

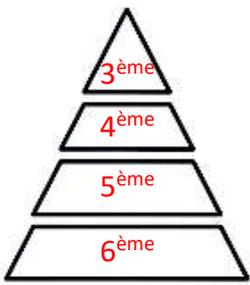
Mon cher Eiffel

Livret pédagogique

Culture scientifique

Ressource élaborée par Matthieu Havart.





Activité n°1



Étudions un porte-clés !



Question : Un porte-clés à l'effigie de la *dame de fer* est-il réellement en fer pur ?



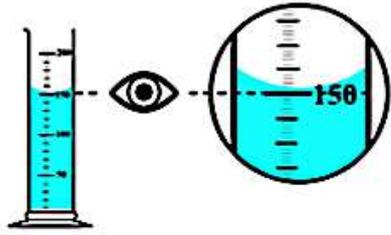
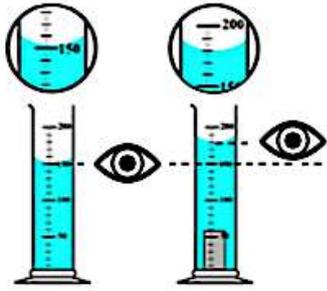
Matériel : Une petite tour Eiffel métallique détachée de l'anneau de son porte-clés, une éprouvette graduée de diamètre suffisamment large pour pouvoir y introduire la tour Eiffel, une balance, de l'eau.

Quelques documents :

Document 1 : Mesurer une masse et écrire le résultat de la mesure.

Mesurer la masse d'un liquide			Mesurer la masse d'un solide
Poser l'éprouvette graduée vide sur la balance.	Effectuer la remise à zéro en appuyant sur le bouton « Tare ».	Verser le contenu à mesurer dans l'éprouvette graduée.	Mesurer directement la masse de l'objet
			
On mesure une masse d'eau : $m = 150,0 \text{ g}$			On mesure la masse du solide : $m = 50,0 \text{ g}$

Document 2 : Mesurer un volume et écrire le résultat

Par lecture directe (ex : pour un liquide)	Par déplacement d'eau (ex : pour un solide)
	
$V_{\text{liquide}} = 150 \text{ mL}$	$V_{\text{objet}} = V_{\text{final}} - V_{\text{initial}}$ $= 180 - 150$ $= 30 \text{ mL}$

Document 3 : Masse volumique de différents matériaux

Métaux et alliages	Masse volumique " ρ " en kg/m^3
Polypropylène : PP	946
Polyéthylène	Entre 890 et 930
Aluminium	2 700
Zinc	7 150
Fer	7 860
Cuivre	8 900
Or	19 300

Document 4 : Quelques conversions de volume

$$\begin{aligned} 1 \text{ cm}^3 &= 1 \text{ mL} \\ 1 \text{ dm}^3 &= 1 \text{ L} \\ 1 \text{ m}^3 &= 1 \text{ kL} \end{aligned}$$

Document 5 : Relation permettant de calculer la masse volumique

$$\text{kg/m}^3 \rightarrow \rho = \frac{m}{V} \left\{ \begin{array}{l} \text{kg} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$$



Place à l'expérimentation :

Masse du porte-clés :

Volume du porte-clés :

Masse volumique du porte-clés :



Proposer une réponse à la question :

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Pour aller plus loin :

La charpente métallique de la *dame de fer* a une masse de 7300 tonnes. On suppose que le métal est du fer pur. Quel volume de métal a été nécessaire à sa construction ?



Pour faire le lien dans les programmes :

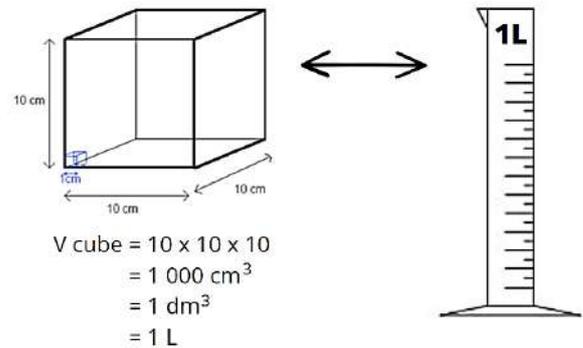
À Conversions de masse : (Cycle 3 et 4)

$m = 50 \text{ g} = 50\,000 \text{ mg} = 0,05 \text{ kg}$

kg	hg	dag	g	dg	cg	mg
		5	0			
		5	0	0	0	0
0,	0	5				

À Conversions de volume. (Cycles 3 et 4)

m ³		dm ³			cm ³	
kL	hL	daL	L	dL	cL	mL
			1	0	0	0



À Mesure du volume du porte-clés avec un vase à débordement => 6^{ème}/5^{ème}

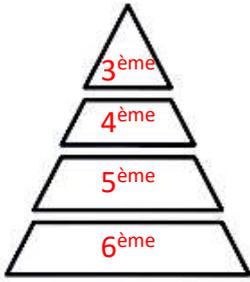
À Mesure du volume d'une masse « m » de clous ayant la même masse « m » que la petite tour Eiffel. Cela permet de comparer le volume des clous au volume du porte-clés. => Comparer et mesurer les masses de corps différents mais de même volume et réciproquement. 6^{ème}.

À Test des propriétés magnétiques du porte-clés qui est « attiré » ou non par un aimant. => 6^{ème}.



