



# Astroblème de Rochechouart-Chassenon

L'**astroblème de Rochechouart-Chassenon** est un ensemble de marques laissées près des villages de Rochechouart et Chassenon (Haute-Vienne et Charente, en France) par l'impact d'un astéroïde tombé il y a 206,9 ± 0,3 Ma (millions d'années)<sup>[1]</sup>, soit environ 5,6 Ma avant la limite entre le Trias et le Jurassique. Cette datation remet en cause les conclusions de certaines études d'une moins grande précision qui considéraient que la chute de cet astéroïde était contemporaine de l'extinction massive du Trias-Jurassique<sup>[2]</sup>.

À cette époque, un astéroïde d'un kilomètre et demi de diamètre percute la Terre à une vitesse d'environ 20 km/s, à l'emplacement actuel du lieu-dit de la Judie, dans la commune de Pressignac en Charente. Il laisse un cratère de quelque 20 km de diamètre, ravage tout à plus de 100 km à la ronde, et des éjectas retombent à plus de 450 km de là. L'impact modifie également les roches du sous-sol sur plus de 5 km de profondeur.

Depuis, l'érosion a complètement effacé toute trace dans le relief, et seul le léger détour de la Vienne vers le sud dans la commune de Chassenon pourrait lui être attribué. Par contre, le sous-sol conserve de nombreuses roches fracturées, fondues, remuées, que l'on appelle des brèches. Ces roches particulières ont été utilisées pour la construction des monuments gallo-romains, comme à Cassinomagus (thermes de Chassenon), ainsi que des habitations et monuments dans toute la région.

## Historique

Après avoir éveillé l'Académie des sciences de Paris, le 8 mai 1967<sup>[3]</sup>, à la possibilité d'un impact météoritique à Rochechouart, le géologue du Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) François Kraut fait officiellement et formellement état de l'existence de ce cratère d'impact dans la revue de la société allemande *Geologica Bavarica* en 1969<sup>[4]</sup>. Cette publication met fin au mystère qui entourait l'origine de ces roches, et durait depuis leur première description à la fin du xviii<sup>e</sup> siècle.

### Astroblème de Rochechouart-Chassenon



Image de synthèse du cratère quelques années après l'impact.

#### Localisation

<b>Coordonnées</b>	<span><span><span><span>45° 49′ 25″ N</span>, <span>0° 46′ 27″ E</span></span></span></span>
<b>Pays</b>	<span><span><span></span></span><span> </span>France</span>
<b>Région</b>	Nouvelle-Aquitaine
<b>Département</b>	Charente, Haute-Vienne
<b>Arrondissements</b>	Confolens, Rochechouart

#### Géologie

<b>Âge</b>	206,9 Ma ± 0,3 Ma
<b>Type de cratère</b>	Météoritique

#### Impacteur

<b>Nature</b>	Chondrite ordinaire (H?)
<b>Diamètre</b>	environ 1,5 km
<b>Vitesse</b>	11 à 23 km·s <sup>-1</sup>
<b>Angle</b>	inconnu°
<b>Densité</b>	environ 3 350 kg/m <sup>3</sup>

#### Cible

<b>Nature</b>	Cristallin (granite, gneiss, leptinite)
---------------	---

L'astroblème de Rochechouart est la première structure d'impact terrestre à avoir été découverte uniquement par l'observation des effets du choc sur les roches, alors qu'aucune structure topographique circulaire n'est identifiable<sup>[5]</sup>.

## Découverte de l'astroblème

### L'énigme des brèches de Chassenon et de Rochechouart

L'origine des roches avec lesquelles ont été construits les thermes de Chassenon ou de celles qui constituent la falaise située au pied du château de Rochechouart, et qui sont exploitées dans les carrières de la région, a été sujette à controverse dès que les géologues se sont intéressés à elles, comme on peut s'en rendre compte dans les lignes suivantes.

Nicolas Desmarest, futur membre de l'Académie des sciences<sup>[6]</sup>, décrit cette roche en 1809 dans *l'Encyclopédie Méthodique*<sup>[7]</sup>. Pour lui, il s'agit d'un granite à bande d'origine plutonique<sup>[8]</sup> :

« **Chassenon** : C'est à Chassenon que tous ces effets du feu [souterrain] se sont offerts à moi sur une grande superficie de terrain [...] La suite de ce travail m'a fait saisir deux accidents de feu très remarquables : le premier se manifeste par des altérations dégradées autour de plusieurs foyers et centres où le feu paraît avoir agi avec plus de violence, sans cependant ouvrir le sol par une éruption marquée.

Le second accident consiste en des déplacements de grandes masses de terrain qui avaient pour centre les foyers dont j'ai parlé, et qui embrassaient une circonférence très étendue. J'observe que la plus grande partie du sol chauffé à Chassenon est un granit à bandes [...]<sup>[7]</sup>.

**Chabanois** : [...] On peut observer le granit à bandes depuis Chabanois jusqu'à Saint-Junien<sup>[8]</sup>. »

Après Desmarest, Pierre Beaumesnil, correspondant à l'Académie des inscriptions et belles-lettres, explore en 1779 la ville de Chassenon, à la recherche de la ville antique de *Cassinomagus*. Il fait état dans ses manuscrits de tuf volcanique à la pierre qui en provient, ainsi que le rapporte ultérieurement l'abbé Jean Hippolyte Michon en 1844<sup>[9]</sup> :

Densité 2 750 kg/m<sup>3</sup>

#### Dimensions

Diamètre 21 km

Profondeur 700 m

#### Découverte

Découvreur François Kraut (8 mai 1967)

Éponyme Chassenon, Rochechouart

Géolocalisation sur la carte : Haute-Vienne



Géolocalisation sur la carte : Charente



Géolocalisation sur la carte : France

« La pointe est de cette zone, entre Chassenon et Rochechouart, est occupée par un volcan éteint ; c'est, du côté de l'Océan, le dernier cratère du système des volcans d'Auvergne. Les laves qu'il a vomies sont exploitées dans les carrières de Chassenon et fournissent une pierre poreuse, non friable, grise, quelquefois verdâtre, d'une densité moins grande que celle du calcaire. On trouve, dans les blocs qu'on brise, des morceaux de granit, de grès et d'autres matières rejetées par le volcan ou entraînées par la lave, lors des éruptions. Beaumesnil est le premier qui ait parlé de ce volcan. Il donne le nom de tuf volcanique à la pierre qui en provient. »



En 1808, le préfet de la Haute-Vienne publie dans la *Statistique générale de la France : département de la Haute-Vienne*<sup>[10]</sup> un passage concernant des roches inconnues récemment découvertes par François Alluaud, un fabricant de porcelaine de Limoges :

« *Brèches primitives*. On donne cette dénomination à un agrégat qui occupe, dans la commune de Rochechouart, près d'un myriamètre d'étendue. La découverte de cette brèche est nouvelle, et les minéralogistes qui l'ont observée ne sont pas d'accord sur sa nature ; les uns l'ont prise pour un ciment artificiel, les autres pour un produit volcanique. [...] On a cru devoir décrire, avec quelques détails, une roche inconnue jusqu'à ce jour. Ce n'est que depuis peu que M. Alluaud, qui en avait détaché quelques échantillons des tombeaux de l'abbaye Saint-Martial de Limoges, et qui en ignorait le gisement, a éclairci ce fait géologique<sup>[10]</sup>. »

En 1833, Guillaume Manès<sup>[12]</sup> (1798-1881) leur donne une origine volcanique ; en 1858, Henri Coquand (1818-1894) et en 1901 Le Verrier (1848-1905)<sup>[n 1]</sup> leur attribuent une origine sédimentaire, mais H. Coquand doute de cette hypothèse quand il écrit à propos des roches de Chassenon qu'elles ont *une origine problématique*<sup>[13]</sup>. En 1859, F. Alluaud apportait des précisions sur ces roches « *d'origine pyrogène (...) dont le mica semble avoir été rougi par une sorte de calcination* », sans conclure sur leur origine toutefois<sup>[14]</sup>. En 1909 Glangeaud indique l'existence d'une ancienne région volcanique<sup>[15]</sup> ; en 1935<sup>[16]</sup> puis en 1937<sup>[17]</sup> François Kraut tente de démontrer une origine volcano-sédimentaire. Mais cette explication ne le satisfait pas, car elle ne permet pas d'expliquer la structure cristallographique des cristaux de quartz et feldspath contenus dans ces roches<sup>[18],[19]</sup>.

En 1952, François Kraut retourne dans la région étudier le filon de quartz clivé de Saint-Paul-la-Roche à 40 kilomètres seulement de Rochechouart. La proximité de ce quartz particulier avec les brèches énigmatiques a de nouveau attiré son attention sur celles-ci<sup>[c 1]</sup>.

## François Kraut démontre l'origine impactite

Le 19 avril 1966, François Kraut se rend à Nördlingen (Allemagne) exprimer son point de vue sur la similitude entre les brèches de Chassenon et les suévites découvertes dans l'astroblème de Ries<sup>[c 1],[c 2]</sup>. Le géologue français a notamment découvert des quartz et feldspaths présentant des micro-fissurations anormales (*quartz choqués*), visibles à très fort grossissement, que l'on retrouve aussi à Ries. Malgré le peu d'intérêt des géologues allemands sur cette similitude, l'un d'entre eux, Gerold Wagner, prend contact avec

François Kraut pour visiter le site. Cette visite a lieu en 1967, mais l'Allemand meurt juste après dans un accident de voiture. Il avait toutefois eu le temps d'écrire au géologue français deux lettres dans lesquelles il se disait lui aussi très impressionné par ces analogies<sup>[c 1]</sup>.

Le 8 mai 1967, Jean Orcel lit à l'Académie des sciences de Paris une note de François Kraut, qui fait pour la première fois état d'une probable origine impactite<sup>[3]</sup> :

« Les brèches « volcaniques » de la région de Rochechouart, en particulier celles de Chassenon, montrent de grandes analogies avec les suévites du Ries. Le quartz qu'elles renferment présente des pseudo-clivages remarquables suivant plusieurs plans cristallographiques. (...) *En résumé*, (...)

1. La roche de Chassenon est une brèche volcanique. Dans ce cas les verres qu'elle contient seraient des laves vitreuses et les dislocations du quartz, attribuées généralement aux ondes de choc, peuvent être provoquées par une explosion volcanique.
2. Elles sont impactites et les verres résulteraient de la fusion de roches frappées par une météorite. Dans ce cas toute la géologie régionale doit être reconsidérée. »

Kurt Fredriksson<sup>[n 2], [20]</sup>, un géologue de la *Smithsonian Institution* avec lequel François Kraut effectue des recherches sur le cratère de Cachari<sup>[21]</sup>, fait part des découvertes du Français à son ami Bevan M. French<sup>[n 3]</sup> géologue au *Goddard Space Flight Center* de la *NASA*, l'un des spécialistes des quartz choqués<sup>[c 3]</sup><sup>[source insuffisante]</sup>.

L'équipe Kraut-French est formée et les découvertes s'accroissent. François Kraut envoie à l'Américain des échantillons de ces roches qui, pour le moment, sont appelées « brèches volcaniques ». Il s'agit pour certains de fragments prélevés dans les ruines du château de *Saint-Germain-de-Confolens*<sup>[c 4]</sup>. Bevan French confirme la présence de ces minéraux choqués et arrive à la même conclusion que François Kraut sur l'origine impactite de ces roches<sup>[c 5]</sup>.

Il n'y a toutefois pas encore assez d'éléments pour conclure définitivement, c'est pourquoi l'article qui est présenté en octobre 1968 lors du 31<sup>e</sup> congrès de la *Meteoritical Society* à *Cambridge (Massachusetts)* (États-Unis) par Nicholas Short<sup>[n 4]</sup> ne mentionne que la *présence probable* d'un impact météoritique à côté de Chassenon en France<sup>[22]</sup>.

En janvier 1969, François Kraut fait une conférence sur les *impactites* à l'*École des mines de Paris*. Il aborde notamment les similitudes entre les quartz choqués de Rochechouart et ceux créés par des *explosions nucléaires*<sup>[c 6]</sup>. En avril 1969, il se rend aux États-Unis, où il rencontre enfin son collègue américain. Ils mettent au point la visite du site de Rochechouart, prévue l'été suivant entre les 8 et 22 août 1969. Outre François Kraut, participeront Bevan French et son épouse, *Eugène Raguin* et son épouse, les deux géologues Kurt et Becky Fredriksson<sup>[5]</sup>.

Le 12 mai 1969, François Kraut trouve des *pseudotachylites* vers Pressignac, un autre type de roche formée par l'impact<sup>[c 7]</sup>.

Entre-temps, Bevan French avait demandé à Jack Hartung<sup>[n 5]</sup> de dater quelques échantillons de brèche de Babaudus<sup>[c 8]</sup>. Les résultats arrivent le 13 juin 1969, ils indiquent un âge compris entre 150 et 170 millions d'années. Toutefois, Bevan French est persuadé que l'impact a eu lieu il y a plus de 210 millions d'années, car on trouve des sédiments datés de cette époque à l'ouest de l'impact, alors qu'il n'y en a pas dans les brèches qu'il a pu observer<sup>[c 9]</sup>.

