

1
00:00:03,000 --> 00:00:06,000
C'est l'histoire d'une épopée héroïque...

2
00:00:10,320 --> 00:00:15,320
Une histoire de curiosité cosmique, de courage et de persévérance...

3
00:00:19,000 --> 00:00:24,000
L'histoire de l'Europe qui est partie plein sud pour explorer les étoiles.

4
00:01:13,000 --> 00:01:17,000
Plein sud

5
00:01:18,000 --> 00:01:23,000
Bienvenue à l'ESO, l'Observatoire européen austral.

6
00:01:24,999 --> 00:01:28,400
Cinquante ans, mais plus en forme que jamais.

7
00:01:34,520 --> 00:01:37,520
l'ESO c'est le portail de l'Europe vers les étoiles.

8
00:01:38,280 --> 00:01:41,280
Ici, les astronomes de quinze pays

9
00:01:41,320 --> 00:01:44,240
unissent leurs forces pour dévoiler les secrets de l'Univers.

10
00:01:44,960 --> 00:01:45,960
Comment ?

11
00:01:45,999 --> 00:01:49,400
En construisant les plus grands télescopes du monde.

12
00:01:49,440 --> 00:01:51,840
En créant des caméras et des instruments sensibles.

13
00:01:52,280 --> 00:01:54,280
En scrutant les cieux.

14
00:01:57,000 --> 00:02:00,000
Leur travail s'est intéressé aux objets proches et lointains,

15
00:02:00,000 --> 00:02:03,000
des comètes traversant le système solaire,

16
00:02:03,000 --> 00:02:06,560
jusqu'aux galaxies aux confins de l'espace et du temps,

17

00:02:06,600 --> 00:02:12,000

nous apportant de nouvelles découvertes et une vue sans précédent sur l'Univers.

18

00:02:42,560 --> 00:02:45,840

Un Univers de mystères sans fin et de secrets cachés.

19

00:02:46,320 --> 00:02:48,080

Et d'une beauté stupéfiante.

20

00:02:50,080 --> 00:02:52,080

Depuis les sommets isolés du Chili,

21

00:02:52,120 --> 00:02:54,880

les astronomes européens veulent décrocher les étoiles.

22

00:02:55,999 --> 00:02:57,160

Mais pourquoi le Chili ?

23

00:02:57,160 --> 00:02:59,400

Qu'est-ce qui a poussé les astronomes vers le sud ?

24

00:03:02,560 --> 00:03:07,800

Le siège de l'Observatoire européen austral (ESO) se trouve à Garching, en Allemagne.

25

00:03:11,880 --> 00:03:16,000

Mais depuis l'Europe, seule une partie du ciel est visible.

26

00:03:16,000 --> 00:03:19,080

Pour compléter le puzzle, il faut aller au sud.

27

00:03:27,880 --> 00:03:32,999

Pendant bien des siècles, les cartes du ciel australes comprenaient de grandes zones blanches -

28

00:03:33,000 --> 00:03:36,000

la Terra Incognita des cieux.

29

00:03:37,200 --> 00:03:38,800

1595.

30

00:03:39,440 --> 00:03:43,320

Pour la première fois, des marchands hollandais mettent le cap vers les Indes Orientales.

31

00:03:49,880 --> 00:03:54,320

La nuit, les navigateurs Pieter Keyser et Frederik de Houtman

32

00:03:54,320 --> 00:03:59,400

mesurent les positions de plus de 130 étoiles du ciel austral.

33

00:04:05,600 --> 00:04:10,600

Bientôt, des globes et des cartes célestes montrent douze nouvelles constellations,

34

00:04:10,640 --> 00:04:14,840

qu'aucun européen n'avait jamais vues auparavant.

35

00:04:16,280 --> 00:04:20,280

Les Britanniques furent les premiers à établir un avant-poste astronomique permanent

36

00:04:20,280 --> 00:04:21,920

dans l'hémisphère sud.

37

00:04:22,320 --> 00:04:27,320

L'Observatoire Royal du Cap de Bonne-Espérance fut fondé en 1820.

38

00:04:28,640 --> 00:04:33,160

Un peu plus tard, John Herschel construisit son propre observatoire privé,

39

00:04:33,160 --> 00:04:36,040

près de la fameuse Montagne de la Table en Afrique du Sud.

40

00:04:37,999 --> 00:04:38,999

Quelle vue !

41

00:04:39,920 --> 00:04:44,920

Un ciel d'encre. Des amas brillants et des nuages d'étoiles au zénith.

42

00:04:46,160 --> 00:04:49,999

Pas étonnant que les observatoires de Harvard, Yale et Leiden

43

00:04:50,000 --> 00:04:53,720

les imitèrent bientôt avec leurs propres stations australes.

44

00:04:53,760 --> 00:04:57,000

Mais l'exploration du ciel austral

45

00:04:57,000 --> 00:05:01,000

demandait toujours beaucoup de courage, de passion et de persévérance.

46

00:05:06,400 --> 00:05:08,600

Il y a encore cinquante ans,

47

00:05:08,600 --> 00:05:12,240

presque tous les grands télescopes se situaient au nord de l'équateur.

48

00:05:13,040 --> 00:05:15,360

Mais pourquoi le ciel austral est-il si important ?

49

00:05:17,680 --> 00:05:21,640

D'abord, parce que c'était encore en grande partie un territoire vierge.

50

00:05:22,120 --> 00:05:24,640

On ne peut pas voir le ciel tout entier depuis l'Europe.

51

00:05:25,320 --> 00:05:29,320

Un exemple frappant concerne le centre de la Voie Lactée, notre propre galaxie.

52

00:05:29,880 --> 00:05:32,880

On peut à peine le voir depuis l'hémisphère nord,

53

00:05:32,920 --> 00:05:34,920

mais depuis le sud, il passe presque au zénith.

54

00:05:36,960 --> 00:05:38,960

Et puis il y a les Nuages de Magellan -

55

00:05:38,999 --> 00:05:42,280

deux petites galaxies compagnons de la Voie Lactée.

56

00:05:42,440 --> 00:05:47,360

Invisibles depuis le nord, mais immanquables si vous êtes au sud de l'équateur.

57

00:05:48,440 --> 00:05:49,440

Et enfin,

58

00:05:49,520 --> 00:05:53,840

les astronomes européens étaient gênés par la pollution lumineuse et de mauvaises conditions météo.

59

00:05:53,880 --> 00:05:57,120

Aller au sud, c'était résoudre la plupart de leurs problèmes.

60

00:06:00,080 --> 00:06:04,720

Une croisière aux Pays-Bas, en juin 1953.

61

00:06:05,000 --> 00:06:07,600

C'est là, sur l'IJsselmeer,

62

00:06:07,600 --> 00:06:10,600

que l'astronome germano-américain Walter Baade

63

00:06:10,600 --> 00:06:13,000

et l'astronome néerlandais Jan Oort

64

00:06:13,000 --> 00:06:16,000

parlèrent à leurs collègues de leur projet d'observatoire européen

65

00:06:16,000 --> 00:06:18,000

dans l'hémisphère sud.

66

00:06:22,160 --> 00:06:26,720

Seul, aucun pays d'Europe ne pouvait rivaliser avec les États-Unis.

67

00:06:27,240 --> 00:06:29,240

Mais ensemble, peut-être.

68

00:06:29,560 --> 00:06:34,560

Sept mois plus tard, douze astronomes de six pays différents se rencontrèrent ici,

69

00:06:34,560 --> 00:06:37,080

dans l'imposante Salle du Sénat de l'Université de Leiden.

70

00:06:37,960 --> 00:06:39,400

Ils signèrent une déclaration

71

00:06:39,400 --> 00:06:45,000

exprimant l'intention d'établir un observatoire européen en Afrique du Sud.

72

00:06:45,040 --> 00:06:48,000

Ce fut le début du chemin qui allait mener à la naissance de l'ESO.

73

00:06:48,760 --> 00:06:50,880

Mais attendez un peu !... L'Afrique du Sud ?

74

00:06:52,520 --> 00:06:54,440

Eh bien, c'était logique, évidemment.

75

00:06:54,600 --> 00:07:00,000

L'Afrique du Sud avait déjà l'Observatoire du Cap et, depuis 1909,

76

00:07:00,000 --> 00:07:03,000

l'Observatoire du Transvaal à Johannesburg.

77

00:07:03,000 --> 00:07:07,600

L'Observatoire de Leiden avait son propre site austral à Hartebeespoort.

78

00:07:09,960 --> 00:07:11,960

En 1955,

79

00:07:11,999 --> 00:07:17,520
les astronomes installèrent leurs équipements de test pour trouver le meilleur site possible pour un grand télescope.

80
00:07:17,600 --> 00:07:24,000
Zeekoegat dans le Grand Karoo. Ou Tafelkopje, à Bloemfontein.

81
00:07:25,000 --> 00:07:27,640
Mais la météo n'était pas si propice que cela.

82
00:07:29,000 --> 00:07:34,720
Vers 1960, l'attention se porta vers les paysages accidentés du nord du Chili.

