



Lycée d'enseignement  
général  
Pierre-Paul Riquet

Haute-Garonne  
académie  
Toulouse  
éducation  
nationale



Lycée Pierre Paul RIQUET (31)

# Projet EXPLORA



année 2023 - 2024

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



**JUIN 2023**

**Et si on partait au pays des  
aurores polaires ?**



**Partenariat avec le lycée suédois**



**OCTOBRE 2023**

**Construisons un ballon-  
sonde pour étudier le  
changement climatique !**

- **Un en France**
- **Un en Suède**

**JANVIER 2024**  
**Voyage à Kiruna**



**Comparaisons  
et mise en  
commun  
des travaux**



**MAI 2024**  
**Lancement des ballons  
CNES Toulouse & Kiruna**

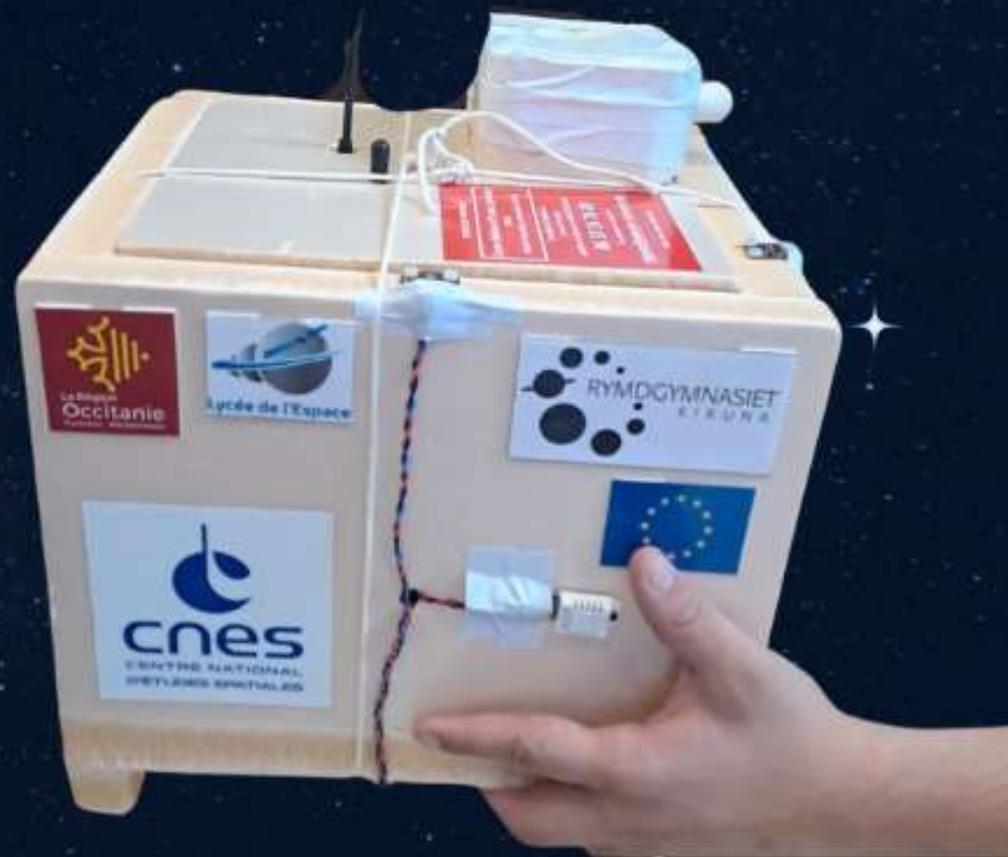
Projet Explora

**UNE NACELLE**

**POUR ETUDIER**

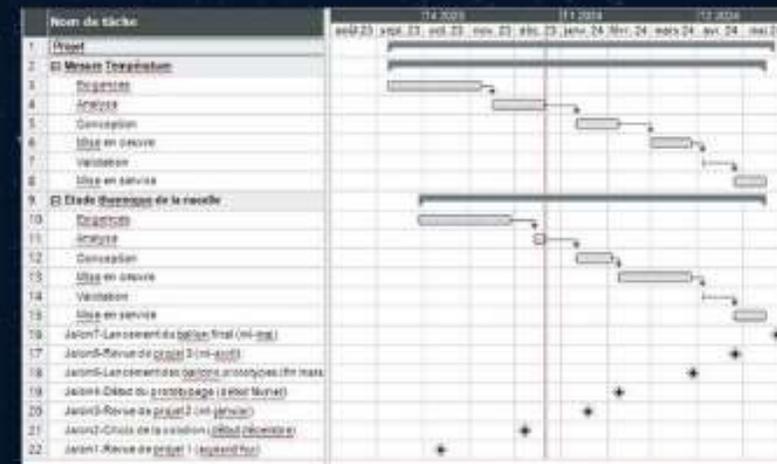
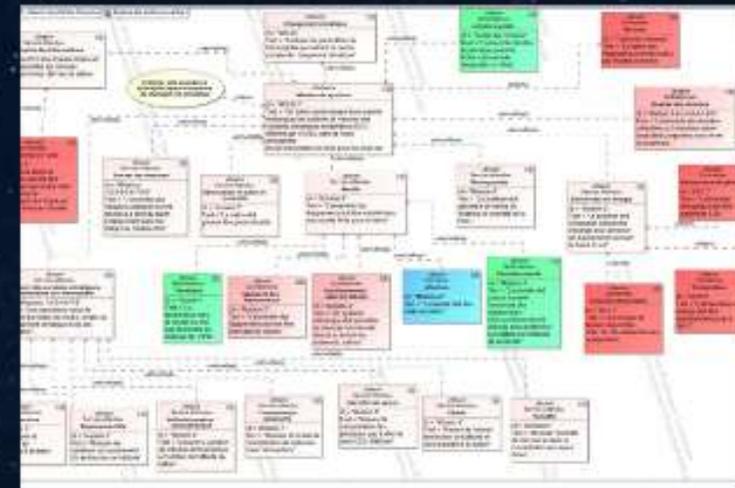
**LE CHANGEMENT**

**CLIMATIQUE**



# CONTRAINTES TECHNIQUES ET PLANIFICATION

- 1 Recherche des grandeurs atmosphériques mesurables et pertinentes pour le changement  
apprécier le changement climatique
- 2 Identification des contraintes techniques et réglementaires
- 3 Organisation temporelle
- 4 Répartition des missions en fonction des paramètres mesurables



# RECHERCHE DE SOLUTIONS



Recherche de solutions technologiques



Rencontre avec des spécialistes



Structure et positionnement des équipements dans la nacelle



		ML8511-UV <sup>®</sup>	MIKROE-2736 <sup>®</sup>
