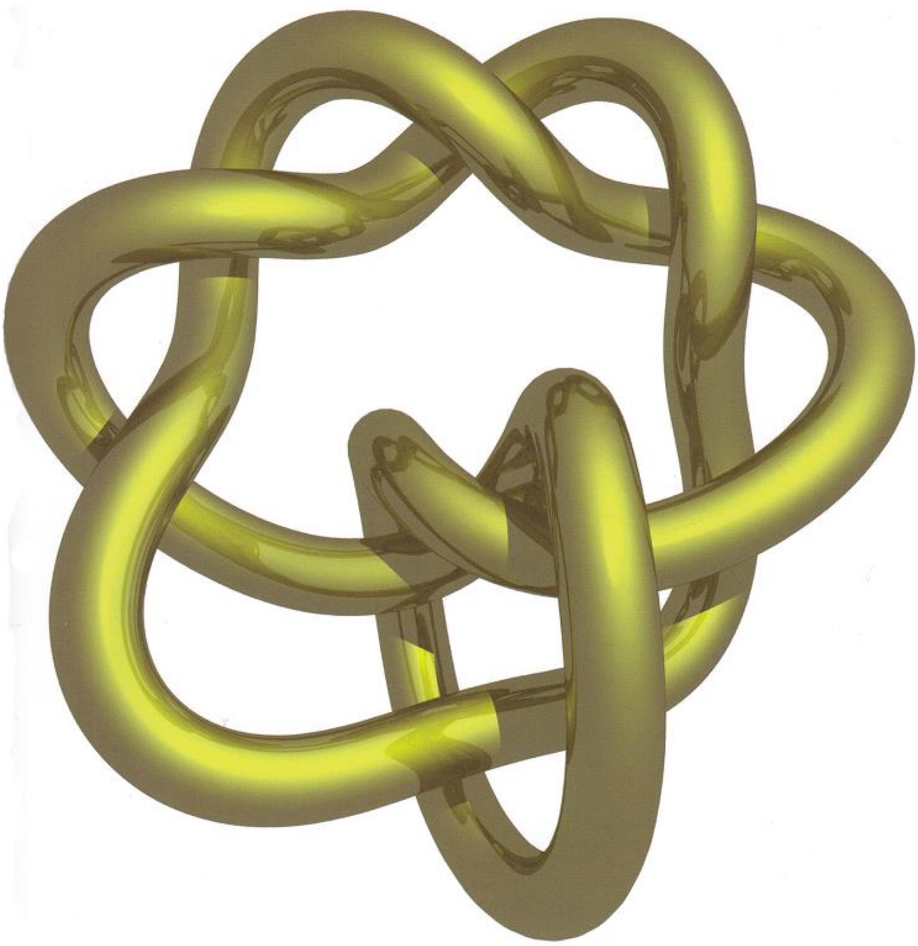
RALLYE MATHEMATIQUE

DE BOURGOGNE

2014 : 32^{e} rallye



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 "iremsecr@u-bourgogne.fr" – http://irem.u-bourgogne.fr

Comment expliquer l'explosion numérique et informatique que nous vivons, les progrès spectaculaire de l'imagerie sous toutes ses formes, ou encore la révolution actuelle des communications, sans les mathématiques ?

Les mathématiques sont l'une des façons de comprendre le monde. Elles participent à la construction intellectuelle des individus, dans leur formation à la logique et au raisonnement. Elles sont utiles dans la société, non pas pour sélectionner à l'école comme on l'entend trop souvent, mais au service des sciences et des techniques.

Nos jeunes gens ont besoin d'apprendre et de pratiquer des mathématiques pour répondre aux besoins professionnels de la nation, dans de nombreux domaines, allant de l'industrie à l'enseignement, en passant par tous les secteurs d'activité qui utilisent la modélisation et la simulation.

Il est nécessaire pour cela qu'ils y trouvent du sens, et surtout du plaisir. L'abord ludique, véhiculé par les rallyes académiques, est l'un des ressorts pédagogiques permettant de déclencher l'intérêt des jeunes. Par leur côté festif et détendu, des dispositifs comme les rallyes peuvent contribuer à passionner les jeunes pour les sciences.

Le rallye mathématique des lycées de Bourgogne est aussi l'une des incarnations du partenariat entre l'école et l'université. Il faut donc se réjouir de son essor et de sa vitalité : près de 600 lycéens des quatre départements ont participé à l'épreuve en 2014 !

A tous, donc, bravo ! Et merci aux organisateurs, à l'Institut de Recherche sur l'Enseignement des mathématiques, et à toutes ses forces vives.

Denis ROLLAND
Recteur de l'académie de Dijon,
Chancelier de l'université de Bourgogne

Le rallye mathématique a cette année encore rencontré un vif succès, tant par le nombre d’établissements et d’élèves participants que par la qualité des réponses des équipes concurrentes.

La forte participation donne à cet évènement toute l’envergure qu’il mérite et permet d’offrir aux mathématiques une visibilité importante.

Le rallye mathématique est devenu, au fil des années, un rendez-vous incontournable. C’est un élément structurant qui donne une occasion supplémentaire aux lycéens de travailler en équipe dans une approche divertissante, captivante et vivante.

Ce nouveau succès est le fruit de l’investissement des équipes éducatives des lycées. Il n’aurait pas été possible sans le soutien des différents partenaires institutionnels ou privés. Le bon déroulement du rallye, sa pérennité et son ampleur, tiennent aussi à la qualité de son organisation à laquelle l’Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques de l’Université de Bourgogne consacre une énergie importante. Je tiens à remercier vivement toutes celles et ceux qui ont contribué à cette édition. Ils démontrent une nouvelle fois que la coopération entre les établissements du secondaire, les services académiques, les collectivités, les entreprises et l’Université de Bourgogne est facteur de réussite.

Je félicite les lycéens qui ont participé à ce rallye mathématique. Pratiquer les mathématiques et apprendre à les apprécier favorise la réussite. En effet, c’est une discipline importante par elle-même mais aussi comme support ou complément d’autres disciplines.

Les mathématiques sont directement au cœur d’une part importante de la recherche et de l’innovation. Autrement dit, les mathématiques nous entourent chaque jour sans que nous n’y prêtions attention. Ce rallye mathématique contribue à donner aux lycéens une image attractive des mathématiques et je n’en doute pas donnera envie à certains d’entre eux de poursuivre leurs études supérieures en mathématiques à l’Université de Bourgogne et, pourquoi pas, de devenir de grands chercheurs.

Alain BONNIN

Président de l’Université de Bourgogne

Malgré la désaffection des jeunes pour les études scientifiques, c'est plus de 580 lycéens qui sont venus un mercredi après-midi du mois de janvier 2014 dans leur lycée, alors qu'ils n'avaient pas cours, pour participer quatre heures durant à la 32ème édition du Rallye Mathématique de Bourgogne. Encore cette année, cette manifestation est un grand succès !

Ce succès s'explique sûrement par la nature des sujets qui proposent des problèmes concrets, motivants et ludiques, faisant appel aux raisonnements logiques, au bon sens et aux connaissances du programme et par le type de défi, qui est un défi entre équipes de trois ou quatre lycéens.

Les principaux objectifs du Rallye sont de favoriser le travail en équipe et l'intelligence collective, de faire vivre les mathématiques à travers des situations originales et de valoriser les qualités d'imagination, de dynamisme et de créativité des lycéens, qualités qui leur seront précieuses dans leur cursus d'étudiant puis de professionnel.

Je remercie et félicite l'équipe de l'IREM de Dijon composée de Marc CHAMPAGNE, Michel LAFOND , Florian PLASTRE et Régis QUERUEL qui a organisé le rallye d'une main de maître : de la conception des sujets à l'organisation d'une remise des récompenses à l'Université, pour les lycéens de l'agglomération dijonnaise, en passant par la correction des copies et la rédaction de ce compte-rendu, c'est d'abord à eux que nous devons ce rallye.