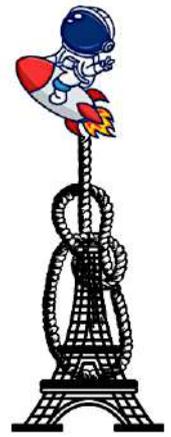
Le saviez-vous ?

La construction de la tour Eiffel dura un peu plus de 26 mois et 3 jours. La tour repose sur 4 piliers de béton (de 15 m de profondeurs) qui sont les fondations de l'édifice. La structure de la tour est en fer puddlé. Cette matière était à la fin du XIX^{ème} siècle obtenue à partir de fonte (mélange de fer et de carbone) qu'un procédé, le puddlage, permettait de débarrasser du carbone pour obtenir du fer presque pur. Au total la tour Eiffel compte 2 500 000 rivets qui permettent d'assembler 18 038 pièces de fer.



Activité n°2

Activité A : Satelliser la tour Eiffel.



Question : Pourrait-on mettre la tour Eiffel en orbite autour de la Terre ?

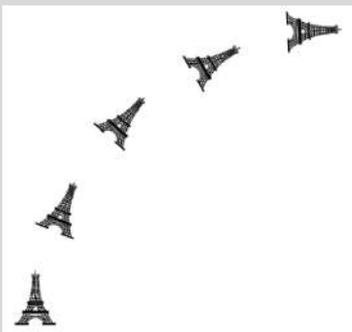
Document 1 : Mouvement d'Ariane V

Ariane peut placer en orbite basse un ou deux satellites (soit un peu plus de 20 tonnes) qui sont protégés au décollage par la coiffe 2. Les étages 1, 3 et 4 qui, avant le décollage, contiennent les réactifs des combustions se libèrent successivement de même que la coiffe.



Source : D'après <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schema-lancement-Ariane-5.png>

Document 2 : Un mouvement possible de la tour Eiffel ?



- Masse de la tour Eiffel : 10 000 tonnes

Document 3 : Taille comparée de la Tour Eiffel et de la fusée Ariane contenant un ou deux satellites protégés par la « coiffe ».



- Source : d'après <https://www.arianespace.com/vehicule/ariane-5/>

1) Décrire ce qui est observé depuis la Terre pendant le lancement des satellites.

.....
.....

2) Expliquer pourquoi la fusée se désintègre avant la mise en orbite des satellites.

.....
.....

3) Imaginer comment devrait être la fusée qui pourrait emporter la tour Eiffel jusqu'à une orbite basse pour la satelliser.

.....
.....

4) Rechercher la masse de la tour Eiffel, Ariane peut-elle placer la tour sur une orbite basse ?

.....
.....
.....

5) L'ISS (Station spatiale internationale) est actuellement très grande. Il a fallu de nombreux voyages pour apporter les différentes parties qui ont ensuite été assemblées. Combien de voyages seraient nécessaires pour construire progressivement une tour Eiffel qui tournerait autour de la Terre en orbite basse ?

.....
.....
.....
.....
.....



Pour faire le lien dans les programmes :

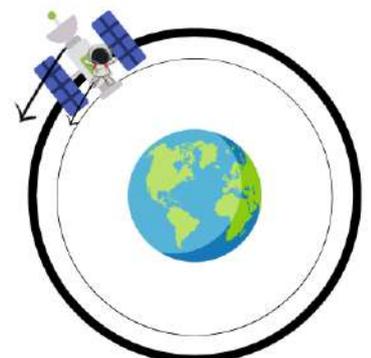
- ▲ Force agissant sur système
- ▲ Notion de référentiel d'étude
- ▲ Gravité dans l'ISS

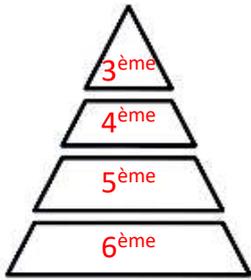


Le saviez-vous ?

Située à environ 400 km au-dessus de nos têtes, l'ISS gravite autour de la Terre à une vitesse de 28 000 km/h. Un astronaute qui est à bord ne ressent pas l'attraction terrestre : il est lui aussi en orbite autour de la Terre (trait fin), et comme il est entraîné à la même vitesse que la station (trait épais), il peut ne jamais toucher les parois de la station : il a l'impression de flotter. Il est en apesanteur.

Un visiteur qui se trouve dans un ascenseur de la tour Eiffel pourrait momentanément avoir une impression similaire si l'ascenseur descendait à la même vitesse que tomberait un visiteur qui n'aurait pas le sol de l'ascenseur sous les pieds.





Activité B : La tour Eiffel pourrait-elle s'enfoncer dans le sol ?



Une des inquiétudes de l'époque était le poids de l'ouvrage et de ce fait les déformations que la tour Eiffel pourrait engendrer sur le sol. Les riverains s'opposaient au projet sous prétexte que des fissures allaient apparaître sous le poids de cette grande géante de fer. Gustave Eiffel rassura la population en indiquant que sa construction n'aurait pas plus d'effet sur le sol qu'un immeuble traditionnel.



Question : Les riverains avaient-ils raison ?

Document 1 : Masse de la tour Eiffel

La tour Eiffel, avec ses nombreux ascenseurs, boutiques, et restaurant a en masse d'environ 10 100 tonnes. La charpente métallique représente à elle seule 7 300 tonnes, et le revêtement de peinture sur la structure compte pour « seulement » 60 tonnes !

