



# Arpenter L'UNIVERS

## PRESENTATION

*(v 4.4 – 30/05/2018)*

Pour l'enseignant et l'animateur





# Sommaire

## Arpenter l'Univers - Qu'est-ce que c'est ?

I.	À qui s'adresse Arpenter l'Univers ? .....	4
II.	Les objectifs.....	4
III.	Une aventure accompagnée .....	5
IV.	<b>Les parcours Arpenter l'Univers</b> .....	5
V.	<b>Les thématiques d'Arpenter l'Univers</b> .....	7
VI.	Mise en place et déroulement.....	8
	<b>Le projet Arpenter l'Univers</b> .....	8
	Réunion de préparation .....	8
	Phase 1 : Initiation .....	8
	Phase 2 : Approfondissement.....	9
	Phase 3 : Expérimentation .....	9
	Phase 4 : Valorisation.....	9
VII.	Moyens.....	12
	Moyens humains.....	10
	Moyens pédagogiques .....	11
	Moyens techniques .....	11
	Moyens financiers et partenaires .....	12
VIII.	Les ateliers et modules d'initiation.....	12
IX.	Les malles Arpenter l'Univers.....	17
X.	Retours d'expériences : projets Arpenter l'Univers .....	18

## A propos de Planète Sciences

I.	Les activités de l'association.....	20
II.	La pédagogie chez Planète Sciences .....	21
III.	Le pôle Astronomie.....	21

## Le Télescope Jean-Marc Salomon

# Arpenter l'Univers

Qu'est-ce que c'est ?

Conformément au projet éducatif de l'association, l'opération *Arpenter l'Univers* vise à apporter aux jeunes une curiosité à l'égard de l'astronomie par la réalisation d'un projet expérimental dans le cadre scolaire et, par cette ouverture, à aiguïser leur objectivité et leur sens critique et encourager la construction de soi et la poursuite d'études scientifiques. Le suivi régulier du projet est réalisé par des animateurs scientifiques avec l'appui de scientifiques en astrophysique.

## I. À qui s'adresse Arpenter l'Univers ?

L'opération pédagogique *Arpenter l'Univers* s'adresse aux jeunes de 11 à 25 ans, quel que soit leur profil et leur niveau, qu'ils soient en autonomie ou accompagnés par un enseignant. Ainsi, l'opération se décline en différentes thématiques et parcours pour s'adapter à :

- Différents profils de jeunes, de tout âge et niveau scolaire : de la 6<sup>e</sup> à l'école d'ingénieur, mais aussi les classes relais, les classes SEGPA...
- Différents types d'établissements accueillant ces jeunes : collèges, lycées généraux, lycées professionnels, écoles supérieures, associations...
- Différents cadres : scolaire, club astronomie, TPE, TIPE...
- Différentes disciplines : physique, chimie, sciences de la vie et de la terre, mathématiques, histoire, sciences de l'ingénieur, mais aussi les enseignements interdisciplinaires tels que les EPI ou l'EIST au collège et l'enseignement d'exploration MPS au lycée.

## II. Les objectifs

L'objectif est de permettre aux jeunes – collégiens, lycéens et étudiants – de découvrir et pratiquer l'astronomie et l'astrophysique expérimentales, en lien étroit avec les programmes d'enseignement. Plus précisément, l'opération vise à :

- Donner aux jeunes une représentation de l'Univers fidèle à ce que la science nous permet de connaître aujourd'hui afin de contribuer à leur ouverture d'esprit et la construction de soi.
- Initier à la démarche expérimentale pour aiguïser leur objectivité et leur sens critique.
- Faire découvrir les métiers scientifiques et le travail de recherche pour leur montrer comment les découvertes sont faites.
- Placer les notions des cours de sciences dans un contexte plus vaste pour susciter la curiosité.
- Ouvrir les sciences à tous, y compris les publics en difficultés scolaires ou sociales. Montrer que chacun, quelque soit son sexe, son âge, ses origines, a l'opportunité de faire des sciences. Et par là, encourager la poursuite d'études scientifiques.

### III. Une aventure accompagnée

Dès le choix d'un parcours Arpenter l'Univers et d'une thématique, l'enseignant est guidé par Planète Sciences tout au long de son projet :

- La coordinatrice l'aide à choisir la thématique et le parcours qui lui conviennent le mieux.
- La réunion pédagogique en début de parcours lui permet de rencontrer l'équipe d'animation, notamment l'intervenant référent qui accompagnera le projet sur toute sa durée.
- La réalisation du parcours en 4 phases (initiation, approfondissement, expérimentation, valorisation) favorise la progression de la démarche expérimentale.
- 4 ateliers + 1 observation d'initiation au sein de l'établissement, encadrés par deux animateurs scientifiques, aiguillent le projet.
- La phase de projet de classe en autonomie est suivie et guidée conjointement par un scientifique parrain et l'animateur référent.
- Une 2<sup>ème</sup> observation scientifique clôture le projet, à l'établissement ou dans un observatoire astronomique.
- Les Astrophées, une rencontre de tous les élèves participants, valorise leurs projets en fin d'année scolaire.

### IV. Les parcours Arpenter l'Univers

L'opération vous est proposée sous la forme de trois parcours, entre lesquels vous pouvez choisir. Si vous êtes enseignant, le parcours **Découverte** est idéal pour une première expérience d'Arpenter l'Univers. Il est accessible pour les classes entières et les classes en demi-groupes. Le

parcours **Exploration**, dédié à l'expérimentation en astrophysique, correspond plutôt à un projet mené dans le cadre d'un enseignement d'exploration, en demi classe ou avec des élèves volontaires, ou encore dans le cadre d'un club science. Si vous êtes lycéen ou étudiant, vous pouvez réaliser votre TPE ou TIPE dans le cadre du parcours **Aventure** ou participer à ce même parcours avec votre club astro. Le suivi et le contenu abordé sont personnalisés.