Tous mes remerciements vont bien sûr également aux professeurs qui inscrivent leurs élèves et assurent le déroulement du rallye dans leur lycée et aux chefs d'établissement qui autorisent la mise en place de l'épreuve.

A l'an prochain pour la future édition du Rallye !

Catherine LABRUERE CHAZAL,

Directrice de l'IREM

1. LES ÉNONCÉS 2014

1. PROBLEME DIABOLIQUE

On a **666** pièces de monnaie toutes côté PILE.
Une étape consiste à choisir et retourner 13 pièces.

Combien faut-il d'étapes au minimum pour mettre toutes les pièces côté FACE ?

2. LA MAIN DANS LE SAC

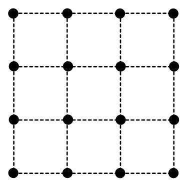
Gaston dispose de 100 jetons indiscernables au toucher : 90 jetons noirs et 10 jetons blancs.
Il doit disposer tous ces jetons dans quatre sacs, en respectant les règles suivantes :

- chaque sac doit contenir au moins un jeton de chaque couleur ;
- après le placement, les sacs doivent tous avoir des compositions différentes.

Il doit ensuite, les yeux bandés, choisir un sac au hasard, puis prélever au hasard un jeton dans le sac choisi.

Comment peut-il disposer les jetons au départ pour avoir plus d'une chance sur deux de tirer un jeton blanc ?

3. ELOIGNEZ LES BAVARDS



16 chaises sont placées afin de former un carré comme sur la figure ci-contre.
10 élèves (Anass, Béatrice, Camille, Dylan, Elyas, Florian, Gwen, Hakim, Iggy, Jacob) doivent s'asseoir chacun sur l'une des chaises.
Le couple Anass–Béatrice est moins bavard que le couple Béatrice–Camille qui est moins bavard que le couple Camille–Dylan et ainsi de suite jusqu'au couple Iggy–Jacob.
Le professeur décide donc de placer ces dix élèves de sorte que les distances qui séparent Anass de Béatrice, Béatrice de Camille, Camille de Dylan, … , Iggy de Jacob soient en ordre strictement croissant.

Proposer, en expliquant la démarche, un placement des 10 élèves.

4. PERSON OF INTEREST

Dans la série « Person of interest », la Machine fournit à Finch le nom de personnes en danger à l'aide d'un code basé sur le numéro de sécurité sociale. Sur le même principe, on imagine que la Machine code chaque personne de la manière suivante :
La $1^{ère}$ personne est codée « *A* », la $2^{ème}$ « *B* », …, la $26^{ème}$ « *Z* », la $27^{ème}$ « *AA* », la $28^{ème}$ « *AB* », ..., la $702^{ème}$ « *ZZ* », la $703^{ème}$ « *AAA* », … etc.
New-York compte environ 1 602 000 habitants.

Quel est le code associé à la 1 602 $000^{ème}$ personne ?

5. L'INVASION DES « 1 »

Avec huit « 1 », en utilisant uniquement des additions et des multiplications, on peut écrire, par exemple, les nombres :

$8 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1$ $\qquad$ $7 = (1 + 1 + 1) \times (1 + 1) + 1 \times 1 \times 1$

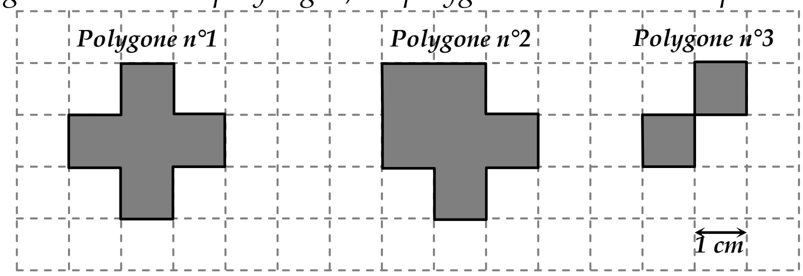
$18 = (1 + 1) \times (1 + 1 + 1) \times (1 + 1 + 1)$

Le plus grand nombre que l'on peut écrire avec huit « 1 » est 18.

Quel est le plus grand nombre que l'on peut écrire avec **quarante** « 1 », en utilisant uniquement des additions et des multiplications ?

6. POLYANGLE

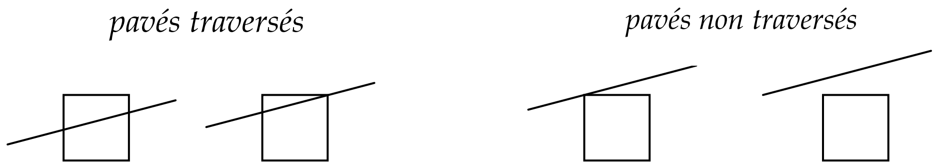
On appelle polyangle un polygone fermé dont tous les côtés sont égaux à **1** cm, dont tous les angles sont droits et qui ne passe pas deux fois par le même point.
Ci-dessous, le polygone n°1 est un polyangle ; les polygones 2 et 3 ne sont pas des polyangles.



Montrer qu'il existe des polyangles ayant n'importe quelle aire entière à partir de **11** cm^2.

7. CHEMIN DE TRAVERSE

Une pièce rectangulaire *ABCD* de longueur 20,14 m et de largeur 12,72 m est pavée en carrés de côté 1 cm. On trace à la craie un trait sur la diagonale [*AC*].

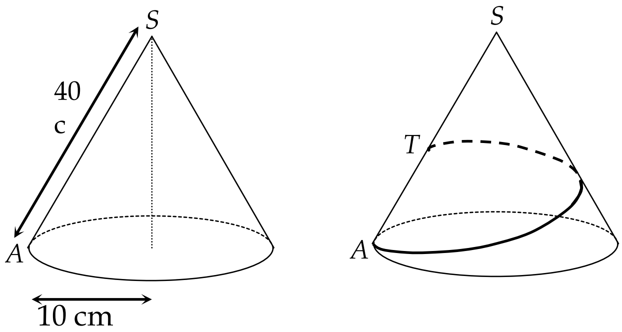


Quel est le nombre de pavés traversés par le trait de craie ?

8. LA PROMENADE DE LA FOURMI

Dans un bac à sable est posé sur sa base un jouet de forme conique. Les dimensions sont données sur la figure 1 ci-dessous.

Figure 1 Figure 2



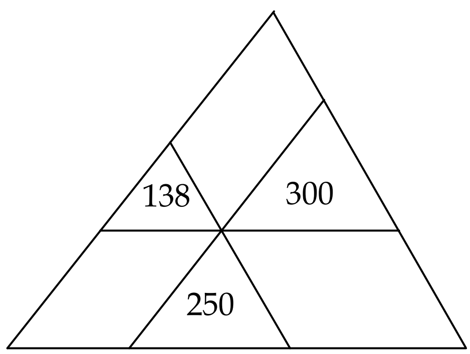
Une fourmi part de *A* et gravit le cône en suivant toujours la même pente. On dit que la fourmi a fait « un tour » lorsqu'elle se retrouve sur le segment [*AS*] (figure 2).
Après un tour, la fourmi se retrouve en *T* et la distance est *AT* = 10 cm

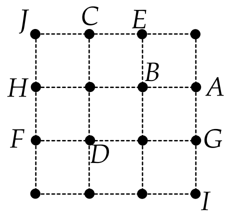
Quelle est la distance parcourue, sur le cône, par la fourmi au bout de 5 tours ?

