

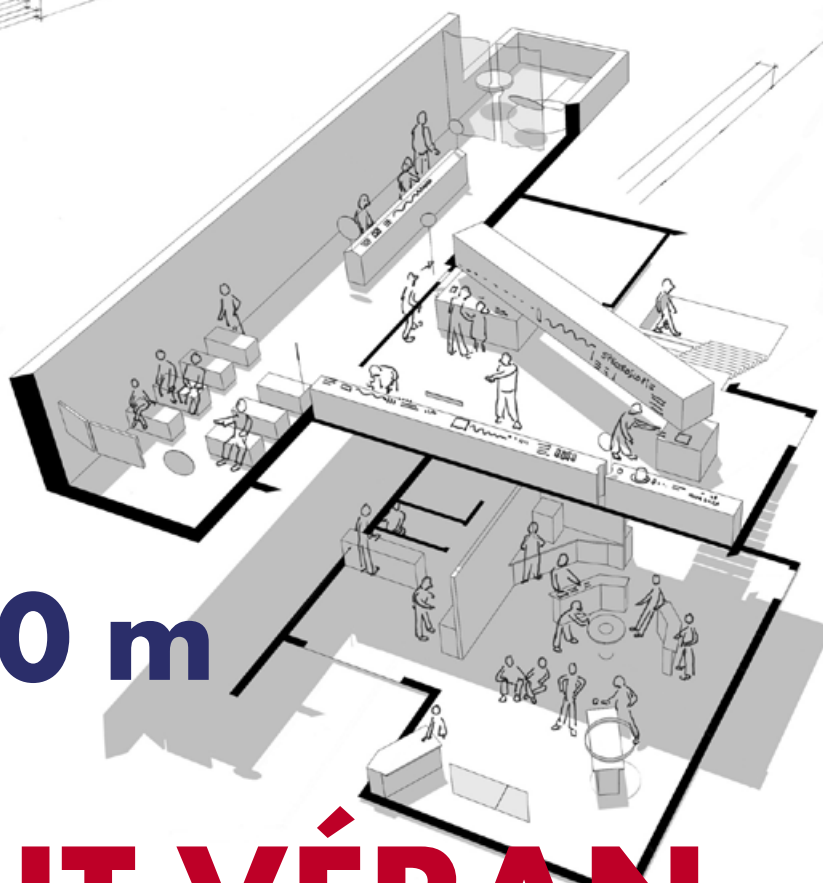
# CRÉATION D'UN COMPLEXE DE DIFFUSION DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE AUTOUR DE L'ASTRONOMIE

à 3000 m



&

à 2000 m



# SAINT-VÉRAN

Hautes-Alpes



# CRÉATION D'UN COMPLEXE DE DIFFUSION DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE AUTOUR DE L'ASTRONOMIE

Septembre 2013



## Sommaire

|  |    |
|--|----|
| L'histoire de l'observatoire .....             | 5  |
| L'observatoire aujourd'hui.....                | 9  |
| Les travaux scientifiques.....                 | 11 |
| Les animations scientifiques.....              | 12 |
| Le projet astronomique à Saint-Véran .....     | 14 |
| L'observatoire, altitude 3000 mètres.....      | 15 |
| La Maison du Soleil, altitude 2000 mètres..... | 18 |

# L'histoire de l'observatoire

En 1948, l'Université de Californie construit et installe un télescope géant au sommet du Mont-Palomar : le mythique télescope "Hale" de 5 mètres de diamètre.



Télescope Hale de 5,10 m du Mont Palomar (Californie)

Afin de conduire leurs recherches dans les meilleures conditions, les scientifiques français souhaitent bientôt disposer d'un télescope de la même classe. Il faut néanmoins attendre la fin des années 1960 pour que la construction d'un tel instrument soit décidée. L'INAG (Institut National d'Astronomie et de Géophysique), entité dépendante du CNRS, est chargé de la coordination du projet. Outre la fabrication de l'instrument, il faut également choisir son lieu d'implantation. Une vaste campagne de recherche de site est menée. Des mesures de qualité de ciel sont effectuées. Elles incluent différents paramètres parmi lesquels la proportion de nuits exploitables, la transparence de l'atmosphère (faible taux d'hygrométrie), la turbulence atmosphérique la plus modérée possible, l'altitude, l'accessibilité.

Plusieurs sites des Hautes-Alpes, parmi d'autres, sont explorés. L'INAG réalise les mesures à l'aide de matériel mobile transporté et installé sur place, souvent avec l'aide des villageois, bien aguerris à la pratique de la montagne. Les scientifiques recueillent de nombreuses données qui montrent que le Pic de Château-Renard, à 2930 mètres d'altitude, présente les qualités requises. Selon les astronomes, le ciel de Saint-Véran est sans doute l'un des meilleurs ciels astronomiques d'Europe continentale. Seuls les Canaries pourraient le supplanter !

Le Pic de Château-Renard présente alors l'habituelle morphologie d'un sommet montagneux : il n'y a que des surfaces en pente, peu propices à l'implantation d'équipements scientifiques de grande taille. D'autre part, il n'existe pas non plus de route d'accès carrossable permettant d'atteindre le sommet. Des travaux routiers et de terrassement sont donc entrepris avec l'aide, à nouveau, des villageois. C'est ainsi qu'une piste est tracée et une plate-forme horizontale aménagée juste sous le sommet du Pic.

*Selon le CNRS, le ciel de Saint-Véran est l'un des meilleurs ciels astronomiques d'Europe continentale.*



Villageois et astronomes travaillent ensemble à l'installation de l'observatoire et à son accès.  
G à D : Jacques Jouve, Joseph Brunet et Pierre Prieur-Blanc



Pic de Château-Renard - Saint-Véran - Altitude 2990 mètres





Paul Felenbok, astronome à l'Observatoire de Paris, à l'origine de l'implantation de l'Observatoire de Saint-Véran

**Une coupole de l'Observatoire de Paris issue des ateliers Eiffel au Pic de Château-Renard.**

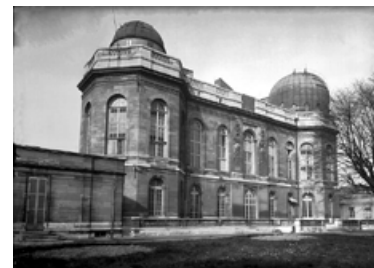
Le télescope est construit. Une entreprise de La Rochelle réalise la partie mécanique. L'optique est coulée par un fondeur canadien et polie en France. Mais finalement, des considérations budgétaires et politiques conduisent à son installation au sommet du Mauna Kéa, un volcan éteint d'une des îles Hawaï, à 4200 mètres d'altitude. En effet, devant l'ampleur du projet, la France fait appel à une collaboration internationale. Le Canada répond favorablement, l'Université de Hawaï met le site à disposition. Rappelons que ce télescope, le deuxième plus important au monde à cette époque représente un budget important. Il sera l'un des premiers installé au Mauna Kéa, en 1979. Aujourd'hui, la plate-forme accueille plus d'une dizaine d'instruments parmi les plus grands jamais construits. Le télescope franco-canadien est baptisé CFHT, Canada France Hawaï Télescope, son miroir a un diamètre de 3,60 mètres. Il est actuellement toujours en service, il est doté d'une des plus grandes caméras de prises de vues astronomiques.



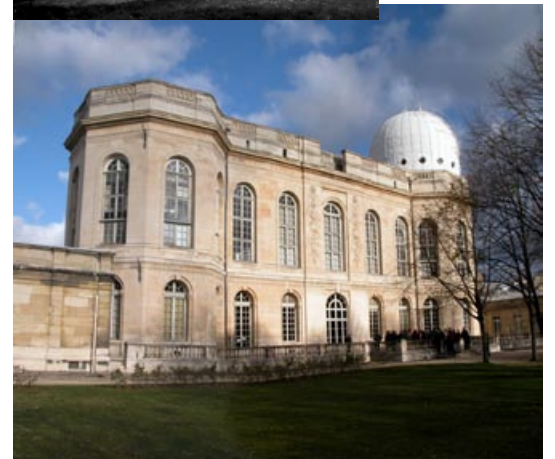
Le CFHT (Canada France Hawaï Telescope) et sa coupole au sommet du Mauna Kéa (Hawaï)

Mais les instigateurs du projet franco-français n'en restent pas là ! Considérant que l'investissement matériel et humain engagé à Saint-Véran devait être valorisé, ils décident de profiter des infrastructures déjà réalisées. Cependant, il est aisé de comprendre que la part principale du budget de recherche astronomique est consacrée au CFHT. **Il faudra alors faire preuve d'ingéniosité et de persévérance pour réussir à mener une aventure scientifique au Pic de Château-Renard.** Les conditions d'ensoleillement du Queyras (300 jours de Soleil par an, comme l'affirme une publicité vantant la région !), sont propices à la mise en place d'une station astronomique d'étude du Soleil. La station doit comporter plusieurs éléments pour pouvoir fonctionner avec un certain niveau d'autonomie : une coupole, un instrument, une "base-vie", de l'énergie.

