

Règles du jeu

Ce jeu est inspiré par le jeu « Escape Game Disney » de Hachette Heroes.

Les joueurs

En classe où à la maison, ce jeu peut être joué par des joueurs ayant atteint le niveau mathématique d'une classe de quatrième du système scolaire luxembourgeois. Jouer en équipe de 2 à 8 joueurs et avec un maître du jeu.

But du jeu

Le but de ce jeu est de confronter les joueurs aux mathématiques de manière amusante. De plus, ils acquièrent de nouvelles connaissances sur notre Univers à travers les notions astronomiques incluses.

Maître du jeu (MJ)

En classe

En jouant ce jeu en classe, le rôle du maître du jeu (MJ) pourra être joué par l'enseignant ou par un élève dans chaque groupe. Quand l'enseignant est le MJ, la classe devra suivre dans un rythme plus ou moins homogène parce que lorsqu'un groupe aura trouvé la réponse, la partie continue, sinon ce groupe devra attendre trop longtemps.

Quand on désigne des élèves qui jouent le rôle du MJ, chaque groupe peut suivre dans son rythme, cependant, il y aura quelques élèves qui ne pourront pas jouer activement. C'est à l'enseignant de décider ce qui fonctionne mieux dans sa classe.

Son rôle

Le MJ assure le bon déroulement de la partie. D'un côté, il est là pour expliquer les règles du jeu ainsi que l'histoire aux joueurs. Pour la narration, le MJ **lit les parties marquées par un trait vert** de ce livret.

De l'autre côté, il doit faire attention à la manière dont les joueurs résolvent les énigmes. En cas de besoin, c'est-à-dire quand il constate que les joueurs ne progressent pas rapidement, il peut **donner des indices** prédéfinis à chaque étape. Afin de garantir un bon déroulement, le MJ devra lire en avance les parties réservées à lui, à savoir celles qui ne sont pas marquées par un trait vert.

Déroulement du jeu

Pour commencer la partie, le MJ lance le chrono de **45 minutes** et commence à lire l'histoire. A chaque étape, le MJ lit à voix haute **uniquement la mise en situation, marquée par un trait vert** et pose les cartes correspondantes. Les joueurs devront alors décrypter les cartes afin de résoudre l'énigme, éventuellement à l'aide des indices données par le MJ. Ce n'est que lorsque les joueurs ont énoncé la solution de l'énigme, notée par « Mission », qu'ils pourront suivre à la prochaine étape.

Matériel à disposition

Les joueurs ont le droit d'utiliser leurs cours de mathématiques avec l'accord du MJ. Ils peuvent également utiliser des stylos, une calculatrice et des feuilles de brouillon pour effectuer les calculs nécessaires. De plus, ils ont un stylo résistible à l'eau avec lequel ils peuvent écrire ou dessiner sur les cartes de jeu.

Une disparition mystérieuse

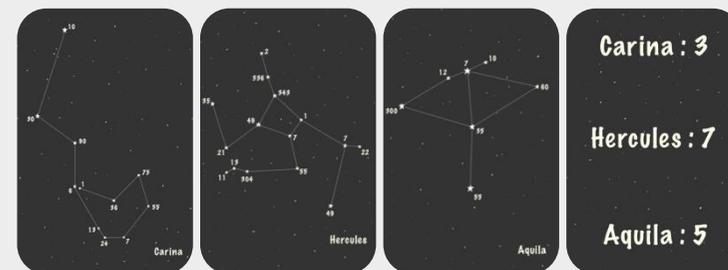
C'est le jour de ton anniversaire et tu descends tout plein de joie les escaliers de la maison quand soudainement, tu retrouves ta mère désespérée entrain de pleurer dans la cuisine. Quand tu lui demandes ce qui s'est passée, elle t'explique que ton père a disparu. Elle ajoute qu'il n'est pas revenu du travail hier soir et que son patron, le CEO de l'agence spatiale du Luxembourg « *Luxembourg Space Agency (LSA)* », lui a même téléphoné ce matin disant qu'il ne s'est pas présenté au travail depuis deux jours.

