

Faut-il fermer les écoles **les jours d'éclipse ?**

**CIEL &**  
**espace**



# L'affaire SIRIUS

Que se passe-t-il  
autour de l'étoile  
la plus brillante du ciel ?

**Découverte :** portrait de la première exoterre

M 01362 - 430 - F: 5,50 €



[www.cieletespace.fr](http://www.cieletespace.fr)

- **Dossier :** l'astronomie de l'ombre
- **Actualité :** un satellite espion autour de Mars
- **Test :** le télescope Sky-Watcher Maksutov 150

# L'AFFAIRE SI

Que se passe-t-il autour  
de l'étoile la plus brillante du ciel ?



# RIUS

## Les Anciens la voyaient rouge.

Aujourd'hui, elle est blanche. En 2000 ans, la couleur de l'étoile la plus brillante du ciel a changé. Pour tenter de résoudre cette énigme tenace, les astrophysiciens continuent d'observer Sirius. Les dernières images de l'astre, obtenues au Chili et avec Hubble, indiquent que la solution sera sans doute plus exotique que prévu.

Philippe Henarejos

**L**a cause est désormais presque entendue : Sirius, l'étoile la plus brillante du ciel nocturne, n'a pas de deuxième compagnon stellaire. Dans un article à paraître dans *Astronomy & Astrophysics*, Jean-Marc Bonnet-Bidaud, astrophysicien au CEA (et conseiller scientifique de *Ciel & Espace*), fait état des recherches qu'il a menées autour de l'astre phare des nuits d'hiver, notamment grâce au télescope de 3,6 m de l'ESO (au Chili). Les clichés à haute résolution, pris dans l'infrarouge au moyen d'une optique adaptative, sont sans appel : il n'y a pas de naine rouge, de naine brune ou de planète géante dans le voisinage de Sirius. L'une des images, obtenue en 2001, montre bel et bien Sirius B, une naine blanche de la masse du Soleil, découverte en 1862, mais rien d'autre. "Nous n'avons pas vu d'astre assez massif pour justifier un changement de couleur de Sirius voici 2000 ans", conclut Jean-Marc Bonnet-Bidaud.

Là se situe le nœud du problème. Depuis plus de deux siècles, des astronomes aussi éminents que John Herschel, François Arago ou Alexander von Humboldt tentent de comprendre ce qui a pu se produire sur Sirius aux temps anciens. En effet, les rapports de

plusieurs observateurs ou poètes grecs et romains de l'Antiquité comme Ptolémée, Sénèque, Pline, Aratus, Cicéron ou encore Homère concordent tous sur un point : à leur époque, Sirius brillait d'un bel éclat rouge. Exactement comme Bételgeuse ou Antarès. Or, aujourd'hui, cette étoile de 2,14 masses solaires, située à seulement 8,61 années-lumière dans la constellation du Grand Chien, scintille d'un blanc légèrement teinté de bleu. Que s'est-il passé entre-temps ?

Si, au XVIII<sup>e</sup> siècle, le changement de couleur d'une étoile ne semblait pas incongru aux astronomes (ils avaient déjà observé pareil phénomène, de manière éphémère, sur quelques novae), la chose est devenue problématique depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle, lorsque les mécanismes de l'évolution stellaire ont été compris. Certes, toute étoile est amenée à se métamorphoser mais sur des échelles de temps infiniment longues. Bien plus en tout cas que quelques siècles. Impossible, par exemple, d'imaginer que Sirius B soit passée de la géante rouge à la naine blanche en moins d'un million d'années. D'autant que les vestiges de cet épisode demeureraient décelables sous la forme de nuages de gaz et de poussières entourant les deux astres.

Heureusement, le bestiaire stellaire découvert dans la Voie lactée a aussi montré aux astronomes que des événements soudains, liés à des frictions ou des rencontres entre étoiles, pouvaient avoir lieu. Pour cette raison, Jean-Marc Bonnet-Bidaud a entrepris dès le milieu des années 1980 de vérifier une hypothèse scientifiquement raisonnable : l'existence d'un autre compagnon de 0,1 à 0,2 masse solaire, baptisé C, et tournant autour de Sirius sur une orbite très excentrée selon une période de révolution supérieure à 2000 ans. Sans préjuger de l'exact phénomène se déclenchant lors du passage de cet astre hypothétique au plus près de Sirius, les astrophysiciens imaginaient que son attraction pouvait lui arracher une partie de son enveloppe gazeuse. Celle-ci, momentanément dispersée dans l'espace environnant, aurait rougi en se refroidissant avant de retomber, en quelques siècles, sur Sirius.

