



OBJECTIF

Découvrir des supernovae très tôt après leur explosion

MÉTHODE

Détecter la présence d'une nouvelle étoile sur des images de galaxies prises par des télescopes automatisés

DÉCOUVRIR DES SUPERNOVAE SANS SORTIR DE CHEZ SOI

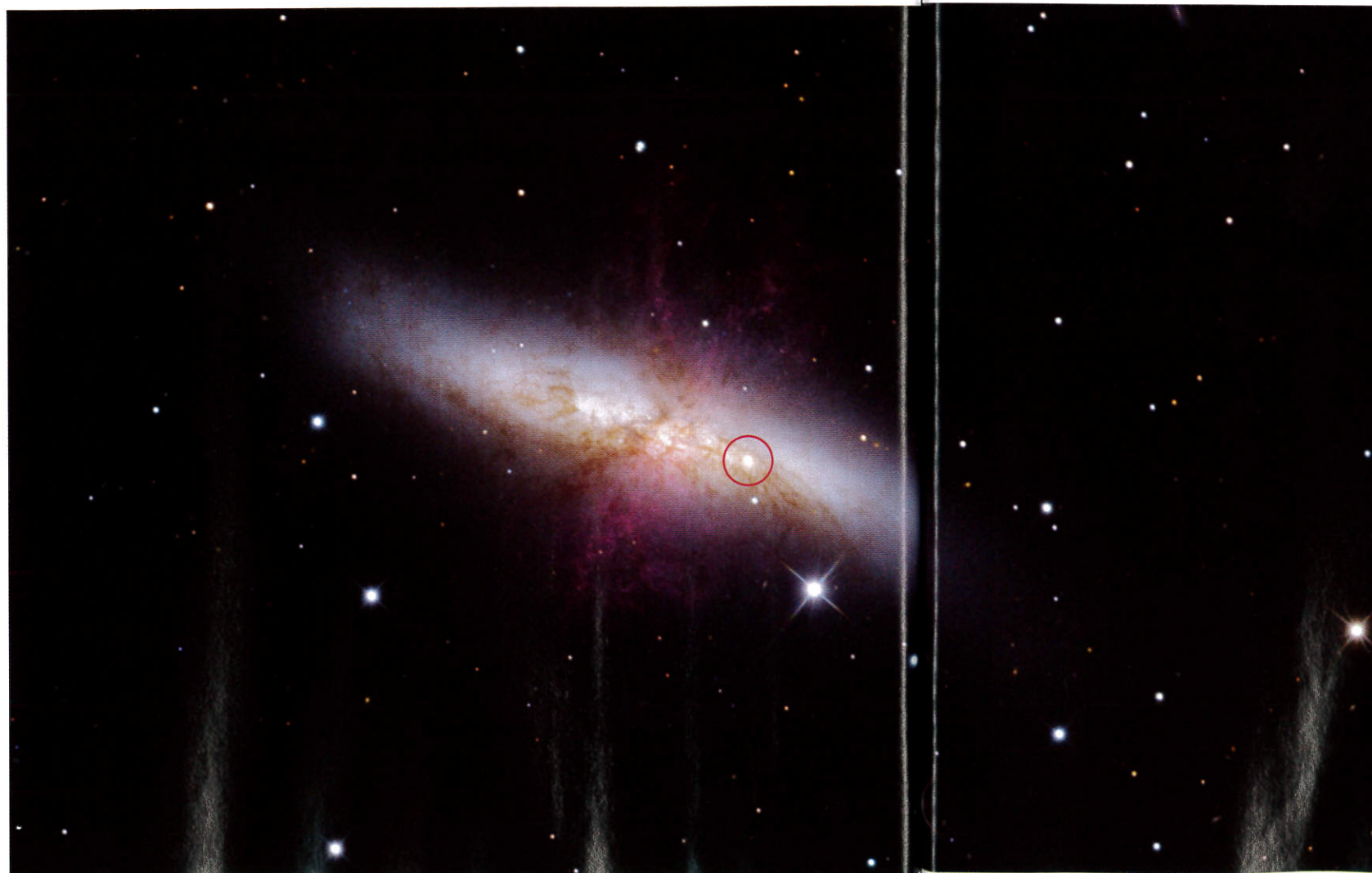
En permanence, des étoiles explosent dans des galaxies lointaines. Les télescopes automatisés photographient systématiquement le ciel, et les amateurs sont les bienvenus pour repérer les supernovae sur ces images.

