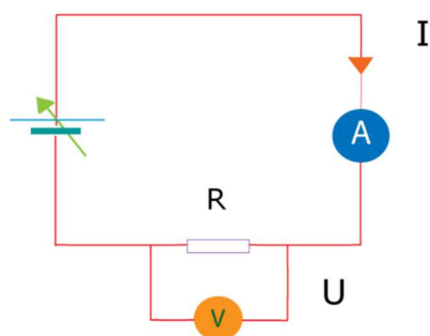


# Promotion stagiaires externes PLPA 2020-2021

## Proposition 1 : Activités de modélisation sur la proportionnalité

### Groupe 1

Lors d'un TP en sciences physiques, Noël effectue le montage ci-dessous avec un générateur de tension variable, un résistor de résistance inconnue et un ampèremètre branchés en série. Il branche aux bornes du résistor un voltmètre. En faisant varier la tension du générateur, il constate que l'intensité varie. Il reporte alors les différentes valeurs de  $U$  et de  $I$  dans le tableau ci-dessous :



Tension $U$ (en V)	2	4	6	8	10	
Intensité $I$ (en A)	0,021	0,042	0,064	0,078	0,13	

A l'aide de ces données, proposer une démarche pour estimer l'intensité pour une tension de 18V.

### Groupe 2

On utilise un moteur et on va mesurer l'énergie déployée par le moteur. L'énergie absorbée  $E$  durant un temps  $t$  est donnée dans le tableau ci-dessous

Temps (h)	1	2	3	5	6	7	
Energie (kW h)	2.5	5	7.4	12.5	15.1	17.5	

A l'aide de ces données, proposer une démarche pour estimer l'énergie consommée au bout de 15h.

### Groupe 3

En Physique, Ernest et Célestine mesurent la masse d'éthanol (à 98%) pour différents volumes.

Ils obtiennent le tableau ci-dessous.

	Mesure A	Mesure B	Mesure C	Mesure D	Mesure E	Mesure F
Volume (mL)	20	50	100	200	300	500
Masse (g)	15,82	39,51	79,06	158,2	237,14	395,23

A l'aide de ces données, proposer une démarche pour estimer la masse pour un volume de 700 mL.

### Groupe 4

Mr Casadei, ingénieur chez Renault a travaillé sur l'énergie cinétique des voitures, notamment sur la déformation des voitures lors de collision.

Il a pour cela fait une expérience en laboratoire qui consiste à envoyer un projectile à étudier sur un tube qui se replie plus ou moins selon l'énergie cinétique du projectile. Ci-dessous un orgue de Casadei formé de tubes enfoncés par des projectiles ayant la même vitesse mais des masses différentes.

Projectile de masse :



Masse du projectile (kg)	0	10	20	30	40	50
Déformation en cm	0	0.7	1.7	2.3	3.3	3,9

A l'aide de ces données, proposer une démarche pour estimer la déformation en cm pour une masse de projectile de 120 kg.

### Aide pour résoudre les activités de recherche

- Observer les grandeurs, les nommer et identifier les unités
- Décrire l'évolution d'une grandeur en fonction de l'autre
- Analyser l'évolution d'une grandeur en fonction de l'autre. Est-ce que l'évolution décrite est possible dans la réalité ?
- Représenter une grandeur en fonction de l'autre. (papier millimétré fourni)
- Modéliser le phénomène physique. (Trouver une formule qui relie les deux grandeurs)

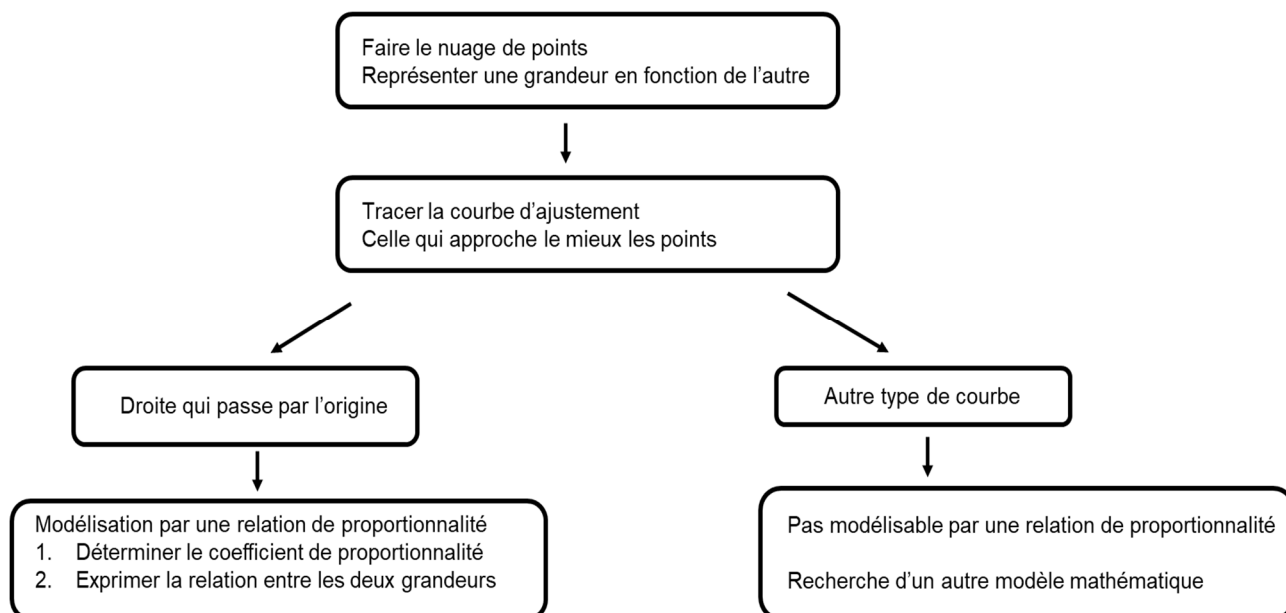
# Bilan de l'activité

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 4	Groupe 3
Grandeur A	Tension	Temps	Volume	Masse
Grandeur B	Intensité	Energie	Masse	Déformation (longueur)
Représentation graphique	Droite qui passe par l'origine	idem	idem	idem
Relation entre A et B	$I = k_1 \times U$	$E = k_2 \times t$	$V = k_3 \times m$	$l = k_4 \times m$
Sens physique du coefficient de proportionnalité	Conductivité (inverse de la résistance)	Puissance	Masse volumique	Complicé à ce stade de le définir

Les relations ne seront pas nécessairement explicitées par les groupes, de même que le sens physique des coefficients de proportionnalité. Cela pourra se réfléchir lors de l'institutionnalisation.

