



# MÉTHODOLOGIE 2 OHP

## JANVIER 2019:

# ASPECTS PRATIQUES ET PROJETS

---

initiation aux observations et au traitement des données

Hervé Dole, avec Karim Benabed, Michel Dennefeld, Henry Joy McCracken

<http://www.ias.u-psud.fr/dole/ohp/>

version: 8 dec 2018

# résumé

---

- méthodologie 2 de janvier 2019: initiation aux observations et au traitement des données
- séjour: du sam 5 matin au sam 12 après-midi: 7 nuits
- 4 nuits de télescope: du dim 6 soir au jeu 10 matin
- points-clefs
  - observations, cours, traitement et analyse sur place
    - permet d'obtenir quelques données en cas de mauvais temps durant notre créneau d'observation
    - logistique informatique de l'OHP sur place (4 PC): salle informatique dédiée
  - soutenances le lundi 14 à 14h30 à l'IAP
  - 4 projets scientifiques excitants
    - dont: suivi d'amas de galaxies Planck, exoplanètes, taux de formation d'étoiles
  - acquisition de connaissances
    - générales (physique+statistique des objets, observation, python)
    - particulières (SExtractor, pyraf, photométrie) dans un contexte de projet scientifique cf <http://www.ias.u-psud.fr/dole/ohp/>
- budget total: ~8.5kE avec 8 étudiants

# 1. calendrier prévu: janvier 2019

du sam 5 au sam 12 janvier 2019

M2 AA OHP: emploi du temps prévu: janvier									
	sam	dim	lun	mar	merc	jeu	ven	sam	lun
fin de nuit / petit matin			nuite au T80 + T120	fin de nuit T80 et T120	fin de nuit T80 et T120	fin de nuit T80 et T120	traitement et analyse des données	réduction du rapport	
matin	voyage aller OHP: TGV + voiture	cours modèle de données + initiation python (KB)	repos ou traitement des données	repos ou traitement des données	repos ou traitement des données	repos ou traitement des données	traitement et analyse des données	repos	
midi			débriefing	débriefing	débriefing	débriefing	débriefing		
après-midi	cours intro + visite du site (HD)	cours modèle de données + initiation python (KB)	traitement et analyse des données	voyage retour: voiture + TGV	soutenances IAP				
fin d'apm/ soirée		préparation des obs (HD)		cours: photométrie	cours: photométrie				
nuit	préparation des obs (HD) + cours télescopes (MD)	nuite au T80 + T120	nuite au T80 + T120	nuite au T80 + T120	nuite au T80 + T120	traitement et analyse des données	réduction du rapport		

## 2. transport en TGV puis route

---

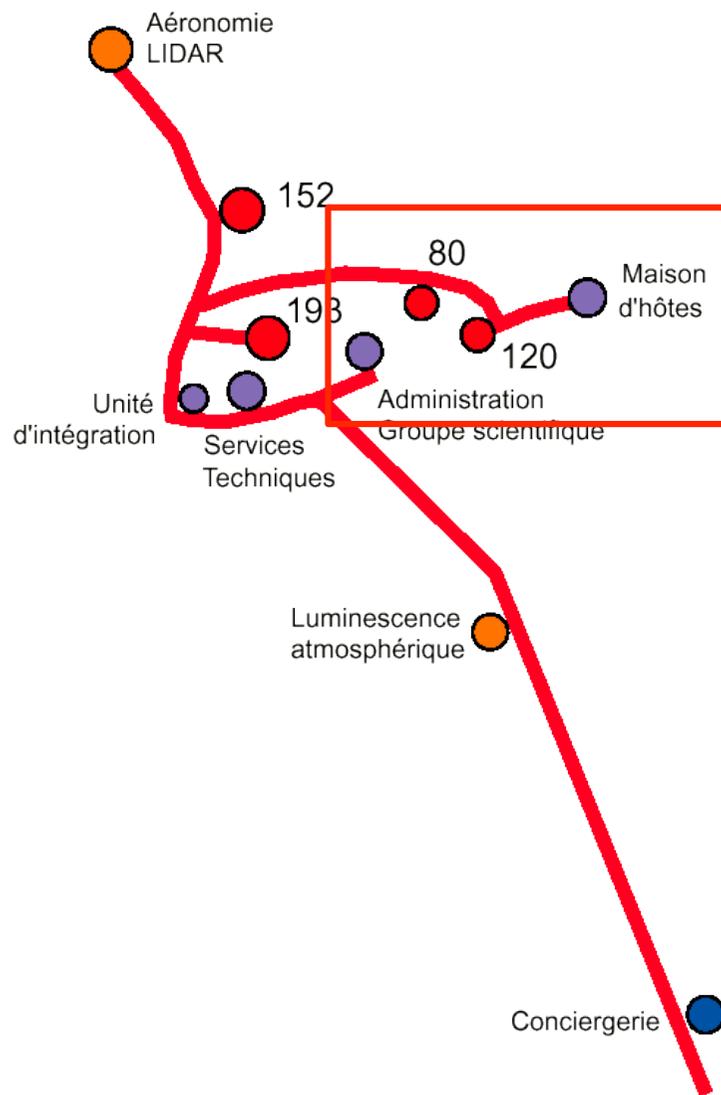
- TGV Paris-Aix TGV
- van 9 places + voiture de location à Aix
  
- Aller: sam 5 janvier matin
  - TGV 10:37-13:47
  - Paris – Aix TGV
  - [RDV Paris Gare de Lyon samedi à 10h05 sur le quai](#)
  - (aucun retard possible, sinon on part sans vous et le billet sera à vos frais)
  
