Mathématiques Orsay

# Marathon d'Orsay de Mathématiques

Résultats de la deuxième vague de novembre 2023

Voici les solutions de la deuxième vague de problèmes, avec les noms des participants qui ont fourni une solution correcte.

**Solution du problème 5 :** Remarquons que $N = 0$ répond à la condition demandée puisqu'avec $m = 4$, on obtient $1^4+2^4+3^4+4^4 = 1+16+81+256 = 354$. De même, $N = 1$ est obtenu pour $m = 1$ car $1+2+3+4 = 10$ (ou pour $m = 2$ car $1^2+2^2+3^2+4^2 = 1+4+9+16 = 30$) et $N = 2$ est obtenu pour $m = 3$ car $1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 = 1 + 8 + 27 + 64 = 100$. Montrons qu'aucun entier $N \geq 3$ ne répond à la condition demandée, c'est-à-dire que $1^m + 2^m + 3^m + 4^m$ n'est pas multiple de 1000 lorsque $m \geq 3$. Il suffit pour cela de montrer que ce n'est pas un multiple de 8. Or, si $m \geq 3$, $2^m$ et $4^m$ le sont. Si $m$ est pair, $m = 2\alpha$ et $3^m = (8+1)^\alpha = \sum_{i=0}^{\alpha} \binom{\alpha}{i} 8^i$ est de la forme $1 + 8\beta$ avec $\beta = \sum_{i=1}^{\alpha} \binom{\alpha}{i} 8^{i-1}$ entier, de sorte que $1^m + 2^m + 3^m + 4^m$ est de la forme $2 + 8\beta'$ avec $\beta'$ entier, donc pas un multiple de 8. De même, si $m$ est impair, $m = 2\alpha + 1$ et $3^m = 3(8+1)^\alpha = 3\sum_{i=0}^{\alpha} \binom{\alpha}{i} 8^i$ est de la forme $3 + 8\beta$ avec $\beta = 3\sum_{i=1}^{\alpha} \binom{\alpha}{i} 8^{i-1}$ entier, de sorte que $1^m + 2^m + 3^m + 4^m$ est de la forme $4 + 8\beta'$ avec $\beta'$ entier, donc pas non plus un multiple de 8.
En conclusion, les entiers recherchés sont $0, 1$ et $2$.

**Ont fourni une solution correcte :**
H. Bernard (2nde au Lycée Stanislas, à Paris),
R. Missoum (2nde au Lycée Charlemagne, à Paris),
C. Roux–Bénabou (2nde au Lycée Charlemagne, à Paris),
A.-L. Shen-Nguyen (2nde au Lycée Blaise Pascal, à Orsay),
J. Szeftel (2nde au Lycée Charlemagne, à Paris),
C. Dinh (1ère au Lycée Jean-Baptiste Corot, à Savigny-sur-Orge),
H. Jestin (1ère au Lycée Les Francs Bourgeois, à Paris),
P. Lacarriere (1ère au Lycée La Tour, à Paris),
M. Rouault (1ère au Lycée Diderot, à Paris),
E. Torres-Gajda (1ère au Lycée Saint Jude, à Armentières),
A. Bourion (Tle au Lycée Hoche, à Versailles),
F. Choquet (Tle au Lycée Hélène Boucher, à Paris),
R. Cruau (Tle au Lycée Le Bon Sauveur, à Le Vésinet),
H. Dargent (Tle au Lycée Félix Faure, à Beauvais),
A. Desforges (Tle au Lycée Jeanne d'Arc, à Colombes),
M. Domergue (Tle au Lycée Vaugelas, à Chambéry),
A. Dusoulier (Tle au Lycée Sophie Barat, à Châtenay-Malabry),
C. Henry (Tle au Lycée Camille Claudel, à Palaiseau),
G. Hoffmann (Tle au Lycée Saint Erembert, à Saint-Germain-en-Laye),
S. Ichalalen (Tle au Lycée Julie-Victoire Daubié, à Argenteuil),
N. Khai (Tle au Lycée Le Bon Sauveur, à Le Vésinet),
A. Khechine (Tle au Lycée Langevin Wallon, à Champigny sur Marne),
A. Milenkova (Tle au Lycée Antoine de Saint-Exupéry, à Varna, Bulgarie),
M. Ortolan (Tle au Lycée Notre-Dame, à Bourg-la-Reine),
A. Peugeot (Tle au Lycée Hélène Boucher, à Paris),
J. Remille (Tle au Lycée Jeanne d'Albret, à Saint-Germain-en-Laye),

