

Les principales étapes de la morphogenèse caussenarde

Jean-Guy Astruc¹, Laurent Bruxelles² et Régine Simon-Coinçon³

1 - Jean-Guy Astruc, Géologue Régional Honoraire BRGM Midi-Pyrénées, 2 bd de la Mairie, 09350 Campagne-sur-Arize. E-mail : jean.astruc@wanadoo.fr.

2 - INRAP, ZAC des Champs Pinsons, 13 rue du Négoce 31650 St-Orens-de-Gameville et CRPPM/TRACES (UMR 5608 du CNRS). E-mail : laurent.bruxelles@inrap.fr.

3 - Régine Simon-Coinçon, Géosciences, Ecole des Mines de Paris, CIG, 35 rue St-Honoré, 77305 Fontainebleau et UMR 7619 du CNRS Sisyphe "Structure et fonctionnement des systèmes hydriques continentaux". E-mail : rsimon@geosciences.ensmp.fr.

I – Synthèse de l'histoire géologique et géomorphologique des causses du Quercy

Nous ferons débiter cette histoire au Trias, à l'aube d'un grand cycle sédimentaire qui va se prolonger jusqu'à la fin du Jurassique.

Au Trias et au début de l'Hettangien, des dépôts détritiques appartenant à un épandage fluvial constituent les premiers termes de cette séquence. Puis, sous une faible tranche d'eau, des dépôts à évaporites (gypse, sel gemme) suivis par des niveaux carbonatés augurent d'une sédimentation marine de plus en plus marquée.

Pendant le Jurassique moyen la sédimentation s'opère, au moins au début, sur une vaste plateforme carbonatée, fracturée par une tectonique en distension et isolée de l'Atlantique par un haut-fond (barrière oolithique) localisé sur l'actuel Périgord (Durand-Delga, 1979). Ainsi l'intervalle Bajocien-Bathonien marque, jusqu'à la discontinuité intra-bathonienne, une évolution régressive.

La tendance devient ensuite transgressive avec un approfondissement brutal de la mer, enregistré dans les calcaires du Bathonien terminal s'accroissant jusqu'à l'Oxfordien inférieur avec les calcaires oolithiques de la formation de Saint Gery, puis à tendance régressive. Ce cycle sédimentaire s'achève avec la discontinuité sédimentaire intra-oxfordienne au sommet des calcaires à Astartes.

Avec l'Oxfordien supérieur la bathymétrie augmente à nouveau jusqu'au Kimméridgien supérieur puis décroît jusqu'à l'émersion au Tithonien en liaison avec les phases précoces de la tectonique alpine.

Pendant le Crétacé inférieur, l'érosion attaque le substratum jurassique alors émergés. Au Crétacé supérieur (fig. 1a), la mer revient sur le causse et fossilise une ancienne topographie différenciée sur laquelle ont pu s'opérer les premières karstifications. Le caractère marin s'affirme jusqu'au Turonien avant une nouvelle régression qui aboutira au retrait définitif de la mer au Campanien.

Dès le Paléocène (fig. 1b et 2a), le soulèvement de la partie nord-est du bassin aquitain soumet le Quercy à l'érosion et à la karstification (Astruc, 1988). Tous les drainages convergent vers des bassins endoréiques tels que le bassin de Martel ou ceux des Maurs, d'Asprières ou de Varen (fig. 3 a ; Astruc *et al.*, 1995 et 2000). A partir de l'Eocène supérieur jusqu'au Miocène (fig. 2b à 2d), la formation des Pyrénées conduit à l'accumulation à leur pied d'une grande quantité de dépôts détritiques. Pendant ce temps, le Quercy subit, sous un climat tropical chaud et humide, une importante altération. Elle s'attaque aux formations

jurassiques, mais surtout aux dépôts du Crétacé supérieur qu'elle affecte parfois sur plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur (Simon-Coinçon *et al.*, 1997).