Tu es choqué(e). Ton père ne sort jamais de la maison sans prévenir ta mère où il va. De plus, il ne manque jamais une journée au travail, puisqu'il adore l'astronomie et faire des recherches sur notre Univers.

-ÉTAPE 1-

Cette disparition te rend évidemment très nerveux et triste, mais tu n'es pas quelqu'un qui se laisse démotiver par ses émotions, tu prends les choses en main. Curieux et aventureux comme tu es, tu décides alors de te mettre à sa recherche. Ta première idée est de fouiller son bureau afin de trouver des indices sur sa disparition. Après quelques minutes de recherches, tu trouves quatre cartes semblables dispersées dans la pièce. Peut-être que celles-ci t'aideront à t'approcher de ton père.

Le MJ pose les cartes notées par « 1 » dans cet ordre :



NOTION MATHÉMATIQUE

Proportionnalité (niveau 6^{ième}).

MISSION

Il faut que les joueurs trouvent les lettres « LSA » indiquant que la première destination, qui est la « *Luxembourg Space Agency* », le lieu de travail du père.

INDICES

- ◆ Le MJ peut indiquer que les trois informations sur la quatrième carte sont respectivement en relation avec les trois cartes, p.ex. le chiffre 3 est en relation avec la carte « Carina » et n'a rien à voir avec les autres deux.
- ◆ Quand les joueurs commencent à parler de multiples ou de diviseurs de 3, 7 ou 5, le MJ réagit négativement.
- ◆ Le MJ peut expliquer que les chiffres sur la quatrième carte sont des coefficients de proportionnalité.
- ◆ Quand les bonnes liaisons ont été coloriés, le MJ peut demander si les joueurs reconnaissent des lettres.
- ◆ Comme la lettre « A » est plus difficile à reconnaître, le MJ peut indiquer que les joueurs doivent tourner la carte de 90° dans le contre-sens des aiguilles d'une montre.

SOLUTION

Carte « Carina » : Les chiffres 30 et 10, 90 et 30 sont proportionnels de coefficient de proportionnalité 3. Les lignes entre ces chiffres sont alors mises en évidence.

On voit apparaître la lettre « L », coloriée ici en rouge.



Carte « Hercules » : On constate que les couples 343 et 49, 7 et 49, 7 et 1 sont proportionnels de coefficient de proportionnalité 7, c'est pourquoi on colorie les lignes entre ces chiffres.

Cette coloration met en évidence la lettre « S ».



Carte « Aquila » : Les couples 12 et 60, 300 et 60, ainsi que 35 et 7 sont proportionnels de coefficient de proportionnalité 5. Comme avant, on trace une ligne en couleur mettant en évidence ces relations (même s'il n'y a pas de ligne déjà existante).

En effectuant les bonnes colorations, la lettre « A » est révélée.

En assemblant les trois informations, plus précisément les trois lettres recueillies, on trouve « LSA », ce qui permet de conclure qu'il faut se rendre à la « Luxembourg Space Agency ».



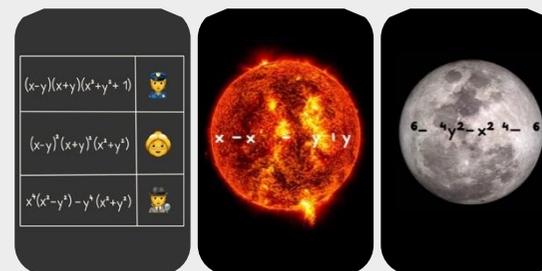
-ÉTAPE 2-

Dans le bureau de ton père, tu as découvert que tu dois visiter son lieu de travail, la « *Luxembourg Space Agency* ». En espérant d'y retrouver ton père, tu prends ton vélo et pédales le plus vite possible pour y arriver.