Comme l'acquisition de matériel neuf n'est guère envisageable pour les raisons évoquées plus haut, c'est vers du matériel existant que se retournent les astronomes, avec à leur tête **Paul Felenbok, de l'Observatoire de Paris.** Une des coupoles historiques de l'Observatoire de Paris, celui où ont exercé les Cassini, astronomes de Louis XIV, est démontée et remontée au Pic de Château-Renard. Cette coupole date des années 1860 et serait issue des ateliers Eiffel. Elle sera équipée d'un coronographe, appareil destiné à l'observation et l'étude de la couronne solaire, région de la haute atmosphère du Soleil visible lors des éclipses totales. Elle est le siège de phénomènes mal expliqués, notamment une température chiffrée en millions de degrés alors que la surface solaire n'atteint « que » environ 6000 degrés. La base-vie est une simple cabane de chantier aménagée en



cuisine, salle à manger et dortoir. Elle peut héberger quatre personnes. Les deux bâtiments,

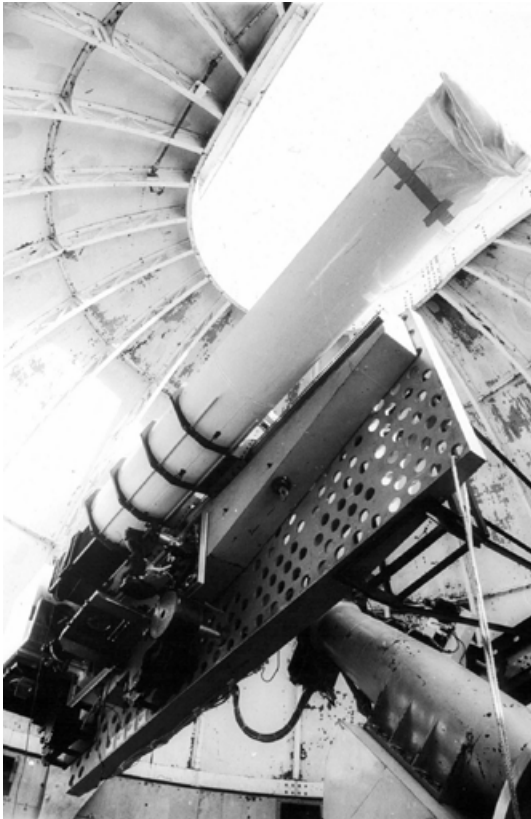


L'Observatoire de Paris « avant » et « après »



Coupole Eiffel en cours de remontage au Pic de Château-Renard

coupole et base-vie, sont reliés par un « tunnel » permettant de passer de l'un à l'autre sans avoir à affronter les conditions extérieures, quelquefois extrêmes.



Coronographe de l'Observatoire de Saint-Véran

Parmi les difficultés rencontrées lors de l'exploitation de la base, notons la nécessité de refroidir les appareils à l'aide d'azote liquide à  $-196^{\circ}\text{C}$ . Dans un premier temps, l'azote était acheminée en deux étapes à l'observatoire. Le fournisseur s'arrêtait à Saint-Véran. Son véhi-

cule n'était pas apte à gravir les onze kilomètres de piste montagnarde. C'est donc Joseph Brunet, un villageois, qui prenait le relais avec un véhicule adapté, son infatigable Mercedes Unimog pour grimper les bonbonnes jusqu'au sommet. Pour faciliter l'approvisionnement en azote liquide en toutes saisons, une unité de liquéfaction d'air a ensuite été installée à l'observatoire dans un nouveau bâtiment.

La « Station astronomique du Pic de Château-Renard » a ainsi fonctionné de 1974 à 1982 à des fins de recherche scientifique sur le Soleil.

La décennie 1980 et les suivantes, sous l'impulsion des progrès technologiques en exploration spatiale et en informatique, voient arriver l'ère de la mise hors de l'atmosphère terrestre d'observatoires de toutes natures. Le télescope Spatial Hubble en est assurément le plus bel exemple médiatique. L'observation solaire profite également de cet élan. Les observatoires terrestres perdent donc rapidement de leur intérêt. Qu'on en juge : « SOHO », l'un des premiers satellites dédiés à l'observation du Soleil a été placé au point de Lagrange, point d'équilibre entre les attractions solaire et terrestre. Cette situation lui permet d'observer, à l'aide de sa douzaine d'instruments, le Soleil 24 heures sur 24, et hors de l'atmosphère. Difficile de rivaliser !

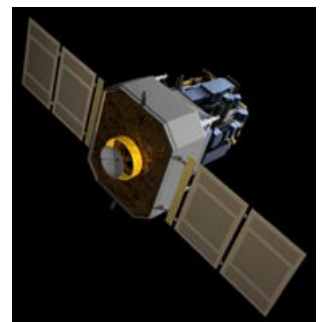
Le coronographe est démonté en 1982. L'observatoire est désaffecté. En 1988, les astronomes constatent néanmoins que la station est restée en état de marche et envisagent d'y installer un télescope à visée polaire. Le projet achoppe.

**1989 : nouvel essor de l'observatoire.** L'espoir que les astronomes professionnels

*La « Station astronomique du Pic de Château-Renard » a ainsi fonctionné de 1974 à 1982 à des fins de recherche scientifique sur le Soleil.*



Couronne solaire captée avec le coronographe de la Station Astronomique du Pic de Château-Renard



SOHO, collaboration ESA / NASA, au point de Lagrange





Logo de l'association  
« AstroQueyras »

**1500 astronomes amateurs.**

**10 000 nuitées d'observations à 3000 mètres d'altitude.**

**Et aussi des randonneurs en visite.**



La « Station Astronomique du Pic de Château-Renard » en 1990

investissent à nouveau l'observatoire est quasi définitivement abandonné. Que faire d'une telle installation sous l'un des meilleurs ciels d'Europe ? Paul Felenbok trouve à nouveau la réponse : **la mettre à disposition des astronomes amateurs**. L'idée enchante immédiatement quelques aficionados de l'observation céleste. Une association est créée illico. Elle sera régie en partenariat avec l'Observatoire de Paris : son Conseil d'Administration comptera obligatoirement deux astronomes professionnels. C'est ainsi qu'**AstroQueyras est née !** Sa mission : diffusion des connaissances.

Cependant, il ne faut pas oublier qu'à cet instant, c'est une coquille vide. Il n'y a plus d'instruments sous la coupole. Quelques recherches conduisent les astronomes sur la piste d'un télescope de 62 cm naguère prêté à l'observatoire de Grenade (Espagne) par l'OHP (Observatoire de Haute-Provence). L'instrument était dédié à l'étude d'étoiles bien particulières, les étoiles Be. Le succès de ces études a permis à Grenade de se faire financer un télescope plus grand (1,60 mètre), si bien que le 62 cm avait rejoint ses caisses. Au passage, il a dû être raccourci pour intégrer l'observatoire de Grenade. Cette opération, rendue indispensable par l'exigüité de la coupole l'abritant, a nécessité de le doter d'un nouveau miroir. Ce miroir a été coulé avec le meilleur matériau du moment, un verre nommé « Zérodur » en raison de son coefficient de dilatation quasi nul. Le « Zérodur » est le matériau (mi verre, mi céramique) utilisé pour fabriquer les quatre miroirs de 8,20 mètres du VLT (Very Large Telescope), installation phare de l'Observatoire Européen Austral dans les Andes chiliennes.

**Le télescope est rapidement transféré à Saint-Véran. C'est un instrument de deux ou trois tonnes qui va devoir intégrer la coupole.** L'opération, pour être menée à son terme,

nécessitera la mise en œuvre de moyens de manutention lourds. Hors de question de passer par les portes. La seule ouverture praticable est la trappe – le cimier – de la coupole. L'aide des villageois est à nouveau sollicitée. L'opération est menée à son terme sans difficultés majeures.



