



ACTIVITÉ · A2. LE BALLON MONTE, LA TEMPÉRATURE DESCEND

Une enquête sur l'ordre de deux nombres après un calcul

FEUILLE DE ROUTE

	PHASE	TITRE	DURÉE
1.	EXPLORER	Le ballon entre deux altitudes	
2.	CONJECTURER	Deux copies, deux conclusions contraires	
3.	VALIDER	Trois épreuves	
4.	FORMALISER	Écrire la règle, puis resserrer	

Ce travail n'est pas noté : votre première réponse, même fausse, est une donnée d'expérience.

▷ explorer · ◇ conjecturer · ✓ valider · □ formaliser

→ prépare COURS A2, § 1 · les inégalités, et ce qu'on a le droit d'en déduire

Ce travail se fait **seul(e)**. La calculatrice est autorisée.

PHASE 1 · EXPLORER



Le ballon entre deux altitudes

Une à deux fois par jour, Météo-France lâche depuis chacune de ses cinq stations de radiosondage de métropole un ballon gonflé à l'hélium ou à l'hydrogène. Sous le ballon pend la **radiosonde**, qui mesure la pression, la température et l'humidité et les transmet par radio pendant la montée. Le ballon grossit en s'élevant et finit par éclater, entre vingt et trente kilomètres d'altitude.

Face à ces mesures réelles, l'aéronautique dispose d'un **modèle** de référence, valable dans les premiers kilomètres : au niveau de la mer il donne 15 °C, et la température y baisse de 0,65 °C par tranche de 100 mètres. À l'altitude h , en mètres, il donne une température T , en degrés Celsius, égale à $15 - 0,0065 h$.

Un exemple entièrement traité, sur une tout autre situation. Un camion de location coûte 30 euros de forfait, plus 0,30 euro par kilomètre parcouru. On sait seulement que la distance d parcourue est comprise entre 20 et 60 kilomètres. Entre quels montants se situe le prix $P = 30 + 0,3 d$?

ON PART DE $20 \leq d \leq 60$

ON MULTIPLIE LES TROIS MEMBRES PAR 0,3 $6 \leq 0,3 d \leq 18$

ON AJOUTE 30 AUX TROIS MEMBRES $36 \leq 30 + 0,3 d \leq 48$

Contrôle : pour $d = 20$ on retrouve bien $P = 36$, pour $d = 60$ on retrouve bien $P = 48$. Ce sont les trois lignes ci-dessus qui donnent la conclusion : le prix est compris entre 36 et 48 euros.

▷ **Peu après le lâcher, la position exacte du ballon n'est pas connue : on sait seulement qu'il se trouve entre 200 et 800 mètres d'altitude. Quelles températures la radiosonde peut-elle alors mesurer, d'après ce modèle ?**

VOTRE CALCUL ET VOTRE RÉPONSE, SEUL(E) ET PAR ÉCRIT

Format attendu : présentez votre travail comme l'exemple du camion, une ligne par opération, et terminez par une phrase, pas par un calcul.

.....

.....

.....

.....

.....

PHASE 2 · CONJECTURER



Deux copies, deux conclusions contraires

Voici ce qu'ont écrit deux élèves.

LA COPIE DE LÉA	LA COPIE D'INÈS
On part de $200 \leq h \leq 800$.	Dans ce modèle, plus l'altitude est grande, plus la température est basse.
On multiplie les trois membres par $-0,0065$: $-1,3 \leq -0,0065 h \leq -5,2$.	À 200 m le modèle donne $13,7^\circ\text{C}$, à 800 m il donne $9,8^\circ\text{C}$.
On ajoute 15 aux trois membres : $13,7 \leq T \leq 9,8$.	Donc $9,8 \leq T \leq 13,7$.
<i>Conclusion</i> : la température est donc au moins $13,7$ degrés et au plus $9,8$ degrés.	<i>Conclusion</i> : mais le calcul de Léa ne donne pas la même chose que le mien, et je ne vois pas lequel des deux est en cause.

◇ Ces deux copies ne peuvent pas être justes toutes les deux. Dites laquelle vous retenez et, surtout, désignez dans l'autre la première ligne qui est fausse.

VOTRE RÉPONSE, EN DEUX PHRASES AU PLUS

Auto-contrôle : désigner une copie ne suffit pas · ce qui est demandé, c'est la ligne précise que vous mettez en cause dans l'autre.

.....

.....

.....

.....

PHASE 3 · VALIDER



Trois épreuves

Une explication qu'on n'a jamais cherché à mettre en défaut n'a pas encore été éprouvée. Voici trois épreuves, de moins en moins guidées.

