

(https://adserver.adtech.de/adlink/1613.1/6061444/0/-1/AdId=-8;BnId=0;itime=0;gdpr=1;)

(https://adserver.adtech.de/adlink/1613.1/6061452/0/-1/AdId=-8;BnId=0;itime=0;gdpr=1;)

(https://adserver.adtech.de/adlink/1613.1/6061461/0/-1/AdId=-8;BnId=0;itime=0;gdpr=1;)



[ASTROPHYSIQUE \(/RUBRIQUE/ASTROPHYSIQUE\)](#)

[ASTRONOMIE \(/RUBRIQUE/ASTRONOMIE\)](#)

[Partager l'article](#)

Le télescope spatial James-Webb capture les ondes concentriques de poussières d'étoiles

Le mercredi 4 janvier 2023 

Parmi les images les plus frappantes dévoilées par le télescope spatial James-Webb (JWST) en 2022, figure une photo faisant apparaître comme de multiples échos autour d'une étoile. Un phénomène bien réel, qui résulte des éjections de vent de poussières émanant d'un couple d'étoiles de notre galaxie, dont une est très massive. Décryptage de l'astrophysicienne Yaël Nazé.

À 5300 années-lumière du Système solaire, dans la constellation du Cygne, la petite source lumineuse WR140 – visible à l'aide d'une lunette amateur – pourrait sembler banale. Pourtant, les astronomes la savent exceptionnelle, et elle vient encore des les surprendre. Quand le télescope spatial James-Webb (aussi connu sous son acronyme anglais « JWST ») a pointé dans sa direction, durant l'été 2022, il a mis en évidence cette structure d'échos emboîtés qui résulte de circonstances géométriques particulières d'un système stellaire double, dont l'une étoile est très massive. Pour l'expliquer, il faut plonger au gré des vents stellaires, au cœur de phénomènes ultra-énergétiques dans des étoiles massives !

Comment expliquer l'originalité de cette structure observée autour de WR140 ? Il faut d'abord s'arrêter sur le système en lui-même. Le tandem d'étoiles qui compose WR140 est loin d'être quelconque : il associe une étoile massive (environ dix masses solaires) en fin de vie, dite de « type Wolf-Rayet carbonée », et une autre étoile encore bien plus massive (une trentaine de masses solaires), pour sa part toujours dans la force de l'âge.

Parmi les caractéristiques les mieux connues des étoiles massives : une température de surface record, au moins trois fois plus importante que le Soleil. En raison de ces hautes températures, elles émettent presque toute leur lumière dans l'ultraviolet. Or ce rayonnement est si énergétique qu'il est capable de soulever les couches extérieures de l'astre : celui-ci « pèle » en permanence sous l'action de sa propre lumière ! Cette perte de matière porte un nom : le vent stellaire.

Collisions de vent stellaires

Chaque étoile massive produit ainsi son propre vent stellaire. Et quand deux astres de ce type vivent en couple – ce qui est le cas pour le système WR140 et, en fait, pour la plupart des étoiles massives (si ce n'est toutes !) –, les vents stellaires produits par chacune d'elles entrent en collision dans l'espace qui les séparent.