## Méthode pour modéliser en sciences

Lorsque l'on souhaite déterminer le lien entre deux grandeurs, on va :



## Rappel : Notion de proportionnalité

---

Deux grandeurs sont proportionnelles lorsque l'on passe de l'une à l'autre en multipliant toujours par le même nombre.

### **A et B sont deux grandeurs proportionnelles**

Le rapport  $\frac{B}{A}$  est constant

La représentation graphique de B en fonction A donne une **droite qui passe par l'origine**

$B = k \times A$  avec k un nombre constant

# Promotion stagiaires externes PLPA 2020-2021

## Proposition 2 : Ordre de grandeur – Estimation

### Activité sur la production laitière

**Durée totale :** 2 heures

#### Objectifs de l'activité

- Estimer un volume par rapport à un contenant de référence.
- Convertir un volume  $\rightarrow$  L en  $m^3 \rightarrow$  L en kg
- Estimer une masse en utilisant la proportionnalité.

#### Énoncé :

Mr Lactel est producteur de lait. Pour stocker sa production pendant 48h, Mr Lactel utilise un tank à lait, présenté dans la photo ci-dessous



Tank à lait de Mr Lactel et ses dimensions

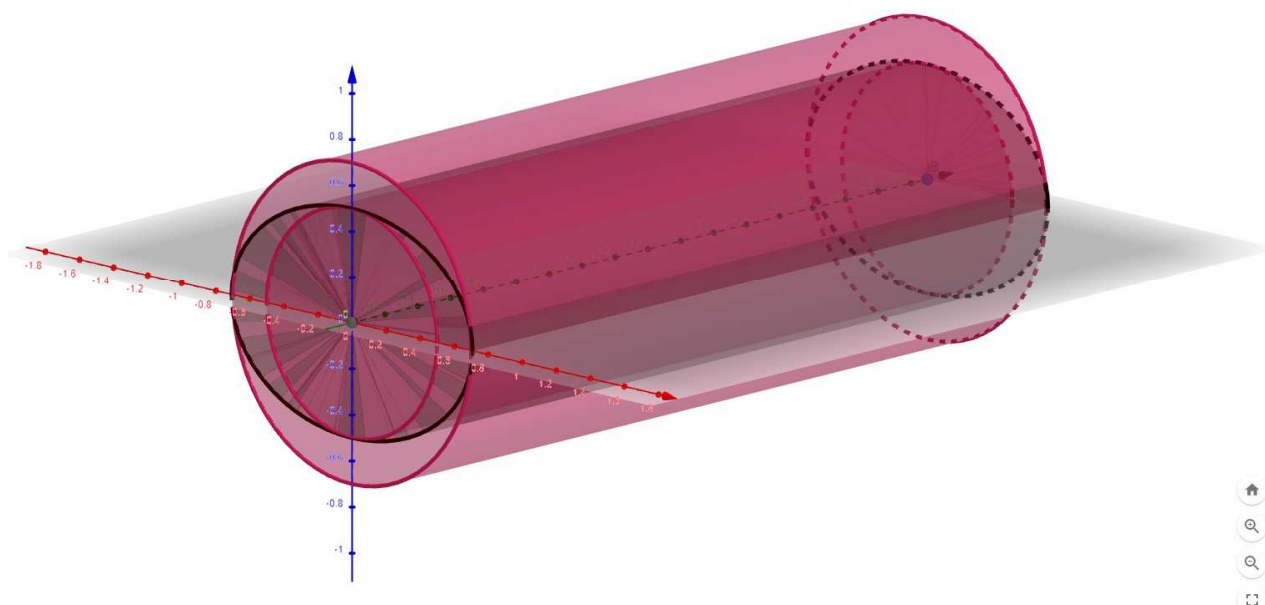
1) Estimer le volume de lait que peut contenir le tank.

*→ Aide n°1 : Rappeler le volume d'un cylindre*

*→ Aide n°2 : Déterminer la base, la hauteur et les rayons min et max du tank à lait.*

*→ Aide n°3 : Pour donner une estimation fiable du volume, un encadrement avec une valeur minimum et une valeur maximum peut être utilisé.*

## Visualisation avec géogébra



2) Le volume d'un cylindre dont la base à la forme d'une ellipse s'exprime par la relation

$$V = h \times \pi \times r_{\min} \times r_{\max}$$

Calculer le volume exact du tank à lait.

**Bilan intermédiaire** : L' estimation en question 1 était-elle correcte ?    oui    non

*Mr Lactel dispose d'un cheptel de 60 vaches laitières. Ses vaches ont une productivité quotidienne de 28 L de lait et un poids vif moyen de 550 kg.*

3) Calculer le volume de lait produit par le cheptel de Mr Lactel pendant 48h

→ Aide n°5 : Conversion : 1000 L = 1 m<sup>3</sup> ; 1 jour = 24h

**Bilan intermédiaire** : Le volume du tank est-il suffisant pour recueillir la production sur 48h ?    oui    non

4) A partir de la masse volumique du lait (1 030 kg /m<sup>3</sup>), déterminer la masse de lait produite par vache et par jour.

→ Aide n°6 : Définition de la masse volumique

Le tableau 1 indique le maximum de MS totale (fourrage et mélange de concentrés) qu'une vache laitière peut consommer dans la seconde moitié de sa lactation. Dans ce tableau, la MS totale est exprimée en pourcentage du poids vif de la vache et en kg par jour. Une vache de 550 kg donnant 30 kg de lait peut consommer 3,7 % de son poids vif en MS chaque jour, soit à peu près 20,4 kg. Une plus grosse vache (650 kg) ayant une production laitière similaire ne peut consommer que 3,4 % de son poids en MS (22,1 kg par jour). Des vaches plus grosses à production laitière supérieure peuvent consommer davantage de MS alimentaire.

Tableau 1. Ingestion de matière sèche par vache en seconde moitié de lactation (% du poids vif et kg par jour)

Production laitière (kg)	Poids vif de la vache (kg)					
	450		550		650	
	%	Kg	%	Kg	%	Kg
10	2,6	11,7	2,3	12,7	2,1	13,7
20	3,4	15,3	3,0	16,5	2,8	18,2
30	4,2	18,9	3,7	20,4	3,4	22,1
40	5,0	22,5	4,3	23,7	3,8	24,7
50	5,6	25,2	5,0	27,5	4,4	28,6

Source : Guide d'alimentation des vaches laitières. Omafra.

5) Pour piloter au mieux l'alimentation de son cheptel, aider Mr Lactel à estimer la quantité de fourrage (en kg MS) à distribuer aux animaux chaque jour.