N. Smirnov (Tle au Lycée La Bruyere, à Versailles),
N. Gonde (L3 Biosciences à l'ENS de Lyon, à Lyon),
S. Gvozdić (L3 magistère de mathématiques à l'Université Paris-Saclay, à Orsay),
A. Halil (LDD3 MPSI à l'Université Paris-Saclay, à Orsay),
Y. Wang (1ère année à l'ENSTA Paris, à Palaiseau),
M. Yadollahi (L3 magistère de maths à l'Université Paris-Saclay, à Orsay),
N. Alami (2ème année à CentraleSupélec, à Gif-sur-Yvette),
W. Benrissoul (M1 mathématiques appliquées à Sorbonne Université, à Paris),
E. Lubek (2ème année à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau),
A. Mazeyrat (2ème année à l'INPGI, à Grenoble),
A. Merceron (2ème année à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau),
N. Tardy (M1 Hadamard à l'ENS Paris-Saclay, à Gif-sur-Yvette),
R. Acikgoz (3ème année à l'ENSIIE, à Evry),
Z. Benbouzid (M2 finance quantitative à l'Université d'Evry Val d'Essonne, à Evry, 3ème année à l'ENSIIE, à Evry),
F. Bounazou (M2 à l'Université d'Evry Val d'Essonne, à Evry),
P. Drouvillé (4ème année à l'ENS Paris-Saclay, à Gif-sur-Yvette),
B. Dussap (doctorant à l'Université Paris-Saclay, à Orsay et à l'INRIA Saclay, à Palaiseau),
J. Braconnier (professeur de mathématiques au Lycée Félix Faure, à Beauvais),
D. Collignon (chef de département à la délégation interrégionale du secrétariat général du ministère de la justice, à Aix-en-Provence),
N. Didrit (Professeur agrégé de Mathématiques au Lycée La Salle-Passy Buzenval, à Rueil-Malmaison),
C. Fischler (enseignante à l'Université Paris-Saclay, à Orsay),
Q. Granier (césure à CentraleSupélec, à Gif-sur-Yvette),
V. Lefèvre (chargé de recherche Inria au LIP, à l'ENS de Lyon, à Lyon),
C. Lemonnier (professeure agrégée au Lycée Marguerite de Navarre, à Alençon),
T. Ravary (enseignant au Lycée Camille Claudel, à Palaiseau),
C. Romon (Secrétaire général de la Mission interministérielle pour la qualité des constructions publiques, à La Défense),
T. Saumtally (ingénieur chez Cerema, à Fontenay-sous-Bois),
E. Tarassov (Ingénieur de recherche chez Google DeepMind, à Paris),
l'équipe formée par P. Codron (1ère à l'Ecole Jeannine Manuel, à Paris) et T. Ravel (1ère à l'Ecole Jeannine Manuel, à Paris),
l'équipe formée par M. Frenkian (1ère au Lycée Lucie Aubrac, à Courbevoie), J. Karpovs (1ère au Lycée Lucie Aubrac, à Courbevoie) et A. Petrovic (1ère au Lycée Lucie Aubrac, à Courbevoie),
l'équipe formée par G. Boyer-Chammard (Tle au Lycée Saint-Jean de Passy, à Paris) et G. Courtet (Tle au Lycée Saint-Jean de Passy, à Paris),
l'équipe formée par K. Deivassagayame (Tle au Lycée Edmond Michelet, à Arpajon) et E. Filippi (Tle au Lycée Edmond Michelet, à Arpajon),
l'équipe formée par N. Ismaaili Erny (Tle au Lycée International des Pontonniers, à Strasbourg) et T. Schneider (Tle au Lycée Saint-Jean de Passy, à Paris),
l'équipe formée par D. Bellon (L1 maths-info à l'Université Paris Dauphine, à Paris) et M. Talbot (MPSI au Lycée Aux Lazaristes, à Lyon),
l'équipe formée par T. Babelis (1ère bachelor à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau), M. Komisarova (2ème bachelor à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau) et A. Sarocinskis (1ère bachelor à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau),
l'équipe formée par A. Elmoussaoui (1ère année à CentraleSupélec, à Gif-sur-Yvette) et A. Essakine (2ème année à l'ENS Paris-Saclay, à Gif-sur-Yvette),
l'équipe formée par C. Boulay (2ème année à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau) et P.