Etendue (plage) de mesure <sup>1</sup> : 200nm à 400nm <sup>2</sup>	280 à 950nm <sup>3</sup>	280nm à 390nm <sup>4</sup>	Seulement les UVA <sup>5</sup> : 355nm <sup>6</sup>
	Conforme-exigences <sup>7</sup>	Oui <sup>8</sup> Non <sup>9</sup>	Conforme-exigences <sup>10</sup> Oui <sup>11</sup> Non <sup>12</sup>
Température de fonctionnement <sup>16</sup> : -60°C à +85°C <sup>17</sup>	-45°C à +85°C <sup>18</sup>	-20°C à +70°C <sup>19</sup>	Pas d'informations <sup>20</sup>
	Conforme-exigences <sup>21</sup>	Oui <sup>22</sup> Non <sup>23</sup>	Conforme-exigences <sup>24</sup> Oui <sup>25</sup> Non <sup>26</sup>
Tension et courant d'alimentation <sup>30</sup> : Tension maximum <sup>31</sup> : 3,3V <sup>32</sup> Consommation inférieure à 20mA <sup>33</sup>	3,0V à 5,5V <sup>34</sup> 3,5mA <sup>35</sup>	2,7V à 3,6V <sup>36</sup> 5mA <sup>37</sup>	3,3V à 5V <sup>38</sup> Pas d'information sur l'intensité <sup>39</sup>
	Conforme-exigences <sup>40</sup>	Oui <sup>41</sup> Non <sup>42</sup>	Conforme-exigences <sup>43</sup> Oui <sup>44</sup> Non <sup>45</sup>
Type d'information de sortie <sup>49</sup> : Analogique <sup>50</sup>	Analogique <sup>51</sup>	Analogique <sup>52</sup>	Analogique <sup>53</sup>
	Conforme-exigences <sup>54</sup>	Oui <sup>55</sup> Non <sup>56</sup>	Conforme-exigences <sup>57</sup> Oui <sup>58</sup> Non <sup>59</sup>
Poids <sup>63</sup>	8g <sup>64</sup>	Pas d'informations <sup>65</sup>	17g <sup>66</sup>