Document 2 : Fondations de la tour Eiffel

Les pieds de la tour sont posés sur 4 piliers. Chaque pilier repose sur 4 « massifs » (colonnes). La surface d'un massif est de $19,25\text{m}^2$.

Document 3 : Une caractéristique de la Terre

L'intensité de pesanteur, g , dépend de l'astre sur lequel on se trouve.

Sur Terre on a $g = 9,8\text{N/kg}$

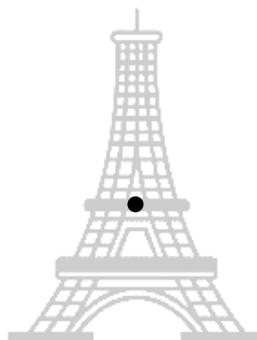
Document 4 : Forces exercées par les immeubles sur le sol

Un immeuble de 3 étages exerce sur 1m^2 de sol une force de l'ordre de 1 MN (méganewton) ; cette valeur tient compte des murs, du toit, des fondations et des divers équipements (ascenseur, tuyaux...)

1) Calculer, à partir des documents 1 et 3, le poids de la tour Eiffel sur Terre.

.....
.....
.....

2) Représenter au niveau du point qui modélise la tour Eiffel une flèche modélisant l'action exercée par la Terre sur la tour Eiffel, selon l'échelle : $1\text{ cm} \Leftrightarrow 5 \times 10^7\text{ N}$



3) Déterminer sur combien de « massifs » repose la tour Eiffel.

.....
.....

4) Déterminer sur quelle surface du sol repose finalement la tour Eiffel.

.....
.....

5) Déterminer la force exercée par la tour Eiffel sur 1m^2 de sol.

.....
.....



Proposer une réponse à la question :

.....
.....
.....
.....
.....



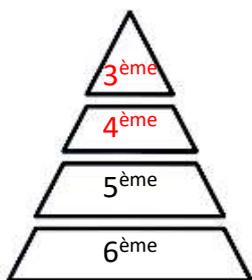
Pour faire le lien dans les programmes :

- À Mouvements des planètes (cycle 3 et 4)
- À Force d'interaction gravitationnelle entre deux objets possédant une masse. (3^{ème})
- À Étude des ascenseurs (force, conversion d'énergie). (3^{ème})



Le saviez-vous ?

La tour Burj Khalifa est actuellement la plus haute tour du monde. Située à Dubaï cet édifice de 828m de haut impressionne par ses caractéristiques : 162 étages, 57 ascenseurs, $330\,000\text{m}^3$ de béton, 1 830 tonnes d'aluminium, 39 000 tonnes de fer pour structurer l'édifice, soit une masse totale d'environ 500 000 tonnes à vide. Dans certaines régions du monde les bâtiments posés sur des sols argileux ou constitués de pierres poreuses fragilisent le sol. Le sol de New York s'enfonce chaque année de 1 ou 2 millimètres sous le poids des gratte-ciel. La ville de Téhéran s'affaisse quant à elle d'environ 25 cm par an.



Activité n°3



La chimie de la tour !



Question : La tour Eiffel est repeinte tous les 5 ans. Que se passerait-il si le fer qui la constitue n'était pas protégé par de la peinture ?



Compétences travaillées : Raisonner, Analyser, Réaliser, Calculer

La tour Eiffel est constituée d'atomes de fer dont le noyau a pour écriture symbolique ${}^{56}_{26}\text{Fe}$.

➤ L'élément fer.

1) Indiquer, en vous appuyant sur l'écriture symbolique du fer, le nombre de protons présents dans un atome de fer. Justifier la réponse.

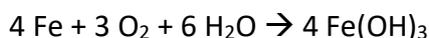
.....

2) En déduire le nombre de neutrons.

.....

➤ Réactions du fer avec l'eau et l'air.

La tour subit quotidiennement les agressions de l'air et des précipitations qui dégradent sa structure. Ce phénomène, appelé corrosion, produit notamment des hydroxydes de fer de formule $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Plusieurs réactions sont en jeu mais le phénomène global peut être modélisé par la réaction :



1) Indiquer le nom et le nombre d'atomes présents dans l'hydroxyde de fer.

.....

2) Préciser si la transformation étudiée est une transformation physique ou une transformation chimique ? Justifier la réponse.

.....

On se propose d'étudier le rôle de l'eau dans la corrosion du fer. Pour cela on réalise les expériences 1 et 2 schématisées ci-dessous. Au bout de 15 jours on prélève le mélange liquide obtenu et on le répartit dans 3 tubes à essais pour y ajouter quelques gouttes de réactifs. Les résultats obtenus sont présentés ci-après :

Expérience 1			Expérience 2		
<p>Eau déminéralisée</p> <p>Morceau de fer</p>			<p>Eau déminéralisée</p> <p>Morceau de fer recouvert de peinture</p>		
Au bout de 15 jours					
<p>Solution de nitrate d'argent</p> <p>Liquide prélevé à l'expérience 1</p>	<p>Solution de d'hydroxyde de sodium</p> <p>Précipité orange</p> <p>Liquide prélevé à l'expérience 1</p>	<p>Solution de chlorure de baryum</p> <p>Liquide prélevé à l'expérience 1</p>	<p>Solution de nitrate d'argent</p> <p>Liquide prélevé à l'expérience 2</p>	<p>Solution de d'hydroxyde de sodium</p> <p>Liquide prélevé à l'expérience 2</p>	<p>Solution de chlorure de baryum</p> <p>Liquide prélevé à l'expérience 2</p>