**Objectifs :**

Initier les élèves à l'astronomie afin qu'ils acquièrent une représentation de l'Univers fidèle aux découvertes de la science et qu'ils ressentent l'envie d'apprendre par eux-mêmes.

**Durée type :** 1 trimestre

**Public type :** classes de Collège ou de Lycée

**Encadrement :** 2 animateurs dont un référent

**Effectif :** 35 jeunes max (en alternance par demi-groupe)

**Seuil tarifaire indicatif :** 850 € au total

**Prestations :** 3 ateliers pédagogiques et 1 atelier projet en classe + 2 observations à l'établissement + suivi à distance

+ Optionnel : accompagnement du projet = 1 atelier supplémentaire en classe en milieu de projet



**Objectifs :**

Initier les élèves à l'astronomie et leur apprendre à établir et réaliser un protocole expérimental s'appuyant sur un télescope semi-professionnel en observatoire.

**Durée type :** 1 trimestre

**Public type :** élèves volontaires en Collège ou Lycée, clubs de sciences, enseignements d'exploration

**Encadrement :** 2 animateurs dont un référent

**Effectif :** 15 jeunes max

**Seuil tarifaire indicatif :** 1400 € au total

**Prestations :** formule **Découverte** + **1 séjour en observatoire**



**Objectifs :**

Apporter des connaissances pratiques en astronomie et accompagner de manière personnalisée des élèves autonomes qui réalisent un TPE ou un TIPE et désirent accéder à un télescope semi-professionnel.

Formule également adaptable pour des enseignants en autonomie avec leur classe.

**Durée type :** adaptée aux besoins des étudiants

**Public type :** jeunes en TPE (lycée), TIPE (CPGE), TP (1<sup>er</sup> cycle universitaire), club astro, ou enseignants autonomes

**Encadrement :** 2 animateurs bénévoles dont un référent

**Effectif :** 5 jeunes max

**Seuil tarifaire indicatif :** 30 € par étudiant

**Prestations :** 2 ateliers techniques + **2 observations en observatoire** + suivi à distance

Les thématiques proposées sont :

- **Etoiles et Lumière** :

**Liens avec les matières** : Physique-Chimie, Mathématiques, Sciences de l'Ingénieur

- Module 1 lycée : Qu'est-ce qu'une étoile ? Exemple de notre Soleil.
- Module 2 lycée : Comment fonctionnent les étoiles ?
- Module 3 lycée : Comment évoluent les étoiles ?

- **Planètes et Gravitation** :

**Liens avec les matières** : Science et Vie de la Terre, Physique-Chimie, Mathématiques

- Module 1 collège et lycée : Qu'est-ce qu'une planète ? Exemple dans notre système solaire.
- Module 2 lycée : Comment se forment les systèmes planétaires ?
- Module 3 lycée : Quelles sont les conditions pour la vie ?

- **Galaxies et Univers** :

**Liens avec les matières** : Physique- Chimie, Mathématiques

- Comment évoluent les galaxies ?

- **Histoire et Instrumentation** :

**Liens avec les matières** : Histoire, Philosophie, Physique-Chimie, Sciences de l'Ingénieur, Mathématiques

- Comment a progressé la science astronomique ?

Au sein d'une thématique, les élèves bénéficieront de 3 ateliers d'initiation encadrés par deux animateurs scientifiques avec le matériel pédagogique associé. L'enseignant bénéficiera d'un suivi adapté par l'animateur référent et un scientifique parrain travaillant dans le domaine lié à la thématique, ainsi qu'un livret de documentation pédagogique et scientifique. L'opération se déroule sur environ un trimestre, en plusieurs phases qui sont explicitées ci-après.

### Une opération pour les enseignants

Arpenter l'Univers s'appuie sur une approche transdisciplinaire et va dans le sens d'un travail avec plusieurs enseignants pour une classe. Les contenus sont liés de manière étroite aux programmes des cours de science. L'astronomie et l'astrophysique sont présentées comme moyens d'illustration, d'approfondissement et d'ouverture du cours. Cela permet également de faciliter les demandes des enseignants auprès de leur hiérarchie pour financer l'opération dans leurs classes.

### Le projet **Arpenter l'Univers**

Chaque projet avec une classe s'articule en plusieurs phases successives, constituant un parcours Arpenter l'Univers. L'agencement des phases peut demeurer souple selon les besoins propres à chaque projet. Pour le parcours **Aventure**, les durées et l'organisation de ces phases seront personnalisées suivant les besoins du groupe de jeunes.

### Réunion de préparation

Une réunion pédagogique de lancement est prévue en début de projet. Elle rassemble les enseignants, les animateurs, les bénévoles référents techniques, les scientifiques parrains et la coordinatrice responsable de l'ensemble des projets. Elle se tient en septembre pour la première vague de l'année, et en janvier pour la seconde. Tous les groupes concernés sont invités à se réunir le même jour pour suivre une présentation officielle d'Arpenter l'Univers (« ALU » plus familièrement), puis se réunir en petits groupes pour discuter de la mise en œuvre concrète des projets respectifs.

- **Phase 1 : Initiation**

L'objectif de cette phase est de sensibiliser les élèves à l'astronomie et à la thématique choisie. On y apporte les notions de base nécessaires aux élèves comme à l'enseignant pour qu'ils soient en mesure d'identifier un projet à réaliser sur la phase d'approfondissement. L'enseignant et les animateurs disposent d'un livret pédagogique et scientifique commun pour les guider. Les animateurs viennent en classe avec du matériel pédagogique associé à chaque atelier. Un carnet de bord individuel est mis à disposition de chaque élève pour lui permettre de formaliser sa progression au sein de la thématique suivie.

