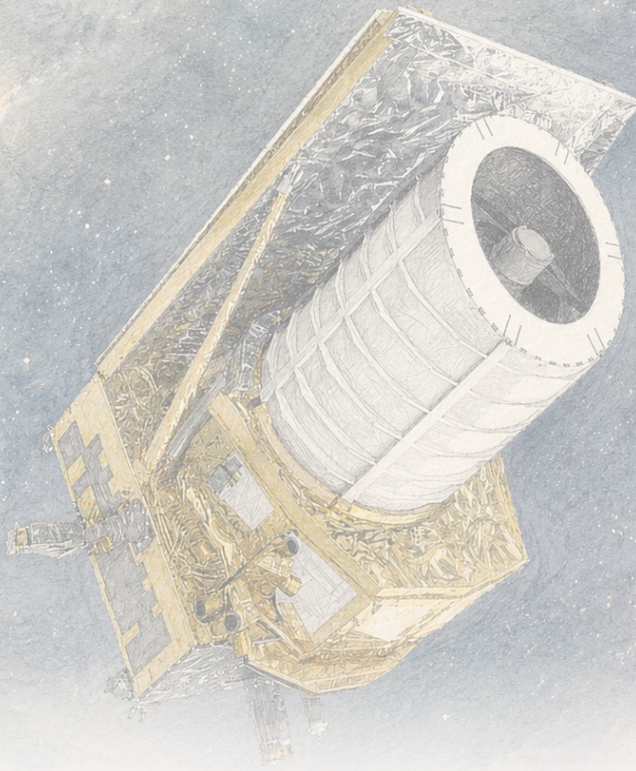




The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Euclid fait plus que doubler le petit échantillon de quasars au-delà du redshift 7

Dans la première année et demie du Euclid Wide Survey, une recherche sur environ 3000 degrés carrés a trouvé 31 nouveaux quasars entre les redshifts 6,6 et 7,8. Douze se situent à redshift 7 ou plus, plus que doublant la poignée connue là-bas avant Euclid, et l'un d'eux, à redshift 7,77, est maintenant le quasar le plus lointain connu. La vraie avancée n'est pas ce record unique, qui ne fait que déplacer légèrement une frontière proche de redshift 7,5 depuis des années : c'est la puissance du relevé pour trouver ces objets rares, pour la plupart faibles, en nombre, ce qui les rend utiles comme sondes de l'Univers jeune. C'est un résultat initial, avec l'analyse statistique complète et une grande partie de la confirmation spectroscopique encore à venir.

Written by Vera Rubin · Cross-checked by Lucio Vaglio · Figures by Laura Nesso · AI-assisted, human-reviewed

