

L'Univers dans ma poche



Quasars
et autres monstres



Grażyna Stasińska
Observatoire de Paris

La découverte des quasars

Bien qu'étant les objets les plus lumineux de l'Univers, les quasars n'ont été découverts qu'il y a une soixantaine d'années.

A cette époque, des signaux radio provenant de nombreuses sources célestes avaient déjà été captés. Quand les astronomes ont cherché à déterminer à quels astres correspondaient ces sources radio, ils ont constaté que nombre de ces sources possédaient en leur centre de faibles objets bleus faisant penser à des étoiles.

Les spectres de ces objets ont révélé qu'ils étaient très lointains (situés largement à l'extérieur de notre galaxie, plus éloignés que bien des galaxies connues) et n'étaient pas des étoiles. Ces objets ont reçu le nom de quasars (pour quasi-étoiles).

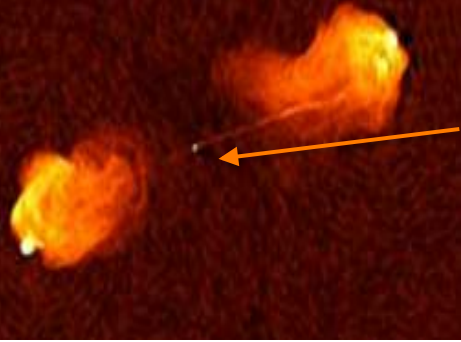
A gauche : une des sources radio les plus brillantes dans le ciel: 3C405 (image prise par le radiotélescope VLA).

A droite : la galaxie Cygnus A, située entre les deux lobes radio de 3C405 et hébergeant un quasar. (photo prise par le télescope spatial Hubble en lumière visible).

A gauche : la radio-source 3C31.

A droite : NGC 383, la galaxie d'où partent les deux lobes radio de 3C31.

3C405



Disques, jets etc.

Grâce au télescope spatial Hubble, les astronomes peuvent voir des détails invisibles depuis la Terre.

On peut maintenant distinguer la morphologie des galaxies émettant les jets radio.

Pour les galaxies les plus proches, on a découvert des disques de poussières dans les zones centrales. Parfois, des « jets » optiques ont été observés, pointant hors des noyaux.

Les télescopes à rayons X ont montré que les quasars et les galaxies qui les contiennent sont d'intenses sources de rayons X.

Les astronomes ont aussi découvert de nombreux objets ayant les mêmes propriétés que les quasars mais n'émettant pas en radio. Ces objets sont maintenant également appelés quasars.

5

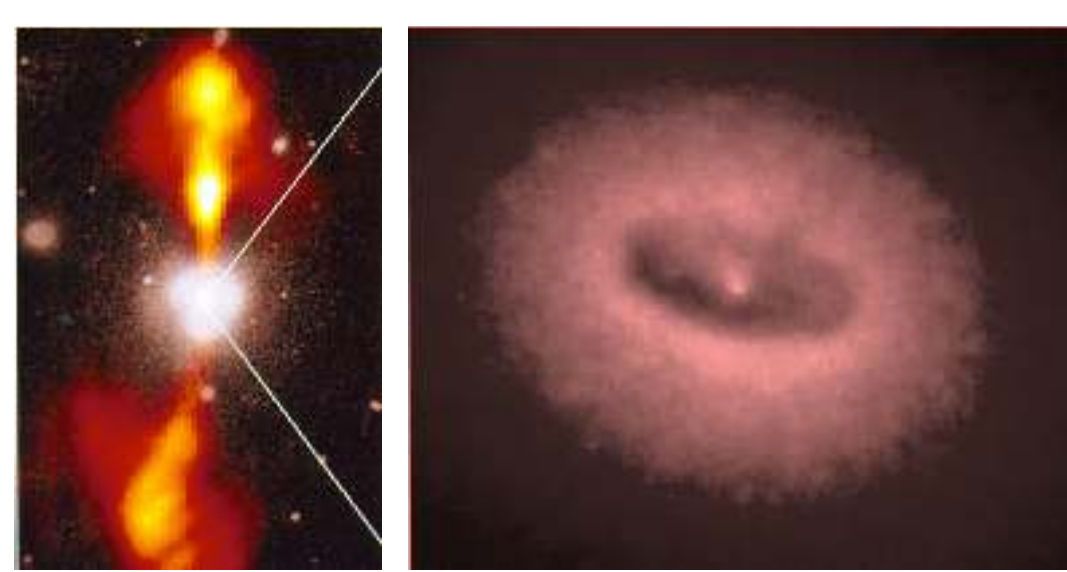


Image composite de NGC 4261. A gauche : les lobes radio (longs de 200.000 années-lumière) sont en orange et la galaxie est en blanc. A droite : image de la zone centrale obtenue avec le télescope spatial Hubble montrant un disque de poussières dont la taille est de 400 années-lumière.