Alain Klotz, astrophysicien à l'université de Toulouse

RESSOURCES

Site référent :
[http://cador.obs-hp.fr/
sn_tarot](http://cador.obs-hp.fr/sn_tarot)

Le 22 janvier 2014, une supernova (cercle) s'allume dans la galaxie M82. Ces explosions d'étoiles sont des outils précieux pour mesurer les distances dans l'Univers.



© Tarot Telescope

© A. Block/Mount Lemmon Sky Center/Univ. of Arizona



BEAUCOUP
DE PATIENCE

ASTRONOME PROFESSIONNEL RÉFÉRENT

Alain Klotz,
alain.klotz@irap.omp.eu

ASTRONOME AMATEUR RÉFÉRENT

Emmanuel Conseil,
econseil@gmail.com



L'ENJEU SCIENTIFIQUE

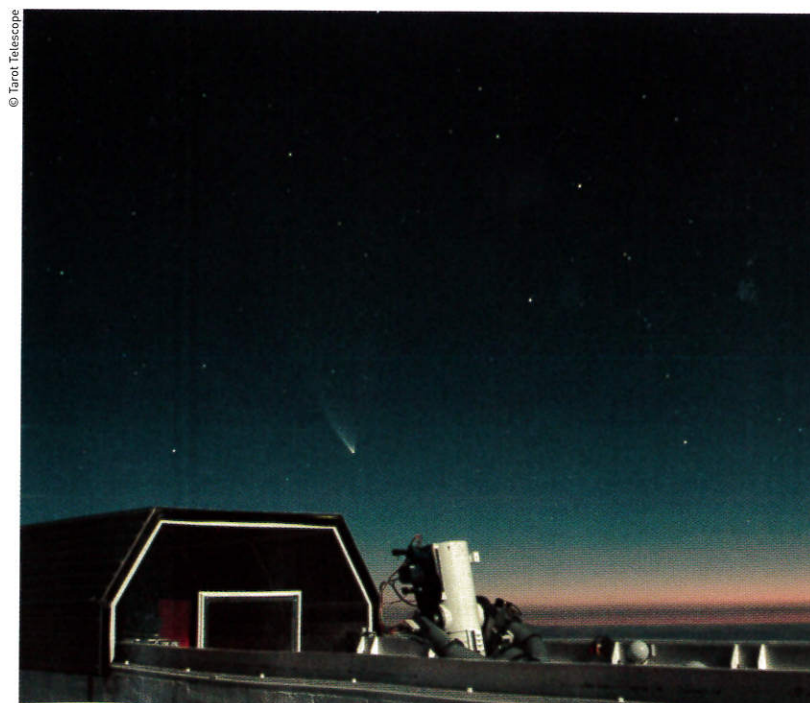
Quand une étoile massive arrive au terme de sa vie, elle explose dans une gerbe lumineuse éblouissante. L'événement, appelé supernova, est rare puisqu'il ne se produit en moyenne qu'une fois par siècle dans une galaxie donnée. L'éclat d'une supernova croît rapidement pendant une quinzaine de jours pour atteindre une luminosité à peu près égale à l'ensemble des milliards d'étoiles qui composent une galaxie. Puis il décline doucement pendant les mois suivants. On distingue deux grandes catégories de supernovae. L'une, notée Ia, est utilisée pour mesurer l'éloignement des galaxies. C'est même la méthode la plus précise pour établir les distances au-delà de 500 millions d'années-lumière. Ces supernovae de type Ia servent de références pour contraindre les paramètres

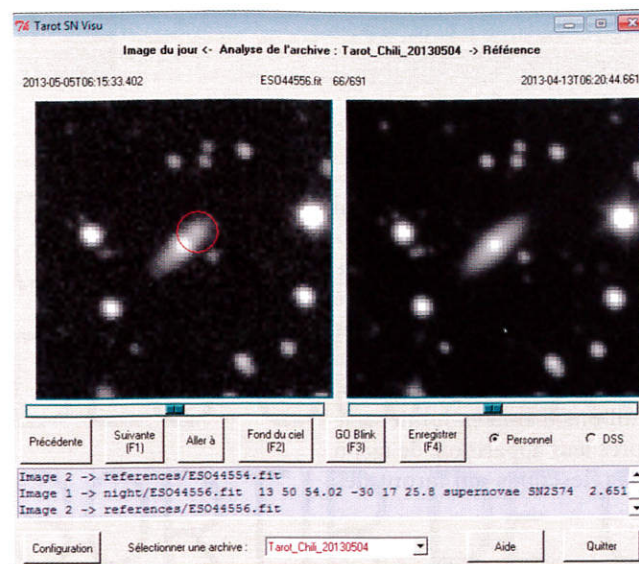
cosmologiques de la théorie du big bang. On cherche maintenant à améliorer la connaissance de l'origine et le déroulement détaillé de ces explosions. On espère ainsi rendre encore plus précises les contraintes sur les modèles d'Univers. Pour cela, il devient indispensable de découvrir des supernovae proches, typiquement inférieures à 50 millions d'années-lumière, le plus tôt possible après leur apparition, de façon à alerter les grands télescopes qui feront des mesures détaillées.

