

# Le RADÔME



**ERIC MILLOUR**

**Professeur Relais**

**[eric.millour@ac-rennes.fr](mailto:eric.millour@ac-rennes.fr)**

*Ce document pédagogique s'adresse aux enseignants de cycle 4 (Mathématiques – Sciences physiques – Histoire – Français – Anglais – Arts plastiques) afin de tirer pleinement parti d'une visite à la Cité des Télécoms ou de la préparer en amont avec le groupe. Il propose des activités pour exploiter au mieux le déplacement de la classe au Radôme abritant l'antenne cornet PB1 (Pleumeur-Bodou 1) sur le site de Pleumeur-Bodou.*

*Il peut être utilisé avant la sortie pour introduire les principaux concepts et questions, ou après la visite pour structurer le retour en classe, consolider les apprentissages et favoriser une démarche interdisciplinaire cohérente avec les programmes du cycle 4. Dans ce cas, il vous appartient de préparer une fiche avec des questions pour être certains que les élèves repartent avec les informations qui leur seront nécessaires.*

*Le document peut être complété en classe (en groupes ou individuellement) et servir de support à une restitution orale dans les différentes disciplines.*

*Eric Millour*

*Professeur relais à la Cité des Télécoms*

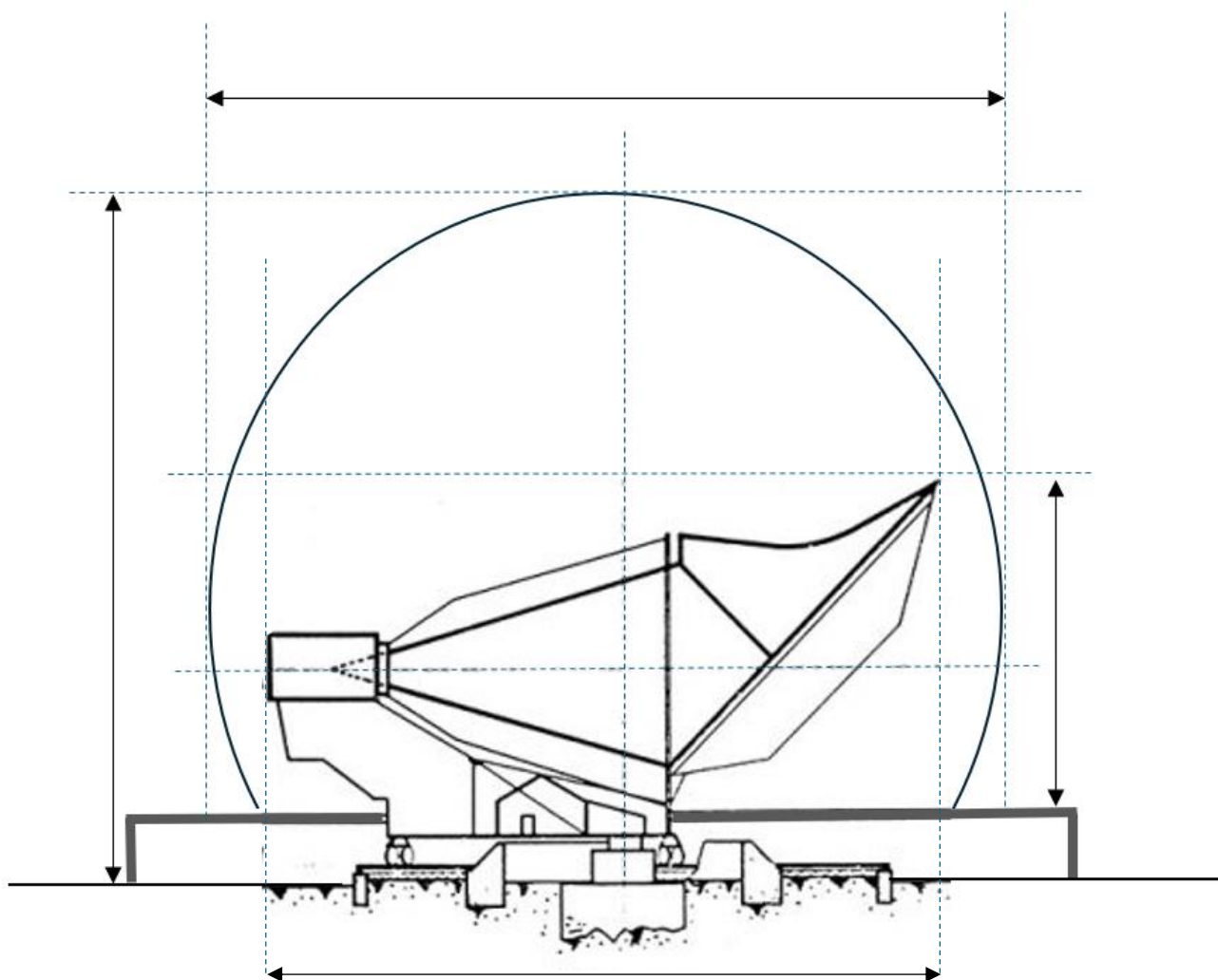