# VALIDATION DES CHOIX TECHNOLOGIQUES



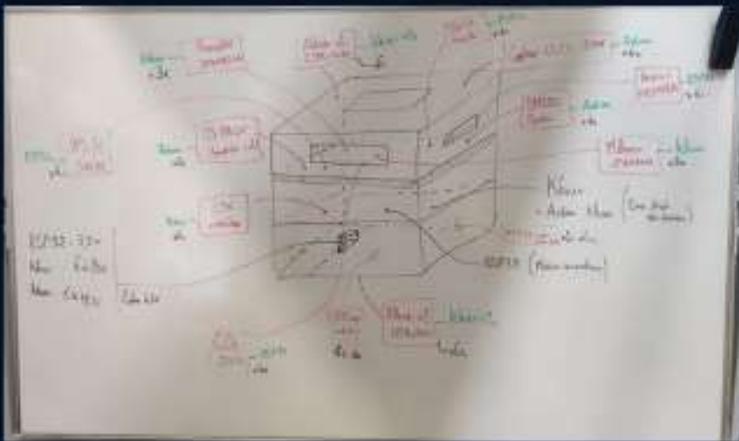
## 1. Validation des capteurs

Validation des choix technologiques avec les Suédois



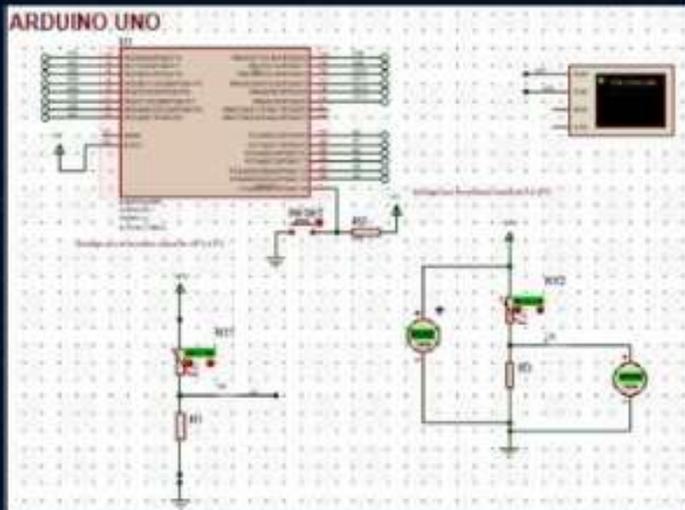
## 2. Implantation des composants dans la nacelle

