

MISSION 2026-2027

STEM en Altitude

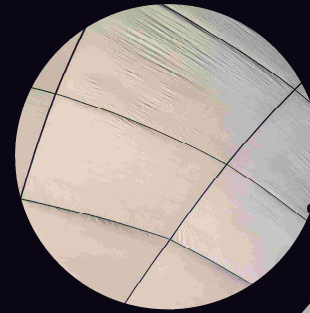
Quand mathématiques et sciences font décoller une Mission

STEM en Altitude · 2nd et 3^{ème} degrés du secondaire



Belgian Balloon Club ASBL

belgianballoonclub.be/stem · stem@belgianballoonclub.be



Sommaire

- 01** Qui sommes-nous ?
- 02** Pourquoi ce projet ?
- 03** La Mission
- 04** Les STEM deviennent concrètes
- 05** L'expérience vécue par les élèves
- 06** Ce qui change pour les enseignant.e.s
- 07** Les résultats
- 08** Conclusion
- 09** Les Partenaires au programme



Qui sommes-nous ?

Pourquoi un pilote de montgolfière vient-il parler d'enseignement des STEM ?

Le Belgian Balloon Club asbl

- Création en 1979
- Tous bénévoles
- Sur 43 ans, 9 ballons « tricolores »
- FFF et vols commerciaux

Philippe Nieuwland

- CV : 40 ans chez IBM (1978 à 2018)
- Pilote depuis 1980 – 728 vols
- Président de 2012 à 2023
- Initiateur & Responsable du programme

Aude Vanhorenbeeck

- CV : Ingénieur en Aéronautique – Process Engineer chez EHP Nivelles
- Équipière à 14 ans au GEMAB
- Pilote depuis 2020 - Responsable « navigabilité » de nos ballons

Raphaël Liégeois – Notre modèle

- Scientifique
- Pilote depuis 2007 – membre du BBC depuis 2010
- Astronaute ESA depuis 11/2022



Nivelles, le 9 février 2023

Classe de 3^{ème} secondaire de l'Athénée Royal Vauban de Charleroi

Témoignage de Madame Jennifer Vanheyste, enseignante :

- Cette activité permet de percevoir la force d'Archimède de manière concrète et c'est comme cela que je veux enseigner les sciences.
- Cette sensation d'être portée par l'air est quasi indescriptible.
- Des élèves déjà brillants ont cherché à comprendre encore plus les phénomènes, ce qui a donné lieu à des conversations très intéressantes avec Tom, Cinar, Marius ou Gabriel. Globalement, j'ai été épatée par la qualité des réflexions et des questions posées de l'ensemble des élèves.
- Ce projet peut permettre aux élèves de concrétiser l'étude des sciences et de se diriger dans ces filières mais pas uniquement : il leur fait également prendre conscience de leurs qualités dans d'autres domaines (organisationnels, relation humaine, créativité...).



Un contexte préoccupant

- Nos entreprises peinent à innover et à rester compétitives par manque de talents
- Le % d'étudiants dans les filières d'études associées aux STEM ne répond pas aux besoins
- 17,11% en Belgique, 15,6% en FFW, 26% de moyenne dans l'Union Européenne
- Les pays affichant les taux les plus haut sont :
 - Catégorie « migration de cerveaux » : Grèce (35%), Serbie (33%), Roumanie (32%)
 - Catégorie « débouchés nationaux » : Finlande (33%), Allemagne (31%), Portugal (29%), Suède (27%), France (26%)
- Dans un article paru le 7 août dernier, Inge Ghys, rédactrice en chef adjointe au « De Standaard » défend l'idée que la société surévalue l'intelligence académique au détriment de l'intelligence pratique.



9 septembre 2024 : Mario Draghi remet son rapport sur la compétitivité européenne à Ursula von der Leyen

Constat au niveau des élèves

Pourquoi ce manque d'intérêts pour les STEM ?

- Quête de sens : des métiers en lien avec leurs valeurs, avec un impact positif sur la société et l'environnement.
- Mais ils ne font pas forcément le lien avec les métiers « STEM ».
- Nouvelles méthodes d'apprentissage : par l'action, des activités collaboratives et expérientielles, à travers des projets concrets : une Mission. Ils veulent être acteurs.
- Période de doute : manque de confiance en soi, de besoin de reconnaissance; anxiété par rapport à la situation climatique et géopolitique avec un sentiment d'impuissance.
- Perception des difficultés : intimidés par la difficulté perçue des matières STEM, mais aussi par le manque de possibilité de projections sur les filières et métiers associés.



02 Pourquoi ce projet ?

Comment redonner du sens aux apprentissages ?

Quelle pédagogie à adopter et à appliquer ?