Document 1 : Banque de tests des ions

Ion mis en évidence	Ions cuivre (II)	Ions fer (II)	Ions fer (III)	Ions zinc (II)	Ions chlorure	Ions sulfate
Formule	Cu^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Zn^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}
Solution utilisée comme réactif	Hydroxyde de sodium (Soude) ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$)	Hydroxyde de sodium (Soude) ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$)	Hydroxyde de sodium (Soude) ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$)	Hydroxyde de sodium (Soude) ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$)	Nitrate d'argent ($\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$)	Chlorure de baryum ($\text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^-$)
Schéma de l'expérience						
Observation effectuée	Précipité bleu	Précipité vert	Précipité rouille orangé	Précipité blanc	Précipité blanc qui noircit à la lumière	Précipité blanc

3) Indiquer, à l'aide des documents, l'ion mis en évidence dans l'expérience 1.

.....
.....

4) Décrire ce qu'il se passe si un morceau de fer reste trop longtemps au contact de l'eau.

.....
.....
.....



Proposer une réponse à la question :

.....
.....
.....
.....
.....



Pour aller plus loin :

La mesure du pH n'est pas réalisée ici mais une modification de l'acidité peut être constatée au cours de la transformation chimique.



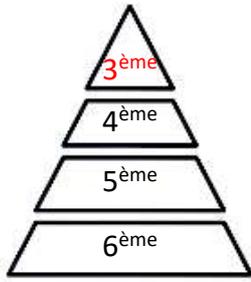
Pour faire le lien dans les programmes :

- À Tests des ions
- À Conservation des éléments lors d'une transformation chimique.
- À Peintures, couleurs, pigments, conditions d'utilisation, risque pour la santé.
- À Distinction transformations physique et chimique



Le saviez-vous ?

Pour éviter les problèmes liés à la corrosion, Gustave Eiffel a recommandé de repeindre la dame de fer tous les 7 ans. De nos jours ce travail de conservation est effectué tous les 5 ans. La teinte de la peinture utilisée pour repeindre n'est pas uniforme. En effet ce sont 3 nuances qui sont utilisées allant de la plus foncée au sol vers la plus claire au sommet. Le but est de limiter l'impact visuel qu'aurait une teinte trop foncée. La peinture a une masse totale de 60 tonnes. Elle permet de recouvrir les 250 000m² à peindre. Au fur et à mesure de son histoire la tour Eiffel est passée par plusieurs teintes : brun rouge, ocre jaune, marron. Actuellement les peintures utilisées sont sans plomb, et dépourvues de solvant pour répondre aux exigences environnementales.



Activité n°4



Tout en lumière



Problématique : Sur une année, comparer la consommation électrique de votre logement avec la consommation électrique du dispositif d'éclairage actuel de la tour Eiffel.

L'éclairage de la tour Eiffel a toujours été pensé pour la mettre en valeur de nuit et les techniques ont régulièrement évolué. Les luminaires au gaz utilisés au moment de la construction ont provoqué de nombreux incendies et ce sont révélés très polluants. Ils ont été progressivement remplacés par un éclairage électrique constitué aujourd'hui de 20 000 LED qui offrent un scintillement observable au début de chaque heure. La tour est également surmontée d'un "phare" dont le faisceau lumineux est visible à plusieurs dizaines de kilomètres. L'ensemble du dispositif d'éclairage augmente la masse de la tour de seulement 6 pour mille.

Document 1 : Le dispositif d'éclairage en 1889

De son inauguration jusqu'en 1900, la tour était éclairée par 10 000 becs de gaz qui en une soirée consommaient 421 m³ de "gaz de houille". La combustion de ce gaz produit notamment du dioxyde de carbone (CO₂) et du sulfure d'hydrogène (H₂S), responsable de mauvaises odeurs et de maux de tête... En 1900 l'éclairage devint électrique.

Document 2 : Le dispositif d'éclairage en 1985

336 projecteurs équipés de lampes à sodium haute pression émettaient une lumière de couleur jaune orangé. Cela permet de mettre particulièrement en valeur l'intérieur de la structure métallique. Chaque lampe avait à l'époque une puissance de 1000 W. Ce dispositif n'est actuellement plus utilisé.

Document 3 : Le dispositif actuel d'éclairage de la tour Eiffel

Le scintillement

Nombre d'ampoules : 20 000
Puissance d'une ampoule : 6W

Le scintillement se met en route au début de chaque heure, tous les jours, de la tombée de la nuit à minuit ou 1h. On considère que la moitié des lampes brillent en alternance en même temps et seulement durant 5 minutes chacune.

Le phare

Nb de lampes : 4
Puissance d'une lampe : 6000W

Le phare est en réalité constitué de 4 projecteurs motorisés, chacun balayant le ciel sur 90°. Lorsqu'il prend le relais, un projecteur s'allume avant l'extinction du précédent si bien que sur une journée on compte 3h durant lesquelles deux projecteurs sont simultanément allumés.

L'éclairage doré

Nb de projecteurs : 28
Puissance d'un projecteur : 600W

A la tombée de la nuit, des capteurs permettent de déclencher un éclairage doré que la tour conserve environ 3h par nuit.