## A. Mathématiques

### Dimensions du Radôme

Le Radôme de la Cité des télécoms est une immense bulle blanche qui abrite une antenne-cornet utilisée au début des télécommunications par satellite.

Quelques données utiles : hauteur  $\approx 50$  m, diamètre  $\approx 64$  m, volume d'air  $\approx 100\,000$  m<sup>3</sup>, antenne de 30 m de haut pour 54 m de long, environ 340 tonnes et 3 000 m<sup>2</sup> de toile.

**A - Compléter le schéma de l'antenne avec les mesures indiquées.**



### B - Grandeurs et ordres de grandeur

1. Comparer la hauteur du Radôme à :

- Un immeuble de 10 étages – Un étage à une hauteur d'approximativement 3 m.
- Un terrain de football du Stade de France.

*Information : Situé à 11 mètres au-dessous du parvis, le terrain à une surface d'environ 9 000 m<sup>2</sup>.  
Les dimensions du terrain sont alors de 119 mètres de long pour 75 mètres de large.*

2. Le Radôme a un diamètre de 64 m.

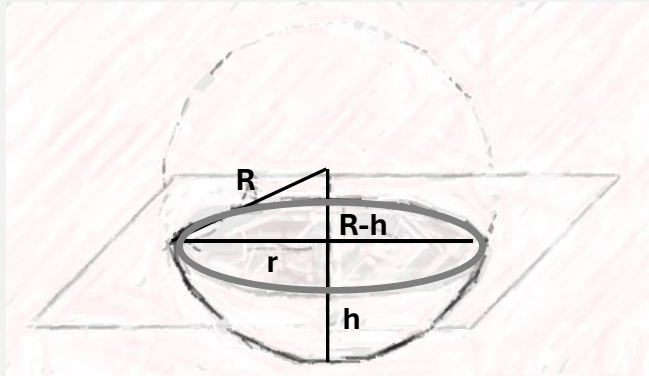
- Rappeler la relation mathématique entre le diamètre **D** et le rayon **R** d'une sphère. Calculer le rayon du Radôme
- En prenant comme modèle une sphère de rayon **R**. Rappeler la formule pour calculer le volume **V** de la sphère.
- Vérifier que l'ordre de grandeur de  $100\,000\text{ m}^3$  est cohérent.
- Rappeler la formule mathématique pour calculer la surface d'une sphère.
- Calculer la surface **S** du Radôme en considérant que la sphère est totale.

