



HAL
open science

Le karst de la région d'Orléans : quels processus et quels âges ?

Eglantine Husson, Gildas Noury, Hélène Tissoux, Alexis Gutierrez, Jérôme Perrin

► To cite this version:

Eglantine Husson, Gildas Noury, Hélène Tissoux, Alexis Gutierrez, Jérôme Perrin. Le karst de la région d'Orléans : quels processus et quels âges ?. UIS2022, Jul 2022, Le Bourget-du-Lac, France. hal-03701705

HAL Id: hal-03701705

<https://hal.science/hal-03701705v1>

Submitted on 22 Jun 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Le karst de la région d'Orléans : quels processus et quels âges ?

Eglantine HUSSON (1)*, Gildas NOURY (1), Hélène TISSOUX (1), Alexis GUTIERREZ (1) & Jérôme PERRIN (1)

(1) BRGM - 3 avenue Claude-Guillemin - BP 36009 45060 Orléans Cedex 2 - France

*Corresponding author : e.husson@brgm.fr

Résumé

Le calcaire de Beauce est un calcaire lacustre d'âge aquitainien (Miocène inférieur), recouvert en grande partie de formations détritiques (sables plus ou moins argileux et loess) et que l'on observe aujourd'hui localement à l'affleurement. Le calcaire de Beauce est karstifié, comme en attestent les circulations souterraines et les effondrements karstiques qui se produisent régulièrement dans le Val de Loire, mais l'origine de la karstification de l'Orléanais reste peu documentée. Les divers travaux effectués sur l'altération de ces calcaires en Beauce proposent une karstification en lien avec un contexte périglaciaire au cours des phases climatiques froides du Quaternaire. En effet de nombreuses formes de cryoclastie et de cryoturbation affectent le toit de ces carbonates, mais d'autres formes karstiques sont développées sous couverture perméable à semi-perméable, non karstifiable, constituée par les formations détritiques qui recouvrent le calcaire Beauce. Ces morphologies témoignent du développement d'un karst sous couverture (cryptokarst). Nous proposons dans cet article d'illustrer ces morphologies développées sous couverture que nous tentons d'intégrer dans l'histoire de la karstification régionale, ainsi que de déterminer son rôle dans la structuration et le fonctionnement hydrogéologique du karst actuel.

Abstract

The Karst of Orléans region: which processes and which ages? The Beauce limestone is a lacustrine limestone of Aquitanian age (Lower Miocene), covered to a large extent by detrital formations (more or less clayey sands) that are now partially found at outcrop. The Beauce limestone is karstified as evidenced by rapid groundwater transit times and karst collapses that regularly occur in the Loire Valley, but the origin of the karstification of the Orléanais remains poorly documented. The various studies carried out on the weathering of these limestones in Beauce suggest karstification linked to periglacial context during cold climatic phases of the Quaternary. Indeed many forms of cryoclasty and cryoturbation affect the roof of these carbonates. However, other karstic forms are developed under a permeable to semi-permeable non-karstifiable cover constituted by the detrital formations that cover the Beauce limestone. These morphologies indicate the development of an undercover karst (cryptokarst). We propose in this article to illustrate these morphologies developed under cover that we try to integrate into the history of regional karstification as well as to determine its role in the structuring and hydrogeological functioning of the present karst system.

1. Introduction

La région d'Orléans n'est pas réputée pour ses karsts. Pourtant il ne fait aucun doute que c'est une région karstique qui contient de nombreux exemples sous différentes formes. Les plus connues et les plus explicites se situent dans le Val de Loire en lien avec l'hydrodynamique du fleuve, comme les sources du Loiret (donnant accès à plusieurs km de conduits noyés) qui sont les résurgences de pertes situées dans la Loire. En revanche, sorti du Val, peu de sites sont reconnus comme présentant des évidences

karstiques. On peut néanmoins citer la forêt d'Orléans qui abrite de nombreux gouffres (LORAIN, 1972 ; MOREAU, 2002) et des petites cavités (120m de développement pour la plus grande) désobstruées par les spéléologues locaux. Le reste de la région est moins documenté, hormis par GIGOUT (1972) qui observe en Beauce et dans le Val, une forte altération du substratum calcaire de la région (par dissolution, par cryoclastie et par solifluxion) qu'il relie à une altération d'origine périglaciaire.