9. LES TROIS CLOTURES

Un champ triangulaire a été partagé en six parcelles à l'aide de trois clôtures rectilignes parallèles aux côtés du champ, et qui passent toutes par un arbre central.
Les trois parcelles triangulaires ont pour aires respectives 300 m², 250 m² et 138 m².

Quelle est, arrondie au m², l'aire totale du champ ?



exercice	solution
1. Problème diabolique	Le nombre minimum d'étapes est 52. On montre qu'il faut au moins 52 étapes puis qu'il existe bien une solution à 52 étapes c'est donc le minimum.
2. La main dans le sac	Il y a plusieurs solutions comme par exemple : sac 1 : 97N – 1B ; sac 2 : 1N – 2B ; sac 3 : 1N – 3B ; sac 4 : 1N – 4B
3. Eloignez les bavards	Plusieurs solutions sont possibles dont celle ci-dessous : 
4. Person of interest	Le mot est *CMCUJ*.
5. L'invasion des « 1 »	Le plus grand nombre que l'on peut écrire avec 40 « 1 » est 2125764
6. Polyangle	Il y a plusieurs méthodes dont l'une consiste à proposer un polyangle à 11 cm^2, un à 12 cm^2 et un à 13 cm^2 puis à montrer qu'on peut ajouter à chaque polyangle 3 cm^2 pour obtenir un nouveau polyangle.
7. Chemin de traverse	Il y a 3180 carrés traversés.
8. La promenade de la fourmi	La fourmi a parcouru 152,54 cm
9. Les trois clôtures	$S \approx 2014$

2. LA PARTICIPATION

Le **32**$^{\text{ème}}$ Rallye mathématique de Bourgogne des lycées s'est déroulé le mercredi 29 janvier 2014.
Il a concerné :

25 lycées **174 équipes** **589 participants**.

Voici l'évolution de la participation ces dernières années :

Année	**Côte d'Or**	**Nièvre**	**Saône et Loire**	**Yonne**	**total des participants**
2006	270	143	177	142	**732**
2007	239	61	96	65	**461**
2008	266	139	255	108	**768**
2009	371	74	181	97	**723**
2010	303	82	226	101	**712**
2011	281	122	145	90	**638**
2012	304	104	140	30	**578**
2013	298	134	84	34	**550**
2014	263	131	148	39	**589**

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

	Lycées	Equipes				participants			
		2nde	1ère	Tale	**Total**	2nde	1ère	Tale	**Total**
Côte d'or 8 lycées	Marey - BEAUNE	0	1	1	**2**	0	4	4	**8**
	Stephen Liegeard - BROCHON	7	2	2	**11**	24	6	6	**36**
	Eiffel - DIJON	5	4	3	**12**	19	15	9	**43**
	Carnot - DIJON	10	6	1	**17**	32	18	4	**54**
	Charles de Gaulle - DIJON	4	1	6	**11**	11	4	24	**39**
	Hippolyte Fontaine - DIJON	2	3	0	**5**	6	13	0	**19**
	St Joseph - DIJON	7	4	3	**14**	26	13	12	**51**
	Anna Judic - SEMUR EN AUXOIS	3	2	0	**5**	10	7	0	**17**
Nièvre 5 lycées	Romain Rolland - CLAMECY	2	0	2	**4**	7	0	5	**12**
	Maurice Genevoix - DECIZE	4	1	1	**6**	12	3	4	**19**
	Alain Colas - NEVERS	7	5	4	**16**	19	14	13	**46**
	Jules Renard - NEVERS	8	2	3	**13**	28	8	11	**47**
	Saint Cyr - NEVERS	1	0	1	**2**	3	0	4	**7**
Saône et Loire 9 lycées	Lycée militaire - AUTUN	6	0	2	**8**	22	0	8	**30**
	Hilaire de Chardonnet - CHALON SUR SAONE	2	0	0	**2**	7	0	0	**7**
	Mathias - CHALON SUR SAÔNE	1	1	1	**3**	4	2	1	**7**
	Niepce - CHALON SUR SAÔNE	4	6	0	**10**	14	21	0	**35**
	Julien Wittmer - CHAROLLES	0	4	1	**5**	0	15	2	**17**
	La Prat's - CLUNY	2	0	2	**4**	7	0	8	**15**
	Léon Blum - LE CREUSOT	6	1	1	**8**	22	2	3	**27**
	Henri Parriat - MONTCEAU LES MINES	0	2	0	**2**	0	7	0	**7**
	Gabriel Voisin - TOURNUS	1	1	0	**2**	3	4	0	**7**
Yonne 3 lycées	Jacques Amyot - AUXERRE	2	2	1	**5**	8	6	5	**19**
	Chevalier d'Eon - TONNERRE	1	3	0	**4**	2	7	0	**9**
	Pierre Larousse - TOUCY	2	1	0	**3**	7	4	0	**11**
25 lycées	**TOTAL**	87	52	35	**174**	293	173	123	**589**

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 l'APMEP (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public), CAP MATHS et l'IREM.

L'élaboration des sujets et la correction des copies sont assurées dans le cadre de l'IREM par :
Marc CHAMPAGNE, Michel LAFOND, Florian PLASTRE et Régis QUERUEL.

Trois professeurs supplémentaires ont participé au choix définitif des sujets :
Gérard BOUILLOT, Maurice NUSSBAUM, Daniel REISZ.

Il faut remercier tout spécialement :

Monsieur le Recteur de l'Académie de Dijon, Mesdames et Messieurs les Chefs d'Établissement, Adjoints et CPE, qui ont autorisé et permis la mise en place du Rallye.
Robert FERACHOGLOU, IA-IPR de mathématiques, qui a soumis aux organisateurs quelques propositions d'exercices et qui a accepté de cobayer le sujet.
Catherine LABRUERE CHAZAL, Directrice 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 PETITJEAN, 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 589 Bourguignons qui ont travaillé durement.

4. LA RÉUSSITE

Exercice	Nombre d'équipes	Proportion d'équipes ayant abordé le problème	Proportion d'équipes ayant donné la bonne réponse
1. Problème diabolique	87	89%	26%
2. La main dans le sac	87	86%	49%
3. Eloignez les bavards	87	89%	53%
4. Person of Interest	174	84%	29%
5. L'invasion des « 1 »	174	98%	68%
6. Polyangle	174	84%	30%
7. Chemin de traverse	87	76%	34%
8. La promenade de la fourmi	87	69%	5%
9. Les trois clôtures	87	57%	9%

Les meilleures équipes sont :

En seconde

L'équipe : [CARRIERE Chloé – BENOIT Benjamin – HODAR Armand – MOUCHON Elliot] du lycée Charles De Gaulle de Dijon avec 58 points sur 60.

En première

L'équipe : [BERTHOUD Emilie – GAMBIER Victor – GAMBIER Vinent – VAUDIAU Nathan] de Première S du lycée Henri Parriat de Montceau les mines avec 48 points sur 60.

En terminale

L'équipe : [LI Fengzhan – BOUILLOT Etienne – YU Hu Jacques – KAPLLANI Jonild] des Terminales S du lycée Carnot de Dijon avec 59 points sur 60.