Le binôme d'animateurs vient encadrer en classe 3 ateliers pédagogiques sur la thématique choisie. Chaque séance dure en moyenne 1h à 1h30 pour 15 élèves (le double en demi-groupes pour une classe entière). Ces durées types sont à adapter selon les configurations de classes et d'emploi du temps. Elles se définissent, avec les dates des interventions, en début de parcours.

Une première observation, menée en début ou en fin de la phase d'initiation, permet aux élèves de découvrir les instruments d'astronomie, d'apprendre à les utiliser et à se repérer dans le ciel. Elle peut également susciter des questionnements à l'origine du projet de classe et orienter les jeunes sur les manipulations expérimentales réalisables.

- Phase 2 : Approfondissement

L'objectif de cette phase est d'établir une problématique avec les élèves, élaborée à partir des connaissances acquises lors de la phase d'initiation, qu'il s'agira de résoudre ensemble. Lors d'une séance en classe de lancement du projet, l'animateur référent pourra offrir son aide aux élèves et à l'enseignant pour la définition de cette problématique, l'organisation du travail en coopération ainsi que la définition des étapes du projet.

L'enseignant et sa classe seront suivis à distance et guidés dans leurs recherches à la fois par leur animateur référent et un scientifique parrain.

Le scientifique parrain pourra échanger avec les élèves, en venant en classe ou par visioconférence, et présenter son domaine de travail et les métiers de la recherche scientifique. Il sera disponible par courriel pour répondre aux questions des jeunes sur leur projet (par rapport à une définition, un protocole, un résultat...). Si le budget accordé par l'établissement le permet, la classe pourrait visiter son laboratoire.

La durée de cette phase est variable et décidée en autonomie par le groupe projet.

L'enseignant et les élèves disposeront d'une malle documentaire, du livret de ressources pédagogiques et scientifiques et des cahiers de bord individuels des élèves pour les aider tout au long de cette phase.

Si le groupe le souhaite, il peut bénéficier d'un accompagnement plus poussé avec un atelier supplémentaire en classe lors duquel l'animateur référent viendrait suivre l'évolution du projet et aider le groupe à préparer son observation expérimentale (option à préciser lors du devis). Sinon, l'enseignant et sa classe réalisent leur projet en autonomie, avec les conseils de l'animateur référent et du scientifique parrain ainsi que l'appui des divers documents qui lui sont fournis.

- Phase 3 : Expérimentation

Une expérience scientifique vient conclure ou alimenter la phase d'approfondissement. En formule **Découverte**, il s'agit d'une soirée d'observation réalisée dans la cour de l'établissement. En formule **Exploration**, il s'agit de réaliser le protocole expérimental établi par les élèves, en utilisant les instruments d'un observatoire astronomique.