- Amplifier l'attractivité des filières d'études associées aux STEM en concrétisant l'enseignement.
- Mr. Olivier Remels préconise :
 - adopter une Pédagogie moins abstraite,
 - portée par les applications concrètes des maths et des sciences.
- Objectif : stimuler chez les jeunes
 - leur intérêt,
 - leur sentiment de compétence, et
 - leur confiance en leurs capacités.

Olivier Remels : Administrateur délégué auprès de la Fondation pour l'enseignement

Le programme
n'a pas
changé ...

La
motivation,
SI !



Le projet repose sur une conviction forte : les STEM prennent tout leur sens lorsqu'ils sont vécus.

Mais quelle Mission ?

Votre classe devra gonfler et faire voler en toute sécurité la montgolfière « aérospatiale » de 2.974 m³ ...

Vont-ils y arriver ?

Comment allez-vous décrocher le [VISA pour la Mission](#) ?

Les 7 séquences des opérations



L'organisation : One Mission, One Team

*Chaque rôle compte – Chaque élève contribue à la Mission.
Toute la classe procède de manière quasi autonome à la mise en œuvre de la montgolfière. Cela rend l'activité véritablement participative.*

- L'équipage en vol : 3 élèves « astronautes » réalisent les expériences prévues en vol, en rapportent les résultats à toute la classe, et participent à la rédaction du rapport final.
- Chef.s de mission : séquence.nt les opérations de la mise en œuvre du ballon.
- Les techniciens et ingénieurs : inspectent la mise en œuvre et calculent la courbe de charge.
- Les analystes scientifiques : analysent les prévisions météo pour décider s'il fera volable et déterminer le site de décollage, la trajectoire présumée et une cible à survoler. Définissent les expériences à réaliser lors du vol.
- Les coordinateurs de mission : organisent la logistique (déplacements, provisions & boissons, logements si requis)
- Les reporters : réalisent un reportage photos/vidéo à inclure dans un Rapport de Mission et/ou une Conférence de Mission à l'école.



Élèves de l'Athénée Royal de Florennes le 15 octobre 2025

Les Sciences

Étude des phénomènes à travers l'observation, l'expérimentation et l'analyse

- **Le Principe** de la poussée d'Archimède : tout corps plongé dans un fluide (liquide ou gaz) subit une force verticale, dirigée de bas en haut. Cette poussée est égale au poids du volume de fluide déplacé.

$$(M_{ballon} + M_{airchaud}) \times g = \rho_{airfroid} \times g \times V_{ballon}$$

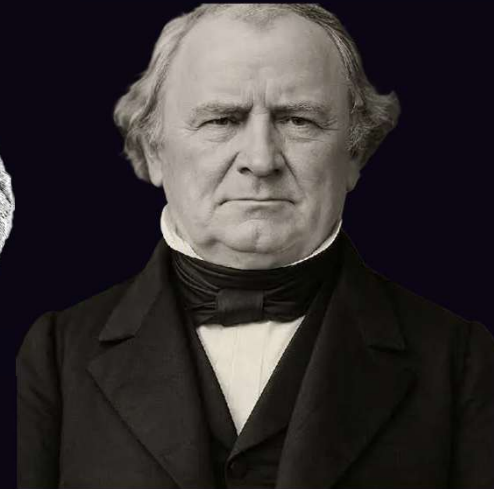
- La Loi des gaz parfaits – Emile Clapeyron : calcul de la masse volumique :

$$\rho = \frac{P * M}{R * T}$$

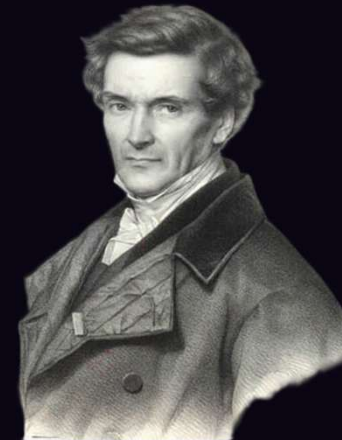
- L'effet Coriolis – tout corps en mouvement dans l'hémisphère Nord est dévié vers la droite; l'effet est directement proportionnel à la vitesse du vent. En descendant dans les basses couches, le ballon ralentit car le vent est freiné, et l'effet Coriolis diminue de même que la « déviation vers la droite », ce qui donne l'impression que le ballon « vire à gauche ». Ce phénomène est observable et peut faire partie des expériences à réaliser.
- Le Velcro – George de Mestral découvre par l'observation les propriétés des fruits de la bardane.