Le 8 août 1969, les géologues américains arrivent en France, et après six jours d'exploration, l'équipe découvre des cônes de percussion à proximité du village de Fontceverrane<sup>[5]</sup>. L'instant est immortalisé par François Kraut avec le dessin à droite. Les conditions de la découverte des cônes de percussion (*shatter cones*) sont racontées ci-dessous par Becky Fredriksson<sup>[n 6]</sup>.

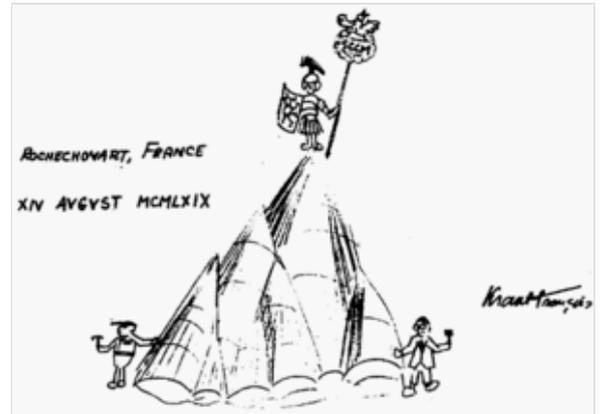
« We had been with him (François Kraut) previously in France at Rochechouart, etc. looking for rocks with shatter cones, a most educational field trip and gastronomic as well. (...) At the end of our trip looking for shatter cones we were very discouraged, but made one more stop. And, voila! Francois was standing alongside a wall, when we all turned and immediately saw the shatter cones in the wall! So we had been looking at country rocks instead of houses and fences! We all had a good laugh. »

« Nous étions allés avec lui (François Kraut) en France à Rochechouart, etc. à la recherche de cônes de percussion, un voyage des plus éducatifs autant que gastronomique. (...) Nous étions très découragés à la fin de notre voyage en quête de cônes de percussion, mais avons fait un dernier arrêt. Et voilà ! François se tenait le long d'un mur quand nous nous sommes tous tournés, et nous avons immédiatement vu des cônes dans le mur ! Ainsi, nous avons cherché dans les roches du pays au lieu de regarder les pierres des murs et des murets ! Nous avons tous bien ri. »

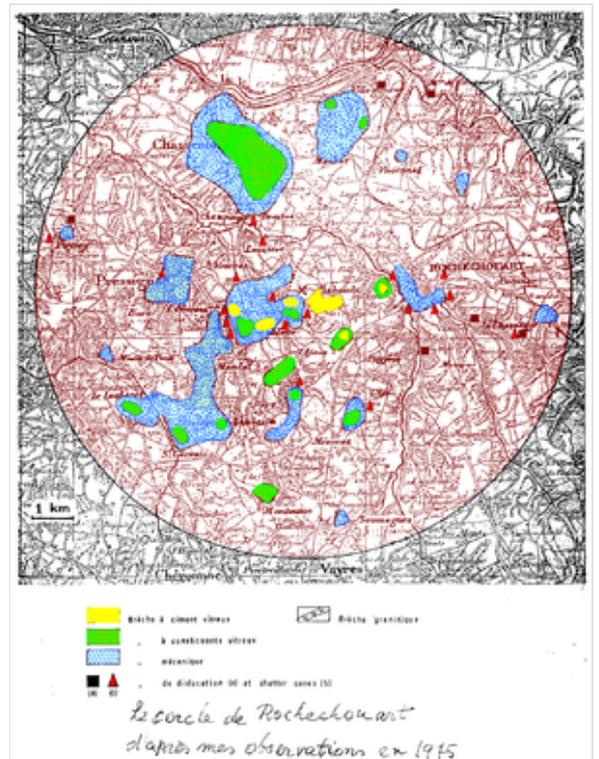
Avec cette découverte, les géologues ont enfin la certitude que l'origine des énigmatiques roches de la région est un impact météoritique. De la visite ressortent les conclusions suivantes<sup>[5]</sup> :

- l'origine impactite est prouvée ;
- l'extension des brèches dans un diamètre d'environ 10 kilomètres permet d'établir un diamètre de 15 à 20 kilomètres pour le cratère<sup>[n 7]</sup> ;
- l'empilement des diverses brèches correspond bien avec celles d'autres cratères mieux préservés.

En 1969, François Kraut communique à deux reprises dans les comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, à Paris, sur les brèches de Rochechouart-Chassenon, puis sur les cônes de percussion<sup>[23],[24]</sup>. Il fait enfin officiellement état de l'existence du cratère d'impact dans la revue de la société *Geologica Bavarica* en Allemagne<sup>[4]</sup>. Cette publication mettait un terme au mystère qui entourait l'origine de ces roches qui durait depuis leur première analyse à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle.



Découverte des *shatter cones*, dessin de François Kraut (à gauche B. M. French, à droite F. Kraut).



Carte de l'astroblème relevée par François Kraut en 1975.

Les recherches ne s'arrêtent pas pour autant et en mai 1970, François Kraut et Kurt Fredriksson découvrent de nouveaux gisements de cônes de percussion dans la carrière de Champonger et en août à nouveau au voisinage de Fontceverrane<sup>[c 10]</sup>. Les 27-30 octobre 1970 lors de la 33<sup>e</sup> réunion de la *Meteoritical Society* à Shenandoah (États-Unis), François Kraut et Bevan French présentent ensemble devant le monde scientifique leurs conclusions sur l'astroblème de Rochechouart-Chassenon<sup>[25]</sup>.

La découverte de l'astroblème est ultérieurement confirmée en 1972 par E. Raguin<sup>[26]</sup>, puis en 1974 par Philippe Lambert<sup>[27]</sup>. Ce dernier détermine plus précisément l'emprise du cratère sur le terrain, mais cette emprise est contestée par François Kraut<sup>[c 4], [c 11]</sup>.

En 1975, l'astroblème de Rochechouart-Chassenon est à l'honneur lors du 38<sup>e</sup> congrès annuel de la *Meteoritical society* qui se tient à Tours sous l'égide de Paul Pellas. Les 31 juillet et 1<sup>er</sup> août, 238 scientifiques originaires de 17 pays guidés par François Kraut explorent l'astroblème en quête de brèches<sup>[28]</sup>.

## L'astroblème

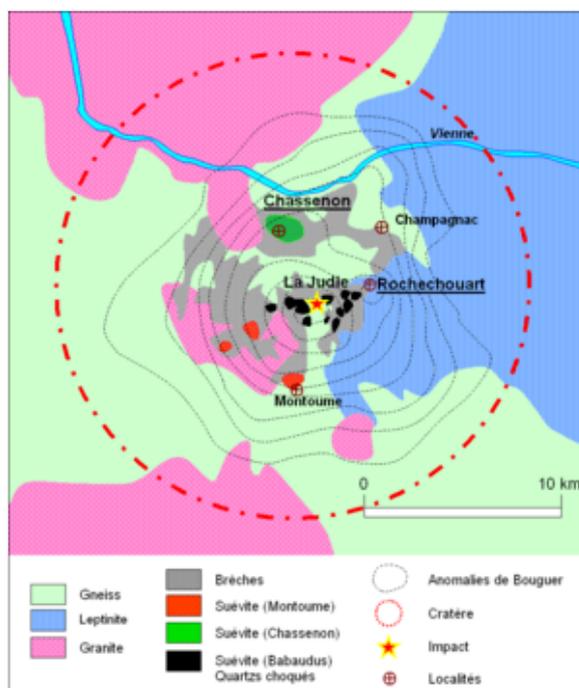
Le cratère fait environ 19 à 23 kilomètres de diamètre (son diamètre et la profondeur de l'impact restent des sujets ouverts, comme expliqué plus bas).

L'énergie libérée par l'impact est phénoménale : elle est estimée à 14 millions de fois celle de la bombe d'Hiroshima, soit 1 000 fois celle des plus violents tremblements de terre jamais enregistrés ; 0,2 seconde après l'impact, la pression atteint plusieurs millions de kilobars et la température dépasse 10 000 °C au point d'impact<sup>[29]</sup>.

L'onde de choc se propage initialement à la même vitesse que celle de la météorite lors de sa traversée de l'atmosphère, soit 20 à 50 km/s ; mais son énergie est très rapidement dissipée et ses effets diminuent tout aussi rapidement avec la profondeur. La phase d'éjection atteint son maximum en moins de deux secondes après l'impact ; en moins d'une minute, la plupart des débris sont retombés et remplissent le cratère<sup>[29]</sup>.

Aucun fragment de la météorite ne subsiste : sous la violence de l'impact, elle est entièrement sublimée en très fines particules de fer, nickel et chrome qui retombent au fond du cratère<sup>[30]</sup>. Les roches terrestres ont été complètement remodelées. Certaines ont été sublimées, d'autres désagrégées ou projetées à plus de 400 kilomètres de là, d'autres enfin, en sous-sol, ont été comprimées, fracturées ou choquées. L'ensemble s'est recombéné, refroidi, et a formé ce que les géologues appellent depuis le début du xix<sup>e</sup> siècle les « *brèches de Rochechouart*<sup>[n 8]</sup> ».

Ces brèches sont les seules reliques de l'évènement encore visibles en surface. Leur nature varie selon leur proximité du centre de l'impact.



Carte de l'astroblème. Le cratère est centré sur le lieu-dit de *la Judie*, commune de Pressignac. L'emprise du cratère est indiquée en pointillés et les courbes de niveau indiquent les anomalies gravimétriques du sous-sol (dites anomalies de Bouguer : plus l'on se dirige vers le centre du cratère, plus la roche est fracturée et moins dense, et plus l'anomalie est importante).

Certaines sont constituées de roches vitrifiées dans lesquelles on trouve des inclusions gazeuses (près de Babaudus), leur apparence fait croire à une origine volcanique. Ce type de roche s'est formé à une température supérieure à 3 000 °C et à une pression de plus de 600 000 bars.

D'autres contiennent des fragments de la roche du socle cristallin de la région, liés entre eux par une sorte de ciment. Les fragments ont des tailles variées, de quelques millimètres à plusieurs mètres. Le ciment est dit « clastique », c'est-à-dire qu'il est composé de l'agglomération des poussières et des fins débris résultants de l'impact. La température et le temps ont lié ces éléments entre eux pour former une roche assez solide. De nombreuses habitations et monuments utilisent cette roche comme matériau de construction.

Entre ces deux extrêmes, on trouve toute une variété de roches dont la composition est riche en fer et en nickel, composants principaux du fer météorique. Les teneurs en ces métaux sont anormalement élevées par rapport à la composition du terrain sous-jacent, ceux-ci proviennent donc très probablement de la météorite elle-même.

[réf. nécessaire]

Pour se rendre compte des dimensions du cratère, voici la liste des villes et villages qui se trouvent actuellement dans son emprise (centré sur *la Judie*, commune de Pressignac en Charente) :

- à moins de 5 km du centre du cratère : Pressignac (Charente), Chassenon (Charente), Rochechouart (Haute-Vienne) et Videix (Haute-Vienne) ;
- de 5 à 10 km du centre : Chabanais (Charente), Saillat-sur-Vienne (Haute-Vienne), Chéronnac (Haute-Vienne), Verneuil (Charente), Étagnac (Charente), Vayres (Haute-Vienne), Saint-Quentin-sur-Charente (Charente), et Chaillac-sur-Vienne (Haute-Vienne) ;
- de 10 km jusqu'au bord : Massignac (Charente), Exideuil-sur-Vienne (Charente), Lésignac-Durand (Charente), Suris (Charente), Les Salles-Lavauguyon (Haute-Vienne), Saint-Bazile (Haute-Vienne), Chabrac (Charente), Saint-Junien (Haute-Vienne), Mouzon (Charente) et Oradour-sur-Vayres (Haute-Vienne).

En 1999, l'INSEE recensait 26 661 personnes vivant dans le cratère.

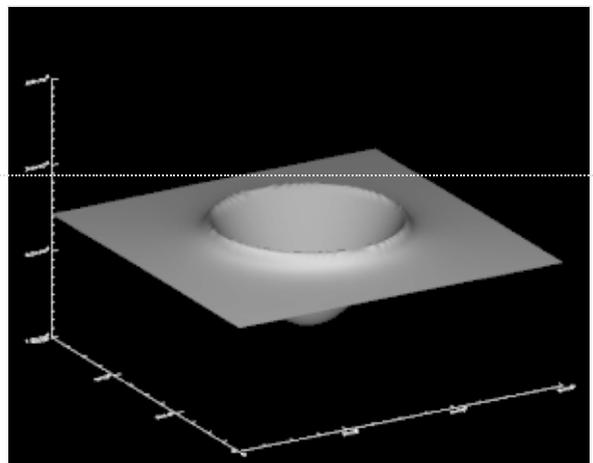
## À quoi pouvait ressembler le cratère ?

Cela fait très longtemps que le cratère a disparu du relief, l'érosion ayant fait son œuvre depuis 200 Ma<sup>[30]</sup>.