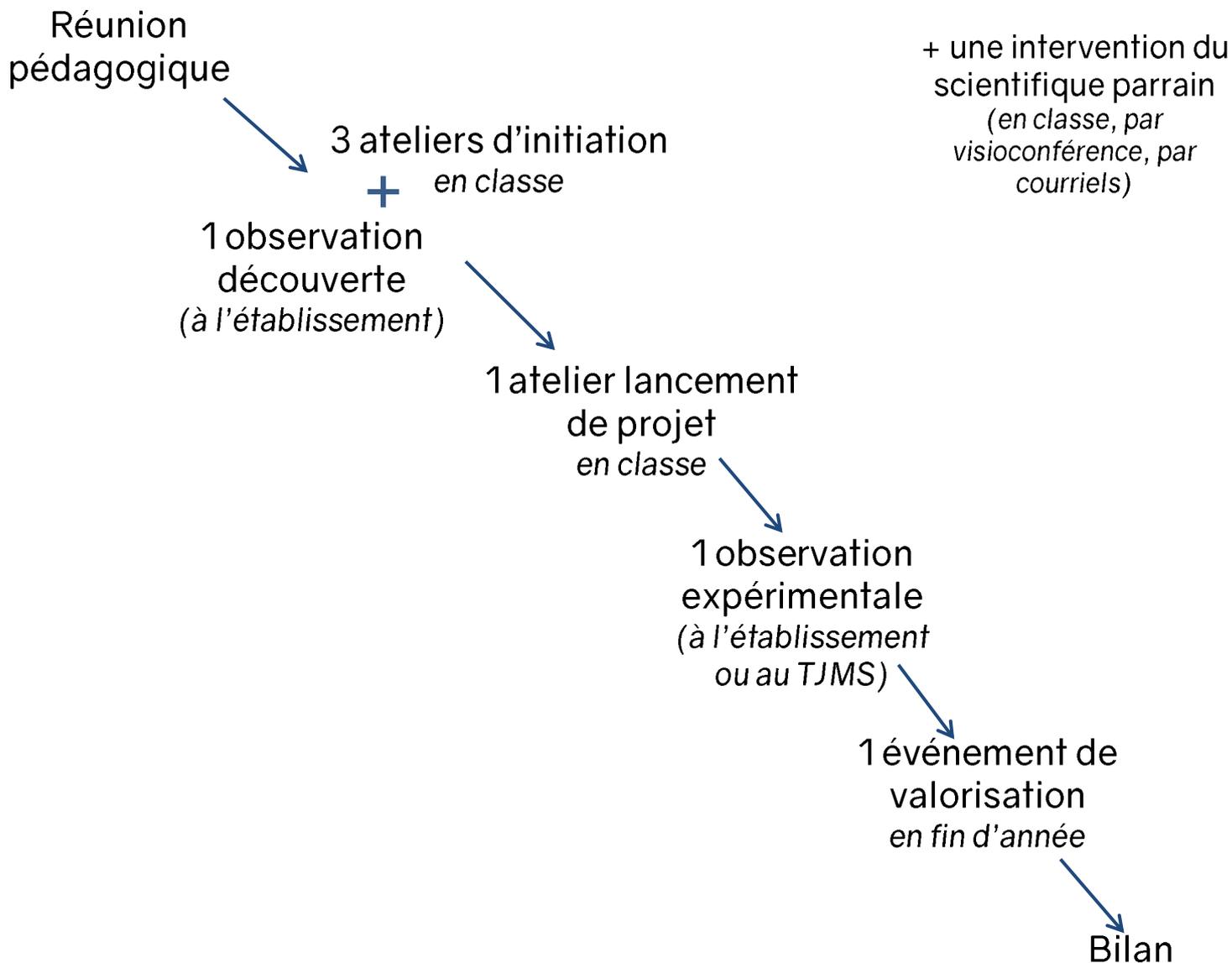
- Phase 4 : Valorisation

A la fin de l'année scolaire ont lieu les Astrophées, une rencontre de tous les jeunes ayant participé à l'opération Arpenter l'Univers. Les parents et les enseignants sont également invités. Cette rencontre se tient dans un lieu reconnu de Culture Scientifique et Technique.

Durant cette journée, chaque groupe de jeunes pourra exposer et expliquer son projet, sous forme d'expositions, de maquettes, d'expériences ou de présentations orales. Un jury décernera des

Astrophées aux groupes qui se démarqueront selon certains critères. C'est aussi l'occasion pour les jeunes d'échanger entre eux sur les différentes thématiques de leurs projets, leur façon d'aborder l'astronomie... et de percevoir la diversité des groupes et des projets réalisés.

### Le déroulement d'un projet en résumé



## VII. Moyens

### Moyens humains

Chaque réalisation d'un projet d'Arpenter l'Univers sera confiée à un animateur scientifique référent. Il sera l'interlocuteur privilégié entre l'équipe enseignante et la coordinatrice de Planète Sciences. Cet animateur interviendra en classe durant la phase d'initiation. Il sera pour cela secondé par un animateur adjoint. L'animateur référent aura aussi pour tâches de guider

l'enseignant dans la phase d'approfondissement et d'encadrer les soirées d'observation. Dans le cadre des missions en observatoire, si aucun animateur ne possède l'agrément d'utilisation du télescope sur place, ils seront accompagnés par un bénévole habilité. Dans le cas du Télescope Jean-Marc Salomon (Île de Loisirs de Buthiers, Seine-et-Marne), il est par exemple possible pour un enseignant de passer cet agrément s'il a des connaissances en astronomie amateur (n'hésitez pas à nous contacter pour cela).

De par leur métier, les animateurs scientifiques sont en mesure de s'adapter à différents publics - enfants, jeunes ou adultes ; mais aussi publics difficiles ou empêchés. Ils sont en capacité d'assurer la sécurité des personnes et du matériel durant les expériences scientifiques.

Un scientifique parrain sera associé au projet pour la phase d'approfondissement. Il pourra également, selon ses disponibilités, participer à l'encadrement des soirées d'observation, faire une présentation en classe ou à distance, ou accueillir les élèves dans son laboratoire pour une visite guidée.

### Moyens pédagogiques

Planète Sciences édite un livret pédagogique accompagné de documentation pour chaque thème astronomique. Ce livret contient :

- les fiches explicatives des ateliers d'initiation ;
- les liens avec les programmes scolaires pour les différents niveaux, utiles pour réinvestir les connaissances et aller plus loin ;
- des exemples d'ateliers et projets expérimentaux qui peuvent être menés avec les jeunes, utiles pour s'inspirer pour la phase de projet ou phase d'approfondissement ;
- de la documentation sur le thème abordé, utile pour prendre en main la thématique et pour avoir des données pour des exercices ou pour la phase d'approfondissement.

L'animateur utilisera également ce livret pour ses interventions en complément des malles de matériel pédagogique. Le contenu de celles-ci est référencé dans le livret afin de faciliter la mise en œuvre des ateliers.

La variété des activités et du matériel pédagogique est conçue pour s'adapter au profil des jeunes (niveau scolaire, public en difficulté...) et au temps disponible pour chaque atelier.

### Moyens techniques

Certains ateliers, ainsi que la soirée d'observation à l'établissement, impliquent l'utilisation de matériel astronomique technique. Afin qu'il soit utilisé en toute sécurité, il sera fourni par Planète Sciences pour les séances concernées et récupéré ensuite. L'animateur référent en aura la responsabilité le temps de la présence des instruments à l'établissement. Dans le cas d'une mission en observatoire, cette responsabilité incombera au responsable agréé.

## Moyens financiers et partenaires

Il est demandé aux établissements de prendre à leur charge une partie du coût total du projet. La partie complémentaire est assurée grâce au soutien financier de divers partenaires. Ainsi, nous ont soutenus depuis le lancement de l'opération :

Le Ministère de la Recherche, le Ministère de la Jeunesse et des Sports, le Fond National pour le Développement de la Vie Associative, la Fondation SNCF, Sciences à l'École, la Région Ile de France, la Fondation Jean-Marc Salomon (sous l'égide de la Fondation de France), la Fondation du Campus Paris-Saclay (la Diagonale), l'Île de loisirs de Buthiers.