Domenico Archimède



Emile Clapeyron



Gaspard-Gustave de Coriolis

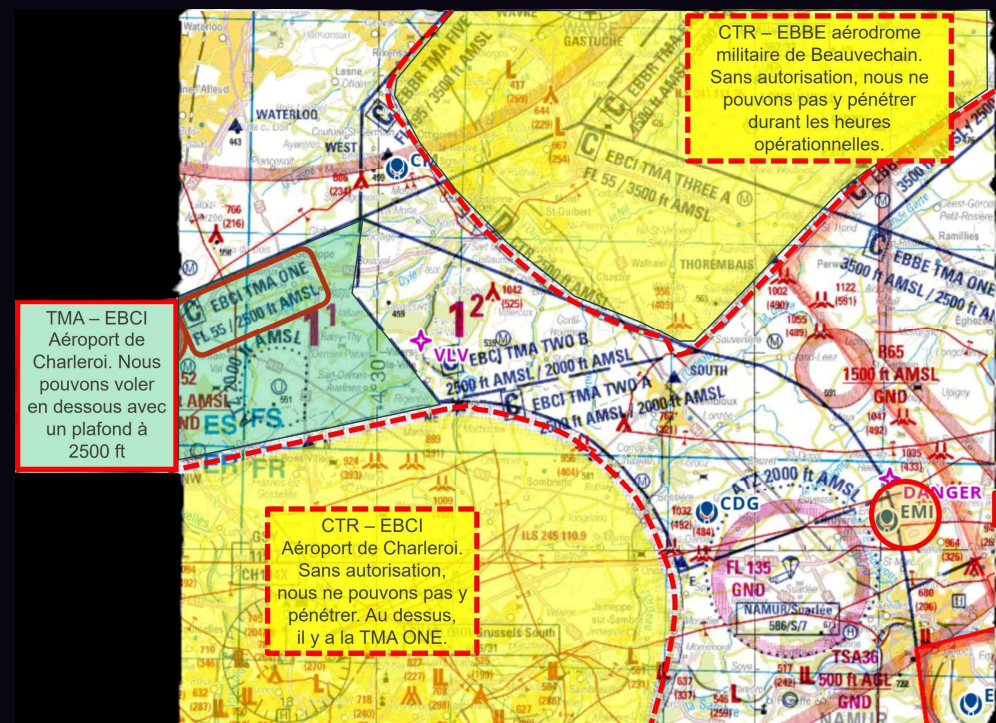


George de Mestral

Technology

Application pratique des sciences pour développer des outils, des systèmes ou des processus qui répondent à des besoins humains

- Satellites
 - Météorologiques (EUMETSAT) : avec le développement de modèles numériques (ECMWF) puissants, fournissent des prévisions fiables à J-3.
 - De Positionnement (GPS, Galileo) : sont une aide précieuse pour la navigation au sein d'un espace aérien très encombré, et au retrieving.
- Les instruments de bord électroniques (VS mécaniques)
 - Altimètres (altitudes) : respecter les niveaux de vols VS espaces aériens
 - Variomètres (vitesse verticale) : respecter les limites imposées par les constructeurs (5 m/s en montée et en descente)
 - Fiables et précis, intégrant un GPS permettant d'enregistrer la trace du vol ainsi que de nombreux paramètres d'un vol tels que la vitesse « sol » avec une projection sur la carte ; est rassurant lors du franchissement d'un obstacle.



Extrait de la carte « Low Air » de l'IGN

Engineering

Utilisation des principes scientifiques & mathématiques pour concevoir, construire et optimiser des structures, des systèmes et des technologies.

- Les tissus de l'enveloppe : en Nylon ou en Polyester, + légers, + résistants, + durables
- La structure du ballon et son [système de dégonflement](#) :
 - le « parachute » : un système composé d'une toile circulaire, de velcros, de poulies et de cordelettes – évacuation « périphérique » de l'air chaud ;
 - Le RDS – évacuation « centrale » de l'air chaud, plus rapide et plus efficace
- Les brûleurs : de plus en plus performants, silencieux et légers.
- Les nacelles : avec des parois en osier, en toile ou en matériaux [composites](#), plus légers
- Les hélices des ventilateurs : en matériaux composites, plus performantes et plus solides.
- Les capteurs et marqueurs de température (tempilink et templilabel) : permettent de contrôler la température de l'air au sommet de l'enveloppe afin de respecter les prescriptions du constructeur. Si dépassement, obligation de passer une inspection dans un atelier agréé.



Mathématiques

*Sont la science des nombres, des formes, des structures et des relations.
Utilisée pour modéliser et analyser des phénomènes complexes.*

Servent à modéliser les relations entre les variables (poids des passagers, masse du matériel, masse volumique de l'air, volume du ballon, température extérieure, pression atmosphérique, altitude, etc.).

Elles sont, en fonction des paramètres du vol (température extérieurs, pression, altitude), utilisées pour les calculs suivants :

- la poussée ;
- le volume requis pour une masse transportée ;
- la charge maximale pour un volume donné ;
- l'altitude maximale.