- Retour: sam 12 janvier
  - TGV 13:04-16:15
  - Aix TGV - Paris

# 3. conseils

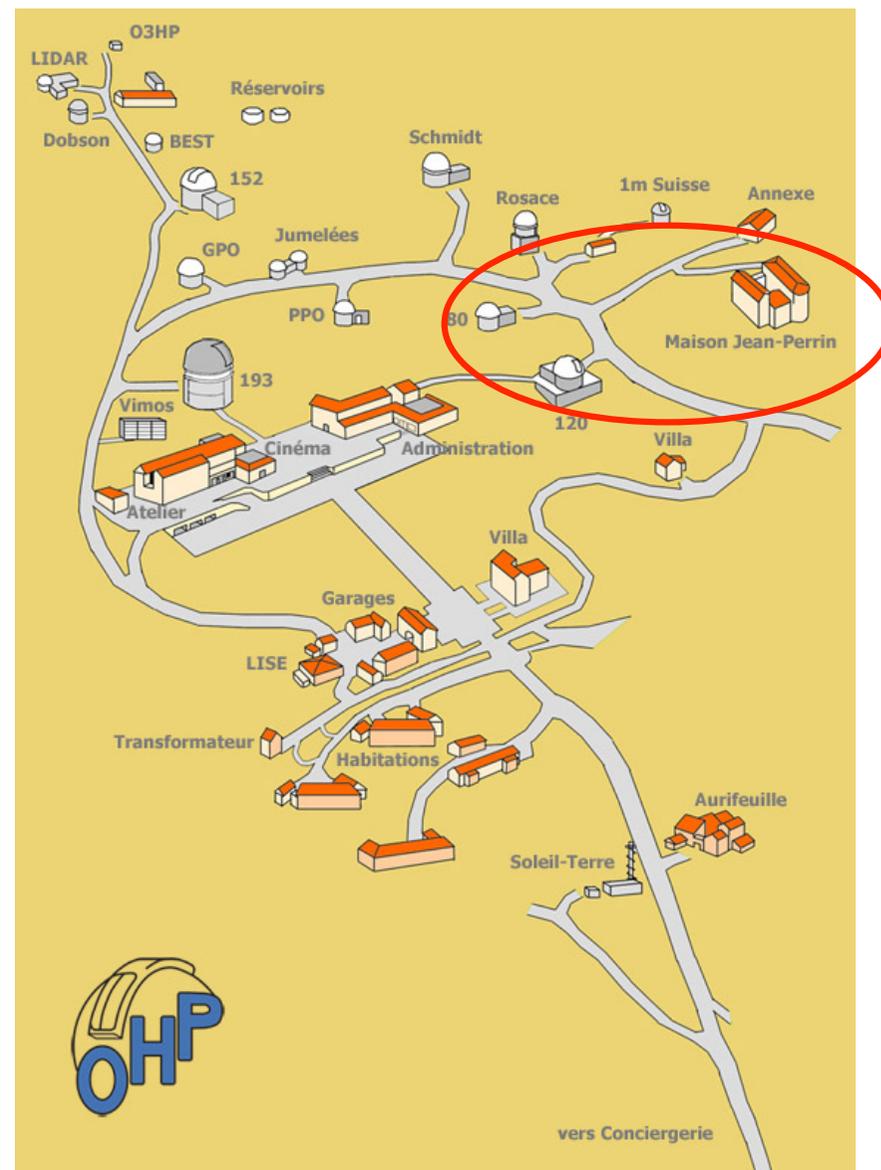
---

- A emporter: **obligatoire**
  - Vêtements très chauds: anorak (genre ski), gants, bonnet, écharpe, chaussettes, chaussures résistantes etc... Pull (salles fraîches) etc...
  - Une lampe de poche (ou frontale) avec une pile neuve
  - Le poly de cours de H. Dole en pdf, ainsi que ce document (syllabus)
  - Les cours « processus électromagnétiques... » et « instruments... » (1 pour 2 étudiants suffira)
  - De quoi prendre des notes de cours et de manip
  - Clef USB pour transfert des données
  - Montre, calculette
  - Avoir les numéros de téléphone mobile de tous les autres du groupe
- A emporter: **optionnel** mais très utile
  - Ordinateur portable (avec câble ethernet, chargeur etc)
    - installer Dropbox, Google Drive, ipython, editeur, trt de texte (latex etc.), présentation
  - Stick à lèvres, crème hydratante, etc.
  - Mini bouilloire, café/thé, mugs
  - Un peu d'argent (pas de DAB à moins de 30min de marche)
  - Eventuellement appareil photo, batteries, trépied
  - **Pas plus d'une valise si possible, car voyage en voiture et minibus ensuite**

# 4. plan du site



crédit: OHP/CNRS



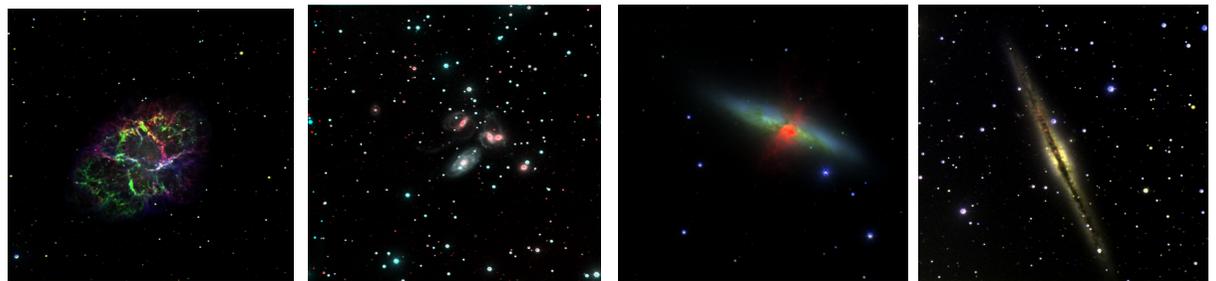
## 5. initiation aux observations et au traitement des données

---



Observations à l'OHP, puis séances de **traitement et d'analyse** durant la « semaine de méthodologie 2 » de **Janvier** – 8 étudiants.

Contacts méthodologie: Hervé Dole (IAS), et Michel Dennefeld (IAP),  
Karim Benabed (IAP), Henry J. McCracken (IAP)



**<http://www.ias.u-psud.fr/dole/ohp/>**

# buts de l'option

---

- mener un projet scientifique observationnel **complet**
- choix d'une **problématique scientifique** (4 sujets)
- **planification** des observations
- **observations**, acquisition des données à l'OHP et **validation**
- utilisation conjointe de **données d'archive** quand nécessaire
  
- **traitement** des données (langage python)
- **analyse** scientifique des données (python + autres logiciels)
- **interprétation** physique
- **rapport et présentation orale** (en binôme) des résultats

# projets 2019 en binômes

---

1. Amas de galaxies en visible et détectés par Planck
2. Comptages de galaxies pour sonder les modèles d'évolution des galaxies: OHP vs CFHT. (backup: statistique sur les étoiles pour déterminer le disque/bulbe de notre Voie Lactée)
3. Taux de formation d'étoiles dans les galaxies hôtes de supernovae: OHP et infrarouge
4. Confirmation de transits d'exoplanètes