✓ **Première épreuve.** Choisissons une altitude comprise entre 200 et 800 mètres, par exemple $h = 500$. *Le calcul est fait pour vous* : $0,0065 \times 500 = 3,25$, donc le modèle donne $T = 11,75$ °C à cette altitude.

À vous de dire ce que ce seul couple, 500 mètres et 11,75 °C, **prouve**, et ce qu'il ne prouve pas, au sujet de chacune des deux copies. Une autre altitude aurait-elle donné la même conclusion ?

VOTRE RÉPONSE

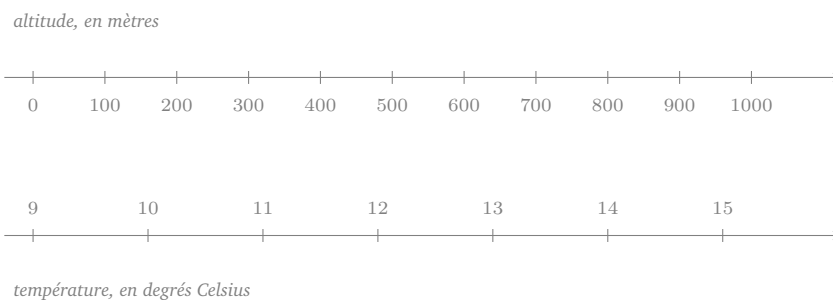
.....

.....

.....

.....

✓ **Deuxième épreuve.** Deux droites graduées vous sont fournies, l'une pour les altitudes, l'autre pour les températures. Placez les altitudes 200 et 800 sur celle du haut, les deux températures que le modèle leur associe sur celle du bas, et reliez chaque altitude à la température qui lui correspond.



Puis dites, en une phrase, ce que vous constatez sur l'ordre des deux points du bas, comparé à l'ordre des deux points du haut.

VOTRE PHRASE

.....

.....

.....

✓ **Troisième épreuve.** Inventez une situation de votre choix dans laquelle le coefficient est **positif**, et montrez sur un exemple chiffré que le phénomène observé chez Léa ne s'y produit pas. Aucune amorce n'est donnée.

VOTRE SITUATION ET VOTRE CALCUL

.....

.....

.....

.....

PHASE 4 · FORMALISER



Écrire la règle, puis resserrer

□ **Écrivez la règle qui, appliquée, aurait évité cette erreur**, en une phrase française commençant par « Lorsqu'on multiplie ». Attention à la portée de votre énoncé : de quels multiplicateurs votre phrase parle-t-elle, et de quels multiplicateurs ne parle-t-elle pas ?

LA RÈGLE, VERSION DÉFINITIVE

.....

.....

.....

.....

□ ♦ **Resserrer.** Une nouvelle observation, plus précise, situe le ballon entre 400 et 600 mètres. **Quelles températures la radiosonde peut-elle alors mesurer ? Quel est l'écart entre ces deux températures, et quel était cet écart pour les altitudes 200 et 800 mètres ? Ces deux écarts ont-ils diminué dans la même proportion ?**

VOTRE RÉPONSE

.....

.....

.....

.....

.....

Coup de pouce

À ne lire qu'après avoir vraiment cherché seul(e) sur la phase concernée.

Phase 1 • Reprenez l'exemple du camion ligne par ligne, dans le même ordre. Si le résultat vous paraît étrange, ne le corrigez pas : il servira à la suite.

Phase 2 • Reprenez les lignes de Léa une par une. Oubliez le ballon : chacune, lue seule, est une affirmation sur des nombres. Laquelle est fausse ?

Phase 3, première épreuve • Une valeur particulière peut-elle mettre en défaut une affirmation qui prétend valoir pour toutes les altitudes ? Peut-elle suffire à l'établir ?

Phase 3, deuxième épreuve • Regardez l'ordre des deux altitudes de gauche à droite, puis celui des deux températures.

Phase 3, troisième épreuve • Aucun coup de pouce : la situation est la vôtre.

Phase 4 • Relisez votre phrase, puis appliquez-la telle quelle au calcul du camion de la première page.

LA RÉVÉLATION AU PROCHAIN COURS

Vous venez d'écrire une règle à partir d'une erreur. Reste le plus intéressant : savoir si elle est vraie, et pourquoi · pas seulement qu'elle semble marcher sur un exemple. Nous trancherons au prochain cours, en trois lignes. Le ballon, lui, continuera de monter jusqu'à éclater.