Arrivé(e) au lieu, tu te rends compte que ton père n'y est pas. En effet, la seule personne que tu rencontres est son patron. Tu lui demandes alors s'il a une idée, où tu pourrais trouver ton père, mais malheureusement il ne sait rien. Il te guide vers le bureau de ton père, où il te montre ses dernières découvertes sur les éclipses solaires. N'ayant jamais entendu parler d'une éclipse, tu demandes au CEO de l'agence de t'expliquer ce que c'est. Il t'explique qu'on parle d'une éclipse lorsque deux astres sont alignés avec la Terre. L'éclipse la plus connue est l'éclipse du Soleil, où la Lune passe entre le Soleil et la Terre. Quand on a une telle éclipse, on a pour un moment de l'obscurité totale en plein jour parce que les diamètres apparents de la Lune et du Soleil sont plus ou moins égaux à partir de la Terre. Ceci entraîne que la Lune cache entièrement le Soleil, de manière qu'il n'y a plus de lumière solaire sur la Terre.

Pendant qu'il t'explique ce phénomène, tu remarques qu'il y a trois cartes du même genre, derrière l'écran de l'ordinateur. Tu les prends et demandes au patron s'il peut t'aider. Peut-être que celles-ci t'emmèneront vers ton père.

Le MJ pose les cartes notées par « 2 » dans cet ordre :



NOTION MATHÉMATIQUE (pas indiquée aux joueurs)

Calcul littéral : factorisation (niveau 5^{ième}).

MISSION

Il faut que les joueurs trouvent que la prochaine destination est la maison des grands-parents.

INDICES

- ◆ Le MJ peut indiquer que les joueurs doivent séparer l'énigme en deux parties en groupant les deux premières cartes.
- ◆ Les joueurs doivent recréer une éclipse avec les deux premières cartes en les superposant et en utilisant de la lumière de leur téléphone pour simuler la lumière solaire.
- ◆ Le MJ peut aider les joueurs avec la factorisation, en donnant des regroupements et les formules à utiliser.

SOLUTION

En superposant les cartes, on trouve une expression algébrique :



Elle se factorise comme suit :

$$\begin{aligned}x^6 - x^4y^2 - x^2y^4 + y^6 &= (x^6 - x^4y^2) - (x^2y^4 - y^6) \\&= x^4(x^2 - y^2) - y^4(x^2 - y^2) \\&= (x^2 - y^2)(x^4 - y^4) \\&= (x - y)(x + y)(x^2 - y^2)(x^2 + y^2) \\&= (x - y)(x + y)(x - y)(x + y)(x^2 + y^2) \\&= (x - y)^2(x + y)^2(x^2 + y^2).\end{aligned}$$

Maintenant on cherche cette expression sur la troisième carte. Cette expression est associée à l'emoji de la grand-mère, ce qui indique qu'il faut rendre une visite aux grands-parents.

-ÉTAPE 3-

Avec un peu d'aide du chef de ton père, tu as découvert que la prochaine étape pour résoudre ce mystère qui entoure la disparition de ton père, est de rendre une visite à tes grands-parents. A ton arrivée, ils te proposent tes biscuits préférés et te demandent en quoi ils peuvent t'aider. Tu leur expliques la situation et que tu as déjà trouvé deux fois des cartes similaires qui te donnaient une énigme à résoudre.

Ils t'expliquent que malheureusement, ils n'ont pas vu de telles cartes, mais que tu peux chercher toute la maison, peut-être que tu trouves quelque chose qui pourrait t'aider. Tu te mets alors à la recherche des cartes. Dans l'ancienne chambre de ton père, à côté de son vieux télescope, tu constates qu'il y a trois cartes semblables à celles des énigmes précédentes. En espérant qu'elles peuvent t'aider à trouver ton père, tu essaies de les déchiffrer.

Le MJ pose les cartes suivantes, notées par « 3 », dans cet ordre :



NOTION MATHÉMATIQUE

Trigonométrie dans le triangle rectangle (niveau 4^{ième}).

MISSION

Il faut que les joueurs trouvent que la prochaine destination est le grenier d'une maison.

CARTE BONUS

Au moment où les joueurs annoncent qu'ils doivent aller dans le grenier, le MJ leur donne la carte suivante et explique d'où elle vient, en lisant la phrase suivante.

Avant de partir chez toi, tes grands-parents t'arrêtent et te donnent une carte du Luxembourg, peut-être que celle-ci pourrais t'aider dans d'autres énigmes.