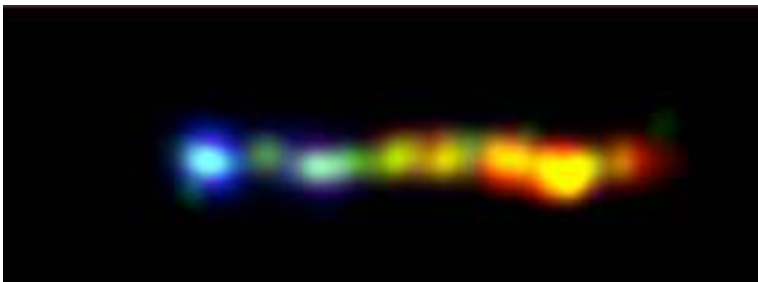
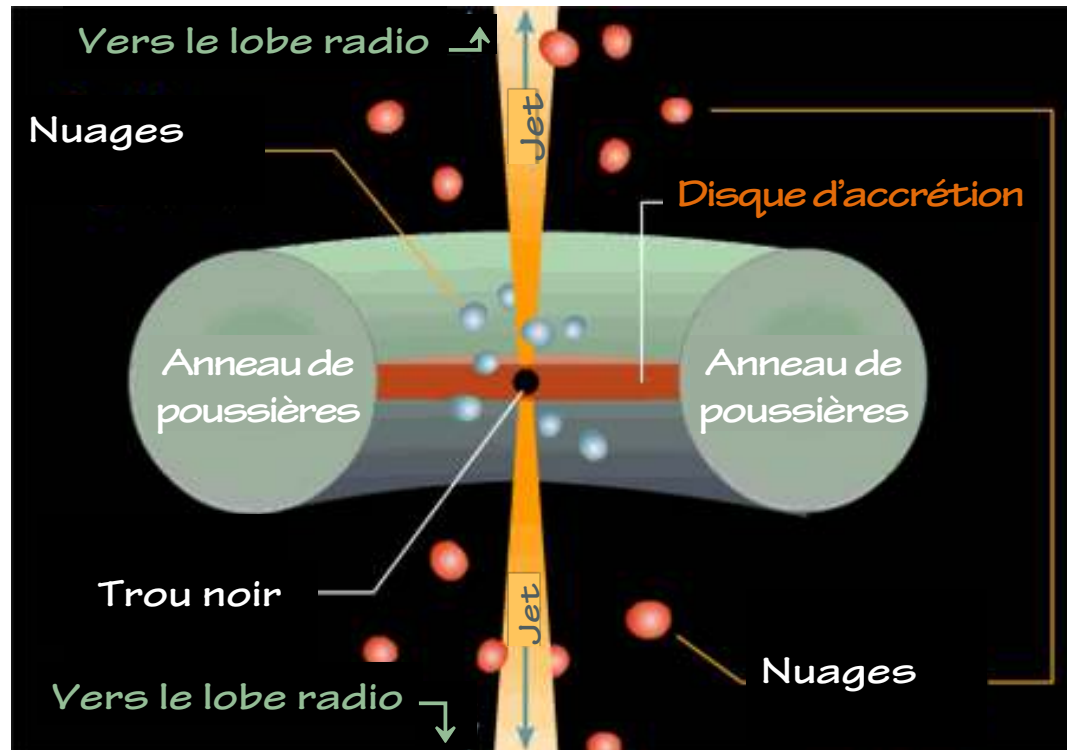


Image composite du jet de 3C 273 (cent mille années-lumière) obtenue avec les télescopes spatiaux Chandra (en rayons X, bleu), Hubble (en lumière visible, vert) et Spitzer (en infra-rouge, rouge).

4

Anatomie d'un quasar



Un trou noir supermassif (de rayon égal à une heure-lumière) est entouré d'un mince disque d'accrétion chaud (de rayon un mois-lumière) alimentant le trou noir. Le disque émet un rayonnement qui interagit avec les nuages gazeux voisins.

Il est connecté avec un épais anneau de poussières de mille années-lumière de rayon. Si le disque de poussières est vu par la tranche, il masque le disque d'accrétion.

Des jets de particules rapides sont émis par le trou noir, perpendiculairement au disque. Ils peuvent se terminer par des lobes radio allant jusqu'à un million d'années-lumière.