→ Aide n°7 : Utiliser la proportionnalité pour estimer la quantité de fourrage par vache en fonction de sa productivité

→ Aide n°8 : Utiliser la proportionnalité pour estimer la quantité totale de fourrage à distribuer aux troupeau

## A retenir :

**Pour estimer un volume → 2 méthodes d'estimation**

- **Encadrement à l'aide d'un contenant de référence : Calculer une valeur haute et une valeur basse**
- **Arrondir/ Approcher les dimensions**

**La masse d'un corps est proportionnelle à son volume. La masse volumique permet de convertir un volume en masse.**

**Formule de la masse volumique :  $\rho = m/V$**

**avec :**

$\rho$  : la masse volumique en  $kg \cdot m^{-3}$

$m$ : la masse du corps en  $kg$

$V$ : le volume du corps en  $m^3$

## Pour aller plus loin

→ Quizz sur des estimations de volumes par calcul mental.

→ Réutiliser le cadre de l'activité pour les aspects énergies thermiques (production de froid, maintien 4°C température du lait).

→ TP au laboratoire

⇒ sur la détermination de différentes masses volumiques de solutions aqueuses (lait, eau de mer, eau distillée,...).

⇒ Estimation des incertitudes liées aux mesures de volumes et de masses.

## Déroulé de séance

1ere CGEA				
	Durée de l'étape	Objectif de l'étape	Contenu	Compétences mobilisées
Prérequis	20 min	Rappeler les volumes usuels	Rappel de la formule générale du volume d'un solide Activité/Quizz sur les formules du cube, pavé droit, parallélépipède, cylindre, cône, sphère (Kahoot, Plickers) Distribuer un formulaire	Déterminer et utiliser une formule d'un volume  S'approprier
Q1	25 min	Modéliser le volume d'un cylindre  Estimer le volume d'un objet à partir d'un modèle de référence.  Estimation par encadrement.	Appliquer le formulaire sur le volume d'un tank  Déterminer différentes dimensions pour estimer un volume  Réaliser un encadrement (rayon min/max) pour trouver une valeur  Visualiser à l'aide de géogébra	Modéliser  Traduire en langage mathématique une situation réelle.  Représenter : choisir un cadre pour traiter un problème  Réaliser/Calculer : Effectuer un calcul automatisable à l'aide d'un instrument.

Q2	10 min	Valider un modèle	Calcul du volume d'un cylindre elliptique  Comparer aux valeurs proposées précédemment	Valider/Raisonner : Confirmer ou infirmer une conjecture  Réaliser/Calculer : Effectuer un calcul automatisable à l'aide d'un instrument
Q3	15 min	Calculer une production  Convertir des unités de volumes (L $\leftrightarrow$ m <sup>3</sup> )	Utiliser un ratio pour calculer une production  Confirmer la suffisance d'un volume de stockage par rapport à une production	Analyser  Valider
Q4	15 min	Convertir un volume en masse Déterminer une productivité	Utiliser une relation impliquant la masse volumique Rappeler la définition de la masse volumique	Réaliser/Calculer
Q5	20 min	Appliquer à une SPS Estimer en utilisant la proportionnalité	Mise en situation sur l'alimentation des vaches en fonction de leur production laitière à partir d'information technique	S'approprier  Analyser  Réaliser/calculer
Ccl	5 min	Retenir l'important	Formaliser les savoirs par les élèves	

# Promotion stagiaires externes PLPA 2020-2021

## Proposition 3 : Scénario pédagogique sur les ordres de grandeur

**Contexte** : classe de 2nde professionnelle en lycée agricole

Travail en équipe interdisciplinaire mathématiques - physique - chimie

**Place dans la progression** : en début d'année scolaire

**Pré-requis** :

- calculs sur les puissances de 10 (mise à niveau)
- proportionnalité

**Objectif** : déterminer et manipuler des ordres de grandeurs pour donner du sens à un résultat (compétences : analyser et valider)

Séances	Contenus	Durée
1h en Mathématiques	Activité 1 : mesure de surface Définition d'un ordre de grandeur Activité 2 : application à l'ordre de grandeur de surfaces	55 min
1h en Physique-chimie	Activité 3 : sources d'énergie électrique Activité 4 : ordre de grandeurs de l'énergie électrique	55 min
<u>Conversion d'unités</u> Travaillées tout au long de l'année	Automatismes en mathématique en 2nde pro : convertir les unités, déterminer un arrondi  Notion transversale abordée dans tous les chapitres du cours de PC (matière, concentration, volume, énergie...)	20 min /semaine

## **Activité 1 : Mesures de surface**

Les élèves sont invités à mesurer à l'aide de leur double décimètres des aires de petites surfaces rectangulaires : cahier, table, bureau du professeur, tableau, etc... Prévoir un double décimètre pour mesurer l'aire de la salle de classe ou celle des murs.

**Définition** : Mesurer l'aire d'une surface, c'est compter combien il faut de surfaces-unité pour la recouvrir entièrement, sans qu'elles se chevauchent, et sans laisser de trous. L'aire d'une portion de surface est la grandeur de son étendue.

En mathématiques : ne pas confondre la surface qui est un objet géométrique avec son aire.

### **Pour toutes ces mesures :**

→ Faire le lien de conversion entre le centimètre-carré et le mètre-carré.

→ Classer les résultats selon leur ordre de grandeur :  $10 \text{ cm}^2$   $10^2 \text{ cm}^2$   $10^3 \text{ cm}^2$   $1 \text{ m}^2$   $10 \text{ m}^2$

→ réflexion sur l'incertitude de mesure

### **Formalisation : Définition de l'ordre de grandeur**

***Un ordre de grandeur est un nombre qui représente de façon simplifiée mais approximative la mesure d'une grandeur physique. Ce nombre est la puissance de 10 la plus proche du résultat de la mesure (arrondi à un multiple de 10 près).***

***L'écriture scientifique d'un nombre est de la forme  $a \times 10^n$  :***

***• Si  $1 \leq a < 5$  , on a l'ordre de grandeur en remplaçant a par 1.***

***• Si  $5 < a < 10$  , on a l'ordre de grandeur en remplaçant a par 10.***

***Exemple 1 :  $123\,400 = 1,2 \times 10^5$ . L'ordre de grandeur de 123 400 est  $10^5$ .***

***Exemple 2 :  $678\,000\,000 = 6,78 \times 10^8$ . L'ordre de grandeur de 678 000 000 est de  $10^9$ .***

Une autre définition possible de l'ordre de grandeur est utilisée en mathématiques au collège, il s'agit alors de ne conserver qu'un seul chiffre significatif pour obtenir un ordre de grandeur en calcul mental.