### Son diamètre

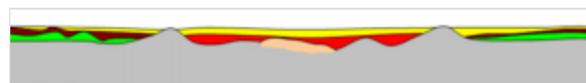
L'érosion a quasiment effacé toutes les traces de l'événement<sup>[30]</sup>. Il ne reste qu'une couche profonde tout au plus d'une centaine de mètres de brèches à partir de laquelle il est envisageable de se faire une idée de la taille du cratère par comparaison avec d'autres cratères mieux préservés. Officiellement, la Earth Impact Database attribue au cratère un diamètre de 23 kilomètres<sup>[31]</sup>, mais de son propre avis, cette valeur doit être réévaluée. Le calcul est effectivement très incertain :

1. Philippe Lambert conclut à un diamètre de 20 à 25 km dans sa thèse de 1977 ;



Simulation d'un impact équivalent à celui de Rochechouart (Gareth Collins, 1999).

2. les travaux de Collins<sup>[32]</sup>, permettent d'estimer un diamètre de 17 à 19 km à partir de l'extension des cataclases relevées par Philippe Lambert ;
3. toujours d'après les relevés de Philippe Lambert et en considérant les travaux d'Anne Therriault<sup>[33]</sup> sur l'impact de Vredefort (Afrique du Sud) relativement à l'extension des quartz choqués, et des cônes de percussion, le diamètre serait compris entre 20 et 24 km.



Astroblème de Ries (Allemagne).



Boltysh (Ukraine).

## Sa forme

Il est possible de se faire une idée de sa forme par analogie avec les cratères de Ries (Allemagne, Ø 24 km, âge 15 Ma) et de Boltysh (Ukraine, Ø 24 km, âge 65 Ma)<sup>[31]</sup> qui sont assez bien préservés et similaires en taille à celui de Rochechouart-Chassenon.

Le premier, très récent puisqu'il n'a que 15 millions d'années, permet surtout de se faire une idée de la façon dont les éjectas et les tectites se sont dispersés. On en retrouve à plus de 450 kilomètres de Ries<sup>[31]</sup>.

Le second, plus ancien a été formé dans un sous-sol quasiment identique à celui du Limousin : du gneiss et du granite. Il est maintenant enfoui sous des dépôts sédimentaires qui l'ont préservé de l'érosion. Les études sismologiques ont permis de bien comprendre son relief<sup>[31], [34]</sup>.

Ces deux cratères présentent un pic central dont la genèse est illustrée par l'animation ci-dessus. Bien que la présence du pic soit fort probable, on ne sait pas encore si le cratère de Rochechouart en présente un.

## Les brèches

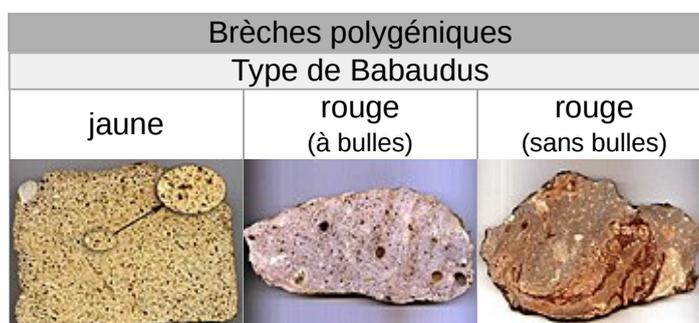
Sous le terme *brèches* se trouvent groupées les roches du socle terrestre qui ont été modifiées par la puissance de l'impact. Il ne s'agit donc pas de fragments de la météorite elle-même.

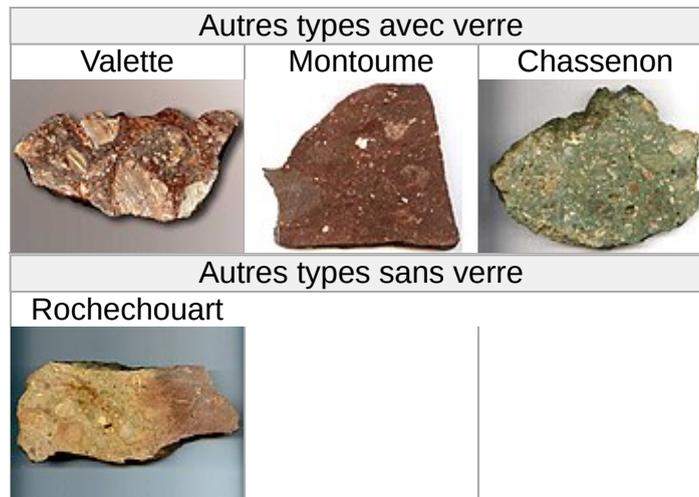
On distingue trois types de brèches.

### Brèches polygéniques de retombées (allochtones)

Ces roches sont constituées d'un mélange plus ou moins hétérogène de fragments des roches du socle, liés entre eux par un ciment vitreux ou constitué de poussières compactées par la chaleur, la pression ou le temps.

La nature et la morphologie de ces brèches varient fortement en fonction de la distance au centre de l'impact, de l'empilement des couches de brèche et de la nature du sous-sol. En règle générale, plus on se rapproche du centre, plus les brèches présentent un fort taux de fusion<sup>[35]</sup>. La galerie d'images ci-dessous montre divers échantillons de brèche polygénique de retombées.





- Les **brèches de type Babaudus** sont des brèches à très fort taux de fusion. Les fragments non fondus qu'elles contiennent parfois sont très petits et constitués des roches les moins fusibles (du quartz essentiellement). Leur matrice vitreuse contient souvent des vacuoles. Les *brèches jaunes* de Babaudus ne sont quasiment constituées que de verre. Ces brèches sont très riches en potasse<sup>[36]</sup> et contiennent 40 fois plus de nickel que les roches du socle dont elles sont issues. Ce nickel provient indubitablement de la météorite et l'enrichissement en potasse a probablement été causé par les phénomènes hydrothermaux qui ont suivi l'impact. On rencontre ces brèches dans la région de Babaudus, située au centre de l'impact. Les brèches de La Valette sont de ce type.
- Les **brèches de type Chassenon** (*suévite verte*) contiennent quelques matières vitreuses de coloration verte caractéristique. Les plus gros fragments qui sont inclus dans ces brèches mesurent quelques centimètres. On les retrouve au-dessus des brèches de type Rochechouart, ce qui permet de conclure qu'il s'agit des dernières retombées du panache de l'impact. Une carrière exploitait cette roche. Elles sont riches en oxyde de nickel qui leur donne la coloration verte<sup>[36]</sup>.
- Les **brèches de type Montoume** (*suévite rouge*) sont localisées dans les collines de Montoume où quelques carrières exploitaient cette roche dure et colorée. Elles recouvrent directement le socle ou bien les brèches de Rochechouart et sont très riches en fragments de verre. La couleur rouge intense est due à une très forte teneur en fer probablement issu de la météorite. Ces brèches contiennent parfois des masses noirâtres d'oxyde de manganèse, élément lui aussi en provenance de la météorite à moins que ce ne soit un effet de l'hydrothermalisme qui a suivi l'impact. Montoume étant très excentré dans le cratère, la genèse de cette couche de brèches reste pour l'instant non élucidée<sup>[36]</sup>.
- Les **brèches de type Rochechouart** sont localisées dans un rayon de 5 à 8 km autour du centre du cratère. Elles sont constituées de fragments de roche du socle de quelques millimètres à quelques mètres de diamètre, liés entre eux par un ciment clastique constitué de poussières compactées par la pression, la température et le temps. Elles ne contiennent pas (ou très peu) de matière vitreuse. Le piton rocheux près du château de Rochechouart est constitué de ces brèches. Leur apparence ressemble au béton. Elles constituent la majeure partie des brèches de l'impact et de très nombreux bâtiments de la région sont construits avec ces pierres (église et dallage de Rochechouart, thermes de Chassenon)<sup>[36]</sup>.

### Brèches monogéniques de dislocation (autochtones)

Ces brèches sont composées de roches du socle qui ont été peu, ou pas, déplacées, d'où leur terminologie *autochtone*<sup>[réf. souhaitée]</sup>. Les fragments sont reliés entre eux par un ciment constitué de la même roche fondue ou de poussière de cette même roche finement broyée.

Les cataclases (ou *cataclasites*) ainsi que les pseudotachylites font partie de cette famille de brèches.

## Brèches hydrothermales

Les brèches hydrothermales ne sont pas la conséquence directe de l'impact. Comme les brèches précédentes mettent plusieurs milliers d'années à refroidir il se forme un système hydrothermal. L'eau infiltrée dans le sous-sol circule dans les roches chaudes, s'enrichit en leurs éléments minéraux qui se déposent ensuite dans les fissures par lesquelles l'eau passe<sup>[36]</sup>.

## Le sous-sol

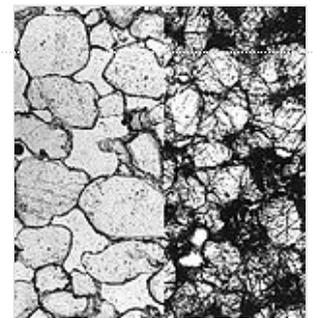
La surface a été recouverte des débris et des roches fondues, et le sous-sol n'a pas été épargné. L'onde de choc a provoqué quatre désordres majeurs : les quartz choqués, les cônes de percussion, les cataclases et les pseudotachylites.

## Quartz choqués

Sous un certain éclairage et à fort grossissement ( $\times 1000$ ) les cristaux de quartz choqués présentent des stries que l'on ne retrouve pas dans la nature. Elles sont la conséquence de l'onde de choc associée à une variation extrême de pression et de température<sup>[37]</sup>.

Les brèches polygéniques peuvent contenir des quartz choqués<sup>[37]</sup>.

Seuls les impacts météoritiques et les explosions nucléaires fournissent assez d'énergie et dans un temps assez bref pour induire de tels défauts dans la structure du quartz<sup>[37]</sup>.



Cristaux de quartz non choqués à gauche, choqués à droite.

## Le cas du quartz de Saint-Paul-la-Roche

Le quartz de Saint-Paul-la-Roche (Dordogne) présente des clivages similaires aux stries des quartz choqués, mais l'échelle est millimétrique et non micrométrique. Des études<sup>[27],[38]</sup> ont démontré que la genèse de ce type de quartz était purement tectonique et n'avait rien à voir avec un impact météoritique.

On a notamment découvert à Cassongue en Angola un autre filon de quartz clivé alors qu'aucun impact météoritique n'y a été décelé. La proximité du filon de Saint-Paul-la-Roche avec l'astroblème de Rochechouart-Chassenon est purement fortuite.

C'est toutefois en étudiant ce gisement en 1952 que François Kraut a repris ses recherches sur les brèches de Rochechouart qu'il avait déjà observées entre 1932 et 1937<sup>[c 12]</sup>. Il est longtemps resté persuadé que l'origine de ce quartz particulier était liée à l'impact.

## Cônes de percussion

Ils se forment à l'échelle centimétrique et décimétrique dans les roches compactes et homogènes du sous-sol profond. C'est l'onde de choc qui provoque ces défauts dans la roche. Les plus grands cônes de percussion font au moins 30 centimètres de long.

Les brèches polygéniques peuvent contenir des cônes de percussion générés par l'onde de choc de l'impact avant que la dislocation du socle ne les projette en l'air.



Cônes de percussion dans les moellons d'un mur à Rochechouart.

Là aussi, seuls les impacts météoritiques et les explosions nucléaires fournissent les conditions nécessaires à leur formation.



Cône de percussion dans le granite de Saint-Gervais, taille 30 cm.

### Cataclases

Elles traduisent l'effet du choc à une certaine distance de l'impact, dans les quelques kilomètres à l'extérieur du cratère d'impact. Le sol a tremblé et en surface la roche affleurante s'est fissurée. Les fissures se sont développées d'une façon

bien particulière en réseau décimétrique. La même structure se remarque dans les couches profondes, secouées par l'impact mais pas au point de former des cônes de percussion ou des quartz choqués. On rencontre aussi ce type de fissures dans les zones sismiques et volcaniques. Les cataclases peuvent être classées dans la catégorie des brèches monogéniques de dislocation<sup>[39]</sup>.

### Pseudotachylites

Elles sont provoquées par la fusion des roches sous l'effet de la friction dans les failles générées par l'impact. La roche prend l'aspect d'une masse vitreuse le long de la faille. Les séismes et explosions volcaniques peuvent induire les mêmes désordres. Les pseudotachylites peuvent être classées dans la catégorie des brèches monogéniques de dislocation<sup>[39]</sup>.

Pseudotachylites	
Illustration des déplacements	Champagnac

## L'astéroïde

---

### Nature et composition

En 1976-1977, Janssens<sup>[40]</sup> analyse la teneur en platine des brèches et conclut que la météorite était de type ferreux (IIA)<sup>[41]</sup>. En 1980, Horn et El Goresy<sup>[42]</sup> optent pour une météorite chondritique en analysant des micro-sphérules piégées dans des fissures au point de l'impact, nature confirmée en 2000 par Shukolyukov et Lugmair sur la base de la teneur en chrome<sup>[41],[43]</sup>.

En 1998, Schmidt, Palme et Kratz confirment les résultats initiaux de Janssens et concluent à une nature ferreuse magmatique de type IIA ou IIAB<sup>[44]</sup>.

En 2003, Tagle et Stöffler<sup>[45]</sup> affinent les hypothèses et concluent en une météorite de type « ferreuse non magmatique » (IIE)<sup>[41]</sup>. Cette conclusion est remise en question quatre ans plus tard.