*La sphère n'est pas totale ! Une partie que nous nommerons « Calotte sphérique » a été supprimée pour créer la base du Radôme.*

**R** : rayon du Radôme

**h** : Partie de la sphère du Radôme supprimée pour la base.

**r** : rayon de la calotte sphérique



- Calculer la hauteur **h** de la calotte sphérique
- En utilisant le théorème de Pythagore, calculer le rayon **r** de la calotte sphérique.
- Calculer la surface **S'** de la calotte sphérique de rayon **r** et de hauteur **h** ( $S' = 2 \times \pi \times r \times h$ )
- En déduire la surface **S''** réelle du Radôme.

*L'enveloppe en Dacron a une masse de 27 tonnes.*

- Calculer la masse d'un mètre carré de Dacron (*on parle de masse surfacique*)

*Sachant que l'épaisseur de la toile est de 2 mm.*

- Calculer la masse volumique du Dacron.

### C. Proportions et pourcentages

3. L'antenne-cornet mesure 30 m de haut et le Radôme 50 m.

- Quel pourcentage de la hauteur du Radôme représente l'antenne ?
- Que pouvez-vous en conclure sur l'espace disponible autour de l'antenne à l'intérieur de la bulle créée par l'enveloppe en dacron ?

4. La masse de l'antenne est d'environ 340 tonnes.

Écris ce nombre en kilogrammes.

*Le pilote de formule 1, Max Verstappen à une masse de 76 kg. Sa voiture, une masse de 768 kg (en 2026).*

- Comparer la masse de l'antenne à la masse de Max Verstappen.
- Comparer la masse de l'antenne à la masse de la formule 1 de Max Verstappen.