## **Activité 2 : « Ordre de grandeur de surfaces »**

QCM : Pour chacun de ces exemples, choisir un ordre de grandeur de surface :

Surface d'une table :	$10^{-1} \text{ m}^2$	$10^0 \text{ m}^2$	$10^1 \text{ m}^2$	$10^2 \text{ m}^2$
Surface d'une chambre :	$10^{-1} \text{ m}^2$	$10^0 \text{ m}^2$	$10^1 \text{ m}^2$	$10^2 \text{ m}^2$
Surface d'une maison :	$10^0 \text{ dam}^2$	$10^1 \text{ dam}^2$	$10^2 \text{ dam}^2$	$10^3 \text{ dam}^2$
Surface d'un terrain de volley-ball :	$10^0 \text{ are}$	$10^1 \text{ ares}$	$10^2 \text{ ares}$	$10^3 \text{ ares}$
Surface d'un terrain football :	$10^0 \text{ are}$	$10^1 \text{ ares}$	$10^2 \text{ ares}$	$10^3 \text{ ares}$
Surface des parcelles d'une petite exploitation :	$10^0 \text{ ha}$	$10^1 \text{ ha}$	$10^2 \text{ ha}$	$10^3 \text{ ha}$
Surface cultivée en vigne en France :	$10^2 \text{ ha}$	$10^6 \text{ ha}$	$10^{10} \text{ ha}$	$10^{20} \text{ ha}$
Surface Agricole Utile (SAU) en France :	$10^4 \text{ ha}$	$10^7 \text{ ha}$	$10^{10} \text{ ha}$	$10^{20} \text{ ha}$

### **Pour tous ces exemples :**

→ Faire le lien de conversion entre l'hectare et le mètre-carré, puis le kilomètre-carré

## Formalisation : Définitions communes M-P.C. : surface, aire, unité d'aire

L'aire d'une surface c'est la grandeur de son étendue.

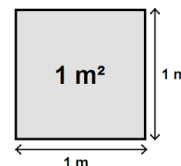
Mesurer l'aire d'une surface, c'est compter le nombre d'unités d'aire qu'il faut pour la recouvrir complètement sans laisser de trous.

Les unités d'aires sont les aires des carrés construits avec des côtés de longueur unité.

- L'aire est la mesure de la surface.

Exemple :

- L'unité principale d'aire est le **mètre carré** ( $m^2$ ).  
C'est l'aire d'un carré de 1 m de côté.



- Tableau de conversion des unités d'aires :

km <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	dam <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	dm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
	ha	a	ca			

- Les **unités agraires** sont les suivantes :
  - l'hectare (ha) : 1 ha = 1 hm<sup>2</sup> ;
  - l'are (a) : 1 a = 1 dam<sup>2</sup> ;
  - le centiare (ca) : 1 ca = 1 m<sup>2</sup>.

### Exercice : ordres de grandeur du résultat (calcul mental)

Pour trouver un ordre de grandeur du résultat d'un calcul, on peut procéder en deux étapes :

- on remplace chaque nombre par un nombre proche qui facilite le calcul
- on effectue mentalement le calcul

On peut utiliser un ordre de grandeur pour prévoir ou contrôler le résultat d'un calcul.

Exemple: trouver un ordre de grandeur de  $49 \times 31$

$49 \approx 50$  et  $31 \approx 30$  donc  $49 \times 31 \approx 50 \times 30$ , or  $5 \times 3 = 15$

Donc un ordre de grandeur du produit  $49 \times 31$  est 1 500.

Application : trouver un ordre de grandeur de chacune de ces sommes

$$A = 2\,878 + 3\,053$$

$$B = 449 + 732 + 45 \quad C = 42\,043 + 51\,987 + 178\,654$$

### Définitions communes M-P.C. : grandeur, ordre de grandeur

En langage courant, une grandeur est le caractère de ce qui est ou paraît grand par ses dimensions ou son étendue. *Exemple : un palais d'une grandeur extraordinaire.* La grandeur d'une figure géométrique peut avoir une signification courante : tous les carrés ont la même forme mais n'ont pas la même grandeur.

Les grandeurs sont des êtres mathématiques qui, étant susceptibles de variation, peuvent être comparés en terme d'égalité, ou d'ordre (plus grand, plus petit). Exemples : aire, angle, durée, longueur, vitesse, volume...

Autre définition d'une grandeur : propriété d'un phénomène, d'un corps ou d'une substance que l'on peut exprimer quantitativement sous forme d'un nombre et d'une référence : l'unité.

### **Activité 3 : Identification des différentes sources de l'énergie électrique**

-> Sondage avec le groupe classe pour lister plusieurs sources d'énergie électrique :

Réponses attendues avec les exemples des élèves :

-> *Energie non renouvelables :*

-> *Energies fossiles : Pétrole, Charbon, Gaz*

-> *Énergie Nucléaire : uranium*

-> *Energies renouvelables : Solaire, géothermie, éolien, biomasse, hydroélectricité*

### **Définition de l'énergie électrique :**

***L'énergie électrique est une énergie disponible sous forme de courant électrique. L'électricité peut provenir de sources renouvelables ou non renouvelables.***

***Sur la facture, l'énergie électrique s'exprime généralement en Watt-heure (Wh).***

***Un Watt-heure équivaut à 3600 joules (J).***

### **Activité 4 : Travailler sur les ordres de grandeur autour de la production ou de la consommation d'énergie électrique.**

#### **Rappel de la notion mathématique sur les ordres de grandeur :**

***Un ordre de grandeur est un nombre qui représente de façon simplifiée mais approximative la mesure d'une grandeur physique. Ce nombre est la puissance de 10 la plus proche du résultat de la mesure.***

En vous aidant des documents 1 et 2, donner un ordre de grandeur de l'énergie électrique:

- la consommation de la France pendant 1 an
- la consommation d'un smartphone pendant 1 journée
- la production d'une unité de méthanisation pendant 1 mois
- la consommation d'une télévision pendant 1 heure
- la production d'une éolienne pendant 1 heure

Document 1 : Exemple de production ou de consommation d'énergie

Exemples	Valeur	Ordre de grandeur
Energie de fission d'un noyau d'uranium 235	0,9 femtoWh	$10^{-15}$
Energie d'un flash d'appareil photo	3 milliWh	$10^{-3}$
Energie reçue du Soleil au sommet de l'atmosphère par mètre carré en une seconde	3 déciWh	$10^{-1}$
Énergie dans une pile LR06 AA	2,4 Wh	$10^0$
Energie consommée par un smartphone pendant 1 heure	100 Wh	$10^2$
Energie stockée dans une batterie de voiture	600 Wh	$10^3$
Energie consommé annuellement par un écran LCD	40 kiloWh	$10^4$
Energie produite par une unité de méthanisation pendant une heure	239 kiloWh	$10^5$
Energie consommée en une année par un sèche-linge	900 kiloWh	$10^6$
Energie produite par une éolienne en un an	4,4 gigaWh	$10^9$
Consommation électrique de la Norvège en 1998	111 TéraWh	$10^{14}$
Energie dégagée par le Soleil en une année		$10^{30}$