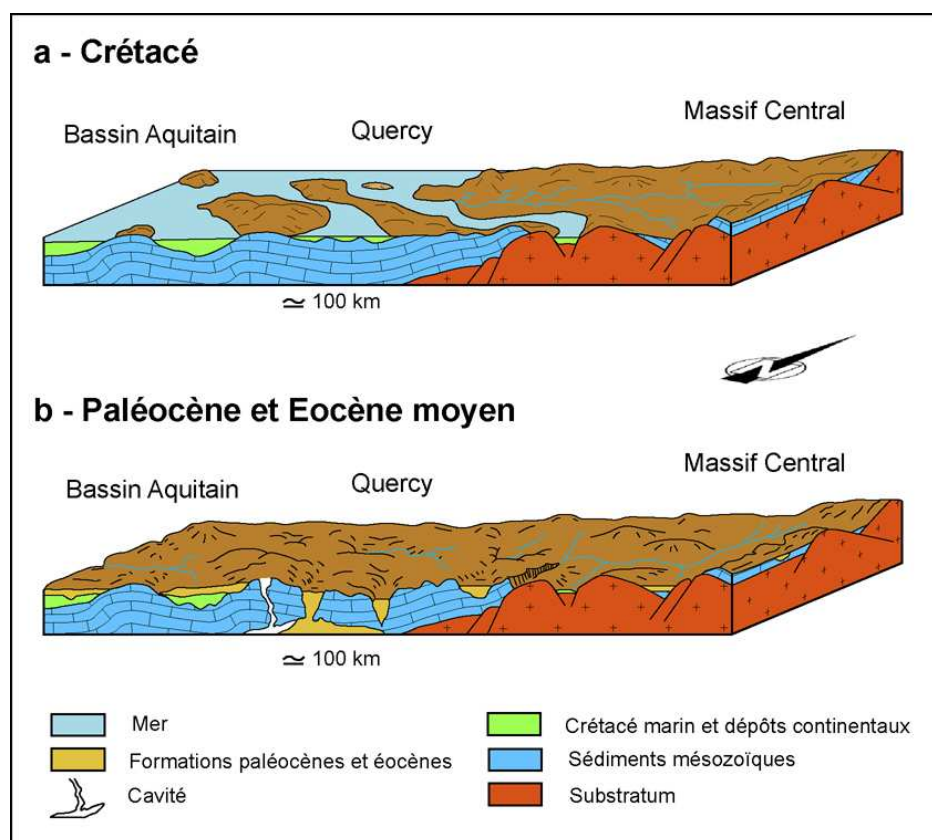


Figure 1 : Bloc diagramme montrant l'état de la région quercynoise au cours du Crétacé et pendant la première partie du Tertiaire (d'après Simon-Coinçon, 1989).

A partir de l'Eocène moyen, peut-être du Bartonien, l'orogénèse pyrénéenne engendre une série de plis de direction E-W. Avec la subsidence du bassin d'Aquitaine, ces structures de faible amplitude suffisent néanmoins pour réorganiser l'orientation des drainages. La plupart des écoulements se dirigent en direction du sud-ouest (fig. 3b). Un drain principal orienté nord-sud traverse le Quercy en direction du "Golfe de Cieurac" et a laissé d'importants dépôts siliceux : la formation de Saint-Denis-Catus. En bordure du causse, de nombreuses émergences du karst des phosphorites doivent également rejoindre le même rivage. A la même époque, les dépôts molassiques d'origine pyrénéenne s'avancent en direction du nord (fig. 2b). Progressivement, ils bloquent les circulations fluviales et provoquent la formation de lacs autour des reliefs karstiques du Quercy (Gèze, 1938 ; Cavaillé, 1974 ; Renault *et al.*, 1992). Cette remontée du niveau de base fossilise progressivement les cavités et provoque le colmatage du karst des phosphorites.

La molasse à dominante carbonatée recouvre ensuite complètement les causses du Quercy, depuis la fin de l'Oligocène (fig. 2c) et pendant l'ensemble du Miocène (fig. 2d). Elle scelle le karst pendant cette longue période.