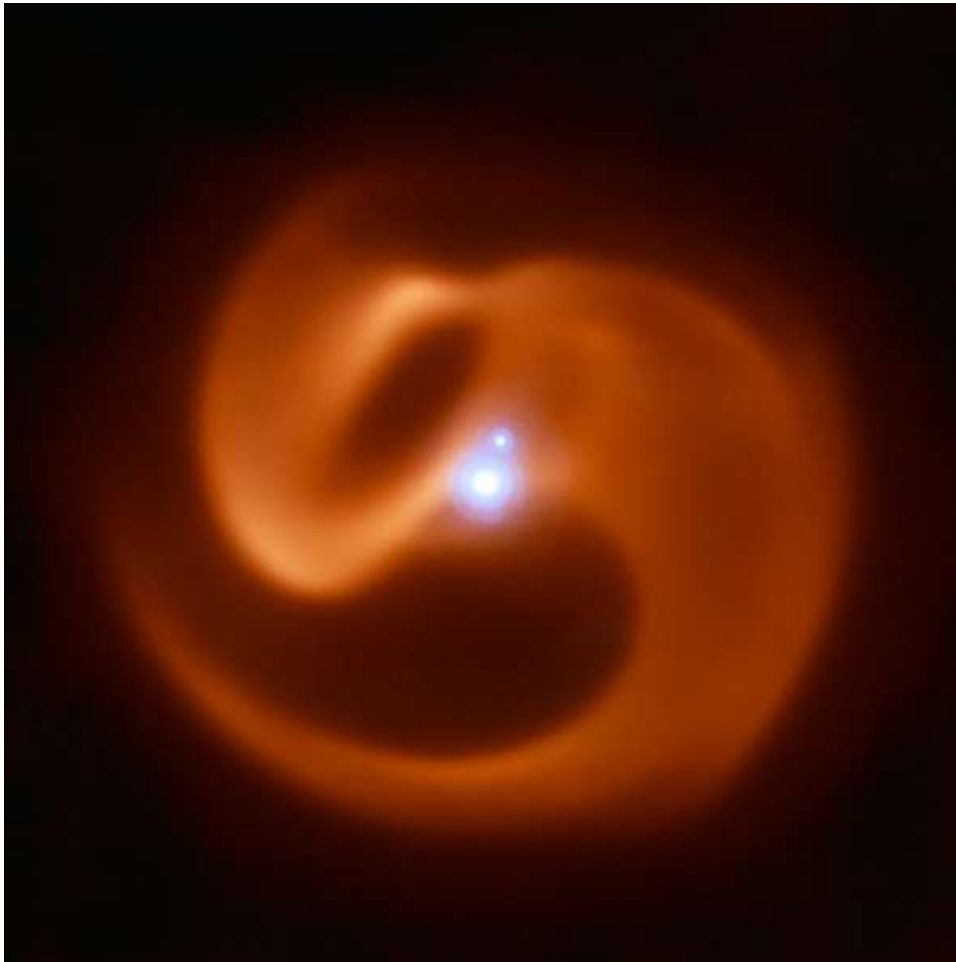
Il se crée alors un double choc, dont la signature peut se révéler à travers tout le spectre électromagnétique.

Un astre qui, comme l'une des deux étoiles du système WR140, est arrivé au stade Wolf-Rayet, a été « pelé » pendant plusieurs millions d'années. Très certainement a-t-il en plus connu quelques éruptions intempestives. Il a donc beaucoup « maigri » et, à sa surface, se retrouvent des couches autrefois profondes, qui ont été affectées par les réactions nucléaires. Le vent qu'il produit se retrouve alors enrichi en éléments plus lourds issus de ces réactions nucléaires, comme le carbone.

Spirale de poussières

C'est dans ces conditions que peut se produire la formation de poussières. Ce qui, a priori, est plutôt surprenant : le rayonnement ultraviolet est en effet capable de détruire les particules de poussières. Il semble pourtant que, dans cet environnement riche en carbone, celles-ci se forment malgré tout et, en plus, résistent. Plus précisément, elles se forment dans le choc de la collision entre les vents et forment une spirale de poussières qui entoure ces couples massifs. Pourquoi une spirale ? Parce que c'est la forme géométrique qui naît de la combinaison de la rotation orbitale et de l'expansion des vents – un peu comme un arroseur automatique tournant forme un jet d'eau spiralé.

Ce phénomène de spirale de poussières a été observé, pour la première fois, en 1999, grâce au télescope Keck, situé à Hawaii. Des astronomes l'avaient alors mis en évidence autour du système WR104 (<http://www.nature.com/articles/19033>). Depuis, plusieurs autres « pinwheels » ont été immortalisés, certains avec une spirale un peu complexe, comme pour le système stellaire baptisé Apep.



Une spirale de poussières autour du système double Apep, dévoilée par le Very Large Telescope (Crédit:

ESO/Callingham et al.)

Ces poussières se remarquent surtout par leur émission infrarouge, justement le domaine de prédilection du télescope James-Webb. Mais l'image que celui-ci a obtenu en pointant vers le système WR140 ne semble pas montrer une spirale ; il s'agit plutôt de cocons de poussières concentriques. L'explication à cette forme originale est à chercher dans le fonctionnement du couple d'étoiles du système WR140. L'étoile Wolf-Rayet et sa compagne se tournent autour en 7,93 ans. Et surtout, cette danse suit une ellipse très allongée : au plus près, les deux étoiles sont seulement séparées d'une unité astronomique et demie (une fois et demie la distance Terre-Soleil) ; et quatre ans plus tard environ, elles atteignent une séparation vingt fois supérieure !