Nous déclarons meilleure équipe du rallye 2014

LI Fengzhan – BOUILLOT Etienne – YU Hu Jacques – KAPLLANI Jonild
du lycée Carnot de Dijon

5. LE PALMARÈS

Seules les équipes de moins de 5 élèves seront récompensées

Secondes

1	CARRIERE Chloé - BENOIT Benjamin - HODAR Armand - MOUCHON Elliot	Lycée Charles de Gaulle	Dijon
2	MARECHAL Rémi - REMOND Ulysse - DENIAU Nicolas	Lycée Léon Blum	Le Creusot
2	DEKKER Jamila - GAGNIER Angèle - MEURICE Astrid	Lycée Romain Rolland	Clamecy
4	FEROUL Lenny - GALOPIN Camille - PITOIS Léa	Lycée Stéphen Liegeard	Brochon
5	PICHOT kim - BREZAULT Antoine -DE SOUZA Sacha - JAREMCZYK Alexis	Lycée Romain Rolland	Clamecy
6	LIN Frédéric - MELIN Arthur - PAGES William	Lycée Carnot	Dijon
7	CABRILLANA Alban - LESPINASSE Jérémie - PINEAU Paul - DELABROSSE Augustin	Lycée Saint Joseph	Dijon
8	BOSSU Alix - BULTEL Antoine - CARRA Matéo - FIS Yohan	Lycée Carnot	Dijon
9	DEVELAY Lucie - DELAGRANGE Marion - MICHAUD Lucie	Lycée Hippolyte Fontaine	Dijon
10	BEAUDEUX Théo - DANJOU Yohan - DELIN Félix - COUQUE CASTELNOVO Paul	Lycée Militaire	Autun
11	BOIRAUD Léonard - CHABERT Zoé - MISSET Constance	Lycée Carnot	Dijon
12	FORNORI Jean Baptiste - FIQUET Jean-Baptiste - RIGAUT Ulysse - DUBOIS Vincent	Lycée Jacques Amyot	Auxerre
13	BRIDOU Arnaud - MIRET Alizée - IANDIORIO Elise - NAPIOT Mathilde	Lycée Maurice Genevoix	Decize
14	JOBERT Emma - KOUAMELA Naomie - TELL Théo - VARIOT Etienne	Lycée Anna Judic	Semur en Auxois
15	BRANT Guillaume - BROUARD Amélie - LAVIER Pierre - BOMBARDELLI Jeanne	Lycée Charles de Gaulle	Dijon
16	BLANCHARD Océane - PERREAU Adrien - ROBERT Luke - MILLOT Pierre Adrien	Lycée Gustave Eiffel	Dijon
17	PETRIC Lisa - GOUNOT Louis - TCHURUKDICHIAN Alexandre	Lycée Saint Joseph	Dijon
18	MEUNIER Kalypso - COUDERT Louis - JULIEN Pierre	Lycée Saint Cyr	Nevers
19	AHOSSI - ARRIERO- VOIZEUX - SORCIS	Lycée Carnot	Dijon
20	BLAISE Léo - CRETIER Romain	Lycée Maurice Genevoix	Decize
21	BAHRI Adam - BAUDRY Quentin - BOULON Thomas	Lycée Saint Joseph	Dijon

22	CHALLET Claire - BRETIN Lucie - GIRARD Adrian	Lycée Stéphen Liegeard	Brochon
23	BLANCHETEAU Hélène - GAUTHIER Léa - HERAUDET Violette - MORICE Lucien	Lycée la Prat's	Cluny
24	DALERY Martin	Lycée Nicephore Niepce	Chalon sur Saône
25	NESTRIGUE Virgile - TARDY Hugo - LAFLOTTE Richard	Lycée Carnot	Dijon

Premières

1	BERTHOUD Emilie - GAMBIER Victor - GAMBIER Vincent - VAUDIAU Nathan	Lycée Henri Parriat	Montceau-les mines
2	GARD Amélie - GEORGELIN Hélène - DARRAUD Félix - JACQUET Fabien	Lycée Alain Colas	Nevers
3	COUDEYRAS Grégoire - LEPOUTRE Paul - MONTAIGNE Rémi - GIRARDIN Louis	Lycée Nicephore Niepce	Chalon sur Saône
4	ROZET Valentin - SCHINDLER Hugo - GARNAUD Louis - LORET Vincent	Lycée Saint Joseph	Dijon
5	BRAULT Victor - VALIDE Lou - MARTIN Benjamin	Lycée Jacques Amyot	Auxerre
6	HOUETTE Cyprien - CABRITA Joseph	Lycée Saint Joseph	Dijon
7	SHEN Rubiny	Lycée Carnot	Dijon
8	BENARD Guillaume - SERVIN Valentin - BRALET Antoine	Lycée Chevalier d'Eon	Tonnerre
9	LABBAL Antonin	Lycée Chevalier d'Eon	Tonnerre
10	BERTIN Jules - JAMOU Yacine - DE BROISSIA Joseph - GRATAS Lise	Lycée Carnot	Dijon
11	GALLAND Léa - STEGEN Constance - THIEULENT Nathanaelle - BRICE Léonard	Lycée Pierre Larousse	Toucy
12	DUNAIGRE Antonin - FANDARD Sacha - GOUT Pierre - REITZ Antonin	Lycée Charles de Gaulle	Dijon
13	RAMETTE Valentin - WALLET Mickael - FACCHINI Antoine - KAJDAN Romain	Lycée Hippolyte Fontaine	Dijon
14	ETIENNE Florian - FADLOUN Valentin - DUMOUX Marion	Lycée Gustave Eiffel	Dijon
15	DANTZER Julie - GRILLET Louise - JOLIVET Clémence - JOILVET Auriane	Lycée Julien Wittmer	Charolles

Terminales

1	LI Fengzhan - BOUILLOT Etienne - YU Hu Jacques - KAPLLANI Jonild	Lycée Carnot	Dijon
2	BOMBARDELLI Louise - GACHET Cécile - SAULIN Pauline - DUARTE NETO Eliud	Lycée Charles de Gaulle	Dijon
3	CEDEYN Marie - TREMEAU Anthony - BARTHELEMY Tanguy - BRIDOU Lucie	Lycée Alain Colas	Nevers
4	BERTHON Marion - ELYN Gaspard - JANNIAUD Victor - LERAT Maelys	Lycée Charles de Gaulle	Dijon
5	GUTH Florentin - DUBOUX Thibaut - THOMMASSEY Loïc	Lycée Léon Blum	Le Creusot
6	BENETEAU Stanislas - ROURA Pierre Clément - MACE Matthieu - SUATTON Guillaume	Lycée Militaire	Autun
7	PORTAL Alexandre - ZEDIOUI Nolan - THAVEAU Joris - BREUGNOT Paul	Lycée Maurice Genevoix	Decize
8	SITARZ Joannie - KOSNO Olga - LAURENT Geoffrey - QUINTIN Erwan	Lycée Charles de Gaulle	Dijon
9	SANTOS Théo - BRAVO Emilien - MONNIER Mars - BUGNOT Thibaut	Lycée Charles de Gaulle	Dijon
10	DEMONGEOT Anne - GEFFROY Henri - BLANCHETEAU Jean - BENZAZON Nathan	Lycée la Prat's	Cluny
11	SAVONNET Claire - PERRIER-CORNET Florie - NIBOUREL Pierre - PARIS Guillaume	Lycée Saint Joseph	Dijon
12	PITOIS François - LATOUR Gillien - FEROUL Elyan	Lycée Stéphen Liegeard	Brochon
13	JEANNIN Marlène - PACQUEAU Justine	Lycée Julien Wittmer	Charolles
14	BACHELET Yaël - GRAILLE Romain - BLIN DRAY Héloïse	Lycée Alain Colas	Nevers
15	ALVES VERAS Kemboly - ROUZEAU Coraline	Lycée Romain Rolland	Clamecy
16	BINET Maxime - CHAGNON Johan - CABRILLANA Jean Manuel – PIERRE Samuel	Lycée Saint Joseph	Dijon