En 2007, Koeberl, Shukolyukov et Lugmair<sup>[46]</sup> reprennent les études sur la proportion des isotopes de chrome contenus dans les roches de la région. Leurs mesures permettent de classer l'impacteur dans la famille des chondrites ordinaires. Mais, la dégradation importante des roches par les phénomènes hydrothermaux et atmosphériques qu'elles ont subis depuis plus de 200 millions d'années leur interdit de déterminer avec plus de précision la nature de la météorite.

En 2009, Tagle associé à Schmitt et Erzinger<sup>[47]</sup> revient sur son étude de 2003 et rejette les natures chondritiques et ferreuses magmatiques prônées par Janssens ou Koeberl. Il confirme la nature « ferreuse non magmatique », mais de type IA ou IIC (au lieu de IIE comme il l'avait conclu en 2003). Mais G. Schmidt s'oppose aux résultats de cette étude et réaffirme ses conclusions de 1997<sup>[48]</sup>.

Les travaux de Horn et El Goresy<sup>[42]</sup> ont permis de déterminer que la teneur (en masse) de la part métallique de la météorite était constituée de 73 % de fer, 17 % de chrome, 8 % de nickel et 2 % de cobalt. Si l'on considère que la densité de la roche météoritique sans ses métaux est de 2,80 (c'est la densité moyenne des roches anciennes sur Terre), on peut en déduire que la densité de la météorite de Rochechouart était de l'ordre de 3,35. Cette valeur est en accord avec les densités des fragments de chondrites que l'on trouve sur Terre ( $d = 3,40 \pm 0,17$ ).

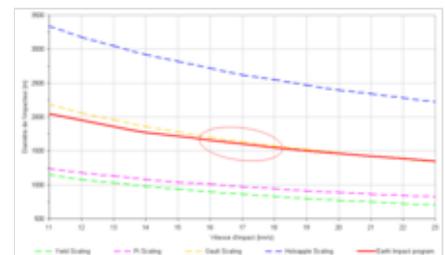
Toutefois, si l'on considère les conclusions de Tagle<sup>[47]</sup>, la densité de la météorite doit être réévaluée à plus de 5,50.

Dans les deux cas, la nature de cette météorite donne une idée de sa provenance : la ceinture d'astéroïdes, située entre Mars et Jupiter qui contient de nombreux astéroïdes dont la masse totale ne dépasse pas 10 % de la masse de Mars, mais dont les plus gros font quand même plus de 500 kilomètres de diamètre. Après avoir été décrochés de leur « salle d'attente » sous l'effet des mouvements de Jupiter, ils orbitent autour du Soleil et leur trajectoire peut croiser celle de la Terre. Leur vitesse d'impact est alors comprise entre 11 et 23 km/s<sup>[41]</sup>.

## Taille

La détermination de la taille de l'astéroïde à partir des traces laissées par son impact est très aléatoire. Elle dépend non seulement de ses propriétés (nature, densité, vitesse, angle d'impact), mais aussi des théories d'impact dont les résultats divergent fortement.

Au moment où ce paragraphe a été écrit<sup>[Quand ?]</sup>, trois outils étaient disponibles pour estimer la taille des météorites qui mettent en application cinq théories différentes :



Comparaison des cinq théories.

### 1. **Earth Impact Effects Program**<sup>[49]</sup>

(Collins, Melosh et Marcus, 2005)<sup>[50]</sup>. Elle est fondée sur les travaux de Holsapple et Schmidt (1982)<sup>[51]</sup>, de Schmidt et Housen (1987)<sup>[52]</sup>, et de Gault (1974)<sup>[53]</sup> ainsi que de nombreuses expériences nucléaires, explosives, et des essais en laboratoires ou par simulations. C'est la méthode de calcul la plus récente. Les formules sont détaillées dans la page Cratère d'impact.

### 2. **Tekton Crater**<sup>[54]</sup>

(Melosh et Bayer, 1989, 1997, 1999)<sup>[55]</sup>, plus ancien, ce programme de calcul donne accès aux résultats de trois méthodes différentes :

- **Pi scaling**

- **Yield scaling**, estime la taille à partir de considérations de conservation d'énergie, elle donne la limite basse du diamètre
- **Gault scaling**, d'après Gault (1974)<sup>[53]</sup>

### 3. **The crater estimator : craters from explosives and impacts**<sup>[56]</sup>

(Holsapple, Schmidt et Housen, 2003)<sup>[51], [52], [57]</sup>, cette théorie donne la limite haute du diamètre de la météorite.

Pour les calculs, les données suivantes ont été retenues<sup>[41]</sup> :

- nature de la météorite : monobloc ;
- densité : 3,35 ;
- vitesse : de 11 à 23 km/s ;
- angle d'impact : 45° ;
- terrain à l'impact : roche cristalline (granite, gneiss paradérivé et leptynites orthodérivées), densité moyenne de 2,75 ;
- diamètre du cratère final : 21 km<sup>[41]</sup>.

À une vitesse d'impact moyenne de 17 km/s, le diamètre est compris entre 750 m et 2 600 m, les deux théories les plus récentes retournent environ 1 600 m. On peut donc raisonnablement conclure que la météorite faisait environ 1,5 kilomètre de diamètre<sup>[n 9]</sup>.

## **Les conséquences de l'impact**

---

Le module de calcul *Earth Impact Effects Program*<sup>[50]</sup> cité ci-dessus permet d'évaluer les effets dévastateurs de l'impact<sup>[41]</sup>.

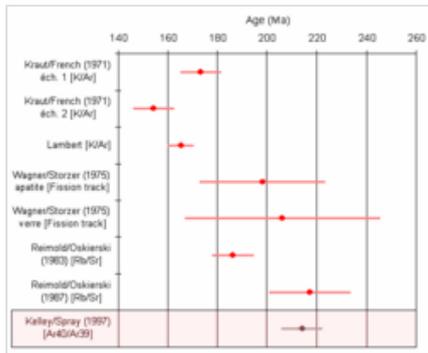
### Effets environnementaux de l'impact

Distance au centre de l'impact	Intensité de chaleur	Arrivée du séisme	Intensité du séisme (Échelle de Mercalli)	Arrivée des éjectas	Taille moyenne des éjectas	Épaisseur des retombées	Arrivée de l'onde de choc	Vitesse du coup de vent associé
50 km	650 fois le flux solaire (combustion spontanée de tout ce qui peut brûler)	10 s	10-11 (tout est détruit)	1 min 30 s	85 cm	3,2 m	2 min 30 s	2 750 km/h (Mach 2,5)
100 km	156 fois le flux solaire (brûlures extrêmes)	20 s	7-8	2 min 30 s	13,4 cm	40 cm	5 min	1 100 km/h (Mach 1)
200 km	33 fois le flux solaire (brûlures 3 <sup>e</sup> degré)	40 s	7-8	3 min 30 s	2,1 cm	5 cm	10 min	385 km/h (flore dévastée)
300 km	10 fois le flux solaire (brûlures 2 <sup>e</sup> degré)	1 min	6-7	4 min 15 s	< 1 cm	1,5 cm	15 min	200 km/h
400 km	2 fois le flux solaire (pas de brûlure)	1 min 20 s	6-7	5 min	< 0,5 cm	< 1 cm	20 min	110 km/h
500 km	aucun effet	1 min 40 s	4-5	5 min 30 s	< 2 mm	< 5 mm	25 min	90 km/h
1 000 km	aucun effet	3 min 20 s	1-2 (à peine perceptible)	8 min 20 s	< 1 mm	< 1 mm	50 min	35 km/h
aux antipodes	-	42 min	Non ressenti (sauf sismographe)	-	-	-	-	-

Toute vie a été anéantie en moins de cinq minutes à cent kilomètres à la ronde<sup>[41]</sup>. La faune et la flore ont été très fortement affectées au-delà et jusqu'à trois cents kilomètres de l'impact.<sup>[réf. nécessaire]</sup> Mais les effets sont restés globalement locaux<sup>[41]</sup> et l'on ne peut pas dire que l'impact ait eu une répercussion planétaire sur l'évolution de la vie. En particulier, il n'est pas la cause de la grande crise d'extinction qui a frappé les espèces vivantes à la fin du Trias.

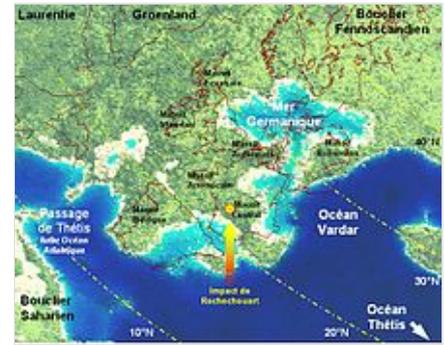
## Datation de l'impact

En 1971, Kraut et Hartung estiment un âge compris entre 146 et 181 millions d'années avec une méthode de datation potassium-argon (K-Ar)<sup>[41]</sup>. La même année, Pohl et Stöffler analysent le paléomagnétisme et indiquent un âge situé à la fin du Trias (c'est-à-dire plus de 200 millions d'années)<sup>[58]</sup>. Lambert en 1974 utilise



Évolution des datations.

à nouveau la méthode K-Ar et arrive à  $165 \pm 5$  millions d'années. L'année suivante, Wagner et Storzer<sup>[59]</sup> analysent les traces de fission et datent l'impact entre 173 et 245 millions d'années. En 1987, Reimold et Oskierski calculent un âge de  $186 \pm 8$  millions d'années avec la méthode Rb-Sr. En 1997, Spray et Kelley<sup>[60]</sup> utilisent la méthode  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$



Carte de l'Europe au Norien (220 Ma).

et datent l'âge à  $214 \pm 8$  millions d'années.

Cette dernière méthode de datation, réputée la plus fiable, semblait faire consensus dans la communauté scientifique. Elle situe l'impact dans la partie supérieure du Trias, plus particulièrement au sein de l'étage Norien dont l'âge se situe entre  $\approx 227$  et 208,5 millions d'années<sup>[61]</sup>.

À cette époque, le climat était chaud. La température moyenne sur Terre était alors de  $22\text{ °C}$  alors qu'elle n'est que de  $13\text{ °C}$  aujourd'hui. La France se trouvait en partie immergée dans l'océan Téthys. Les Alpes et les Pyrénées n'existaient pas encore et ces dernières notamment, étaient le siège d'une intense activité volcanique<sup>[62]</sup>. La faune de l'époque était constituée des ancêtres des dinosaures dont l'avènement devait arriver au Jurassique<sup>[63]</sup>.

L'océan Atlantique commençait tout juste à s'ouvrir. Le Limousin se trouvait hors d'eau et l'impact a eu lieu dans une région située en bordure de la côte. Selon la date précise à laquelle la météorite est tombée, la région de Rochechouart se trouvait dans l'eau ou sur terre... mais il semble que l'impact a eu lieu sur terre car aucun débris marin ou sédimentaire n'a pu – à ce jour – être trouvé dans les brèches<sup>[62]</sup>.

Toutefois cette datation est remise en question en 2009, avec des nouvelles mesures effectuées à l'Université de Stuttgart sur des échantillons de cristaux de sanidine et d'adulaire (aussi appelée pierre de lune)<sup>[64]</sup> prélevés dans des fragments de gneiss impactés dans la région de Videix. Les cristaux de sanidine ont été formés lors de la recristallisation du feldspath après l'impact et ceux d'adulaire par les phénomènes hydrothermaux qui ont suivi. Une datation à l'argon a ensuite été effectuée en 2010 à l'Université de Heidelberg par M. Schmieder *et al.* qui datent les échantillons de sanidine à  $201,4 \pm 2,4$  Ma et d'adulaire à  $200,5 \pm 2,2$  Ma. Ces deux mesures placent l'impact juste sur la transition Trias-Jurassique. Cette date permettrait de justifier les énigmatiques tsunamites, des roches sédimentaires consécutives à un tsunami, datées de la fin du Trias et que l'on trouve sur les îles anglo-normandes<sup>[65], [2]</sup>.

En 2017, B. Cohen *et al.* réalisent une datation par spectrométrie de masse  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  de haute précision et obtiennent un résultat de  $206,9 \pm 0,3$  millions d'années<sup>[1]</sup>, soit environ 5,6 Ma (millions d'années) avant la limite entre le Trias et le Jurassique. Cette datation remet en cause les conclusions de l'étude  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  précédente de M. Schmiieder *et al.* qui considéraient que la chute de cet astéroïde était contemporaine de l'extinction massive du Trias-Jurassique<sup>[2]</sup>.

## Problèmes non résolus et nouvelles études

---

### Une météorite fragmentée

Selon P. Lambert en 1982<sup>[62], [66]</sup>, l'astéroïde de Rochechouart-Chassenon a une forme atypique. Il remarque que<sup>[62]</sup> :

- le cratère est très plat, les variations d'altitude étant de l'ordre de  $\pm 50$  mètres ;
- il n'y a pas de pic central notable, contrairement à ce que l'on observe à Ries et Boltysch ;
- les couches de brèches diverses ne se recouvrent pas forcément selon l'empilement prévu par les théories ;
- on retrouve plusieurs zones ayant subi des efforts extrêmes, elles sont parfois éloignées les unes des autres et entourées de zones d'efforts moindres.

On peut ajouter que :

- à Babaudus, Chassenon, et Montoume, par exemple, les brèches contiennent des teneurs en métaux radicalement différentes<sup>[62]</sup>.