83
00:07:35,640 --> 00:07:38,999
Les astronomes américains préparaient là aussi

84
00:07:39,000 --> 00:07:41,600
leur propre observatoire austral.

85
00:07:41,600 --> 00:07:48,000
De rudes expéditions à cheval révélèrent de bien meilleures conditions qu'en Afrique du Sud.

86
00:07:48,040 --> 00:07:52,400
En 1963, la décision fut prise. Ce serait le Chili.

87
00:07:53,000 --> 00:07:56,000
Six mois plus tard, Cerro La Silla fut choisi

88
00:07:56,000 --> 00:07:59,520
comme futur site de l'Observatoire Européen Austral.

89
00:07:59,800 --> 00:08:03,000
l'ESO n'était plus un rêve lointain.

90
00:08:03,240 --> 00:08:10,280
Au final, cinq pays européens signèrent la Convention de l'ESO, le 5 Octobre 1962 –

91
00:08:10,840 --> 00:08:15,680
la date de naissance officielle de l'Observatoire européen austral.

92
00:08:15,720 --> 00:08:19,600
La Belgique, l'Allemagne, la France, les Pays-Bas et la Suède

93
00:08:19,600 --> 00:08:24,000
s'engagèrent solennellement dans une quête commune vers les étoiles du ciel austral.

94
00:08:25,680 --> 00:08:29,680

La Silla et ses environs furent achetés au gouvernement chilien.

95

00:08:30,440 --> 00:08:32,720

Une route fut construite au milieu de nulle part.

96

00:08:33,880 --> 00:08:38,999

Le premier télescope de l'ESO prit forme, dans une aciérie de Rotterdam.

97

00:08:40,880 --> 00:08:43,600

Et en décembre 1966,

98

00:08:43,640 --> 00:08:49,000

L'Observatoire européen austral ouvrit un premier oeil vers le ciel.

99

00:08:49,000 --> 00:08:54,320

L'Europe s'était embarquée pour un grandiose voyage de découvertes cosmiques.

100

00:09:00,000 --> 00:09:05,000

Vers le ciel

101

00:09:07,000 --> 00:09:14,640

Il y a 167 000 ans, une étoile explose dans une petite galaxie en orbite autour de la Voie lactée.

102

00:09:17,720 --> 00:09:20,160

À l'époque de cette explosion lointaine,

103

00:09:20,200 --> 00:09:24,440

L'Homo sapiens commence tout juste à parcourir la savane africaine.

104

00:09:26,720 --> 00:09:29,640

Mais il n'y a personne pour observer le feu d'artifice cosmique,

105

00:09:29,760 --> 00:09:34,920

le jet de lumière ayant à peine commencé son long voyage vers la Terre.

106

00:09:36,240 --> 00:09:41,280

À l'époque où la lumière de la supernova a effectué 98% de son voyage,

107

00:09:41,360 --> 00:09:46,200

les philosophes grecs commencent tout juste à réfléchir à la nature de l'Univers.

108

00:09:48,520 --> 00:09:50,840

Peu avant que la lumière n'atteigne la Terre,

109

00:09:50,920 --> 00:09:56,400

Galilée tourne pour la première fois ses télescopes vers le ciel.

110
00:09:59,800 --> 00:10:03,000
Enfin, le 24 février 1987,

111
00:10:03,200 --> 00:10:07,280
lorsque les photons de l'explosion viennent enfin échouer sur notre planète,

112
00:10:07,360 --> 00:10:12,200
les astronomes sont prêts à observer la supernova dans tous ses détails.

113
00:10:13,760 --> 00:10:15,760
La supernova 1987A

114
00:10:15,800 --> 00:10:17,920
apparaît dans le ciel austral,

115
00:10:17,999 --> 00:10:20,999
invisible depuis l'Europe ou les États-Unis.

116
00:10:21,000 --> 00:10:25,560
Mais déjà à cette époque, l'ESO dispose de ses premiers grands télescopes au Chili,

117
00:10:25,560 --> 00:10:30,000
fournissant aux astronomes une place de premier choix pour étudier ce spectacle cosmique.

118
00:10:32,560 --> 00:10:35,440
Le télescope est bien sûr l'outil essentiel

119
00:10:35,480 --> 00:10:39,600
qui nous permet de découvrir les secrets de l'Univers.

120
00:10:40,400 --> 00:10:44,800
Les télescopes collectent bien plus de lumière que l'oeil humain,

121
00:10:44,840 --> 00:10:49,480
et révèlent donc des étoiles moins lumineuses et permettent de voir plus loin dans l'espace.

122
00:10:51,480 --> 00:10:55,920
Comme des loupes, ils révèlent aussi plus de détails.

123
00:10:57,680 --> 00:11:01,720
Enfin, équipés de caméras et de spectrographes sensibles,

124
00:11:01,760 --> 00:11:07,000
ils fournissent quantité d'information sur les planètes, les étoiles et les galaxies.

125
00:11:14,360 --> 00:11:18,120

Les premiers télescopes de l'ESO à La Silla formaient une famille variée.

126

00:11:18,160 --> 00:11:21,160

Ils incluait de petits télescopes nationaux

127

00:11:21,200 --> 00:11:24,040

tout comme des astrographes et des caméras grand champ.

128

00:11:34,200 --> 00:11:38,360

Le télescope de 2,2 mètres, qui a presque 30 ans aujourd'hui,

129

00:11:38,400 --> 00:11:41,880

produit encore quelques unes des images les plus spectaculaires de l'Univers.

130

00:12:22,720 --> 00:12:25,160

Au sommet de La Silla

131

00:12:25,160 --> 00:12:30,800

trône le plus grand succès de la toute jeune ESO : le télescope de 3,6 mètres.

132

00:12:31,160 --> 00:12:35,480

Un vétéran de 35 ans, il a trouvé un deuxième souffle comme chasseur d'exoplanètes.

133

00:12:37,000 --> 00:12:42,640

Sans oublier les astronomes suédois qui ont construit une antenne de 15 mètres de diamètre

134

00:12:42,680 --> 00:12:46,120

afin d'étudier les micro-ondes provenant des nuages froids cosmiques.

135

00:12:47,280 --> 00:12:52,600

Ensemble, ces télescopes ont aidé à lever le voile sur l'Univers dans lequel nous vivons.

136

00:13:06,840 --> 00:13:10,840

La Terre n'est qu'une des huit planètes du Système solaire.

137

00:13:16,160 --> 00:13:19,200

Depuis la petite Mercure jusqu'à la géante Jupiter,

138

00:13:19,240 --> 00:13:24,960

ces boules rocheuses et sphères gazeuses sont les restes de la formation du Soleil.

139

00:13:30,360 --> 00:13:35,360

Le Soleil quant à lui est une étoile en milieu de vie au sein de notre galaxie, la Voie lactée.

140

00:13:36,800 --> 00:13:42,080

Un petit point de lumière perdu parmi des centaines de milliards d'étoiles similaires,

141

00:13:42,160 --> 00:13:46,640

ainsi que des géantes rouges qui enflent, des naines blanches qui implosent

142

00:13:46,800 --> 00:13:49,720

et des étoiles à neutrons qui virevoltent sur elles-mêmes.

143

00:13:50,920 --> 00:13:55,840

Les bras spiraux de la Voie lactée sont parsemés de nébuleuses à la lumière diffuse

144

00:13:56,000 --> 00:13:59,040

qui donnent naissance à des amas de jeunes étoiles brillantes,

145

00:13:59,240 --> 00:14:03,640

tandis que des vieux amas globulaires orbitent lentement autour de la galaxie.

146

00:14:08,560 --> 00:14:13,400

Et la Voie lactée n'est qu'une galaxie parmi tant d'autres dans un vaste Univers

147

00:14:13,400 --> 00:14:18,920

qui s'étend depuis le Big Bang, il y a presque 14 milliards d'années.

148

00:14:26,440 --> 00:14:31,560

Au cours des 50 dernières années, l'ESO a aidé à comprendre notre place au sein de cet Univers.

149

00:14:31,760 --> 00:14:36,000

Et en levant la tête vers le ciel, nous avons également découvert nos propres origines.

150

00:14:36,240 --> 00:14:41,999

Nous faisons partie d'une grande histoire cosmique ; et sans les étoiles, nous ne serions pas là.

151

00:14:45,320 --> 00:14:50,320

L'Univers a commencé à partir d'hydrogène et d'hélium, les deux éléments les plus légers.

152

00:14:50,400 --> 00:14:55,720

Les étoiles, elles, sont de véritables fourneaux nucléaires, qui transforment ces éléments en éléments plus lourds.

153

00:14:58,040 --> 00:15:01,560

Et les supernovas comme 1987A

154

00:15:01,600 --> 00:15:05,680

ensemencent l'Univers avec les produits de cette alchimie stellaire.

155

00:15:08,440 --> 00:15:13,240

Lorsque le Système solaire s'est formé, il y a environ 4,6 milliards d'années,

156

00:15:13,440 --> 00:15:16,960

il contenait de petites quantités de ces éléments plus lourds.

