

# MAT-5171-2

## Modélisation algébrique et graphique en contexte fondamental 2

---

### Un citoyen avisé en vaut deux

Depuis quelques années, une société minière cherche à s'implanter dans votre région. Afin d'informer les citoyens sur les risques et mesures à prendre pour vivre en harmonie avec une telle exploitation minière, vous participez à comité consultatif. Votre rôle est de vulgariser auprès des citoyens les informations provenant de l'entreprise afin de prendre des décisions éclairées.



L'exploitation minière de ce type provoquera bruit et tremblements de terre. Il est donc important de circonscrire les effets liés à l'exploitation et d'informer les citoyens avec le plus de justesse possible.

L'entreprise a ciblé trois zones potentielles pour l'exploitation et elle vous a donné plusieurs informations techniques qui devraient vous aider à analyser la situation.

Dans cette situation d'apprentissage, vous serez amené à mettre à profit vos compétences mathématiques, ainsi que vos connaissances en analyse fonctionnelle afin de résoudre deux tâches complexes :

**Tâche 1 : Comment s'y prendre pour choisir la zone d'exploitation qui minimisera les perturbations sonores ?**

**Tâche 2 : Évaluer le potentiel de risque sur la santé et les bâtiments du village exposé aux microtremblements de terre causés par les explosions de l'exploitation minière.**

À vous de jouer !

## Tâche 1

### Choisir une zone d'exploitation

#### Mise en situation

Pour forer le sol, l'entreprise doit faire usage d'explosifs, ce qui peut créer une certaine nuisance sonore. En fait, l'énergie dégagée par ces types d'explosifs est très élevée ce qui a pour effet de perturber l'air ambiant et produire des sons d'une grande intensité.

Afin de bien expliquer aux citoyens de votre région, les effets des explosions, vous devez trouver une façon claire d'expliquer la situation.

L'entreprise vous a transmis les informations suivantes :

- Les explosifs utilisés dégagent une intensité sonore telle que  $I = 1,78 \times 10^{12} I_0$  (Watt/m<sup>2</sup>) ;
- $I_0$  représente l'intensité de référence, pour un humain un son est audible à partir de  $10^{-1}$  Watt/m<sup>2</sup> ;

Afin de faciliter l'interprétation de ces grands nombres, ainsi que l'ordre de grandeur de ces dernières on définit le niveau d'intensité sonore comme suit :

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

où :

N : Niveau d'intensité sonore (dB décibels)

I : L'intensité sonore (Watt/m<sup>2</sup>)

En vue d'expliquer comment les sons émis lors des explosions s'atténuent en fonction de la distance, vous avez cherché sur Internet des relations entre le niveau d'intensité sonore et la distance. Vous avez trouvé que l'intensité sonore était réduite d'une valeur

$R(d) = 20 \log(d)$  pour  $d > 1$  où :

- $R(I)$  : représente le niveau d'intensité sonore réduit ;
- $d$  la distance de la source en mètre ;

Les trois zones potentiellement exploitables sont situées à des distances variables des secteurs habités :