A partir du Burdigalien (Miocène), des cours d'eau, dirigés par la structuration acquise au Paléogène, s'organisent en traversant le Quercy d'est en ouest, préfigurant le réseau hydrographique actuel (fig. 3c). La première incision par le proto-réseau hydrographique dans les formations jurassiques et paléogènes du NE du Bassin Aquitain a été traditionnellement attribué au Plio-Villafranchien. Les découvertes récentes de gisements paléontologiques

associés à des sédiments fluviaux sur les Causses du Quercy (Sigé *et al.*, 1991), conduisent à vieillir le proto-réseau hydrographique, qui aurait commencé de s'installer dès le Burdigalien.

Au Pliocène et au Quaternaire (fig. 2e), la reprise du soulèvement du Massif Central donne l'énergie suffisante au réseau hydrographique pour éroder les dépôts molassiques. Le nord du Quercy est d'abord dégagé. La karstification reprend donc dans cette partie plus précocement, alors que la partie sud est encore cachetée par la molasse.

En surface, les cours d'eau qui sillonnent le causse, et dont on retrouve quelques formes fossiles, incisent la surface du plateau. Alors que la plupart des écoulements sont absorbés par le karst, seules les vallées des cours d'eau principaux réussissent à conserver un écoulement aérien et à s'affranchir, au moins *pro parte*, du soutirage karstique.