## B. Sciences Physiques

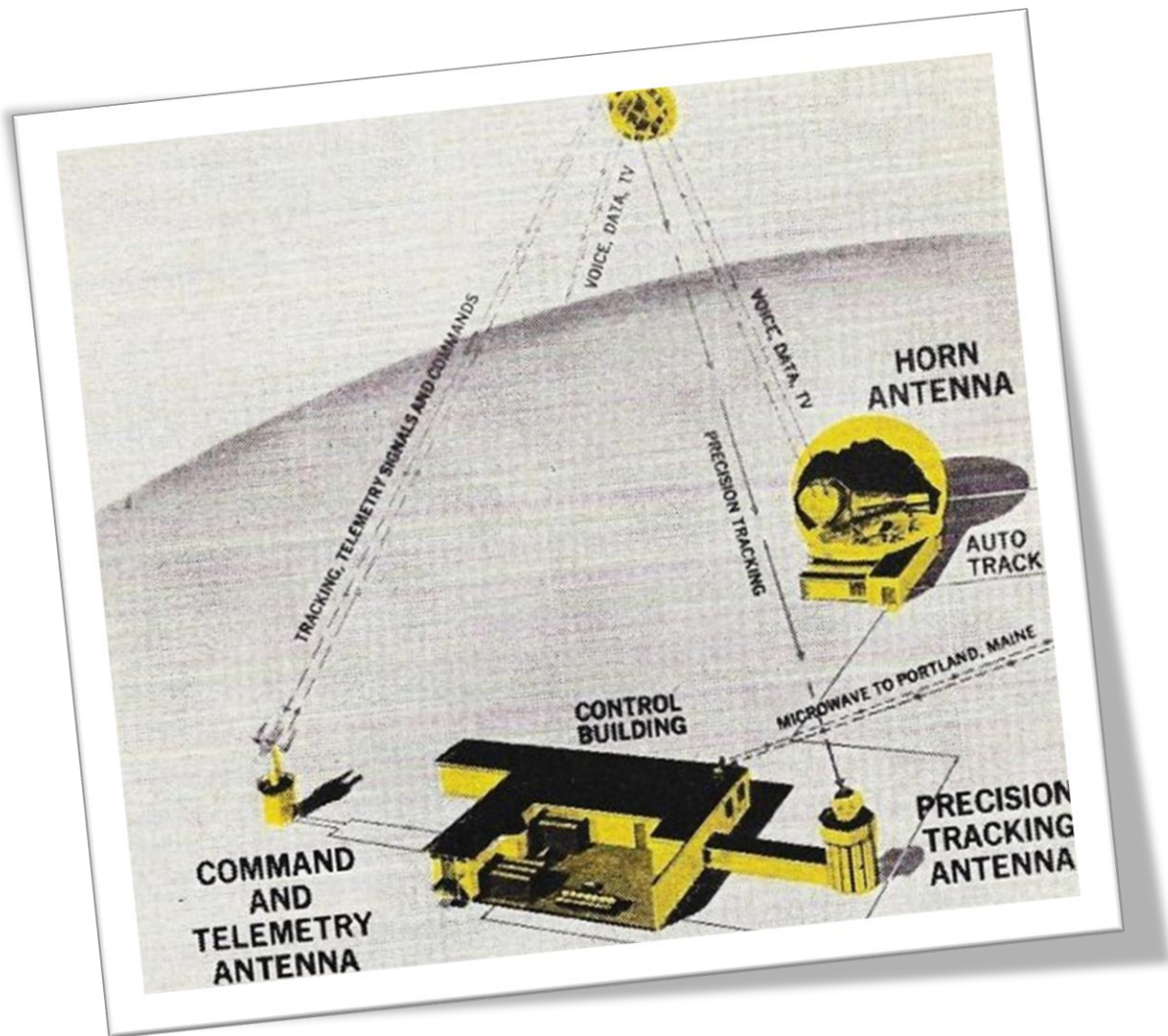
### A. Signaux et télécommunications

1. Le Radôme est fait en Dacron, un tissu plastifié souple de seulement 2 mm d'épaisseur laissant traverser les ondes électromagnétiques des satellites. 2 bandes de Dacron sont collées à chaud avec une résine spéciale appelée hypalon... ce qui rend le Radôme tout mou mais tout de même assez solide pour résister au vent jusqu'à 180 km/h !
  - Pourquoi est-il important que ce matériau laisse passer les ondes radio, mais pas la pluie ni le vent ?
  - Pour les ondes électromagnétiques, le dacron est-il un matériau transparent, opaque ou translucide ? – Justifier votre réponse.
  - Que pourrait-il se passer si la paroi absorbait une grande partie des ondes ?
2. Le réflecteur de l'antenne est constitué de 180 panneaux faits en alliage d'aluminium et de magnésium<sup>1</sup>.
  - Quels sont les symboles chimiques de l'aluminium et du magnésium ?
  - Pourquoi ne pas avoir utilisé du cuivre ou du fer ? Justifier votre réponse.
3. La fréquence de l'antenne cornet était de 4 080 MHz pour la réception et utilisait 6 390 MHz pour l'émission vers les satellites.
  - Donner la signification de MHz ?
  - Calculer la période pour chacune des fréquences de l'antenne sachant que  $1 \text{ MHz} = 10^6 \text{ Hz}$
  - Rappeler la définition de la période
  - Quelle est la vitesse de l'onde électromagnétique lors de son voyage entre l'antenne et le satellite Telstar 1 ?
4. Le traqueur d'Acquisition ou « Coarse Tracker » ou encore appelé "Trackeur de Commande", était utilisé par le Radôme pour localiser grossièrement (à  $\pm 20^\circ$ ) le satellite visé en termes d'angle de visée, en faisant une première acquisition du signal sur 136 MHz.



---

<sup>1</sup> L'extrémité du cornet est lui fait d'alliages de fonderie Al-Si-Mg et Al-Si-Cu-Mg.



- La fréquence utilisée par le traqueur d'acquisition est-elle identique à la fréquence de réception du signal par l'antenne ? Expliquer pourquoi.