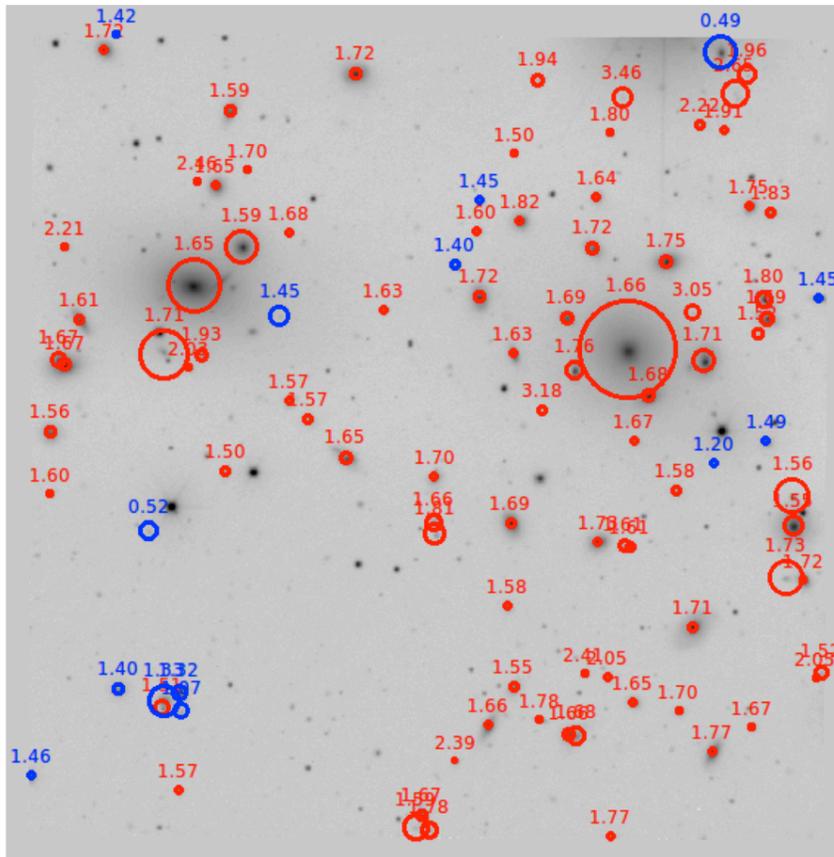
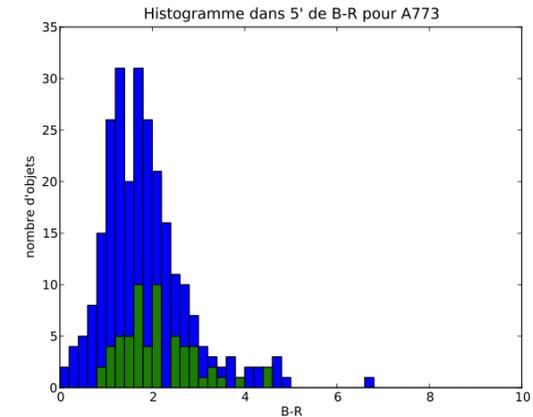
Eventuellement si opportunité:

- supernova ou comète en photométrie
- ci après: quelques exemples des années passées

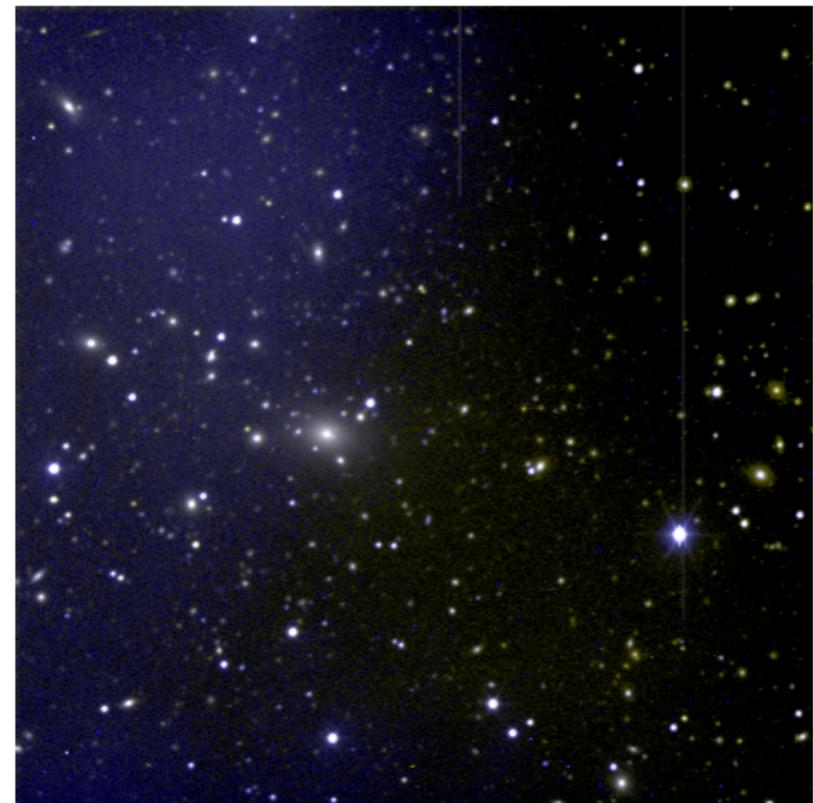
# 1. caractérisation d'amas Planck SZ

**but:** tenter d'identifier quelques sources Planck SZ brillantes (et Herschel), et étude optique des structures observées. Combinaison avec données des années précédentes.

**moyen:** imagerie bande large au 120 en R et B



M. Michaux, C. Royer, jan 2017



D. Guery, G. Stéphan, jan 2012

Fig 11 – Amas de galaxies Abell 262. Les galaxies sélectionnées avec SExtractor sont en bleu, celles ayant B-R < 1.5 sont entourées en bleu, les autres en rouge.

# 1. caractérisation d'amas Planck SZ

---

- Sélection d'amas
  - Fort signal SZ  $y$
  - dans base de données SZ IAS
  - Visible et brillant pour T120 OHP (e.g. Coma)
- Observations en R et B
- Pré-traitement de chaque image
- Mosaïques alignées en R et B
  - Avec swarp
- Catalogues
  - Avec SExtractor
  - En mode dual avec bande R comme a priori
- Étalonnage photométrique
- Séparation étoile / galaxie
- Profondeur des mosaïques, comptages de galaxies
- Densité surfacique des galaxies dans / hors amas
- Histogramme B-R des galaxies
- Avec la distance et un M/L, estimer la luminosité puis masse des galaxie, et de l'amas
- Comparer avec la littérature
- Conclusions scientifiques

## 2. comptages de galaxies: OHP vs CFHT

but: mesurer les flux des galaxies, afin de comparer les performances de l'OHP par rapport au CFHT, et de comparer les résultats avec la littérature.

moyen: imagerie bande large au 120 + CFHT.