Ces indices militent en faveur de l'impact de plusieurs blocs de natures et tailles diverses tombant les uns à côté des autres, les cratères des uns recouvrant ceux des autres. Les études de Schultz et Gault en 1983 et 1985<sup>[67], [68]</sup> montrent qu'un impact simultané d'objets dispersés provoque un cratère bien plus aplani que l'impact de la même masse en un seul bloc.

De plus, l'observation et l'analyse récente des astéroïdes qui se trouvent dans la ceinture d'astéroïdes entre Mars et Jupiter montre qu'effectivement la plupart des astéroïdes de plus de 400 à 500 mètres de diamètre sont constitués d'une agglomération de blocs de tailles et de natures variées, fruits des chocs entre eux depuis près de 4,55 milliards d'années, âge du système solaire. Selon les travaux de Bottke et Durda en 2005<sup>[69]</sup>, un astéroïde de la taille de celui de Rochechouart-Chassenon aurait subi une collision avec un astéroïde de 500 mètres ou plus tous les 200 millions d'années, soit au minimum une vingtaine de collisions depuis la formation du système solaire, ce qui renforce encore l'hypothèse d'une météorite hétérogène.

### La catena Rochechouart-Manicouagan-Saint-Martin

Après avoir daté l'impact de Rochechouart-Chassenon à 214 millions d'années, Spray, Kelley et Rowley<sup>[70]</sup> ont remarqué que d'autres impacts avaient eu lieu à la même époque (aux intervalles d'erreur près) :

- Réservoir Manicouagan, Canada ( $214 \pm 1$  Ma,  $\varnothing$  100 km)
- Rochechouart-Chassenon ( $214 \pm 8$  Ma,  $\varnothing$  22 km)
- Saint-Martin, Canada ( $219 \pm 32$  Ma,  $\varnothing$  40 km)

En reportant ces impacts sur une carte représentant le globe terrestre à cette époque, ils ont constaté qu'ils se trouvaient alignés sur la même paléolatititude de  $22^\circ 8'$  dans l'hémisphère nord.

Ils pourraient avoir été formés en même temps par la chute d'un ensemble d'astéroïdes, dont les blocs seraient tombés les uns derrière les autres en formant une chaîne, ou une catena, un peu comme les fragments de la comète Shoemaker-Levy 9 sur Jupiter en juillet 1994<sup>[réf. souhaitée]</sup>.

En 2006, Carporzen et Gilder<sup>[71]</sup> effectuent une comparaison de la localisation du pôle Nord géomagnétique au moment des impacts de Manicouagan et de Rochechouart. Aux intervalles d'erreur près, les deux pôles sont superposés, ce qui renforce l'hypothèse de la simultanéité de ces deux impacts.

D'autres cratères seraient peut-être liés à cette catena<sup>[n 10]</sup> :

- Red-Wing (en), É.-U. (200 ± 25 Ma, Ø 9 km)
- Obolon, Ukraine (215 ± 25 Ma, Ø 15 km)
- Puchezh-Katunki, Tadjikistan (220 ± 10 Ma, Ø 80 km)
- Koursk (en), Russie (250 ± 80 Ma, Ø 6 km)
- Wells-Creek (en), É.-U. (200 ± 100 Ma, Ø 14 km)

Toutefois, l'incertitude sur la datation des trois derniers listés permet de douter de leur participation dans la catena. L'hypothèse même de la catena Rochechouart-Manicouagan-Saint-Martin est désormais écartée par la dernière datation de l'impact qui écarte la simultanéité des événements<sup>[2]</sup>. L'impact de Rochechouart-Chassenon ne faisait très probablement pas partie de la catena.

## Nouvelles études

---

La structure de Rochechouart-Chassenon est peu étudiée et ses richesses peu exploitées comparativement à d'autres structures d'impact dans le monde. Les brèches constituant les seules traces en surface, des forages sont nécessaires pour comprendre les transformations minéralogiques et chimiques des roches en profondeur<sup>[réf. souhaitée]</sup>.

Le Centre international de la recherche sur les impacts et sur Rochechouart (CIRIR) a été créé en 2016. La première campagne de forages scientifiques a débuté le 5 septembre 2017 à Rochechouart. Plusieurs forages, jusqu'à une profondeur de 150 m, doivent être réalisés pendant deux à trois mois sur huit sites de la réserve. Une soixantaine de chercheurs d'une douzaine de nationalités est associée au CIRIR pour l'exploitation des données. L'enjeu est d'instituer le site de l'astroblème comme un laboratoire naturel au bénéfice de la recherche nationale et internationale<sup>[72]</sup>.

## Les traces visibles sur le terrain

---

Comme expliqué plus haut, l'érosion a gommé toute trace du cratère : les seuls témoins de l'événement sont les roches perturbées par l'impact<sup>[30]</sup>. Ces roches ont servi de matériau de construction pour les thermes de Chassenon ainsi que pour les habitations et monuments de la région, comme à Rochechouart le château et l'église Saint-Sauveur ou encore l'église de Pressignac<sup>[réf. nécessaire]</sup>.



Thermes de Cassinomagus.



Thermes de Cassinomagus.



Moellon des thermes.



Bâtisse à Chéronnac.



Église de Chassenon.



Château de Rochechouart.



Église Saint-Sauveur à Rochechouart.



Colonne de l'église Saint-Sauveur.



Maison particulière à Grenord.



Menhir, Les Salles-Lavauguyon.

La carte postale de la carrière Lavernat ci-contre présente l'une des exploitations de matériau de construction à Chassenon. De nombreuses autres carrières étaient exploitées, dans lesquelles ont été prélevés la plupart des échantillons qui ont permis de démontrer l'origine de ces roches. Ces carrières sont maintenant toutes fermées. On peut citer les carrières de Chassenon, Champonger, Champagnac, Fontceverane, Babaudus<sup>[73]</sup>...



« Extraction de lave pour construction à la carrière volcanique de M. Lavernat » à Chassenon (Charente), vers 1910.

La pierre est réputée pour la variété de ses couleurs et de sa texture, elle prend bien la lumière et possède des qualités de résistance à la température et au gel. Légère et riche en verre et en porosités, elle constitue aussi un très bon matériau calorifuge et se taille avec facilité<sup>[74], [75]</sup>. Au Moyen Âge, des cercueils et sarcophages étaient taillés avec cette roche, plutôt que dans du granite, car sa légèreté facilitait leur transport sur de grandes

distances. Il a aussi été remarqué lors des fouilles réalisées dans les anciens cimetières et les tombeaux de l'abbaye Saint-Martial de Limoges que les corps placés dans les sarcophages en brèche sont bien conservés alors que ceux contenus dans les sarcophages en granite sont réduits en poussière<sup>[76]</sup>.

## De nos jours

---

---

### La carte géologique

---

La carte géologique (n° 687) au 1/50 000 de Rochechouart et sa notice explicative de 172 pages, éditée en 1996 par le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), montrent l'étendue actuelle des diverses brèches et roches fracturées par l'impact. Elle a été levée par Philippe Chèvremont et Jean-Pierre Floc'h à partir d'un balayage systématique sur le terrain et de nombreuses études microscopiques en lames minces<sup>[77], [78]</sup>.

### L'espace Météorite Paul-Pellas

---

L'association *Pierre de lune* est chargée de la surveillance du patrimoine géologique de l'astroblème et de l'animation de l'espace Météorite Paul-Pellas à Rochechouart.

### La réserve nationale géologique

---

Depuis le 18 septembre 2008, le site est classé réserve naturelle nationale sous l'appellation réserve naturelle nationale de l'astroblème de Rochechouart-Chassenon<sup>[79]</sup>. Cette réserve de cinquante hectares est gérée par la communauté de communes « Porte Océane du Limousin<sup>[80]</sup> ». Le site a également été référencé Géoparc européen sous l'appellation Astroblème-Châtaigneraie limousine d'octobre 2004 jusqu'en juin 2006<sup>[81]</sup>.

Toute activité de recherche ou d'exploitation minière et tout prélèvement de roches ou de minéraux sont interdits sur le territoire de la réserve naturelle. Toutefois, des prélèvements effectués à des fins scientifiques ou dans le cadre de fouilles archéologiques peuvent être autorisés, y compris par forages ou sondages, après avis du conseil scientifique de la réserve. En raison de cette interdiction, la vente de minéraux en provenance de la réserve est désormais illicite si ces échantillons ont été prélevés après le 18 septembre 2008, date du classement.

Afin d'effectuer des prélèvements de minéraux, une autorisation préalable doit être obtenue auprès de la Délégation régionale à la recherche et à la technologie (DRRT) et de la Direction régionale de l'environnement (DIREN) du Limousin.

## Quelques chiffres clés et éléments de comparaison

---

---

Outre les dimensions principales de la météorite et du cratère listées dans le tableau en tête d'article, et des rayons de destruction mentionnés ci-dessus, on peut noter :



L'Espace météorite à Rochechouart.

- puissance de l'impact en équivalent nucléaire : 283 000 Mt de TNT, soit environ 19 millions « bombes de Hiroshima »<sup>[n 11], [n 12]</sup> ;
- puissance du tremblement de terre causé par l'impact : 8,2 sur l'échelle de Richter<sup>[n 11]</sup>, soit l'équivalent du tremblement de terre de Valparaíso au Chili qui a fait 3 000 victimes en 1906 ;
- masse de la météorite : environ six milliards de tonnes<sup>[n 13]</sup>, soit environ 140 000 porte-avions Charles de Gaulle<sup>[n 14]</sup>, ou 1 300 tours du World Trade Center ;
- vitesse de la météorite : environ 20 km/s, soit Paris - Marseille en 40 secondes ;
- taille du cratère : de 20 à 25 km de diamètre, ce qui couvre environ deux fois la surface de la Seine-Saint-Denis.

Selon les données de la *Earth Impact Database*, l'impact de Rochechouart-Chassenon est, parmi les 184 cratères d'impacts identifiés à ce jour<sup>[82], [83]</sup> :

- le 37<sup>e</sup> plus grand cratère terrestre (6<sup>e</sup> pour l'Europe) ;
- le 80<sup>e</sup> plus ancien cratère terrestre (22<sup>e</sup> pour l'Europe).

## Notes et références

---

### Notes

1. Louis Paul Urbain Le Verrier, ingénieur du corps des Mines de l'École Polytechnique en 1867, est le fils de l'astronome français Urbain Le Verrier.
2. Kurt Fredriksson, est un géologue né en Suède en 1926 et mort en 2001. Il s'était spécialisé dès 1957 dans l'analyse au microscope électronique des particules générées lors des impacts météoritiques.
3. Bevan M. French, né en 1937. Géologue et géochimiste de formation, il travaille au Goddard Space Flight Center de la NASA en tant que géologue spécialisé dans les impacts météoritiques terrestres, plus particulièrement sur leurs effets sur les roches. Ses recherches lui ont permis de contribuer à la découverte d'une douzaine d'impacts, dont celui de Sudbury au Canada. Il est impliqué entre 1969 et 1972 dans le programme Apollo et est chargé d'analyser une partie des échantillons lunaires prélevés lors des missions Apollo 11 et Apollo 12 ainsi que ceux ramenés par la mission russe Luna 16. Il a écrit de nombreux ouvrages et articles scientifiques sur les impacts et leurs effets. Retraité depuis 1994, il continue ses recherches sur de nouveaux impacts au sein de la Smithsonian Institution. Son travail a été récompensé par la médaille Barringer en 2001, remise par la *Meteoritical Society*.
4. Nicholas Short, géologue à la NASA au *Goddard Space Flight Center*.
5. Jack B. Hartung est géologue au département des sciences de la Terre et de l'Espace à la *State University of New York*.
6. (en) Communication de B. Fredriksson à F. Michaud, 27 juin 2006.
7. Dans la présentation à la *Meteoritical Society* d'octobre 1970 ce diamètre sera revu à la baisse : 10–15 km.
8. *Origine du nom Rochechouart* : ceux qui voient dans « Rochechouart » une référence à la météorite se trompent. Il est vrai que la confusion est aisée (roche + choir) mais en fait, le nom de la ville est formé de deux éléments d'origine latine ultérieurement francisés, *Roca*, qui désigne un site naturellement défensif, et *Cavardus* du nom du seigneur qui a aménagé la place fortifiée aux environs de l'an 1000.
9. Si la météorite est de type ferreuse non magmatique de type IA ou IIC avec une densité de 5,50, ainsi que le conclut Tagle en 2009, la météorite devait mesurer environ 900 m de diamètre.