Mor (2ème année à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau),
l'équipe formée par J. Belhouari (2ème année à l'ENSIIE, à Evry) et S. Belhouari (3ème année à l'ENS de Lyon, à Lyon),
l'équipe formée par J. Clément-Cottuz (M2 Mathématiques appliquées à l'Université Grenoble Alpes, à Grenoble) et L. Vanhaelewyn (M1 Mathématiques à l'ENS, à Paris),
l'équipe formée par E. Dailly (L3 magistère de mathématiques à l'Université Paris-Saclay, à Orsay) et L. Dailly (doctorant à l'Université de Rennes 1, à Rennes),
l'équipe formée par F. Arous (L3 Mathématiques Fondamentales et Appliquées à l'Université Paris Cité, à Paris) et T. De Wolf (en échange à l'Université Mohamed VI Polytechnique, à Rabat, 3ème année de BASc Maths à Sciences Po, à Paris et à l'Université Paris Cité, à Paris),
l'équipe formée par M. Baccara (M2 Probabilités et Modèles Aléatoires à Sorbonne Université, à Paris), S. Baumert (M1 de Mathématiques à Sorbonne Université, à Paris) et C. Gassot (professeur agrégé de mathématiques au Lycée Geoffroy-Saint-Hilaire, à Etampes).

**Solution du problème 6 :** La différence entre un entier sur le cercle et celui qui le précède immédiatement, que nous appellerons un incrément, peut être positive (1 ou 2) ou négative (-1 ou -2). Notons $\Delta_i$ le nombre d'incréments égal à $i$, pour $i = -2, -1, +1, +2$. Remarquons qu'il y a autant de bosses que de creux, car ceux-ci alternent autour du cercle. Parcourons le cercle à partir de l'un des creux dans le sens trigonométrique positif. Considérons un creux ainsi que la bosse qui le suit directement (c'est-à-dire sans bosse ni creux entre eux) : les entiers entre eux forment une progression strictement croissante. La différence de cette bosse et de ce creux est donc égale à la somme des incréments (qui sont donc positifs : 1 ou 2) entre ces entiers autour du cercle. En sommant sur tous les paires formées d'un creux et de la bosse qui le suit, on obtient $\Delta_{+1} + 2\Delta_{+2} = 1532$. De même, en considérant une bosse et le creux qui le suit directement, on obtient que $\Delta_{-1} + 2\Delta_{-2} = 1532$. Ainsi, $\Delta_{+1} + 2\Delta_{+2} + \Delta_{-1} + 2\Delta_{-2} = 3064$. D'autre part, on a $\Delta_{+1} + \Delta_{+2} + \Delta_{-1} + \Delta_{-2} = 2023$, de sorte que $\Delta_{+1} + \Delta_{-1} = 982$ et $\Delta_{+2} + \Delta_{-2} = 1041$. Quand on parcourt le cercle, la parité des entiers change donc $\Delta_{+1} + \Delta_{-1} = 982$ fois en tout : on a une alternance de $\frac{1}{2}982 = 491$ zones avec des entiers impairs consécutifs et de 491 zones avec des entiers pairs consécutifs. En particulier, il doit y avoir au moins 491 entiers impairs. De même, le nombre d'entiers pairs est au moins égal à 491, de sorte que le nombre d'entiers impairs est au plus $2023 - 491 = 1532$.
Montrons que pour tout entier $N$ entre 491 et 1532, on peut placer 2023 entiers autour du cercle en satisfaisant les conditions souhaitées, avec exactement $N$ entiers impairs parmi ceux-ci. Prenons $\Delta_{+1} = 982$, $\Delta_{-1} = 0$, $\Delta_{+2} = 275$ et $\Delta_{-2} = 766$, ce qui vérifie bien les conditions ci-dessus. A partir de l'entier 0, on utilise un incrément égal à $+1$, puis $N - 491$ incréments égaux à $\pm 2$, puis 981 incréments égaux à $+1$, puis $1532 - N$ incréments égaux à $\pm 2$ (pour fixer les idées on peut utiliser d'abord tous les incréments égaux à $+2$ avant d'utiliser ceux égaux à -2). Après l'entier 0, on a $N - 490$ entiers impairs, puis une alternance de 490 entiers pairs et 490 entiers impairs, puis $1532 - N$ entiers pairs, ce qui donne bien $N - 490 + 490 = N$ entiers impairs en tout.