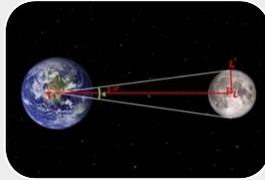


INDICES

- ◆ Le MJ peut indiquer que les joueurs doivent séparer l'énigme en deux parties en groupant les deux premières cartes.
- ◆ Il faut que les joueurs identifient que les informations sur la deuxième carte sont des mesures utiles pour des calculs sur la première carte.
- ◆ Le MJ peut aider les joueurs en disant que la lettre T correspond à la Terre et L à la Lune.
- ◆ Le MJ peut demander aux joueurs d'illustrer les données de la deuxième carte sur la première.
- ◆ Le MJ peut indiquer qu'ils cherchent un angle et demander quelle notion mathématique leur permet de le trouver.
- ◆ Lors des calculs, le MJ informe les joueurs qu'ils sont autorisés d'utiliser la calculatrice et qu'ils doivent arrondir le résultat final au dixième près.
- ◆ Quand les joueurs ont trouvé l'amplitude de l'angle, le MJ peut demander de comparer le résultat trouvé avec les nombres disposés sur la dernière carte restante.
- ◆ Après avoir trouvé qu'ils doivent aller dans un grenier, le MJ explique que c'est le grenier de la maison du personnage principal.

SOLUTION

En traçant les segments illustrant la distance entre la Terre et la Lune et le rayons de la Lune, un triangle rectangle en L apparait. En utilisant la trigonométrie, on peut ainsi trouver l'amplitude de la moitié de l'angle en question. Notons α l'angle recherché et α' sa moitié.



Dans le triangle TLL' rectangle en L avec $\alpha' = \hat{T}$, on a

$$\tan(\alpha') = \frac{LL'}{TL} = \frac{1.737,4}{384.400}$$

Donc,

$$\alpha' = \arctan\left(\frac{1.737,4}{384.400}\right) \cong 0,26^\circ.$$

Comme $\alpha' = \frac{1}{2}\alpha$, on obtient

$$\alpha = 2\alpha' = 2 \cdot \arctan\left(\frac{1.737,4}{384.400}\right) \cong 0,5^\circ.$$

En comparant ce résultat avec les valeurs dans la maison de la quatrième carte, on constate qu'on retrouve la même valeur au grenier. Il faut donc aller dans le grenier d'une maison, que le MJ précise que c'est la maison du personnage principal.

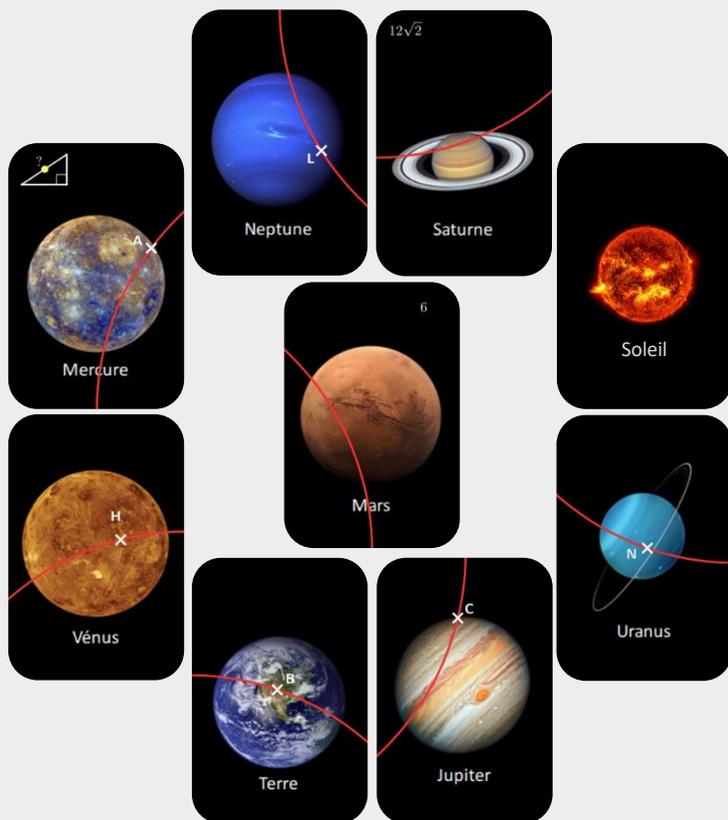
-ÉTAPE 4-

En route chez toi, tu dégustes les délicieux biscuits de grand-mère qui t'aident aussi à te concentrer et à résoudre plus rapidement d'autres énigmes qui vont peut-être encore suivre. En pédalant, tu te souviens des nombreux jolis moments que tu as eus avec ton père, des jolies histoires sur notre système solaire qu'il t'a raconté tous les dimanches soir, et comment tu aimerais passer cette journée de ton anniversaire avec lui.