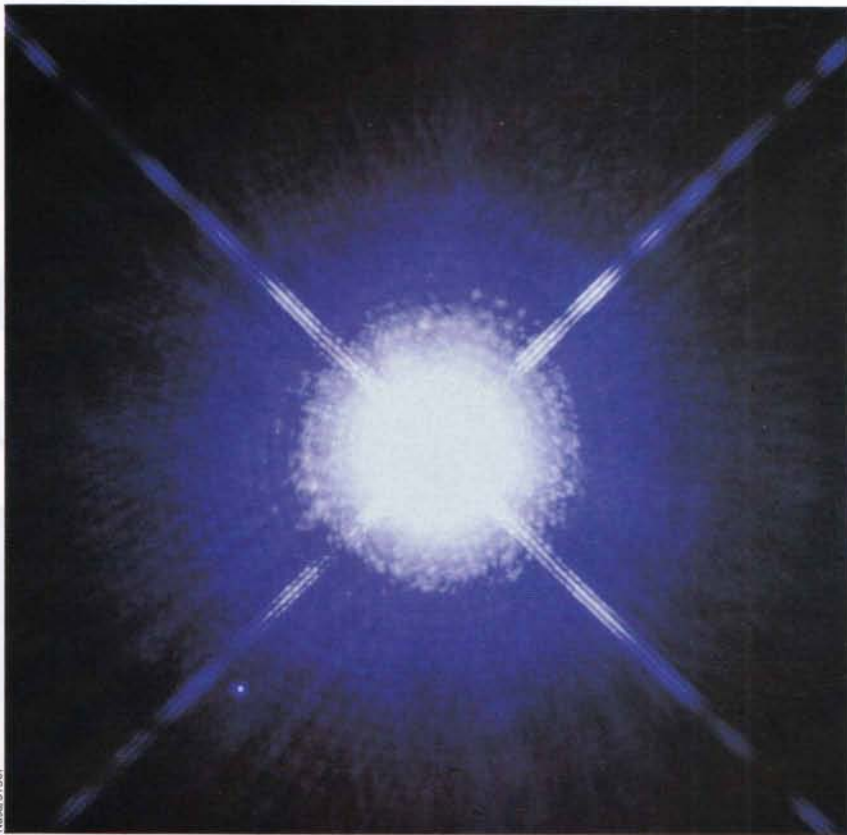
Entre 1985 et 1995, Jean-Marc Bonnet-Bidaud a donc exploré les environs de l'astre, notamment au moyen du télescope de 2 m du Pic du Midi <sup>(1)</sup>. "Nous avons calculé que le possible compagnon, quelle que



Obtenu en 2001 avec le télescope de 3,6 m de l'ESO, cette image montre l'environnement proche de Sirius en infrarouge. L'étoile, au centre, est masquée par un coronographe. Sur sa gauche apparaît la naine blanche Sirius B. Mais pas de troisième astre, même de la masse d'une planète géante.

En 138 de notre ère, Ptolémée (page 10, à gauche) décrivait Sirius comme une étoile rouge. Avec lui, plusieurs observateurs antiques. François Arago (au centre) et John Herschel (à droite) considéraient ce fait comme acquis. Après eux, des astronomes ont remis en cause le témoignage des Anciens. Mais en 1926, l'Américain Thomas See (ci-contre, à droite) clôt le débat : Sirius était bien rouge voici 2000 ans.





Nina/STSCI



Le meilleur cliché du couple Sirius A et B vient à peine de sortir, en janvier 2006, grâce au télescope spatial Hubble (en haut). Avant cela, l'une des rares images montrant Sirius B était le fruit de la lunette de 60 cm de Sproul, aux États-Unis, dans les années 1970 (ci-dessus).

Parmi les hypothèses élaborées pour expliquer le rougissement de Sirius, trois solutions ont les faveurs des astrophysiciens... malgré quelques inconvénients inhérents à chacune.

### TROIS SOLUTIONS... IMPARFAITES

#### ① Passage d'un nuage de gaz



#### ② Nova sur Sirius B



#### ③ Matière arrachée par Sirius C



soit l'orientation de son orbite, ne devait pas se trouver à plus de 1 minute d'arc de Sirius, rappelle l'astrophysicien. Grâce à nos images, nous avons pour la première fois découvert les étoiles situées très loin en arrière-plan. En particulier, l'une d'elles semble correspondre à l'astre remarqué par quelques observateurs vers 1925, qui avait été pris pour un deuxième compagnon de Sirius. Mais nous n'avons identifié aucun astre autour de Sirius."