**Ont fourni une solution correcte :**
R. Crovisier (1ère au Lycée Lakanal, à Sceaux),
E. Ray (1ère au Lycée Saint Erembert, à Saint-Germain-en-Laye),
M. Rouault (1ère au Lycée Diderot, à Paris),
A. Bourion (Tle au Lycée Hoche, à Versailles),
R. Cruau (Tle au Lycée Le Bon Sauveur, à Le Vésinet),
H. Dargent (Tle au Lycée Félix Faure, à Beauvais),
A. Dusoulier (Tle au Lycée Sophie Barat, à Châtenay-Malabry),
G. Hoffmann (Tle au Lycée Saint Erembert, à Saint-Germain-en-Laye),

N. Gonde (L3 Biosciences à l'ENS de Lyon, à Lyon),
S. Gvozdić (L3 magistère de mathématiques à l'Université Paris-Saclay, à Orsay),
Y. Wang (1ère année à l'ENSTA Paris, à Palaiseau),
M. Yadollahi (L3 magistère de maths à l'Université Paris-Saclay, à Orsay),
W. Benrissoul (M1 mathématiques appliquées à Sorbonne Université, à Paris),
E. Lubek (2ème année à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau),
A. Merceron (2ème année à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau),
N. Tardy (M1 Hadamard à l'ENS Paris-Saclay, à Gif-sur-Yvette),
P. Drouvillé (4ème année à l'ENS Paris-Saclay, à Gif-sur-Yvette),
J. Braconnier (professeur de mathématiques au Lycée Félix Faure, à Beauvais),
D. Collignon (chef de département à la délégation interrégionale du secrétariat général du ministère de la justice, à Aix-en-Provence),
C. Fischler (enseignante à l'Université Paris-Saclay, à Orsay),
Q. Granier (césure à CentraleSupélec, à Gif-sur-Yvette),
V. Lefèvre (chargé de recherche Inria au LIP, à l'ENS de Lyon, à Lyon),
T. Ravary (enseignant au Lycée Camille Claudel, à Palaiseau),
C. Romon (Secrétaire général de la Mission interministérielle pour la qualité des constructions publiques, à La Défense),
T. Saumtally (ingénieur chez Cerema, à Fontenay-sous-Bois),
E. Tarassov (Ingénieur de recherche chez Google DeepMind, à Paris),
l'équipe formée par P. Codron (1ère à l'Ecole Jeannine Manuel, à Paris) et T. Ravel (1ère à l'Ecole Jeannine Manuel, à Paris),
l'équipe formée par N. Ismaaili Erny (Tle au Lycée International des Pontonniers, à Strasbourg) et T. Schneider (Tle au Lycée Saint-Jean de Passy, à Paris),
l'équipe formée par T. Babelis (1ère bachelor à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau), M. Komisarova (2ème bachelor à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau) et A. Sarocinskis (1ère bachelor à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau),
l'équipe formée par A. Elmoussaoui (1ère année à CentraleSupélec, à Gif-sur-Yvette) et A. Essakine (2ème année à l'ENS Paris-Saclay, à Gif-sur-Yvette),
l'équipe formée par C. Boulay (2ème année à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau) et P. Mor (2ème année à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau),
l'équipe formée par J. Clément-Cottuz (M2 Mathématiques appliquées à l'Université Grenoble Alpes, à Grenoble) et L. Vanhaelewyn (M1 Mathématiques à l'ENS, à Paris),
l'équipe formée par E. Dailly (L3 magistère de mathématiques à l'Université Paris-Saclay, à Orsay) et L. Dailly (doctorant à l'Université de Rennes 1, à Rennes),
l'équipe formée par M. Baccara (M2 Probabilités et Modèles Aléatoires à Sorbonne Université, à Paris), S. Baumert (M1 de Mathématiques à Sorbonne Université, à Paris) et C. Gassot (professeur agrégé de mathématiques au Lycée Geoffroy-Saint-Hilaire, à Etampes).