Élèves cités, non récompensés

Seconde

BONTEMPS Romain - MINIER Antoine - AUGRANDENIS Aurélien - GUYOT Pierre	Lycées J. Renard, R. Follereau	Nevers
LETONDAL Alexis - LOVE Julien - LEMERCIER Carine - OLIVIER Diane	Lycée Gustave Eiffel	Dijon
MAILLEFERT Paul - VULCIAN Julie - MAILHOL Lou - SOURDILLE Amandine	Lycée Saint Joseph	Dijon
KEYHANI Clarisse - BONNET Pierre - CLEMENT Charles - BALLOCH Charlyne	Lycée Gustave Eiffel	Dijon
JAVOUHEY Alice - PORTALIER Antoine - PENAUD Louison	Lycée Carnot	Dijon
VILLEGAS Perrine - MATHIEU Margot - LOISEAU Léna	Lycée Carnot	Dijon
MARC Maximilien - PERRICHET Amélie - ABOA Ashley - CURTIL Théodore	Lycée Saint Joseph	Dijon
BAR Coline - CHARREAU Bastien - DOLEANS Geoffrey - HICEB Kaïs	Lycée Léon Blum	Le Creusot
GOUSSELOT Théophile - GAUNET Alexis - PATENET Samuel - VOIGNEAULT Vincent	Lycée Mathias	Chalon sur Saône
BRACHOTTE Théo - ROIG PONS Célia - PERNOT Lucille	Lycée Hippolyte Fontaine	Dijon
TISSOT Lolita - GARRY Manon - BEGUIN Héléna - BRICTEUX Emma	Lycée Saint Joseph	Dijon
BARTHELEMY Joris - TECHE Sammy - HARTMANN Jérôme - ALCHAAR Samer	Lycée Maurice Genevoix	Decize

Première

KEMPF Nicolas - FORT Adelin - GERACI Pierre - GUIDET Ulysse	Lycée Gustave Eiffel	Dijon
THOMAS Hugo - ACOCA Samson - FALCONE Thibaut	Lycée Chevalier d'Eon	Tonnerre
JOURANI Myriam - MAGNIERE Clémence - RODRIGUE Carla - SIEBERT Agathe	Lycée Carnot	Dijon
GAZZETTA Léo - GERARD Pierre - DEVILLARD Arthur	Lycée Julien Wittmer	Charolles
VIANO Laurie - SEGAUD Anne Lise - RAMEAU Maxime	Lycée Julien Wittmer	Charolles
DORT jules - LATRACE Romain - LOCTIN Alexandre	Lycée Maurice Genevoix	Decize
DEREUX Fabien - BENE Sébastien - PIGI Alexis - DE LAMBERTERIE Joseph	Lycée Carnot	Dijon
DUCROT France Marie - TOSSENG Mélanie - WALKER Mathilde - HOFFMANN Charlotte	Lycée Saint Joseph	Dijon
CAUVIN Alice - DESVIGNES Rémi - DORALI Laëtitia - PELLETIER Baptiste	Lycée Nicephore Niepce	Chalon sur Saône
AOULAD Zacharie - ZEKRAOUI Zinedine	Lycées J. Renard, R. Follereau	Nevers
BRUCHON Emile - COULLIAIS Eliza - JEANDET Mylène - MAJNONI Xavier - MERZEAUX Lou	Lycée Hippolyte Fontaine	Dijon
MIKOLAJEK Manon - PUZENAT Emma - SKORUPINSKI Floriane - PATINGRE Charly - FONTENELLE Andréa	Lycée Julien Wittmer	Charolles
VADOT Laure Aline - RIU Lucie - COSSALI Quentin - DUMAS Julien	Lycée Gustave Eiffel	Dijon
BARROSO Marvin - GUINARD Nathan - AUVRAY Charlie	Lycée Alain Colas	Nevers
BOILLOD Loïc - BOCQUILLON Emmanuel - MALNOY Théophane - GUINOT Quentin	Lycée Nicephore Niepce	Chalon sur Saône
PATERNE Yann Manuel - MOTEAU Téo - BECQUEY Corentin - MAREVERY Guillaume	Lycée Anna Judic	Semur en Auxois
MICHAELIS Yan - DENIS JOAQUINA Perline - VERDIER Marie Aline	Lycée Jacques Amyot	Auxerre

Terminale

BOUCHER Mathieu - DUPRAZ Nicolas - DESLAIS Thomas - KORALEWSKI Mathilde	Lycée Militaire	Autun
BARBIER Julien - BENASSAR Claire - BRINAS Baptiste - NEUWIRTH F. Albin	Lycée Saint Joseph	Dijon
ROISIN PROST Laurine - LAPALUS Sean - RICHEZ Nicolas - REMOND Victor	Lycée la Prat's	Cluny
DEPEE Alexis - ESCOFFIER Cyprine - NEEL Jordane	Lycée Romain Rolland	Clamecy
MERCHADIER Vincent - LACOUR Corentin - PERRAUDIN Cyril - JANDOT Alexandrine	Lycées J. Renard, R. Follereau	Nevers
DE SAXCE Marc - ROUGETET Arnaud - HUET Julie - CHUZEVILLE Marie	Lycée Saint Cyr	Nevers
LACAN Arthur - BUSUET Paul - DELEVOYE Valentin - BILLARD Marc - ROUGER Emilien	Lycée Jacques Amyot	Auxerre
DALLE Julien - FOSSET Jean - NICOT Alexandre - POUX Thomas	Lycées J. Renard, R. Follereau	Nevers
FERNELY Marina - RIBLET Mathilde - AMIOT Benjamin	Lycées J. Renard, R. Follereau	Nevers
LUBREZ Kyllian - MOYE Lucas - COMMUNEAU Maxence	Lycée Gustave Eiffel	Dijon
BOUYAT Antoine - PARNASO Victor - GUILHEM Loup - BOUDINA Aansel	Lycée Charles de Gaulle	Dijon
DESJACQUES Antoine - BOMPY Paul - LISTWAN Arthur	Lycée Stéphen Liegeard	Brochon

6. LE CORRIGÉ

1. PROBLEME DIABOLIQUE

Solution de l'équipe DEKKER – GAGNIER – MEURICE du lycée Romain Rolland de Clamecy :

$\frac{666}{13} \approx 51{,}2$

Il faut donc au moins 52 étapes pour obtenir les 666 pièces côté FACE.

On retourne les 650 premières pièces en 50 étapes de 13 pièces disjointes. On a donc

$$\underbrace{F \ldots\ldots F}_{650} \quad \underbrace{P \ldots\ldots P}_{16}$$

A la 51ème étape, on retourne 5 pièces côté FACE et 8 pièces côté PILE. On a donc

$$\underbrace{F \ldots\ldots F}_{645} \quad \underbrace{P \ldots\ldots P}_{5} \quad \underbrace{F \ldots\ldots F}_{8} \quad \underbrace{P \ldots\ldots P}_{8}$$

Il reste 13 pièces côté PILE qu'il suffit de retourner en une étape.

Au total cette méthode utilise 52 étapes.

Le minimum est donc de 52 étapes.

Commentaire : On ne peut se contenter de donner le calcul initial. Il est nécessaire de s'assurer qu'avec 52 étapes, toutes les pièces peuvent être retournées.

2. LA MAIN DANS LE SAC

Notons $(n_1 ; b_1)$ $(n_2 ; b_2)$ $(n_3 ; b_3)$ $(n_4 ; b_4)$ les compositions des 4 sacs [n_i est le nombre de jetons noirs et b_i le nombre de jetons blancs du sac numéro i.]

On a par hypothèse $n_1 + n_2 + n_3 + n_4 = 90$ et $b_1 + b_2 + b_3 + b_4 = 10$.

La probabilité de choisir le sac numéro i est $\frac{1}{4}$ et la probabilité de tirer un jeton blanc du sac numéro i est $\frac{b_i}{b_i + n_i}$.