Toutefois, sur les images de l'époque, le halo lumineux de l'étoile principale du Grand Chien s'étalait terriblement. Et les chances que C soit proche de la ligne de visée, autrement dit noyé dans ce halo, restaient importantes. Il fallait en avoir le cœur net. D'où la nouvelle campagne d'observations menée en 2000 et 2001<sup>(2)</sup> avec le télescope de 3,6 m de l'ESO. Et aujourd'hui, le verdict tombe : "Avec nos observations dans l'infrarouge, la piste du deuxième compagnon, jusqu'ici la plus sérieuse, subit un revers, admet Jean-Marc Bonnet-Bidaud. En effet, grâce à la résolution des nouvelles images, les chances pour que cet astre hypothétique se trouve pile dans la ligne de visée, masqué dans l'éclat de Sirius, sont infimes." Au point que continuer à y croire ressemblerait à de l'acharnement. Bref, le mystère du rougissement de Sirius s'épaissit !

Du coup, les chercheurs désireux de découvrir le fin mot de cette histoire vont devoir avancer des hypothèses beaucoup plus... tordues. En effet, toutes celles n'impliquant pas de cas de figure particuliers ou hautement improbables ont déjà été rejetées. À commencer par la mise en doute des témoignages issus de l'Antiquité.

Défendue en 1760 par Thomas Baker, un scientifique anglais méconnu, la fiabilité des écrits antiques sera admise pendant plus d'un siècle. John Herschel, convaincu que Sirius était bien rouge 1600 ans plus tôt, s'aventure même à une première tentative d'explication en invoquant le passage d'un nuage interstellaire devant l'étoile. En 1842, François Arago, alors directeur de l'observatoire de Paris, écrit : "Tout bien examiné, tout bien pesé, il semble donc que Sirius était jadis rougeâtre et qu'en moins de 2000 ans, elle est passée de cette teinte au blanc le moins équivoque." Mais à l'époque, cette description des faits s'oppose furieusement aux connaissances fraîchement acquises sur l'évolution stellaire ; les astres deviennent rouges en abordant les stades ultimes de leur vie. Sirius ne peut donc pas avoir arboré cette teinte dans l'Antiquité puis l'avoir perdue... En l'absence de solution satisfaisante, la tentation de réinterpréter les textes anciens l'em-

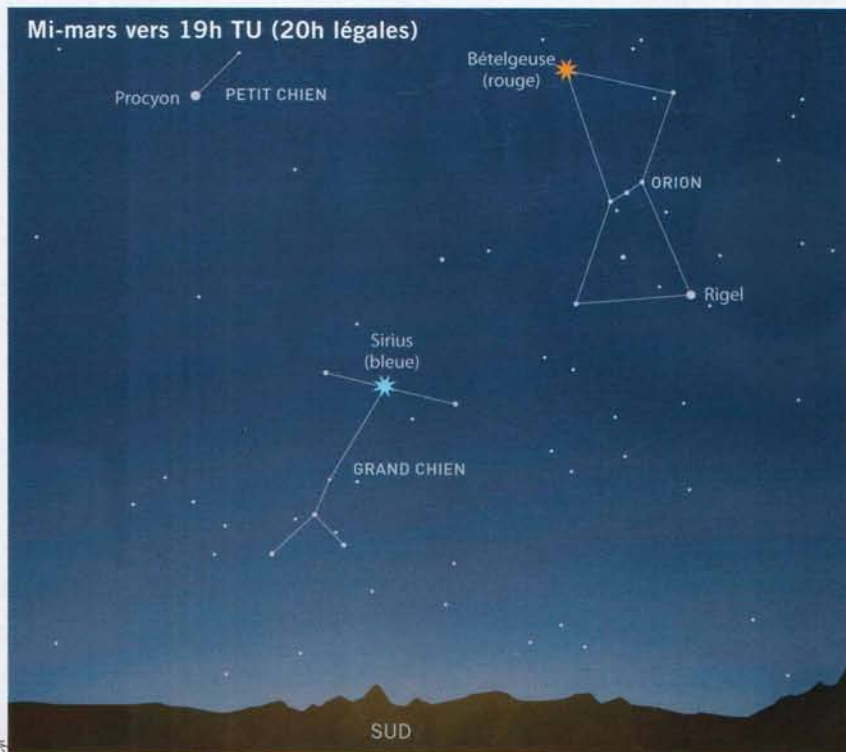
De - 150 à 980,  
tous les témoignages  
concordent :  
Sirius était rouge