2. Contexte géologique

Le substratum rocheux régional est constitué par le calcaire de Beauce. Cette formation carbonatée s'est déposée au sein d'un environnement lacustre à dominance calcaire lors de l'Aquitainien, il y a 20 millions d'années environ. Il occupe une grande surface centrée sur Orléans (en jaune sur la Fig. 1). La cuvette formée par les formations lacustres est

ensuite comblée progressivement par des apports détritiques fluviatiles provenant du Massif Central. Ces formations correspondent aux formations des sables et marnes de l'Orléanais, aux Sables et Argiles de Sologne (en violet sur la Fig. 1). Bien que très mal datée, un certain nombre de gisements de vertébrés permettent d'attribuer

la base de la formation de l'Orléanais au Burdigalien (GINSBURG, 1990). Pour le reste des formations, elles sont attribuées à un âge « Burdigalien à plus récent » par défaut. À la fin du Miocène et au Pliocène, la compression alpine entraîne une surrection à l'origine d'une période d'altération généralisée au sud du Bassin Parisien (WYNS,

2014). Au Quaternaire, les formations mio-pliocènes sont progressivement incisées lors de la mise en place des grands réseaux hydrographiques. Dans la région, le lit de la Loire atteint les calcaires de Beauce lors de l'avant dernier maximum glaciaire (GIGOUT *et al.*, 1972).

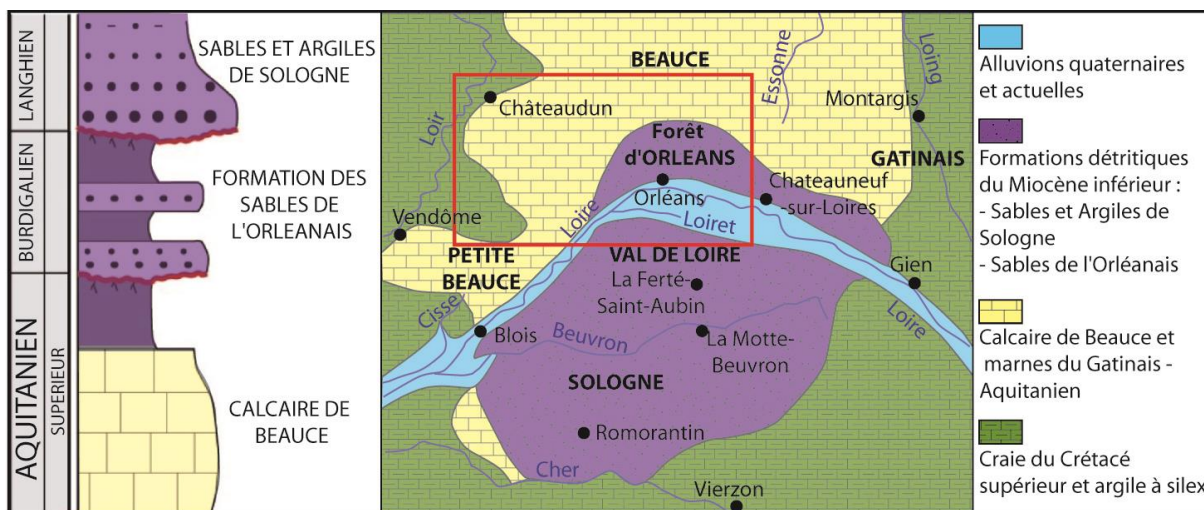


Figure 1 : Carte géologique simplifiée de la région du Val de Loire et log stratigraphique des formations miocènes affleurantes (modifié d'après Briais, 2015). Cadre rouge présentant la carte de la figure 2-A.

3. Les formes karstiques de la région d'Orléans

En Sologne - Le calcaire de Beauce se trouve recouvert par la Formation des Sables et Argiles de Sologne (SAS). Il est alors difficile d'observer le substratum calcaire sauf à l'occasion de travaux (routiers ou carrières) qui atteignent le toit, notamment dans la partie nord de la Sologne où l'épaisseur des SAS est encore relativement faible. On découvre alors une surface de contact très chaotique sous les sédiments détritiques qui le recouvrent (Fig. 2-G). Fréquemment, on trouve des argiles verdâtres ou brunâtres qui se développent au contact de l'encaissant carbonaté et des formations détritiques, qui sont des argiles de décalcification de l'encaissant calcaire (Fig. 2-G).