Donc la probabilité de tirer un jeton blanc est $p = \frac{1}{4}\left(\frac{b_1}{b_1+n_1} + \frac{b_2}{b_2+n_2} + \frac{b_3}{b_3+n_3} + \frac{b_4}{b_4+n_4}\right)$.

Si on choisit $b_1 = 1$ $b_2 = 2$ $b_3 = 3$ et $b_4 = 4$, on a bien $b_1 + b_2 + b_3 + b_4 = 10$ et les sacs auront des compositions différentes.

Il reste à choisir les n_i pour avoir $p = \frac{1}{4}\left(\frac{b_1}{b_1 + n_1} + \frac{b_2}{b_2 + n_2} + \frac{b_3}{b_3 + n_3} + \frac{b_4}{b_4 + n_4}\right) > 0{,}5$.

On a donc intérêt à choisir les dénominateurs des fractions petits tout en respectant $n_1 + n_2 + n_3 + n_4 = 90$.

Compte tenu des numérateurs, une solution naturelle est de prendre $n_1 = 87$ $n_2 = 1$ $n_3 = 1$ et $n_4 = 1$.

On aura alors la composition {(87 ; 1) (1 ; 2) (1 ; 3) (1 ; 4)} pour une probabilité $p \approx 0{,}557$.

Remarque : il y a 8 solutions :

{(1 ; 1) (1 ; 2) (1 ; 6) (87 ; 1)} donnant une probabilité $p \approx 0{,}5088$
{(1 ; 1) (1 ; 3) (1 ; 5) (87 ; 1)} donnant une probabilité $p \approx 0{,}5237$
{(1 ; 2) (1 ; 5) (2 ; 2) (86 ; 1)} donnant une probabilité $p \approx 0{,}5029$
{(1 ; 2) (1 ; 3) (1 ; 4) (87 ; 1)} donnant une probabilité $p \approx 0{,}5570$
{(1 ; 2) (1 ; 3) (2 ; 4) (86 ; 1)} donnant une probabilité $p \approx 0{,}5237$
{(1 ; 2) (1 ; 4) (2 ; 3) (86 ; 1)} donnant une probabilité $p \approx 0{,}5195$
{(1 ; 3) (1 ; 4) (2 ; 2) (86 ; 1)} donnant une probabilité $p \approx 0{,}5515$
{(1 ; 2) (1 ; 3) (2 ; 3) (86 ; 1)} donnant une probabilité $p \approx 0{,}5098$

Commentaires :

- ***L'équipe BOSSU – BULTEL – CARRA – FIS du lycée Charles de Gaulle** est la seule équipe à avoir proposé deux solutions.*
- ***Beaucoup d'équipes ont proposé la « solution »** {(1 ; 2) (2 ; 3) (3 ; 4) (84 ; 1)} avec le raisonnement faux suivant : si trois sacs contiennent une répartition où la probabilité de tirer un jeton blanc est supérieure à 0,5 alors la probabilité totale est elle-même supérieure à 0,5. La répartition précédente conduit à une probabilité d'environ 0,4625.*

3. ELOIGNEZ LES BAVARDS

Solution proposée par de nombreuses équipes :

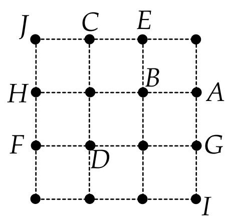
Les distances possibles sont :

$d_1 = \sqrt{0^2 + 1^2} = 1$; $d_2 = \sqrt{0^2 + 2^2} = 2$; $d_3 = \sqrt{0^2 + 3^2} = 3$; $d_4 = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$; $d_5 = \sqrt{1^2 + 2^2} = \sqrt{5}$;
$d_6 = \sqrt{1^2 + 3^2} = \sqrt{10}$; $d_7 = \sqrt{2^2 + 2^2} = \sqrt{8}$; $d_8 = \sqrt{2^2 + 3^2} = \sqrt{13}$ et $d_9 = \sqrt{3^2 + 3^2} = \sqrt{18}$

Il y a donc exactement 9 distances différentes donc exactement une par couple.

On commence par placer I et J aux extrémités de l'une des plus grandes diagonales. Les autres points sont placés dans l'ordre décroissant des distances.

On obtient par exemple :



Commentaire : La solution n'est pas unique. Il y a 24 manières de placer les 10 élèves.

4. PERSON OF INTEREST

Solution proposée par de nombreuses équipes :

De « *A* » à « *Z* » : 26 personnes	Total : 26
De « *AA* » à « *AZ* » : 26 personnes	
De « *AA* » à « *ZZ* » : 26 × 26 = 676 personnes	Total : 702
De « *AAA* » à « *ZZZ* » : 676 × 26 = 17576 personnes	Total : 18278
De « *AAAA* » à « *ZZZZ* » : 17576 × 26 = 456976 personnes	Total : 475254
De « *AAAAA* » à « *AZZZZ* » : 456976 personnes	Total : 932230
De « *BAAAA* » à « *BZZZZ* » : 456976 personnes	Total : 1389206
De « *CAAAA* » à « *CLZZZ* » : 17576 × 12 = 210912 personnes	Total : 1600118
De « *CMAAA* » à « *CMBZZ* » : 676 × 2 = 1352 personnes	Total : 1601470

De « *CMCAA* » à « *CMCTZ* » : $26 \times 20 = 520$ personnes Total : 1601990
De « *CMCUA* » à « *CMCUJ* » : 10 personnes Total : 1602000
La 1602000$^{\text{ème}}$ personne est codée *CMCUJ*.

Solution proposée par l'équipe BEAUDEUX – DANJOU – DELIN – COUQUE CASTELNOVO du lycée militaire d'Autun :
$1602000 - 26 = 1601974$: *Z*
rep $- 26^2 = 1601298$: *ZZ*
rep $- 26^3 = 1583722$: *ZZZ*
rep $- 26^4 = 1126746$: *ZZZZ*
rep $- 2 \times 26^4 = 212794$: *BZZZZ*
rep $- 12 \times 26^3 = 1882$: *CLZZZ*
rep $- 2 \times 26^2 = 530$: *CMBZZ*
rep $- 20 \times 26 = 10$: *CMCTZ*
rep $- 10 \times 1 = 0$: *CMCUJ*

Commentaire :
On peut utiliser la décomposition de 1602000 en base 26 : $1602000 = \boxed{3} \times 26^4 + \boxed{13} \times 26^3 + \boxed{3} \times 26^2 + \boxed{21} \times 26 + \boxed{10}$
La 3$^{\text{ème}}$ lettre de l'alphabet est C, la 13$^{\text{ème}}$ est M, la 21$^{\text{ème}}$ est U et la 10$^{\text{ème}}$ est J. On retrouve CMCUJ.
L'algorithme ci-dessous permet de retrouver le résultat.