porte. En 1874, l'astronome danois Schjellerup affirme que les écrits d'Aratus, ainsi que ceux de Ptolémée dans l'*Almageste*, ont été mal traduits et qu'aucun d'eux n'indique clairement la couleur rouge de Sirius. Dans le même état d'esprit, W. T. Lynn, en 1882, révèle que Sénèque ne fait référence à l'éclat rouge de Sirius que lorsqu'elle est basse sur l'horizon<sup>(3)</sup>, dans une zone du ciel où l'absorption de lumière due à l'atmosphère induit effectivement un rougissement.

L'affaire aurait pu être réglée simplement de cette manière : les Anciens, imprécis ou mal interprétés, n'ont pas pu voir Sirius rouge. Mais c'était sans compter sur le travail d'un astronome américain mal aimé de ses pairs en raison de son caractère impossible, Thomas See. Dans un article publié en 1926, See analyse méticuleusement les textes antiques et démontre qu'en dépit de quelques incertitudes sur les termes employés dans les différentes copies de manuscrits anciens, la majorité des auteurs associent Sirius au feu, ce qui n'aurait aucun sens si celle-ci apparaissait blanche. Malgré de sérieuses oppositions, la plupart des conclusions de See s'imposent comme valables. Toutefois le mystère de Sirius n'en est pas résolu pour autant. Et cette énigme tombe peu à peu dans l'oubli. Elle n'en ressortira que dans les années 1960 lorsque plusieurs astronomes, n'ayant aucune connaissance des débats qui avaient déchiré leurs aînés, avanceront sans grand succès quelques hypothèses sur l'évolution rapide de la naine blanche Sirius B. Bref, le débat n'en finit pas...

Tout cela pour une bonne raison : l'idée simple qui consiste à nier l'antique rougissement de Sirius ne résiste pas aux recherches historiques. Pour couronner le tout, entre 1987 et 1991, un certain nombre de chercheurs ont épluché les écrits des astronomes chinois antiques. *"Les Chinois, capables de prédire les éclipses et de noter la position des comètes avec une précision de moins de 1° dans leurs traités d'astronomie, indiquent aussi, vers -150, que Sirius a changé de couleur"*, confirme Jean-Marc Bonnet-Bidaud, auteur d'un article sur le sujet en 1991<sup>(4)</sup>. Le rougissement, passager, aurait-il débuté à cette époque ? Finalement, le premier observateur à ne plus voir l'étoile du Grand Chien de la couleur de Mars sera le Perse Al Sufi en 980.

Avec la quasi-élimination de l'hypothèse du compagnon C, que reste-t-il aux astrophysiciens pour résoudre l'énigme ? Des pistes bien fragiles en réalité. Par exemple, en 1995, une équipe française découvre grâce au télescope spatial Hubble que Sirius A émettait un vent stellaire. *"Celui-ci équivaut à peu près à 100 fois celui du Soleil"*, décrit Alfred Vidal-Madjar, de l'Institut d'astrophysique de Paris, auteur du résultat. *Mais comparé à ce que l'on mesure sur bien des étoiles, c'est très ténu. Et en termes de quantité de matière éjectée, cela me semble faible.* Trop faible en tout cas pour que Sirius B, assez éloignée (8 à 32 UA), en capture une partie à sa surface et explose en nova d'un éclat rouge suffisant pour être vu à l'œil nu... *"D'autant que la différence*



Au moment où la nuit tombe, pendant tout le mois de mars, Sirius est facile à repérer exactement au-dessus de l'horizon sud. Comparez sa couleur avec celle de Bételgeuse, un peu plus haut dans le ciel.

## L'étoile du sud

➤ Sirius est actuellement visible dans le ciel crépusculaire. Une heure après le coucher du Soleil, recherchez-la au-dessus de l'horizon sud. Pas moyen de la manquer : avec sa magnitude  $-1,46$ , Sirius est l'étoile la plus brillante de toute la voûte céleste ! Vers 19 h TU (20 h, heure légale), elle est déjà à la culmination et apparaît blanche. Ensuite, à mesure que le ciel tourne, sa hauteur diminue. Observez-la également vers 22 h TU (23 h, heure légale) : son scintillement, dû à l'atmosphère, ne diffuse-t-il pas des reflets rouges ?