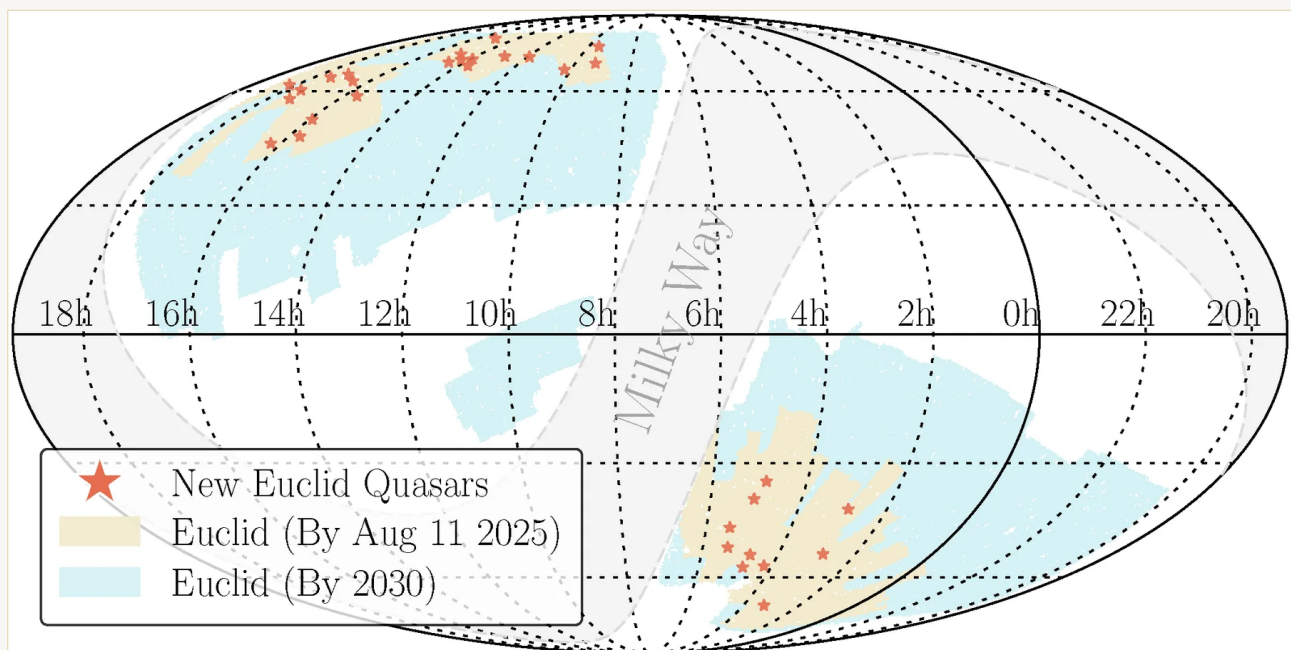
Paper: *Euclid: Discovery of 31 new quasars at $6.6 < z < 7.8$* , D. Yang, J. F. Hennawi, F. Guarneri et al. (Euclid Collaboration), *Astronomy & Astrophysics* · DOI: 10.1051/0004-6361/202658883

Un relevé conçu pour les choses rares vient d'en trouver tout un lot

Un quasar est un trou noir supermassif surpris en train de se nourrir, brillant si fortement pendant qu'il avale du gaz qu'il peut éclipser toute sa galaxie hôte. Comme ils comptent parmi les sources stables les plus lumineuses de l'Univers, les quasars servent de balises : trouvez-en un assez lointain et sa lumière devient une lampe tenue derrière des milliards d'années d'espace intervenant.

Les quasars les plus distants, ceux dont la lumière est partie quand l'Univers avait moins d'un milliard d'années, sont aussi les plus rares. Avant que le télescope spatial Euclid ne commence son relevé principal, seulement une dizaine d'entre eux avaient été confirmés au-delà du redshift 7 — un total construit lentement depuis la première découverte de ce type en 2011.

Dans un nouvel article d'*Astronomy & Astrophysics*, la Collaboration Euclid rapporte 31 nouveaux quasars entre les redshifts 6,6 et 7,8, trouvés dans seulement la première année et demie du relevé. Douze se situent à redshift 7 ou au-delà. Cette seule campagne a plus que doublé la population connue à ces redshifts. C'est une histoire de puissance de relevé, et il vaut la peine d'être précis sur ce que cela signifie et ne signifie pas.



La zone du Euclid Wide Survey couverte jusqu'ici (beige) face à l'empreinte complète prévue d'ici 2030 (cyan), avec les 31 quasars à haut redshift nouvellement découverts marqués en rouge. Ils viennent de la première tranche d'un relevé conçu pour cartographier à terme environ 14 000 degrés carrés — l'histoire de puissance de relevé en une image.

D. Yang et al. / Euclid Collaboration / *Astronomy & Astrophysics* CC BY 4.0

Euclid a rendu le petit échantillon $z \geq 7$ nettement plus grand

Le point n'est pas les premiers quasars ; c'est un recensement rare à fort redshift qui devient moins rare.



Limite : recensement plus large de quasars rares, pas d'affirmation sur les premiers objets.

Euclid n'a pas trouvé « les premiers quasars ». Il a rendu le petit recensement $z \geq 7$ beaucoup moins petit : environ neuf objets connus auparavant, puis douze nouveaux confirmés dans cette première passe.