Document 4 : Tableau périodique des éléments (3 premières lignes)

1 H 1 Hydrogène							4 He 2 Hélium
7 Li 3 Lithium	9 Be 4 Béryllium	11 B 5 Bore	12 C 6 Carbone	14 N 7 Azote	16 O 8 Oxygène	19 F 9 Fluor	20 Ne 10 Néon
23 Na 11 Sodium	24 Mg 12 Magnésium	27 Al 13 Aluminium	28 Si 14 Silicium	31 P 15 Phosphore	32 S 16 Soufre	35 Cl 17 Chlore	40 Ar 18 Argon

Document 5 : Tableau périodique des éléments (3 premières lignes)

Type de logement	Superficie	Consommation d'électricité mensuelle	Consommation d'électricité annuelle	Prix de l'électricité
Studio	20 m ²	292,3 kWh / mois	3 215,4 kWh / an	547,90 € TTC
Appartement F2	45 m ²	657,7 kWh / mois	7 234,9 kWh / an	1 232,82 € TTC
Appartement F3	80 m ²	1 169,2 kWh / mois	12 861,6 kWh / an	2 258,49 € TTC
Maison F4	100 m ²	1 461,5 kWh / mois	16 077 kWh / an	2 823,12 € TTC
Maison F5	120 m ²	1 753,8 kWh / mois	19 292,4 kWh / an	3 387,74 € TTC

Tarifs Engie février 2023 – Offre référence 1 an – Tout électrique – Option Base

À En 1889 : Éclairage par le gaz de houille.

1) Préciser le nom et le nombre d'atomes présents dans la molécule de dioxyde de carbone.

.....

2) Préciser le nom et le nombre d'atomes présents dans la molécule de sulfure d'hydrogène.

.....

3) Quels problèmes posait l'utilisation du gaz de houille ?

.....

À En 1985 : Éclairage par des lampes au sodium.

4) Indiquer le symbole de l'atome de sodium.

.....

5) Déterminer le nombre de protons présents dans l'atome de sodium.

.....
.....

6) Expliquer pourquoi il a été procédé au remplacement des lampes au sodium.

.....
.....

 L'éclairage actuel de la tour Eiffel

7) Nommer les 3 dispositifs d'éclairage actuellement utilisés.

.....
.....

8) Montrer qu'aujourd'hui en une nuit l'énergie électrique consommée pour les 3 dispositifs d'éclairage présenté au document 3, est d'environ 90 kWh.

.....
.....
.....

9) Estimer l'énergie électrique totale consommée chaque année en prenant en compte les trois dispositifs d'éclairage. Détailler votre démarche.

.....
.....

10) Sachant que chaque année la consommation électrique de la tour Eiffel est de 6,7 GWh, estimer le pourcentage que représentent les trois dispositifs d'éclairage étudiés.

.....
.....



Proposer une réponse à la problématique :

.....
.....
.....
.....



Pour faire le lien dans les programmes :

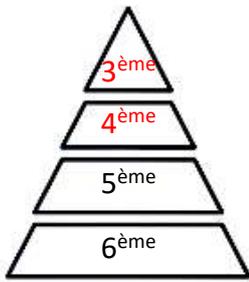
 Mise en évidence de l'évolution des techniques d'éclairage pour répondre à des enjeux environnementaux.

 Comprendre et utiliser la relation $E = P \times \Delta t$

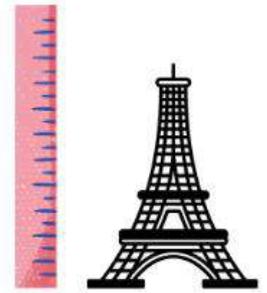


Le saviez-vous ?

L'illumination de la tour Eiffel a toujours été au centre des réflexions. Plus de 28 projets d'éclairage ont permis à la tour de célébrer André Citroën, le Nouvel An chinois, l'Europe, et bien d'autres événements de portée mondiale. Rapidement les problèmes liés à la combustion du gaz (72 embrasements au cours de 35 soirées en 1889) ont laissé place à l'usage de l'électricité. Durant plus de 130 ans la tour Eiffel n'a eu de cesse de se renouveler. Chaque soir la tour offre un spectacle unique orchestré par l'éclairagiste Pierre Bideau. L'évolution des sciences et des techniques permet un spectacle toujours plus grand pour une consommation électrique toujours plus basse.



Activité n°5



Mesurons la tour Eiffel !



Question : Quelle est la taille de la tour Eiffel ?

1ère méthode :



Quelques documents :

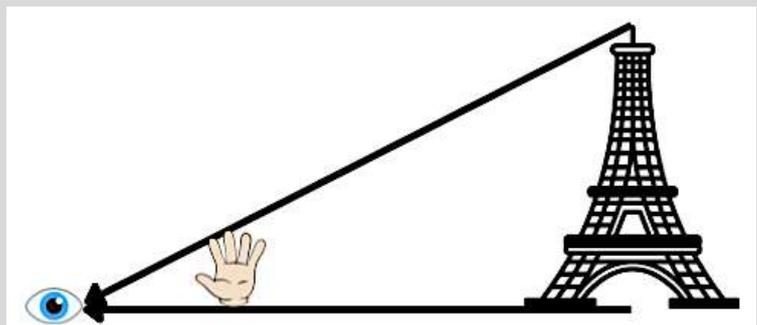
Document 1 : Distance séparant l'élève de la tour Eiffel lors de la mesure.