Installation du télescope de 62 cm prêté par l'OHP dans la coupole

**En 1990, un premier groupe d'astronomes amateurs séjourne « en mission » d'une semaine.** Plus de vingt ans après, ce mode de fonctionnement perdure. AstroQueyras a ainsi permis à environ **1500 astronomes** de vivre leur passion à 3000 mètres d'altitude, ce qui représente plus de **10 000 nuitées**. La convention liant AstroQueyras à l'Observatoire de Paris prévoit, qu'outre les astronomes amateurs, les randonneurs soient également accueillis pour des visites en journée. **Un bel après-midi d'été peut voir arriver près d'une centaine de visiteurs !**



# L'observatoire aujourd'hui



Le télescope de 62 cm

La réputation du site et la qualité de l'instrumentation attirent chaque année une vingtaine de missions composées en moyenne de six membres. Les groupes séjournent une semaine. Pour pouvoir prétendre à une mission, un groupe postulant doit expédier, en janvier ou février, une « demande de mission » argumentée. Le « Comité des Programmes » d'AstroQueyras examine l'ensemble des demandes et attribue les semaines selon un barème tenant compte, par exemple, de **la pertinence ou de l'originalité du programme proposé.**



Un groupe d'astronomes amateurs en mission

L'équipement de l'observatoire s'est étoffé au fil des années. En 2005, les bénévoles de l'association ont ainsi construit et équipé une deuxième coupole. Les astronomes peuvent donc utiliser deux instruments très complémentaires : le télescope Cassegrain de 62 cm à longue focale dans

**la coupole principale et un astrographe à grand champ dans la deuxième coupole.** Depuis quelques années, un **spectrographe** à très haute résolution prêté par l'ESA (Agence Spatiale Européenne) est venu compléter l'équipement. Raccordés aux télescopes, les capteurs électroniques et leur informatique dédiée permettent aux **amateurs d'aujourd'hui d'effectuer certains travaux scientifiques que les professionnels n'envisageaient même pas il y a deux ou trois décennies !**



Coupole de 5 mètres et son équipement

*La pertinence et l'originalité du programme proposé par les amateurs sont les critères d'attribution des missions.*

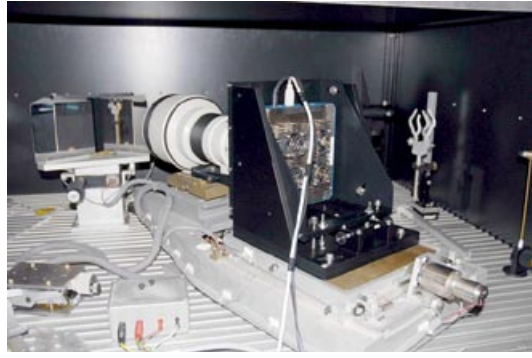
*Une deuxième coupole a été installée.*

*Trois instruments sont utilisés :*

- un télescope de 62 cm,
  - un astrographe à grand champ,
  - un spectrographe,
- permettant une vraie recherche scientifique.*



Environnement protégé dans le cadre du Parc Naturel Régional du Queyras



Spectrographe MUSICOS, prêt de l'Agence Spatiale Européenne

Les bénévoles assurent la maintenance de l'ensemble de la station, tant pour les services généraux (bâtiments, énergie...) que pour les appareils scientifiques. Ces efforts permanents ont assuré jusqu'à maintenant près de 40 ans d'existence à un équipement initialement prévu durer une dizaine d'années.

**L'observatoire dispose d'une autonomie de fonctionnement.**



Chantier « peinture » de la grande coupole en 2011

**Des astronomes amateurs français, allemands, suisses, belges, hongrois, portugais, tchèques... ont effectué des missions à l'observatoire.**

**L'observatoire dispose d'une forte autonomie de fonctionnement.** Aucun raccordement physique n'existe avec le village. L'eau pour la toilette ou la vaisselle est issue de la fonte d'un névé collectée en citernes au début de l'été. L'eau potable est acheminée par camion, en quantité suffisante pour une année. L'électricité est produite par une centrale photovoltaïque sous forme de courant continu de 48 volts et stockée en batterie. Un onduleur transforme ce courant en courant alternatif de 220 volts, autorisant ainsi l'emploi de matériel électrique standard. Le propane,

en bouteilles de 35 kilogrammes, a été choisi pour le chauffage, la cuisine et l'eau chaude. Une livraison annuelle suffit pour l'ensemble de ces besoins. Malgré son isolement géographique, **l'observatoire reste néanmoins relié au reste du monde grâce à une liaison téléphonique hertzienne et une connexion Internet haut débit via un autre faisceau hertzien dédié.**



Panneaux solaires de la centrale photovoltaïque. Puissance : 7 kWc

Bien que les missions soient composées en moyenne de six personnes, la station est en mesure d'héberger temporairement quatorze occupants. Cette disposition est rendue nécessaire par la volonté d'AstroQueyras de faire cohabiter pendant une nuit la mission en place et la mission arrivante, le samedi soir. Le croisement, outre son aspect convivial, permet les échanges d'informations et de consignes entre les deux groupes. Il est à noter, que parmi les télescopes de mission en France, AstroQueyras est la seule association à autoriser les groupes à séjourner à l'observatoire sans encadrement de l'association, à condition toutefois qu'un des membres du groupe ait été préalablement agréé comme responsable de station, à l'issue d'une formation ad'hoc. Ce responsable de station doit être en mesure de conduire l'ensemble des installations, tant les services généraux que l'instrumentation scientifique, d'assurer la sécurité et de faire face aux petits aléas. À la lecture de ce qui précède, on comprend aisément l'attrait que suscite ce lieu !

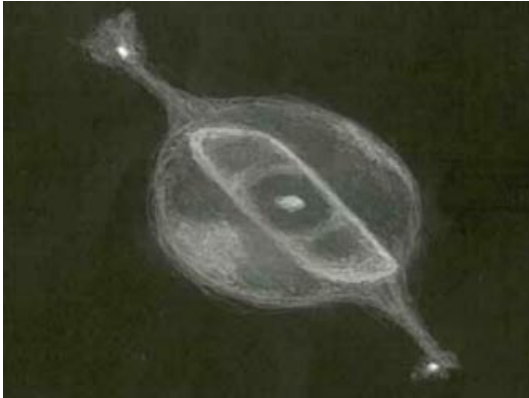
**L'observatoire est ainsi fréquenté par des groupes provenant de France, d'Allemagne, de Belgique, de Suisse, du Portugal... La Hongrie, la République Tchèque ont aussi été représentées à titre individuel.**



# Les travaux scientifiques

L'astronomie est une science qui fédère nombre de disciplines différentes mais complémentaires. Parmi celles-ci, on peut citer, sans que la liste soit exhaustive, la physique, l'optique, la chimie, les mathématiques, la spectrographie, la photographie, l'informatique, etc. Pour les amateurs, les thèmes des missions induits sont donc très variés, selon la sensibilité, la compétence et l'expérience de chaque groupe, ce qui conduit à un panel de travaux diversifiés tels que :

**L'observation visuelle et le dessin astronomique.** Pratiqué depuis l'origine de l'astronomie, le dessin est une excellente méthode d'enregistrement des observations. Il met en œuvre les capacités de discernement des observateurs et les habitue à détecter le moindre détail. Les dessins peuvent ensuite être comparés à des images de référence. La qualité du ciel de Saint-Véran autorise des grossissements de plus de mille fois.



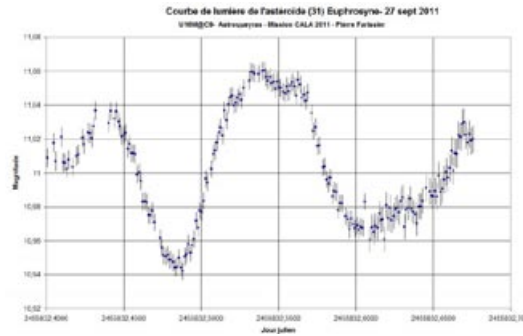
Nébuleuse Saturne dessinée à l'oculaire du télescope de 62 cm (dessin Simon Lericque)

**L'imagerie planétaire et du ciel lointain.** La sensibilité et la résolution des capteurs actuels donnent accès à la production d'images d'une grande finesse. L'adresse des observateurs intervient également pour une grande part dans la qualité des résultats. Les traitements numériques spécifiques et leur grand éclectisme parachèvent les travaux.



L'amas des Pléiades photographié avec l'astrographe de la coupole de 5 mètres (photo Dominique Menel)

**La photométrie et l'astrométrie.** En photométrie, les mesures d'évolution de luminosité de certaines étoiles sont utilisées pour déterminer leur distance. Une autre méthode nommée « mesure de parallaxe » est aussi mise à profit pour calculer la distance nous séparant d'étoiles proches. Il s'agit là d'astrométrie. Dans tous ces cas, les mesures doivent être réalisées avec une très grande précision.