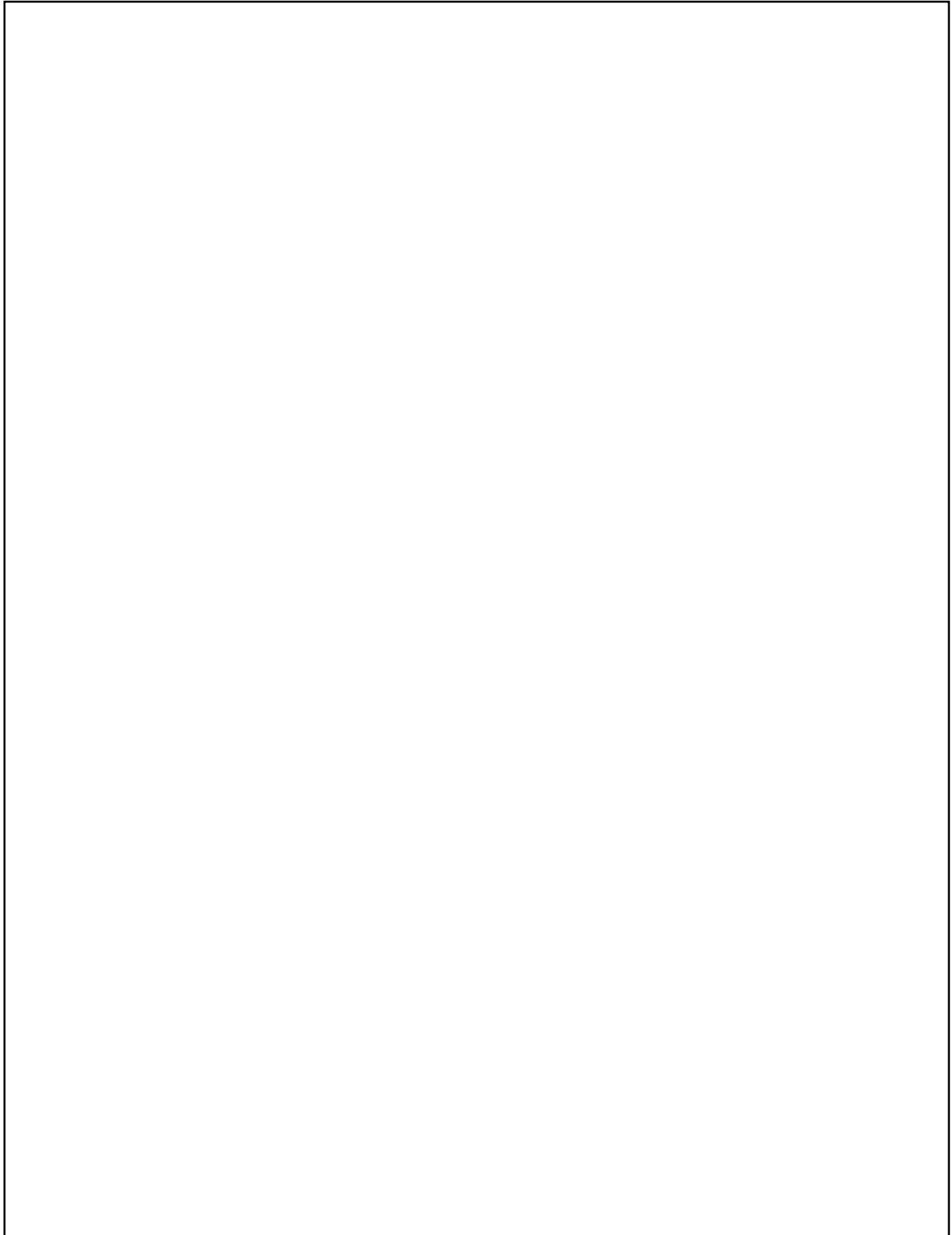
Zone 1 : 2,8 km

Zone 2 : 3,5 km

Zone 3 : 8,0 km

**À l'aide de ces informations et de l'annexe A, déterminez quelle zone devrait être privilégiée.**

Présentez ci-dessous les traces de votre démarche

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the user to present the traces of their process. The box is currently blank.

### Tes impressions après coup !

Voici quelques questions réflexives qui te permettront de faire le point sur la réalisation de la tâche 1 :

- Comment s'est déroulée la réalisation de la tâche ?
- Selon toi qu'est-ce qui a bien été ?
- Quels furent tes défis ?
- Si tu avais à te donner une note, quelle serait cette dernière ?

**Discute avec ton enseignant de ta démarche globale de résolution de problème.**

Suite à ta discussion, apporterais-tu des modifications à ta démarche? Si oui, inscris ci-dessous ces changements.

---

---

---

---

## Tâche 2

### La gestion du risque de tremblement de terre

#### Mise en situation

Outre la nuisance sonore produite par les explosifs, ces derniers peuvent aussi causer des micro-tremblements de terre. L'estimation de la magnitude des micro-tremblements n'est pas chose facile, car il y a plusieurs facteurs qui entrent en ligne de compte : le type de sol, la mobilité du sol, la densité de la forêt avoisinante, etc.

On peut déterminer la magnitude ( $M$ ) d'un tremblement de terre à l'aide de la formule suivante :

$\log E = a + bM$  où  $E$  représente l'énergie libérée lors de l'explosion.

Quant aux paramètres  $a$  et  $b$  ils sont déterminés à l'aide de données expérimentales.

L'entreprise a procédé à quelques essais afin de déterminer les paramètres voici les résultats :