$d = 0,73 \text{ km}$



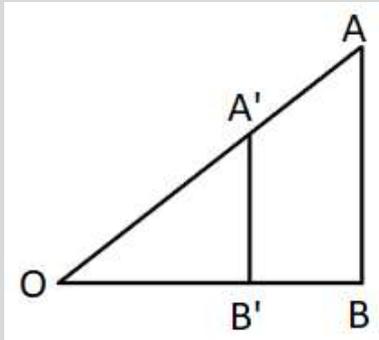
Document 2 : Quelques données

Un élève réalise une projection de sa main sur la tour Eiffel, de telle manière que sa main ouverte cache entièrement la tour Eiffel. La main se situe alors à une distance d'environ 45 cm de son œil et la partie de sa main qui cache la tour Eiffel mesure environ 20 cm.



Document 3 : Théorème de Thalès

Théorème de Thalès : Si dans un triangle HJK, le point I appartient à la droite (HJ) et le point L à la droite (HK), de sorte que la droite (IL) soit parallèle à la droite (JK),



alors :

$$\frac{OA'}{OA} = \frac{OB'}{OB} = \frac{A'B'}{AB}$$

1) Sur le document 3, quel segment représente la tour Eiffel ?

.....

2) Sur document 3, quel segment représente la main ?

.....

3) Sur le document 3, quel segment représente la distance à la tour Eiffel ?

.....



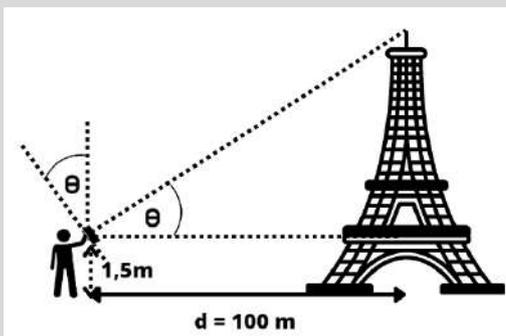
Proposer une réponse à la question :

.....

2nd méthode :



Document 1 : Un smartphone pour obtenir un angle.



Grâce à une application de mesure d'angle d'un smartphone avec l'horizontale, vous prenez une photo de la tour Eiffel avec un portable en position vertical. L'appareil se situe alors à une hauteur

H = 1,5m du sol.

Vous inclinez votre téléphone pour que le haut de la tour soit ensuite au centre d'une seconde photo. L'angle mesuré est alors de $\theta = 72,7^\circ$

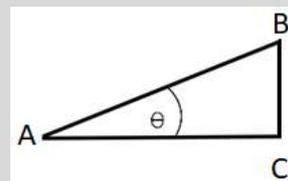
Vous êtes situé à une distance d = 100 m du pied de la tour.

Document 2 : Quelques formules

$$\cos \theta = \frac{AC}{AB}$$

$$\sin \theta = \frac{BC}{AB}$$

$$\tan \theta = \frac{BC}{AC}$$



Proposer une réponse à la question :

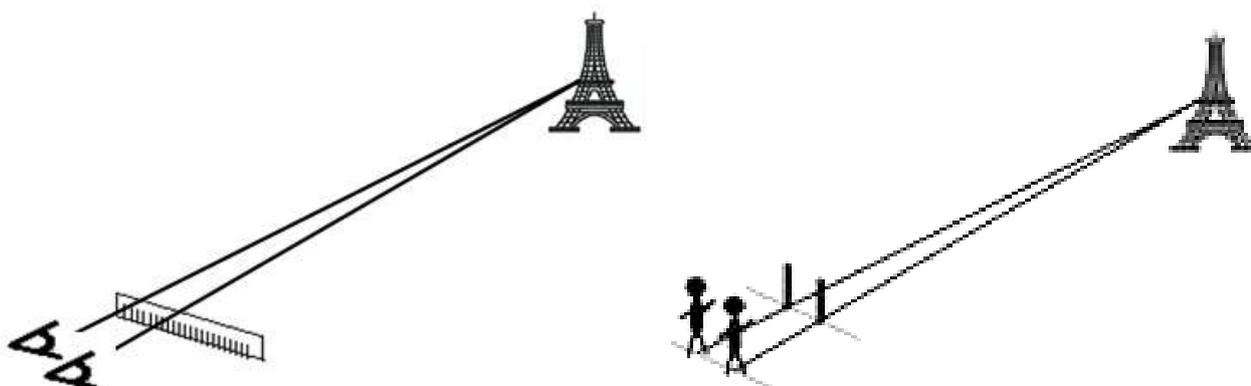
.....
.....
.....
.....
.....



Pour faire le lien dans les programmes :

↳ La parallaxe : mesure de distance

Si l'on place une règle graduée à quelques dizaines de centimètres de ses yeux lorsqu'on vise un objet éloigné avec l'œil gauche puis avec l'œil droit on constate que les directions de visée ne sont pas les mêmes : dans l'exemple ci-dessous, la tour Eiffel est derrière la graduation 0 quand on vise avec l'œil gauche et derrière la graduation 5 quand on vise avec l'œil droit.

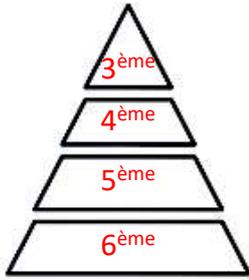


On peut aussi planter deux bâtons dans le sol et constater que selon sa position, la tour Eiffel se trouve alignée avec le bâton de gauche ou avec le bâton de droite.



Le saviez-vous ?