Courbe de lumière d'un astéroïde (mesure de Pierre Farissier)

**La surveillance du ciel.** Parmi les observations effectuées par les astronomes, certaines nécessitent un grand nombre d'instruments modestes répartis sur l'ensemble de la planète. **Les amateurs ont alors parfaitement leur rôle à jouer, en connexion avec le monde des professionnels. La surveillance d'astéroïdes, la recherche de comètes ou de supernovas, réalisées dans le respect de protocoles bien précis, alimentent des bases de données centralisées par des organismes dédiés.** Quelques astéroïdes ont été découverts à l'observatoire. L'un d'entre eux a été baptisé « Saint-Véran », après validation de la découverte par l'Union Astronomique Internationale.

**La spectroscopie.** Grâce au spectroscopie à échelle Musicos – prêt longue durée de l'Agence Spatiale Européenne – et à sa haute résolution, des études telles que la caractérisation d'exoplanètes, l'analyse chimique d'étoiles ou d'autres astres, la mesure de vitesse de déplacement d'objets célestes, par exemple, peuvent être envisagées par des astronomes aguerris à cette discipline.

Bien d'autres thèmes sont abordés. Le Comité des Programmes de l'association enregistre des demandes de missions dont la variété reflète parfaitement le caractère multidisciplinaire de l'astronomie.

*Les travaux des astronomes amateurs viennent compléter la recherche effectuée dans les instituts scientifiques.*

# Les animations scientifiques



Au sens littéral du terme, « l'amateur » est celui qui aime. Outre la passion de sa discipline, **l'amateur a très souvent à cœur de partager ses connaissances avec autrui.** L'intérêt du public pour tout ce qui touche au côté inconnu et fascinant du ciel est à l'origine de nombreuses rencontres entre le public profane et le scientifique, même amateur.

Saint-Véran et l'astronomie ont une histoire liée depuis plusieurs décennies. Il est donc tout naturel que plusieurs animations soient organisées chaque année autour de la diffusion de la culture scientifique et plus particulièrement de l'astronomie.

## Au village

**Les randonnées nocturnes à la découverte du ciel à l'œil nu** remportent un succès qui n'est plus à démontrer. Raquettes aux pieds en hiver, chaussures de marche en été, les randonneurs se comptent en nombre à chaque édition. Au cours de l'année, un vingtaine de sorties sont ainsi proposées, totalisant environ six cents participants.

**Plusieurs soirées d'observation aux instruments sont organisées en été.** Sous une météo très souvent clémente à cette période, les curieux peuvent se ravir à la vue de planètes, de nébuleuses, de galaxies... accompagnés par des bénévoles de l'association AstroQueyras très prolixes.

La « **Nuit des étoiles** », manifestation nationale, est fortement relayée à Saint-Véran. Elle s'est en effet transformée en « **Semaine des étoiles** », début août. Expositions, conférences, observations diurnes et nocturnes, randonnées nocturnes jalonnent toute cette semaine. La « **Nuit des étoiles** » en est le point d'orgue. Plus d'un millier de visiteurs viennent assister à l'une ou l'autre des animations, toutes gratuites pour le public. Saint-Véran postule actuellement au titre de « **Village étoilé** », marquant son désir de protection de l'environnement nocturne par une maîtrise des éclairages publics. **Les observations de nuit peuvent donc être réalisées au cœur du village**, dans le noir complet.

Saint-Véran s'enorgueillit de participer à la « **Fête de la science** », probablement la plus haute d'Europe, dans l'une des plus petites communes organisatrices. À la mi-octobre, période habituellement peu prisée par les touristes, plusieurs centaines de visiteurs viennent néanmoins approfondir leurs connaissances scientifiques, souvent accompagnés des plus jeunes à la curiosité exacerbée.

## À l'observatoire

De tous temps, les observatoires astronomiques, teintés d'une aura quelque peu mystérieuse, ont fasciné par leur capacité à ouvrir une fenêtre

sur l'inconnu lointain. Même si l'astronomie s'est démocratisée grâce à la diffusion médiatique des résultats qu'elle engrange, il n'en reste pas moins que pouvoir mettre l'œil à l'oculaire reste un plaisir inégalé.

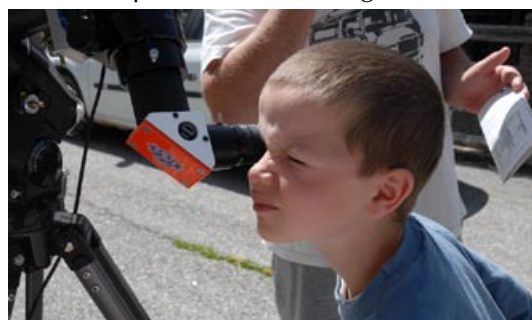


Annonces des animations par affichage



Randonnée « Astro-Raquettes » nocturne

Chaque après-midi ensoleillé d'été, le **Soleil est offert à la curiosité des promeneurs.** Les éruptions solaires (protubérances) et les détails de la surface de notre étoile sont rendus visibles dans une lunette astronomique dédiée à cet usage.



Observation du Soleil



Fête de la Science

*Saint-Véran et l'astronomie sont parties liées depuis des décennies.*



L'observatoire est aujourd'hui confronté à deux types de demandes de la part des touristes : visites des installations en journée et séjours d'une nuit pour observer le ciel.

Ces demandes sont partiellement satisfaites. Le côté partiel de l'offre engendre une certaine frustration de la part des visiteurs n'ayant pu accéder à leurs désirs. Cet état de fait est dû à l'inadaptation actuelle des installations à la réception et l'hébergement de visiteurs d'une nuit.



Accueil des visiteurs en été

AstroQueyras proposait donc, jusqu'en 2013 :

• La visite des installations scientifiques les après-midi d'été et d'hiver, lorsque l'observatoire est occupé. Les groupes présents peuvent ainsi accueillir jusqu'à une centaine de visiteurs lors d'une journée ensoleillée propice à la randonnée.

• Une ou deux semaines « Coupole ouverte » au cours de l'été. Ce sont souvent des semaines où la présence de la pleine Lune ne permet pas d'effectuer des travaux astronomiques de qualité suffisante mais, où, à contrario, cette même présence représente un attrait certain pour les touristes. Les visiteurs sont ainsi invités à accéder à l'observatoire l'après-midi, ils découvrent les installations et prennent connaissance des consignes de sécurité. La nuit tombée, les animateurs d'AstroQueyras mettent à leur disposition, en les accompagnant, les instruments de l'observatoire. Les plus vaillants ne manquent pas, au lever du Soleil, le mythique rayon vert que la situation géographique du Pic de Château-Renard rend presque banal !

• Des raids « Astro-aventure » hivernaux. Basés sur le même schéma que les coupoles ouvertes, ils ont lieu en hiver. La randonnée d'accès à l'observatoire est sécurisée par un guide de haute-montagne. Les raids sont organisés « à la demande ».

« Coupoles ouvertes » l'été et « Raids Astro-aventure » l'hiver permettent aux touristes de passer une nuit à l'observatoire.



Observation nocturne lors des « Coupoles ouvertes » encadrée par les bénévoles de l'association AstroQueyras.

# Le projet astronomique à Saint-Véran

*Pour perdurer, l'observatoire doit se reconstruire.*

Initialement installée pour une dizaine d'années, la base-vie de l'observatoire, après quatre décennies de bons et loyaux services, est devenue difficile à entretenir. Outre une isolation thermique insuffisante selon les normes actuelle, des problèmes d'étanchéité deviennent progressivement délicats à résoudre. Cette lente mais naturelle dégradation risque de mettre en péril les missions ainsi que l'avenir de l'association AstroQueyras.

En 2011, AstroQueyras décide de prendre le dossier à bras le corps. Plusieurs membres de l'association constituent le GRASAA, Groupe de Réflexion sur l'Avenir de la Station Astronomique et d'AstroQueyras. Le verdict de l'étude est sans appel : il faut reconstruire. Une rapide estimation budgétaire montre que l'opération aurait un coût avoisinant les 400 à 500 000 euros. La conclusion est sévère, l'association ne peut engager cette dépense seule en aucune façon.

*Saint-Véran, la plus haute commune d'Europe, met en avant son patrimoine architectural et scientifique.*

AstroQueyras se rapproche alors de la mairie de Saint-Véran en proposant d'inclure au projet un volet touristique. Celui-ci consisterait à aménager une structure d'accueil permanente pour les visiteurs de l'observatoire. **L'offre touristique de la commune serait ainsi renforcée d'une section scientifique** en plein accord avec la demande croissante dans ce domaine. La mairie accueille le projet avec enthousiasme et souhaite en devenir le maître d'ouvrage afin de pouvoir solliciter des fonds publics aptes à financer l'opération.