## VIII. Les ateliers et modules d'initiation

Chaque atelier représente entre 1h et 1h30 d'intervention pour un groupe de 15 élèves, selon les contraintes propres à chaque enseignant. Planète Sciences apporte le matériel pédagogique spécifique. Ce dernier contient des outils articulés en plusieurs séquences, permettant une progression pédagogique adaptée au profil des élèves et au temps disponible. Un ensemble de ressources bibliographiques est également mis à disposition pour la durée du projet.

Chaque thématique se décline en 3 modules différents, qui peuvent être faits séparément ou en complémentarité sur plusieurs trimestres ou années successifs. Chaque module correspond à un projet, c'est-à-dire à 3 séances d'initiation en classe, et pourra être associé à un projet expérimental choisi par la classe. Vous trouverez ci-dessous les différents modules possibles et des exemples de projets expérimentaux qui pourraient y être associés.

## Thématique Etoiles et Lumière :

Lycée :

Modules		Ateliers	
EL1	Le Soleil, notre étoile	EL1 S1	Observation du Soleil
		EL1 S2	La structure du Soleil
		EL1 S3	La puissance du Soleil
		EL1 S4	Le Soleil depuis Pluton
		EL1 S5	Le Soleil n'est pas jaune
		EL1 S6	Observation du spectre solaire
<i>Projets expérimentaux possibles en lien avec le module EL1</i>		EL1 PE1	<i>Comment s'orienter avec le soleil et un bâton ?</i>
		EL1 PE2	<i>Quelle est la durée d'un jour terrestre ?</i>
		EL1 PE3	<i>Quelle est la puissance du Soleil ?</i>
EL2	Le fonctionnement des étoiles	EL2 S1	La fusion nucléaire au cœur d'une étoile
		EL2 S2	Le transfert de l'énergie
		EL2 S3	L'équilibre des différentes étoiles
<i>Projets expérimentaux possibles en lien avec le module EL2</i>		EL2 PE1	<i>Que se passe-t-il à la surface du Soleil ?</i>
EL3	L'évolution des étoiles	EL3 S2	La classification des étoiles
		EL3 S3	La spectroscopie des étoiles
		EL3 S1	L'évolution des étoiles
		EL3 S2	La géante rouge et la supergéante rouge
<i>Projets expérimentaux possibles en lien avec le module EL3</i>		EL3 PE1	<i>A quelle distance se trouve une étoile ?</i>
		EL3 PE2	<i>Comment évaluer la couleur des étoiles ?</i>
		EL3 PE3	<i>Quelle est la température d'une étoile ?</i>

Collège (en cours d'adaptation) :

Modules		Ateliers	
EL1	Le Soleil, notre étoile	EL1 S1	Observation : le visage du Soleil
		EL1 S2	Les échelles dans le système solaire
		EL1 S3	Le Soleil depuis Pluton
		EL1 S4	La puissance du Soleil
		EL1 S5	La structure du Soleil
EL2	Les étoiles, des soleils pas comme le nôtre	EL2 S1	Observation : le Soleil est-il jaune ?
		EL2 S2	Le Soleil depuis Pluton
		EL2 S3	Constellations d'étoiles
		EL2 S4	Différents types d'étoiles
		EL2 S5	La puissance des étoiles
EL3	La lumière du Soleil et son influence	EL3 S1	Observation : la lumière du Soleil
		EL3 S2	La lumière rythme : jour/nuit, rotation
		EL3 S3	La lumière chauffe : saisons, inclinaison
		EL3 S4	La lumière éclaire : la Lune (phase, éclipse)

## Thématique Planètes et Gravitation :

Lycée :

Modules		Ateliers	
PG1	Planétologie comparée	PG1 L S1	Définition d'une planète
		PG1 L S2	Comparaisons de planètes
		PG1 L S3	Introduction à la gravité
		PG1 L S4	Simulateur d'orbites
		PG1 L S5	Système solaire vivant
		PG1 L S6	Histoire de l'exploration du système solaire
<i>Projets expérimentaux possibles en lien avec le module PG1</i>		PG1 L PE1	<i>Quelle est la circonférence de la Terre ?</i>
		PG1 L PE2	<i>Quelle est la taille de cratères et de montagnes lunaires ?</i>
		PG1 L PE3	<i>A quelle distance se trouve une planète ?</i>
PG2	La formation d'un système planétaire	PG2 L S1	Formation du système solaire
		PG2 L S2	Le mécanisme d'accrétion
		PG2 L S3	Comparaison d'intérieurs planétaires
		PG2 L S4	Détection d'exoplanètes
		PG2 L S5	Comparaison de systèmes planétaires
<i>Projets expérimentaux possibles en lien avec le module PG2</i>		PG2 L PE1	<i>Quelle est la période de rotation d'une planète sur elle-même ?</i>
		PG2 L PE2	<i>A quelle distance se trouve une planète ?</i>
PG3	L'habitabilité	PG3 S1	Le Soleil, notre étoile
		PG3 S2	Lumière et zone habitable
		PG3 S3	Vent stellaire
		PG3 S4	Etats de l'eau sur une planète
		PG3 S5	Les conditions d'habitabilité
<i>Projets expérimentaux possibles en lien avec le module PG3</i>		PG3 L PE1	<i>Pourquoi fait-il plus chaud l'été que l'hiver dans l'hémisphère Nord ?</i>
		PG3 L PE2	<i>Pourquoi la durée du jour et la hauteur du Soleil varient-elles au cours de l'année ?</i>
		PG3 L PE3	<i>Comment détecter des exoplanètes ?</i>

Collège :

Modules		Ateliers	
PG1	Planètes et système solaire	PG1 C S1	Définition d'une planète
		PG1 C S2	Comparaisons de planètes
		PG1 C S3	Système solaire vivant
		PG1 C S4	Histoire de l'exploration du système solaire
<i>Projets expérimentaux possibles en lien avec le module PG1</i>		PG1 C PE1	<i>Comment s'orienter avec le soleil et un bâton ?</i>
		PG1 C PE2	<i>Quelle est la circonférence de la Terre ?</i>

PG2	La vie sur Terre ( <i>en cours d'adaptation</i> )	PG2 S1	Le Soleil, notre étoile
		PG2 S2	La lumière et la vie
		PG2 S3	Atmosphère et température
		PG2 S4	Eau liquide : comment, pourquoi ?
		PG2 S5	Quelles conditions pour de la vie ?