10. Certains auteurs annoncent même qu'on ne voit plus aujourd'hui à Rochechouart-Chassenon que le fond d'un cratère bien plus grand, de 200 km (ce qui en aurait fait le troisième plus grand cratère terrestre connu à ce jour). C'est l'hypothèse avancée en 1998 par R. Blanke dans son mémoire de DEUG, soutenu en cela par G. Tamain, à partir de l'observation de photos prises par un satellite Landsat. Ils auraient aussi relevé les traces d'un astroblème encore plus grand, 300 km de diamètre, centré sur le territoire de la commune de Bizeneuille dans l'Allier. Les centres de ces deux cratères sont alignés selon le même axe que les chutes associées à la catena. Ils justifient, par la taille de ces impacts, l'origine des quartz clivés que l'on trouve à Saint-Paul-la-Roche en Dordogne (dont l'origine tectonique a été confirmée par la suite). Faute de moyens scientifiques et financiers, ils n'ont pas pu poursuivre cette étude (entre autres par des analyses de géochimie, des observations au microscope électronique...), et les études se sont arrêtées là (Communication de R. Blanke, les 2 et 6 décembre 2002). L'étude n'a pas fait l'objet de publication scientifique, même si elle fit l'objet d'un article à sensation dans le périodique *Sciences et Avenir* (C. Idoux, *Découverte en France, dans le Limousin : La plus grande météorite du monde*, *Sciences & Avenir*, n° 628, 1<sup>er</sup> juin 1999). Cet article a valu un droit de réponse très virulent de la communauté scientifique, représentée par le professeur Ann Therriault de la Commission géologique du Canada, *Science & Avenir*, n° 629, juillet 1999). Toutefois, les traces encore visibles dans le Limousin (extension des quartz choqués, anomalies gravimétriques, extension des cataclases, arrangement des brèches, géologie des alentours) conduisent toutes à dire que le cratère faisait environ 20 km de diamètre, mais pas 10 fois plus.
11. Calcul selon *Earth Impact Effects Program* (<http://www.lpl.arizona.edu/impaceteffects>), avec diamètre de l'impacteur = 1 500 m, densité = 3 350 kg/m<sup>3</sup>, sol cristallin, vitesse = 20 km/s, angle d'impact = 45°.
12. La puissance de la bombe de Hiroshima était d'environ 15 kt de TNT.
13. Calcul effectué avec un diamètre de 1 500 m et une densité de 3 350 kg/m<sup>3</sup>.
14. Le Charles-de-Gaulle a un déplacement de 42 000 tonnes en pleine charge.

## Références

1. [Cohen *et al.* 2017] (en) Benjamin E. Cohen, Darren F. Mark, Martin R. Lee et Sarah L. Simpson, « A new high-precision 40Ar/39Ar age for the Rochechouart impact structure: At least 5 Ma older than the Triassic–Jurassic boundary », *Meteoritics & Planetary Science*, vol. 52, n° 8, 1<sup>er</sup> août 2017, p. 1600–1611 (ISSN 1945-5100 (<https://portal.issn.org/resource/issn/1945-5100>), DOI 10.1111/maps.12880 (<https://dx.doi.org/10.1111/maps.12880>), lire en ligne (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/maps.12880/abstract>)).
2. [Schieder *et al.* 2010] (en) Martin Schieder, Elmar Buchner, Winfried H. Schwarz, Mario Tieloff et Philippe Lambert, « A Rhaetian 40Ar/39Ar age for the Rochechouart impact structure (France) and implications for the latest Triassic sedimentary record », *Meteoritics & Planetary Science*, vol. 45, 2010, p. 1225-1242 (lire en ligne ([https://www.researchgate.net/publication/229682273\\_A\\_Rhaetian\\_40Ar39Ar\\_age\\_for\\_the\\_Rochechouart\\_impact\\_structure\\_France\\_and\\_implications\\_for\\_the\\_latest\\_Triassic\\_sedimentary\\_record](https://www.researchgate.net/publication/229682273_A_Rhaetian_40Ar39Ar_age_for_the_Rochechouart_impact_structure_France_and_implications_for_the_latest_Triassic_sedimentary_record)) [sur *researchgate.net*]).
3. [Kraut 1967] François Kraut, « Sur l'origine des clivages du quartz dans les brèches « volcaniques » de la région de Rochechouart », *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. 264, série D, 5 juin 1967, p. 2609-2612 (présentation en ligne (<https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=GEODEBRGMFR0108476>)).
4. [Kraut 1969] (de) François Kraut, « Über ein neues Impaktitvorkommen im Gebiet von Rochechouart-Chassenon (Department Haute Vienne und Charente, Frankreich) », *Geologica Bavarica*, vol. 61, 1969, p. 428-450.
5. [French 1970] (en) B. M. French, *Travel Report : trip to Europe (France, W. Germany, Britain) 8 aug-9 oct 1969*, NASA, 25 février 1970.
6. [Toussaint 1800] Nicolas Toussaint Le Moyne des Essarts, *Les siècles littéraires de la France*, t. 2 : C - E, Paris, an VIII (1800), 482 p., sur *books.google.fr* (lire en ligne ([https://books.google.com/books?id=6BN\\_DcigPAYC&dq=Desmarest%20Limoges&pg=PA333](https://books.google.com/books?id=6BN_DcigPAYC&dq=Desmarest%20Limoges&pg=PA333))), p. 333.

7. [Desmarest 1809] Nicolas Desmarest, *Encyclopédie Méthodique, géographie physique*, t. 3, Paris, impr. H. Agasse, 1809, sur [books.google.fr](https://books.google.fr) (lire en ligne (<https://books.google.com/books?id=XoMPAAAAQAAJ&dq=Chassenon&pg=PA394>)), p. 394.
8. Desmarest 1809, p. 337 [lire en ligne (<https://books.google.com/books?id=XoMPAAAAQAAJ&dq=Chabanois%20Saint-Junien&pg=PA337>)].
9. [Michon 1844] Jean-Hippolyte Michon (préf. Bruno Sépulchre), *Statistique monumentale de la Charente*, Paris, Derache, 1844 (réimpr. 1980), 334 p. (lire en ligne (<https://books.google.com/books?id=KZkOAAAAQAAJ&pg=PA19>)), p. 19.
10. [Texier-Olivier 1808] M. Louis Texier-Olivier, *Statistique générale de la France : département de la Haute-Vienne*, Paris, impr. Testu, 1808, 559 p., sur [gallica](https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k85050c/f32.image) (lire en ligne (<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k85050c/f32.image>)), chap. 1 (« Topographie »), p. 28-29.
11. « William, Guillaume Manes (<http://cths.fr/an/savant.php?id=112931>) », sur [cths.fr](http://cths.fr).
12. [Manès 1833] Guillaume Manès (dit William), *Description géologique et industrielle du département de la Haute-Vienne (Chalon-sur-Saône)*, Limoges, éd. Ducourtieux, 1833, sur [patrimoine.mines-paristech.fr](https://patrimoine.mines-paristech.fr) (lire en ligne ([https://patrimoine.mines-paristech.fr/document/G%C3%A9ol\\_Haute-Vienne\\_1838-1848\\_texte#c=0&m=0&s=0&cv=2&z=-388.0437%2C0%2C2418.0873%2C2188](https://patrimoine.mines-paristech.fr/document/G%C3%A9ol_Haute-Vienne_1838-1848_texte#c=0&m=0&s=0&cv=2&z=-388.0437%2C0%2C2418.0873%2C2188)))<sup>[11]</sup>.
13. [Coquand 1860] Henri Coquand, *Description physique, géologique, paléontologique et minéralogique du département de la Charente*, t. 2, Marseille, éd. Barlatier-Feissat et Demonchy, 1860, sur [books.google.fr](https://books.google.fr) (lire en ligne (<https://books.google.com/books?id=BmwRAAAIAAJ&dq=Chassenon&pg=PA296>)), p. 296-297.
14. [Alluaud 1860] F. Alluaud (aîné), *Congrès scientifique de France, 26<sup>e</sup> session à Limoges, septembre 1859*, t. 1, Paris / Limoges, libr. Derache / Chapoulaud frères, 1860, p. 587-632, sur [books.google.fr](https://books.google.fr) (lire en ligne (<https://books.google.com/books?id=Gq8AAAAAYAAJ&pg=PA587>)), « Aperçu géologique et minéralogique sur le département de la Haute-Vienne », p. 616. F. Alluaud se garde bien de donner une explication à l'origine de ces roches. Il semble même réfuter l'origine volcanique lorsqu'il dit (*la roche*) *a une si grande analogie avec certaines variétés de pépérines que quelques observateurs l'ont confondue avec ce produit volcanique*.
15. [Glangeaud & Gallois 1909/1910] Philippe Glangeaud et L. Gallois, « Les régions volcaniques du Puy-de-Dôme », *Bulletin des Services de la carte Géologique*, vol. 19 / 20, 1909/1910, p. 93 (résumé ([https://www.persee.fr/doc/geo\\_0003-4010\\_1910\\_num\\_19\\_104\\_7892](https://www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1910_num_19_104_7892))).
16. [Kraut 1935] François Kraut, « note de la séance du 8 juillet : « Sur l'origine des brèches de Chassenon (Charente) » », *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 1935, p. 221-223, 1433-1435 (lire en ligne (<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k31534>) [sur [gallica](https://gallica)])).
17. [Kraut 1937] François Kraut, « note de la séance du 10 mai : « Sur les brèches et conglomérats de environs de Rochechouart (Haute-Vienne) » », *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 1937, p. 1433-1435 (lire en ligne (<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k31562/f1433.image>) [sur [gallica](https://gallica)])).
18. [Kraut 1947] François Kraut, « Sur la symétrie des diagrammes de quartz des gneiss et plagioclases grenatifères de Rochechouart (Haute-Vienne) », *Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, t. 225, 1947, p. 336-337, avec corrections de cette note en p. 832 (<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k3177x/f832.image.r=.langfr>) (lire en ligne (<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k3177x/f336.image.r=.langfr>) [sur [gallica](https://gallica)])).
19. [Kraut 1949] François Kraut, « Sur l'orientation des vecteurs cristallographiques dans la gangue siliceuse d'une arkose métamorphisée », *Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, Paris, t. 229, 1949, p. 1024-1026 (lire en ligne (<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k3181b/f1024.image.r=.langfr>) [sur [gallica](https://gallica)]), consulté en janvier 2020).
20. [Olsen et al. 2002] (en) E.J. Olsen, K. Keil et G. Kurat, « Memorial for Kurt Fredriksson », *Meteoritics & Planetary Science*, vol. 37, 2002, p. 301-302 (présentation en ligne (<https://journal.s.uair.arizona.edu/index.php/maps/issue/view/900>)), lire en ligne (<https://journals.uair.arizona.edu/index.php/maps/article/view/14560/14530>) [sur [journals.uair.arizona.edu](https://journals.uair.arizona.edu)]).

21. [Fredriksson & Kraut 1967] (en) Kurt Fredriksson et François Kraut, « Impact glass in the Cachari eucrite », *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 31, n° 10, octobre 1967, p. 1701-1702 (résumé ([https://www.researchgate.net/publication/248428908\\_Impact\\_glass\\_in\\_the\\_Cachari\\_eucrite](https://www.researchgate.net/publication/248428908_Impact_glass_in_the_Cachari_eucrite))).
22. (en) F. Kraut, N.M. Short, B.M. French, *Preliminary report on a probable meteorite impact structure near Chassenon, France*, *Meteoritics*, octobre 1968, vol. 4, num. 2, p. 190-191.
23. [Kraut 1969] François Kraut, « Quelques remarques relatives aux brèches de Rochechouart, Chassenon (Haute-Vienne, Charente) et aux suévites du Ries (région de Nördlingen, Allemagne) » (série D : Sciences naturelles), *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences de Paris*, t. 269, 29 septembre 1969, p. 1163-1165 (lire en ligne (<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k480284m/f1329.image.r=comptes%20rendus%20acad%C3%A9mie%20sciences.langfr>)) [sur *gallica*]).
24. [Kraut 1969] François Kraut, « Sur la présence de cônes de percussion (« shatter cones ») dans les brèches et roches éruptives de la région de Rochechouart » (série D : Sciences naturelles), *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences de Paris*, t. 269, 20 octobre 1969, p. 1486-1488 (lire en ligne (<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k480284m/f1689.image.r=comptes%20rendus%20acad%C3%A9mie%20sciences.langfr>)) [sur *gallica*]).
25. [Kraut & French] (en) François Kraut et Bean M. French, « The Rochechouart impact structure, France », *Meteoritics*, vol. 5, n° 4, décembre 1970, p. 206-207 (lire en ligne ([http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle\\_query?journal=Metic&year=1970&volume=5&page\\_ind=214&letter=.&type=SCREEN\\_GIF&high=46e9931c2904845](http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle_query?journal=Metic&year=1970&volume=5&page_ind=214&letter=.&type=SCREEN_GIF&high=46e9931c2904845))) [sur *articles.adsabs.harvard.edu*], consulté en janvier 2020).
26. [Raguin 1972] Eugène Raguin, « Les impactites de Rochechouart (Haute-Vienne), leur substratum cristallophyllien », *Bulletin du Bureau de recherches géologiques et minières (B.R.G.M.)*, vol. 3, série 2, 1972, p. 1-8. Cité dans Réserve naturelle Astroblème de Rochechouart-Chassenon, Plan de gestion 2016-2020 - Annexes, p. 71 ([http://www.porteoceane-dulimousin.fr/wp-content/uploads/2017/04/Plandegestion2016-2020\\_RNN\\_Annexes.pdf](http://www.porteoceane-dulimousin.fr/wp-content/uploads/2017/04/Plandegestion2016-2020_RNN_Annexes.pdf)).
27. [Lambert 1974] Philippe Lambert, *La structure d'impact de météorite géante de Rochechouart* (Thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> cycle en pétrographie, 28 juin 1974, université Paris-Sud, centre d'Orsay, prés. R. Brousse, examinateur J. Mercier, invités Z. Johan, F. Kraut et E. Raguin), 1974.
28. [Marvin 1993] Ursula B. Marvin, « The Meteoritical Society: 1933 to 1993 », *Meteoritics*, vol. 28, n° 3, 1993, p. 294 (lire en ligne (<http://adsabs.harvard.edu/full/1993Metic..28..261M>)) [sur *adsabs.harvard.edu*]).
29. Chèvremont *et al.* 1996, p. 121.
30. Chèvremont *et al.* 1996, p. 5.
31. [Köning-Francioli 2008] Claire Köning-Francioli, « Le cratère météoritique de Rochechouart », *Bulletin annuel de l'association Vendéenne de géologie*, 2008, p. 24-37 (lire en ligne (<https://docplayer.fr/56651430-Association-vendeenne-de-geologie-bulletin-annuel.html>)) [sur *docplayer.fr*], consulté le 11 janvier 2020), p. 28.
32. [Collins *et al.* 2003] (en) Gareth S. Collins, Jay Melosh et Boris Ivanov, « Modeling damage and deformation in impact simulations », *Meteoritics & Planetary Science*, vol. 39, n° 2, 2003, p. 217–231 (résumé ([https://www.researchgate.net/publication/228885848\\_Modeling\\_damage\\_and\\_deformation\\_in\\_impact\\_simulations](https://www.researchgate.net/publication/228885848_Modeling_damage_and_deformation_in_impact_simulations))).
33. [Therriault *et al.* 1997] (en) A. Therriault, R.A.F. Grieve et W.U. Reimold, « Original size of the Vredefort structure : implications for the geological evolution of Witwatersrand basin », *Meteoritics & Planetary Science*, vol. 32, 1997, p. 71-77 (lire en ligne ([http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-data\\_query?bibcode=1997M%26PS...32...71T&db\\_key=AST&link\\_type=ARTICLE](http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-data_query?bibcode=1997M%26PS...32...71T&db_key=AST&link_type=ARTICLE))) [sur *adsabs.harvard.edu*]).
34. [Gurov & Gurova 1985] (en) E.P. Gurov et H.P. Gurova, « Boltshy Astrobleme: Impact Crater Pattern with a Central Uplift », *Lunar and Planetary Science*, vol. 16, 1985, p. 310-311 (lire en ligne ([http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-data\\_query?bibcode=1985LPI....16..310G&db\\_key=AST&link\\_type=ARTICLE](http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-data_query?bibcode=1985LPI....16..310G&db_key=AST&link_type=ARTICLE))) [sur *adsabs.harvard.edu*]). Cité dans Köning-Francioli 2008, p. 28.
35. Köning-Francioli 2008, p. 24.
36. Köning-Francioli 2008, p. 27.