Cependant, avant d'aller plus avant, la mairie de Saint-Véran diligente une pré-étude destinée à estimer la faisabilité du projet. Début 2012, le cabinet ATM d'Embrun est sélectionné sur appel d'offres pour réaliser cette étude. La Région PACA la subventionne à hauteur de 80 %. ATM remet ses conclusions quelques semaines plus tard : la reconstruction seule de la base-vie de l'observatoire ne pourra pas être financée par des fonds publics, la fréquentation du public, concentrée sur la trop courte période estivale, ne sera pas suffisante pour justifier l'investissement. **Il faut donc augmenter l'offre et doubler les installations de l'observatoire par une structure susceptible d'être accessible et ouverte toute l'année au village.**

La situation climatique favorable de Saint-Véran oriente rapidement le choix d'une installation scientifique vers un **observatoire solaire** : l'ensoleillement annuel et quotidien du village sont en parfaite adéquation avec cette

option. Le 21 décembre, jour le plus court, le Soleil reste visible de 10 heures à 15 heures 30 en partie haute du village.

L'Observatoire de Paris, membre de fait du Conseil d'Administration d'AstroQueyras, est contacté. Son Président, auquel Paul Felenbok, instigateur initial de l'Observatoire de Saint-Véran, présente le projet, le reçoit avec enthousiasme. **L'Observatoire de Paris propose spontanément de mettre à disposition de ce qui devrait devenir la « Maison du Soleil » un coelostat et un spectroscopie, appareils de grande valeur dédiés à l'observation du Soleil.**



*Coelostat lorsqu'il était installé sur le toit de l'Observatoire de Paris*



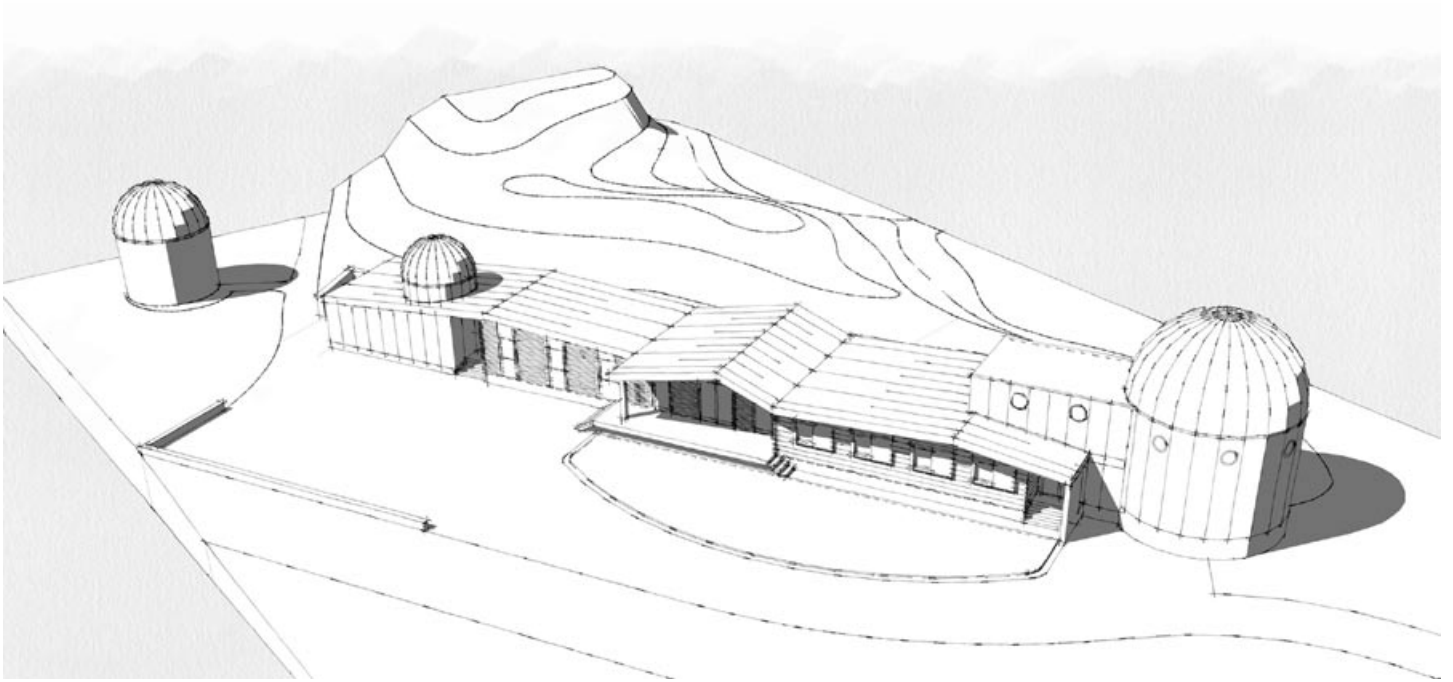
*Observation du Soleil à l'aide du coelostat dans la salle Cassini de l'Observatoire de Paris*

Les fonds publics seront sollicités auprès des différentes entités locales, régionales et européennes. Les demandes de subventions doivent être accompagnées d'une demande de permis de construire. Le recours à un cabinet d'architecte devient donc indispensable. Le Groupe H est retenu sur appel d'offres. La Région Provence-Alpes-Côte d'Azur subventionne l'étude architecturale et la demande de permis de construire. À son actif, Groupe H a la réalisation du refuge de Goûter (alt. 3835 m), il a donc su faire preuve d'une grande maîtrise de la construction en haute montagne.

**Le projet global comportera donc deux volets : l'observatoire rénové à 3000 m et la Maison du Soleil à 2000 m.**



# L'observatoire, altitude 3000 mètres

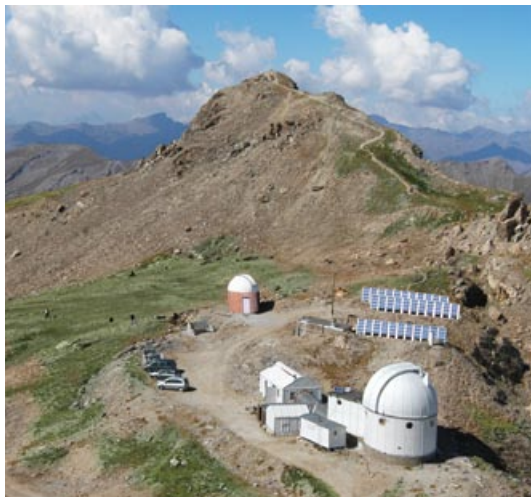


Projet de reconstruction de la base-vie de l'observatoire

## Les travaux et la construction

La zone d'hébergement de l'observatoire sera totalement reconstruite. La nouvelle construction devra répondre aux normes actuelles en matière de sécurité, d'accès des personnes à mobilité réduite, de performances énergétiques, etc.

Les travaux en haute montagne imposent des contraintes particulières liées aux conditions climatiques. Les durées d'interventions sont réduites à environ quatre mois, de mi-juin à mi-octobre, période où la plate-forme et la piste d'accès sont libres de neige. Il sera donc impératif d'effectuer le démontage de la base-vie actuelle et la construction de la nouvelle pendant l'été. Une grande partie du nouveau bâtiment devra être préalablement préfabri-



L'observatoire aujourd'hui

quée en atelier. Les structures en ossature bois se prêtent bien à ce type de performances.

## Les installations scientifiques

Les installations scientifiques – deux coupes abritant chacune un instrument – ne seront pas modifiées. Seule la salle de contrôle du T62 profitera de la rénovation, verra sa surface légèrement augmentée et son ergonomie améliorée.

**Les visiteurs disposeront d'un instrument dédié installé dans une troisième coupole** accessible directement de leur zone d'hébergement. Ce troisième télescope est

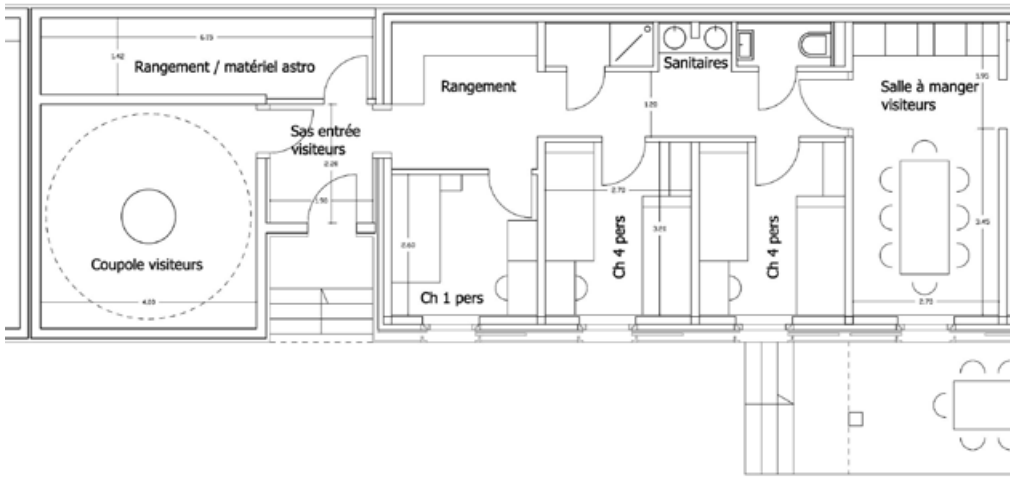
*Un nouveau télescope sous coupole dédié aux visiteurs*



Exemple de télescope « Visiteurs » répondant au cahier des charges.