157

00:15:17,080 --> 00:15:21,400

Des métaux et des silicates, mais aussi du carbone et de l'oxygène.

158

00:15:22,600 --> 00:15:27,600

Le carbone de nos muscles, le fer de notre sang et le calcium de nos os

159

00:15:27,600 --> 00:15:31,240

ont tous été formés par une génération antérieure d'étoiles.

160

00:15:31,280 --> 00:15:34,000

Vous et moi provenons véritablement du ciel.

161

00:15:35,440 --> 00:15:38,800

Mais les réponses entraînent toujours de nouvelles questions.

162

00:15:39,080 --> 00:15:42,640

Plus nous apprenons, plus les mystères s'épaississent.

163

00:15:45,040 --> 00:15:48,560

Quelle est l'origine et le destin final des galaxies ?

164

00:15:52,560 --> 00:15:57,560

Existe-t-il d'autres systèmes solaires, et la vie peut-elle exister sur d'autres planètes ?

165

00:16:05,080 --> 00:16:10,480

Et qu'est-ce qui se cache dans le coeur obscur de notre galaxie ?

166

00:16:21,240 --> 00:16:25,000

Les astronomes avaient clairement besoin de télescopes plus puissants.

167

00:16:25,000 --> 00:16:28,720

Et l'ESO, avec ses outils révolutionnaires, les leur a fourni.

168

00:16:39,880 --> 00:16:44,440

Une vue perçante

169

00:16:45,800 --> 00:16:49,360

La taille compte, du moins dans le monde des miroirs de télescope.

170

00:16:49,360 --> 00:16:54,440

Mais les grands miroirs doivent être épais, afin de ne pas se déformer sous leur poids.

171

00:16:55,120 --> 00:16:59,400

Et les très grands miroirs se déforment de toute façon, malgré leur épaisseur et poids.

172

00:17:00,480 --> 00:17:07,160

La solution ? Des miroirs fins et légers, et un secret nommé optique active.

173

00:17:08,120 --> 00:17:11,360

L'ESO a développé cette technologie à la fin des années 80

174

00:17:11,440 --> 00:17:13,840

avec un télescope de nouvelle génération, le New Technology Telescope.

175

00:17:15,240 --> 00:17:17,480

Et voici ce qui se fait de mieux.

176

00:17:17,480 --> 00:17:23,560

Les miroirs du Very Large Telescope, le VLT, font 8,2 mètres de diamètre.

177

00:17:23,560 --> 00:17:26,280

mais seulement 20 centimètres d'épaisseur.

178

00:17:27,120 --> 00:17:28,120

Et voici le secret :

179

00:17:28,760 --> 00:17:31,120

Un système de supports contrôlé par ordinateur s'assure que le miroir

180

00:17:31,120 --> 00:17:36,880

conserve toujours une forme idéale, avec une précision nanométrique.

181

00:17:53,200 --> 00:17:56,960

Le VLT est le vaisseau amiral de l'ESO.

182

00:17:57,120 --> 00:18:03,600

Une combinaison de quatre télescopes identiques situés sur Cerro Paranal, dans le nord du Chili.

183

00:18:03,640 --> 00:18:05,840

Construit dans les années 90,

184

00:18:05,840 --> 00:18:10,520

le VLT a fourni aux astronomes le meilleur de la technologie disponible.

185

00:18:15,240 --> 00:18:20,720

Au milieu du désert, l'ESO a créé un paradis pour les astronomes.

186

00:18:36,040 --> 00:18:38,360

Les scientifiques séjournent dans la Residencia,

187

00:18:38,360 --> 00:18:41,760

une résidence à moitié enterrée sous la terre et les débris

188

00:18:41,800 --> 00:18:44,160

d'un des déserts les plus arides de la planète.

189

00:18:44,640 --> 00:18:50,720

Mais à l'intérieur on y trouve des palmiers, une piscine et...de délicieux desserts chiliens.

190

00:18:53,640 --> 00:18:54,520

Bien sûr,

191

00:18:54,560 --> 00:18:58,800

L'atout majeur du VLT n'est pas sa piscine,

192

00:18:59,000 --> 00:19:02,560

mais sa vue imprenable sur l'Univers.

193

00:19:07,400 --> 00:19:11,480

Sans ses miroirs fins et l'optique active, le VLT n'existerait pas.

194

00:19:12,000 --> 00:19:13,080

Mais ce n'est pas tout.

195

00:19:13,080 --> 00:19:18,320

Les étoiles apparaissent floues, même avec les meilleurs télescopes.

196

00:19:18,320 --> 00:19:22,360

Pourquoi ? Parce que l'atmosphère déforme les images.

197

00:19:26,920 --> 00:19:31,200

Entre en scène le deuxième secret : l'optique adaptative.

198

00:19:32,880 --> 00:19:39,200

Depuis Paranal, un laser pointe vers le ciel pour créer une étoile artificielle.

199

00:19:39,200 --> 00:19:43,720

Des capteurs utilisent cette étoile pour mesurer la turbulence atmosphérique.

200

00:19:43,840 --> 00:19:46,080

Et, des centaines de fois par seconde,

201

00:19:46,160 --> 00:19:50,200

l'image est corrigée par des miroirs déformants contrôlés par ordinateur.

202

00:19:52,240 --> 00:19:57,480

Et le résultat ? Comme si l'on s'affranchissait tout simplement de l'atmosphère.

203

00:19:57,840 --> 00:19:59,200

Jugez-en par vous-même !

204

00:20:06,240 --> 00:20:09,680

La Voie lactée est une galaxie spirale géante.

205

00:20:09,680 --> 00:20:14,440

Au coeur de celle-ci, à 27000 années lumière de la Terre,

206

00:20:14,440 --> 00:20:19,400

se cache un mystère que le VLT de l'ESO a aidé à résoudre.

207

00:20:21,640 --> 00:20:25,560

Des nuages de fines particules bloquent la vue vers le coeur de la galaxie.

208

00:20:25,640 --> 00:20:29,520

Mais des capteurs infrarouges sensibles peuvent voir au travers de ces particules

209

00:20:29,600 --> 00:20:31,880

et découvrir ce qui se cache derrière.

210

00:20:37,640 --> 00:20:43,080

Avec l'aide de l'optique adaptative, ils révèlent des douzaines de géantes rouges

211

00:20:43,640 --> 00:20:47,520

qui, au fil des ans, se déplacent !

212

00:20:47,640 --> 00:20:52,320

Ces étoiles massives sont en orbite autour d'un objet situé au coeur même de la Voie lactée.

213

00:20:53,760 --> 00:20:59,440

Et vu leurs trajectoires, cet objet invisible doit être très massif.

214

00:21:00,200 --> 00:21:06,800

Un énorme trou noir, d'une masse équivalente à 4,3 millions de fois celle du Soleil.

215

00:21:07,520 --> 00:21:11,600

Les astronomes ont même observé des émissions provenant de nuages de gaz

216

00:21:11,600 --> 00:21:13,640

attirés par le trou noir.

217

00:21:13,800 --> 00:21:18,160

Et tout cela grâce à la puissance de l'optique adaptative.

218

00:21:20,120 --> 00:21:25,160

Pour résumer, des miroirs fins et l'optique active permettent de construire des télescopes géants,

219

00:21:25,200 --> 00:21:28,680

et l'optique adaptative permet d'annuler la turbulence atmosphérique,

220

00:21:28,680 --> 00:21:31,200

fournissant ainsi des images d'excellente résolution.

221

00:21:32,000 --> 00:21:34,640

Mais nous n'avons pas encore fini.

222

00:21:34,680 --> 00:21:38,240

Le VLT dispose d'un troisième secret. L'interférométrie.

223

00:21:40,680 --> 00:21:44,360

Le VLT est composé de quatre télescopes.

224

00:21:44,360 --> 00:21:49,960

Ensemble, ils agissent comme un seul télescope virtuel de 130 mètres de diamètre.

225

00:21:52,520 --> 00:21:57,560

La lumière captée par chaque télescope est dirigée dans des tunnels et

226

00:21:57,560 --> 00:22:00,800

assemblée dans un laboratoire souterrain.

227

00:22:03,000 --> 00:22:09,000

Là, les ondes lumineuses sont combinées grâce à la métrologie laser et à des lignes à retard complexes.

228

00:22:13,960 --> 00:22:19,240

Le résultat : la puissance de résolution de quatre miroirs de 8,2 mètres,

229

00:22:19,280 --> 00:22:25,440

et la vue perçante d'un télescope virtuel équivalent à 50 terrains de tennis.

230

00:22:28,040 --> 00:22:32,080

Quatre télescopes auxiliaires apportent de la flexibilité au réseau.

231

00:22:32,120 --> 00:22:35,840

Ils ont l'air petits à côté des quatre géants,

232

00:22:35,960 --> 00:22:40,400

et pourtant, chacun dispose d'un miroir de 1,8 mètre.