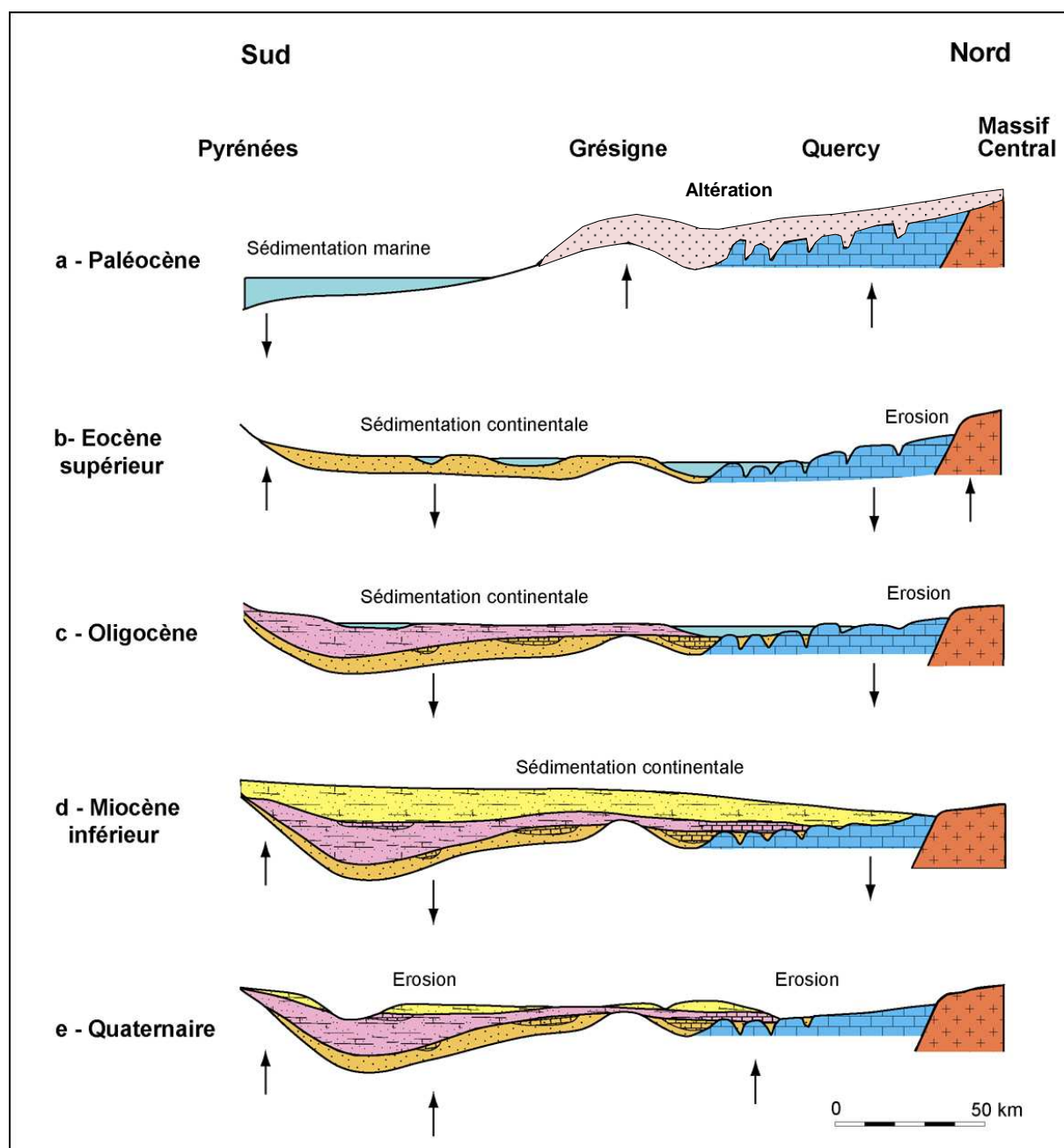


Figure 2 : Evolution schématique entre les Pyrénées et la région de Brive pendant le Tertiaire et le Quaternaire (d'après Astruc, 1986).

2 – Les grands épisodes de karstification des plateaux

Dès son émergence, une formation calcaire est soumise à la karstification. Celle-ci se traduit par la mise en place d'un paysage karstique et par la formation de cavités lorsque les conditions de potentiel chimique, de tectonique et de gradient hydraulique sont réunies. Le causse de Gramat a connu plusieurs longues périodes d'émergence pendant lesquelles se sont mises en place des morphologies et des cavités que l'on peut aujourd'hui encore identifier. Au fil des temps géologiques, ces formes s'effacent mutuellement, se superposent et se recourent. Elles constituent l'héritage karstique du causse. Trois principales phases de karstification peuvent être distinguées.

II.1 – La karstification fini-Jurassique – Crétacé supérieur (Cénomanién)

Les dépôts terminaux du Tithonien présentent un faciès régressif et clôturent un très long épisode de sédimentation marine. Une lacune de 40 millions d'années les sépare de la prochaine transgression qui débute à la base du Cénomanién. Sous un climat chaud et humide, l'altération et l'érosion ont attaqué les entablements calcaires alors émergés et ont fait disparaître près de 200 mètres de terrains jurassiques (Astruc, 1988 ; Simon-Coinçon, 1990 ; Astruc et Simon-Coinçon, 1992). A partir du Coniacien, cet ancien paysage a été fossilisé par les dépôts marins du Crétacé supérieur.

Les phases d'érosion postérieures qui ont progressivement exhumé ces morphologies ont révélé l'existence d'un paléo-relief de karst à buttes et de vastes dépressions (Simon-Coinçon et Astruc, 1991). Aucune cavité datant de cette phase de karstification n'a pour l'instant été identifiée dans le Quercy.