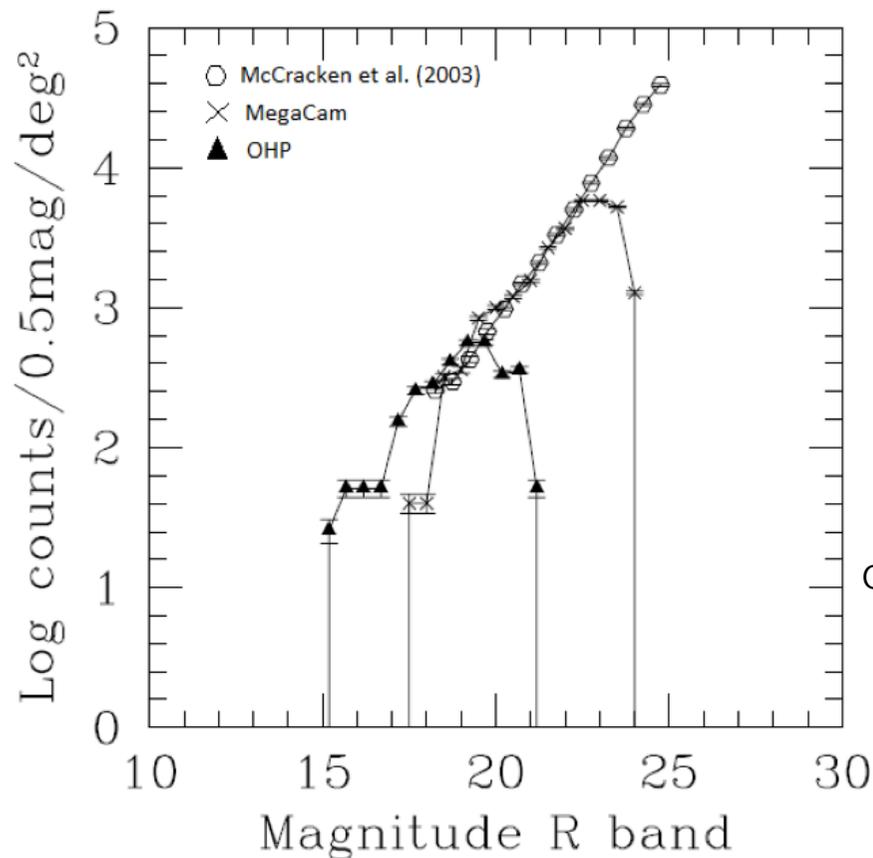


Figure 13 : Comptage différentiel

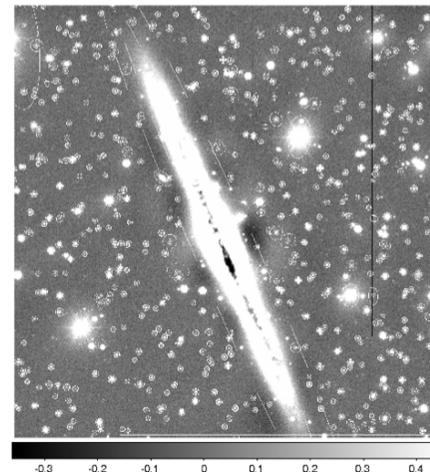


Figure 7 : Extraction des sources sur l'image OHP

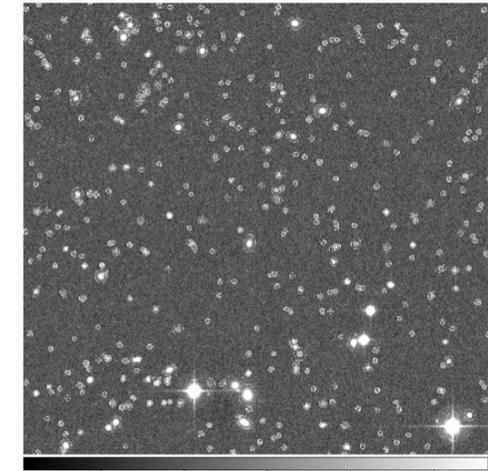


Figure 8 : Extraction des sources sur l'image MEGACAM

image de l'OHP (gauche) et du CFHT (à droite)  
en bande R

comptages de galaxies obtenus

## 2. comptages de galaxies: OHP vs CFHT

---

- Sélection d'un ou deux champs
  - Déjà observés avec CFHT
  - Accessibles depuis l'OHP
- Observations en R et B
- Pré-traitement de chaque image
- Mosaïques alignées en R et B
  - Avec swarp
- Catalogues
  - Avec SExtractor
  - En mode dual avec bande R comme a priori
- Étalonnage photométrique
- Séparation étoile / galaxie
- Profondeur des mosaïques, comptages de galaxies
- Avoir les modèles et la littérature pour comparaison
- Histogramme B-R des galaxies
- Conclusions scientifiques

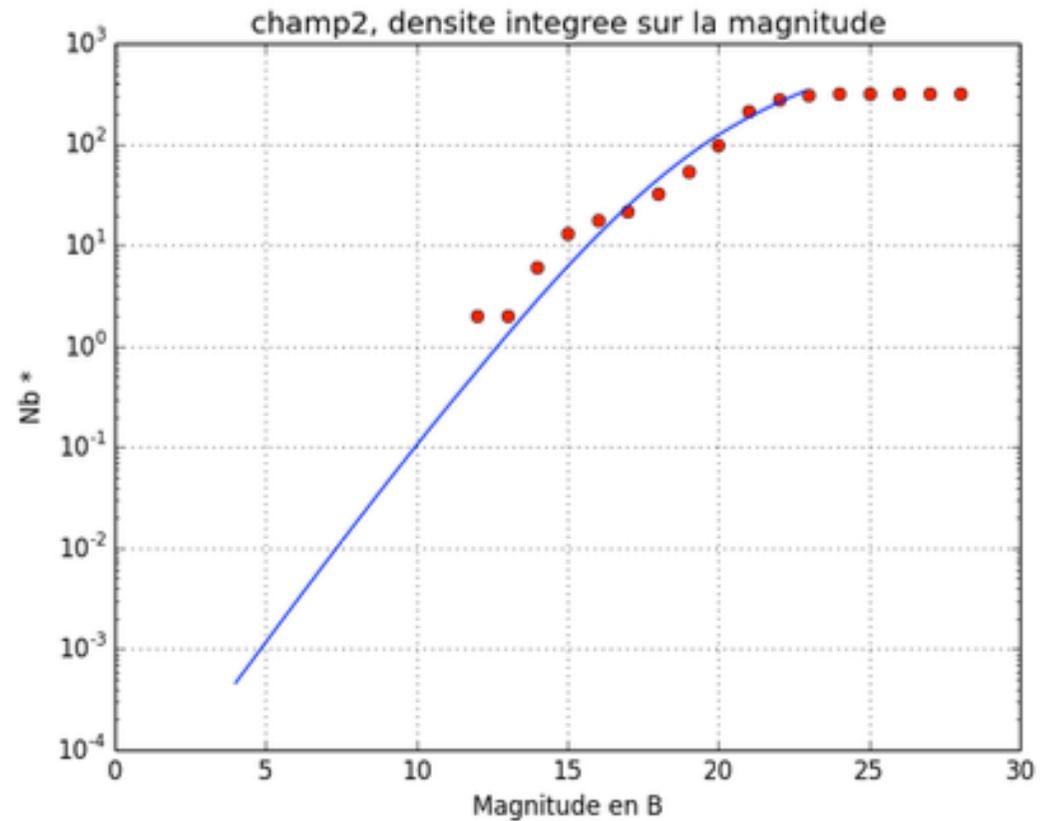
# 2bis. structure (bulbe/disque) de notre Galaxie