Thématique Galaxie et Univers (en cours de conception) :

Lycée uniquement :

Modules		Ateliers	
GU1	L'évolution des étoiles	GU1 S1	Le diagramme Hertzsprung-Russell
		GU1 S2	La classification des étoiles
		GU1 S3	Les chemins d'évolution des étoiles
		GU1 S4	La géante rouge et la supergéante rouge
GU2	L'usine galactique	GU2 S1	Le cycle de la matière dans une galaxie
		GU2 S2	La naissance des étoiles
		GU2 S3	Les bras spiraux d'une galaxie
		GU2 S4	Construction d'une maquette de galaxie
GU3	L'Univers à grande échelle	GU3 S1	Les différents types de galaxies
		GU3 S2	La loi de Hubble
		GU3 S3	L'expansion de l'Univers
		GU3 S4	Des filaments dans l'Univers

Thématique Histoire et Instrumentation :

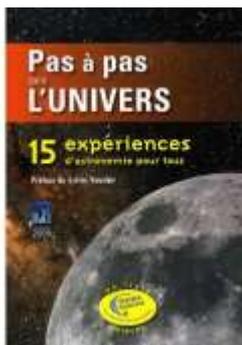
Modules		Ateliers	
HI1	Epoque antique : les mesures astronomiques dans l'antiquité	HI1 S1	En cours de conception
		HI1 S2	
		HI1 S3	
		HI1 S4	
<i>Projets expérimentaux possibles en lien avec le module HI1</i>		HI1 PE1	<i>Comment s'orienter avec le soleil et un bâton ?</i>
		HI1 PE2	<i>D'où vient notre calendrier ? (origine du nom des jours et mois, calendriers lunaires et solaires)</i>
		HI1 PE3	<i>Quelle est la circonférence de la Terre ?</i>
HI2	Epoque moderne : les révolutions des techniques astronomiques	HI2 S1	De la lunette maritime à la lunette astronomique
		HI2 S2	De la lunette astronomique au télescope
		HI2 S3	L'invention de la spectroscopie
		HI2 S4	Les nouvelles techniques astronomiques

<i>Projets expérimentaux possibles en lien avec le module HI2</i>		HI2 PE1	<i>Mesure de la distance et de la masse de Jupiter</i>
HI3	Epoque contemporaine : l'exploration spatiale	HI3 S1	En cours de conception
		HI3 S2	
		HI3 S3	
		HI3 S4	

Projets expérimentaux non spécifiques à une thématique :

- *Comment évaluer la qualité du ciel ?*
- *Notre œil est-il un instrument fiable ?*
- *A la découverte des objets du ciel*
- *Qu'est-ce qu'un jour ?*
- *Comment fonctionne un cadran solaire ?*
- *Quelle est l'origine des calendriers ?*

Plusieurs méthodes expérimentales et degrés de difficulté sont possibles pour chaque projet, n'hésitez pas à vous référer aux ouvrages suivants :



« *Pas-à-pas dans l'univers* »

Livre écrit par Planète Sciences disponible aux éditions Vuibert. Il référence des expériences faisables en astronomie avec des jeunes de collège et lycée.



« *L'astronomie à l'école* »

Hors-série n°12 du Comité de Liaison Enseignants et Astronomes. Il s'adresse aux enseignants, éducateurs et animateurs qui travaillent avec des cycles 3 mais les expériences présentées conviennent également pour des élèves en difficulté ou pour des groupes qui ont peu de temps de projet.

## IX. Les malles Arpenter l'Univers

A chaque module d'une thématique est associée une malle de matériel contenant divers outils d'animation et activités. Elles sont apportées à l'établissement par Planète Sciences pour la phase d'initiation.



Pour la phase d'approfondissement, une malle de ressources bibliographiques sera mise à disposition du groupe.

Pour les ateliers expérimentaux et les séances d'observation, Planète Sciences assurera la venue et le retour du matériel technique.

## X. Retours d'expériences : projets Arpenter l'Univers

Retour sur quelques projets réalisés avec des jeunes dans le cadre d'Arpenter l'Univers :



Public : 2 classes : 6<sup>e</sup>1 (SEGPA) et 6<sup>e</sup>7  
Etablissement : Collège Honoré de Balzac à Neuilly-sur-marne (93)  
Parcours : découverte  
Thématique : Planète & Gravitation  
Chercheur parrain : Régis Courtin (Observatoire de Paris-Meudon)  
Sur la photo : malle pédagogique - 2018



Public : classe de terminale  
Etablissement : lycée Gustave Monod à Enghien-les-bains (95)  
Parcours : exploration  
Thématique : Etoiles & Lumière  
Sur la photo : observation à l'établissement en avril 2017

Public : élèves volontaires de seconde (atelier au choix le midi)  
Etablissement : Lycée professionnel La Tournelle à La Garenne-Colombes (92)  
Parcours : découverte  
Thématique : Planète & Gravitation  
Marraine chercheuse : Sihane Merouane (Allemagne)



