



Rallye mathématique de Madagascar

2009

Catégorie C

FINALE NATIONALE

Quelques recommandations : vous travaillez à plusieurs dans une même salle, pensez à respecter le travail des autres. Vous pouvez parler à vos équipiers, mais ...sans faire de bruit.
Vous devez résoudre les cinq défis proposés, le 5^{ème} étant à résoudre sur une feuille annexe. Vous disposez de **deux heures trente** (2h30) pour vous organiser, rechercher les solutions, en débattre et produire une solution unique pour chacun des défis. **Justifier vos réponses.** Chaque équipe remet une seule copie. **Écrivez vos noms et prénoms en tête de la copie, ainsi que le nom de votre établissement.**

Bonne chance à vous tous

Défi 1 : Une semaine dans le massif des Tsingy



Dans le massif des Tsingy, il y a des serpents, des aye-ayes (une espèce de lémurien), et des scorpions.
Chaque matin, chaque serpent mange un aye-aye. (gloup !)
Chaque midi, chaque scorpion pique un serpent. (et ça ne pardonne pas !)
Chaque soir, chaque aye-aye mange un scorpion (chacun son tour !).
Au bout d'une semaine, il ne reste plus qu'un animal : un aye-aye.



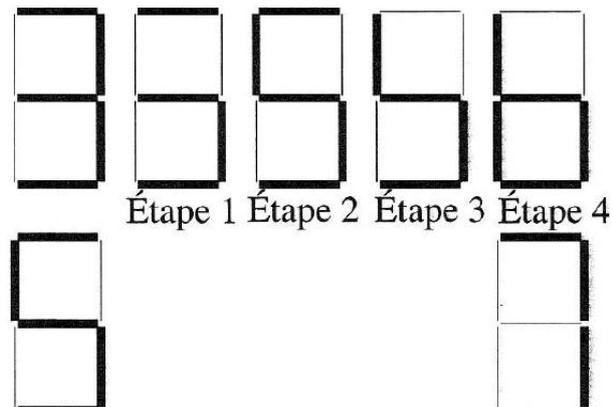
Combien y avait-il de aye-aye au début ?

Défi 2 : Lumineux

Chaque chiffre est affiché sur un afficheur digital grâce à 7 traits lumineux. On suppose qu'à chaque étape de l'affichage d'un chiffre, un seul trait peut s'éteindre ou s'allumer.

Par exemple, on passe du chiffre 3 au chiffre 6 en 4 étapes de la façon ci-contre :

Combien y a-t-il de façons de passer du chiffre 5 au chiffre 7 en 4 étapes ?



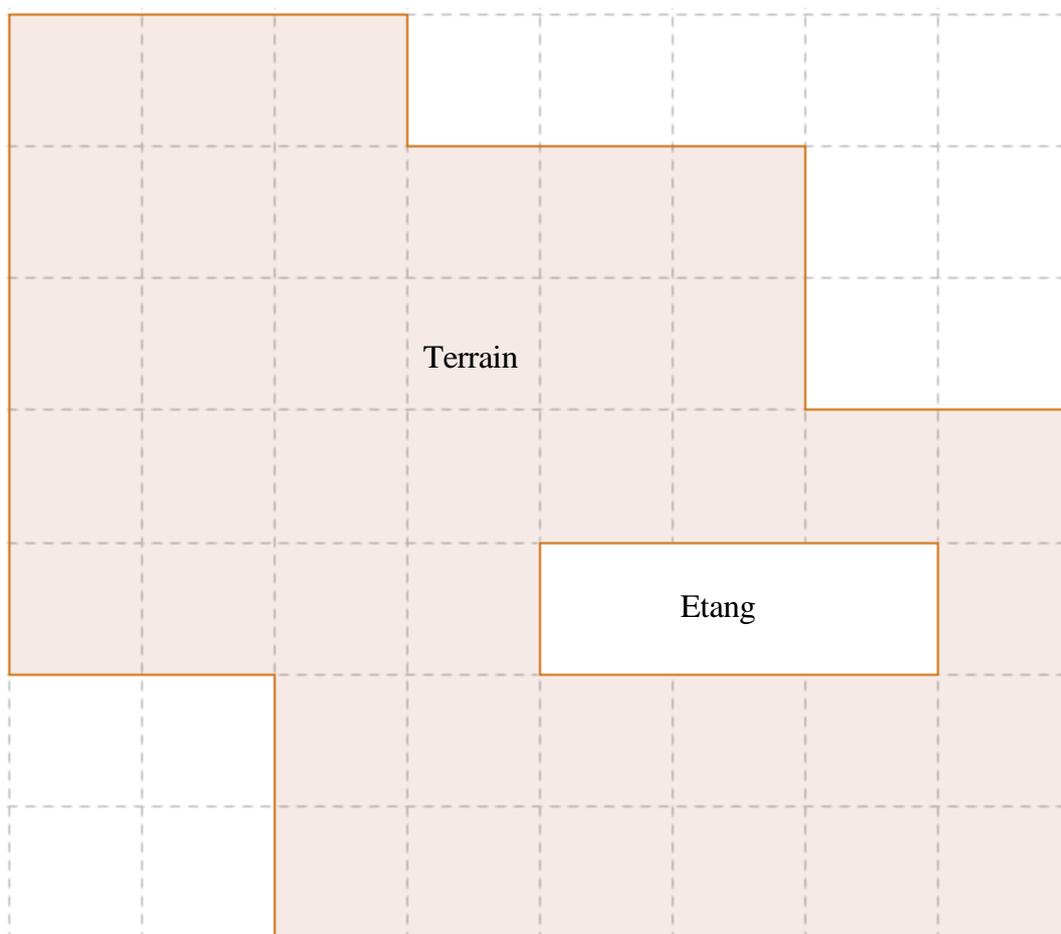
Défi 3 : A vos ciseaux

Andriantany possède un grand terrain avec un grand étang, dont le plan est représenté ci-dessous. Mais l'étang ne lui appartient pas.