Orbite excentrique

L'extrême excentricité de l'orbite fait que les poussières ne se forment vraiment bien que lorsque les étoiles sont très proches, alors que le vent chargé en carbone de l'étoile Wolf-Rayet est comprimé par le vent de sa compagne stellaire. Cela se produit donc tous les huit ans, et non en continu. Une fois la poussière formée, elle quitte le système au gré des vents en expansion, à une vitesse de dix millions de kilomètres par heure : et voilà une coquille de poussières ! Huit ans plus tard, rebote : au fil des orbites, les coquilles s'enchaînent. Ces coquilles ne sont pas complètes. Forcément, un tour complet correspondrait à une orbite complète, or la formation de poussières a seulement lieu pendant les huit mois où les étoiles sont fort proches : il n'y a donc que des « bouts » de coquilles et aucune structure du côté nord-ouest de WR140.

Si l'observation du JWST est une première, elle n'est pas pour autant surprenante : elle est conforme au modèle géométrique calculé par une équipe d'astrophysiciens animée par Yinyu Han (<http://www.nature.com/articles/s41586-022-05155-5>), de l'université de Cambridge. Comme le système est l'un des plus

proches couples massifs que l'on connait, des images en très haute résolution peuvent plus facilement être obtenues, révélant les détails. Sur l'image du James Webb, on a ainsi compté pas moins de 17 coquilles, dont deux avaient été détectées auparavant du sol. Cela représente plus d'un siècle d'activité poussiéreuse de WR140 ! Une démonstration par l'image que de tels systèmes massifs sont de grandes sources de composés carbonés, et donc que ces couples ensemencent l'univers en briques de base de la vie !

Par Yaël Nazé

Yaël Nazé travaille au département d'astrophysique, géophysique et océanographie de l'université de Liège. Elle est l'auteure de nombreux ouvrages de vulgarisation scientifique.

Pour en savoir plus :

Sous le vent des étoiles massives (<https://www.larecherche.fr/sous-le-vent-des-%C3%A9toiles-massives>), par Yaël Nazé, dans *La Recherche* n°386, mai 2005.

Crédit image d'ouverture : NASA, ESA, CSA, STScI, NASA-JPL, Caltech

**urce=lagardere-larecherchenew&utm_medium=referral&utm_content=thumbnails-a:Below Article Thumbnails:)
rce=lagardere-larecherchenew&utm_medium=referral&utm_content=thumbnails-a:Below Article Thumbnails:)
À Découvrir Aussi**

(https://track.trk51.com/8e94de9b-1382-46f2-8ff0-c81db883e640?site=lagardere-larecherchenew&thumbnail=http%3A%2F%2Fcdn.taboola.com%2Flibtrc%2Fstatic%2Fthumbnails%2F4840089ad1536bad1e5afbbc7310dbb4.jpg&title=Le+co%C3%BBt+des+implants+dentaires+en+Turquie+pourrait+vous+surprendre&platform=Desktop&campaign_id=22044142&campaign_item_id=3582838438&taboolaclickid=GiDmclv8VdWXoomsHphBV9ZDUhsmqkUuN8ycPsKbrG8a4yCJm1Ao_IKIlqT-90CIAQ#tblciGiDmclv8VdWXoomsHphBV9ZDUhsmqkUuN8ycPsKbrG8a4yCJm1Ao_IKIlqT-90CIAQ)

Le coût des implants dentaires en Turquie pourrait vous surprendre

Implants dentaires | Liens de recherche

(https://track.trk51.com/8e94de9b-1382-46f2-8ff0-c81db883e640?site=lagardere-larecherchenew&thumbnail=http%3A%2F%2Fcdn.taboola.com%2Flibtrc%2Fstatic%2Fthumbnails%2F4840089ad1536bad1e5afbbc7310dbb4.jpg&title=Le+co%C3%BBt+des+implants+dentaires+en+Turquie+pourrait+vous+surprendre&platform=Desktop&campaign_id=22044142&campaign_item_id=3582838438&taboolaclickid=GiDmclv8VdWXoomsHphBV9ZDUhsmqkUuN8ycPsKbrG8a4yCJm1Ao_IKIlqT-90CIAQ#tblciGiDmclv8VdWXoomsHphBV9ZDUhsmqkUuN8ycPsKbrG8a4yCJm1Ao_IKIlqT-90CIAQ)
(https://actu.geo.fr/histoire/coupe-du-monde-quest-ce-que-le-bisht-pose-par-lemir-du-qatar-sur-les-epaules-de-messi-212961?utm_source=taboola&utm_medium=cpc&utm_campaign=pmo_geo_article_desktop_desktop_iso_histoire_bisht_messi&tblci=GiDmclv8VdWXoomsHphBV9ZDUhsmqkUuN8ycPsKbrG8a4yCJm1Ao_IKIlqT-90CIAQ#tblciGiDmclv8VdWXoomsHphBV9ZDUhsmqkUuN8ycPsKbrG8a4yCJm1Ao_IKIlqT-90CIAQ)