Public : association étudiante Ipsa Vega  
Etablissement : école d'ingénieurs Ipsa à Ivry-sur-Seine  
Parcours : aventure jeunes  
Thématique : Planète & Gravitation  
Sur la photo : observations au TJMS - 2017  
Blog présentant le travail des étudiants : <http://www.ipsa.fr/blogs/2017/10/ipsa-vega-association-etudiants-initiation-recherche-exoplanetes-telescope-jean-marc-salomon-2017/>

Public : 3 classes de secondes  
Etablissement : lycée français Bonaparte à Doha (Qatar)  
Parcours : découverte  
Thématique : Etoiles & Lumière  
Chercheur parrain : Jérôme Paufigue (ESO, Allemagne)  
Sur la photo : atelier en classe novembre 2017



Public : 2 groupes en atelier relais  
Etablissement : collège Jean-Jaurès à Pantin (93)  
Parcours : exploration  
Thématique : Planète & Gravitation  
Marraine chercheuse : Héroïse Méheut (OCA, Nice)



Public : classe de seconde  
Etablissement : Lycée Pilote Innovant International (LP2I) à Poitiers (86)  
Parcours : aventure enseignant  
Thématique : Histoire & Instrumentation : "Astronomes d'hier et aujourd'hui".  
Sur la photo : Télescope Jean-Marc Salomon

Public : jeunes en décrochage scolaire  
Etablissement : association Plateforme du quai de la borde  
Parcours : exploration  
Thématique : Histoire & Instrumentation  
Chercheur parrain : Pierre Cruzalebes (OCA, Nice)

Public : lycéens volontaires, niveau mixte  
Etablissement : lycée René Descartes à Montigny-le-Bretonneux (78)  
Parcours : exploration  
Thématique : Galaxies & Univers  
Chercheur parrain : Anthony Boccaletti (OBSPM)  
Sur la photo : observation au TJMS - 2016



## Télescope et CCD étudiés

Le télescope amateur à capteurs Charged Couple Devices (CCD) mis à disposition par Planète Sciences:



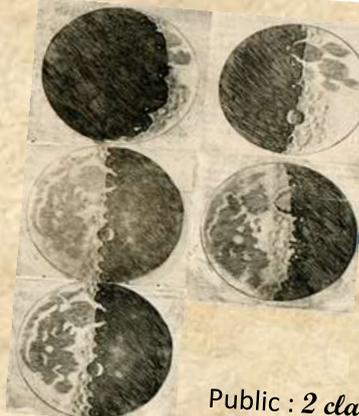
Télescope Jean Marc Salomon (Barbier)



Camera étudiée

4

Public : étudiant en prépa (TJPE)  
Etablissement : lycée Louis-le-Grand à Paris (75)  
Parcours : aventure jeune  
Thématique : Histoire & Instrumentation : réduction du bruit thermique dans les capteurs CCD par effet thermoélectrique  
Sur la photo : extrait de la présentation des travaux de l'étudiant - 2017



Public : 2 classes de seconde  
Etablissement : Lycée Racine à Paris 8e (75)  
Parcours : découverte  
Thématique : Histoire & Instrumentation  
Chercheur parrain : Noël Robichon (parrainage via l'Observatoire de Paris)  
Sur la photo : documents pédagogiques - 2018  
Blog du projet "Objectif Kepler" : <https://projetgalilee.wordpress.com/>

# A propos de Planète Sciences

## Une association d'éducation populaire

Créée en 1962, Planète Sciences est une association nationale à but non lucratif organisée en réseau. Elle comporte 10 délégations régionales, s'appuie sur 1 000 bénévoles et 80 permanents. Son objectif est de favoriser, auprès des jeunes de 8 à 25 ans, l'intérêt, la découverte et la pratique des sciences et des techniques et d'aider les enseignants, les animateurs, les éducateurs, les chercheurs et les parents dans leurs activités avec les jeunes.

### I. Les activités de l'association

Chaque année, 100 000 jeunes participent aux activités proposées sur les thématiques suivantes : astronomie, astrophysique, aérospatial, aéronautique, environnement, énergies, robotique et numérique. Pour créer, améliorer et diversifier ses animations, Planète Sciences a des liens étroits avec des chercheurs et ingénieurs. L'association met aussi en œuvre des formations techniques et pédagogiques (BAFA, agréments techniques) et réalise des documents (ouvrages de vulgarisation, guides techniques, livrets pédagogiques) et outils d'animation. Planète Sciences intervient essentiellement dans le cadre de partenariats. Ses actions s'inscrivent dans les politiques des collectivités territoriales, de l'éducation nationale, des ministères, d'organismes de recherche, d'entreprises et de fondations, destinées aux jeunes et au grand public. Les actions de Planète Sciences sont essentiellement menées au sein de structures éducatives (écoles, collèges, lycées, centres de loisirs, maisons de quartiers) ou culturelles (services culturels des communes et institutions publiques, bibliothèques, médiathèques).

## II. La pédagogie chez Planète Sciences

La pédagogie de l'association repose sur deux principes fondamentaux : la méthodologie de projet et la démarche scientifique expérimentale.

- **La méthodologie de projet** s'appuie sur la définition d'un cahier des charges englobant plusieurs éléments : circonscription des objectifs, moyens de réalisation, planification, critères d'évaluation. Elle est basée sur la gestion de projet en entreprise.
- **La démarche expérimentale** consiste à mettre le participant en situation de recherche sur un sujet spécifique défini dans un contexte particulier. Elle se réalise en plusieurs étapes : phase d'observation, définition d'hypothèses préalables à l'expérimentation elle-même, phase d'interprétation, communication et confrontation des résultats.