**but:** comptage d'étoiles à deux différentes latitudes Galactiques et mesure de leurs couleurs pour contraindre la structure de notre Galaxie (séparation bulbe/disque) ; comparaison des résultats avec la littérature. **moyen:** imagerie en bande large R et B au 120



Images du Champ 3 (12 par 12 min d'arc) après recombinaison et recentrage des images.  
À gauche le champ en bande R, à droite, en bande B

Y. Michaux, R. Peralta, jan 2012



G. de la Vieuille, A. Potier, jan 2016

## 2bis. structure (bulbe/disque) de notre Galaxie

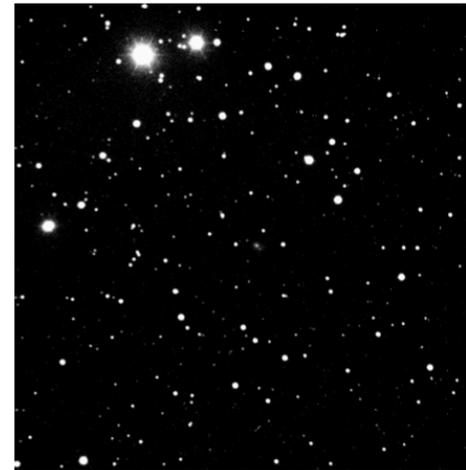
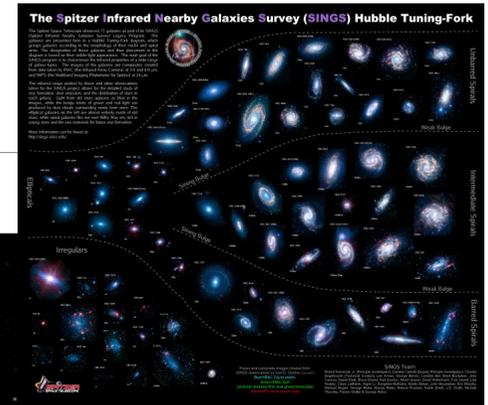
---

- Sélection d'un ou deux champs d'étoiles
  - Avec les (l,b)
- Observations en R et B
- Pré-traitement de chaque image
- Mosaïques alignées en R et B
  - Avec swarp
- Catalogues
  - Avec SExtractor
  - En mode dual avec bande R comme a priori
- Étalonnage photométrique
- Profondeur des mosaïques, comptages d'étoiles
- Coder le modèle
- Comparer le modèle et les données
- Histogramme B-R des galaxies
- Conclusions scientifiques

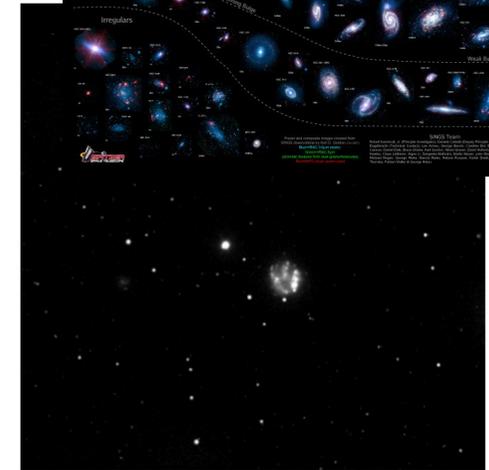
# 3. taux de formation stellaire

**but:** mesurer la formation stellaire dans des galaxies proches avec plusieurs estimateurs, dont la raie  $H\alpha$  et l'infrarouge moyen avec Spitzer; comparaison des deux estimateurs et des résultats avec la littérature. Les galaxies sont des galaxies hôtes de supernovae de type II. Possibilité de le faire dans les régions HII galactiques.

**moyen:** imagerie en bande large et étroite au 120.



(a) UGC2993 - AT2016jah -  $H\alpha'$



(b) UGC2537 - AT2017be -  $H\alpha$

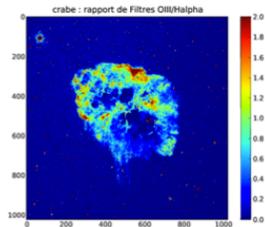


FIGURE 1 - M1 Rapport OIII/H $\alpha$

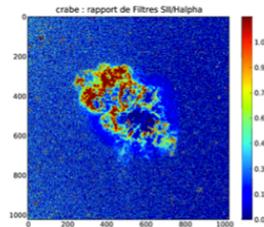


FIGURE 2 - M1 Rapport SII/H $\alpha$

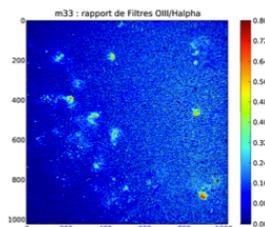


FIGURE 3 - M33 Rapport OIII/H $\alpha$

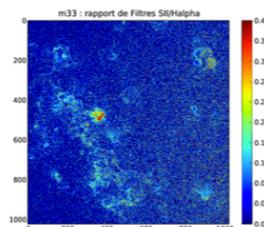
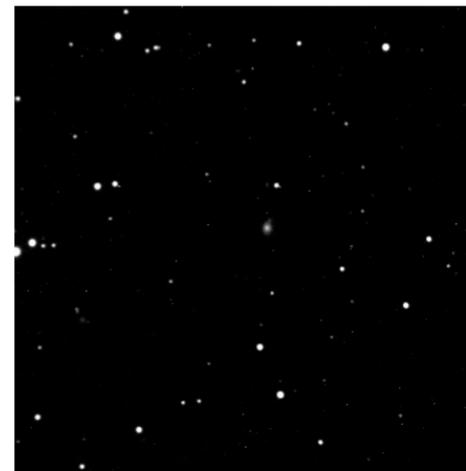


FIGURE 4 - M33 Rapport SII/H $\alpha$



(c) IC493 - SN2016ins -  $H\alpha$



(d) UGC5198 - 2016jft -  $H\alpha$

FIGURE 6 – Images post-traitement avec retouche sur ds9. Les galaxies hôtes sont observables au centre des images. Le nom de la galaxie, le nom de la supernova, et le filtre d'observation sont mentionnés.

# 3. taux de formation stellaire

---

- Sélection de cibles
  - Type de galaxie, redshift
  - Observables et brillantes pour T120 OHP
- Observations en Ha, Continu, et R (à discuter)
- Pré-traitement de chaque image
- Mosaïques alignées
  - Avec swarp
- Photométrie d'ouverture
- Étalonnage photométrique
- Extraire une image en Ha - continu
- Estimer le SFR
- Comparer à la littérature, notamment infrarouge
- Conclusions scientifiques

# 4. exoplanètes: confirmations des transits

**but:** détecter des transits d'exoplanètes: choix des cibles, observations, analyse de données fine, statistique, estimation du bruit et des effets systématiques. **moyen:** imagerie bande large au T80 en lumière blanche (ou R, B ou autre).