Lionel Messi : retour sur l'histoire du "bisht" posé par l'émir du Qatar sur ses épaules

Geo

(https://actu.geo.fr/histoire/coupe-du-monde-quest-ce-que-le-bisht-pose-par-lemir-du-qatar-sur-les-epaules-de-messi-212961?utm_source=taboola&utm_medium=cpc&utm_campaign=pmo_geo_article_desktop_desktop_iso_histoire_bisht_messi&tblci=GiDmclv8VdWXoomsHphBV9ZDUhsmqkUuN8ycPsKbrG8a4yCJm1Ao_IKIlqT-90CIAQ#tblciGiDmclv8VdWXoomsHphBV9ZDUhsmqkUuN8ycPsKbrG8a4yCJm1Ao_IKIlqT-90CIAQ)
(https://greedyfinance.com/index.php/fr/2022/08/25/un-chat-revient-chez-lui-avec-un-etrange-collier-lorsquil-comprend-ce-que-cest-son-maitre-appelle-la-police-2/?utm_source=tab-21219982&utm_medium=1352787&utm_term=taboola&utm_campaign=GDF_CatCollar_INF_FR_TC26069_MM_FR_FR_DMT_Smartbid_21219982_%5BGSP%5D)

Il voit son chat revenir avec un étrange collier. En le regardant de plus près il comprend qu'il doit intervenir au plus vite

Trendscatchers

(https://greedyfinance.com/index.php/fr/2022/08/25/un-chat-revient-chez-lui-avec-un-etrange-collier-lorsquil-comprend-ce-que-cest-son-maitre-appelle-la-police-2/?utm_source=tab-21219982&utm_medium=1352787&utm_term=taboola&utm_campaign=GDF_CatCollar_INF_FR_TC26069_MM_FR_FR_DMT_Smartbid_21219982_%5BGSP%5D)
(http://www.nutritionexp.com/11-foods-to-stay-away-if-you-want-to-lose-weight-fast/?utm_source=lagardere-larecherchenew&utm_medium=taboola&utm_campaign=046_nut_11foodsstayawayloseweight_world2&utm_content=2915397592#tblciGiDmclv8VdWXoomsHphBV9ZDUhsmqkUuN8ycPsKbrG8a4yDR_kcozoC3-a0v2Zc0)

11 Foods You Should Never Eat if You're Trying to Lose Weight

Nutrition Explained

(http://www.nutritionexp.com/11-foods-to-stay-away-if-you-want-to-lose-weight-fast/?utm_source=lagardere-larecherchenew&utm_medium=taboola&utm_campaign=046_nut_11foodsstayawayloseweight_world2&utm_content=2915397592#tblciGiDmclv8VdWXoomsHphBV9ZDUhsmqkUuN8ycPsKbrG8a4yDR_kcozoC3-a0v2Zc0)
(http://greedyfinance.com/index.php/fr/2022/04/07/au-cours-de-la-ceremonie-ce-marie-eclate-en-sanglots-lorsquil-aperçoit-sa-future-femme-sarreter-de-marcher-vers-lautel/?utm_source=tab-17830440&utm_medium=1352787&utm_term=taboola&utm_campaign=Ciri_GDF_DeafHusband_FR_MM_FR_FR_D_Smartbid_%5BGSP%5D)

Le futur marié éclate en sanglots lorsqu'il voit le signe que sa fiancée est train de lui faire

Trendscatchers

(http://greedyfinance.com/index.php/fr/2022/04/07/au-cours-de-la-ceremonie-ce-marie-eclate-en-sanglots-lorsquil-aperçoit-sa-future-femme-sarreter-de-marcher-vers-lautel/?utm_source=tab-17830440&utm_medium=1352787&utm_term=taboola&utm_campaign=Ciri_GDF_DeafHusband_FR_MM_FR_FR_D_Smartbid_%5BGSP%5D)

17830440&utm_medium=1352787&utm_term=taboola&utm_campaign=Ciri_GDF_DeafHusband_FR_MM_FR_FR_D_Smartbid_%5BGSP%5D)

(https://rfvtgb.history10.com/worldwide/future-military-vehicles-golf-ta?utm_medium=taboola&utm_source=taboola&utm_campaign=ta-hy-armycar-des-0w-na-12102d&utm_term=lagardere-larecherchenew&utm_bid=OLqjY3PpTogIUUNFVIXE1shiuTEHx66S2v6aF7609TU=&utm_k=GidmclV8VdWXoomsHphBV9ZDUhsmqkUuN8ycPsKbrG8a4yDFkk0owrqaqKDxZRI)