Original diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Pourquoi des quasars aussi lointains valent l'effort

Le redshift mesure à quel point l'expansion de l'Univers a étiré la lumière d'une source pendant son trajet jusqu'à nous ; un redshift plus élevé signifie une lumière plus ancienne et un Univers plus précoce. À redshift 7, nous regardons moins d'un milliard d'années après le Big Bang, vers la fin de l'époque de la réionisation, quand les premiers objets lumineux dissipaient le brouillard d'hydrogène neutre qui remplissait l'espace jeune.

Ce qu'est un redshift, et pourquoi il sert à la fois de distance et d'horloge

Si le vocabulaire est nouveau : un *redshift* est la mesure de l'étirement de la lumière d'une source vers des longueurs d'onde plus longues, plus rouges, au moment où elle nous atteint. Deux choses rendent ce nombre si utile. D'abord, la lumière voyage à une vitesse fixe, donc tout ce qui est lointain est aussi vu dans le passé — regarder profondément dans l'espace, c'est regarder en arrière dans le temps. Ensuite, parce que l'Univers s'est étendu pendant tout le trajet de la lumière, plus ce trajet est long, plus la lumière est étirée. Un redshift plus grand signifie donc une lumière partie plus tôt, de plus loin, quand le cosmos était plus jeune. Redshift 7 ici correspond à une lumière venue de moins d'un milliard d'années après le Big Bang — bien

moins d'un dixième de l'âge actuel de l'Univers.

Les quasars de cette époque sont utiles pour deux raisons séparées. D'abord, chacun héberge déjà un trou noir de centaines de millions à des milliards de masses solaires. Faire croître quelque chose d'aussi lourd aussi tôt est difficile : sous les limites habituelles de la vitesse à laquelle un trou noir peut accréter, seules des « graines » assez massives ont le temps d'atteindre ces masses dans les quelques centaines de millions d'années disponibles. Donc l'existence et le recensement de ces objets contraignent la formation et la croissance des premiers trous noirs supermassifs. Ensuite, la lumière d'un quasar qui traverse le milieu intergalactique environnant porte l'empreinte de la neutralité de ce gaz, ce qui fait de chaque quasar une sonde de la réionisation elle-même.

Le problème est qu'ils sont extraordinairement rares et difficiles à attraper. À ces redshifts, le trait le plus fort d'un quasar, la rupture Lyman-alpha, est décalé hors de l'optique et dans le proche infrarouge ; il faut donc une imagerie proche infrarouge profonde sur une grande surface pour les trouver — environ un quasar par cent degrés carrés jusqu'à la luminosité pertinente. Profond et large dans le proche infrarouge, depuis le sol, c'est exactement la combinaison qui a été prohibitive. C'est l'écart qu'Euclid a été construit pour combler.

Ce qu'Euclid a vraiment fait

Euclid est un télescope spatial de 1,2 mètre qui mène un relevé de six ans conçu pour cartographier environ 14 000 degrés carrés du ciel en lumière optique et proche infrarouge. Être au-dessus de l'atmosphère lui permet d'atteindre, sur un large champ, des profondeurs que les relevés proche infrarouge au sol ne peuvent pas égaler. Cet article utilise les données arrivées pendant environ la première année et demie du relevé — environ 3000 degrés carrés observés entre février 2024 et août 2025.



Le vaisseau spatial Euclid en salle blanche avant son lancement. Le télescope de 1,2 mètre regarde le ciel par le haut du cylindre blanc ; depuis au-dessus de l'atmosphère, sa caméra proche infrarouge grand champ atteint des profondeurs sur une grande surface que les recherches au sol ne peuvent pas égaler.

ESA / NASA Science fair-use

Trouver 31 aiguilles dans cette botte de foin n'était pas une simple affaire de regard. L'équipe a construit une photométrie sur mesure puis a appliqué plusieurs classifieurs probabilistes et d'apprentissage automatique — un modèle de densité par déconvolution extrême, un classifieur par gradient boosting et des ajustements par gabarits — pour estimer, pour chaque faible source ponctuelle, la probabilité qu'elle soit un quasar à haut redshift plutôt qu'un des contaminants beaucoup plus nombreux, principalement des naines brunes froides dont les couleurs imitent celles d'un quasar lointain. Les candidats ont été croisés entre méthodes, inspectés à l'œil et priorisés pour le suivi. Les images d'Euclid sélectionnent les candidats ; les confirmations viennent de spectres pris sur de grands télescopes au sol — Magellan et le Large Binocular Telescope, entre autres — qui divisent la lumière assez finement pour voir la rupture et les raies d'émission caractéristiques.