LE CONTEXTE

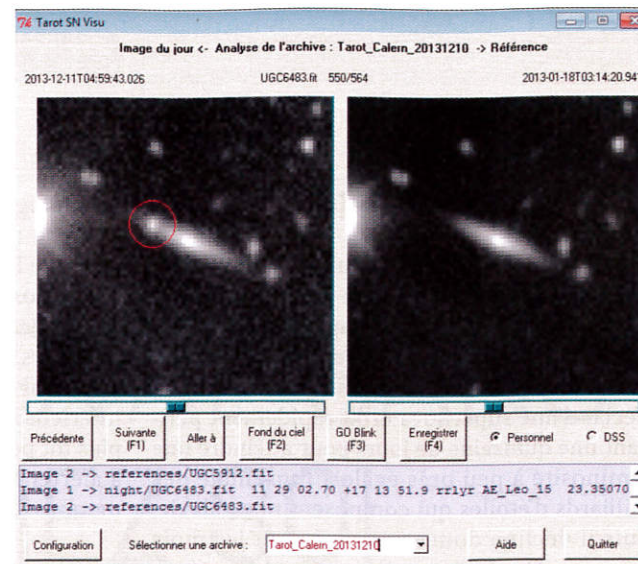
Pour trouver une supernova, il faut regarder une galaxie au moins une fois par semaine, pendant des années. On peut donc espérer avoir un taux de découverte honorable si l'on observe quelques centaines de galaxies par nuit. Les catalogues comptent environ 50 000 galaxies proches à moins de 50 millions d'années-lumière. Depuis une vingtaine d'années, des observatoires développent des stratégies pour découvrir des supernovae. Les instruments professionnels dédiés sont les mieux lotis, mais des réseaux d'astronomes amateurs, notamment en Italie et en

L'un des deux télescopes Tarot est installé à l'observatoire de La Silla, au Chili. Cet instrument de 25 cm de diamètre entièrement automatisé observe plusieurs centaines de galaxies chaque nuit. Il est utilisé par des astronomes français dans le cadre de la recherche sur les sursauts gamma. Mais ses images peuvent aussi receler des supernovae...





Devenir chasseur de supernova est simple. Le logiciel Audela permet de télécharger les photos de Tarot à comparer. Peut-être aurez-vous la chance de découvrir une explosion stellaire sur l'image la plus récente (à gauche), en la comparant à une vue plus ancienne (à droite). Comme ici pour la supernova découverte le 5 mai 2013 par Emmanuel Conseil.



En explosant, une étoile en fin de vie peut briller autant que l'ensemble des milliards d'étoiles de sa galaxie. À gauche, sur l'image du télescope Tarot prise le 11 décembre 2013, apparaît la supernova 2013hh (cercle) découverte par Damien Turpin, dans le cadre du programme SN_Tarot. À droite, l'image de référence prise dix mois plus tôt.

Australie, ne sont pas en reste. Depuis quelques années, on dénombre un millier de supernovae découvertes par an. Malheureusement, la plupart d'entre elles sont repérées plusieurs semaines après leur explosion ou dans des galaxies trop lointaines pour être étudiées en détail. À l'observatoire de Toulouse ont été développés les télescopes Tarot⁽¹⁾ qui couvrent de grands champs sur le ciel depuis une dizaine d'années. Ces deux télescopes de 25 cm enregistrent des centaines d'images du ciel par nuit. Depuis 2007, les images sont analysées par un logiciel qui découpe des vignettes autour des galaxies proches connues dans les catalogues. À la fin de la nuit, on peut télécharger ces images et les visualiser de façon à trouver des supernovae.

Le taux de découvertes des télescopes Tarot est de quatre supernovae par an. Un faible nombre qui est compensé par la qualité des prises, car la stratégie d'observation des Tarot privilégie les découvertes précoces de supernovae.