Tous ces calculs sont intégrés dans la feuille Excel [OFP](#)

$$\rho = \frac{P * M}{R * T}$$

$$\rho_{15.90} = \rho_{15} - \rho_{90}$$

$$V_{ballon} = \frac{M_{ballon}}{\rho_{15} - \rho_{airchaud}}$$

$$P(h_1) = P(h_0) * (1 - \frac{a * \Delta h}{T(h_0)})^{\frac{Mg}{Ra}}$$

$$T(h_1) = T(h_0) - (a * \Delta h)$$

$$\rho_{air}(h1) = \frac{P(h1) * M}{R * [273,15 + T_{air}(h1)]}$$

$\rho=1,3 \text{ kg/m}^3$ à 0°C et $1013,25 \text{ hPa}$

$\rho= 1,225 \text{ kg/m}^3$ à 15°C

$\rho= 0,972 \text{ kg/m}^3$ à 90°C

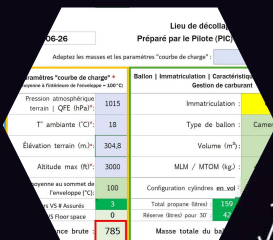
Portance volumique $15^\circ\text{C} \Delta 90^\circ\text{C} = 0,253\text{kg/m}^3$

$\rho=0,179 \text{ kg/m}^3$ pour l'He (Hélium) à 0°C et $1013,25 \text{ hPa}$

$\rho= 0,08999 \text{ kg/m}^3$ pour H2 (Hydrogène) à 0°C et $1013,25 \text{ hPa}$

Préparation des enseignant.e.s et des élèves

Structure du programme en 8 phases



Phase 1

Découverte du projet

- Former une équipe interdisciplinaire
- Comprendre le projet et ses objectifs
- Découvrir les rôles et les Missions
- Explorer la mallette pédagogique

Phase 2

Bases scientifiques

- Poussée d'Archimède
- Loi des gaz parfaits
- Masse volumique de l'air f température
- Pression atmosphérique f altitude

Phase 3

Météo & analyse du vol

- Ventusky
- NOAA
- Route & Cible virtuelle
- Tableau OFP

Phase 4

Formation des groupes

- Préparation et passage des défenses orales
- Attribution des rôles par un jury
- [Exemple 1 de test d'orientation](#)
- [Exemple 2 : Offre d'emploi](#)

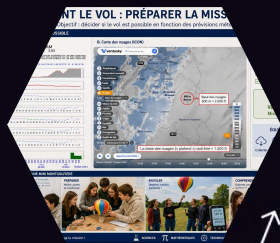
Phase 5

Séances par rôle

- Chef de Mission
- Ingénieurs & Techniciens
- Analystes scientifiques
- Coordinateur de Mission
- Reporters

Légende : cliquez sur  pour agrandir l'image

Préparation des enseignant.e.s et des élèves – suite



Phase 6

Avant le vol

Activité

- Croiser météo + portance + altitude
- Décider si un vol hypothétique est possible

Activité

- Création et envol d'une mini montgolfière



Phase 7

Le jour du vol

Briefing final

- Analystes – Techniciens – Coordinateurs

Vol & récupération

- Équipage en vol
- Équipage au sol
- Reporters
- Enseignant.e.s

Légende : cliquez sur  pour agrandir l'image



Phase 8

Après le vol

- Analyse des données réelles enregistrées lors du vol
- Rapport de Mission
- Conférence de Mission
- Bilan personnel

L'interdisciplinarité

Elle est au cœur du projet ; chaque discipline combine ses forces pour relever un défi commun. Aucune discipline ne fait voler la montgolfière à elle seule. Ensemble, elles rendent la Mission possible.

Pour réaliser les objectifs décrits ci-dessous, chaque discipline dispose d'un Guide Pédagogique.



SCIENCES

- **Comprendre** les principes physiques qui permettent à une montgolfière de voler.
- **Appliquer** la poussée d'Archimède dans un contexte réel.
- **Comprendre** la masse volumique, la pression atmosphérique et la température.
- **Réaliser** des expériences pratiques liées au projet.



MATHÉMATIQUES

- **Utiliser** la sphère pour modéliser la montgolfière
- **Calculer** le volume & la surface
- **Calculer** la portance volumique
- **Appliquer** le principe d'Archimède
- **Comprendre** comment les pilotes calculent la charge maximale – Appliquer
- **Explorer** l'OFP – trouver la température d'équilibre



GÉOGRAPHIE

- **Comprendre** les phénomènes météorologiques qui influencent un vol.
- **Lire** et interpréter des cartes météo.
- **Utiliser** les modèles de prévisions météo « Ventusky » et « NOAA ».
- **Choisir** un site de décollage en f de la météo et des espaces aériens.
- **Tracer** la route présumée et choisir une cible à survoler.
- **Déterminer** s'il fait volable ou pas.