En Beauce - En Beauce le relief est très plat et les affleurements sont rares, les zones agricoles sont très importantes et les morphologies les plus visibles ont été modifiées ou rebouchées par l'Homme. Néanmoins, l'analyse du Modèle Numérique de Terrain (MNT) permet de déceler des indices de morphologies karstiques (Fig. 2-A). Tout d'abord, il montre parfaitement le tracé des vallons de la Conie amont, de la Retrêve et du Nant, qui sont secs pour la majeure partie de leur temps, sauf en cas de très fortes pluies. Ces vallons sont des affluents du Loir qui s'écoule plus au nord-ouest (Fig. 2-A). Leur tracé est composé de nombreuses portions rectilignes qui relient des zones plus vastes déprimées, voire endoréiques (Fig. 2-A, C, D) et des dolines (Fig. 2-A, E). La confluence entre ces principaux vallons secs et leurs affluents se fait selon une géométrie orthogonale (Figure 2-A, B) et non par arborescence comme pour les cours d'eau classiques. Ces

anomalies topographiques et hydrographiques se développent notamment dans la partie ouest, où le calcaire de Beauce est largement découpé de sa couverture détritique. Plus à l'est, lorsque le calcaire est sous recouvrement des sables de l'Orléanais, c'est au tour de cette couverture de se retrouver affectée par des dolines et soutirée dans les dépressions. Les exemples les plus flagrants se trouvent en forêt d'Orléans. Le couvert forestier et l'intervention modérée de l'Homme dans ce milieu permet de conserver et de préserver l'existence de ces formes de soutirage, dont certaines sont encore actives et jouent un rôle majeur dans l'absorption des eaux de ruissellement. En forêt d'Orléans, on trouve de nombreuses manifestations karstiques : des fontis, des « gouffres » (Fig. 2-A, F, H), quelques petites cavités en partie désobstruées par les spéléologues et des dolines qui poinçonnent le vallon de la Retrêve et son bassin versant.

Dans le Val de Loire - Les circulations souterraines mises en évidence par traçages (Figure 2-A) ainsi que les nombreux effondrements associés qui s'y produisent (PERRIN *et al.*, 2017) attestent du caractère karstique du Val de Loire. La morphologie du Val de Loire tranche dans la topographie régionale. Les vallons affluents de la Loire sont mieux marqués qu'en Beauce en raison d'un dénivelé plus important et leur partie aval reste en eau toute l'année (Figure 2-A). Par endroits, la limite entre les bassins versants de la Loire et du Loir est estompée, affectée par des zones endoréiques de type ouvalas, créées par la coalescence de dolines (Figure 2-A, C).