Inside The Military's Billion Dollar Advanced Vehicle Collection

History 10

(https://rfvtgb.history10.com/worldwide/future-military-vehicles-golf-ta?utm_medium=taboola&utm_source=taboola&utm_campaign=ta-hy-armycar-des-0w-na-12102d&utm_term=lagardere-larecherchenew&utm_bid=OLqjY3PpTogIUUNFVIXE1shiuTEHx66S2v6aF7609TU=&utm_k=GidmclV8VdWXoomsHphBV9ZDUhsmqkUuN8ycPsKbrG8a4yDFkk0owrqaqKDxZRI)

(https://www.larecherche.fr/histoire-des-sciences-mathematiques/les-absents-nont-pas-toujours-tort)

Les absents n'ont pas toujours tort !

(https://www.larecherche.fr/histoire-des-sciences-mathematiques/les-absents-nont-pas-toujours-tort)

(https://www.larecherche.fr/mathematiques-prix/palmares-des-medailles-fields-2022)

Palmarès des médailles Fields 2022

(https://www.larecherche.fr/mathematiques-prix/palmares-des-medailles-fields-2022)

(https://www.larecherche.fr/histoire-des-sciences-mathematiques/un-congres-pour-bourbaki)

Un congrès pour Bourbaki ?

(https://www.larecherche.fr/histoire-des-sciences-mathematiques/un-congres-pour-bourbaki)

par Taboola (https://popup.taboola.com/fr/?template=colorbox&utm_source=lagardere-larecherchenew&utm_medium=referral&utm_content=organic-thumbnails-b:Below Article Organic Thumbnails:)

BLOC EN KIOSQUE

 <p>Brigitte Baptiste <i>Écologue, université EAN à Bogota</i> APPRENDRE À VIVRE AVEC LA BIODIVERSITÉ p.6</p>	 <p>Katalin Karikó <i>Biochimiste, université de Pennsylvanie</i> PIONNIÈRE DE L'ARN MESSAGER THÉRAPEUTIQUE p.120</p>
--	--

La Recherche

LE MAGAZINE DE RÉFÉRENCE SCIENTIFIQUE - JANVIER / MARS 2023 - 9€90



LES NOMBRES

- Décomptes préhistoriques
- L'usage culturel des nombres
- Les structures algébriques
- Les chiffres des nombres premiers
- Les nombres p -adiques
- L'atlas numérique du cerveau
- Les animaux qui comptent



Astrophysique
**LES TÉLESCOPES
À NEUTRINOS**
p. 84

Ethnologie
**LES CHASSEURS
DE MIEL**
p. 64

Neurosciences
**QUAND L'IA LIT DANS
LE CERVEAU**
p. 72

Environnement
**LE FONCTIONNEMENT
DU GIEC**
p. 78

Science et fiction
**LE TEMPS CHEZ
PHILIP K. DICK**
p. 140

(/parution/trimestriel-572)

🕒 DÉCOUVREZ CE NUMÉRO (/parution/trimestriel-572)



Téléchargez
l'application mobile
sur votre smartphone



(<https://itunes.apple.com/app/apple-store/id549079301?mt=8>)(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.forecomm.recherchemagazine>)

L'ACTUALITÉ DES SCIENCES

PODCAST. Sixième Science, épisode 97 : récit de notre voyage exceptionnel au Groenland (https://www.sciencesetavenir.fr/decouvrir/podcast-sixieme-science-episode-97-recit-de-notre-voyage-exceptionnel-au-groenland_168681?xtor=RSS-27)

Découverte : certains cancers masculins inactivent le chromosome X (https://www.sciencesetavenir.fr/sante/cancer/certains-cancers-masculins-inactivent-le-chromosome-x_168664?xtor=RSS-16)

La nouvelle entité de Renault limitera l'utilisation de l'IP développée avec Nissan (https://www.sciencesetavenir.fr/high-tech/la-nouvelle-entite-de-renault-limitera-l-utilisation-de-l-ip-developpee-avec-nissan_168680?xtor=RSS-12)

Routes coupées, coupures de courant : une "bombe cyclonique" frappe la Californie (https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/meteo/une-bombe-cyclonique-frappe-la-californie_168678?xtor=RSS-15)

Covid: l'OMS critique les données chinoises, l'UE recommande d'imposer des tests (https://www.sciencesetavenir.fr/sante/covid-l-oms-critique-les-donnees-chinoises-l-ue-recommande-d-imposer-des-tests_168679?xtor=RSS-16)

Plus (/aggregator/sources/16)