Les dimanches soir étaient tes moments préférés de la semaine. En ces moments, ton père t'a raconté tout plein d'histoires des planètes et d'autres astres de notre Univers. Il t'a donné un mnémonique allemand pour retenir l'ordre des huit planètes qui tournent autour du Soleil. Cependant, tu n'aimais pas seulement ces soirées-là, tu adorais également les soirées dans la semaine où il t'aidait avec tes devoirs en mathématiques. Il t'a expliqué de nombreux théorèmes importants, comme le théorème de Thalès, le théorème de Pythagore ainsi que le théorème du cercle de Thalès.

Enfin arrivé(e) à la maison, tu cours au grenier espérant de trouver d'autres cartes. Tu cherches partout. Dans les boîtes de rangement, en dessous et entre les cartons. Partout. C'est quand tu ouvres l'armoire des photos que tu trouves, entre les photos de ton enfance, neuf cartes illustrant les planètes et le Soleil. Tu es alors sûr que ces cartes t'aideront à te rapprocher de ton père. Quel est le prochain lieu de recherche ?

Le MJ pose les neuf cartes notées par « 4 » comme suit.



NOTION MATHÉMATIQUE

Théorème de Pythagore et théorème du cercle de Thalès (niveau 5^{ième}).

MISSION

Il faut que les joueurs trouvent que la prochaine destination est la bibliothèque nationale du Luxembourg (BNL).

INDICES

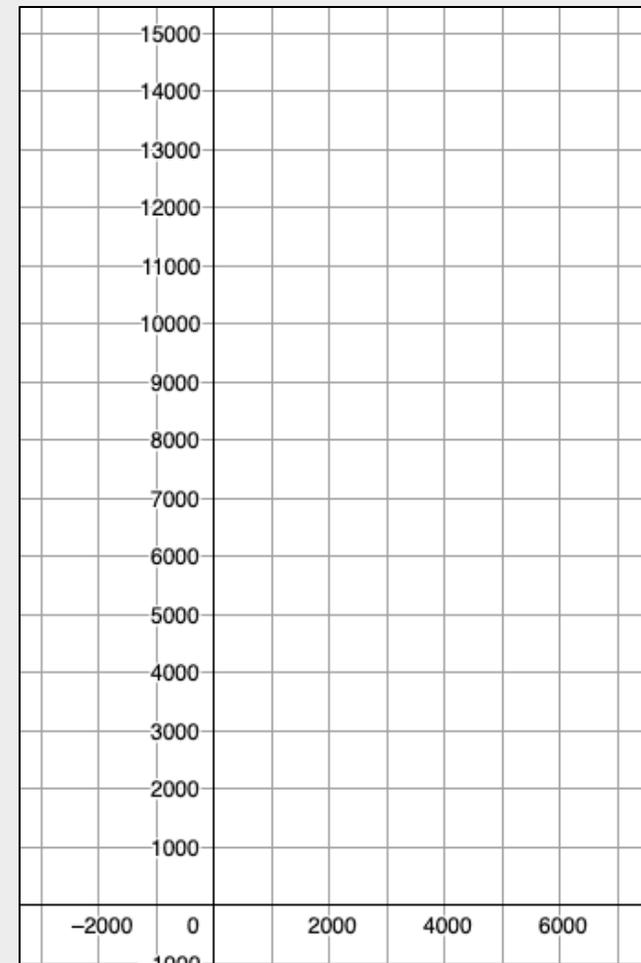
- ◆ Le MJ peut indiquer que les joueurs doivent réarranger les cartes selon leur ordre dans notre système solaire (« *Mein Vater erklärt mir jeden Sonntag unseren Nachthimmel* »).
- ◆ Si les joueurs trouvent le bon cercle, mais ils ne mentionnent pas que c'est également l'ordre des planètes dans notre système solaire, le MJ leur demande ce qui est particulier dans l'ordre des cartes.
- ◆ Le MJ peut montrer aux joueurs les détails sur quelques cartes, à savoir le triangle rectangle et les deux nombres illustrés sur les cartes de Mercure, Mars et Saturne.
- ◆ Les joueurs doivent reconnaître qu'il doit inscrire un triangle rectangle dans le cercle.
- ◆ Il faut se rappeler qu'un triangle est rectangle si son hypoténuse est un diamètre du cercle circonscrit au triangle. Cela implique que l'hypoténuse du triangle recherché doit passer par le Soleil.
- ◆ Le MJ peut indiquer qu'à l'aide d'un théorème qu'ils connaissent (théorème de Pythagore), les joueurs doivent déterminer la longueur de l'hypoténuse du triangle rectangle.
- ◆ Connaissant les trois longueurs du triangle, il faut encore le tracer de façon qu'il ait comme sommets, trois des points représentés sur le cercle rouge.
- ◆ Finalement, le MJ peut demander aux joueurs dans quel ordre il faut mettre les lettres pour obtenir l'abréviation d'un lieu. Le MJ peut indiquer que ce lieu contient beaucoup de livres et se trouve à Kirchberg.