6

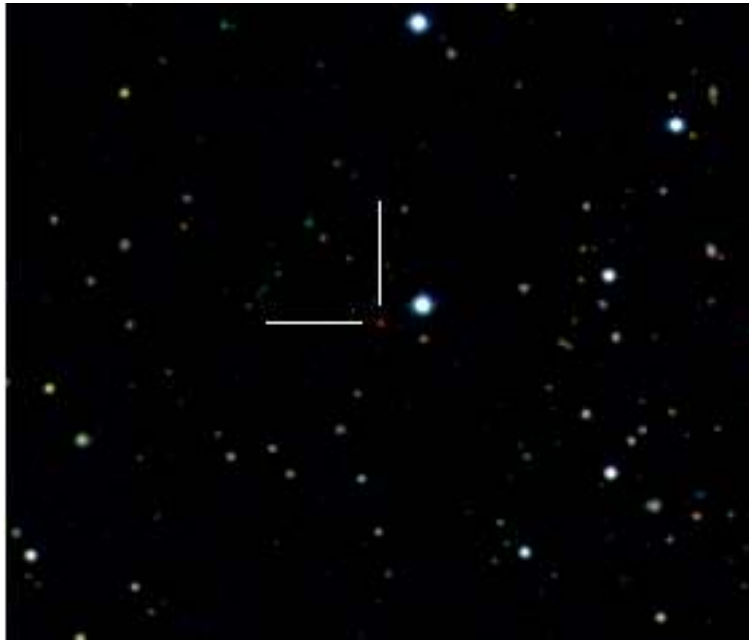
Comment marchent les quasars

Les quasars rayonnent autant d'énergie par seconde que mille galaxies, mais ce rayonnement provient d'une région un million de fois plus petite. Comment est-ce possible? De toute évidence, l'origine ne peut être stellaire.

On admet maintenant que les quasars abritent en leur centre un trou noir supermassif qui attire la matière qui l'entoure. Avant de tomber dans le trou noir, la matière s'enroule dans ce qui est appelé un « disque d'accrétion » et est chauffée à des températures très élevées, produisant la lumière ultraviolette et les rayons X. Plus un trou noir est massif, plus il est lumineux.

Ce rayonnement interagit avec le gaz environnant produisant les spectres caractéristiques des quasars.

7



La recherche de quasars très distants est une tâche importante mais difficile. Cette image a été créée à partir d'une image en lumière visible obtenue par le Sloan Digital Sky Survey et d'une image infra-rouge obtenue par UKIRT.

Elle a permis la découverte du quasar le plus éloigné connu jusqu'ici : ULAS J1120+0641 (c'est le petit point rouge signalé par les deux lignes blanches).

Seule la couleur distingue le quasar des autres sources, la plupart sont des étoiles ordinaires de notre propre galaxie.

Ce qu'on ne comprend pas

Il reste encore de nombreuses questions sur les quasars demandant à être résolues.

La plus importante d'entre elles est peut-être comment les trous noirs supermassifs ont été créés.

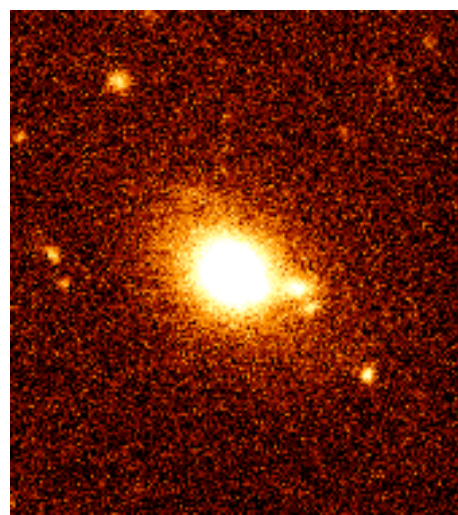
Les quasars sont si lumineux qu'ils peuvent être détectés à de très grandes distances et leur lumière prend beaucoup de temps pour nous parvenir. La lumière que nous recevons du plus lointain, ULAS J1120+0641, a été émise 800 millions d'années après le Big Bang, c'est à dire très tôt dans la vie de l'Univers.

Plusieurs scénarios tentent d'expliquer comment un trou noir ayant deux milliards de fois la masse du Soleil a pu se former si rapidement.



NGC 1068, une des galaxies décrites par Seyfert en 1943 et maintenant considérée comme l'archétype des noyaux actifs de galaxies, sortes de mini-quasars.

Une image dans le visible d'Arp 220, une galaxie infrarouge ultra-lumineuse. Une grande partie de la lumière stellaire est absorbée par la poussière et réémise dans l'infrarouge. Arp 220 contient un noyau actif émettant des rayons X.