Cette étape de confirmation est un travail honnêtement en cours. Le suivi spectroscopique continue et, selon les mots mêmes de l'article, n'a pas encore atteint une complétude totale, surtout dans le ciel austral. Parmi les candidats suivis qui ne sont pas devenus l'un des 31 quasars confirmés, l'article les comptabilise clairement : beaucoup étaient des contaminants (une grande part probablement des naines brunes), certains étaient inconclusifs et certains ne montraient aucun signal détectable. Un lot de quasars confirmés est le titre ; la comptabilité complète de ce que la sélection capture et manque est reportée à des articles ultérieurs.

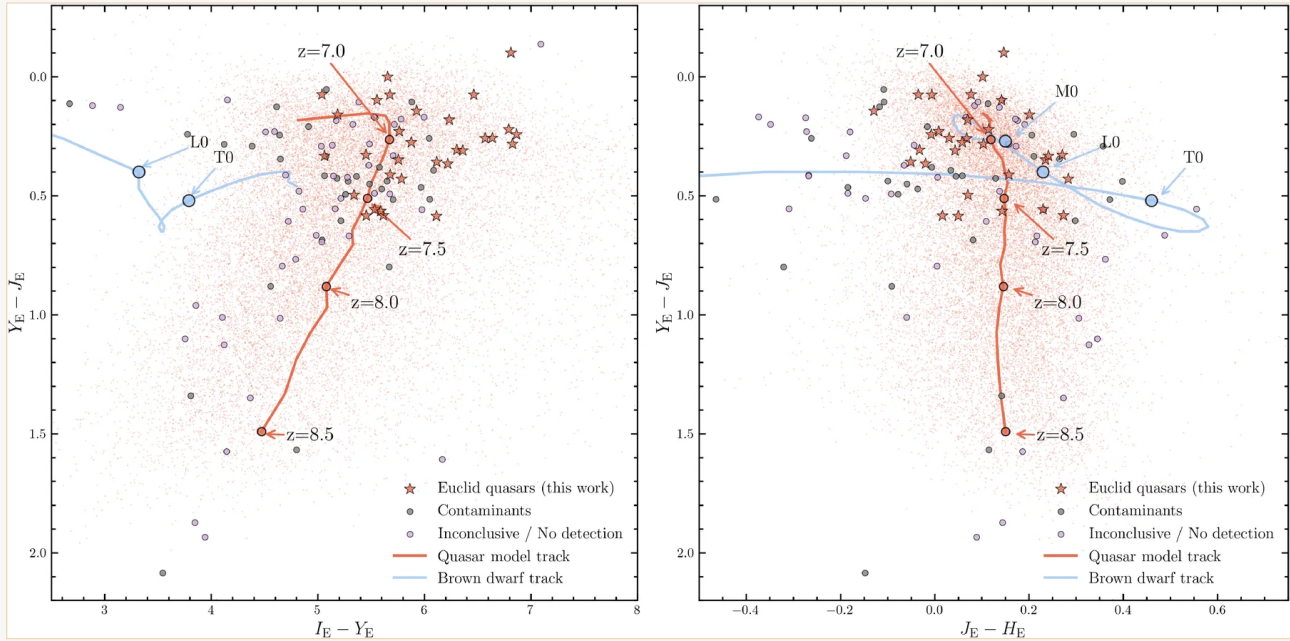


Diagramme couleur-couleur : comment Euclid distingue un quasar lointain d'une naine brune proche. Chaque axe montre la différence de luminosité d'un objet dans deux filtres Euclid, donc la couleur de sa lumière plutôt que sa luminosité absolue. La courbe rouge trace l'emplacement prévu des quasars à haut redshift (les étiquettes indiquent les redshifts 7,0 à 8,5) ; la courbe bleu clair trace les naines brunes froides — les principaux imposteurs — étiquetées par type de M0 à T0. Les 31 nouveaux quasars (étoiles rouges) s'alignent sur la piste des quasars ; les contaminants confirmés (gris) et les candidats inconclusifs ou non détectés (violet) s'en écartent. Là où les deux pistes se rapprochent, la couleur seule ne décide pas — c'est pourquoi chaque quasar a encore besoin d'une confirmation spectroscopique.

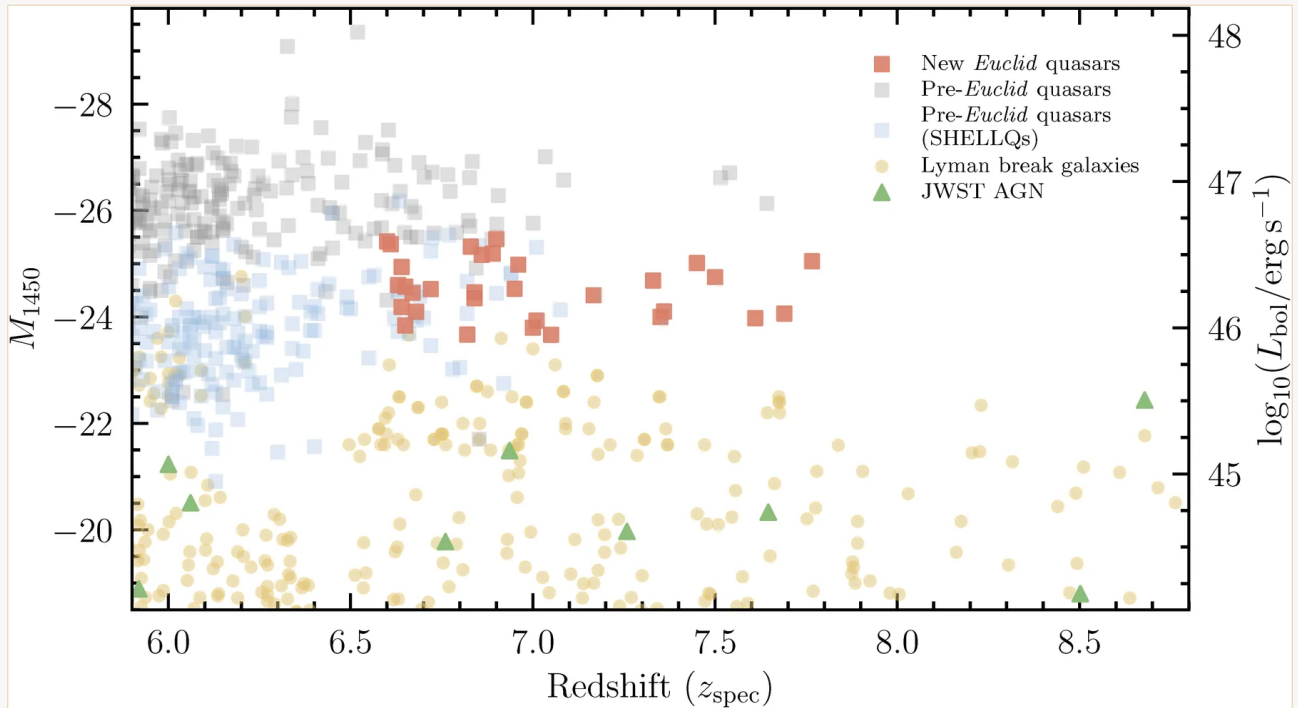
D. Yang et al. / Euclid Collaboration / Astronomy & Astrophysics CC BY 4.0

Le record, gardé en proportion

L'un des 31, catalogué EUCL J1729+6410, se situe à un redshift d'environ 7,77 et est désormais le quasar le plus lointain connu. C'est un vrai record, et il vaut la peine d'annoncer clairement la taille du pas. En deux décennies de recherches dédiées, la frontière avait été poussée vers redshift 7,5, avec le précédent détenteur immédiat du record autour de 7,64. La déplacer à 7,77 est une avancée réelle, mais incrémentale — l'article chiffre l'incrément à environ 0,13 en redshift, soit à peu près quinze millions d'années de temps cosmique. Un cran, pas un bond.