-ÉTAPE 5-

L'énigme précédent t'a guidé vers la bibliothèque nationale du Luxembourg (BNL). Tu prends alors ton vélo et te mets en route. Tu espères toujours que tu retrouves finalement ton père. Il est ton idole, l'homme qui semble tout savoir. Tu sais, qu'il ne vous abandonnera jamais, toi et ta mère, et qu'il y a sûrement une bonne explication pour sa disparition.

Arrivé à la bibliothèque, tu commences à ouvrir tous les livres. Cependant, tu te rends compte rapidement que ce n'est pas rentable de fouiller tous les livres, sinon tu y es encore demain. C'est alors que tu te rappelles quel était son livre préféré. Tu te mets à sa recherche et effectivement sur la dernière page du livre il y a écrit « trouve-moi » et les quatre cartes suivantes. Maintenant, tu es certain que ces énigmes ont été posées par ton père pour que tu le retrouves.

Le MJ pose les trois cartes notées par « 5 », ainsi que la carte transparente avec le repère devant les joueurs.



NOTION MATHÉMATIQUE

Système de deux équations à deux inconnues (niveau 4^{ième}).

MISSION

Il faut que les joueurs trouvent que la prochaine destination est au *Mullerthal*.

INDICES

- ◆ Le MJ peut indiquer que les joueurs doivent reconnaître que les trois cartes correspondent à la même valeur, c'est-à-dire que la première et la deuxième carte sont égales à la troisième.
- ◆ Si les joueurs ne trouvent pas qu'il faut résoudre un système d'équations, le MJ peut leur demander ce qu'ils verront s'il n'y avait pas des planètes mais des variables x et y .
- ◆ Le MJ peut indiquer qu'il faut résoudre un système de deux équations à deux inconnues.
- ◆ En cas de besoin, le MJ peut aider les joueurs à résoudre ce système.
- ◆ Si les joueurs pensent que c'est terminé lorsqu'ils ont trouvé les deux solutions, le MJ peut montrer qu'ils ont encore deux cartes, à savoir la carte du repère et la carte bonus.
- ◆ Le MJ peut dire qu'il y a une raison pourquoi la carte du repère est transparente, à savoir pour pouvoir la poser sur la carte du Luxembourg, obtenue dans l'étape 3.
- ◆ Si les joueurs essaient seulement une possibilité de choisir les variables, le MJ peut leur indiquer qu'on peut prendre (*Mars, Mercure*), et (*Mercure, Mars*). Une de ces possibilités ne marche pas parce qu'elle sort du Luxembourg.