Ce schéma montre la meilleure orbite connue pour Sirius B autour de Sirius A. Dès à présent, les deux astres peuvent être séparés dans un petit instrument d'amateur. Mais attention : leur grande différence de luminosité rend la détection de Sirius B difficile.

# L'autre mystère de Sirius

↳ Sirius n'est pas une "star" uniquement chez les astrophysiciens. Au Mali, le long des falaises de Bandiagara, le peuple dogon en a fait depuis longtemps un élément essentiel de sa mythologie. À partir de 1930, deux ethnologues français, Marcel Griaule et Germaine Dieterlen rencontrent les Dogons. Vingt ans plus tard, ils publient le résultat de leurs travaux et font état d'une connaissance astronomique de Sirius par ce peuple très troublante. En effet, les Dogons savent que Sirius possède un compagnon stellaire qui tourne sur une orbite elliptique... Or, les astronomes occidentaux n'ont découvert cela qu'en 1862 à l'aide de puissants instruments d'optique. Dès lors, une question se pose : comment les Dogons, dépourvus de télescopes, ont-ils eu accès à ce savoir ? Il n'existe toujours pas de réponse ferme à cette question. Les explications les plus raisonnables mettent en avant un contact avec des Occidentaux avant l'arrivée des ethnologues français, ou plus simplement une similitude fortuite entre un mythe et



Sandro Vannini/Corbis

Les villages dogons (ci-dessus, des greniers sont visibles) sont construits le long de falaises vertigineuses, dans le sud du Mali. La mythologie relative à l'étoile Sirius a pour origine le village de Sanga, au cœur du pays dogon.

la réalité astrophysique. Reste une autre possibilité : les Dogons auraient acquis des Égyptiens leur savoir sur Sirius et auraient interprété son rougissement comme le signe qu'elle possédait un compagnon invisible.

Jean-Marc Bonnet-Bidaud, astrophysicien au CEA et conseiller scientifique de *Ciel & Espace* a mené l'enquête sur Sirius au cours des dernières années. Ses dernières observations ont permis d'écarter les hypothèses les plus sérieuses pour expliquer l'antique rougissement de l'étoile.



J.-L. Dauvergne

de luminosité entre A et B est énorme, rappelle Jean-Marc Bonnet-Bidaud. Il faudrait que B se mette à briller 10000 fois plus pour que cela se remarque."

En fin de compte, toutes les explications nécessitant un changement réel à la surface de l'un ou l'autre des astres qui composent le couple Sirius se heurtent à de sérieux obstacles. "Sans doute, pour progresser, faudrait-il d'abord mieux comprendre ce système binaire, suggère Jean-Marc Bonnet-Bidaud. Il serait notamment intéressant de lever les incertitudes sur l'âge de Sirius A. Si celui-ci tourne autour d'un milliard d'années, comme semblent l'indiquer les quelques études effectuées, cela pose un problème. En effet, B, qui est la moins massive, est censée évoluer beaucoup plus lentement

que A. Elle ne peut donc pas être arrivée au stade de la naine blanche avant... À moins que les deux étoiles aient évolué séparément et qu'elles se soient capturées ultérieurement."

Finalement, l'intuition de John Herschel n'aurait-elle pas un meilleur avenir ? En imputant le rougissement passager de Sirius à un nuage de poussières qui se serait intercalé entre l'étoile et nous, plus besoin de tordre les théories d'évolution stellaire. Sauf qu'il faut arriver à expliquer le changement de couleur sans baisse de luminosité notable... Sauf que les chances pour qu'un tel nuage interstellaire passe précisément dans un espace si réduit de 8,61 années-lumière semblent ridiculement faibles...

En fait, même pour les explications externes au système binaire, pas moyen d'éviter des concours de circonstances très particuliers qui laissent les chercheurs plus que sceptiques. Mais peut-être faudra-t-il s'en contenter et explorer tout de même ces pistes. Par exemple, en observant en longueurs d'onde millimétriques la position qu'occupait Sirius voici près de 2000 ans afin d'y chercher un très hypothétique nuage sombre...

(1) Étude menée avec Eric Pantin, du CEA.

(2) Observations faites avec François Colas (IMCCE) et Jean Lecacheux (observatoire de Paris).

(3) Dans l'Antiquité, plusieurs civilisations guettaient surtout le lever héliac de Sirius, c'est-à-dire son apparition dans les lueurs de l'aube au plus près du Soleil, toujours au ras de l'horizon.

(4) J.-M. Bonnet-Bidaud et C. Gry, 1991, *Astronomy & Astrophysics*, 252, 193-197.