Il souhaite léguer à chacun de ses deux enfants une part de sa propriété, de telle sorte que les deux parts ainsi obtenus soient parfaitement superposables, éventuellement à un retournement près.

Pouvez-vous l'aider ?

Attention : le découpage doit se faire en suivant les lignes du quadrillage

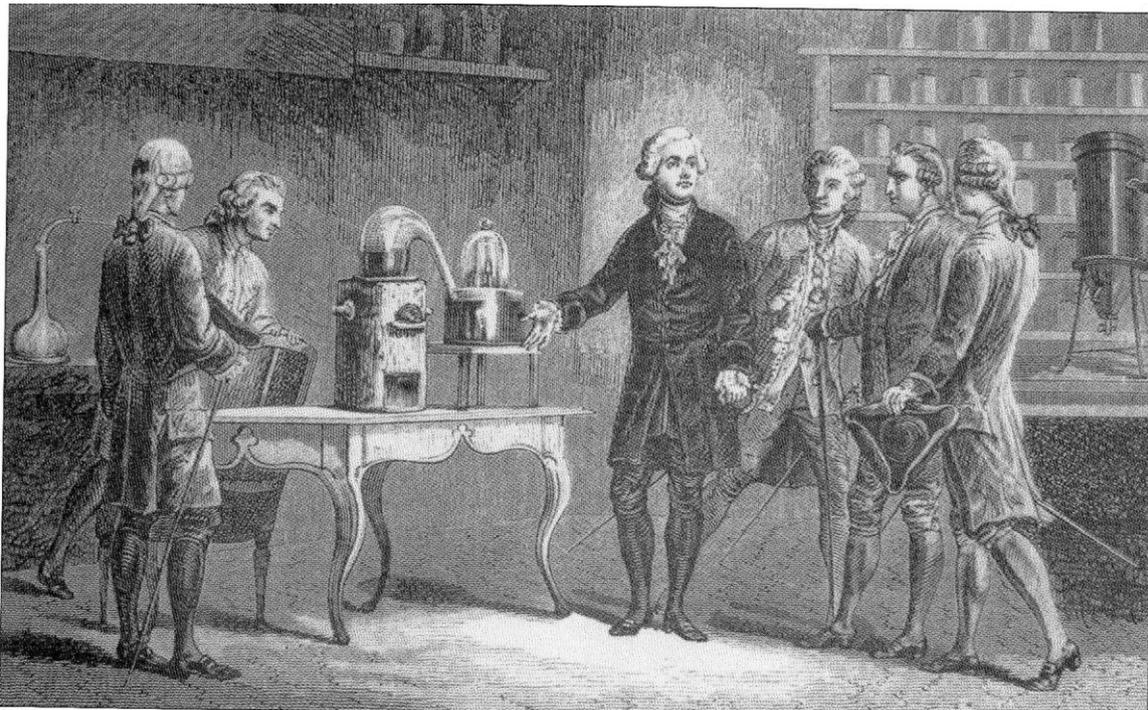


Défi 4 : SUDOKU !

Compléter la grille ci-dessous :

6		3			1			
	5			8	2			
2			4					
5		1			3			7
	3						1	
8			6			4		2
					9			6
			3	6			7	
			7			2		3

Défi 5 sciences : une transformation chimique historique



Le dispositif de Lavoisier comportait un matras contenant du mercure et de l'air qui communiquait avec une cloche graduée retournée sur une cuve à mercure. La cornue était posée sur un fourneau.

Laissons Lavoisier décrire la première phase de son expérience :

« J'ai allumé le feu dans le fourneau et je l'ai entretenu presque continuellement pendant douze jours [...]. Il ne s'est rien passé de remarquable pendant le premier jour : le mercure quoique bouillant, était en état d'évaporation continue [...]. Le second jour, j'ai commencé à voir nager sur la surface du mercure de petites parcelles rouges, qui, pendant quatre ou cinq jours, ont augmenté en nombre et en volume, après quoi elles ont cessé de grossir et sont restées absolument dans cet état. Au bout de douze jour, voyant que la calcination du mercure ne faisait plus de progrès, j'ai éteint le feu ? »

Lavoisier constata que le volume de gaz sous la cloche avait diminué et fit le test suivant :

« Le gaz restant n'était plus propre à la respiration, ni à la combustion car les animaux qu'on y introduisait y périssaient sur le champ comme si on les eût plongés dans l'eau. »

Données :
L'oxyde de mercure (II) est un solide rouge de formule HgO .
Masse molaire de l'oxygène : $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$
Masse molaire du mercure : $M(\text{Hg}) = 200,6 \text{ g.mol}^{-1}$
Composition volumique de l'air : 79% diazote, 20% dioxygène, 1% autres gaz.
Volume molaire à 28°C : $V_m = 25 \text{ L.mol}^{-1}$

a) Equilibrer l'équation bilan de la réaction entre le dioxygène de l'air et le mercure.



b) Sachant qu'en début d'expérience, la température étant de 28°C , l'ensemble (cornue, ballon) contenait 10 litres d'air, calculer la **masse finale d'oxyde de mercure** recueillie en fin d'expérience.