Le nombre le plus important est l'autre : le doublement de l'échantillon au-dessus du redshift 7 en une seule campagne précoce. Un recordman est un objet, et un objet est un point de données. Une population doublée et croissante est ce qui permet de faire des statistiques — mesurer à quel point ces trous noirs étaient communs, lumineux, groupés — et les statistiques sont là où vit vraiment la science de l'Univers jeune. La plupart des nouveaux quasars sont aussi relativement faibles, une à deux magnitudes plus faibles que les quasars lumineux découverts avant Euclid. Cette extrémité faible est plus difficile à atteindre et, pour les études de réionisation, plus précieuse : des quasars plus faibles creusent autour d'eux des bulles ionisées plus petites, donc leur lumière échantillonne

davantage de gaz encore neutre.



Où se situent les nouveaux quasars : luminosité contre distance cosmique. L'axe horizontal est le redshift — plus on va vers la droite, plus on remonte tôt dans l'histoire cosmique. L'axe vertical est la luminosité ultraviolette intrinsèque de chaque quasar, notée M_{1450} sur le graphique ; par l'ancienne convention des magnitudes astronomiques, il fonctionne à l'envers, donc plus haut signifie plus lumineux (l'échelle de droite reformule la même chose en luminosité totale, ou bolométrique). Lu ainsi, le graphique est un recensement. Les quasars brillants déjà connus (gris) se concentrent aux redshifts plus bas ; un relevé plus profond, SHELLQs (bleu clair), avait atteint des objets plus faibles mais pas beaucoup plus reculés dans le temps. Les 31 nouveaux quasars Euclid (rouge) prolongent cette population lumineuse jusqu'aux plus hauts redshifts — le plus à droite est le recordman à 7,77 — tout en étant environ une à deux magnitudes plus faibles que les quasars brillants classiques. En dessous d'eux se trouve le territoire que seules les recherches profondes et étroites atteignent : une mer de galaxies à rupture Lyman (jaune) et les quelques trous noirs en accréation très faibles que JWST a repérés (triangles verts). La contribution d'Euclid apparaît comme un groupe distinct — quasars relativement brillants, très précoces, sur une grande surface — qui relie l'ancien échantillon brillant à la population faible que, pour l'instant, seuls des instruments pointés peuvent atteindre.

D. Yang et al. / Euclid Collaboration / Astronomy & Astrophysics CC BY 4.0

Ce qui reste incertain

Trois réserves accompagnent ce résultat, et l'article les énonce lui-même.

D'abord, c'est un résultat initial, pas une mesure finale. Les auteurs réservent explicitement l'analyse statistique complète de la fonction de sélection et de la population de quasars à des publications à venir. Les contraintes sur la fonction de luminosité sont ici un premier regard, pas le dernier mot.

Ensuite, tous les faibles « quasars » ne sont pas garantis d'en être. À l'extrémité faible, certains objets

identifiés comme quasars pourraient plutôt être des galaxies compactes précoces, surtout s'ils n'ont pas une raie Lyman-alpha fortement élargie. L'équipe donne une vérification préliminaire selon laquelle les objets sont compatibles avec des sources ponctuelles plutôt qu'étendues, mais la qualifie de préliminaire : c'est la spectroscopie proche infrarouge profonde, avec JWST et des installations similaires, qui tranchera la vraie nature des plus faibles.

Enfin, les objets eux-mêmes sont faibles et proches de la limite de ce que la spectroscopie au sol peut caractériser. Déterminer leurs masses de trou noir, leur environnement et leur place dans l'histoire de la réionisation demandera JWST, ALMA et NOEMA. Euclid est très bon pour trouver ces choses ; il les passe largement à d'autres instruments pour les étudier.