FRANÇAIS

- **Développer** les compétences d'expression écrite et orale.
- **Rédiger** une lettre de motivation convaincante. ou
- **Préparer** une défense orale.
- **Rédiger** le rapport de mission.
- **Développer** la communication scientifique.

Vous n'êtes jamais seul·e

Pourquoi s'engager sans crainte ?

- Une mallette pédagogique prête à l'emploi
- Une méthode construite et validée avec des enseignant·e·s (ESPK)
- Un accompagnement par l'équipe BBC et les jobistes d'Inforsciences (ULB)
- Une organisation interdisciplinaire qui répartit la charge
- Un projet aligné avec les référentiels

*Une Mission ambitieuse pour les élèves.
Une mise en œuvre simple pour les enseignant·e·s.*



Oser • Découvrir • Accompagner

Ces trois valeurs constituent l'archétype de l'Explorateur qui inspire STEM en Altitude.

 **AUDACE** - oser vivre une autre façon d'enseigner.

- Faire autrement, sans faire davantage.
- Redonner du sens aux sciences par une Mission concrète.
- Vous restez dans les référentiels.

 **DÉCOUVERTE** - apprendre en explorant et en expérimentant.

- Les élèves apprennent par l'expérience.
- Vous devenez guide de Mission, plutôt que simple transmetteur.
- Curiosité, expérimentation et coopération sont au cœur des apprentissages.

 **ACCESSIBILITÉ** - chacun trouve sa place, accompagné par les enseignant.e.s.

- Aucune expertise en aéronautique n'est requise.
- Une mallette pédagogique clé en main et un accompagnement complet.
- Un projet ambitieux... mais réaliste et sécurisé.



Témoignages des élèves

STEM en Altitude ne force pas un choix d'orientation ; il prépare les élèves à pouvoir le faire.

- Irina – Nivelles le 9 février 2023 : « À la base, je voulais déjà me tourner vers des études scientifiques ou mathématiques et ce projet n'a fait que renforcer mon choix. »
- Sara – Hélécine le 24 mai 2024 : « on comprend toute l'importance des STEM » - « les sciences deviennent plus intéressantes que ce qu'on croyait » - « tout le monde était impliqué et formait une belle équipe »
- [Louis](#) – Franc-Waret le 15 octobre 2025 : « c'est la concrétisation des cours, de ce qu'on voit à l'école et qu'on ne comprend peut-être pas pourquoi on l'apprend... Ici, c'était concret, c'était magnifique. »
- Rapport de Mission – Libin (ESC) le 28 mai 2026 : le programme réunit de manière indiscutable les 3 conditions de la préparation au choix : une compréhension concrète des STEM, l'émergence d'un sentiment de compétence authentique, et une projection d'avenir purgée de toute crainte paralysante.



Dans la presse

- Article dans TV-Lux avec vidéo : <https://www.tvlux.be/actu/info/jeunesse/euro-space-faisant-voler-une-montgolfiere-51670>
- Reel Facebook TV-Lux : <https://www.facebook.com/reel/1519200856230894>
- Reel ESPK
- EHP : <https://ehp.space/une-montgolfiere-pour-prendre-de-la-hauteur-et-inspirer>
- L'Avenir : <https://www.lavenir.net/regions/luxembourg/libin/2026/05/31/stem-en-les-airs-il-ne-sagit-pas-dun-vol-en-montgolfiere-mais-de-faire-voler-une-montgolfiere>
- DH Les Sports : <https://www.dhnet.be/dernieres-depeches/2026/05/28/un-programme-scolaires-et-vol-de-montgolfiere-ZYWBVGXTANFOHBZ6YEYR5K7JWE/>
- Nieuwsblad : <https://www.nieuwsblad.be/binnenland/belgisch-project-laat-leerlingen-sch-luchtballon/153833331.html>
- Communiqué de l'Agence Belga dans la Libre Belgique : <https://www.lalibre.be/dernieres-depeches/pedagogique-pour-conjuguer-disciplines-scolaires-et-vol-de-montgolfiere-ZYWBVGXTANFOHBZ6YEYR5K7JWE/>



100%

GRATUIT

15

CLASSES / AN

3

PASSAGERS

1 sem.PRÉPARATION
des élèves

Merci.

Prêts pour la Mission ?

E-mail : stem@belgianballoonclub.be

Inscrivez-vous : belgianballoonclub.be/stem

STEM en Altitude · Belgian Balloon Club ASBL



Le programme
n'a pas
changé ...

La
motivation,
SI !