233

00:22:40,800 --> 00:22:45,360

C'est plus que le plus grand télescope du monde il y a tout juste un siècle !

234

00:22:47,040 --> 00:22:50,360

L'interférométrie optique est presque un miracle.

235

00:22:50,640 --> 00:22:54,400

De la magie à base de lumière d'étoile, créée en plein milieu du désert.

236

00:22:54,960 --> 00:22:58,160

Et les résultats sont impressionnants.

237

00:22:59,920 --> 00:23:05,120

L'interféromètre du VLT révèle 50 fois plus de détails

238

00:23:05,160 --> 00:23:07,160

que le télescope spatial Hubble.

239

00:23:09,640 --> 00:23:14,440

Il nous a apporté une image d'une étoile double vampire,

240

00:23:15,960 --> 00:23:19,320

un système dans lequel une étoile dévore le gaz de sa compagne ;

241

00:23:23,480 --> 00:23:28,240

l'observation de nuages de poussière irréguliers autour de Bételgeuse,

242

00:23:28,240 --> 00:23:32,200

une étoile géante prête à exploser en supernova ;

243

00:23:34,560 --> 00:23:40,360

et dans les disques de poussière qui entourent les jeunes étoiles, les astronomes ont trouvé

244

00:23:40,480 --> 00:23:44,280

la matière première de futures planètes semblables à notre Terre.

245

00:23:44,760 --> 00:23:50,400

Le VLT est le télescope optique le plus puissant du monde.

246

00:23:51,200 --> 00:23:54,880

Mais les astronomes ont d'autres moyens à leur disposition

247

00:23:54,880 --> 00:23:57,320

pour explorer l'Univers.

248

00:23:57,320 --> 00:23:59,999

À l'Observatoire européen austral,

249

00:24:00,000 --> 00:24:05,400

ils ont appris à observer l'Univers sous un angle totalement différent.

250

00:24:11,920 --> 00:24:18,720

Sous un autre angle

251

00:24:24,400 --> 00:24:25,720

Belle musique, n'est-ce-pas ?

252

00:24:26,880 --> 00:24:29,640

Mais imaginez que vous n'entendez pas bien.

253

00:24:29,640 --> 00:24:32,720

Vous n'entendez pas les basses fréquences.

254

00:24:34,080 --> 00:24:35,880

Ou les hautes fréquences.

255

00:24:37,640 --> 00:24:40,320

Les astronomes étaient dans une position similaire.

256

00:24:41,080 --> 00:24:46,400

L'oeil humain ne perçoit qu'une petite partie du rayonnement de l'Univers.

257

00:24:46,400 --> 00:24:50,400

Nous ne voyons pas la lumière dans les ondes plus courtes que le violet,

258

00:24:50,400 --> 00:24:52,480

on plus longues que le rouge.

259

00:24:53,160 --> 00:24:56,320

Nous ne percevons pas la symphonie cosmique dans sa totalité.

260

00:24:58,160 --> 00:25:03,880

L'infrarouge, ou rayonnement thermique, a été découvert par William Herschel en 1800.

261

00:25:07,480 --> 00:25:10,560

Dans une pièce sans lumière, vous ne me voyez pas.

262

00:25:11,720 --> 00:25:15,960

Mais avec des lunettes infrarouge, vous pouvez «voir» la chaleur de mon corps.

263

00:25:18,760 --> 00:25:25,160

De même, les télescopes infrarouge dévoilent des objets trop froids pour être perçus dans le visible,

264

00:25:25,160 --> 00:25:29,800
comme les nuages de gaz et de poussière sombres où les étoiles et les planètes naissent

265
00:25:38,880 --> 00:25:39,880
Depuis des décennies,

266
00:25:39,920 --> 00:25:42,640
les astronomes de l'ESO ont eu à coeur d'explorer l'Univers

267
00:25:42,640 --> 00:25:44,560
dans les ondes infrarouges.

268
00:25:45,120 --> 00:25:48,240
Mais les premiers capteurs étaient petits et donc peu efficaces.

269
00:25:48,600 --> 00:25:52,000
Ils nous fournissaient une vision floue du ciel infrarouge.

270
00:25:54,160 --> 00:25:58,120
Les capteurs infrarouge d'aujourd'hui sont beaucoup plus grands et puissants.

271
00:25:58,720 --> 00:26:02,800
Ils sont refroidis à des températures extrêmes pour accroître leur sensibilité.

272
00:26:04,400 --> 00:26:09,240
Et le VLT de l'ESO est conçu pour en tirer profit.

273
00:26:14,080 --> 00:26:20,960
Certaines techniques, comme l'interférométrie, ne marchent que dans l'infrarouge.

274
00:26:23,120 --> 00:26:27,560
Nous avons agrandi notre champ de vision afin de voir l'Univers sous un autre angle.

275
00:26:31,040 --> 00:26:37,440
Cette masse sombre est un nuage de poussière cosmique. Il bloque la lumière des étoiles situées derrière.

276
00:26:37,480 --> 00:26:41,960
Mais dans l'infrarouge, nous pouvons voir à travers.

277
00:26:43,840 --> 00:26:47,600
Voici la Nébuleuse d'Orion, une pouponnière d'étoiles.

278
00:26:47,640 --> 00:26:52,480
La plupart des jeunes étoiles sont cachées par des nuages de poussière.

279
00:26:52,480 --> 00:26:58,160
L'infrarouge change la donne et révèle ces étoiles en gestation !

280

00:27:09,080 --> 00:27:13,160

À la fin de leur vie, les étoiles soufflent des bulles de gaz.

281

00:27:13,160 --> 00:27:16,880

De véritables tableaux cosmiques dans l'optique,

282

00:27:16,880 --> 00:27:21,000

mais l'infrarouge révèle bien plus de détails.

283

00:27:23,280 --> 00:27:25,600

Sans oublier les étoiles et nuages de gaz capturés

284

00:27:25,600 --> 00:27:30,680

par le trou noir supermassif au centre de notre galaxie.

285

00:27:30,720 --> 00:27:34,400

Sans les capteurs infrarouge, nous ne pourrions pas les voir.

286

00:27:36,360 --> 00:27:37,720

Dans d'autres galaxies,

287

00:27:37,720 --> 00:27:42,880

les études dans l'infrarouge révèlent la véritable distribution des étoiles semblables à notre Soleil.

288

00:27:45,920 --> 00:27:49,920

Et les galaxies les plus lointaines ne peuvent être perçues que dans l'infrarouge.

289

00:27:49,920 --> 00:27:52,640

Leur lumière a été déplacée vers ces longueurs d'onde

290

00:27:52,640 --> 00:27:54,880

par l'extension de l'Univers.

291

00:27:57,200 --> 00:28:01,640

Près de Paranal, une colline abrite un bâtiment isolé.

292

00:28:02,160 --> 00:28:05,880

Il s'agit du télescope VISTA de 4,1 mètres.

293

00:28:06,280 --> 00:28:09,960

Il a été construit par le Royaume-Uni, le dixième membre de l'ESO.

294

00:28:17,120 --> 00:28:20,640

VISTA se concentre sur l'infrarouge.

295

00:28:20,640 --> 00:28:25,400

Il utilise un capteur énorme, qui pèse autant qu'une camionnette.

296

00:28:25,400 --> 00:28:31,960

VISTA offre des vues imprenables de l'Univers dans l'infrarouge.

297

00:28:33,320 --> 00:28:37,080

L'ESO fait de l'astronomie optique depuis sa création il y a 50 ans,

298

00:28:40,080 --> 00:28:43,240

et de l'astronomie dans l'infrarouge depuis 30 ans.

299

00:28:48,480 --> 00:28:51,480

Mais la symphonie cosmique est encore plus complexe.

300

00:28:53,160 --> 00:28:57,640

à 5000 mètres d'altitude, dans les Andes chiliennes,

301

00:28:57,640 --> 00:28:59,800

se situe le plateau de Chajnantor.

302

00:29:01,040 --> 00:29:04,160

L'astronomie n'a pas de plus haut observatoire.

303

00:29:07,320 --> 00:29:10,160

Chajnantor héberge ALMA,

304

00:29:11,200 --> 00:29:14,640

l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array.

305

00:29:15,720 --> 00:29:17,560

ALMA est encore en construction,

306

00:29:17,600 --> 00:29:21,400

dans un environnement tellement extrême qu'il est même difficile de respirer !

307

00:29:24,360 --> 00:29:27,560

Avec tout juste 10 de ses 66 antennes installées,

308

00:29:27,560 --> 00:29:32,080

ALMA a fait ses premières observations en automne 2011.

309

00:29:36,200 --> 00:29:42,600

Pour percevoir ces ondes millimétriques, il faut être à haute altitude, sur un lieu sec.

310

00:29:42,640 --> 00:29:47,240

Chajnantor est l'un des meilleurs endroits au monde pour ça.

311
00:29:51,840 --> 00:29:57,440
Des nuages de gaz froid et de poussière apparaissent dans une collision entre galaxies.

312
00:29:58,040 --> 00:30:02,880
C'est là que les étoiles sont conçues, avant même de naître.