Base-vie côté « visiteurs »

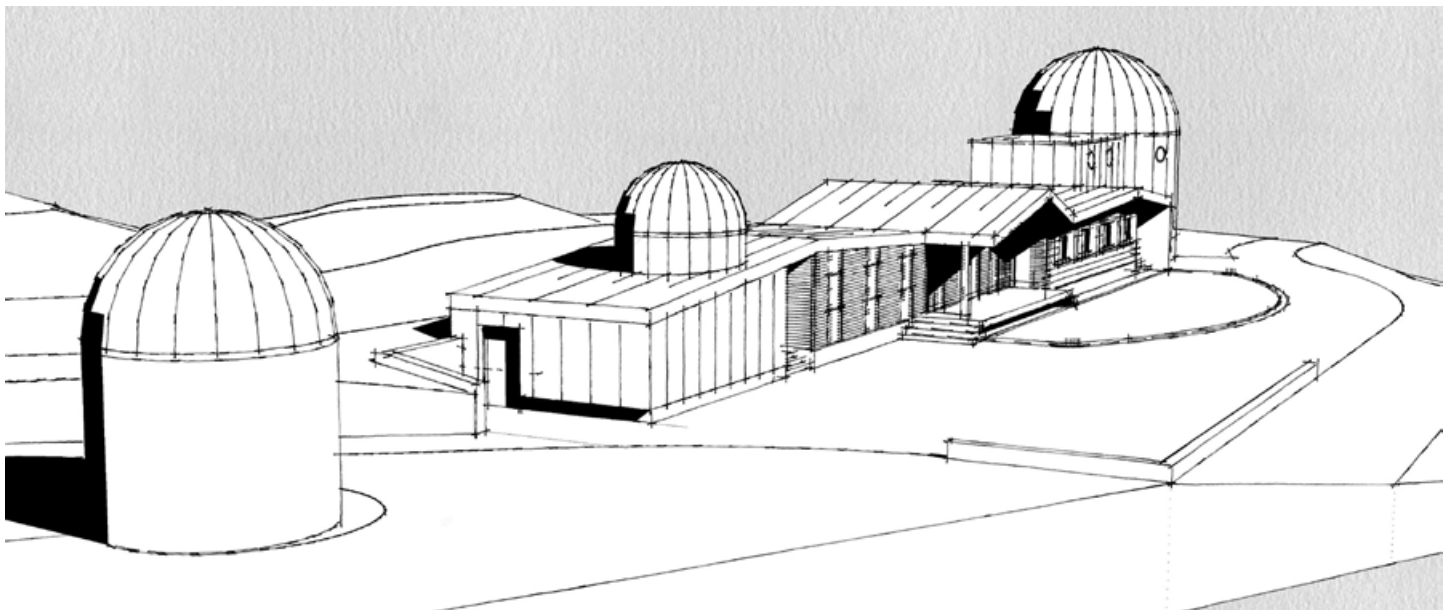
**La capacité de la base-vie sera portée à 18 occupants contre 14 actuellement.** La répartition se fera par moitié avec la composition suivante : 8 astronomes en mission et un responsable de station, 8 visiteurs et un animateur.

La zone « astronomes » et la zone « visiteurs » comporteront chacune deux chambres de quatre lits, une chambre individuelle, les sanitaires et un espace cuisine-repas. À l'intersection des deux zones, une salle commune

permettra, selon les besoins du moment, de disposer d'un espace de discussion avec les visiteurs, d'un espace de travail pour les astronomes ou d'une salle à manger plus spacieuse pour les repas inter-missions du samedi soir.

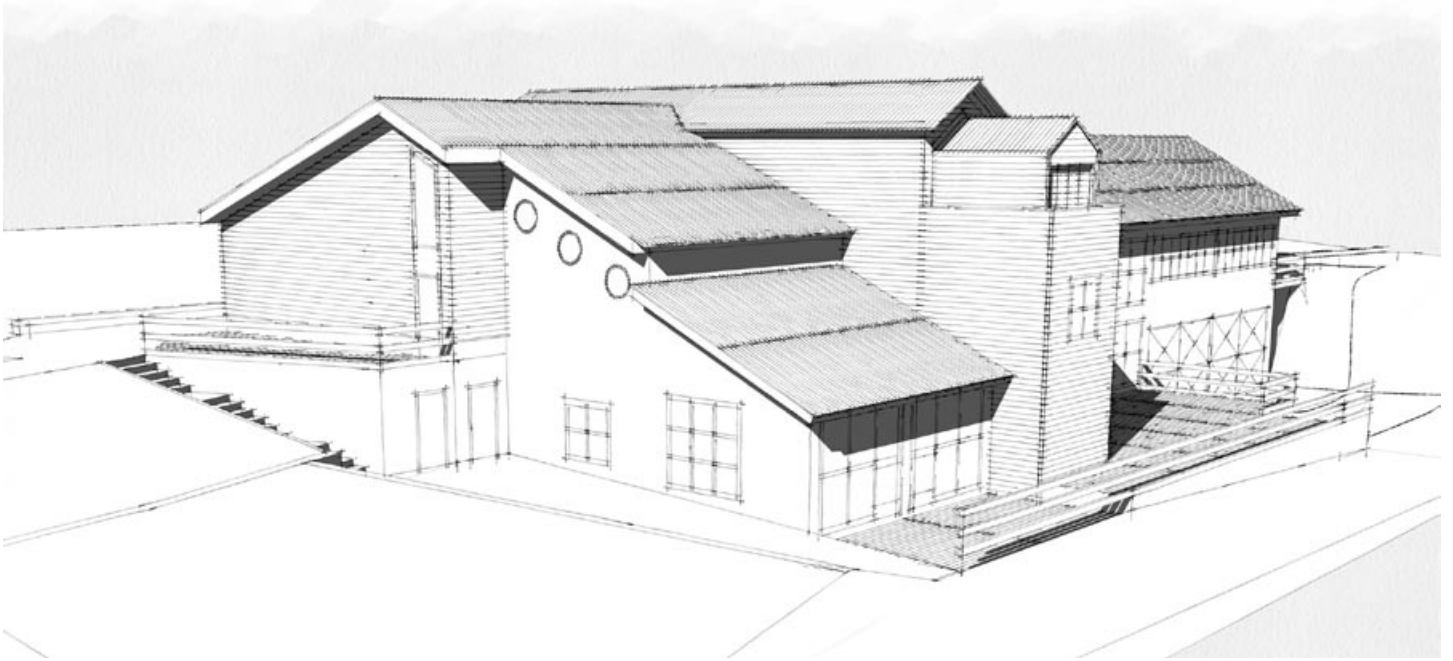
La base-vie abritera également les espaces supplémentaires nécessaires : local technique, stockage des vivres, rangement du petit matériel astronomique, rangement des équipements hivernaux (skis, raquettes...).

*Une architecture en harmonie avec l'environnement somptueux du Queyras.*



La nouvelle architecture est en accord avec les standards locaux

# La Maison du Soleil, altitude 2000 mètres



Maison du Soleil avec sa galerie à toit mobile

## Les objectifs

Le projet de réalisation de la Maison du Soleil au cœur du village de Saint-Véran répond à plusieurs objectifs.

- La Maison du Soleil constituera le point d'accueil principal pour l'astronomie à vocation pédagogique, éducative et touristique dans le village. Elle sera aussi l'un des relais de l'observatoire, tant pour la diffusion des informations que pour sensibiliser les visiteurs, via la qualité du ciel queyrassin, à l'approfondissement de leurs connaissances scientifiques.

- Pour poursuivre son essor, Saint-Véran doit diversifier son offre touristique, principale source de revenus du village. **Il se trouve que la commune bénéficie d'atouts patrimoniaux de premier ordre : son architecture de montagne très typique, sa mine de cuivre préhistorique et son observatoire.** Le Musée du Soum et la « Vieille Maison » apportent leur contribution à l'architecture et à l'histoire. Le Parc Naturel Régional du Queyras s'est fortement investi dans la mise en valeur de la mine de cuivre. Son intégration au Géoparc des Alpes Cottiennes en est le symbole le plus évident. Selon les chercheurs, Saint-Véran est un site archéologique majeur. Le développement de l'astronomie touristique participe à ce mouvement. Une forte synergie entre ces trois pôles est au centre de la stratégie de diversification. Elle permettra de proposer une offre complète et de retenir les visiteurs plus

d'une journée au village par le biais d'un circuit de découverte incluant l'ensemble des points d'attraction cités.