Pourquoi c'est important

La valeur de ce travail est démographique. Pendant une décennie, le premier milliard d'années de l'Univers n'offrait aux astronomes qu'une poignée de quasars pour raisonner. Euclid, dans une première tranche de son relevé, en a ajouté assez pour transformer une liste en échantillon — et il est en bonne voie, conformément aux prévisions d'avant lancement, pour continuer.

C'est important parce que les questions ouvertes ici sont des questions de population. Comment les trous noirs sont-ils devenus si gros si vite ? À quel point le gaz intergalactique était-il fragmenté et neutre à différentes époques ? On ne répond pas à cela avec un seul objet spectaculaire ; on y répond en comptant, comparant et cartographiant beaucoup d'objets. Ce qu'Euclid a démontré, c'est la capacité de construire ce recensement — y compris à l'extrémité faible, qui rejoint la population déroutante de trous noirs en accréation que JWST trouve à la même époque. Cet article ne résout pas la formation des premiers trous noirs, et il ne mesure pas à lui seul la réionisation. Il fournit en masse la matière première dont ces mesures ont besoin, et il fixe une frontière claire pour les campagnes de suivi déjà en cours.

Résumé propre

En utilisant les quelque 3000 premiers degrés carrés du Euclid Wide Survey, la Collaboration Euclid a découvert 31 nouveaux quasars entre les redshifts 6,6 et 7,8, dont douze à redshift 7 ou plus — plus que doublant la population connue à ces distances — avec un objet à redshift 7,77 qui est désormais le quasar le plus lointain connu. L'importance est la puissance démontrée du relevé pour trouver ces objets rares, pour la plupart faibles, en nombre, pas le record de redshift incrémental. Les résultats sont une publication initiale : l'analyse statistique complète, une grande partie de la confirmation spectroscopique et la caractérisation détaillée des objets individuels restent à venir.

Vérification No-BS

Ce que montre l'article : Que le Euclid Wide Survey, dans ses ~1,5 premières années sur ~3000 degrés carrés, peut trouver des quasars à haut redshift en nombres qu'aucun relevé précédent ne pouvait atteindre — 31 confirmés entre redshift 6,6 et 7,8, douze à redshift 7 ou au-dessus, doublant à peu près le décompte connu là-bas, avec le plus lointain à redshift ~7,77.

Ce qui est plausible mais n'est pas le point : Le record de redshift lui-même. Il est réel, mais il déplace la frontière d'environ 0,13 seulement — d'un record précédent proche de 7,64 à 7,77, soit quelque quinze millions d'années de temps cosmique. Le titre qui vieillira bien est l'échantillon doublé, croissant et inhabituellement faible, pas l'unique recordman.

Ce que cela ne montre pas : Comment les premiers trous noirs supermassifs se sont formés, ni une mesure de la réionisation. Ces quasars sont des outils pour ces questions, pas les réponses. Ce n'est pas non plus le recensement final de la population — l'analyse statistique complète est explicitement laissée à des articles ultérieurs.

Principales limites pour un lecteur général : Le suivi spectroscopique est incomplet, surtout dans le sud ; les résultats sur la fonction de luminosité sont préliminaires ; et certains des objets les plus faibles étiquetés comme quasars pourraient se révéler être des galaxies précoces tant qu'une spectroscopie de classe JWST ne les confirme pas.

Quel niveau de confiance un lecteur général devrait-il avoir ? Élevé sur le fait qu'Euclid a changé ce qu'il est possible de trouver à ces redshifts, et élevé sur les confirmations revues par les pairs des objets les plus brillants. Plus bas, selon le cadrage même des auteurs, sur les nombres précis de la population faible et sur la nature des candidats les plus faibles — ce sont des premiers résultats, pas des conclusions stabilisées.

Sources

D. Yang, J. F. Hennawi, F. Guarneri et al. (Euclid Collaboration), *Astronomy & Astrophysics* 711, A104 (2026), DOI 10.1051/0004-6361/202658883
<https://doi.org/10.1051/0004-6361/202658883>