313
00:30:05,880 --> 00:30:09,560
Et ces ondes autour d'une étoile mourante,

314
00:30:09,560 --> 00:30:12,640
pourraient-elles être causées par une planète en orbite ?

315
00:30:17,040 --> 00:30:18,880
En changeant notre façon de voir l'Univers,

316
00:30:18,880 --> 00:30:23,080
nous nous sommes rapprochés de l'origine des planètes, des étoiles et des galaxies,

317
00:30:23,560 --> 00:30:26,880
pour mieux apprécier la symphonie complète du cosmos.

318
00:30:37,999 --> 00:30:42,640
Vulgarisation scientifique

319
00:30:44,640 --> 00:30:47,720
Stéphane Guisard adore les étoiles.

320
00:30:48,800 --> 00:30:51,240
Ce n'est donc pas surprenant qu'il aime le nord du Chili aussi.

321
00:30:52,280 --> 00:30:56,560
D'ici, la vue sur l'Univers est imprenable.

322
00:30:58,080 --> 00:31:01,280
Et ce n'est pas surprenant qu'il aime l'Observatoire européen austral,

323
00:31:01,320 --> 00:31:03,640
l'oeil de l'Europe sur la voûte céleste.

324
00:31:04,760 --> 00:31:08,320
Stéphane est un photographe et auteur français reconnu.

325
00:31:10,240 --> 00:31:14,080
C'est aussi un des Ambassadeurs photo de l'ESO.

326
00:31:18,760 --> 00:31:23,880
Au travers d'images à couper le souffle, il capture la solitude du désert d'Atacama,

327

00:31:23,880 --> 00:31:26,920

la précision de la technologie de pointe des télescopes géants,

328

00:31:26,960 --> 00:31:30,640

ainsi que la beauté du ciel nocturne.

329

00:31:38,440 --> 00:31:42,280

Tout comme ses collègues ambassadeurs du monde entier,

330

00:31:42,320 --> 00:31:45,640

Stéphane aide à diffuser le message de l'ESO.

331

00:31:47,160 --> 00:31:51,240

Un message de curiosité, d'émerveillement et d'inspiration,

332

00:31:51,240 --> 00:31:54,720

transmis grâce à la coopération et à la vulgarisation.

333

00:31:57,800 --> 00:32:01,360

La coopération est une des clés du succès de l'ESO.

334

00:32:01,560 --> 00:32:02,560

Il y a 50 ans,

335

00:32:02,720 --> 00:32:04,240

l'Observatoire européen austral

336

00:32:04,280 --> 00:32:07,160

a débuté, soutenu par cinq membres fondateurs :

337

00:32:07,160 --> 00:32:11,240

la Belgique, la France, l'Allemagne, les Pays-Bas et la Suède.

338

00:32:11,640 --> 00:32:14,080

Rapidement, d'autres pays européens ont rejoint l'ESO.

339

00:32:14,400 --> 00:32:20,560

Le Danemark en 1967, l'Italie et la Suisse en 1982, le Portugal en 2001,

340

00:32:20,560 --> 00:32:22,720

le Royaume-Uni en 2002.

341

00:32:23,600 --> 00:32:28,080

Ces dix dernières années, la Finlande, l'Espagne, la République tchèque et l'Autriche

342

00:32:28,080 --> 00:32:31,480

ont rejoint la principale organisation astronomique en Europe.

343

00:32:32,480 --> 00:32:36,200

Il y a peu, le Brésil est devenu le 15ème État membre de l'ESO,

344

00:32:36,240 --> 00:32:39,080

ainsi que le premier Etat non européen de l'organisation.

345

00:32:39,480 --> 00:32:41,320

Qui sait ce que l'avenir nous réserve ?

346

00:32:42,280 --> 00:32:47,120

Ensemble, les États membres permettent d'assurer une science de pointe

347

00:32:47,160 --> 00:32:49,640

dans les plus grands observatoires du monde.

348

00:32:55,040 --> 00:32:57,200

Et c'est aussi bon pour leur économie.

349

00:32:58,040 --> 00:33:02,640

L'ESO travaille étroitement avec l'industrie, en Europe et au Chili.

350

00:33:13,440 --> 00:33:15,840

Des routes ont dû être construites.

351

00:33:16,760 --> 00:33:18,640

Des sommets nivelés.

352

00:33:20,160 --> 00:33:23,200

Le consortium italien AES

353

00:33:23,240 --> 00:33:27,440

a construit la structure des quatre télescopes du VLT.

354

00:33:27,999 --> 00:33:32,560

Chaque télescope pèse environ 430 tonnes.

355

00:33:34,240 --> 00:33:40,080

AES a également construit les dômes, de la taille d'un immeuble de dix étages.

356

00:33:42,880 --> 00:33:47,999

L'entreprise allemande Schott a construit les fragiles miroirs du VLT,

357

00:33:48,000 --> 00:33:52,240

mesurant plus de 8 m de diamètre mais seulement 20 cm d'épaisseur.

358

00:33:53,400 --> 00:33:55,400
C'est chez REOSC en France

359
00:33:55,400 --> 00:33:59,960
que les miroirs ont été polis avec une précision d'un nanomètre

360
00:33:59,960 --> 00:34:03,160
avant d'effectuer leur long voyage jusqu'à Paranal.

361
00:34:08,200 --> 00:34:12,040
Entretemps, des universités et instituts de recherche de toute l'Europe

362
00:34:12,080 --> 00:34:15,720
ont développé des détecteurs ultra-sensibles et des spectromètres.

363
00:34:17,640 --> 00:34:20,400
Les télescopes de l'ESO sont construits grâce à l'argent du contribuable,

364
00:34:20,400 --> 00:34:21,800
votre argent.

365
00:34:21,880 --> 00:34:24,880
Vous pouvez donc vous aussi partager notre passion.

366
00:34:24,920 --> 00:34:30,080
Le site web de l'ESO est une source importante d'information astronomique,

367
00:34:30,120 --> 00:34:33,560
contenant des milliers d'images magnifiques et de vidéos.

368
00:34:35,800 --> 00:34:39,600
L'ESO produit également des magazines, des communiqués de presse,

369
00:34:39,640 --> 00:34:44,240
et des documentaires vidéo comme celui-ci.

370
00:34:46,480 --> 00:34:48,080
Partout dans le monde,

371
00:34:48,080 --> 00:34:53,880
l'ESO participe à des expositions et à des fêtes de la science.

372
00:34:58,960 --> 00:35:03,560
Il existe d'innombrables façons de participer à la découverte du cosmos !

373
00:35:05,640 --> 00:35:08,960
Saviez-vous que les quatre télescopes du VLT

374

00:35:08,960 --> 00:35:11,560

ont été nommés par une jeune Chilienne ?

375

00:35:12,240 --> 00:35:14,880

Jorssy Albanez Castilla, 17 ans,

376

00:35:14,880 --> 00:35:19,840

a proposé de les nommer Antu, Kueyen, Melipal et Yepun :

377

00:35:19,880 --> 00:35:26,320

le Soleil, la Lune, la Croix du Sud et Vénus en langue mapuche.

378

00:35:27,200 --> 00:35:31,320

Faire participer des élèves et étudiants comme Jorssy est important.

379

00:35:32,880 --> 00:35:36,160

C'est là que les activités éducatives de l'ESO entrent en jeu,

380

00:35:36,520 --> 00:35:39,800

comme les exercices et les leçons.

381

00:35:41,960 --> 00:35:46,120

Lors du passage de Venus devant le Soleil en 2004,

382

00:35:46,160 --> 00:35:50,560

un programme spécial à destination des étudiants et professeurs a été préparé.

383

00:35:53,400 --> 00:35:58,000

Et en 2009, lors de l'Année mondiale de l'astronomie,

384

00:35:58,040 --> 00:36:02,880

l'ESO a touché des millions d'élèves et d'étudiants du monde entier.

385

00:36:02,880 --> 00:36:07,320

Après tout, les enfants d'aujourd'hui sont les astronomes de demain.

386

00:36:12,320 --> 00:36:16,960

Mais lorsqu'il s'agit de passionner, rien ne bat l'Univers.

387

00:36:24,320 --> 00:36:26,800

L'astronomie est une science visuelle.

388

00:36:26,800 --> 00:36:33,080

Les galaxies, les amas et les pouponnières d'étoiles enflamment notre imagination.

389

00:36:37,800 --> 00:36:39,320

Lorsqu'ils ne sont pas utilisés à des fins scientifiques,

390

00:36:39,320 --> 00:36:44,080

les télescopes de l'ESO servent parfois au programme Cosmic Gems

391

00:36:44,080 --> 00:36:49,160

dont le but est d'obtenir des images à des fins éducatives et artistiques.

392

00:36:57,000 --> 00:37:00,680

Après tout, une image vaut mille mots.

393

00:37:03,880 --> 00:37:08,320

Le public peut même aider à créer ces images incroyables,

394

00:37:08,320 --> 00:37:11,000

grâce aux concours Hidden Treasures.