- Grâce à son implantation au cœur du village et à ses équipements de haut niveau scientifique et pédagogique, la Maison du Soleil sera à même d'attirer autant les touristes de passage que les visiteurs, grand public et scolaires, ayant fait de cet établissement le but de leur visite.

- La Maison du Soleil doit devenir un site incontournable pour l'étude et la compréhension du Soleil à destination de tous les publics. Outre l'aspect purement observationnel de notre astre, l'ensemble des activités humaines découlant directement de l'utilisation de l'énergie solaire seront abordées : production de chaleur, d'électricité, polymérisation, synthèse chlorophyllienne, impacts sur la physiologie animale et humaine, photographie, etc.

## Les moyens

La Maison du Soleil sera érigée dans la partie haute du village, de sorte à ce que son ensoleillement soit maximal, y compris en hiver.

La Maison du Soleil se doit d'être un lieu original et attractif. Le matériel scientifique mis en œuvre ainsi que le parcours scénographique y afférent apporteront leur concours indéniable à la mise en valeur de l'établissement.

**L'Observatoire de Paris sera un contributeur majeur pour le matériel d'observation.**

**La Maison du Soleil : un lieu de culture scientifique ouvert toute l'année.**

La Maison du Soleil réunira en un même lieu un vaste éventail d'instruments et d'expériences destinés à apporter la connaissance des phénomènes physiques et chimiques régissant la vie de notre étoile et par voie de conséquences, la vie sur Terre, au sens large du terme.

La description des installations scientifiques est détaillée dans un paragraphe suivant.

## Les travaux



Le bâtiment « Bouticari » actuel abrite la halte-garderie, l'école de ski et un restaurant

Le bâtiment du Bouticari, situé à un point haut du village, a été sélectionné par la mairie pour recevoir la Maison du Soleil. Ce bâtiment nécessitera des transformations et la construction d'une extension. **La Maison du Soleil devra pouvoir accueillir du public en toutes saisons et donc répondre aux normes actuelles d'accessibilité.** Sa capacité d'accueil devrait être de l'ordre d'une classe scolaire, soit environ 30 personnes. Les photos et plans joints montrent la teneur du projet architectural et scénographique.

La Maison du Soleil comportera plusieurs niveaux. L'extension, adossée à la galerie supérieure, aura une partie en rez-de-chaussée et un étage se raccordant à la galerie.

Le rez-de-chaussée accueillera la billetterie et une boutique de produits dérivés, un espace d'expérimentation relié optiquement avec la galerie, un espace de projection vidéo.

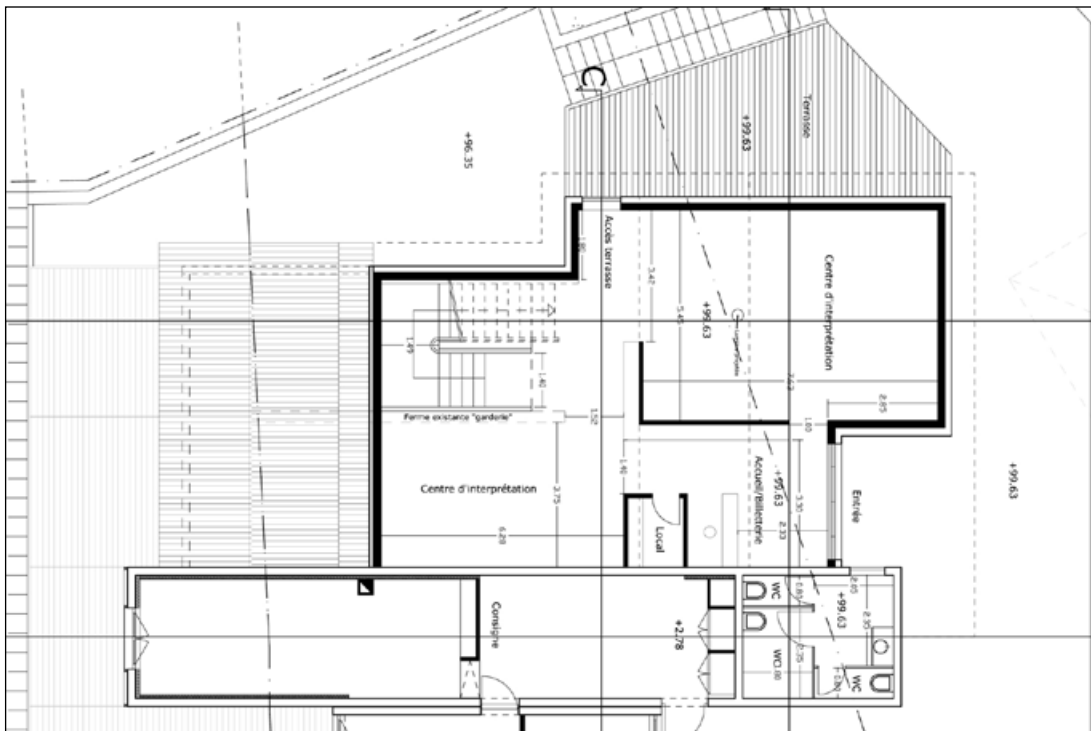
Le premier niveau sera divisé en deux sections. L'instrument de collecte de la lumière solaire — un cœlost — sera installé dans la galerie — le « Vaisseau Solaire » — ainsi que l'espace de projection de l'image du disque solaire. La salle attenante sera équipée d'un spectrographe utilisé pour mettre en évidence d'autres phénomènes solaires.

La Maison du Soleil sera accessible à tous moments de l'année. En hiver, sa situation au pied des pistes de ski, dans le bâtiment abritant également la caisse des remontées mécaniques et le personnel de sécurité, en assure le déneigement quotidien.

## Les installations scientifiques

**Le matériel scientifique – cœlost et spectroscopie – sera installé au niveau supérieur du bâtiment, le mieux exposé au Soleil.** Un toit amovible protégera les instruments des intempéries. Le niveau bas sera réservé à l'accueil, aux ateliers pédagogiques, aux sanitaires, etc. Il sera installé des télécommunications entre l'observatoire et la Maison du Soleil pour relayer des travaux effectués en altitude à destination d'un public ne pouvant ou ne souhaitant pas se rendre à l'observatoire.

*L'Observatoire de Paris (CNRS) sera un contributeur majeur pour le matériel d'observation.*



Le projet prévoit la construction d'une extension et l'aménagement du niveau supérieur pour permettre l'installation du cœlost, du spectrographe et du parcours scénographique.

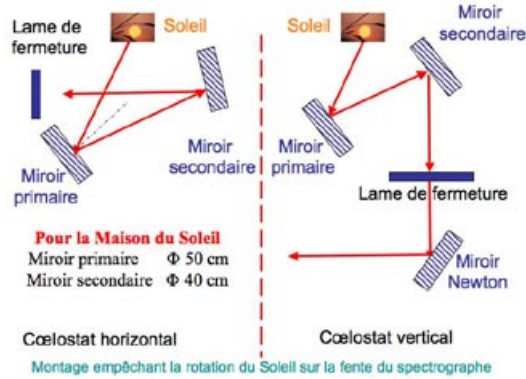




Le jeu de miroirs du cœlost permet de diriger le flux lumineux solaire vers les salles d'expérience

Un cœlost de 50 centimètres et un spectroscopie de très haute résolution pour l'étude du Soleil.

Le **cœlost** est un instrument utilisé pour l'observation du Soleil au sol. Un jeu de miroirs placé en vision directe du Soleil et une optique adaptée permettent de projeter l'image du disque solaire sur écran et de mettre en évidence les événements qui agitent sa surface. L'abondance du flux lumineux collecté donne accès à de nombreuses expériences.



Principe optique du cœlost

Alternativement, le faisceau lumineux pourra être dirigé vers le spectroscopie via un train de miroirs motorisés automatique.

Le **spectroscopie** est utilisé pour analyser la lumière provenant du Soleil. Le principe d'analyse repose sur la décomposition de la lumière à très haute résolution spectrale à l'aide d'un réseau (bloc de verre strié de 316 traits par millimètre de façon extrêmement précise). Il est ainsi possible de déterminer la composition de l'atmosphère solaire ou bien de mesurer la vitesse de rotation de l'astre.

