

LANCEMENT D'ARIANE 5 – SITE DE KOUROU (GUYANE)

Proposition de correction

1) Situation problème

Regarder le film « Vidéo 1 - A5 – Agami ».

Pourquoi le monsieur dit à la dame, déjà impressionnée : « (Tu vas voir en plus...) Quand le bruit va arriver ! » (à 00 :30s de la vidéo) ?

Faire des hypothèses, puis poursuivre.

Le son met plus de temps à arriver à nos oreilles que la lumière à nos yeux.

Phénomène identique avec les éclairs lors des orages par exemple.

2) Décrire les conditions de propagation d'un son :

En vous aidant de l'*animation « Onde sonore plane »*, (lien disponible dans les documents fournis) répondre aux questions suivantes :

Que sont ces particules représentées dans l'animation ? Ces particules sont des molécules.

Par quoi est transmise la vibration liée au son ? Le son est une vibration transmise par les molécules.

En déduire une condition de propagation du son.

Les ondes sonores (le son) nécessitent un milieu matériel (comme l'air) pour se propager.

Le son ne se propage donc pas dans le vide (dans l'espace par exemple).

3) Quelle est la vitesse de propagation du son dans l'air ?

En étudiant le *document « Chronologie_ariane5 »*, ainsi que la vidéo précédente, proposer une démarche qui permettrait de déterminer la vitesse du son dans l'air ce soir de lancement d'Ariane 5.

Donnée : Une vitesse (en m/s) est le rapport d'une distance sur une durée.

Proposer votre méthode au professeur, puis après discussion, réaliser votre démarche.

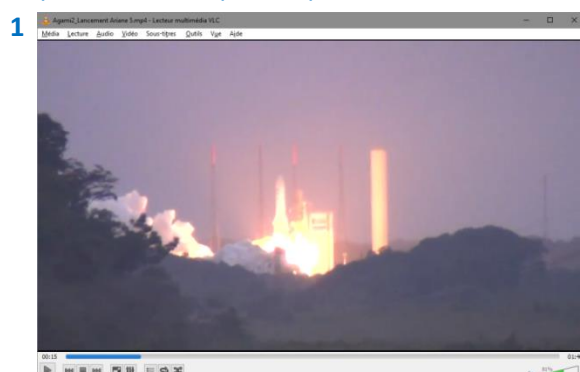
H0 : Allumage du moteur Vulcain 2 : bruit moyen, lumière moyenne

H0 + 7,0 s : Allumage des EAP et décollage : bruit plus intense, plus grande lumière, et décollage

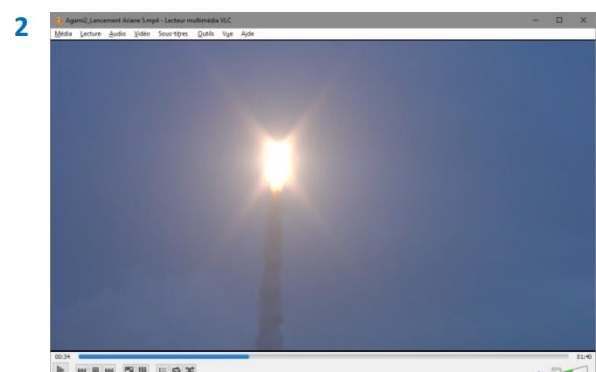
Exploitation de la Vidéo 1 - A5 – Agami :

Observation / repère	Temps vidéo	N° capture d'écran
Décollage visuel (les EAP s'allument, on est à H0 + 7,0s) Pas de bruit particulier.	00 :15s	1
On entend un « boom » : c'est le son des EAP se sont allumés qui arrive seulement aux oreilles des spectateurs.	00 :34s	2

Captures d'écran pour repère :



00 :15s



00 :34s

Déduction et calcul de la vitesse de propagation du son dans l'air :

On en déduit que le son de l'allumage des EAP a mis une **durée de 19 s** (00 :34s - 00 :15s = 19s) pour parcourir la distance entre le pas de tir et la position des personnes qui filment sur le site Agami, qui est situé à une distance **d = 6500 m** (distance donnée au début de l'activité).

D'après la donnée : Une vitesse (en m/s) est le rapport d'une distance sur une durée.

$$V_{SON} = \frac{d}{durée} = \frac{6500}{19} = 342 \text{ m/s} = 340 \text{ m/s (arrondi à deux chiffres significatifs)}$$

Le son se propageait donc dans l'air à **340 m/s** ce soir de lancement.