395

00:37:14,160 --> 00:37:20,560

L'astronome amateur russe Igor Chekalin a remporté le concours en 2010.

396

00:37:22,080 --> 00:37:26,080

Ses images magnifiques sont issues de vraies données scientifiques.

397

00:37:31,840 --> 00:37:34,840

Les États membres, l'industrie et les universités.

398

00:37:34,840 --> 00:37:37,640

En coopérant à tous les niveaux,

399

00:37:37,640 --> 00:37:42,640

l'ESO est devenue l'une des meilleures organisations d'astronomie au monde.

400

00:37:43,040 --> 00:37:48,040

Et grâce à ce lien étroit avec le public, vous aussi pouvez participer.

401

00:37:48,080 --> 00:37:51,160

L'Univers est à votre portée.

402

00:37:57,680 --> 00:38:04,480

Capter la lumière

403

00:38:09,920 --> 00:38:11,480

Depuis 50 ans,

404

00:38:11,480 --> 00:38:16,880

l'ESO partage les merveilles de l'Univers.

405

00:38:23,040 --> 00:38:25,440

La lumière des étoiles inonde la Terre.

406

00:38:27,200 --> 00:38:30,400

Des télescopes géants capturent les photons

407

00:38:30,440 --> 00:38:34,320

et les transmettent à des capteurs et spectrographes de pointe.

408

00:38:37,160 --> 00:38:41,960

Les images d'aujourd'hui sont très différentes de celles des années 60.

409

00:38:43,400 --> 00:38:46,520

À la création de l'ESO, en 1962,

410

00:38:46,520 --> 00:38:50,480

les astronomes utilisaient des plaques photographiques de verre.

411

00:38:51,480 --> 00:38:56,120

Fragiles, peu sensibles et imprécises.

412

00:39:00,600 --> 00:39:04,280

Les capteurs électroniques d'aujourd'hui ont changé la donne !

413

00:39:04,960 --> 00:39:07,880

Ils capturent presque tous les photons.

414

00:39:08,400 --> 00:39:11,200

Les images sont disponibles immédiatement.

415

00:39:11,240 --> 00:39:13,320

Et le plus important,

416

00:39:13,320 --> 00:39:17,320

elles peuvent être traitées et analysées par ordinateur.

417

00:39:17,920 --> 00:39:21,600

L'astronomie est devenue une science numérique par excellence.

418

00:39:28,600 --> 00:39:31,120

Les télescopes de l'ESO utilisent

419

00:39:31,160 --> 00:39:33,840

les capteurs parmi les plus sensibles au monde.

420

00:39:33,840 --> 00:39:40,840

La caméra de VISTA dispose de 16 détecteurs, pour un total de 67 mégapixels.

421

00:39:43,080 --> 00:39:48,160

Cet énorme instrument capture la lumière infrarouge de nuages de poussière cosmiques,

422

00:39:48,200 --> 00:39:49,520

de jeunes étoiles

423

00:39:49,520 --> 00:39:52,600

et de galaxies lointaines.

424

00:39:59,880 --> 00:40:05,600

De l'hélium liquide permet de maintenir les capteurs à -269°C.

425

00:40:05,600 --> 00:40:09,320

VISTA cartographie le ciel austral,

426

00:40:09,320 --> 00:40:13,040

comme un explorateur à la découverte d'un continent inconnu.

427

00:40:15,640 --> 00:40:19,080

Le VST est une autre machine de découverte

428

00:40:19,120 --> 00:40:22,040

qui travaille dans les longueurs d'ondes visibles.

429

00:40:27,960 --> 00:40:31,880

Sa caméra, OmegaCAM, est encore plus puissante.

430

00:40:32,520 --> 00:40:37,480

32 caméras CCD s'allient pour produire des images spectaculaires

431

00:40:37,480 --> 00:40:42,480

d'une résolution incroyable de 268 mégapixels.

432

00:40:44,680 --> 00:40:47,999

L'angle de vue atteint un degré carré,

433

00:40:48,000 --> 00:40:51,360

soit quatre fois la taille de la pleine Lune.

434

00:40:53,520 --> 00:40:58,040

OmegaCAM génère 50 giga-octets de données chaque nuit.

435

00:40:59,400 --> 00:41:02,160

Et que ces données sont belles !

436

00:41:05,800 --> 00:41:09,200

Les télescopes comme VISTA et le VST

437

00:41:09,200 --> 00:41:12,920

explorent le ciel à la recherche d'objets intéressants.

438

00:41:13,360 --> 00:41:17,240

Les astronomes se servent ensuite de la puissance du VLT

439

00:41:17,240 --> 00:41:20,880

pour étudier ces objets en détail.

440

00:41:23,320 --> 00:41:25,760

Chacun des quatre télescopes du VLT

441

00:41:25,760 --> 00:41:28,200

dispose de ses propres instruments,

442

00:41:28,200 --> 00:41:31,200

chacun ayant ses propres spécificités.

443

00:41:31,999 --> 00:41:39,200

Sans ces instruments, les yeux de l'ESO seraient... comme aveugles.

444

00:41:40,280 --> 00:41:46,920

Ils ont des noms exotiques comme ISAAC, FLAMES, HAWK-I et SINFONI.

445

00:41:47,800 --> 00:41:52,400

D'énormes machines de pointe, chacune de la taille d'une petite voiture.

446

00:41:54,200 --> 00:41:55,760

Leur but :

447

00:41:55,760 --> 00:42:00,920

capturer les photons et en extraire un maximum d'information.

448

00:42:03,240 --> 00:42:07,840

Chaque instrument est unique, mais certains sont très spéciaux.

449

00:42:08,120 --> 00:42:14,360

Comme NACO ici, et SINFONI, qui utilisent le système d'optique adaptative du VLT.

450

00:42:17,920 --> 00:42:20,840

Les lasers produisent des étoiles artificielles

451

00:42:20,840 --> 00:42:24,600

qui permettent aux astronomes de corriger les turbulences atmosphériques.

452

00:42:30,760 --> 00:42:35,360

Les images de NACO sont aussi nettes que celles prises depuis l'espace.

453

00:42:38,080 --> 00:42:43,720

Il y a aussi MIDI et AMBER, deux instruments interférométriques.

454

00:42:45,160 --> 00:42:49,720

Ici, les ondes lumineuses de deux télescopes ou plus sont jointes

455

00:42:49,720 --> 00:42:53,120

pour former l'équivalent d'une image obtenue par un seul miroir géant.

456

00:42:55,560 --> 00:42:56,920

Le résultat :

457

00:42:57,320 --> 00:42:59,800

Des images d'une incroyable précision.

458

00:43:03,760 --> 00:43:06,720

Mais l'astronomie, ce n'est pas seulement prendre de belles images.

459

00:43:06,760 --> 00:43:08,480

Pour obtenir plus de détails,

460

00:43:08,480 --> 00:43:12,400

il faut disséquer la lumière et étudier sa composition.

461

00:43:15,360 --> 00:43:19,080

La spectroscopie est un des outils les plus puissants de l'astronomie.

462

00:43:24,800 --> 00:43:29,120

Et l'ESO dispose de spectrographes parmi les plus puissants au monde,

463

00:43:29,160 --> 00:43:31,640

comme X-Shooter.

464

00:43:32,240 --> 00:43:37,240

Les images sont certes belles, mais les spectres révèlent plus d'information.

465

00:43:41,560 --> 00:43:42,840

Composition.

466

00:43:43,920 --> 00:43:45,160

Mouvements.

467

00:43:46,080 --> 00:43:47,360

Âges.

468

00:43:53,480 --> 00:43:58,000

L'atmosphère d'exoplanètes en orbite autour d'étoiles lointaines.

469

00:44:01,520 --> 00:44:05,680

De jeunes galaxies à la limite de l'Univers observable.

470

00:44:09,480 --> 00:44:14,480

Sans la spectroscopie, nous ne ferions qu'observer de beaux paysages.

471

00:44:14,920 --> 00:44:16,360

Avec,

472

00:44:16,360 --> 00:44:21,360

nous étudions la topographie, la géologie, et la composition de ce paysage.

473

00:44:31,160 --> 00:44:32,999

Mais ce n'est pas tout.

474

00:44:36,999 --> 00:44:41,880

Malgré son apparente beauté tranquille, l'Univers est un environnement violent.

475

00:44:43,920 --> 00:44:45,800

Il y a des chocs titanesques au creux de la nuit,

476

00:44:45,800 --> 00:44:49,640

et les astronomes veulent observer chacun de ces événements.

477

00:44:53,400 --> 00:44:58,680

Des étoiles massives meurent dans des explosions gigantesques.

478

00:45:04,600 --> 00:45:07,480

Certaines sont si puissantes

479

00:45:07,520 --> 00:45:11,040

que durant un court instant leur lumière surpasse celle d'une galaxie tout entière

480

00:45:11,040 --> 00:45:16,240

inondant l'espace de rayons gamma invisibles mais hautement énergétiques.