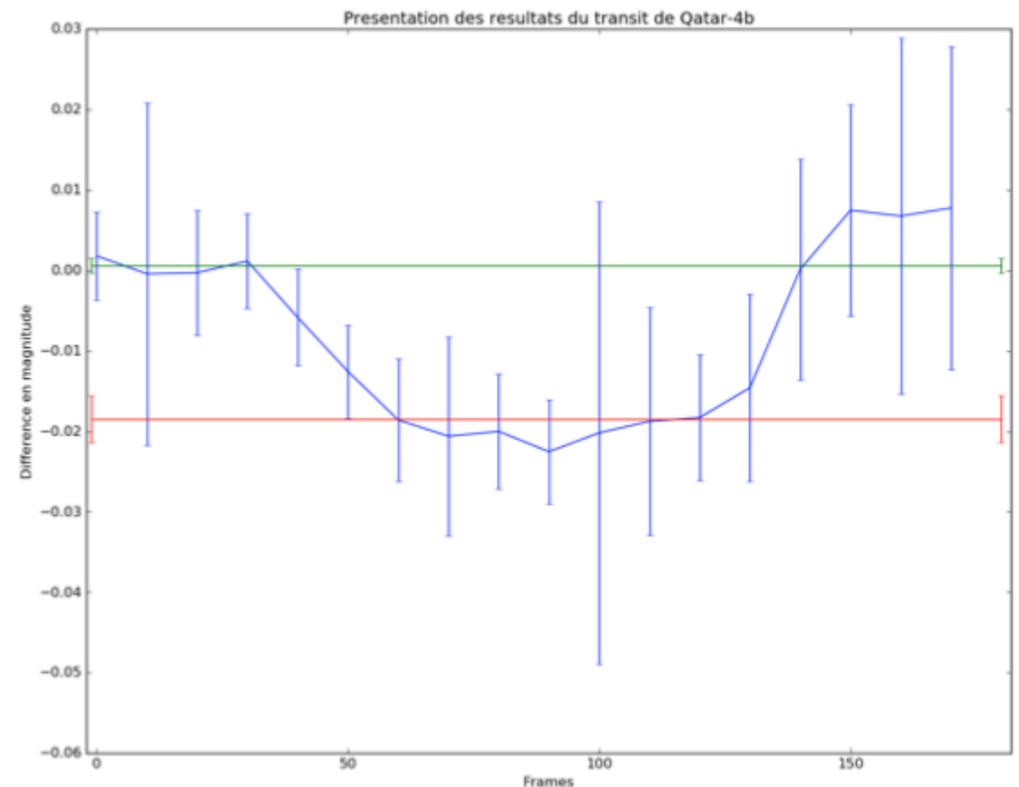


FIGURE 1.9 – Présentation des résultats pour Qatar-4b.

# 4. exoplanètes: confirmations des transits

---

- Sélection de cibles
  - Avec bases de données
  - Observables et brillantes pour T80 OHP
  - Avec transits courts, profonds, tombant dans nos nuits
  - Si possible 3 transits
- Observations lumière blanche, et éventuellement R, V, B (à discuter)
- Pré-traitement de chaque image
- Mosaïques alignées
  - Avec swarp
- Photométrie d'ouverture
- Étalonnage photométrique relatif très fin avec plusieurs étoiles du champ
- Analyse statistique du bruit et de la photométrie, filtrages
- Estimer les niveaux de bruit
- Détections ? Si oui, en cohérence avec la littérature.
- Conclusions scientifiques

# parmi le travail à faire avant l'interprétation

mesure du flat-field (plage de lumière uniforme) dans tous les filtres

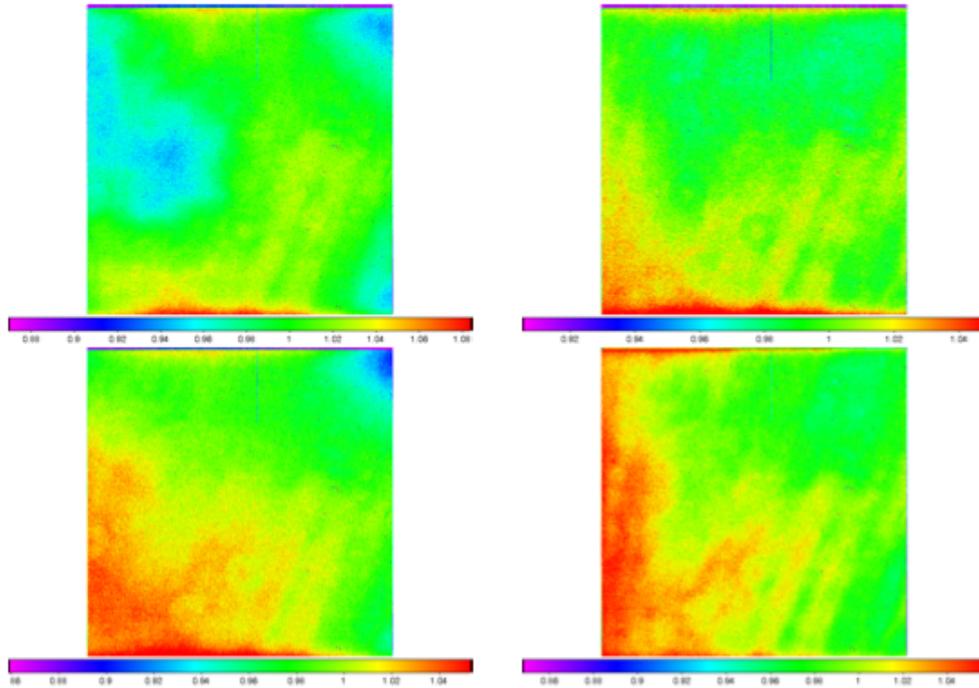
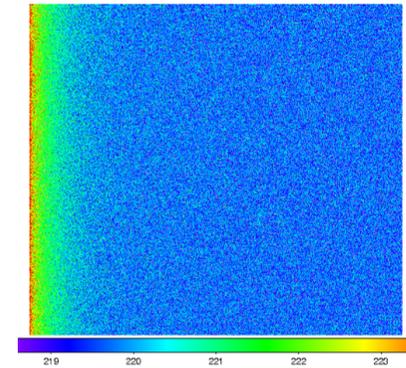


FIG. 4 – Superflat obtenu pour les filtres H alpha, MD, SII et OIII (de gauche à droite et de haut en bas respectivement). L'échelle de couleur est non linéaire.