STEM en Altitude

« STEM en Altitude » est un projet mené en collaboration avec



Avec le soutien de



Wallonie



Raphaël Liégeois et
la Fondation Roi Baudouin

Les compétences « douces »

La Mission rend les compétences douces nécessaires et les stimule

- le leadership (cf. chef de Mission),
- l'autonomie (ils sont encadrés mais 100% acteurs),
- la capacité à s'organiser, à résoudre des problèmes,
- la gestion du temps (ponctualité),
- la communication,
- l'esprit d'équipe,
- le sens des responsabilités, l'engagement,
- la curiosité intellectuelle, la créativité
- la discipline,
- la détermination,
- la gestion du risque et la résilience



Operational Flight Plan (OFP)

Belgian Balloon Club

Date*: 24-06-26

Lieu de décollage*

Lieu

Préparé par le Pilote (PIC)*:

Nom du PIC



Sélectionnez un ballon :

Adaptez les masses et les paramètres "courbe de charge" :

Validez les résultats :

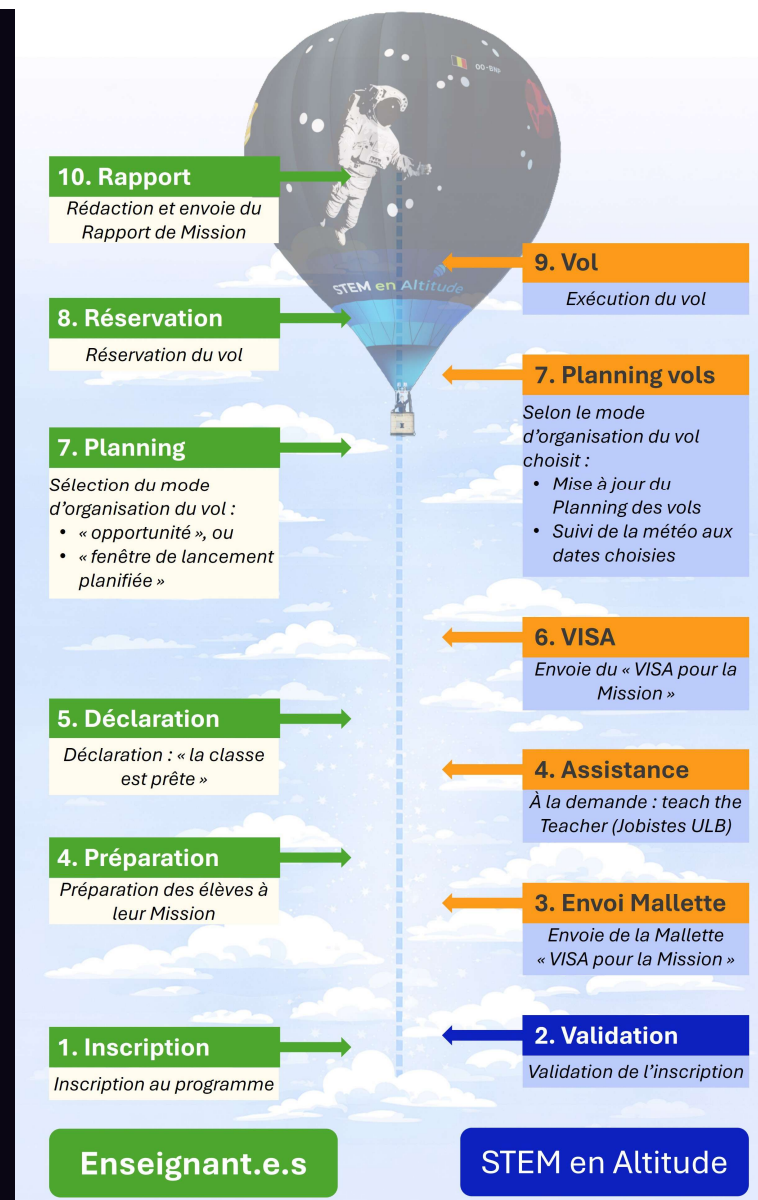
Passagers Pilote Prénom - Nom *		Masse (kg.)	Paramètres "courbe de charge" * (T° moyenne à l'intérieure de l'enveloppe = 100 °C)		Ballon Immatriculation Caractéristiques Configuration Gestion de carburant			Masse des composants (kg.)		
	Passager A	60	Pression atmosphérique terrain QFE (hPa)*:	1015	Immatriculation :	OO-BNP		Enveloppe :		134
	Passager B	70	T° ambiante (°C)*:	18	Type de ballon :	Cameron Z-105		Nacelle & brûleur :		113
	Passager C	60	Élévation terrain (m.)*:	304,8	Volume (m³):	2974		Vêtements & bagages :	0	28
	Passager D	0	Altitude max (ft)*:	3000	MLM / MTOM (kg.) :	476	952	# Cylindres disponibles	# Cylindres en vol*	Cylindres a décollage
	Passager E	0	T° moyenne au sommet de l'enveloppe (°C):	100	Configuration cylindres en vol :	CB250-Worthington		3	3	99
	PIC	76	# Passagers VS # Assurés	3	Total propane (litres) :	159	CB2900	1	1	43
			# Cylindres VS Floor space	0	Réserve (litres) pour 30' :	42				
Masse totale de la charge (hors vêtements & bagages) :		266	Portance brute :		Masse totale du ballon :		683	Charge utile disponible :		102