## B. Orbite et vitesse

Telstar 1 est le premier satellite de télécommunications actif et commercial de l'histoire, lancé le 10 juillet 1962 par une fusée Thor-Delta depuis Cap Canaveral. Développé par AT&T Bell Labs avec le soutien de la NASA, ce petit polyèdre sphérique de 77 kg et 87 cm de diamètre, recouvert de cellules solaires, a révolutionné les communications en relayant les premiers signaux télévisés et téléphoniques transatlantiques en direct entre les États-Unis et l'Europe, via des stations comme celle de Pleumeur-Bodou en France. Placé sur une orbite elliptique (périgée 952 km, apogée 5 632 km), il a fonctionné efficacement pendant plusieurs mois avant d'être affecté par les radiations de la ceinture de Van Allen, cessant ses opérations en février 1963.

5. Lors de la première transmission télévisée par satellite (1962), le signal a parcouru une distance considérable ! *Pour simplifier*, nous allons considérer que Telstar 1 se déplaçait sur une orbite circulaire.

- Telstar 1 mettait environ **2 h 38 min** pour faire un tour complet autour de la Terre.
- En prenant une orbite **circulaire** ayant la même période que Telstar 1 on trouve un rayon orbital d'approximativement **9670 km** à partir du centre de la Terre.
- Le rayon moyen de la Terre est proche de 6 370 km.

- Compléter le schéma suivant en faisant apparaître le rayon de la Terre, la trajectoire de Telstar 1 par rapport au centre de la Terre ainsi que l'altitude du satellite Telstar 1.



- Calculer la durée de la transmission entre Telstar 1 et la Terre.
- Explique pourquoi, pour le téléspectateur, le signal semble arriver « instantanément », même si le trajet est très long.
- Calculer la distance parcourue par Telstar 1 sur son orbite.
- Calculer la vitesse de Testar 1 sur son orbite.

6. Telstar 1 n'était pas *géostationnaire* ! Les liaisons Europe — États-Unis n'étaient possibles que lorsqu'il passait au bon endroit de son orbite, ce qui donnait approximativement 20 minutes au maximum de fenêtre de transmission par orbite pour un lien transatlantique.
- Quelle est la distance totale parcourue par Telstar 1 sur son orbite pendant les 20 minutes de transmission ?
  - Que signifie le terme géostationnaire ?
  - Si Telstar 1 avait été géostationnaire, quelle aurait la conséquence sur les transmissions entre lui et la Terre ?

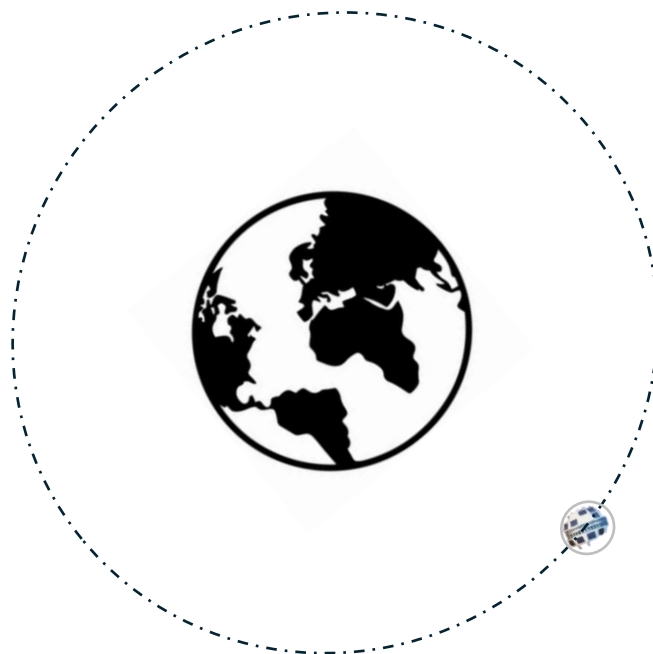
## Force d'interaction gravitationnelle

7. Calculez la force d'interaction gravitationnelle exercée par la Terre sur le satellite Telstar 1 placé sur une orbite circulaire à une altitude moyenne de 3 300 km au-dessus de la surface terrestre (soit une distance au centre de la Terre  $r = 6370 + 3300 = 9670$  km .