Validation des choix technologiques de l'implantation des capteurs



# PROTOTYPAGE ET TESTS UNITAIRES

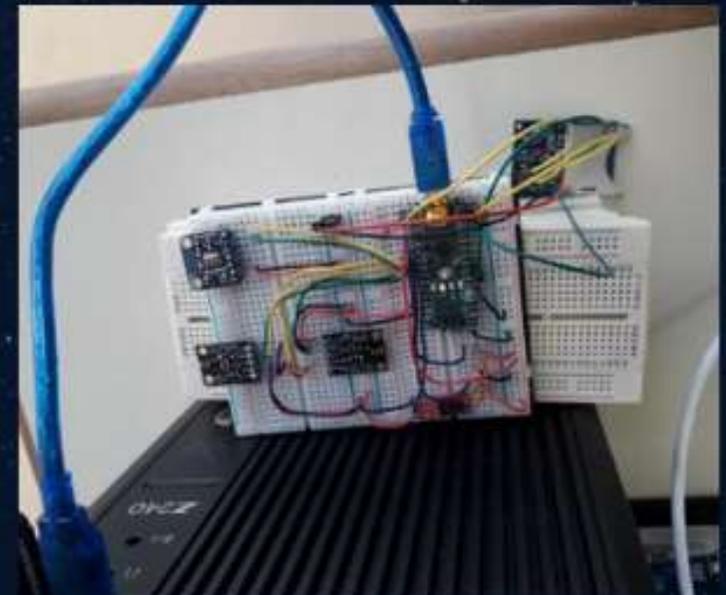
## 1 Tests des équipements



## 2 Solutions logicielles unitaires

```
Serial.println("DHT test");  
  
DHT.begin();  
  
void loop() {  
  // Wait a few seconds between measurements.  
  delay(2000);  
  
  // Reading temperature or humidity takes about 250 milliseconds!  
  // Sensor readings may also be up to 2 seconds "old" (its a very slow sensor)  
  float h = dht.readHumidity();  
  // Read temperature as Celsius (the default)  
  float t = dht.readTemperature();  
  // Read temperature as Fahrenheit (fahrenheit = true)  
  float f = dht.readTemperature(true);  
  
  // Check if any reads failed and exit early (to save space).  
  if (isnan(h) || isnan(t) || isnan(f)) {  
    Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");  
    return;  
  }  
}
```

## 3 Assemblage des prototypes





## ETALONNAGE DES CAPTEURS

- Programme informatique spécifique pour l'étalonnage

- Etalonnage par expérimentation

- Correction des programmes en fonction des erreurs constatées

# BALLON PROTOTYPE

## Nacelle complète

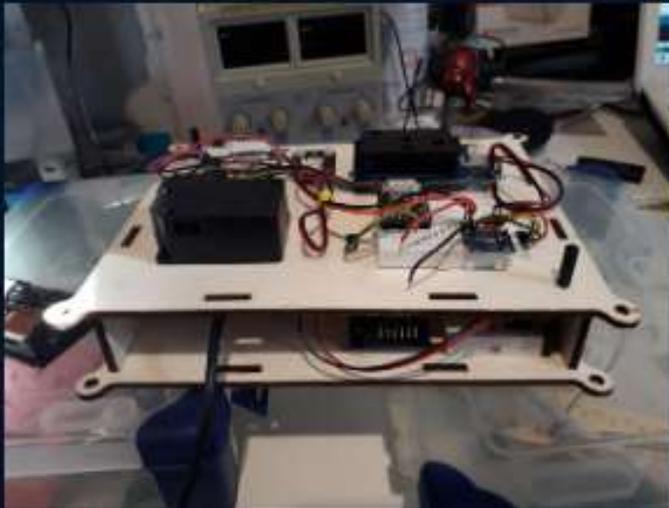
Nacelle du ballon prototype avec l'ensemble des équipements

## Intégration

Assemblage final des composants dans la structure de la nacelle

## Tests finaux

Vérification du fonctionnement de tous les systèmes avant déploiement



# CONCEPTION DETAILLEE



## Fabrication

- DAO et impression 3D des supports pour les caméras
- Découpe laser des différentes pièces de la nacelle



## Connectique

- Connectique et schéma de raccordement

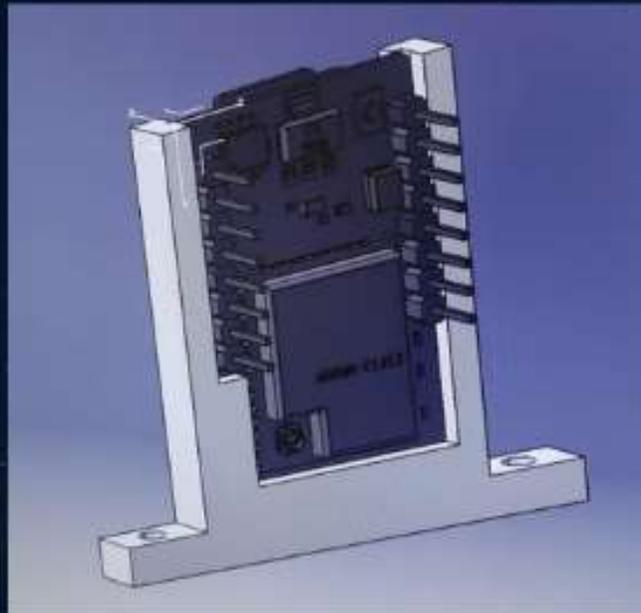


## Logiciel

- Intégration logicielle-transmission

## ETAPES :

Conception détaillée de la nacelle



# CONCEPTION DETAILLEE



## Fabrication

- DAO et impression 3D des supports pour les caméras
- Découpe laser des différentes pièces de la nacelle