Code de l'algorithme

```
VARIABLES
  N EST_DU_TYPE NOMBRE
DEBUT_ALGORITHME
  N PREND_LA_VALEUR 1602000
  TANT_QUE (N>26) FAIRE
    DEBUT_TANT_QUE
    AFFICHERCALCUL N%26
    N PREND_LA_VALEUR (N-N%26)/26
    FIN_TANT_QUE
FIN_ALGORITHME
```

Résultats

```
***Algorithme lancé***
10
21
3
13
***Algorithme terminé***
```

5. L'INVASION DES « 1 »

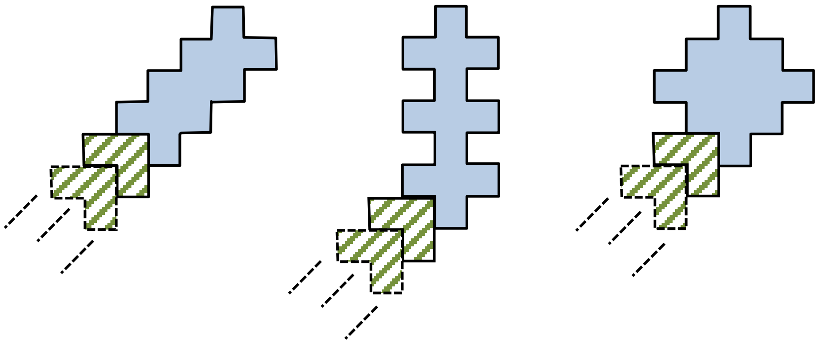
Dans toute opération, il y a des sommes et des produits.
On n'a pas intérêt à faire une somme de cinq "1" ou plus. En effet $1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 5$ est moins grand que le produit $(1 + 1 + 1) \times (1 + 1) = 6$ tout en utilisant le même nombre de "1".
On peut même se passer des sommes de quatre "1" puisque $1 + 1 + 1 + 1 = 4$ peut être remplacée par $(1 + 1) \times (1 + 1) = 4$.
<u>Il suffit donc d'envisager seulement les produits dont les facteurs sont $1 + 1 = 2$ ou $1 + 1 + 1 = 3$</u>.

Soit $2^a \times 3^b$ un tel produit qui utilise $2a + 3b = 40$ chiffres "1".
Si $a \geq 3$ et si on remplace un produit $(1 + 1) \times (1 + 1) \times (1 + 1)$ qui utilise six "1" par le produit $(1 + 1 + 1) \times (1 + 1 + 1)$ qui utilise aussi six "1" on passe du facteur 8 au facteur 9.
Pour avoir le plus grand nombre, on peut donc supposer $a < 3$ donc $a = 0$ ou $a = 1$ ou $a = 2$.
Mais avec $2a + 3b = 40$, seul $a = 2$ (et par conséquent $b = 12$) convient.

Le plus grand nombre que l'on peut écrire avec quarante « 1 », en utilisant uniquement des additions et des multiplications est donc $2^2 \times 3^{12} =$ **2125764** où $2 = 1 + 1$ et $3 = 1 + 1 + 1$.

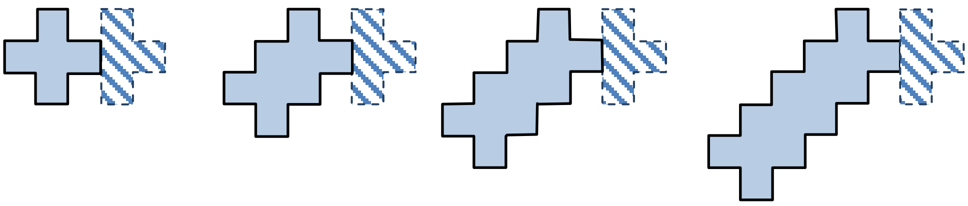
6. POLYANGLE

Solution proposée par de nombreuses équipes utilisant trois polyangles de référence :
Le premier polyangle a pour aire 11 cm², le deuxième a pour aire 12 cm² et le dernier 13cm³.



En ajoutant des figures à 3 cm² au coin inférieur gauche de chaque figure, on peut créer les polyangles ayant pour aire $11 + 3k$, $12 + 3k$ et $13 + 3k$ avec k entier.
Tout entier supérieur ou égal à 11 s'écrit $11 + 3k$ ou $12 + 3k$ ou $13 + 3k$ avec k entier.
Il existe des polyangles ayant n'importe quelle aire entière à partir de 11 cm².

Solution proposée par l'équipe SAVONNET – PERRIER CORNET – NIBOUREL – PARIS du lycée Saint-Joseph de Dijon :



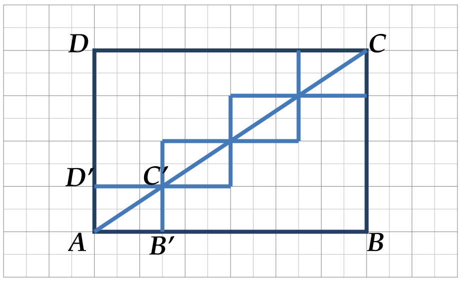
Le premier cas fournit des polyangles d'aire $4n + 1$ pour $n \geq 1$.
Le deuxième cas fournit des polyangles d'aire $4n$ pour $n \geq 2$
Le troisième cas fournit des polyangles d'aire $4n + 3$ pour $n \geq 2$
Le quatrième cas fournit des polyangles d'aire $4n + 2$ pour $n \geq 3$
Ces constructions permettent de construire tous les polyangles d'aire supérieure ou égale à 11 cm².

Commentaire : De nombreuses pistes explorées consistent à partir d'un polyangle d'aire A et à ajouter et retrancher des parties au polyangle pour obtenir d'un polyangle d'aire A+1.

7. CHEMIN DE TRAVERSE

D'après la solution de l'équipe GUTH – DUBOUX – THOMASSEY du lycée Léon Blum :

$2014 = 106 \times 19$ et $1272 = 106 \times 12$



Sur le principe du schéma ci-dessus, $[AC]$ traverse 106 rectangles suivant l'une des diagonales. Chacun de ces rectangles a pour longueur 19 et largeur 12. Il suffit donc de déterminer le nombre de carrés du rectangle $AB'C'D'$ traversés par $[AC']$.

On considère le repère $(A\,;\,\vec{i},\,\vec{j})$ où $\vec{i} = \dfrac{1}{19}\overrightarrow{AB'}$ et $\vec{j} = \dfrac{1}{12}\overrightarrow{AD'}$.

La droite (AC') a pour équation $y = \dfrac{12}{19}x$

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
y	0,63	1,26	1,89	2,53	3,16	3,79	4,42	5,05	5,68	6,32	6,95	7,58	8,21	8,84	9,47	10,11	10,74	11,37

(valeurs arrondies à 0,01 près)

Aucune valeur de y n'est entière donc aucun sommet de carré de côté 1 strictement intérieur à $AB'C'D'$ n'appartient à $[AC']$.
$[AC']$ rencontre les droites d'équation $x = 0$; $x = 1$; … $x = 19$ soit 20 droites verticales.
De même $[AC']$ rencontre les droites d'équation $y = 0$; $y = 1$; … ; $y = 12$ soit 13 droites horizontales.
Il y a donc au total $20 + 13 - 2 = 31$ points d'intersection (A et C' ne doivent pas être comptabilisés deux fois).
Il y a donc 30 carrés traversés par $[AC']$.
Au total, la diagonale $[AC]$ traverse $30 \times 106 = 3180$ carrés.

Variante :
Le segment $[AC']$ ne passe par aucun sommet autre que A et C' car 12 et 19 sont premiers entre eux.
Donc, en partant de l'origine A, pour chaque carré qu'on vient de traverser, on coupe soit une verticale (il y en a 18) soit une horizontale (il y en a 11) sauf le carré terminal pour lequel on coupe (en C′) à la fois deux côtés. Dans le rectangle $AB'C'D'$, il y a par conséquent $18 + 11 + 1 = 30$ carrés traversés.
Au total, la diagonale $[AC]$ traverse $30 \times 106 = 3180$ carrés.