Utilisez la formule  $\vec{F}_{Terre/Telstar} = G \frac{M \cdot m}{r^2}$ , avec les valeurs suivantes :

- Constante gravitationnelle  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ ,
- Masse de la Terre  $M = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$ ,
- Masse de Telstar 1  $m = 77 \text{ kg}$ .

8. Tracer le vecteur  $\vec{F}_{Terre/Telstar}$  sur le schéma ci-dessous :



Echelle ; 1 cm pour 100

# Matière

## Quel matériau pour le Radôme ?

7. Le « Dacron » est un nom commercial du polymère PET (polyéthylène téréphtalate)<sup>2</sup>. La formule brute du Dacron est  $(C_{10}H_8O_4)_n$
- Le dacron est-il un atome, une molécule ou un ion ? Justifier la réponse
  - Donner la composition du dacron.
8. Pour conclure sur cette partie, expliquer en quelques lignes pourquoi on a besoin d'une grande antenne et d'un Radôme pour communiquer avec un satellite. Tu pourras t'appuyer sur les mots-clés :
- Ondes électromagnétiques
  - Concentration du signal
  - Protection contre la météo (pluie, vent).

---

<sup>2</sup> L'hypalon est le nom de la marque commerciale de DuPont de Nemours pour un matériau synthétique appelé le polyéthylène chlorosulfoné (CSM)

## C. Histoire

**En s'appuyant sur la visite du Radôme, il est possible de revenir sur quelques grandes dates de la conquête spatiale et comprendre comment cette « aventure scientifique » est aussi un affrontement entre deux blocs, mais également une histoire de médias, d'images et de communication à l'échelle de la planète.**

### Place dans le programme

- Thème : Le monde depuis 1945 (guerre froide, monde bipolaire, essor des médias de masse).
- Entrée possible : affrontement États-Unis / URSS, rivalité technologique et maîtrise de l'espace et de l'information.

### Problématique proposée

- Comment un site local (le Radôme de Pleumeur-Bodou) permet-il de comprendre les enjeux de puissance et de communication pendant la guerre froide ?

### Déroulement possible

- Avant / après la visite, étude de documents : photos du Radôme, extraits d'articles de presse de 1962, cartes du monde bipolaire, affiches de propagande.
- Mise en évidence :
  - De la première transmission télévisée en direct entre États-Unis et Europe grâce à Telstar 1 ;
  - Du rôle de la télévision et des images dans l'information de masse.

### Tâche finale pour les élèves

- Rédiger un court texte ou préparer un exposé intitulé « Notre région dans la guerre froide : le rôle du Radôme de Pleumeur-Bodou », en s'appuyant sur les documents et la visite.
- Possibilité de lien avec l'EMI : comparer un « direct » de 1962 et un direct d'actualité aujourd'hui pour interroger la place des images dans l'opinion publique.

Un soir de juillet 1962, en pleine guerre froide, des techniciens et des journalistes se rassemblent sous une étrange bulle blanche posée sur la lande de Pleumeur-Bodou : le Radôme. À l'intérieur, une immense antenne pointe vers le ciel, prête à recevoir un signal venu de très loin.

Depuis quelques années, États-Unis et URSS se livrent une course acharnée pour être les premiers dans l'espace : premier satellite, premier homme en orbite, bientôt premiers pas sur la

Lune. Cette nuit-là, c'est un nouveau défi qui se joue : pour la première fois, des images télévisées doivent traverser l'Atlantique en passant par un satellite, Telstar 1.

À 0 h 47, les écrans s'allument : l'Amérique apparaît en direct sur les téléviseurs européens, grâce au travail des équipes de Pleumeur-Bodou et au satellite qui tourne au-dessus de leurs têtes.