## Document 2 - Tableau associant Unité et Ordre de grandeur

Dénomination	Unité de base multiplié par	Ordre de grandeur
pico	$\times 10^{-12}$ ou $\times 0.000\ 000\ 000\ 001$	$10^{-12}$
nano	$\times 10^{-9}$ ou $\times 0.000\ 000\ 001$	$10^{-9}$
micro	$\times 10^{-6}$ ou $\times 0.000\ 001$	$10^{-6}$
milli	$\times 10^{-3}$ ou $\times 0.001$	$10^{-3}$
kilo	$\times 10^3$ ou $\times 1\ 000$	$10^3$
méga	$\times 10^6$ ou $\times 1\ 000\ 000$	$10^6$
giga	$\times 10^9$ ou $\times 1\ 000\ 000\ 000$	$10^9$
téra	$\times 10^{12}$ ou $\times 1\ 000\ 000\ 000\ 000$	$10^{12}$

# Promotion stagiaires externes PLPA 2020-2021

## Proposition 4 : le logarithme

Public : Terminale pro et/ou technologique

Objectifs :

- Introduire le log par une situation de chimie
- Définition du log/l<sub>n</sub>
- Utilité du log et des échelles logarithmiques pour représenter des phénomènes PC

### Séance 1 – durée 2h

Réalisation d'une activité expérimentale avec l'obtention d'un tableau de valeurs avec des dilutions successives d'une solution acide.

Contexte sur les pluies acides.

#### **2 options possibles pour la fin d'activité**

1 - Utilisation d'un logiciel pour donner l'expression de la fonction entre les deux grandeurs (pH et Concentration molaire en ions  $H_3O^+$ )

Précision : Excel donne l'expression d'ajustement avec ln.

2 – Raisonner sur le tableau de valeur obtenu en faisant arrondir le pH expérimental à l'unité. On veut faire exprimer que si  $C = 10^{-x}$  alors  $pH = x$

On amène que la fonction mathématique qui « transforme » une puissance de 10 en nombre est log donc  $pH = -\log[H_3O^+]$

### Séance 2 – 1 h

Propriétés du log

### Séance 3 – 1 h ou 2 h

2 Activités au choix ou à travailler en différenciation.

Activité documentaire de chimie, appréhender des résultats scientifiques donnés dans la presse généraliste

Activité sur l'intensité sonore et appréhender les échelles logarithmiques

### Séance 4 – 1 h

Propriétés de la fonction ln.

## Séance 1 : activité expérimentale et exploration numérique pour expression mathématique

Julien lit un article dont voici un extrait. « En l'absence de pollution, la pluie est naturellement acide à cause du  $\text{CO}_2$  présent dans l'atmosphère.

Récupérer l'eau de pluie afin de l'utiliser pour l'arrosage du jardin nécessite quelques précautions : « ajouter de la soude afin de neutraliser l'acide est une possibilité. »

Julien se demande comment évolue le pH de l'eau de pluie avec la pollution, et comment être sûr d'avoir neutralisé son acidité.

On note que l'acide carbonique se comporte comme l'acide chlorhydrique.

Objectif : utiliser une pipette, préparer une solution de concentration déterminée par dilution, mesurer un pH.

Donner une méthode relativement précise pour mesurer l'acidité d'une solution.

.....  
.....

A quelle concentration est liée l'acidité d'une solution ?

.....  
.....

### Faire une dilution

#### 1.1. Principe

On désire préparer une solution d'acide chlorhydrique de **concentration molaire** 0,01 mole par litre à partir d'une solution initiale d'acide chlorhydrique de **concentration molaire** 0,1 mole par litre ( $c = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ). **Diluer** une solution consiste à ajouter de l'eau à un volume **v** donné de solution initiale. La solution initiale est appelée **solution mère** et la solution obtenue est appelée **solution fille**.

## 1.2. Calcul


Calculer le volume  $v$  de solution mère à prélever (on utilise une fiole jaugée de 50 mL).

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

En déduire le volume de la pipette à utiliser (25 mL, 10 mL ou 5 mL) ;



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

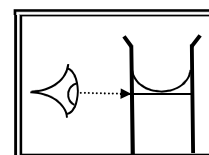
<p><b><u>Matériels :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>•3 béchers</li><li>•Une pissette d'eau distillée</li><li>•Une pipette</li><li>•Un pipeteur</li><li>•Une fiole jaugée de 50 mL + bouchon</li><li>•Un stylo</li><li>•pH-mètre + électrode</li><li>Un rouleau de papier pH</li></ul>	<p><b><u>Produit :</u></b></p> <p>Acide chlorhydrique de concentration <math>c = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}</math></p> 
--	---

### Proposer un protocole pour faire la dilution

### Protocole

- 2.1. Dans un bécher placer environ 25 mL de solution mère, noter la concentration sur celui-ci.
- 2.2. A l'aide de la pipette et de la propipette, prélever le volume  $v$  de solution mère et verser dans la fiole jaugée de ..... mL **déjà remplie à moitié environ d'eau distillée.**

ⓘ Attention à la précision



- 2.3. Compléter la fiole jaugée avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.



- 2.4. Fermer la fiole avec le bouchon, puis agiter pour homogénéiser le mélange.

- 2.5. Verser la solution obtenue dans un bécher et noter la concentration sur celui-ci.
- 2.6. Recommencer une dilution (du **2.2** jusqu'au **2.5**) en prenant cette fois la solution (solution fille) obtenue comme solution mère.



- 2.7. Étalonner le pH mètre.



Mesurer le pH de chaque solution et compléter le tableau

### Mesurer et calculer un pH

- 2.8. Mesurer le pH de chaque solution d'acide chlorhydrique, puis compléter le tableau.

$[H_3O^+]$ en mol/L	0,1 = 10 <sup>-1</sup>	0,01 = 10 <sup>-2</sup>	0,001 = 10 <sup>-3</sup>	0,0001 = 10 <sup>-4</sup>
Concentration de la solution d'acide chlorhydrique (en mol.L <sup>-1</sup> )				
pH mesuré avec pH mètre	0.98	1.99	2.99	4

- 2.9. Laver la verrerie. Essuyer et ranger le plan de travail. Penser à vous laver les mains.