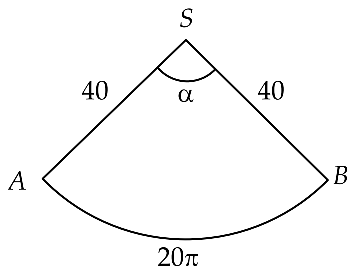
Commentaire :
Les équipes BERTHON – ELYN – JANNIAUD – LERAT et SITARZ – KOZNO – LAURENT – QUINTIN du lycée Charles de Gaulle *ont exploré une piste algorithmique.*

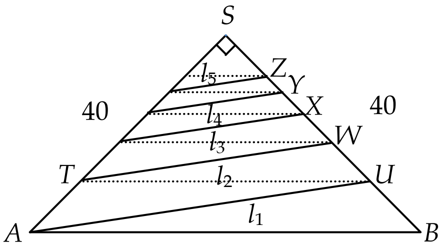
8. LA PROMENADE DE LA FOURMI

L'idée est de travailler avec le patron du cône.
La longueur d'un arc de cercle est proportionnelle à l'angle au centre.
En notant α la mesure en degrés de l'angle géométrique du patron du cône, on a :

$\dfrac{\alpha}{20\pi} = \dfrac{360}{80\pi}$ soit $\alpha = 90°$

Ainsi le triangle ABS est rectangle en S.





La distance parcourue par la fourmi est $L = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5$.
Le triangle SAB est rectangle en S donc, d'après le théorème de Pythagore, $AS^2 + SU^2 = AU^2$
Or $AS = 40$ et $SU = 30$ donc $l_1 = 50$

Par application du théorème de Thalès dans le triangle ASU, il vient que $\frac{l_2}{l_1} = \frac{30}{40} = \frac{3}{4}$

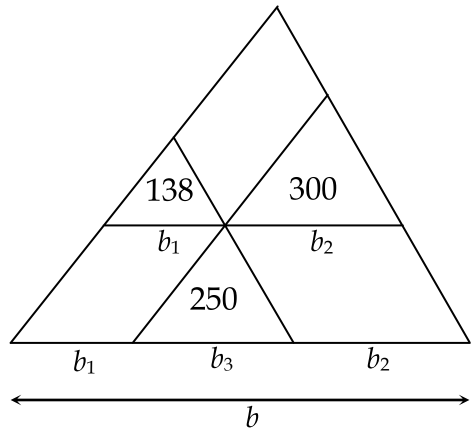
On a de même $\frac{l_3}{l_2} = \frac{l_4}{l_3} = \frac{l_5}{l_4} = \frac{3}{4}$

Ainsi $L = l_1 + \frac{3}{4} l_1 + \left(\frac{3}{4}\right)^2 l_1 + \left(\frac{3}{4}\right)^3 l_1 + \left(\frac{3}{4}\right)^4 l_1 \approx 152{,}54$

Au bout de 5 tours la fourmi a parcouru 152,54 cm à 0,01 cm près.

9. LES TROIS CLOTURES

Solution proposée par plusieurs équipes :



Les quatre triangles sont des agrandissements/réductions les uns des autres car leurs côtés sont parallèles deux à deux.
Le triangle d'aire 138 est une réduction du triangle d'aire 300.
Soit k le rapport de réduction.

On a $\frac{b_1}{b_2} = k$ et $\frac{138}{300} = k^2$

Ainsi $\frac{b_1}{b_2} = \sqrt{\frac{138}{300}}$

Donc $b_1 = b_2 \sqrt{\frac{138}{300}}$

De même, le triangle d'aire 250 est une réduction du triangle d'aire 300. On a : $b_3 = b_2\sqrt{\frac{250}{300}}$

Le champ d'aire S est un agrandissement du triangle d'aire 300. Les trois quadrilatères étant des parallélogrammes,

$b = b_1 + b_2 + b_3 = b_2\left(1 + \sqrt{\frac{138}{300}} + \sqrt{\frac{250}{300}}\right)$

Et on a :

$\frac{b}{b_2} = \sqrt{\frac{S}{300}} = \left(1 + \sqrt{\frac{138}{300}} + \sqrt{\frac{250}{300}}\right)$

Soit $S = (\sqrt{300} + \sqrt{138} + \sqrt{250})^2 \approx 2014$ à 1 près.

Solution proposée par l'équipe BACHELET – GRAILLE – BLIN DRAY du lycée Alain Colas de Nevers :

On considère que le triangle d'aire 138 m² a pour base 1 unité.

La base de celui d'aire 300 m² est alors $\sqrt{\frac{300}{138}}$ unités puisque le triangle d'aire 300 m² est un agrandissement de celui d'aire 138 m².

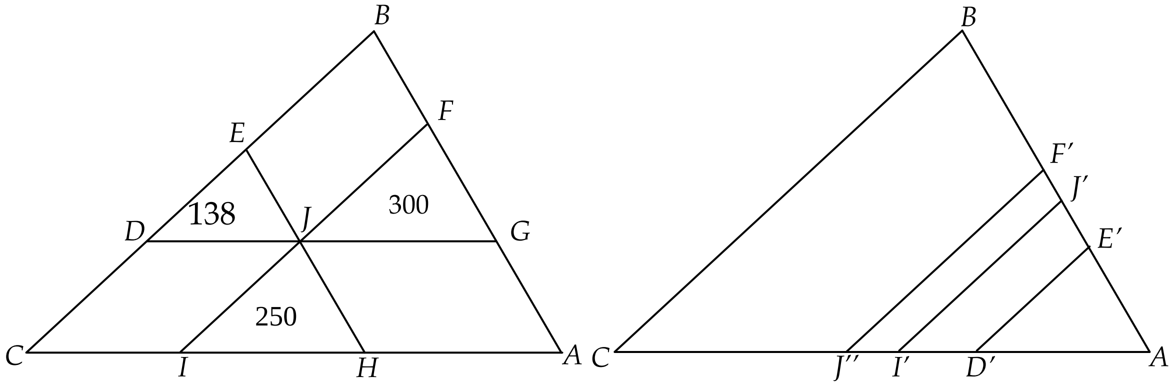
La base de celui d'aire 250 m² est alors $\sqrt{\frac{250}{138}}$ unités.

Ainsi la base du « grand triangle » est $1 + \sqrt{\frac{300}{138}} + \sqrt{\frac{250}{138}}$ unités

Le grand triangle est donc un agrandissement du triangle d'aire 138m². Le rapport de cet agrandissement est $\left(1+\sqrt{\frac{300}{138}}+\sqrt{\frac{250}{138}}\right)$.

L'aire du « grand triangle » est alors $138 \times \left(1+\sqrt{\frac{300}{138}}+\sqrt{\frac{250}{138}}\right)^2 \approx 2014$ m² à 1m² près.

Sur une idée de l'équipe PATERNE – MOREAU – BECQUEY - MAREVERY du lycée Anna Judic de Semur en Auxois :
Les quatre triangles ont leurs côtés parallèles deux à deux donc on peut ramener la résolution du problème à la configuration ci-dessous.



Les triangles *DEJ*, *IJH* et *JFG* sont respectivement de mêmes dimensions que *D'E'A*, *I'J'A* et *J''F'A*.
$\left(\frac{I'J'}{D'E'}\right)^2 = \frac{250}{138} = \frac{125}{69}$ donc $\frac{I'J'}{D'E'} = \frac{IJ}{DE} = \sqrt{\frac{125}{69}}$
De même, $\frac{J''F'}{D'E'} = \frac{JF}{DE} = \sqrt{\frac{300}{138}} = \sqrt{\frac{50}{23}}$
Les quadrilatères *CDJI* et *EJFB* sont des parallélogrammes donc $IJ = CD$ et $JF = EB$
Ainsi $CD = \sqrt{\frac{125}{69}}\,DE$ et $EB = \sqrt{\frac{50}{23}}\,DE$
Ainsi $BC = \left(1+\sqrt{\frac{125}{69}}+\sqrt{\frac{50}{23}}\right) DE$
Ainsi $a_{ABC} = \left(1+\sqrt{\frac{125}{69}}+\sqrt{\frac{50}{23}}\right)^2 a_{DEJ}$
Donc $a_{ABC} \approx 2014$
L'aire du champ est 2014 m² à 1 m² près.

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/