## Connectique

- Connectique et schéma de raccordement

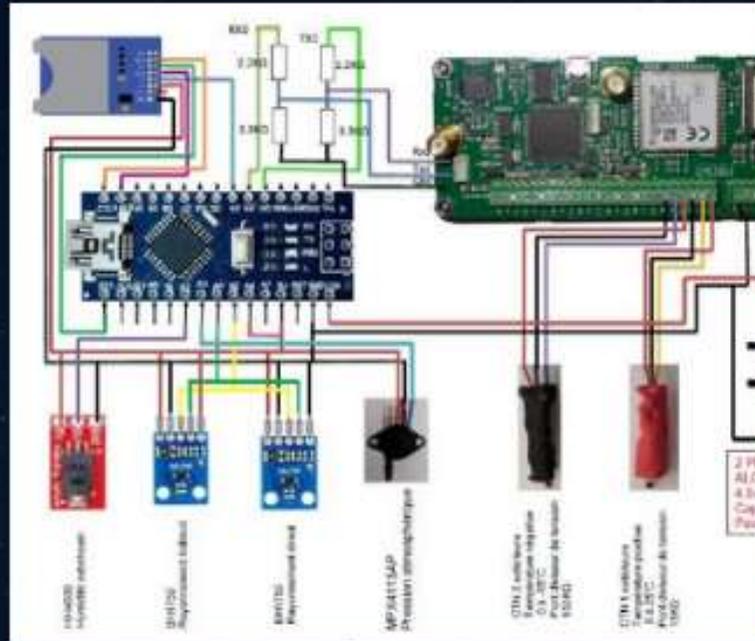


## Logiciel

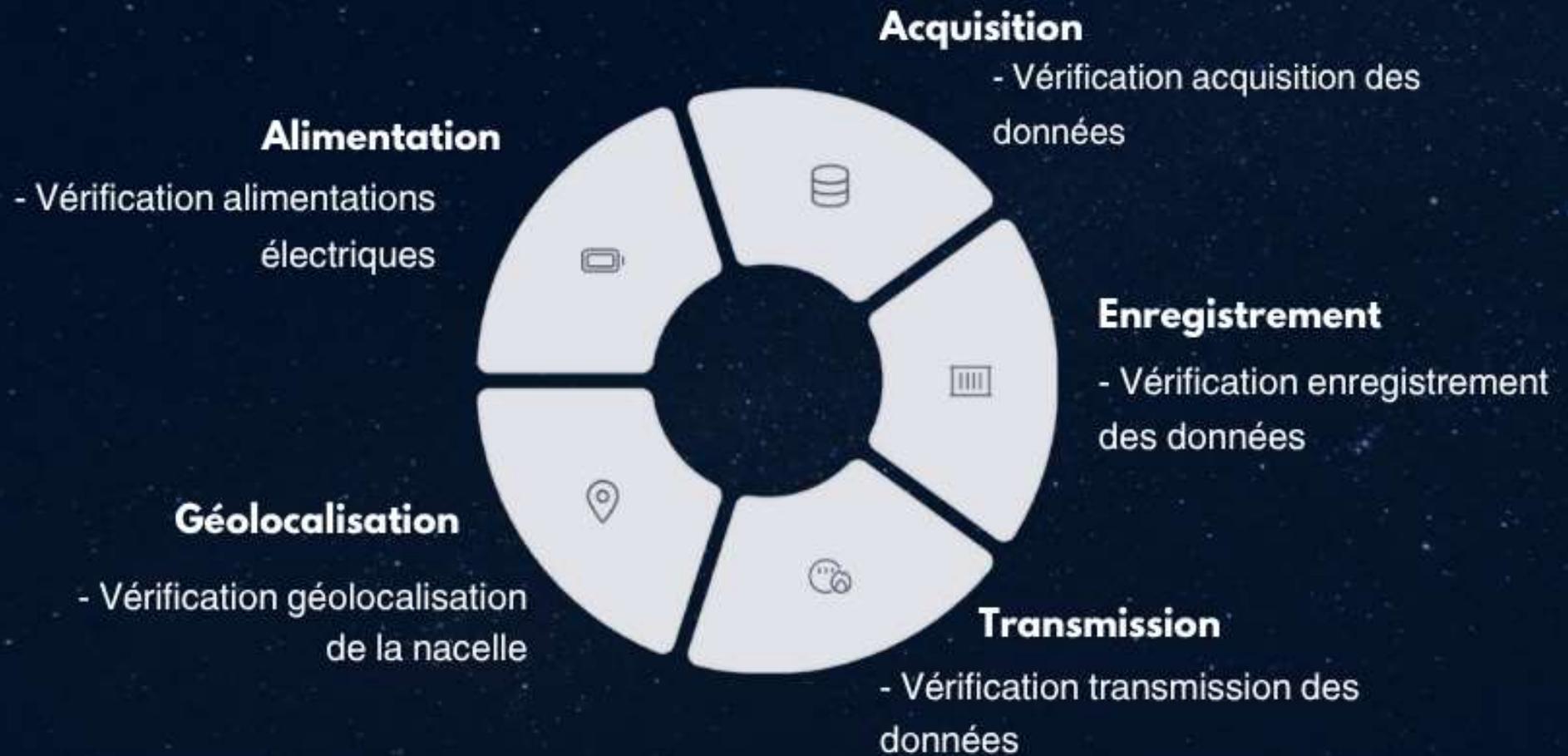
- Intégration logicielle-transmission

## ETAPES :

Conception détaillée de la nacelle



# ESSAIS-TESTS PHASE FINALE





# VALIDATION DE LA CONFORMITE



Vérification de la conformité



Masse respectée et signalétique conforme



Système de mesure et d'enregistrement des données opérationnelles



Système de transmission

# JOURNÉE AU CNES



Prix de l'engagement,  
de la motivation et du travail de groupe

Retenu par Samia Ezziou  
Présidente du jury  
Ambassadrice 2023 de la Fête de la science  
dans la Région Occitane



JEAN MARIE ARTHUR STEVAN LOUISE AMBRE AMBRE ANTOINE GUYON ANTOINE RAPHAËL LOÛS LÉVY LAURENTINE STEVE OCEAN JAC THIBAUT  
JULIE OLIVIER GABRIEL MATTHEO ADAM SOULIAN WADJ TANOUY PAUL ANTOINE MATHIE FIDRAN ETHAN ABEL NOËMIE JULIA SARA  
MARIE ANTOINE ESTHER KIRAN IMMO MATHIS MATHIE MATHIELE THÉOPHILE CORBIN AN ALIX LISA COSENTIN ALBERT  
YANNIS HENRI ALEXANDRE OLIVIER MOHAMMED MOHAMMED YVES TOM GABRIELLE MARIE MARIE LUCA THÉOPHILE ALEXANDRE PAUL  
DARINISSA ESTHER MARIE OLIVIER

- Présentation des projets
- Lancement du ballon-sonde