481

00:45:18,200 --> 00:45:24,120

De petits télescopes robotisés répondent à des alertes automatiques de satellites.

482

00:45:24,600 --> 00:45:30,800

En quelques secondes, ils s'orientent pour étudier ces explosions.

483

00:45:32,120 --> 00:45:35,920

D'autres suivent des événements moins dramatiques,

484

00:45:35,920 --> 00:45:40,000
comme le passage de planètes lointaines devant leur étoile.

485
00:45:42,800 --> 00:45:46,400
Le cosmos est en évolution perpétuelle.

486
00:45:46,440 --> 00:45:50,080
Et l'ESO essaye de ne pas en perdre une seconde.

487
00:45:51,999 --> 00:45:55,999
La cosmologie est l'étude de l'Univers en tant que système.

488
00:45:56,000 --> 00:46:00,440
Sa structure, son évolution et son origine.

489
00:46:04,360 --> 00:46:08,960
Capturer autant de lumière que possible est essentiel.

490
00:46:09,320 --> 00:46:14,640
Ces galaxies sont si lointaines que seuls quelques photons atteignent la Terre.

491
00:46:17,080 --> 00:46:20,520
Mais ces photons contiennent des informations précieuses sur le passé de l'Univers.

492
00:46:22,320 --> 00:46:24,760
Ils ont voyagé durant des milliards d'années,

493
00:46:25,160 --> 00:46:28,840
et sont représentatifs des débuts de l'Univers.

494
00:46:29,240 --> 00:46:34,160
Disposer de grands télescopes et de capteurs sensibles est donc essentiel.

495
00:46:35,320 --> 00:46:37,440
Au cours des 50 dernières années,

496
00:46:37,440 --> 00:46:41,920
les télescopes de l'ESO ont révélé des galaxies lointaines et quasars

497
00:46:41,920 --> 00:46:43,960
parmi les plus lointains jamais observés.

498
00:46:47,360 --> 00:46:51,320
Ils ont même aidé à découvrir la distribution de la matière noire,

499
00:46:51,360 --> 00:46:53,920
dont la nature reste à ce jour inconnue.

500

00:47:00,560 --> 00:47:04,360

Qui sait ce que nous réservent les 50 prochaines années ?

501

00:47:10,320 --> 00:47:15,000

À la recherche de la vie

502

00:47:17,520 --> 00:47:20,480

Vous êtes-vous déjà demandé si la vie existe ailleurs dans l'Univers ?

503

00:47:20,480 --> 00:47:23,600

S'il existe des planètes habitées en orbite autour d'étoiles lointaines ?

504

00:47:23,600 --> 00:47:26,520

Les astronomes oui, et ce depuis des siècles.

505

00:47:26,520 --> 00:47:30,960

Après tout, avec tant de galaxies, et chacune contenant tant d'étoiles,

506

00:47:30,960 --> 00:47:33,160

comment la Terre pourrait-elle être unique ?

507

00:47:34,520 --> 00:47:39,120

En 1995, les astronomes suisses Michel Mayor et Didier Queloz

508

00:47:39,120 --> 00:47:43,680

découvrent la première exoplanète en orbite autour d'une étoile normale.

509

00:47:44,000 --> 00:47:48,480

Depuis, les chasseurs de planètes ont trouvé plusieurs centaines de ces mondes.

510

00:47:48,480 --> 00:47:53,800

Des grands, des petits, chauds ou froids, et sur des orbites très différentes.

511

00:47:54,600 --> 00:47:58,800

Aujourd'hui, nous sommes à la veille de découvrir des jumelles de la Terre.

512

00:47:59,040 --> 00:48:04,840

Et un jour, une planète arborant la vie, le rêve des astrobiologistes.

513

00:48:11,560 --> 00:48:15,080

L'ESO joue un rôle majeur

514

00:48:15,080 --> 00:48:17,320

dans la chasse aux exoplanètes.

515

00:48:18,200 --> 00:48:22,560

L'équipe de Michel Mayor en a découvert des centaines depuis La Silla,

516

00:48:22,560 --> 00:48:25,880

le premier observatoire de l'ESO au Chili.

517

00:48:26,680 --> 00:48:28,880

Voici le spectrographe CORALIE,

518

00:48:28,880 --> 00:48:32,120

monté sur le télescope suisse Leonhard Euler.

519

00:48:33,840 --> 00:48:39,800

Il mesure l'oscillation des étoiles causée par la gravité de planètes en orbite.

520

00:48:40,000 --> 00:48:46,520

Le télescope vétéran de 3,6 m de l'ESO chasse lui aussi des exoplanètes.

521

00:48:47,760 --> 00:48:51,320

Le spectrographe HARPS est le plus précis au monde.

522

00:48:51,320 --> 00:48:55,560

Il a déjà détecté plus de 150 planètes.

523

00:49:00,600 --> 00:49:02,360

Sa plus belle prise :

524

00:49:02,360 --> 00:49:08,680

un système planétaire contenant pas moins de cinq voire sept planètes.

525

00:49:20,160 --> 00:49:22,560

Mais il existe aussi d'autres façons de découvrir des exoplanètes.

526

00:49:30,760 --> 00:49:37,360

En 2006, le télescope danois de 1,5 m a permis de découvrir une planète lointaine

527

00:49:37,360 --> 00:49:40,360

d'une masse à peine cinq fois supérieure à celle de la Terre.

528

00:49:44,160 --> 00:49:48,160

Comment ? En utilisant la technique de microlentille gravitationnelle.

529

00:49:48,880 --> 00:49:54,160

La planète et son étoile sont passées devant une lointaine étoile brillante,

530

00:49:54,160 --> 00:49:56,320

amplifiant au passage son image.

531

00:49:58,120 --> 00:50:03,280

Parfois, il est même possible de voir des exoplanètes directement.

532

00:50:06,720 --> 00:50:13,240

En 2004, NACO, le système d'optique adaptative du VLT,

533

00:50:13,240 --> 00:50:17,240

a obtenu la première image directe d'une exoplanète.

534

00:50:17,240 --> 00:50:23,040

Le point rouge est une planète géante en orbite autour d'une naine brune.

535

00:50:26,560 --> 00:50:31,640

En 2010, NACO est allé encore plus loin.

536

00:50:33,160 --> 00:50:37,320

Cette étoile se trouve à 130 années-lumière de la Terre.

537

00:50:37,320 --> 00:50:43,600

Elle est plus jeune et plus brillante que le Soleil, et est entourée de quatre planètes.

538

00:50:45,720 --> 00:50:50,960

La vue acérée de NACO a permis d'analyser la lumière de la planète c,

539

00:50:50,960 --> 00:50:55,480

une géante gazeuse dix fois plus massive que Jupiter.

540

00:50:56,840 --> 00:50:59,440

Malgré l'éblouissement produit par l'étoile,

541

00:50:59,440 --> 00:51:03,440

le spectre de la faible lumière de la planète a pu être obtenu,

542

00:51:03,440 --> 00:51:06,400

révélant ainsi des détails de l'atmosphère de la planète.

543

00:51:08,080 --> 00:51:14,680

De nombreuses exoplanètes sont découvertes au passage devant leur étoile.

544

00:51:14,760 --> 00:51:18,040

Si l'orbite de la planète se trouve être sur le même plan que la Terre,

545

00:51:18,040 --> 00:51:21,400

la planète passera devant son étoile à chaque cycle.

546

00:51:21,400 --> 00:51:25,880

Ainsi, des baisses de luminosité régulières de l'étoile

547

00:51:25,880 --> 00:51:29,320
sont le signe d'une planète en orbite.

548
00:51:31,760 --> 00:51:36,600
Le télescope TRAPPIST à La Silla va nous aider à observer ces passages.

549
00:51:37,240 --> 00:51:38,560
En attendant,

550
00:51:38,560 --> 00:51:45,120
le VLT a lui étudié un transit de planète en détail.

551
00:51:45,920 --> 00:51:53,840
Voici GJ1214b, une super-Terre mesurant 2,6 fois la taille de notre planète.

552
00:51:55,920 --> 00:52:01,800
À chaque transit, son atmosphère absorbe une partie de la lumière de l'étoile.

553
00:52:06,080 --> 00:52:11,760
Le spectrographe FORS de l'ESO a révélé que GJ1214b

554
00:52:11,760 --> 00:52:16,000
pourrait bien être un monde sauna, très chaud et humide.

555
00:52:18,600 --> 00:52:23,080
Les géantes gazeuses et les mondes sauna ne sont pas propices à la vie.

556
00:52:23,080 --> 00:52:25,840
Mais la quête ne fait que commencer.

557
00:52:26,800 --> 00:52:31,640
Bientôt, le nouvel instrument SPHERE viendra équiper le VLT.

558
00:52:31,680 --> 00:52:37,080
SPHERE permettra de voir des planètes malgré la lumière de leur étoile.

559
00:52:38,400 --> 00:52:44,120
En 2016, ESPRESSO, un spectrographe, viendra équiper le VLT

560
00:52:44,120 --> 00:52:48,120
et disposera d'une sensibilité bien supérieure à celle de HARPS.