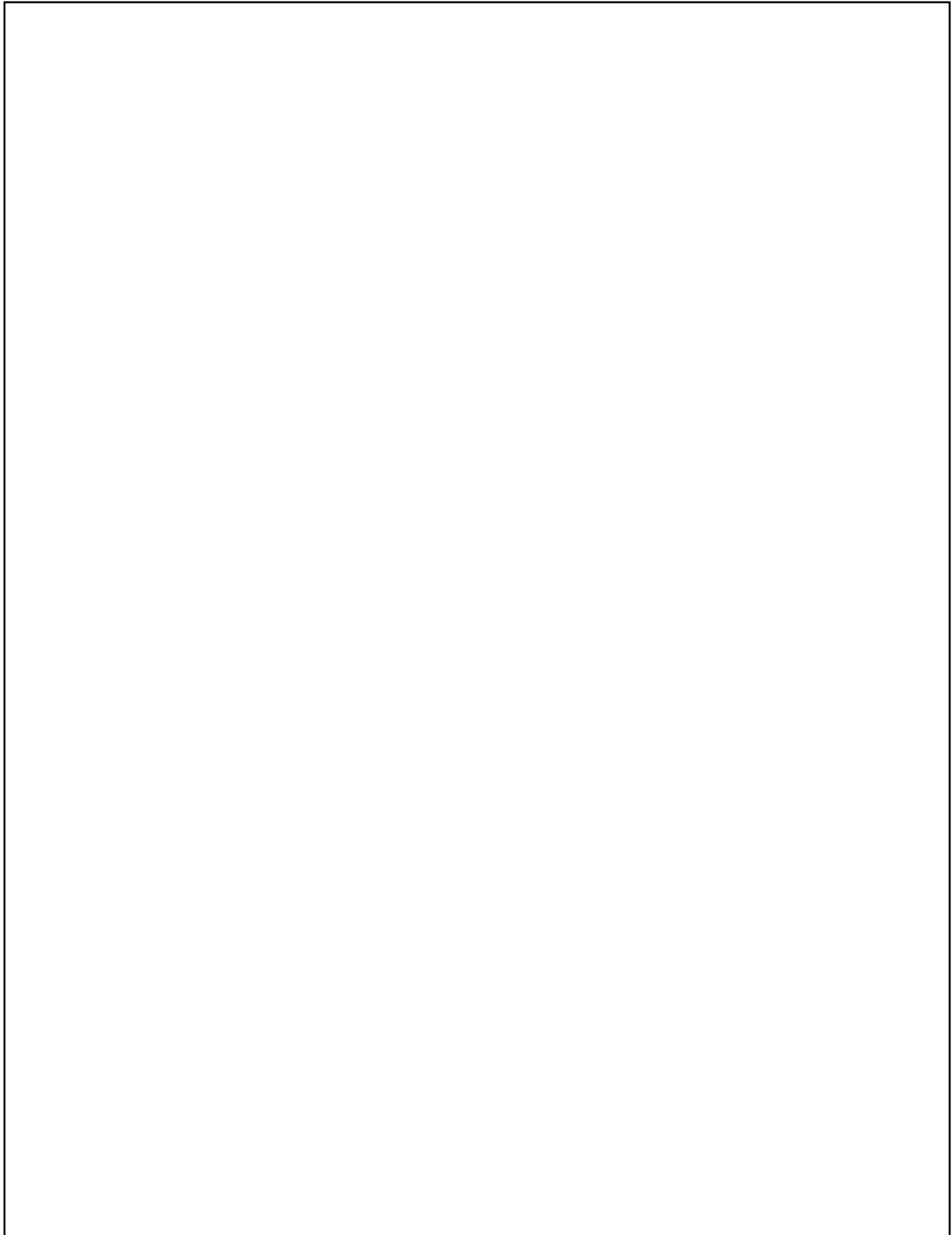
- un séisme de magnitude 8 met en jeu environ 30 000 fois plus d'énergie qu'un séisme de magnitude 5 dont l'énergie libérée est de  $0,2 \times 10^{17} J$ .

De plus, l'entreprise vous a fournies les informations suivantes :

- On utilise en moyenne 1 kg de TNT pour les explosions ;
- 1kgtonne de TNT dégage en moyenne  $4,184 \times 10^{12} kJ$  d'énergie ;

**Détermine les effets ressentis par les tremblements de terre causés par l'exploitation minière.**

Présentez ci-dessous les traces de votre démarche

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the user to present the traces of their process. The box is currently blank.

### Tes impressions après coup !

Voici quelques questions réflexives qui te permettront de faire le point sur la réalisation de la tâche 2 :

- Comment s'est déroulée la réalisation de la tâche ?
- Selon toi qu'est-ce qui a bien été ?
- Quels furent tes défis ?
- Si tu avais à te donner une note, quelle serait cette dernière ?

**Discute avec ton enseignant de ta démarche globale de résolution de problème.**

Suite à ta discussion, apporterais-tu des modifications à ta démarche? Si oui, inscris ci-dessous ces changements.

---

---

---

---

## Correction et rétroaction

Fais corriger ta solution des tâches 1 et 2 par l'enseignant.

Réponds aux questions ci-dessous.

### Question 1

La note et les commentaires de ton enseignant sont-ils ce que tu espérais ?

---

---

---

---

### Question 2

Est-ce moins ou mieux que ce que tu espérais ?

---

---

---

---

### Question 3

À quoi peux-tu attribuer cette différence ?