37. Köning-Francioli 2008, p. 36.
38. [Trepmann 2006] (en) C.A. Trepmann, « Quartz Microstructures in Rocks From the Rochechouart Impact Structure, France - High Stress Deformation and Subsequent Annealing », *American Geophysical Union*, 2006 (lire en ligne ([http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-data\\_query?bibcode=2006AGUFMMR54A..04T&db\\_key=PHY&link\\_type=ABSTRACT&high=03381](http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-data_query?bibcode=2006AGUFMMR54A..04T&db_key=PHY&link_type=ABSTRACT&high=03381)) [sur [adsabs.harvard.edu](http://adsabs.harvard.edu)], consulté le 11 janvier 2020).
39. Köning-Francioli 2008, p. 31.
40. [Janssens et al. 1976] (en) M.J. Janssens, J. Hertogen, H. Takahasti, E. Anders et P. Lambert, « Rochechouart Meteoritic Material in the Rochechouart Crater, and the Prevalence of Irons Among Crater-Forming Meteorites », *Lunar Science Institute*, n° contribution 259, 1976 (lire en ligne ([http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle\\_query?1976LPICo.259...62J&data\\_type=PDF\\_HIGH&type=PRINTER&filetype=.pdf](http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle_query?1976LPICo.259...62J&data_type=PDF_HIGH&type=PRINTER&filetype=.pdf)) [sur [articles.adsabs.harvard.edu](http://articles.adsabs.harvard.edu)], consulté le 11 janvier 2020), p. 62.
41. Köning-Francioli 2008, p. 32.
42. [Horn & Goresy 1980] (en) W. Horn et A. El Goresy, « The Rochechouart Crater in France: Stony and not an Iron Meteorite? », *Lunar and planetary science*, n° 11, 1980, p. 468-470 (lire en ligne ([http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle\\_query?1980LPI....11..468H&data\\_type=PDF\\_HIGH&type=PRINTER&filetype=.pdf](http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle_query?1980LPI....11..468H&data_type=PDF_HIGH&type=PRINTER&filetype=.pdf)) [sur [articles.adsabs.harvard.edu](http://articles.adsabs.harvard.edu)], consulté le 11 janvier 2020).
43. [Shukolyukov & Lugmair 2000] (en) A. Shukolyukov et G.W. Lugmair, « Extraterrestrial matter on earth: evidence from the Cr isotopes », *Catastrophic Events Conference*, 2000, p. 197-198 (lire en ligne (<http://www.lpi.usra.edu/meetings/impact2000/pdf/3041.pdf>) [sur [lpi.usra.edu](http://lpi.usra.edu)], consulté le 11 janvier 2020).
44. [Schmidt et al. 1997] (en) G. Schmidt, H. Palme et K.L. Kratz, « Highly siderophile elements (Re, Os, Ir, Ru, Rh, Pd, Au) in impact melts from three European impact craters (Sääksjärvi, Mien and Dellen): clues to the nature of the impacting bodies », *Geochim. Cosmochim. Acta*, n° 61, 1997, p. 2977–2987 (résumé (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1997GeCoA..61.2977S/abstract>)).
45. [Tagle et al. 2003] R. Tagle, D. Stöffler, P. Claeys et J. Erzinger, « A Non-Magmatic Iron Meteorite as Impactor for the Rochechouart Crater » (abstract n° 1835), *Lunar and planetary science*, League City, Texas, n° 34 « 34th Annual Lunar and Planetary Science Conference, March 17-21 », 2003 (lire en ligne ([http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-data\\_query?bibcode=2003LPI....34.1835T&db\\_key=AST&link\\_type=ARTICLE](http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-data_query?bibcode=2003LPI....34.1835T&db_key=AST&link_type=ARTICLE)) [sur [adsabs.harvard.edu](http://adsabs.harvard.edu)], consulté le 11 janvier 2020).
46. [Koeberl et al. 2007] (en) C. Koeberl, A. Shukolyukov et G.W. Lugmair, « Chromium isotopic studies of terrestrial impact craters: Identification of meteoritic components at Bosumtwi, Clearwater East, Lappajärvi, and Rochechouart », *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 256, n°s 3-4, avril 2007, p. 534-546 (résumé (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012821X0700074X>)).
47. [Tagle et al. 2009] (en) R. Tagle, R.T. Schmitt et J. Erzinger, « Identification of the projectile component in the impact structures Rochechouart, France and Sääksjärvi, Finland: Implications for the impactor population for the earth », *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 73, n° 16, 15 août 2009, p. 4891-4906 (résumé (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2009GeCoA..73.4891T/abstract>)).
48. [Schmidt 2009] (en) G. Schmidt, « Refractory element fractionation (Os/Ir, Rh/Ir, Ru/Os) in impact craters: projectile identification of Rochechouart, Sääksjärvi, Boltysh, Dellen, Mien, etc. », *72nd Annual Meteoritical Society Meeting*, 2009 (lire en ligne (<https://www.lpi.usra.edu/meetings/metsoc2009/pdf/5001.pdf>) [sur [lpi.usra.edu](http://lpi.usra.edu)], consulté le 3 janvier 2020).
49. (en) « Earth Impact Effects Program (<http://www.lpl.arizona.edu/impaceteffects>) », sur [lpl.arizona.edu](http://lpl.arizona.edu).

50. [Collins *et al.* 2005] (en) G.S. Collins, H.J. Melosh et R.A. Marcus, « Earth Impact Effects Program: A Web-based computer program for calculating the regional environmental consequences of a meteoroid impact on Earth », *Meteoritics & Planetary Science*, vol. 40, n° 6, 2005, p. 817–840 (lire en ligne (<http://www.lpl.arizona.edu/~marcus/CollinsEtAl2005.pdf>) [sur [lpl.arizona.edu](http://www.lpl.arizona.edu)]).
51. [Holsapple & Schmidt 1982] (en) Keith A. Holsapple et Robert M. Schmidt, « On the scaling of crater dimensions II — Impact processes », *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, vol. 87, 1982, p. 1849–1870 (lire en ligne ([https://www.researchgate.net/publication/240484956\\_On\\_the\\_Scaling\\_of\\_Crater\\_Dimensions\\_2\\_Impact\\_Processes](https://www.researchgate.net/publication/240484956_On_the_Scaling_of_Crater_Dimensions_2_Impact_Processes)) [sur [researchgate.net](https://www.researchgate.net)]).
52. [Schmidt & Housen 1987] (en) Robert M. Schmidt et Kevin R. Housen, « Some recent advances in the scaling of impact and explosion cratering », *International Journal of Impact Engineering*, vol. 5, n°s 3-4, 1987, p. 543–560 (résumé (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0734743X87900698>)).
53. [Gault 1974] (en) D.E. Gault, « Impact cratering », dans Ronald Greeley & Peter H. Shultz, *A primer in lunar geology*, Moffett Field, NASA Ames Research Center, 1974, sur [ntrs.nasa.gov](http://ntrs.nasa.gov) (lire en ligne (<https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19750005658.pdf>)), p. 137–175.
54. (en) « Tekton Crater (<http://www.lpl.arizona.edu/tekton/crater.html>) », sur [lpl.arizona.edu](http://www.lpl.arizona.edu).
55. (en) H.J. Melosh : *Impact Cratering: A Geologic Process*, 1989, Oxford University Press, New York.
56. « **The crater estimator : craters from explosives and impacts** (<http://keith.aa.washington.edu/craterdata/index.html>) » (Archive.org ([https://web.archive.org/web/\\*/http://keith.aa.washington.edu/craterdata/index.html](https://web.archive.org/web/*/http://keith.aa.washington.edu/craterdata/index.html)) • Wikiwix (<https://archive.wikiwix.com/cache/?url=http://keith.aa.washington.edu/craterdata/index.html>) • Archive.is (<https://archive.is/http://keith.aa.washington.edu/craterdata/index.html>) • Google (<https://webcache.googleusercontent.com/search?hl=fr&q=cache:http://keith.aa.washington.edu/craterdata/index.html>) • Que faire ?), sur [keith.aa.washington.edu](http://keith.aa.washington.edu) (consulté en janvier 2020).
57. (en) K.A. Holsapple, *The scaling of impact processes in planetary sciences*, 1993, Annual Review of Earth and Planetary Sciences, vol. 21, p. 333–373.
58. [Pohl *et al.* 1971] (en) Pohl et Stöffler, « Paleomagnetic results from the Rochechouart (France) impact site. », *Meteoritics*, Vol. 6, p. 299, 1971.
59. [Wagner & Storzer 1975] (en) G.A. Wagner et D. Storzer, « The age of the Rochechouart impact structure », *Meteoritics*, vol. 10, 1975, p. 503 (présentation en ligne ([http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-data\\_query?bibcode=1975Metic..10Q.503W&db\\_key=AST&link\\_type=ARTICLE](http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-data_query?bibcode=1975Metic..10Q.503W&db_key=AST&link_type=ARTICLE))).
60. [Kelley & Spray 1997] (en) S.P. Kelley et J.G. Spray, « A late Triassic age for the Rochechouart impact structure, France », *Meteoritics & Planetary science*, vol. 32, 197, p. 629-636 (lire en ligne ([http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-data\\_query?bibcode=1997M%26PS...32..629K&db\\_key=AST&link\\_type=ARTICLE](http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-data_query?bibcode=1997M%26PS...32..629K&db_key=AST&link_type=ARTICLE)) [sur [adsabs.harvard.edu](http://adsabs.harvard.edu)], consulté le 11 janvier 2020).
61. International Commission on Stratigraphy, « International chronostratigraphic chart (<http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-chart-timescale.%20ChronostratChart2014-10%5B1%5D>) », sur [stratigraphy.org](http://www.stratigraphy.org), 2019 (consulté le 11 janvier 2020).
62. Köning-Francioli 2008, p. 33.
63. (en) « The norian (late Triassic) calcare di Zorzino fauna from Lombardy (northern Italy): the state of the art (<http://dipbsf.uninsubria.it/paleo/norian.htm>) », résumé d'une communication orale faite par Andrea Tintori au symposium Eudimorphodon le 7 novembre 2003 ; il présente la meilleure introduction à ce jour (2003) de la localité et de la faune du calcaire de Zorzino (y compris des dessins de la faune du Norien, issus des travaux paléontologiques effectués au Nord de l'Italie par A. Tintori et S. Renesto), sur [dipbsf.uninsubria.it](http://dipbsf.uninsubria.it), 2003 (consulté en janvier 2020).
64. [Schmieder *et al.* 2009] Martin Schmieder, E. Buchner, W. H. Schwarz, M. Trieloff et P. Lambert, « A Triassic/Jurassic boundary age for the Rochechouart impact structure (France) », *72nd Annual Meteoritical Society Meeting*, n° 5138, 2009.
65. (en) M. Schmieder, P. Lambert, E. Buchner, *Did the Rochechouart impact (France) trigger an end-triassic tsunami?*, 2009, 72nd Annual Meteoritical Society Meeting, abstract #5140.