SOLUTION

En regardant les trois cartes, on a deux fois des calculs avec des inconnues et une fois un nombre. En supposant que les valeurs sur les trois cartes doivent être égales, on obtient deux équations à deux inconnues qui sont le diamètre de Mars et celui de Mercure. Pour trouver ces valeurs inconnues, on pose x pour le diamètre de Mercure et y pour le diamètre de Mars et on résout le système suivant :

$$\begin{cases} 14x - 3y = 49.000 \\ 2y + 7x = 49.000 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 14x - 3y = 49.000 & (1) \\ 7x + 2y = 49.000 & (2) \end{cases}$$

$$2 \cdot (2) - (1) : 7y = 49.000 \Leftrightarrow y = 7.000.$$

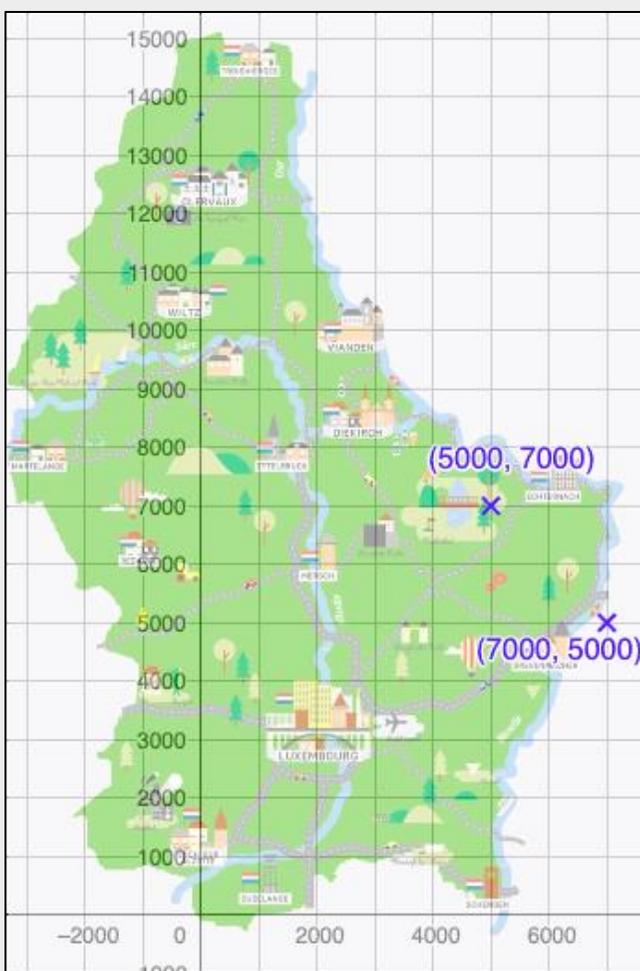
$$y = 7.000 \text{ dans } (2) : 7x + 14.000 = 49.000 \Leftrightarrow x = 5.000.$$

$$S = \{(5.000; 7.000)\}.$$

Au lieu de poser les variables de cette manière, on pourrait aussi poser x pour le diamètre de Mars et y pour le diamètre de Mercure. Dans ce cas, on trouve $S = \{(7.000; 5.000)\}$.

On place les points de coordonnées (5.000; 7.000) et (7.000; 5.000) sur la carte avec le repère.

Pour trouver un lieu, on utilise la carte bonus obtenue auparavant. En effet, il faut placer la carte du repère au-dessus de cette carte.



Seulement un des points est en un lieu du Luxembourg, à savoir au *Mullerthal*, ce qui est la prochaine destination.

-Arrivée-

L'énigme précédent t'a envoyé au *Mullerthal*, où tu as beaucoup de bons souvenirs avec ton père. Quand tu étais plus jeune, vous y êtes allés souvent pour une bonne promenade. Tu adores cet endroit.

Arrivé au *Mullerthal*, qui est très grand, tu te promènes vers l'endroit où ton père et toi ont souvent eu un pique-nique. C'est alors que tu es hyper surpris de rencontrer ta mère, le patron de ton père, tes grands-parents, tous tes amis, toute ta famille et également ton père. Tu lui tombes dans les bras parce que tu es tellement content de le voir.

Il t'explique qu'il a organisé cette fête d'anniversaire pour toi et que sa disparition faisait partie de la surprise parce qu'il sait que tu adores les énigmes.

Tu t'amuses le reste de la soirée avec tout le monde.