## III. Le pôle Astronomie

Avec quarante années de pratique de l'astronomie expérimentale pour les jeunes, le pôle astronomie et ses bénévoles ont développé un savoir-faire et des outils uniques, précieux et en constante évolution.

Au premier rang de ces outils, le télescope Jean-Marc Salomon (TJMS) de 60 centimètres de diamètre est le plus grand télescope amateur d'Ile-de-France et l'un des rares en France à accueillir des groupes de jeunes pour des activités à caractère pédagogique (cf. partie TJMS ci-dessous). Situé en Seine-et-Marne dans le sud de l'île de France, ce télescope bénéficie d'une bonne vision sur le ciel nocturne, loin de la pollution lumineuse de Paris.

Pour organiser des activités en itinérance, l'association possède des télescopes mobiles de 120 à 400 mm de diamètre et tout l'équipement nécessaire pour imager le ciel.

Par ailleurs, l'association est équipée de nombreux outils pédagogiques tels que des jeux et des supports d'activités élaborés par les bénévoles et salariés du réseau.

Le pôle Astronomie vise à développer régulièrement de nouveaux projets.

Notamment, depuis 2008, sont réalisées des activités d'astronomie pour des enfants hospitalisés, des jeunes sourds, des jeunes handicapés mentaux ou détenus, sous le label « Astronomie Vers Tous ».

L'opération Arpenter L'Univers présentée ici est issue du réaménagement d'une opération scolaire plus ancienne à destination des collèges, lycées et premiers cycles universitaires. Elle a démarrée dans sa version actuelle à la rentrée scolaire 2015.

L'ensemble des actions d'animation, de formation et de vulgarisation du pôle astronomie est piloté par un groupe de bénévoles épaulés par une équipe salariée. Les bénévoles et animateurs agissent sur tous les terrains (scolaire, loisirs, évènementiel) souvent en partenariat avec d'autres établissements scientifiques et associations.

Des temps associatifs variés et réguliers sont organisés.

# Le Télescope Jean-Marc Salomon

## Equipement semi-professionnel du pôle Astronomie

Don de la Fondation Jean-Marc Salomon à Planète Sciences, le TJMS (Télescope Jean-Marc Salomon) est un instrument semi-professionnel de grand diamètre accessible à tous. C'est le type d'instrument que vos élèves pourront utiliser si vous choisissez la formule Exploration.

Le télescope Jean-Marc Salomon (« TJMS ») est un télescope de soixante centimètres de diamètre sous coupole. C'est le plus grand télescope amateur d'Ile-de-France et l'un des rares à accueillir des groupes de jeunes pour des activités à caractère pédagogique. Au plein sud de Paris à la limite de la Région Centre, ce télescope, situé sur l'Île de loisirs de Buthiers en Seine-et-Marne, bénéficie de l'un des meilleurs ciels possibles à cette distance de Paris.

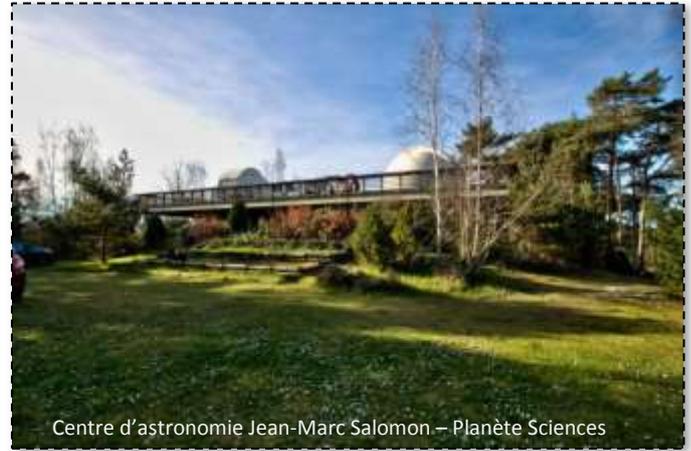
Le « TJMS » reçoit toutes sortes de publics, des classes de tous les niveaux aux groupes venus des Maisons de Jeunes et autres structures de loisirs, en passant par des étudiants. Tous y réalisent des projets d'astronomie expérimentale à leur niveau.

Les activités proposées sont nombreuses : soirées d'observations autonomes, classes, animations pour les jeunes, groupes d'adultes, clubs et associations, formations, événements grand public comme les Nuits des Etoiles Filantes.

Le TJMS intègre les dernières innovations technologiques tant en ce qui concerne le pilotage informatisé de l'instrument que l'acquisition d'images numériques. Il permet de réaliser des observations et d'acquérir des données de qualité scientifique dans les meilleures conditions. Avec ce télescope, les bénévoles de Planète Sciences ont notamment découvert deux astéroïdes et confirmé l'existence d'une exoplanète.

Le maître mot de cet instrument est son accessibilité :

- par sa proximité (à une heure et demie du centre de Paris) ;
- par sa facilité d'utilisation (pilotage par ordinateur, pointage automatisé) ;
- par son équipement de qualité professionnelle.



Forte de ces précieux outils, Planète Sciences souhaite faire de ce télescope un instrument reconnu pour la pratique de l'astronomie tant dans le domaine scientifique que technique, pédagogique et inter-associatif. C'est également un instrument dont la vocation est d'accueillir des expériences de science participative et de collaborations entre les jeunes et le monde de la recherche scientifique en astrophysique.

C'est notamment en ce lieu que pourront se dérouler les ateliers expérimentaux d'Arpenter l'Univers pour le parcours Exploration (cela concerne principalement les classes franciliennes).



**Photographie de la galaxie d'Andromède, M31, obtenue au foyer du TJMS.**