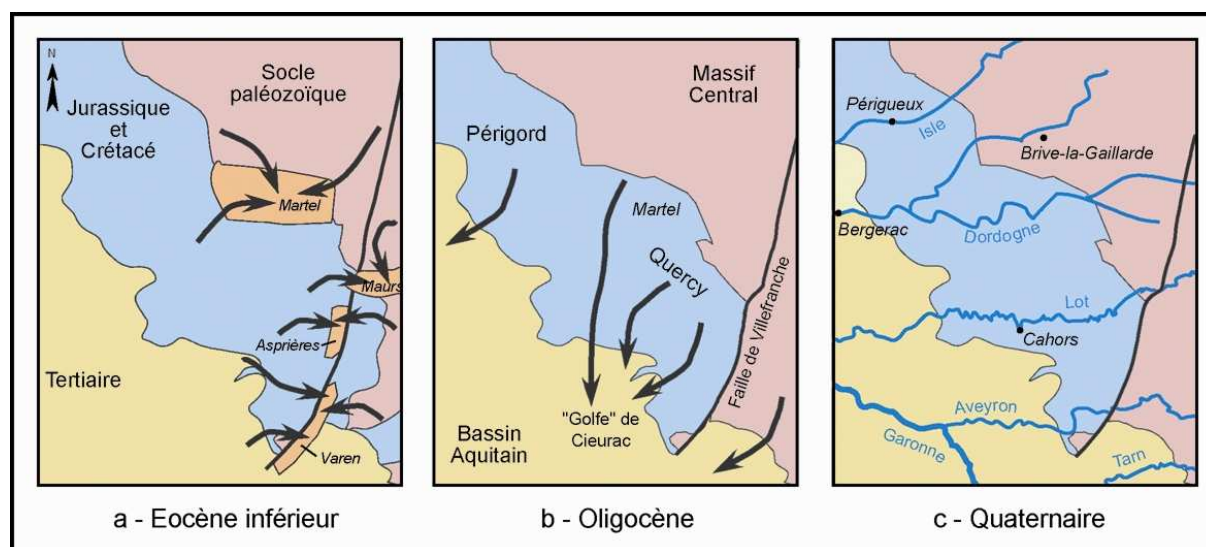


Figure 3 : Mise en place et organisation du drainage depuis le Paléogène (Jean-Guy Astruc).

II.2 – La karstification paléogène (Crétacé terminal – Oligocène)

Au Crétacé terminal, la mer quitte définitivement le Quercy qui évolue alors en domaine continental pendant près de trente millions d'années.

A la fin du Crétacé, au fur et à mesure du retrait de la mer, l'altération des dépôts conduit au développement de cuirasses ferrugineuses ou siliceuses. En même temps, sous la couverture altérée des sédiments du Crétacé supérieur, la karstification est très active comme le montrent

les nombreuses dolines-puits colmatées de sables argileux. Ces formes très spectaculaires comme la cuvette de Lauzerte (Soulomès) peuvent dépasser 500 m de diamètre. C'est également pendant cette période que se mettent en place des conduits karstiques du type de Pech Merle, Coudoulous ou Roucadour. La taille des galeries et leur organisation laissent penser que les conditions géologiques et climatiques étaient très favorables à la karstification. Une grande quantité d'eau plutôt acide provenait à la fois des massifs cristallins à l'est et de l'*impluvium* du plateau lui-même, recouvert de plusieurs mètres d'altérites argilo-sableuses. L'abaissement du niveau de base a fourni l'énergie nécessaire à la mise en place de ce karst dont on retrouve des témoins à différentes altitudes dans la Bouriane, et sur les causses de Martel et de Gramat.

Dès la fin de l'Eocène, la remontée du niveau de base et la progradation molassique ont réduit progressivement l'activité karstique. L'endokarst s'est colmaté par des dépôts fins qui traduisent une dynamique hydraulique moindre. Les cavités ouvertes et partiellement ennoyées par la remontée du niveau de base (de type cenotes), vont former les futures phosphorites du Quercy. Certaines d'entre-elles sont connues à l'extrémité sud du causse de Gramat mais le plus grand nombre est situé sur le Causse de Limogne.

A milieu de l'Oligocène, la progradation lacustre bloque complètement le karst qui reste scellé pour une dizaine de millions d'années jusqu'au début du Miocène.

II.3 – La karstification miocène et quaternaire

Du début du Miocène (Burdigalien) jusqu'à nos jours, plusieurs phases d'érosion (Aguilar, Michaux, Péliissié et Sigé, 2007) ont conduit au déblaiement de la couverture molassique et au creusement des vallées. Concomitamment, de nombreux paléokarsts sont recoupés par la surface topographique et une grande partie de ces cavités sont réutilisées par les nouvelles circulations. Ce décapage s'opère progressivement du nord vers le sud ce qui a permis aux karsts les plus méridionaux (sud du causse de Gramat, causse de Limogne) de conserver leurs anciens remplissages et notamment les phosphorites.