- 2.10. Interpréter les résultats obtenus : Traduire par une phrase la relation qui existe entre la dilution et l'évolution du pH pour ces 3 solutions d'acide chlorhydrique.

.....


.....


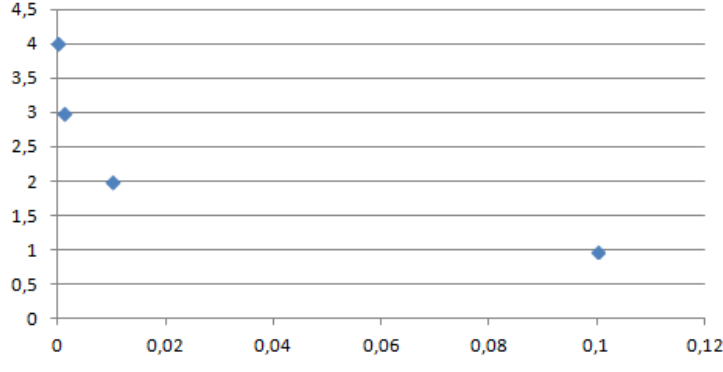

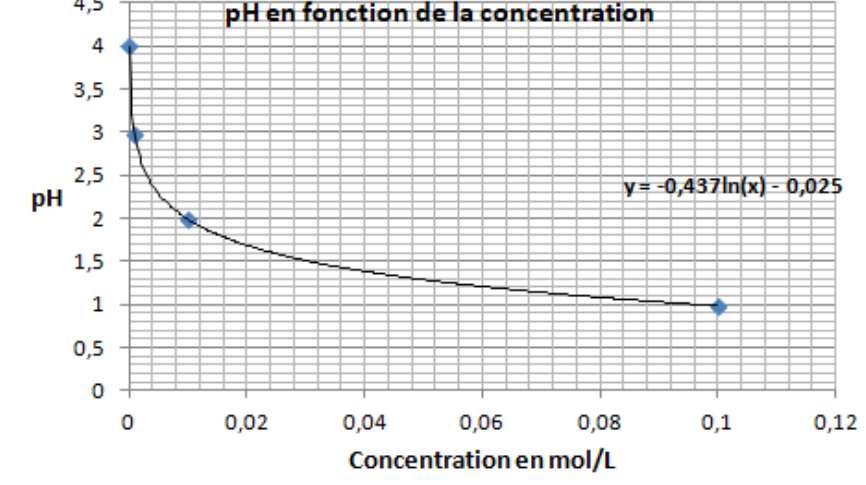
.....

### 3. Quelle est la relation entre le pH et la concentration de la solution d'acide ?

**Objectifs** : Tracé d'un graphique à l'aide des TICE - Introduction du logarithme. Résolution d'un problème à l'aide de la représentation de la courbe.

Ouvrir une feuille de calcul de tableur (Excel) et suivre les consignes qui sont sur la feuille ci-dessous.

Ouvrir le logiciel	
--------------------	---

<p>Remplir les données Sélectionner la plage (clic gauche puis maintenir et déplacer la souris)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Concentratic</td> <td>0,1</td> <td>0,01</td> <td>0,001</td> <td>0,0001</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>pH</td> <td>0,98</td> <td>1,99</td> <td>2,99</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		A	B	C	D	E	1	Concentratic	0,1	0,01	0,001	0,0001	2	pH	0,98	1,99	2,99	4	3					
	A	B	C	D	E																				
1	Concentratic	0,1	0,01	0,001	0,0001																				
2	pH	0,98	1,99	2,99	4																				
3																									
<p>Aller sur l'onglet insertion puis onglet graphique, sélectionner nuage. choisir nuage de points avec courbe lissée et marqueurs</p>																									
<p>On doit mettre un titre et nommer les axes. Améliorer la graduation des axes</p>																									
<p>Sélectionner le graphique, aller sur disposition, puis Étiquettes Donner un titre et nommer les axes. Cliquez droit sur les axes, ajouter un quadrillage. Mise en forme de l'axe</p>																									
<p>Cliquez droit sur la courbe, puis ajouter une courbe de tendance. Dans l'option de courbe de tendance, cocher logarithmique, et cocher afficher l'équation sur le graphique</p>																									

3.1. Donner le pH d'une solution de 0.06 mol. L<sup>-1</sup>.

.....

3.2. Donner la concentration correspondante au pH 1.5

.....

On suppose que l'équation de la courbe pH en fonction de la concentration est donnée par :  $\text{pH} \approx -0,437 \times \ln(\text{concentration})$

## Séance 2 : mathématiques – définition et analyse des fonctions logarithmiques

### Les logarithmes décimaux

L'idée de départ est de **remplacer les multiplications par des additions** et les quotients par des soustractions. Pour cela, on associe deux suites de nombres selon le schéma suivant :

$$\begin{aligned}
 1 &= 10^0 && \mapsto && 0 \\
 10 &= 10^1 && \mapsto && 1 \\
 100 &= 10^2 && \mapsto && 2 \\
 1\ 000 &= 10^3 && \mapsto && 3
 \end{aligned}$$

- a) Quelle est la nature de la suite située à gauche des flèches ?  
 b) Quelle est la nature de la suite située à droite des flèches ?

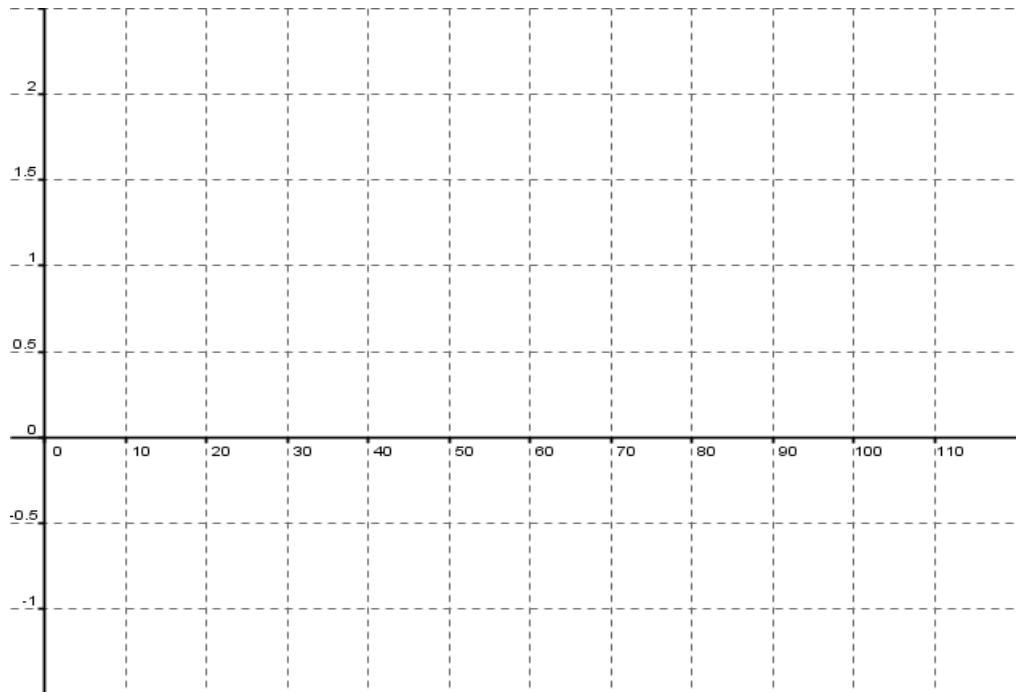
On étend le procédé aux exposants négatifs, compléter :

