le triangle ACD est rectangle en C.

En appliquant le théorème de Pythagore, $AD^2 = AC^2 + CD^2$ d'où $AC^2 = AD^2 - CD^2 = 4^2 - 2^2 = 12$.

En appliquant ensuite le théorème de Pythagore dans le triangle ACX, $AX^2 = AC^2 + CX^2 = 12 + 1^2 = 13$.

Par conséquent, $AX = \sqrt{13} \approx 3,606$ m.

Résolution 2 :

L'hexagone est prolongé par le triangle équilatéral BGC et H est le pied de la hauteur issue de X dans le triangle AGX. Le triangle BGC étant équilatéral, l'angle $\widehat{BGC}$ mesure 60° donc l'angle $\widehat{GXH}$ mesure 30° . De plus, $XG = 3$ m. La trigonométrie dans le triangle rectangle HXG nous permet de calculer XH et HG :

$$\cos(\widehat{GXH}) = \frac{XH}{XG} = \frac{XH}{3} \Leftrightarrow XH = 3 \cos(30^\circ) = \frac{3\sqrt{3}}{2}.$$

$$\sin(\widehat{GXH}) = \frac{HG}{XG} = \frac{HG}{3} \Leftrightarrow HG = 3 \sin(30^\circ) = \frac{3}{2}.$$

Comme $AG = 4$, le théorème de Pythagore dans le triangle rectangle AHX nous permet de calculer AX :

$$AX = \sqrt{AH^2 + HX^2} = \sqrt{(4 - HG)^2 + \left(\frac{3\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(4 - \frac{3}{2}\right)^2 + \frac{27}{4}} = \sqrt{\frac{25}{4} + \frac{27}{4}} = \sqrt{\frac{52}{4}} = \sqrt{13} \approx 3,606 \text{ m.}$$

Résolution 3 :

Il est possible de greffer un repère orthonormé d'origine O, centre de l'hexagone régulier dont les axes sont horizontaux et verticaux.

En appliquant le théorème de Pythagore, on montre que la hauteur issue de A dans le triangle équilatéral AFO a pour longueur $\sqrt{3}$.

Les coordonnées des points A, B, C et D sont évidemment $A(-1; \sqrt{3})$, $B(1; \sqrt{3})$, $C(2; 0)$ et $D(1; -\sqrt{3})$.

X étant le milieu du segment [CD], ses coordonnées sont $X\left(\frac{2+1}{2}; \frac{0-\sqrt{3}}{2}\right)$ ou encore $X\left(\frac{3}{2}; -\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$.

$$\text{On en déduit la distance } AX = \sqrt{(x_X - x_A)^2 + (y_X - y_A)^2} = \sqrt{\left(\frac{3}{2} + 1\right)^2 + \left(-\frac{\sqrt{3}}{2} - \sqrt{3}\right)^2} = \sqrt{\frac{25}{4} + \left(-\frac{3\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \sqrt{\frac{25}{4} + \frac{27}{4}} = \sqrt{\frac{52}{4}} = \sqrt{13}.$$

Résolution 4 :

Pour les élèves de première spécialité « mathématiques », il est possible d'utiliser directement le théorème d'Al-Kashi dans le triangle AGX.

$$AX^2 = AG^2 + GX^2 - 2 \times AG \times GX \times \cos(\widehat{AGX}) = 4^2 + 3^2 - 2 \times 4 \times 3 \times \cos(60^\circ) = 16 + 9 - 24 \frac{1}{2} = 13.$$

Finalement, on retrouve $AX = \sqrt{13}$ m.



Université de Bourgogne - U.F.R. Sciences et Techniques - IREM –
9, avenue Savary - B.P. 47 870 - 21078 DIJON cedex
☎ 03 80 39 52 30 - Télécopie 03 80 39 52 39
e-mail "iremsecr@u-bourgogne.fr"
<http://irem.u-bourgogne.fr/>