La tour Eiffel grandit d'une dizaine de centimètres au plus fort de l'été et rétrécit d'autant quand les températures hivernales pointent leur nez. Au cours d'une même année, la taille de la tour Eiffel peut donc varier de 20 centimètres ! De manière générale un métal se dilate sous l'effet de la chaleur et se contracte lorsqu'il refroidit. Comme le soleil ne frappe pas de manière égale toutes les faces de la tour, celle-ci a même tendance à pencher vers le côté opposé au soleil. Aussi lors d'une journée ensoleillée, le sommet de la tour peut décrire un cercle allant jusqu'à 15 cm de diamètre.



Activité n°6



Communiquons avec la tour



Question : Calculer la vitesse avec laquelle un signal émis de la tour Eiffel était reçu à Washington.

Construite en 1889 pour l'exposition universelle de 1900, la tour Eiffel devait ensuite être détruite mais ses fonctions de communication lui ont permis d'avoir une autre destinée. En 1898 une première liaison en morse est établie entre la tour Eiffel et le Panthéon. Ce code est composé de deux types de signaux : un signal court et un signal long.

Document 1 : Les débuts de la télégraphie sans fil de la tour Eiffel

La télégraphie sans fil aussi appelée TSF permet de communiquer à distance en utilisant des ondes électromagnétiques. La tour Eiffel transmettait à l'époque différents programmes : l'heure, des radiotélégrammes, des bulletins météo sur une fréquence de 93,75kHz. Le signal mettait 21 ms pour rejoindre la ville de Washington.

Document 2 : Les appareils de réception.

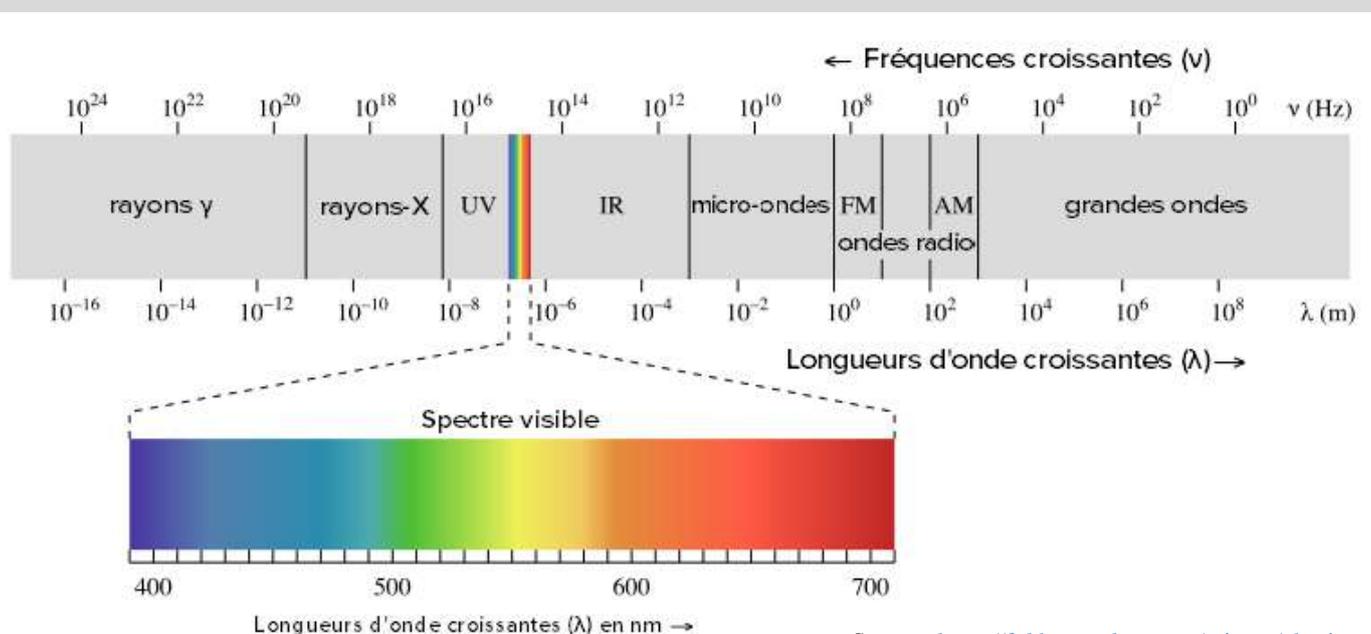
Pour réceptionner le signal et le diffuser aux usagers, ces derniers étaient équipés de poste à galène ou de récepteur hétérodyne.



Poste à galène

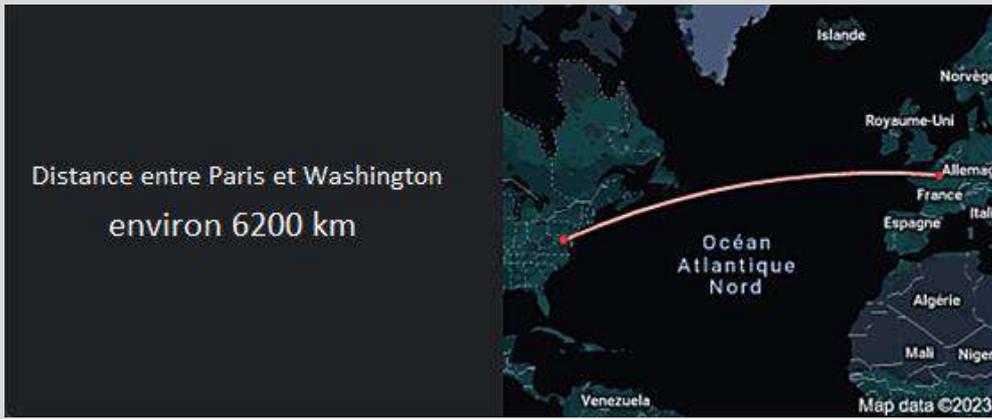
Source : Wikipédia

Document 3 : Gamme de fréquence



Source : <https://fr.khanacademy.org/science/physics>

Document 4 : A vol d'oiseau



On suppose qu'entre Paris et Washington le signal se déplace en ligne droite ce qui n'est pas le cas.