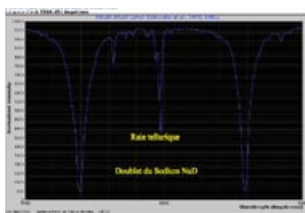
La spectroscopie revêt aujourd'hui une grande importance dans le monde de l'astronomie.



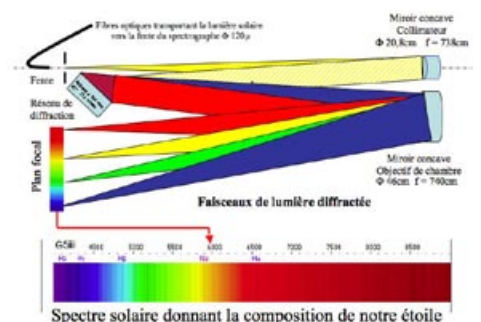
Exemple d'observation à l'aide du cœlost : le passage de la planète Vénus devant le Soleil

Plus de la moitié des instruments couplés à des télescopes sont des spectroscopes. La lumière étant le seul vecteur d'informations en provenance des astres lointains, son analyse est primordiale pour la connaissance de leur évolution, depuis leur naissance jusqu'à leur fin.

L'**atelier pédagogique** sera utilisé pour initier le public à différents aspects de la physique en rapport avec le fonctionnement de notre étoile.

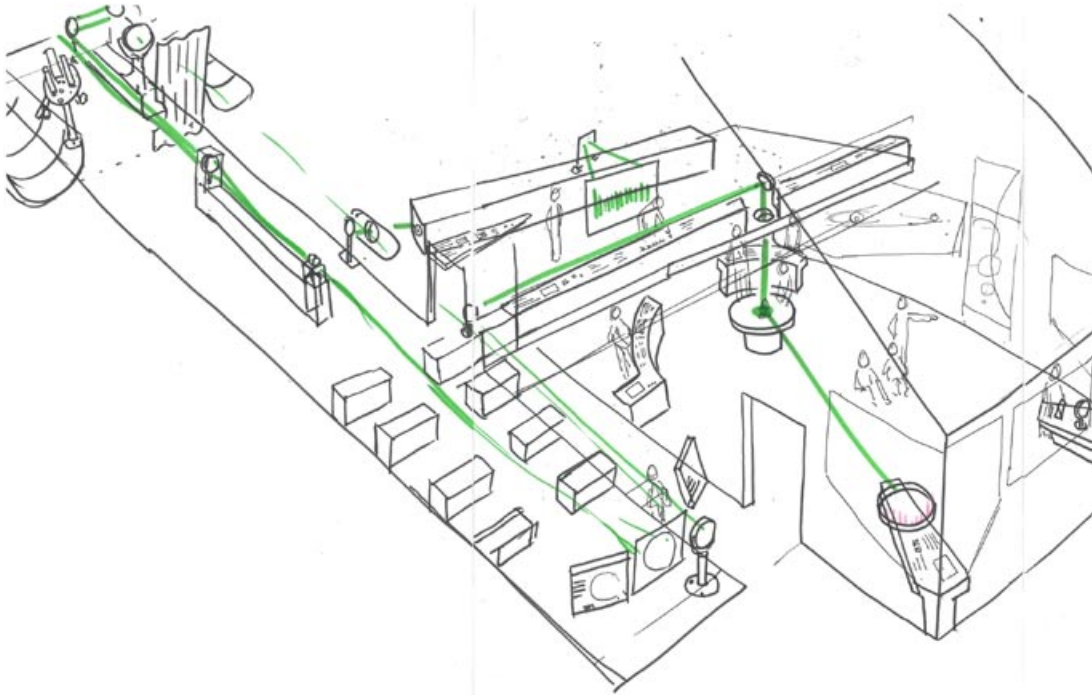


Exemple de spectre partiel du Soleil

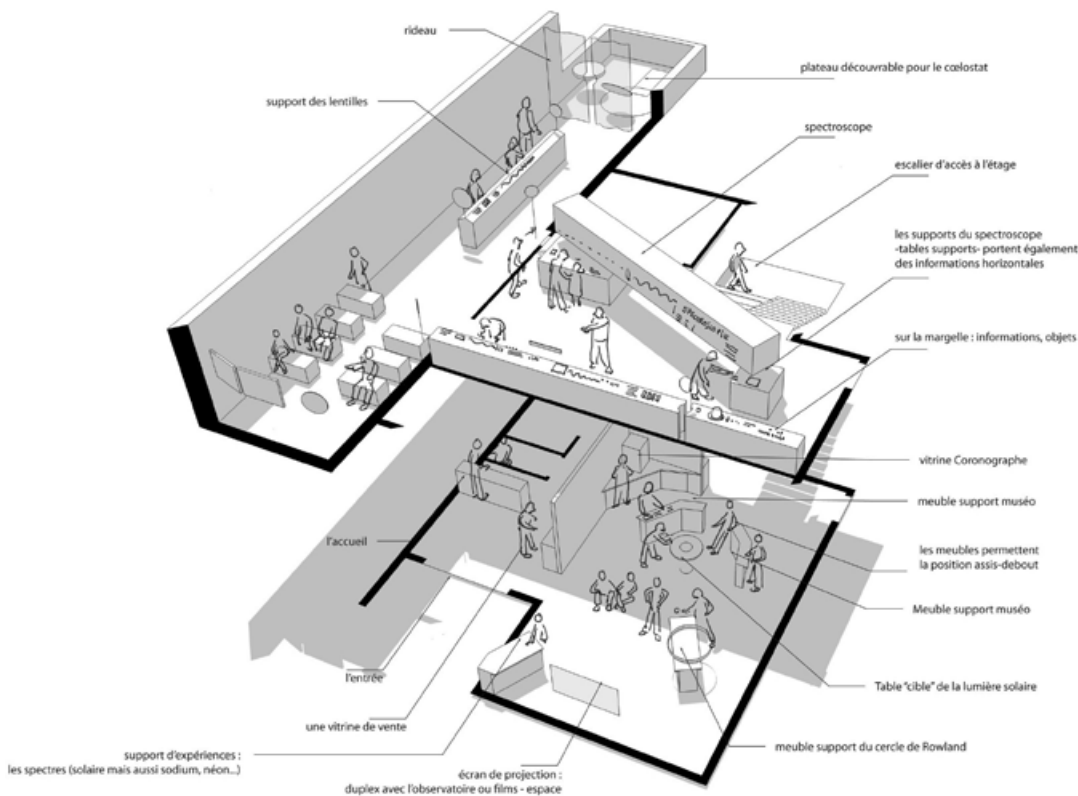


Principe de la spectroscopie





*Très étudiée et originale, la scénographie est garante de l'attrait de l'établissement.*



Esquisse du parcours scénographique à la « Maison du Soleil »

### Accueil du public et scénographie

La Maison du Soleil est conçue pour accueillir un large public. Les individuels, les groupes, les scolaires, les observateurs de Soleil amateurs (il existe même un GFOES, Groupement Français pour l'Observation et l'Étude du Soleil) les scientifiques, etc. Ce public sera pris en charge par un animateur apte à guider les observations, les expériences, les mesures... et à aider les visiteurs à approfondir leurs connaissances.

Le public prendra place auprès des différentes expériences avec un niveau de confort suffisant et où il pourra participer activement.

La boutique de produits dérivés permettra à chacun de trouver des objets ludiques ou pédagogiques et des ouvrages traitant des sujets abordés dans la Maison du Soleil. Un espace cafétéria ajoutera à la convivialité du lieu.

## **Conclusion**

Le Comité Départemental du Tourisme des Hautes-Alpes, grâce à une récente étude détaillée, a montré la nécessité et l'opportunité de développer des offres touristiques alternatives, notamment en promouvant des opérations de diffusion de la culture scientifique et plus spécifiquement de l'astronomie. L'exceptionnelle qualité du ciel des Hautes-Alpes les désignent tout naturellement.

Avec le concours et le soutien extrêmement efficaces de l'Observatoire de Paris, Saint-Véran et les Hautes-Alpes bénéficient d'une caution scientifique inégalée ailleurs sur le territoire national.

Saint-Véran, l'Observatoire de Paris et l'association AstroQueyras placent de grands espoirs dans la réalisation de cette opération d'importance, tant pour assurer la pérennité de l'observatoire le plus haut de France que pour attirer un tourisme de curiosité dans le département.







  
**Saint-Véran**  
*"Le pays où les coqs picorent les étoiles"*  
**Mairie de Saint-Véran**  
05350 - Saint-Véran

  
**l'Observatoire**  
de Paris  
**Observatoire de Paris**  
61, avenue de l'Observatoire  
75014 - Paris

  
**AstroQueyras**  
Siège : Mairie de Saint-Véran  
05350 - Saint-Véran