T. Garrigoux, M. Millan, J. Milli, fev 2011

mesure du biais du CCD



étalonnage photométrique

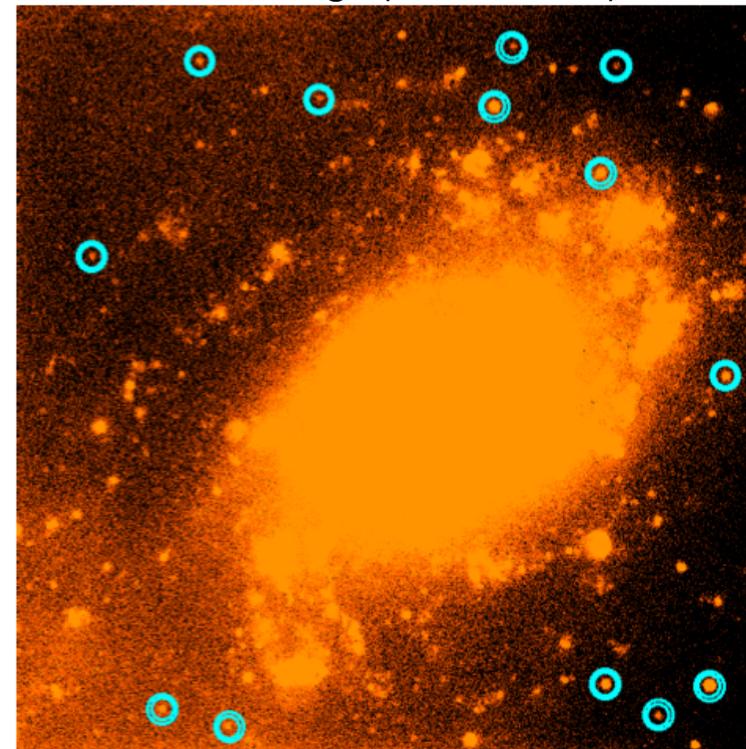


FIG. 6 – Etoiles de calibration utilisées

# 6. autres aspects pratiques

---

- les télescopes et instruments
  - T80
  - T120
- cours et analyse des données
  - [https://www.ias.u-psud.fr/dole/enseignement/M2AA/m2aa\\_obs\\_mesure\\_astro\\_hdole.pdf](https://www.ias.u-psud.fr/dole/enseignement/M2AA/m2aa_obs_mesure_astro_hdole.pdf)
- planification des observations
  - avec simbad, staralt et google drive
  - voir les liens sur:  
<http://www.ias.u-psud.fr/dole/ohp/liens.php>
- partage des données
  - avec dropbox
- évaluation écrite et orale

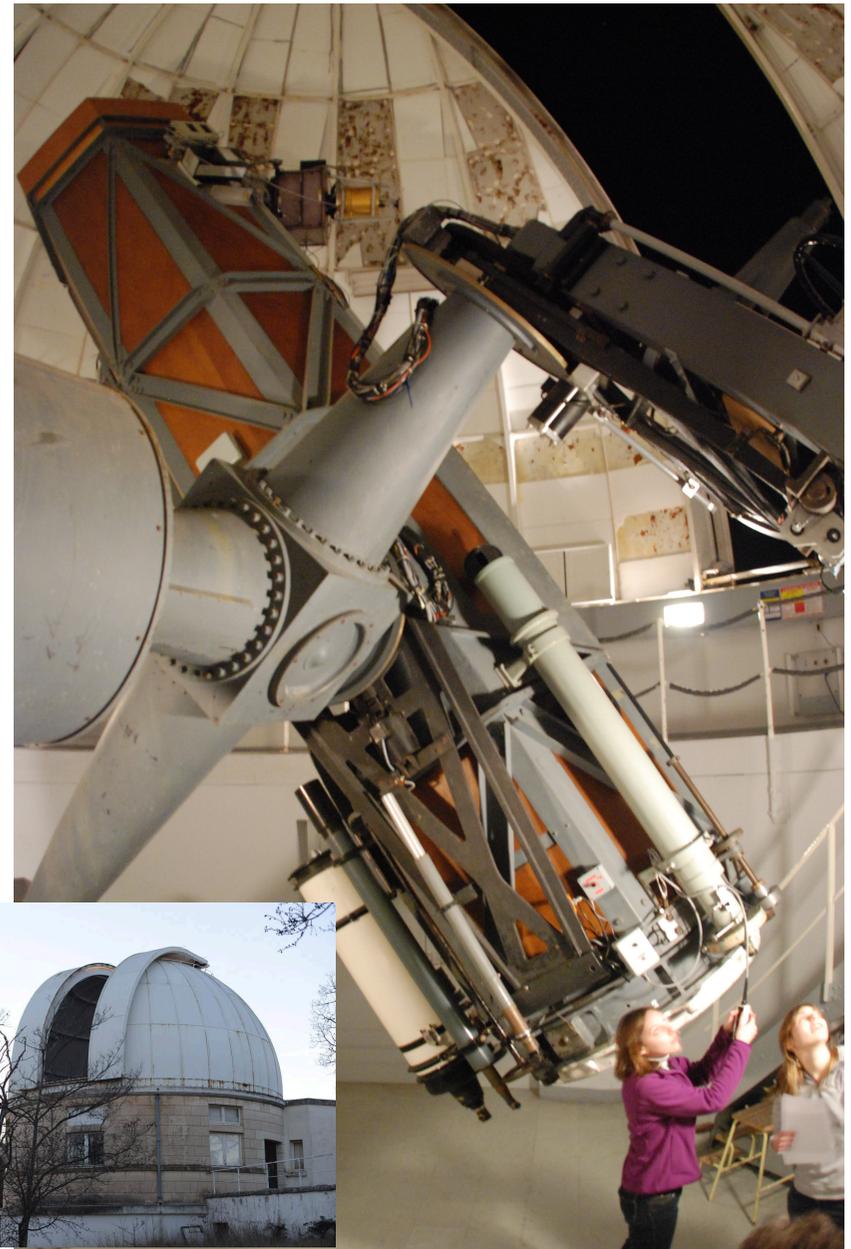
# observations: T80

- Initiation et données scientifiques (transits d'exoplanètes)
- initiation au maniement de la CCD
- 5 filtres large bande, priorité aux transits



# observations: T120

- données scientifiques
- 4 nuits
- 6 filtres : 2 larges et 4 étroits
- planning serré et optimisé
- ~1 Go de données brutes



# cours, traitement et analyse des données

- cours, traitement et analyse
  - sur place en journée
  - avec 4 PC
    - Python, SExtractor (pyraf)
  - avec vos laptops si vous en avez