---

---

---

---

### Question 4

Quelles stratégies de résolution de problème retiens-tu ?

---

---

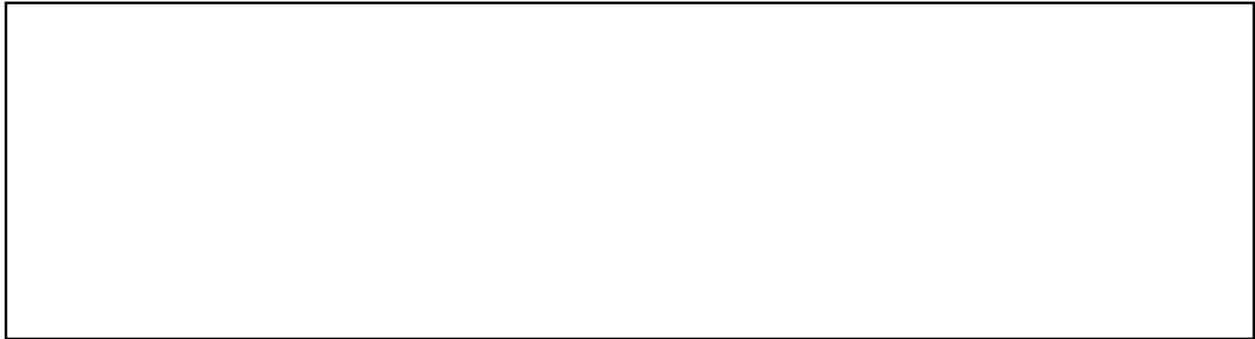
---

---



[Retour sur la mise en situation initiale](#)

À l'aide des annexes A et B, reformulez les résultats obtenus aux tâches 1 et 2 afin de rendre les conclusions accessibles aux citoyens qui participeront à la rencontre d'informations.



## ANNEXE A

## Échelle de niveau sonore

SOURCE DE BRUIT	NIVEAU DE BRUIT EN dBA	EFFETS
Avion à réaction (à proximité)	140	Douleur à l'intérieur de l'oreille Risque de traumatisme irréversible
Coup de feu	130	Début de douleur à l'intérieur de l'oreille Risque de traumatisme
Circuit de Formule 1	120	On ressent la vibration sonore sur le corps.
Scie électrique	110	L'exposition quotidienne pendant plus d'une minute entraîne un risque de dommage permanent.
Baladeur dont le volume est au maximum	100	Risque pour l'audition si exposition de plus de 15 minutes sans protection
Tondeuse à gazon	90	Danger d'atteinte permanente à l'audition si exposition à long terme (8 h/jour) Très gênant et stressant
Camion à moteur diesel	85	Danger d'atteinte permanente à l'audition à long terme (8 h/jour) Fatigue
Trafic urbain	80	Incommodant Rend la conversation difficile Nuit à la concentration et à l'apprentissage scolaire
Aspirateur	70	Incommodant Gêne la conversation téléphonique
Conversation normale	60	Confortable
Bureau paisible	50	Calme
Réfrigérateur	40	Doux
Conversation à voix basse	30	Très doux
Respiration normale	10	À peine audible
Silence	0	Aucun bruit

## ANNEXE B

### Échelle de niveau de tremblement de terre

Description	Magnitude	Effets
<b>Micro</b>	moins de 1,9	Micro tremblement de terre, non ressenti.
<b>Très mineur</b>	2,0 à 2,9	Généralement non ressenti mais détecté/enregistré.
<b>Mineur</b>	3,0 à 3,9	Souvent ressenti sans causer de dommages.
<b>Léger</b>	4,0 à 4,9	Secousses notables d'objets à l'intérieur des maisons, bruits d'entrechoquement. Les dommages restent très légers.
<b>Modéré</b>	5,0 à 5,9	Peut causer des dommages significatifs à des édifices mal conçus dans des zones restreintes. Pas de dommages aux édifices bien construits.
<b>Fort</b>	6,0 à 6,9	Peut provoquer des dommages sérieux sur plusieurs dizaines de kilomètres. Seuls les édifices adaptés résistent près du centre.
<b>Très fort</b>	7,0 à 7,9	Peut provoquer des dommages sévères dans de vastes zones ; tous les édifices sont touchés près du centre.
<b>Majeur</b>	8,0 à 8,9	Peut causer des dommages très sévères dans des zones à des centaines de kilomètres à la ronde. Dommages majeurs sur tous les édifices, y compris à des dizaines de kilomètres du centre.
<b>Dévastateur</b>	9,0 et plus	Dévaste des zones sur des centaines de kilomètres à la ronde. Dommages sur plus de 1 000 kilomètres à la ronde.