- Conférence sur Mars
- Remise des diplômes + goûter

# LE RESULTAT



Heure/Min	Date	T/FAC (+)	T/FAC (-)	T/FAC (°C)	T/FAC (g)	T/FAC (°C)	T/TEXT (+)	T/TEXT (-)	T/TEXT (°C)	T/TEXT (g)
110114	13-01-14	2012	16,9	3000	0,00	2194	18,3	3000		
110117	13-01-17	2015	16,9	3000	0,00	2199	18,3	3000		
110120	13-01-20	2018	16,8	3000	0,00	2199	18,3	3000		
110123	13-01-23	2018	16,8	3000	0,00	2194	18,3	3000		
110126	13-01-26	2021	16,8	3000	0,00	2194	18,3	3000		
110128	13-01-28	2023	16,8	3000	0,00	2194	18,3	3000		
110132	13-01-32	2026	16,9	3000	0,00	2191	18,3	3000		
110135	13-01-35	2029	16,9	3000	0,00	2185	18,2	3000		
110138	13-01-38	2029	16,9	3000	0,00	2182	18,2	3000		
110141	13-01-41	2029	16,9	3000	0,00	2179	18,2	3000		
110144	13-01-44	2032	16,9	3000	0,00	2179	18,2	3000		
110147	13-01-47	2032	16,9	3000	0,00	2176	18,1	3000		
110150	13-01-50	2035	17,0	3000	0,00	2176	18,1	3000		
110153	13-01-53	2035	17,0	3000	0,00	2176	18,1	3000		
110156	13-01-56	2038	17,0	3000	0,00	2176	18,1	3000		
110159	13-01-59	2038	17,0	3000	0,00	2176	18,1	3000		
110202	13-02-02	2026	16,9	3000	0,00	2176	18,1	3000		
110205	13-02-05	2018	16,8	3000	0,00	2176	18,1	3000		



De belles images et des données à exploiter !!!

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