Observatoire de Haute Provence - Janvier 2017 (c) H. Dole



# partage des données

- sur dropbox
- essentiel pour l'efficacité de la mise à disposition des données sur plusieurs postes

articles,  
documents utiles  
aux projets

travail final  
des étudiants

données de  
chaque nuit au  
T120

Name	Kind
articles	folder
etudiants_PRESENTATIONS	folder
etudiants_RAPPORTS	folder
OHP_T120_20150111	folder
OHP_T120_20150112	folder
OHP_T120_20150113	folder
OHP_T120_20150114	folder

# Autres aspects

Visite du site



Lancer de ballon météo

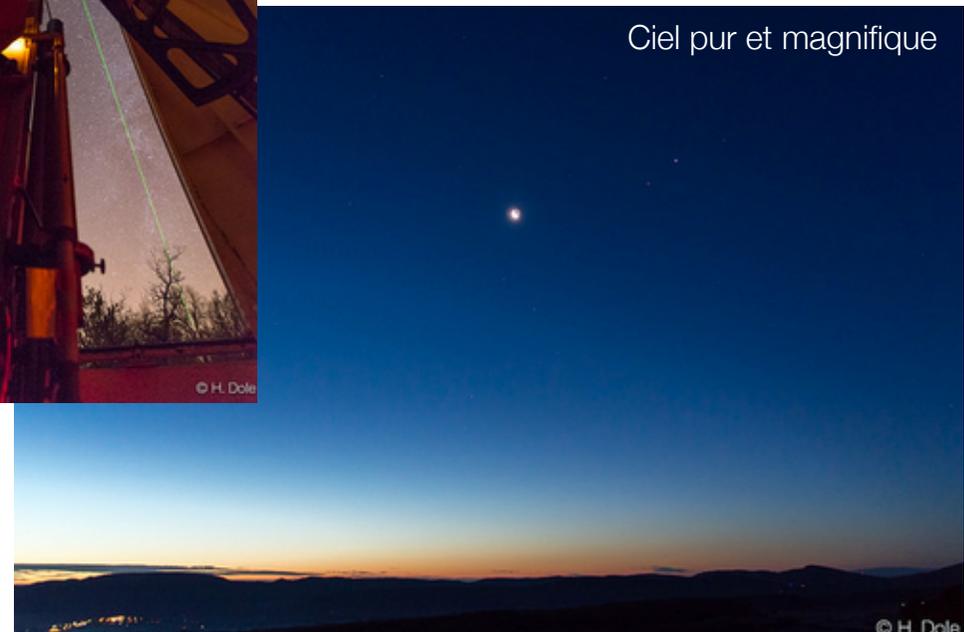


© H. Dole



© H. Dole

Ciel pur et magnifique



© H. Dole

# évaluation

---

- sur la base du **rapport écrit**, en pdf
  - envoyé le **dim 13 janvier 20h** au plus tard
  - mise sur dropbox dans « etudiants\_RAPPORTS »
  - pas de limite de page, mais doit contenir:
    - peu de texte, mais clair, décrivant et justifiant bien la démarche, les choix, les méthodes, les résultats, les analyses, les difficultés
    - des figures bien décrites (légendes, axes, unités)
- sur la base de la **soutenance orale**
  - Le **lundi 14 janvier** à l'IAP
  - présentation mise en pdf sur dropbox dans « etudiants\_PRESENTATIONS »
  - 15 minutes par binôme, soit environ 15 diapos max
    - doit aborder surtout les aspects de contexte scientifique et d'analyses effectuées/résultats, et commentaires critiques sur forces et faiblesses du travail, les difficultés et perspectives si vous aviez plus de temps

---

# ANNEXE

# Trajet Aix TGV <-> Manosque <-> OHP

## Ligne Express Régionale n°26

### Digne-les-Bains – Aéroport Marseille Provence Via Manosque et Aix TGV

Horaires à partir du 09 décembre 2018

Horaires calculés dans des conditions normales de circulation, sous réserve de modification.

En cas de problème de transport:

- La gare TGV à utiliser est Aix TGV
- La gare la plus proche de l'OHP est Manosque
- La navette LER 26 relie Aix TGV à Manosque en ~1h

### Aéroport Marseille Provence – Digne-les-Bains (via Aix TGV et Manosque)

Commune	Point d'arrêt	L à S sauf Férie	Quotidien	Quotidien	Quotidien	Quotidien
Aéroport Marseille Provence	gare routière	09:20	12:55	15:45	18:45	21:10
Aix TGV	Gare SNCF	09:50	13:25	16:15	19:15	21:35
Saint-Paul-lès-Durance	Rond point CEA le hameau	10:35*	14:10*	17:00*	20:00*	
Manosque	Gare SNCF	10:55	14:30	17:20	20:20	22:25
Peyruis	Parc Relais	11:25	15:00	17:50	20:50	22:50
Les Mées	BD des Tilleuls	11:30	15:05	17:55	20:55	22:55
Malijai	RD 4	11:35	15:10	18:00	21:00	23:00
Mallemoisson	Les Grillons	11:45	15:20	18:10	21:05	23:05
Digne les Bains	Gare SNCF	11:55	15:30	18:20	21:15	23:15
Digne les Bains	Gare routière	12:05	15:40	18:30	21:20	23:20

### Digne-les-Bains – Aéroport Marseille Provence (via Manosque et Aix TGV)

Commune	Point d'arrêt	L à S sauf Férie	Quotidien	Quotidien	Quotidien	Quotidien
Digne les Bains	Gare routière	04:50	07:35	10:35	13:30	17:30
Digne les Bains	Gare SNCF	04:55	07:45	10:45	13:40	17:40
Mallemoisson	Les Grillons	05:05	07:55	10:55	13:50	17:50
Malijai	RD 4	05:10	08:05	11:05	14:00	18:00
Les Mées	BD des Tilleuls	05:15	08:10	11:10	14:05	18:05
Peyruis	Parc Relais	05:20	08:15	11:15	14:10	18:10
Manosque	Gare SNCF	05:50	08:50	11:50	14:45	18:50
Saint-Paul-lès-Durance	Rond point CEA le hameau	06:05*	09:05*	12:05	15:00*	19:05*
Aix TGV	Gare SNCF	06:50	09:50	12:50	15:45	19:50
Aéroport Marseille Provence	gare routière	07:05	10:05	13:05	16:00	20:05

#### Notes

\* Arrêt desservi uniquement du lundi au vendredi

#### Attention

La ligne ne fonctionne pas le 1er mai.

#### Accessibilité

Cars accessibles aux personnes à mobilité réduite. Pensez à réserver 36 h avant le départ auprès du transporteur (numéro de téléphone ci-dessous).

#### Transporteur

Autocars Payan  
2, route de Marseille – 04200 Sisteron  
Tél. 04 92 61 12 26

Infos bus ligne LER 26 ici:

<https://www.info-ler.fr/53-3C-Horaires-de-bus-et-cars-de-la-Region-Sud-96-Provence-Alpes-Cote-d92Azur-3E-LER.html>