$$0,1 = \dots \dots \mapsto \dots \dots \quad ; \quad 0,01 = \dots \dots \mapsto \dots \dots \quad ; \quad 0,001 = \dots \dots \mapsto \dots \dots$$

On définit ainsi une fonction appelée logarithme décimal

Lorsque  $x$  est une puissance entière de 10, on a donc :

Placer (lorsque l'échelle choisie le permet) les points correspondants aux valeurs précédentes dans le repère ci-contre.



$x$	0,001	0,01	0,1	1	10	100	1 000
$y = \log(x)$				0	1	2	3

$\log(10^x) = \dots\dots\dots$	$y = \log(x) \Leftrightarrow x = \dots\dots\dots$
--------------------------------	---

Cette fonction se note  $\log$ , elle est définie sur  $]0 ; +\infty[$  par

$$\log(x) = \frac{\ln(x)}{\ln(10)}$$

$\log(x)$  existe pour tout réel  $x$  strictement positif

Pour tout réel strictement positif,

$$y = \log(x) \Leftrightarrow x = 10^y \quad \text{et} \quad \log(10^x) = x$$

### Une propriété fondamentale

On sait que  $10^2 \times 10^3 = 10^{\dots\dots}$

donc  $\log(10^2 \times 10^3) = \log(10^{\dots\dots}) = \dots\dots\dots$  et  $\log(10^2) + \log(10^3) = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

$$\text{pour tous les réels } a \text{ et } b \text{ strictement positifs : } \log(a \times b) = \log(a) + \log(b)$$

Etablissons quelques conséquences de cette propriété :

Calculer de deux manières différentes  $\log(a \times \frac{1}{a})$ , quelle propriété obtient-on ?

$$\text{Pour tout réel } a \text{ strictement positif} \\ \log\left(\frac{1}{a}\right) = \dots\dots\dots$$

$$\text{Pour tous les réels } a \text{ et } b \text{ strictement positifs} \\ \log\left(\frac{a}{b}\right) = \dots\dots\dots$$

### Applications :

Par exemple en physique :  $L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$

Par exemple en chimie :  $\text{pH} = \log([\text{H}_3\text{O}^+])$

## Séance 3 de maths-physique – utilisation des propriétés du log

### **Activité 1 : Utiliser les connaissances mathématiques et chimiques pour analyser un article de presse généraliste.**

#### **Article paru dans *Le Monde* le 18 novembre 2015**

Tout ce qu'il faut savoir sur l'acidification des océans. L'acidification des océans est devenue en quelques années l'un des problèmes majeurs auxquels nos océans font face. Malheureusement, le problème de l'acidification est invisible à l'œil nu, et les effets ne se ressentent pas autant que la hausse des températures ou l'élévation du niveau des mers. Lemonsea, une ONG membre de Plateforme Océan et Climat fondée en 2014 par un groupe d'étudiants, s'engage à éduquer jeunes comme adultes sur cette issue, et à créer des outils pédagogiques pour faciliter la diffusion des connaissances sur l'acidification des océans.

#### **Qu'est-ce que l'acidification des océans ?**

Le CO<sub>2</sub> est présent naturellement dans l'air : les plantes en ont besoin pour grandir, et les animaux l'expire. Mais depuis la révolution industrielle, il y a de plus en plus de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. La plupart de ce CO<sub>2</sub> se retrouve dans l'atmosphère, et réchauffe ainsi la planète. Environ 30% du CO<sub>2</sub> émis se dissout dans nos océans, entraînant des réactions chimiques qui réduisent le pH de l'eau de mer. Depuis ces 10 dernières années, les scientifiques ont réalisé que l'excès de CO<sub>2</sub> résultant des activités industrielles a changé la composition chimique de nos océans. Plus le pH diminue, plus les océans deviennent acides. D'après le Smithsonian, depuis la révolution industrielle, le pH est passé de 8.2 à 8.1, et les chercheurs estiment que cette valeur va diminuer encore de 0.3 avant la fin du siècle. Une baisse de 0.1 ne paraît pas énorme, mais l'échelle du pH est logarithmique. Par exemple, pH 4 est 10 fois plus acide que pH 5. Si les émissions de CO<sub>2</sub> continuent au même rythme, il est possible que le pH diminue jusqu'à 7.7, créant ainsi des océans plus acides que jamais. Par conséquent, ce changement de seulement 0.1 représente déjà une hausse de 30% dans l'acidité des océans (Rhein et al. 2013). La phrase « acidification des océans » fait donc référence au processus de diminution du pH causé par l'augmentation de l'absorption du CO<sub>2</sub> par nos océans.

#### **Quels sont les effets sur la vie marine ?**

Un certain nombre d'animaux et plantes marines (coraux, huîtres et autres crustacés...) utilisent une partie du carbone présent naturellement dans les océans pour former leurs coquilles ou leurs squelettes. En piégeant ainsi le carbone, ils limitent la formation d'acide carbonique et contribuent doucement à freiner le processus d'acidification. Néanmoins, un environnement de plus en plus acide affaiblit ces organismes sensibles à de faibles changements de pH. Plus l'acidité augmente, plus la formation d'une coquille ou d'un squelette leur demande de l'énergie. Ils deviennent donc plus vulnérables, et ne jouent plus aussi bien leur rôle de prédateurs ou de proies, et ont des problèmes pour grandir et se reproduire. Ces changements de pH dans nos océans se sont fait tellement rapidement que les organismes n'ont pas eu le temps de s'adapter, et leurs coquilles et squelettes se dissolvent petit à petit. Une étude publiée en 2012 dans la revue *Nature Geoscience* a déjà démontré l'effet corrosif de l'acidification des océans sur les coquilles des ptéropodes, petits escargots de mer qui constituent un maillon crucial de la chaîne alimentaire. Cette vidéo d'une équipe de chercheurs de la NOAA montre la différence de comportement entre un ptéropode nageant dans des eaux à faibles taux de CO<sub>2</sub> (à gauche), et un ptéropode exposé à des conditions élevées de CO<sub>2</sub>, dont la coquille est déjà devenue plus fragile et présentant des difficultés à nager librement (à droite).