66. [Lambert 1982] (en) P. Lambert, « Rochechouart: A Flag Crater from a Clustered Impact », *Meteoritics*, vol. 17, 1982, p. 240 (lire en ligne (<http://adsabs.harvard.edu/full/1982Metic..17..240L>) [sur [adsabs.harvard.edu](http://adsabs.harvard.edu)]).
67. (en) P.H. Schultz, D.E. Gault, *High-Velocity Clustered Impacts: Experimental Results* ([http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle\\_query?1983LPI....14..674S&data\\_type=PDF\\_HIGH&type=PRINTER&filetype=.pdf](http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle_query?1983LPI....14..674S&data_type=PDF_HIGH&type=PRINTER&filetype=.pdf)), 1983, *Lunar and planetary science*, vol. 14, p. 674-675.
68. (en) P.H. Schultz, D.E. Gault, *Clustered impacts: experiments and implications*. ([http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle\\_query?1983LPI....14..674S&data\\_type=PDF\\_HIGH&type=PRINTER&filetype=.pdf](http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle_query?1983LPI....14..674S&data_type=PDF_HIGH&type=PRINTER&filetype=.pdf)), 1985, *Journal of Geophysical Research* (ISSN 0148-0227 (<https://portal.issn.org/resource/issn/0148-0227>)), vol. 90, April 10, 1985, p. 3701-3732.
69. (en) W.F. Bottke Jr., D.D. Durda, D. Nesvorný, R. Jedicke, A. Morbidelli, D. Vokrouhlický, H.F. Levison, *Linking the collisional history of the main asteroid belt to its dynamical excitation and depletion* ([http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=MIimg&imagekey=B6WGF-4GSJR9T-1-MK&cdi=6821&user=1790654&orig=search&coverDate=12%2F01%2F2005&qd=1&sk=998209998&view=c&wchp=dGLbVzb-zSkWb&md5=31a23e025505cd05da549adebe62d9e3&ie=sdarticle.pdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&imagekey=B6WGF-4GSJR9T-1-MK&cdi=6821&user=1790654&orig=search&coverDate=12%2F01%2F2005&qd=1&sk=998209998&view=c&wchp=dGLbVzb-zSkWb&md5=31a23e025505cd05da549adebe62d9e3&ie=sdarticle.pdf)), 2005, *Icarus*, vol. 179, p. 63–94.
70. (en) J.G. Spray, S.P. Kelley, D. Rowley, *Evidence for a Late Triassic Multiple Impact Event on Earth* ([http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-data\\_query?bibcode=1998LPI....29.1806S&db\\_key=AST&link\\_type=ARTICLE](http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-data_query?bibcode=1998LPI....29.1806S&db_key=AST&link_type=ARTICLE)), 1998, 29th Annual Lunar and Planetary Science Conference, March 16-20, Houston, TX, abstract no. 1806..
71. [Carporzen & Gilder 2006] Laurent Carporzen et Stuart A. Gilder, « Evidence for coeval Late Triassic terrestrial impacts from the Rochechouart (France) meteorite crater », *Geophysical Research Letters*, vol. 33, 2006 (lire en ligne (<https://arxiv.org/pdf/physics/0703093>) [sur [arxiv.org](https://arxiv.org)]).
72. « Des forages dans une structure d'impact : Une première en France à Rochechouart ! (<https://civir-educ.fr/2017/10/30/des-forages-dans-une-structure-dimpact-une-premiere-en-france-a-rochechouart/>) », sur [insu.cnrs.fr](http://insu.cnrs.fr), 11 septembre 2017 (résumé (<https://www.techno-science.net/forum/viewtopic.php?t=40618>)).
73. [Lorenz & Lorenz 1991] C. Lorenz et J. Lorenz, « Une pierre de construction originale et locale : l'impactite de Rochechouart, Haute-Vienne », *Actes du 115<sup>e</sup> Congrès national des Sociétés Savantes, Avignon, 9-12 avril 1990*, Paris, éd. CTHS « Carrières et constructions en France et dans les pays limitrophes », 1991, p. 423-428. Cité dans Jacques Gaillard, « Pierre et carriers, histoire et archéologie de la pierre en Haute-Saintonge (<http://pierre-et-carriers.haute-saintonge.org/la-pierre-et-ses-carrieres/237-pierre-et-carrieres/834-chassenon-les-vignes-et-les-trous>) », sur [pierre-et-carriers.haute-saintonge.org](http://pierre-et-carriers.haute-saintonge.org).
74. Conseil général des ponts et chaussées, « **Mission sur l'histoire et la modernité du paysage des régions de France** ([http://www2.equipement.gouv.fr/rapports/themes\\_rapports/environnement/1998-0216-01.pdf](http://www2.equipement.gouv.fr/rapports/themes_rapports/environnement/1998-0216-01.pdf)) » ([https://web.archive.org/web/\\*/http://www2.equipement.gouv.fr/rapports/themes\\_rapports/environnement/1998-0216-01.pdf](https://web.archive.org/web/*/http://www2.equipement.gouv.fr/rapports/themes_rapports/environnement/1998-0216-01.pdf)) • Wikiwix ([https://archive.wikiwix.com/cache?url=http://www2.equipement.gouv.fr/rapports/themes\\_rapports/environnement/1998-0216-01.pdf](https://archive.wikiwix.com/cache?url=http://www2.equipement.gouv.fr/rapports/themes_rapports/environnement/1998-0216-01.pdf)) • Archive.is ([https://archive.is/http://www2.equipement.gouv.fr/rapports/themes\\_rapports/environnement/1998-0216-01.pdf](https://archive.is/http://www2.equipement.gouv.fr/rapports/themes_rapports/environnement/1998-0216-01.pdf)) • Google ([https://webcache.googleusercontent.com/search?hl=fr&q=cache:http://www2.equipement.gouv.fr/rapports/themes\\_rapports/environnement/1998-0216-01.pdf](https://webcache.googleusercontent.com/search?hl=fr&q=cache:http://www2.equipement.gouv.fr/rapports/themes_rapports/environnement/1998-0216-01.pdf)) • Que faire ?), 2004, p. 194-196 (ce document illustratif et romancé n'est pas une référence scientifique).
75. Köning-Francioli 2008, p. 34.
76. Alluau 1860, p. 617.
77. « Carte géologique de Rochechouart ([https://www.geoportail.gouv.fr/carte?c=0.780802,45.821143&z=0.00020281984&l0=GEOLOGY.GEOLOGY::EXTERNAL:OGC:EXTERNALWMS\(1\)&permalink=yes](https://www.geoportail.gouv.fr/carte?c=0.780802,45.821143&z=0.00020281984&l0=GEOLOGY.GEOLOGY::EXTERNAL:OGC:EXTERNALWMS(1)&permalink=yes)) » sur [Géoportail](http://Geoportail.gouv.fr).
78. [Chèvremont et al. 1996] Philippe Chèvremont, J-P Floch, F Ménillet, J-M Stussi, R Delbos, B Sauret, J-L Blés, C Courbe, D Vuailat et C Gravelat, « Notice de la carte géologique à 1/50 000 de Rochechouart (<http://ficheinfoterre.brgm.fr/Notices/0687N.pdf>) », 173 p., sur [ficheinfoterre.brgm.fr](http://ficheinfoterre.brgm.fr), éd. BRGM (consulté le 3 janvier 2020).

79. « Décret n° 2008-977 du 18 septembre 2008 portant création de la réserve naturelle nationale de l'astroblème de Rochechouart-Chassenon (Haute-Vienne et Charente) (<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000019501902&dateTexte=>) », sur *legifrance.gouv.fr*.
80. « Astroblème de Rochechouart-Chassenon (<http://www.reserves-naturelles.org/astrobleme-de-rochechouart-chassenon>) », sur *Réserves naturelles de France*, consulté le 13 octobre 2013.
81. [Lambert & Dupuy] C. Lambert et O. Dupuy, « Astrobleme Chataigneraie Limousine ([http://www.europeangeparks.org/?page\\_id=1152](http://www.europeangeparks.org/?page_id=1152)) », sur *europeangeparks.org* (consulté en janvier 2020).
82. (en) « Earth Impact Database (<https://www.unb.ca/passc/ImpactDatabase/>) », base de données des astroblèmes terrestres (consulté en octobre 2013).
83. (en) « Jarmo Moilanen's list of World's impact craters (<http://www.somerikko.net/impacts/databas e.php>) », base de données des astroblèmes terrestres, confirmés, potentiels et discrédités, sur *somerikko.net*.

## Correspondance entre B. M. French et F. Kraut

---

1. Lettre de F. Kraut à B.M. French, Paris, le 2 mai 1968.
2. Lettre de F. Kraut à B.M. French, Paris, le 30 janvier 1968.
3. (en) Lettre de B.M. French à F. Kraut, États-Unis, octobre(?) 1966.
4. Lettre de F. Kraut à B.M. French, Paris le 23 décembre 1976.
5. (en) Lettre de B.M. French à F. Kraut, Hanover (New Hampshire, États-Unis) 23 janvier 1968.
6. Lettre de F. Kraut à N.M. Short, Paris le 11 décembre 1968.
7. Cartes postales de F. Kraut à B.M. French, Paris le 11 mai 1969 et Rochechouart le 12 mai 1969.
8. (en) Lettre de B.M. French à J. Hartung, 13 mars 1969.
9. (en) Lettre de B.M. French à F. Kraut, 16 juin 1969.
10. Lettre de F. Kraut à B.M. French, Paris le 31 août 1970.
11. Lettre de F. Kraut à B.M. French, 23 décembre 1976.
12. Lettre de F. Kraut à B. French, Paris, 2 mai 1968.

## Voir aussi

---

---

### Articles connexes

---

- Géologie du Limousin
- Cratère d'impact
- Astroblème du Nördlinger Ries (Allemagne), de taille comparable mais plus récent (15 millions d'années)
- François Kraut, géologue et minéralogiste français d'origine hongroise qui a étudié extensivement l'astroblème
- Réserve naturelle nationale de l'astroblème de Rochechouart-Chassenon
- Trou de Météore

### Liens externes

---

Sur les autres projets Wikimedia :



*Astroblème de Rochechouart-Chassenon*

([https://commons.wikimedia.org/wiki/Catégorie:Rochechouart\\_crater?uselang=fr](https://commons.wikimedia.org/wiki/Catégorie:Rochechouart_crater?uselang=fr)),

sur Wikimedia Commons



*astroblème*, sur le Wiktionnaire

- Notice dans un dictionnaire ou une encyclopédie généraliste : *Universalis* (<https://www.universalis.fr/encyclopedie/crateres-de-rochechouart/>)
- « *Association pierre de lune* (<http://www.espacemeteorite.com/>) », (elle gère le site géologique de l'astroblème).
- « *Query Results from the Smithsonian/NASA Astrophysics Data System (ADS) Database* ([http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-abs\\_connect?title=rochechouart](http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-abs_connect?title=rochechouart)) », compilation des articles scientifiques (la plupart en anglais) tenue par la NASA et mise à jour en temps réel, sur *adsabs.harvard.edu*.
- « *apports à l'étude d'un impact météoritique de l'astroblème de Rochechouart, avec notamment une approche pédagogique à l'usage des enseignants* ([http://www.ac-poitiers.fr/svt/res\\_loc/meteorit/ind\\_AEIM.html](http://www.ac-poitiers.fr/svt/res_loc/meteorit/ind_AEIM.html)) », Académie de Poitiers, sur *ac-poitiers.fr*.
- Robert Née, « *Rochechouart, un site géologique exceptionnel* (<http://www.astrosurf.com/astrojanus/Robert.htm>) », étude factuelle et très bien illustrée de documents divers.
- Une série de trois études de Philippe Chèvremont et Pierre Poupart accessibles sur le site Planet-Terre :
  - « *L'astroblème de Rochechouart–Chassenon et ses impactites* (<http://planet-terre.ens-lyon.fr/article/astrobleme-impactites.xml>) », sur *planet-terre.ens-lyon.fr*, 5 avril 2017 (consulté le 7 avril 2017)
  - « *Impact d'un astéroïde géocroiseur et métamorphisme de choc, cas de l'astroblème de Rochechouart–Chassenon* (<http://planet-terre.ens-lyon.fr/article/metamorphisme-impacteur.xml>) », sur *planet-terre.ens-lyon.fr*, 12 avril 2017 (consulté le 14 avril 2017)
  - « *À la rencontre de l'astroblème de Rochechouart–Chassenon* (<http://planet-terre.ens-lyon.fr/article/Rochechouart-Chassenon.xml>) », sur *planet-terre.ens-lyon.fr*, 14 avril 2017 (consulté le 14 avril 2017)



La version du 29 octobre 2007 de cet article a été reconnue comme « **article de qualité** », c'est-à-dire qu'elle répond à des critères de qualité concernant le style, la clarté, la pertinence, la citation des sources et l'illustration.