## Dates clés de la conquête spatiale, illustrant le combat acharné illustrant l'affrontement Est/Ouest.

### PREMIERS EXPLOITS SOVIETIQUES

- 4 octobre 1957 : lancement de Spoutnik 1, premier satellite artificiel de l'histoire, par l'URSS ; début officiel de la « course à l'espace ». [vie-publique+2](#)
- 3 novembre 1957 : lancement de Spoutnik 2, La chienne russe Laïka est le premier animal vivant à réaliser une orbite dans l'espace.
- 4 janvier 1959 : La sonde soviétique *Luna 1* effectue le premier survol de la [Lune](#) et devient le premier objet artificiel en orbite héliocentrique. (Orbite autour du Soleil)
- 19 août 1960 : Belka et Strelka, deux chiennes, sont les premiers êtres à revenir vivants d'un vol orbital.
- 12 avril 1961 : Youri Gagarine (URSS) réalise le premier vol spatial habité orbital à bord de Vostok 1.

### REACTIONS ET RIPOSTE AMERICAINES

- 31 janvier 1958 : lancement d'Explorer 1, premier satellite américain, en réponse à Spoutnik.
- 31 janvier 1961 : Premier hominidé envoyé dans l'espace pour un vol suborbital, le chimpanzé Ham, lors de la mission *Mercury-Redstone 2*.
- 5 mai 1961 : vol d'Alan Shepard (mission Mercury-Redstone 3), premier Américain dans l'espace, même si le vol reste suborbital.

### MONTEE EN PUISSANCE DE LA COURSE A LA LUNE

- 25 mai 1961 : discours de Kennedy au Congrès annonçant l'objectif d'envoyer un Américain sur la Lune avant la fin des années 1960.
- 20 juillet 1969 : Neil Armstrong marche sur la Lune (Apollo 11), marquant un succès symbolique majeur pour les États-Unis.

### TELECOMMUNICATIONS ET IMAGE DU MONDE

- 10 juillet 1962 : lancement de Telstar 1, satellite de télécommunications américain permettant les premières transmissions télévisées transatlantiques en direct, dans un contexte de rivalité technologique Est/Ouest.

### LIENS

- <https://www.vie-publique.fr/eclairage/285792-chronologie-politique-de-l'exploration-spatiale-de-1957-2024>
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Chronologie\\_de\\_l'exploration\\_spatiale](https://fr.wikipedia.org/wiki/Chronologie_de_l'exploration_spatiale)

### **Vidéo - La réception de la première Mondovision - INA**

- <https://fresques.ina.fr/ouest-en-memoire/fiche-media/Region00441/la-reception-de-la-premiere-mondovision.html>

### **Audio – Radio France**

- « Révolutions des sixties » - Épisode 1/5 : Un ballon dans la lande : l'aventure spatiale de Pleumeur-Bodou  
<https://www.radiofrance.fr/franceculture/podcasts/la-fabrique-de-l-histoire/un-ballon-dans-la-lande-l-aventure-spatiale-de-pleumeur-bodou-9363981>

## D. Français

### A. Écriture descriptive

Imagine que tu dois présenter le Radôme à quelqu'un qui ne l'a jamais vu.

Rédige un court paragraphe descriptif (6–8 lignes) en utilisant :

- au moins une comparaison (comme, tel que...);
- au moins deux adjectifs de couleur ou de forme ;
- au moins un terme technique rencontré pendant la visite (Radôme, antenne-cornet, satellite, onde...).

### B. Mémoire et récit historique

Le Radôme est un lieu de mémoire scientifique : c'est ici qu'ont eu lieu les premières transmissions télévisées par satellite entre la France et les États-Unis, en juillet 1962.

- En 6–8 lignes, raconte cette scène comme si tu y étais :
  - Où es-tu ?
  - Que vois-tu sur les écrans ?
  - Quelle est l'ambiance dans la salle : émotions, réactions des personnes présentes ?Tu peux écrire au présent pour donner un effet de « direct ».