Une image du blazar HO323 + 022 obtenue depuis la Terre avec le télescope NTT de l'ESO. L'image est dominée par la lumière du jet qui pointe vers l'observateur.

Autres monstres

Avant la découverte des quasars, on connaissait déjà certaines galaxies ayant des noyaux particulièrement brillants et des spectres inhabituels. Ces galaxies ont été nommées galaxies de Seyfert. Elles appartiennent à ce qu'on appelle aujourd'hui la classe des « galaxies à noyaux actifs » qui contient aussi les quasars et les blazars. Dans tous les cas, un trou noir central accrète la matière de son entourage, mais les quasars sont plus massifs et plus lumineux.

Récemment, les observations du ciel en infrarouge ont révélé une population de galaxies émettant fortement dans l'infrarouge mais à peine détectables dans le visible. On pense que beaucoup d'entre elles contiennent des noyaux actifs.

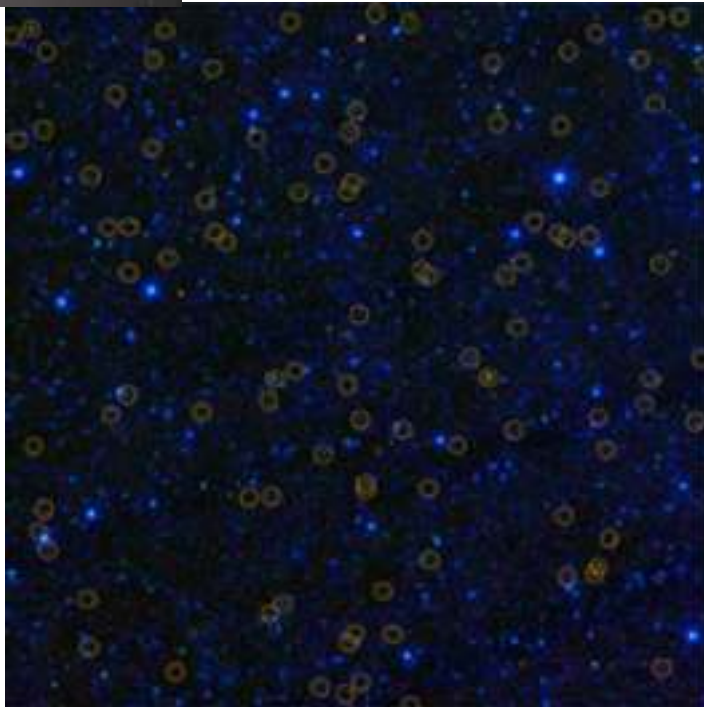
Les quasars dans l'Univers

Les astronomes pensent maintenant que toutes les galaxies contiennent un trou noir supermassif. Les galaxies alternent probablement des périodes d'hibernation avec des stades d'activité intense pendant lesquels le trou noir dévore la matière qui passe trop près de lui.

Les catalogues actuels de quasars basés sur les découvertes en lumière visible contiennent environ trois cent mille objets. Mais il ya déjà des millions de candidats en attente de confirmation et beaucoup d'autres à venir avec les relevés futurs.

Les quasars étant intrinsèquement très lumineux, leurs spectres nous permettront de sonder la matière jusqu'aux confins de l'Univers.

La galaxie elliptique géante NGC 4889. Elle contient un trou noir très massif (dix milliards de fois la masse du Soleil) qui pourrait être un quasar dormant.



Le Relevé Infrarouge à Grand Champ (WISE) a identifié des millions d'objets qui peuvent être des quasars. Dans cette image les candidats-quasars sont à l'intérieur des cercles jaunes.



Comment un artiste a imaginé le voisinage du trou noir massif dans NGC 3783

Quiz

Une image HST de la galaxie NGC 1277 qui contient un trou noir très massif



Image HST du disque de gaz et de poussières qui alimente le trou noir central de la galaxies NGC4261

Que sont ces tourbillons ?



Tourbillon dans une baignoire qui se vide



Image HST de la galaxie 7049, montrant des bandes circulaires de poussières

Réponses au verso



L'Univers dans ma poche N° 6

Ce mini-livre a été écrit en 2016 par Grażyna Stasińska de l'Observatoire de Paris.

Nr 1

Image de couverture: image composite de la galaxie elliptique massive NGC 5532 (représentée en bleu) et des jets de la source radio 3C296 (montrés en rouge). La carte radio a été créée avec le radiotélescope VLA. Les autres images dans ce mini-livre proviennent de HST, CXC, SAO, Spitzer et UKIRT.



Pour en savoir plus sur cette collection et sur les thèmes présentés dans ce mini-livre tu peux visiter

<http://www.tuimp.org>

TUIMP Creative Commons