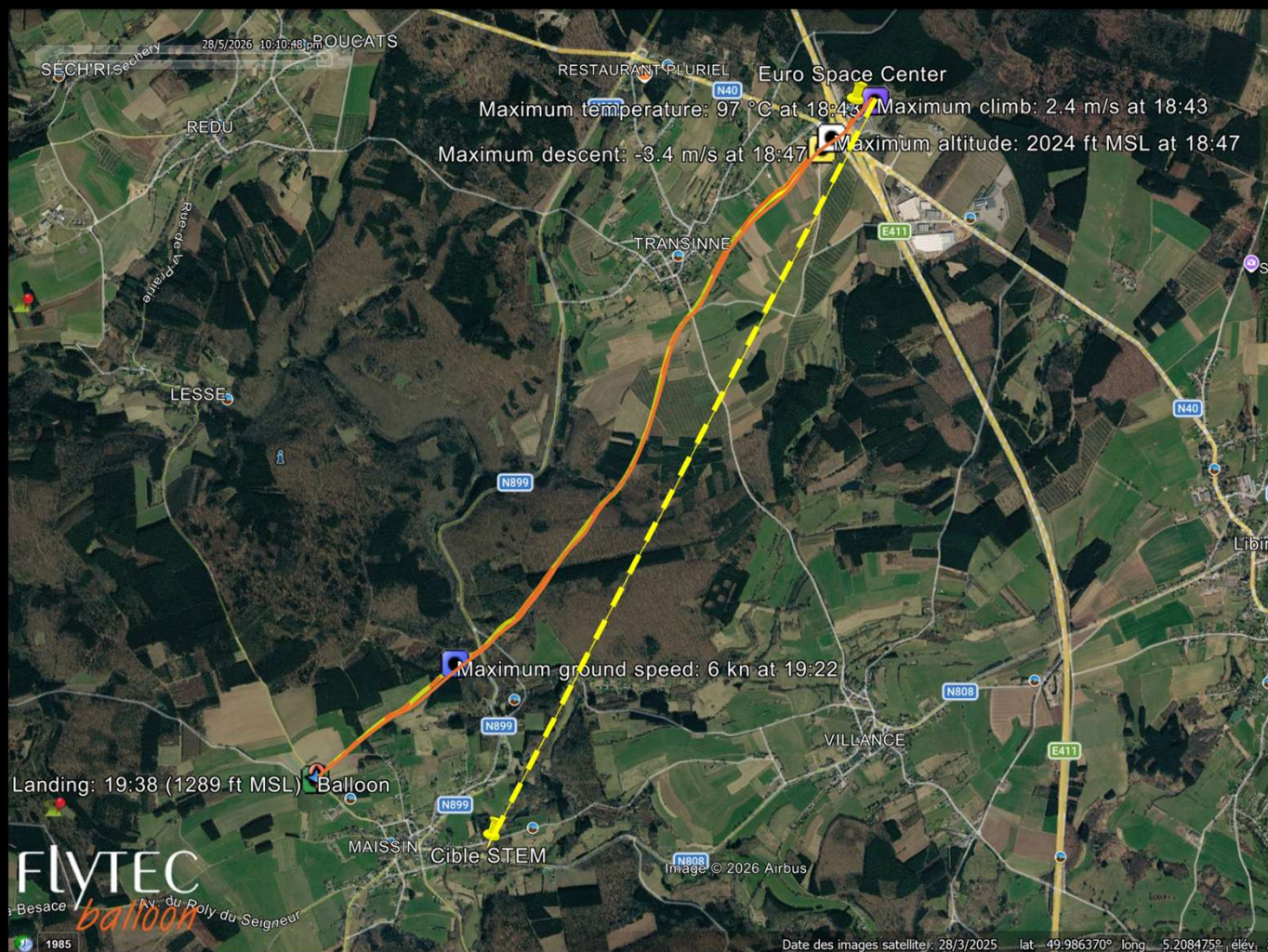
Le déroulement

Le synopsis ci-contre est à lire de bas en haut, dans le sens de l'envol de la montgolfière

Conditions d'octroi du « VISA pour la Mission »