## E. Anglais

### The Cold War's Impact on the Space Race: A Comprehensive Overview

- <https://www.worldhistory.org.uk/cold-war-space-race>

### 11th July 1962: The world's first satellite television broadcast took place using Telstar

- <https://www.youtube.com/watch?v=qb7M281WsQY>

## F. Arts plastiques

### A - Représentation, images et fiction autour du satellite

#### Activité : « Raconter Telstar en images »

- Avant / après la visite : collecte d'images d'archives (fusées, satellites, premières images télévisées) et de photos prises par les élèves sur le site (Radôme, antenne-cornet, dispositifs de médiation) pour réaliser un récit visuel (planche de vignettes, bande dessinée, affiche narrative).
- Mise en tension entre documents historiques et inventions graphiques : comment traduire le bruit, la nuit de juillet 1962, l'attente des premières images, la dimension politique de l'événement ?

#### Points du programme mobilisés

- Question « La représentation ; les images, la réalité et la fiction » : croiser images documentaires et images imaginaires pour interroger ce que l'on montre / ce que l'on reconstruit.
- Attendus « Expérimenter, produire, créer » : choisir cadrage, point de vue, mise en séquence pour produire un récit visuel singulier.

### B - Matérialité de l'œuvre, structure et volume

#### Activité : « Maquettes de Radôme »

- En classe, après observation sur site : réalisation de maquettes de Radôme ou d'antennes-cornets à partir de matériaux variés (papier, carton, tissus, fil de fer), en insistant sur la peau textile tendue, le volume d'air, l'échelle monumentale.
- Travail en parallèle sur croquis d'observation (détails de la structure, trame, rustines, traces de restauration) et sur interprétations plastiques plus libres (déformation, couleur, découpage).

#### Points du programme mobilisés

- Question « La matérialité de l'œuvre ; l'objet et l'œuvre » : statut du Radôme comme objet technologique et comme monument historique, rôle de la matière (toile, métal, air) dans la perception.
- Champs de pratiques tridimensionnelles : volume, maquette, installation, relation à l'échelle et à l'environnement.

### C - Œuvre, espace, spectateur dans le parc du Radôme

### **Activité : « Parcours sensible dans le site »**

- Pendant la visite : prises de vues ou croquis rapides du Radôme depuis différents points du parc, en jouant sur les distances, contre-plongées, silhouettes dans le paysage de la côte de Granit Rose.
- En classe : production d'une série d'images (photos retravaillées, collages, dessins) qui questionnent la place du spectateur : se sentir minuscule, "dedans / dehors", face au "menhir du XXe siècle".

### **Points du programme mobilisés**

- Question « L'œuvre, l'espace, l'auteur, le spectateur » : prise en compte de la déambulation, du point de vue, de l'implantation dans le paysage.
- Attendus « Mettre en œuvre un projet » : concevoir une série cohérente d'images autour d'un même lieu et d'une même œuvre architecturale.

## **D - Images techniques, numérique et transformation**

### **Activité : « De l'image télé à l'image numérique »**

- Après le parcours immersif sous le Radôme et les expositions sur l'histoire des télécoms, réalisation de montages numériques qui mêlent captures d'écran, photos prises sur place, typographie (dates, mots-clés : Telstar, 1962, satellite, liaison transatlantique, etc.).
- Travail sur la transformation de ces images : superpositions, filtres colorés, pixellisation, ajout de parasites visuels pour évoquer la qualité des premières transmissions et la distance.

### **Points du programme mobilisés**

- Champ « création artistique numérique » : exploitation des outils de retouche et de montage pour créer des images composites.
- Question « La représentation ; les images, la réalité et la fiction » : questionner la fiabilité, la manipulation et la mise en scène des images techniques, de 1962 à l'ère digitale.

## **G. Bilan personnel**

A partir du travail réalisé avec tes enseignants, explique ce que la visite du Radôme t'a appris.