4) Pour aller plus loin : Trouver la distance entre le pas de tir et le site d'observation Toucan

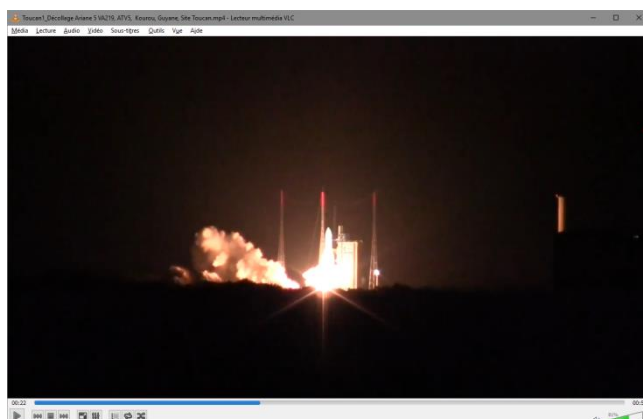
Un autre visiteur, un ingénieur, a été invité à assister à un autre lancement d'Ariane 5 depuis le site « rapproché » Toucan. Démontrer que ce site d'observation Toucan n'est qu'à 5 km de distance du pas de tir d'Ariane 5.

Principe similaire pour l'exploitation du film « Vidéo 2 - A5 –Toucan » :

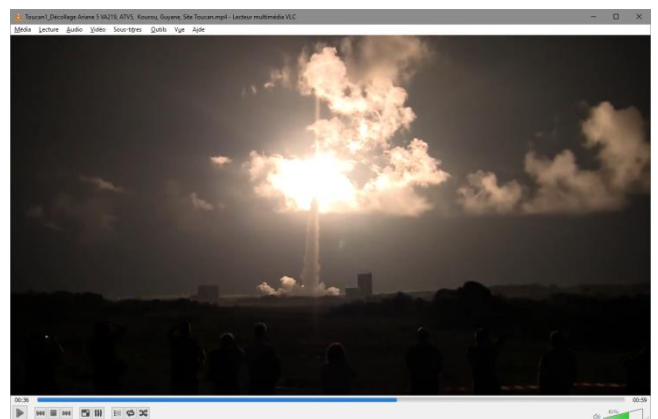
Observation / repère	Temps vidéo	N° capture d'écran
Décollage visuel (les EAP s'allument, on est à H0 + 7,0s) Pas de bruit particulier.	00 :22s	3
On entend un « boom » : c'est le son des EAP se sont allumés qui arrive seulement aux oreilles des spectateurs.	00 :37s	4

Captures d'écran pour repère :

3



4



On en déduit que le son de l'allumage des EAP a mis une **durée de 15 s** (00 :37s - 00 :22s = 15s) pour parcourir la distance entre le pas de tir et la position de la personne qui filme sur le site Toucan de distance **d'** inconnue.

A partir de la relation, on déduit :

$$d' = V_{SON} \times durée = 340 \times 15 = 5100 \text{ m (arrondi à deux chiffres significatifs)}.$$

La distance entre le pas de tir et le site Toucan est donc de **5100 m** environ.
(5000 m en réalité, %erreur relative = 2%).

5) La mesure de l'intensité sonore d'Ariane 5 au décollage

L'ingénieur qui a assisté au lancement depuis le site Toucan (à 5000 m du pas de tir) était un ingénieur devant mesurer le niveau sonore d'Ariane 5 lors de son décollage.

Ne pouvant pas placer son sonomètre près du lanceur (à cause de la chaleur dégagée et des éjections de gaz), il a réalisé sa mesure depuis le site Toucan, loin du public. Il a mesuré un **niveau sonore**

$L = 106 \text{ dB}$ correspondant au moment de l'allumage des EAP (et donc du décollage).

En utilisant le **calculateur disponible sur le site Acoustique-Info** (lien http://www.akustar.com/dossiers/497_dbdist.htm), en déduire le **niveau sonore à 1 m** d'Ariane 5 lors de son décollage.

Capture d'écran ci contre

Le calculateur du site indique qu'il faut **ajouter 74 dB** à la mesure réalisée sur le site Toucan pour trouver le niveau sonore à 1 m du lanceur lors du décollage :

$$L_{\text{DECOLLAGE A 1 m}} = 106 + 74 = \underline{180 \text{ dB}}$$

Le niveau sonore d'Ariane 5 lors de son décollage est de **180 dB (à 1 mètre)**.

Rq : une valeur positive signifie élévation du niveau sonore, une valeur négative, signifie atténuation du niveau sonore. La valeur trouvée (positive ou négative) est à ajouter à la valeur initiale.

ACOUSTIQUE-INFO
Les pages techniques du site Akustar

Distance de référence par rapport à la source: 5000 mètres

Nouvelle distance par rapport à la source: 1 mètres

Entrez les dimensions en mètres. Séparez les décimales avec un point plutôt qu'une virgule.

Calculer

Résultat

Elévation/atténuation du niveau sonore: 73.98 dB

A partir du **document « Echelle du bruit en dB »**, que vous inspire ce résultat ?

Ce niveau sonore est au-delà du seuil de douleur, et pourrait détruire les tympans d'un observateur assistant trop près au décollage d'Ariane 5.

Une limite raisonnable serait à 1000 m du pas de tir (avec un niveau à 120 dB (180 - 60 dB) (d'après le calculateur du site précédent), mais ce serait sans compter les autres risques : risque d'explosion et risques chimiques (gaz émis par le lanceur).