LA MÉTHODE

La méthode consiste à comparer l'image des galaxies de la nuit avec des clichés plus anciens pris par le même télescope. On recherche simplement l'apparition d'une nouvelle étoile sur l'image récente. La recherche se fait visuellement, en affichant côte à côte les deux clichés à comparer ou en les faisant clignoter alternativement (méthode dite du *blink*). Donc, nul besoin d'un télescope : il suffit d'un ordinateur pour se connecter et analyser, de chez soi, des photos prises automatiquement par des instruments conçus pour cela.

Un outil a été inclus dans le logiciel AudeLA pour télécharger automatiquement les images

et pour les comparer. Il s'agit de l'outil "Tarot Supernovae" accessible par le menu analyse. Le site web http://cador.obs-hp.fr/sn_tarot/ permet de télécharger un manuel d'instructions détaillé.

Enfin, une liste de discussion permet d'échanger entre observateurs : http://fr.groups.yahoo.com/group/tarot_sn/info/. Comme de nombreuses sources de fausses détections existent, un outil d'analyse et une lecture attentive du mode d'emploi aident à discriminer les faux positifs. Si un doute subsiste, la liste e-mail permet souvent de trancher en confrontant son expérience avec celle d'observateurs plus chevronnés.

LE RÉSULTAT

Pour valider la découverte de supernovae, il faut passer un certain nombre d'étapes qui sont décrites en détail dans le site internet de SN_Tarot. En final, n'importe quel astronome amateur peut devenir découvreur d'une supernova grâce à cet outil. Emmanuel Conseil est l'astronome amateur référent du programme de recherche des supernovae avec les télescopes Tarot. Notons qu'il a ainsi découvert une supernova en 2013.

Une application smartphone est en cours de réalisation. Conçue par des élèves de BTS du lycée Victor Hugo de Colomiers (Haute-Garonne), elle donnera l'occasion à tout un chacun de rechercher des supernovae à ses heures perdues. Gageons que de nombreuses explosions stellaires seront découvertes ces prochaines années dans le métro ou dans les salles d'attente de dentistes !

(1) *Télescope à action rapide pour les objets transitoires.*

CIEL & ESPACE

EXPLORER L'INFINI

Avantages
de l'abonnement
et des versions
numériques

Accès à l'intégralité des
hors-série publiés en version
numérique.

Accès au club Abonnés
Ciel & Espace et à ses nombreux
avantages.

Vous êtes à l'abri
des augmentations de prix
en kiosque.

Les versions numériques
sont enrichies des liens
vers les podcasts audio
complémentaires
des sujets traités dans
le magazine.

Abonnement
[papier + version numérique]



Recevez chaque mois
votre magazine
en version
papier
+
sa version
numérique

Bon à retourner, accompagné de son règlement,
à Ciel & Espace, c/o Abomarque - CS 63656 - 31036 TOULOUSE Cedex 1

Relation abonnés : www.boutique-cieletespace.fr/contact
ou 05 34 56 35 60 (10 h-12 h / 14 h-17 h)

☐ Je m'abonne pour 1 an 24 NUMÉROS [12 numéros papier + 1 hors-série et leur version numérique]
au prix exceptionnel de 69 €

* Prix de vente au numéro. Le tarif d'abonnement s'entend TVA et port inclus pour la France métropolitaine.
Pour le Canada et les USA, contacter : Express Mag (Québec), au 1.800.363.1310 - email : expmag@expressmag.com - internet : www.expressmag.com

Tarifs valables jusqu'au 31/12/2014

Nom
Prénom
Adresse
Code postal (.....)
Ville Tél.
E-mail (obligatoire)

Je règle ☐ par chèque ☐ par CB n° Expiration
cryptogramme* (*3 derniers chiffres du numéro figurant au dos de votre carte)

Offre valable pour la France métropolitaine.
Pour les DOM-TOM et les pays étrangers,
consultez nos offres sur
www.boutique-cieletespace.fr

Signature
H2014

CIEL & ESPACE
explorer l'infini

En application de l'article 27 de la loi du 06/01/1978, les informations ci-dessus sont
indispensables au traitement de votre commande et sont communiquées aux destinataires la
traitant. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès de nos
services. Vous pouvez vous opposer à ce que vos noms et adresse soient cédés ultérieurement.
Siège social : Ciel & Espace 17, rue Émile-Deutsch-de-la-Meurthe 75014 Paris.

Abonnement
1 an

24 numéros
[12 numéros papier + 1 hors-série
et leur version numérique]

69€

au lieu de 147,40 €*

Abonnez-vous en quelques clics sur : www.boutique-cieletespace.fr Paiement sécurisé.