Le creusement des vallées (Dordogne, Lot et Aveyron) démarre dès la fin du Tertiaire. Elles connaissent également cette évolution différentielle, de plus en plus tardive vers le sud. L'abaissement du niveau de base et donc des principales circulations karstiques, provoque l'abandon des anciens conduits phréatiques. Exondés, partiellement vidés de leurs remplissages sablo-argileux initiaux, ils font désormais partie des nombreuses cavités fossiles que l'on retrouve à faible profondeur sous la surface du plateau. Assez souvent, l'épaisseur de calcaire entre le toit de la cavité et la surface devient très faible et la voûte s'effondre. Des dolines associées à ces cavités constituent parfois le prolongement effondré de la galerie (grotte de Roucadour). Dans les parties encore préservées, un concrétionnement calcitique massif ainsi que l'accumulation de gélifracts obturent ponctuellement ces anciens conduits. Seul le soutirage, en rapport avec les circulations actuelles plus profondes, rend localement accessibles certains tronçons de ces paléo-réseaux.

Bibliographie

AGUILAR J.-P., MICHAUX J., PÉLISSIÉ T. et SIGÉ B. – 2007. Early late pliocene paleokarstic fillings predating the major plio-pleistocene erosion of the Quercy table, SW France. – Acta Carstologica 33/6, 469-473, Postojna 2007.

ASTRUC J. G. – 1988. – *Le paléokarst quercynois au Paléogène, altérations et sédimentations associées. Doc. BRGM, n°133, 149 p.*

ASTRUC J.-G. et MARANDAT B. – 1995. – Le Garouillas et les sites contemporains (Oligocène, MP 25), les phosphorites du Quercy (Lot, Tarn-et-Garonne, France) et leur faune de vertébrés. 1. Les gisements et leur contexte géologique, *Palaeontographica*, Abt. A, n°236, Lfg 1-6 – 1-9, Stuttgart, 08-1995, 9 p. + 6 fig.

ASTRUC J.-G., ESCARGUEL G., MARANDAT B., SIMON-COINÇON R. et SIGE B. – 2000. – Floor-age constraining of a tectonic paroxysm of the Pyrenean orogen. Late middle Eocene mammal age of a faulted karstic filling of the Quercy phosphorites, south-western France, *Geodinamica Acta*, vol. 13, p. 271-280.

CAVILLE A. – 1974. – La région des phosphorites du Quercy. – *Paleovertebrata*, vol. 6, p. 5-19.

DURAND-DELGA M. – 1979. – Documents sur la géologie de la Grésigne. – Pub. Ass. prof. bio. géol., Toulouse, 32 p.

RENAULT Ph., SIMON-COINÇON R. et ASTRUC J.G. – 1992. – Problèmes des causses du Quercy. – In : *Karst et évolutions climatiques, hommages à J. Nicod*. Presses Universitaires de Bordeaux, p.469-496.

SIGE B., AGUILAR J.-P., et MARANDAT B. – 1991. – Extension au Miocène inférieur des remplissages phosphatés du Quercy, la faune de vertébrés de Crémat (Lot, France), *Geobios*, n° 24, fasc. 4, p. 497-502.

SIMON-COINÇON R. – 1990. – Aplanissements et paléotopographies du sud-ouest du Massif Central : genèse et marqueurs. – In : *La terre et les hommes. Mélanges offerts à Max Derruau*. Faculté des Lettres et Sciences appliquées de l'Université Blaise Pascal, fascicule 2, p. 45-62.

SIMON-COINÇON S. et ASTRUC J.G. – 1991. – Les pièges karstiques en Quercy : rôle et signification dans l'évolution des paysages. – *Bull. Soc. Géol. France*, t. 162, n° 3, p. 595-605.

SIMON-COINÇON S., THIRY M. et SCHMITT J.M. – 1997. – Variety and relationships of weathering features along the early Tertiary palaeosurface in the south-western French Massif Central and the nearby Aquitaine Basin. – *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 129, p. 51-79.