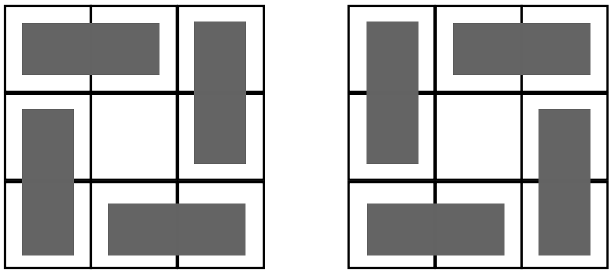
**Solution du problème 7 :** Remarquons que chaque participant en a battu au moins 21 autres. En effet, si un participant $A$ n'a battu qu'au plus 20 participants, on peut considérer un groupe de 24 participants comprenant $A$ et 23 participants non battus par $A$. Mais alors il est impossible d'ordonner ce groupe de participants comme supposé possible. De même, chaque participant a été battu par au moins 21 autres. En effet, si un participant $A$ n'a été battu que par au plus 20 participants, on peut considérer un groupe de 24 participants comprenant $A$ et 23 participants ne l'ayant pas battu. Mais alors il est également impossible d'ordonner ce groupe de participants comme supposé possible. De ces deux propriétés, on déduit que chaque participant n'a fait de match nul qu'avec au plus $43 - 21 - 21 = 1$ participant.
Considérons un groupe de 25 participants. Il existe parmi eux un participant $B$ qui n'a pas fait de match nul avec un autre participant du groupe. En effet, en écartant provisoirement les participants ayant fait un tel match nul, qui est donc forcément unique par la propriété

ci-dessus, on écarte un nombre pair de participants à partir de 25 participants, donc il en restera au moins un. Considérons les 24 participants autres que $B$ dans ce groupe. Par hypothèse, on peut les ordonner de sorte que le $i$ème a battu le $(i+1)$ème pour $i = 1, \ldots, 23$ et que le 24ème a battu le premier. Le participant $B$ a battu au plus 21 de ces 24 participants et a été battu par les autres. En particulier, il existe dans ce groupe des participants ayant battu $B$ et ayant été battus par $B$. En particulier, soit $i \in \{1, \ldots, 24\}$ tel que le $i$ème participant a battu $B$. Si le $(i+1)$ème participant a aussi battu $B$, on remplace $i$ par $i+1$ si $i < 24$ et par 1 si $i = 24$. Le processus finit par s'arrêter puisque l'un des 24 participants a été battu par $B$. Il suffit alors d'insérer $B$ entre le $i$ème et le $(i+1)$ème participant pour obtenir l'ordre souhaité pour le groupe de 25 participants.