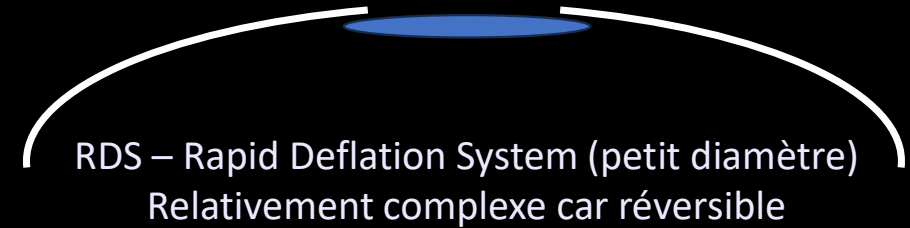
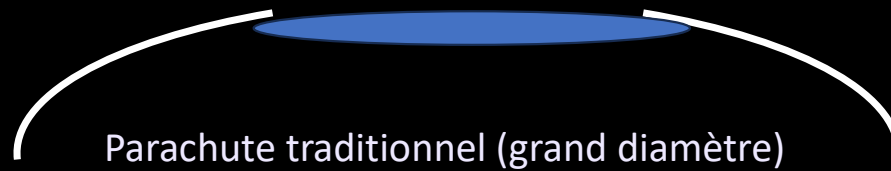
- Les élèves
 - o comprennent le sens de leur Mission : faire voler la montgolfière aérospatiale en mobilisant les applications issues des disciplines STEM
 - o savent identifier ces applications concrètes tout au long de leur Mission, et réalisent que sans elles, la Mission serait impossible.
- La composition des équipages en vol et au sol est définie, et les rôles au sein de l'équipage au sol sont attribués, soit individuellement, soit par groupe d'élèves.
- Les expériences en vol et au sol sont choisies et préparées. Cf. document « Expériences en vol ».
- Les autorisations parentales sont signées et disponibles. Cf. document « Autorisation Parentale ».
- La logistique est définie par les Coordinateurs de Mission et validée par les enseignant.e.s.
- L'OFP (tableau Excel « OFP.xlsm ») a été exploré et utilisé. Cf. document « Maths-OFP ». Les Techniciens et Ingénieurs en connaissent le principe.
- Les Analystes scientifiques – le jour du vol – sont préparé.e.s à
 - o analyser les prévisions météo, pour
 - o choisir un terrain de décollage, et
 - o tracer la route pour proposer au pilote une cible à survoler. Cf. document « Géo-Météo-Terrain-Route-Cible-Instruments ».



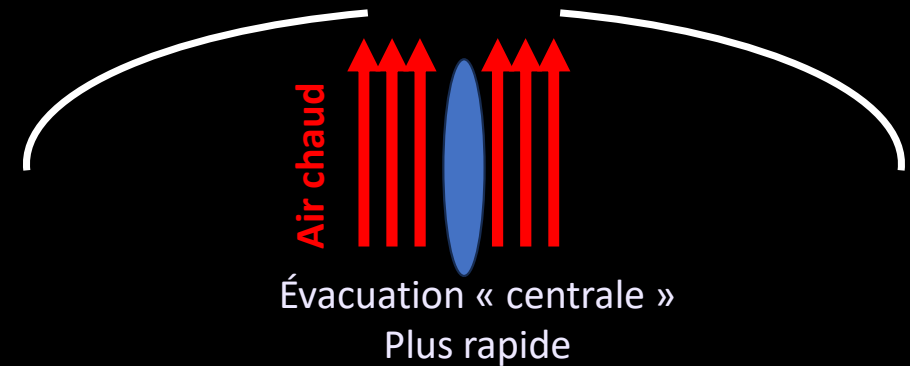
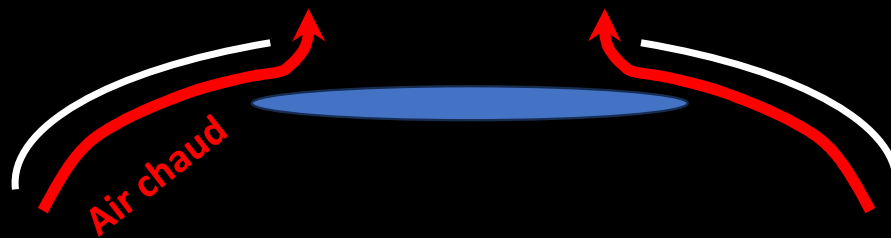




**Systèmes
fermés**



**Systèmes
ouverts**



Le RDS ne crée pas une ouverture plus grande ; il offre un trajet beaucoup plus direct à l'air chaud.



Préparation –
Mission VISA
pour la mission



Déplacement
vers le terrain
de décollage



Déchargement et
montage du
« bottom-end »



Gonflement à
froid avec
ventilateur



Gonflement à
chaud avec
brûleur



Dernière
vérification de la
MEO



Expériences
associées aux STEM

Les nacelles

Avec des parois en osier, en toile ou en matériaux composites, plus légers