## En quoi cela me concerne-t-il ?

Tout est connecté dans l'océan, et l'acidification des océans a un effet important sur la chaîne alimentaire. Le zooplancton, constitué de micro-organismes qui eux aussi ont besoin d'une coquille, est à la base de la chaîne. Avec l'augmentation de l'acidité des océans, ces organismes ont du mal à survivre et à produire leur coquille, et ainsi toute la chaîne alimentaire se retrouve déstabilisée. Des centaines d'espèces de poissons, coraux ou encore requins dépendent du zooplancton pour vivre. Beaucoup de nations sont à la merci des océans pour survivre, avec des économies basées sur la pêche ou le tourisme. Ainsi, la sécurité alimentaire de ces populations, ainsi que la biodiversité de nombreux écosystèmes sont menacées par l'acidification des océans (Magnan et al. 2015).

## Que puis-je faire pour lutter contre l'acidification ?

La première étape est de réduire nos émissions de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Cela peut se faire à plusieurs niveaux, notamment au niveau national et international entre politiciens, mais aussi au niveau local et individuel, où chacun peut viser à utiliser plus d'énergies renouvelables plutôt que des carburants fossiles. Les conséquences exactes de ces changements de pH sont en partie encore incertaines, et un océan plus acide ne va pas détruire toute la vie marine, mais d'après le consensus scientifique, il apparaît que la hausse de l'acidité de l'eau de mer de 30% est déjà en train d'affecter de nombreux organismes marins. Si l'acidification continue, il est possible que certaines espèces deviennent de plus en plus rares, parfois probablement au point de disparaître. Retrouvez-nous la semaine prochaine pour encore plus de détails sur les petits gestes que chacun peut faire dans la vie quotidienne pour aider à réduire les émissions de CO<sub>2</sub>, et ainsi diminuer les effets de l'acidification.

Christina Marmet

Dans l'article il est dit que, « *le pH est passé de 8.2 à 8.1* » depuis la révolution industrielle et cela correspond à « *une hausse de 30% dans l'acidité des océans* ».

Rappel des formules :  $pH = -\log[H_3O^+]$  et  $[H_3O^+] = 10^{-pH}$

**Question 1** : Calculer la concentration molaire en ions  $H_3O^+$  avec  $pH = 8,2$  et  $pH=8,1$

**Question 2** : Calculer ce que représente en pourcentage l'augmentation de la concentration par rapport à la concentration initiale

**Question 3** : Conclure par rapport à l'affirmation de l'article

**Question 4** : Selon l'article, dire quelle est la prévision d'évolution du pH d'ici la fin du siècle.

**Question 5** : Calculer l'augmentation de la concentration en ions  $H_3O^+$  par rapport au pH actuel soit  $pH = 8,1$ . Exprimer cette augmentation en pourcentage.

**Question 6** : A l'aide de ces calculs, commenter l'expression « *l'échelle du pH est logarithmique* »

**Question 7** : A l'aide d'un schéma, expliquer les conséquences de l'acidification des océans sur les écosystèmes marins et les économies humaines.

## Activité 2 : Utiliser ces connaissances mathématiques pour appréhender un phénomène physique nouveau.

Joan et Bob discutent sur les conséquences du son pour leur santé auditive.

Bob affirme qu'en passant de 50 décibels à 100 décibels le danger est deux fois plus élevé pour les oreilles.

Joan pense que Bob se trompe et que le danger est beaucoup plus important et qu'il devrait être plus prudent face aux bruits importants.

### Quelques précisions théoriques

#### Niveau d'intensité sonore :

Notation : la grandeur niveau d'intensité sonore se note  $L$  et son unité est le décibel (noté dB)

$L$  est strictement positif et dépasse très rarement 180 dB (correspond au niveau d'intensité sonore d'une fusée).

Seuil de danger : 80 dB car au-delà il y a un risque de détérioration de l'audition

Seuil de douleur : 120 dB car il y a des risques graves pour la santé avec des douleurs voir des saignements au niveau de l'oreille. Ces séquelles sont souvent irréversibles.

#### Intensité sonore :

Notation : l'intensité sonore (ce que subit notre oreille) est notée  $I$  et son unité est le Watt par mètre carré ( $W/m^2$ )

#### Lien mathématiques entre $L$ et $I$ .

$$L = 10 \times \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

Niveau d'intensité sonore  
Unité : décibel (noté dB)

Intensité sonore  
Unité :  $W/m^2$

Intensité sonore minimale (constante)  
 $I = 1,00 \times 10^{-12} W/m^2$

Soit la fonction  $f$  définie sur  $\mathbb{R}^+$  telle que :

$$f(x) = 10 \log \left( \frac{x}{10^{-12}} \right)$$

**Question 1** : Dire ce que représente  $x$  et  $f(x)$  pour l'étude des phénomènes sonores

**Question 2** : Compléter le tableau de valeurs suivant

$x$	$10^{-11}$	$10^{-10}$	$10^{-8}$	$10^{-4}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1	10	1000
$f(x)$									

**Question 3 :** Compléter la phrase suivante

Lorsque le niveau d'intensité sonore augmente de 10, l'intensité sonore (pression sur les oreilles) est .....

On veut représenter le niveau d'intensité sonore ( $L$ ) en fonction de l'intensité sonore ( $I$ )

**Question 4 :** Construire un repère permettant de visualiser tous les points de la courbe représentative de  $f$  dont les coordonnées ont été calculées dans la question 2. Tracer  $C_f$



**Question 5 :** A partir de ce travail, critiquer les positions respectives de Joan et Bob.

**Institutionnalisation post activité**

1. Avec la courbe de  $\log$  (ou  $\ln$ ), montrer avec deux recherches graphiques d'antécédents qu'une petite augmentation sur le  $\log$  correspond à une très grande augmentation de la valeur initiale.
2. Rappeler que l'intérêt du  $\log$  est que c'est la réciproque de  $x \mapsto 10^x$ .
3. Faire comprendre que  $\text{pH}$  et  $L$  sont des grandeurs inventées par l'homme pour faciliter la perception de certains phénomènes physiques (échelle logarithmique)