**Ont fourni une solution correcte :**
J. Khsurtabit (1ère au Lycée Branly, à Dreux),
R. Cruau (Tle au Lycée Le Bon Sauveur, à Le Vésinet),
G. Hoffmann (Tle au Lycée Saint Erembert, à Saint-Germain-en-Laye),
M. Yadollahi (L3 magistère de maths à l'Université Paris-Saclay, à Orsay),
E. Lubek (2ème année à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau),
A. Merceron (2ème année à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau),
R. Acikgoz (3ème année à l'ENSIIE, à Evry),
Z. Benbouzid (M2 finance quantitative à l'Université d'Evry Val d'Essonne, à Evry, 3ème année à l'ENSIIE, à Evry),
P. Drouvillé (4ème année à l'ENS Paris-Saclay, à Gif-sur-Yvette),
D. Collignon (chef de département à la délégation interrégionale du secrétariat général du ministère de la justice, à Aix-en-Provence),
H. Coquinot (césure à CentraleSupélec, à Gif-sur-Yvette, stagiaire au CEA, à Palaiseau),
C. Fischler (enseignante à l'Université Paris-Saclay, à Orsay),
Q. Granier (césure à CentraleSupélec, à Gif-sur-Yvette),
T. Ravary (enseignant au Lycée Camille Claudel, à Palaiseau),
C. Romon (Secrétaire général de la Mission interministérielle pour la qualité des constructions publiques, à La Défense),
T. Saumtally (ingénieur chez Cerema, à Fontenay-sous-Bois),
E. Tarassov (Ingénieur de recherche chez Google DeepMind, à Paris),
l'équipe formée par J. Koip (1ère bachelor à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau), A. Madrisotti (1ère bachelor à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau) et J. Radomiński-Lasek (1ère bachelor à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau),
l'équipe formée par N. Ismaaili Erny (Tle au Lycée International des Pontonniers, à Strasbourg) et T. Schneider (Tle au Lycée Saint-Jean de Passy, à Paris),
l'équipe formée par C. Boulay (2ème année à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau) et P. Mor (2ème année à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau),
l'équipe formée par J. Clément-Cottuz (M2 Mathématiques appliquées à l'Université Grenoble Alpes, à Grenoble) et L. Vanhaelewyn (M1 Mathématiques à l'ENS, à Paris),
l'équipe formée par M. Baccara (M2 Probabilités et Modèles Aléatoires à Sorbonne Université, à Paris), S. Baumert (M1 de Mathématiques à Sorbonne Université, à Paris) et C. Gassot (professeur agrégé de mathématiques au Lycée Geoffroy-Saint-Hilaire, à Etampes).

**Solution du problème 8 :** Commençons par montrer que les cases vides ne peuvent se trouver sur les bords ou dans les coins de l'échiquier. Supposons qu'on ait une case vide dans un coin. Alors chacune des 2 cases voisines est non vide (sinon on peut rajouter un domino), et occupée par un domino dont la largeur est parallèle au bord extérieur de cette case (sinon on peut faire glisser ce domino le long de sa longueur parallèle au bord d'une case vers le coin). Mais alors ces 2 dominos se chevauchent, ce qui contredit l'hypothèse que le coin est vide.

Supposons maintenant qu'on ait une case vide sur un bord. Par le même argument que précédemment, les 2 cases voisines le long du bord sont occupées par un domino dont la largeur est parallèle au bord. La 3ème case voisine de la case vide est donc occupée (sinon on peut rajouter un domino) par un domino parallèle aux 2 premiers (sinon il chevaucherait l'un de ces dominos). Mais alors on peut faire glisser d'une case ce domino dans la direction de sa longueur vers la case vide, ce qui contredit qu'une case du bord est vide.
Considérons maintenant une case vide dans l'intérieur de l'échiquier. Chacune des 4 cases voisines est occupée (sinon on peut rajouter un domino) par un domino dont la longueur est parallèle au côté commun avec la case vide (sinon on peut faire glisser ce domino le long de sa longueur vers la case vide). En considérant les 2 positions possibles de l'un de ces 4 dominos, on en déduit que la disposition des dominos autour de cette case vide est l'une des deux dispositions illustrées ci-dessous :



Comptons maintenant les paires "case vide + domino" telles que le domino occupe une case adjacente à la case vide. Si il y a $v$ cases vides, les dispositions possibles de dominos autour de cette case montrent qu'il y a $4v$ telles paires sur l'échiquier. D'autre part, chaque domino est adjacent à au plus 2 cases vides : au plus une de chaque côté de sa longueur (sinon on peut rajouter un domino) et aucune aux extrémités de sa longueur (sinon on peut faire glisser ce domino le long de sa longueur). Si il y a $d$ dominos, cela donne au plus $2d$ paires. En fait, on a strictement moins de $2d$ paires, car un domino couvrant l'un des coins ne peut être adjacent qu'à au plus une case vide. On en déduit que $4v < 2d$. En comptant toutes les cases de l'échiquier, on obtient $2d + v = mn$, de sorte que l'inégalité devient $4v < mn - v$ ou encore $v < \frac{1}{5}mn$, c'est-à-dire que strictement moins que 20% des cases de l'échiquier sont vides.