561
00:52:49,760 --> 00:52:53,840
Et l'E-ELT de l'ESO, une fois terminé,

562
00:52:53,840 --> 00:52:57,800
pourrait bien démontrer l'existence d'écosystèmes extraterrestres.

563

00:53:05,160 --> 00:53:08,080

Sur Terre, la vie est partout.

564

00:53:09,720 --> 00:53:18,200

Le nord du Chili abrite des condors, vigognes, viscaches et des cactus géants.

565

00:53:20,680 --> 00:53:25,320

Même le sol aride du désert d'Atacama grouille de bactéries résistantes.

566

00:53:29,600 --> 00:53:33,960

Dans l'espace, nous avons trouvé les bases nécessaires à la formation de la vie.

567

00:53:35,000 --> 00:53:37,800

Nous avons découvert que les planètes sont nombreuses dans l'Univers.

568

00:53:41,800 --> 00:53:46,840

Des comètes ont apporté l'eau et des molécules organiques sur Terre.

569

00:53:49,240 --> 00:53:52,960

Ne serait-ce pas logique que la même chose arrive ailleurs ?

570

00:53:58,440 --> 00:54:00,200

Ou bien sommes-nous seuls ?

571

00:54:01,800 --> 00:54:03,840

C'est la grande question de l'humanité.

572

00:54:05,160 --> 00:54:08,200

Et la réponse est presque à portée de main.

573

00:54:18,697 --> 00:54:24,816

Construire toujours plus grand

574

00:54:29,320 --> 00:54:32,240

L'astronomie est la science des superlatifs.

575

00:54:34,800 --> 00:54:36,817

L'Univers est immense,

576

00:54:36,842 --> 00:54:41,000

et son exploration nécessite d'énormes instruments.

577

00:54:45,760 --> 00:54:50,519

Voici le réflecteur Hale de 5 m situé sur le mont Palomar.

578

00:54:50,544 --> 00:54:55,470

Lorsque l'ESO fut créée il y a 50 ans,

579

00:54:55,495 --> 00:54:58,600

c'était le plus gros télescope du monde.

580

00:55:00,175 --> 00:55:05,455

Aujourd'hui, la référence, c'est le VLT de l'ESO à Paranal.

581

00:55:06,299 --> 00:55:09,212

Le plus puissant observatoire au monde

582

00:55:09,237 --> 00:55:13,080

nous a révélé toute la splendeur de l'Univers dont nous faisons partie.

583

00:55:15,720 --> 00:55:20,089

Mais les astronomes rêvent déjà d'instruments encore plus grands,

584

00:55:20,114 --> 00:55:23,360

et l'ESO est là pour réaliser leurs rêves.

585

00:55:37,822 --> 00:55:40,142

San Pedro de Atacama.

586

00:55:41,424 --> 00:55:45,410

Nichée au milieu de paysages spectaculaires,

587

00:55:45,435 --> 00:55:49,484

cette charmante petite ville héberge les Indiens Atacamas

588

00:55:49,509 --> 00:55:52,040

mais aussi des routards en quête d'aventure,

589

00:55:54,280 --> 00:55:58,080

et des astronomes et techniciens de l'ESO.

590

00:56:03,400 --> 00:56:07,696

Près de San Pedro, le premier rêve de l'ESO prend forme.

591

00:56:07,721 --> 00:56:13,080

Il s'agit d'ALMA, l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array.

592

00:56:14,160 --> 00:56:19,491

ALMA est un projet conjoint entre l'Europe, l'Amérique du Nord et l'Asie de l'Est,

593

00:56:19,889 --> 00:56:23,057

qui fonctionne comme un zoom d'appareil photo.

594

00:56:23,082 --> 00:56:28,076

Rapprochées, ses 66 antennes disposent d'un grand angle de vue.

595

00:56:28,101 --> 00:56:33,838

Mais éloignées, elles révèlent une multitude de détails sur une petite surface du ciel.

596

00:56:35,760 --> 00:56:40,643

Dans les ondes submillimétriques, ALMA voit l'Univers sous un autre angle.

597

00:56:40,668 --> 00:56:42,120

Mais que va-t-il révéler ?

598

00:56:43,663 --> 00:56:49,160

La naissance des premières galaxies de l'Univers juste après le Big Bang.

599

00:56:51,880 --> 00:56:54,746

Des nuages moléculaires froids de poussière interstellaire,

600

00:56:54,771 --> 00:56:58,600

ces pouponnières où de nouvelles étoiles et planètes naissent.

601

00:57:02,200 --> 00:57:04,760

Mais aussi la chimie de l'Univers.

602

00:57:08,560 --> 00:57:13,560

ALMA chassera les molécules organiques, les bases nécessaires à la vie.

603

00:57:17,680 --> 00:57:21,480

La construction des antennes d'ALMA bat son plein.

604

00:57:22,440 --> 00:57:26,095

Deux énormes transporteurs, Otto et Lore,

605

00:57:26,120 --> 00:57:30,101

transportent les antennes jusqu'au plateau de Chajnantor.

606

00:57:36,200 --> 00:57:38,286

À 5000 m d'altitude,

607

00:57:38,311 --> 00:57:42,399

les antennes montrent une vue sans égale du rayonnement micro-onde de l'Univers.

608

00:57:49,662 --> 00:57:51,688

Tandis que la construction d'ALMA est presque finie,

609

00:57:51,713 --> 00:57:55,961

le prochain rêve de l'ESO n'existe encore que sur le papier.

610

00:57:55,986 --> 00:57:57,868
Vous voyez cette montagne là-bas ?

611
00:57:57,893 --> 00:58:00,160
Il s'agit d'Armazones.

612
00:58:02,320 --> 00:58:04,048
Proche de Paranal,

613
00:58:04,073 --> 00:58:09,286
c'est là que va se construire le plus grand télescope de l'histoire.

614
00:58:09,659 --> 00:58:14,080
Voici l'European Extremely Large Telescope, ou E-ELT.

615
00:58:14,520 --> 00:58:17,240
Le plus grand œil du monde tourné vers le ciel.

616
00:58:22,000 --> 00:58:25,500
Avec un miroir principal mesurant près de 40 m de diamètre,

617
00:58:25,525 --> 00:58:30,465
l'E-ELT surpasse de loin tous les télescopes qui l'ont précédé.

618
00:58:32,838 --> 00:58:36,198
Avec près de 800 segments contrôlés par ordinateur pour former son miroir principal,

619
00:58:37,917 --> 00:58:41,930
une optique complexe pour apporter des images d'une précision inégalée,

620
00:58:44,510 --> 00:58:47,317
et un dôme de la taille d'une cathédrale,

621
00:58:52,520 --> 00:58:56,844
l'E-ELT est une liste de superlatifs.

622
00:59:00,167 --> 00:59:04,647
Mais la véritable merveille, c'est bien sûr l'Univers en soi.

623
00:59:10,120 --> 00:59:14,415
L'E-ELT va révéler des planètes en orbite autour d'autres étoiles.

624
00:59:18,160 --> 00:59:22,384
Ses spectrographes vont étudier les atmosphères de ces mondes lointains,

625
00:59:22,409 --> 00:59:24,520
à la recherche de traces de vie.

626

00:59:28,320 --> 00:59:33,969

Plus loin encore, l'E-ELT va étudier des étoiles dans d'autres galaxies.

627

00:59:33,994 --> 00:59:38,480

Comme partir à la rencontre des habitants de villes voisines pour la première fois.

628

00:59:39,706 --> 00:59:42,181

Telle une machine à remonter le temps,

629

00:59:42,206 --> 00:59:45,845

le gigantesque télescope nous permettra de voir des milliards d'années en arrière

630

00:59:45,870 --> 00:59:47,800

pour apprendre comment tout a commencé.

631

00:59:51,680 --> 00:59:55,461

Et il pourrait résoudre l'énigme de l'accélération de l'expansion de l'Univers,

632

00:59:55,486 --> 00:59:59,955

expliquant pourquoi les galaxies s'éloignent les unes des autres

633

00:59:59,980 --> 01:00:02,040

de plus en plus vite.

634

01:00:13,960 --> 01:00:18,320

L'astronomie est la science des superlatifs et des grands mystères.

635

01:00:18,628 --> 01:00:20,195

La vie existe-t-elle ailleurs que sur la Terre ?

636

01:00:20,354 --> 01:00:22,160

Quelle est l'origine de l'Univers ?

637

01:00:23,358 --> 01:00:28,345

Le nouveau mastodonte de l'ESO nous aidera dans notre quête de savoir.

638

01:00:28,370 --> 01:00:31,994

Nous n'y sommes pas encore, mais nous nous en rapprochons.

639

01:00:32,400 --> 01:00:33,720

Alors qu'est-ce qui nous attend ?

640

01:00:33,720 --> 01:00:35,550

Personne ne le sait.

641

01:00:35,575 --> 01:00:38,360

Mais l'ESO est prêt pour l'aventure.