1) Identifier l'objet jouant le rôle de l'émetteur pour diffuser les signaux.

.....
.....

2) Identifier les objets jouant le rôle de récepteur pour capter les signaux émis.

.....
.....
.....

3) Expliquer si le signal émis par la tour Eiffel est un signal visible à l'œil nu.

.....
.....
.....

4) Préciser le type d'onde (rayon γ , UV, IR, micro-ondes,...) utilisé.

.....
.....
.....



Proposer une réponse à la question :

.....
.....
.....
.....
.....
.....

5) Citer au moins deux avantages de la télégraphie sans fil.

.....
.....
.....
.....



Pour aller plus loin :

L'invention du télégraphe n'aurait pas été possible sans celle de la pile en 1800 par Alessandro Volta et celle de l'électro-aimant par Christian Oersted. En 1830, les anglais William Cooke et Charles Wheatstone inventent un panneau réagissant à des impulsions électriques. C'est finalement une équipe américaine (Samuel Morse et Alfred Vail) qui réussit à rendre le dispositif opérationnel. De ce travail est né un télégraphe capable d'envoyer par une simple pression sur une touche une impulsion électrique dans un câble électrique.



Pour faire le lien dans les programmes :

À Possibilité d'écrire un message en morse et de la faire déchiffrer aux élèves.

Code morse international

1. Un tiret est égal à trois points.
2. L'espacement entre deux éléments d'une même lettre est égal à un point.
3. L'espacement entre deux lettres est égal à trois points.
4. L'espacement entre deux mots est égal à sept points.

A	• —	U	• • —
B	— • • •	V	• • • —
C	— • • • •	W	• — • •
D	— • •	X	— • • • —
E	•	Y	— • • — —
F	• • • — •	Z	— — • •
G	— — • •		
H	• • • •		
I	• •		
J	• — — — —		
K	— • • — —	1	• — — — —
L	• — • • •	2	• • — — — —
M	— — • •	3	• • • — — —
N	— • •	4	• • • • — —
O	— — — —	5	• • • • •
P	— • — — •	6	— • • • •
Q	— • — — —	7	— — • • • •
R	• — • •	8	— — — • • •
S	• • •	9	— — — — •
T	— •	0	— — — — —

Source : Wikipédia.

À Calcul de vitesse. Lien entre distance, vitesse et durée.

À Sources de lumière et propagation de la lumière.



Le saviez-vous ?

En 1910 la tour Eiffel devait être détruite. C'est finalement en raison de son rôle d'émetteur qu'elle fut préservée. Les premières transmissions furent réalisées en 1895 grâce aux travaux conjoints de recherche de Hertz, Tesla, Tissot,... C'est en 1898 que la première liaison radio en morse est établie depuis le tour Eiffel jusqu'au Panthéon situé 4 km plus loin. En 1908 la transmission atteint 6000 km de portée. En 1918, pendant la première guerre mondiale, le polytechnicien Georges Painvin déjoue une attaque allemande en interceptant un radiogramme codé. En 1921 est diffusée la première émission de radio. Actuellement avec 48 panneaux d'antennes installées à 324 m de hauteur, la tour Eiffel reste le principal moyen de diffusion de la radio et de la télévision numériques en Ile-de-France.

Sitographie

- 🏰 <https://www.merveilles-du-monde.com/Tour-Eiffel/Applications-scientifiques-de-la-tour-Eiffel.php>
- 🏰 <https://www.toureffel.paris/fr/actualites/histoire-et-culture/15-choses-essentielles-savoir-sur-la-tour-eiffel>
- 🏰 <https://www.cahiers-techniques-batiment.fr/article/eclairage-des-projecteurs-economes-pour-la-tour-eiffel.30640>
- 🏰 https://fr.wikipedia.org/wiki/Gaz_de_houille
- 🏰 <https://www.allure-militaire.com/blogs/blog-style-militaire/alphabet-morse-international>
- 🏰 <https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/Terre-ronde-Eratosthene.xml>
- 🏰 <https://parissecret.com/pourquoi-est-il-interdit-de-prendre-la-tour-eiffel-en-photo-la-nuit/>
- 🏰 https://fr.wikipedia.org/wiki/Burj_Khalifa
- 🏰 <https://www.ouest-france.fr/leditiondusoir/2023-05-25/new-york-s-enfonce-sous-le-poids-de-ses-immeubles-risque-t-on-la-meme-chose-en-france-0de28b6d-e66f-43fc-8677-5f68c6381935>
- 🏰 <https://www.seac-gf.fr/seac-infos-bati-infos-charges-d-exploitation.pdt30.p163.php>

Bibliographie

- 🏰 Smartphonique : Faîtes de votre smartphone un labo de Physique, Ulysse Delabre.