**Ont fourni une solution correcte :**
P. Bouniq-Mercier (1ère au Lycée Victor Hugo, à Paris),
E. Ray (1ère au Lycée Saint Erembert, à Saint-Germain-en-Laye),
A. Bourion (Tle au Lycée Hoche, à Versailles),
R. Cruau (Tle au Lycée Le Bon Sauveur, à Le Vésinet),
S. Gvozdić (L3 magistère de mathématiques à l'Université Paris-Saclay, à Orsay),
Y. Wang (1ère année à l'ENSTA Paris, à Palaiseau),
M. Yadollahi (L3 magistère de maths à l'Université Paris-Saclay, à Orsay),
N. Alami (2ème année à CentraleSupélec, à Gif-sur-Yvette),
E. Lubek (2ème année à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau),
A. Mazeyrat (2ème année à l'INPGI, à Grenoble),
A. Merceron (2ème année à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau),
N. Tardy (M1 Hadamard à l'ENS Paris-Saclay, à Gif-sur-Yvette),
P. Drouvillé (4ème année à l'ENS Paris-Saclay, à Gif-sur-Yvette),
D. Collignon (chef de département à la délégation interrégionale du secrétariat général du ministère de la justice, à Aix-en-Provence),
H. Coquinot (césure à CentraleSupélec, à Gif-sur-Yvette, stagiaire au CEA, à Palaiseau),

N. Didrit (Professeur agrégé de Mathématiques au Lycée La Salle-Passy Buzenval, à Rueil-Malmaison),
C. Fischler (enseignante à l'Université Paris-Saclay, à Orsay),
V. Lefèvre (chargé de recherche Inria au LIP, à l'ENS de Lyon, à Lyon),
T. Ravary (enseignant au Lycée Camille Claudel, à Palaiseau),
C. Romon (Secrétaire général de la Mission interministérielle pour la qualité des constructions publiques, à La Défense),
T. Saumtally (ingénieur chez Cerema, à Fontenay-sous-Bois),
E. Tarassov (Ingénieur de recherche chez Google DeepMind, à Paris),
l'équipe formée par G. Boyer-Chammard (Tle au Lycée Saint-Jean de Passy, à Paris) et G. Courtet (Tle au Lycée Saint-Jean de Passy, à Paris),
l'équipe formée par N. Ismaaili Erny (Tle au Lycée International des Pontonniers, à Strasbourg) et T. Schneider (Tle au Lycée Saint-Jean de Passy, à Paris),
l'équipe formée par T. Babelis (1ère bachelor à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau), M. Komisarova (2ème bachelor à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau) et A. Sarocinskis (1ère bachelor à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau),
l'équipe formée par C. Boulay (2ème année à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau) et P. Mor (2ème année à l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau),
l'équipe formée par J. Belhouari (2ème année à l'ENSIIE, à Evry) et S. Belhouari (3ème année à l'ENS de Lyon, à Lyon),
l'équipe formée par J. Clément-Cottuz (M2 Mathématiques appliquées à l'Université Grenoble Alpes, à Grenoble) et L. Vanhaelewyn (M1 Mathématiques à l'ENS, à Paris),
l'équipe formée par E. Dailly (L3 magistère de mathématiques à l'Université Paris-Saclay, à Orsay) et L. Dailly (doctorant à l'Université de Rennes 1, à Rennes),
l'équipe formée par M. Baccara (M2 Probabilités et Modèles Aléatoires à Sorbonne Université, à Paris), S. Baumert (M1 de Mathématiques à Sorbonne Université, à Paris) et C. Gassot (professeur agrégé de mathématiques au Lycée Geoffroy-Saint-Hilaire, à Etampes).

université PARIS-SACLAY
FACULTÉ DES SCIENCES D'ORSAY
FMJH
cnrs