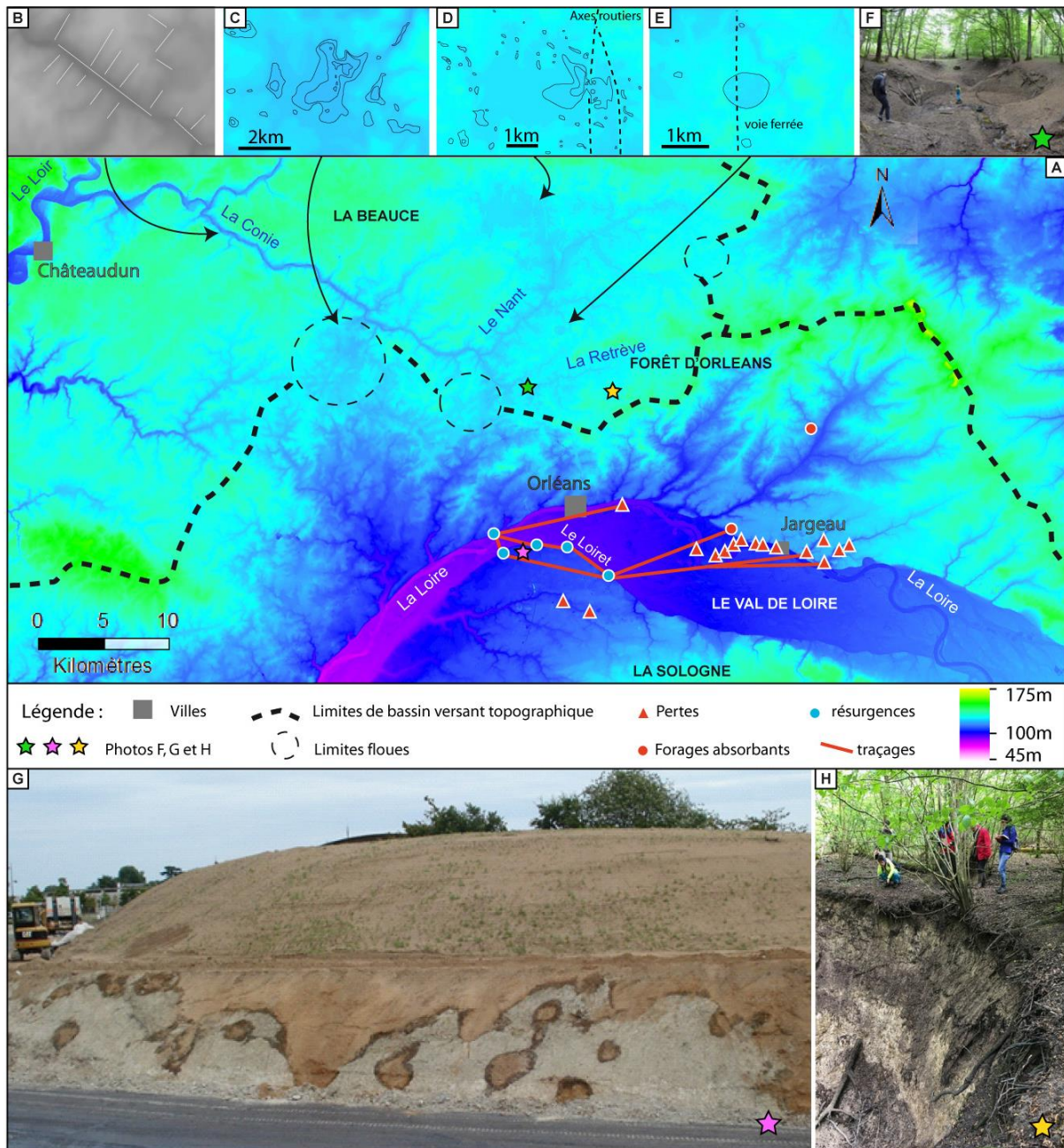


Figure 2 : A) Modèle Numérique de Terrain (MNT) montrant la position du système perte-résurgence de la Loire (d'après GUTIERREZ & BINET, 2010) au sein des bassins versants topographiques de la Loire (au sud), du Loir (au nord-ouest) et de l'Essonne (au nord-est ; affluent de la Seine). B) zoom sur le MNT et le tracé de la Conie montrant la morphologie des vallons secs en baïonnettes. C à E) zones endoréiques, dolines et mégadolines. F) Photo d'une doline sur un affluent de la Retrève en forêt d'Orléans. G) Photo d'une excavation à Olivet montrant la dissolution sous couverture du Calcaire de Beauce sous recouvrement des Sables et Argiles de Sologne (cliché : Ph. M. ISAMBER). H) Photo du gouffre « Jean Moreau » en forêt d'Orléans.

4. Discussion

Formes et processus. La karstification sous couverture, appelée aussi « cryptokarstification » est définie comme une dissolution du toit des calcaires sous une couverture sédimentaire perméable à semi-perméable (non karstifiable). L'interface présente des reliefs résiduels

arrondis séparés de dépressions en entonnoir, et recouverts d'une frange superficielle de calcaire altéré et pulvérulent (GUENDON *et al.*, 1987). Les morphologies du toit des carbonates, décrites en Sologne (Fig 2-G) correspondent typiquement à cette définition. En Beauce, la karstification

sous couverture est aussi à l'œuvre comme le montre les nombreuses occurrences de dolines, ouvalas, fontis ou gouffres qui affectent la couverture détritique de surface. Dans les zones décapées de cette couverture (partie ouest de la Beauce) la karstification se concentre le long de couloirs d'altération qui affectent le calcaire de Beauce. Ces axes rectilignes empruntés par les cours d'eau ainsi que les relations orthogonales avec leurs affluents sont caractéristiques de processus de dissolution qui pénètrent dans la masse du massif carbonaté.

Il convient de distinguer ces morphologies de karstification sous couverture des formes de cryoclastie, cryoturbation ou solifluxion produites par le gel/dégel. En effet, ces formes sous couverture ne sont pas nécessairement reliées à une altération d'origine périglaciaire (bien que cela ne soit pas exclu) mais la cryptokarstification est classiquement associée aux périodes d'altération, parfois même sous climat chaud.

Âge et mise en place du karst. Après le dépôt du calcaire de Beauce, celui-ci est enfoui sous les formations détritiques de l'Orléanais et de Sologne durant le début du Miocène. La karstification sous couverture pourrait commencer lors de l'altération provoquée par la surrection de la zone liée à la compression alpine au cours du Miocène supérieur (WYNS, 2014). La karstification sous couverture du calcaire de Beauce est en grande partie à l'origine de sa perméabilité

qui permet aux eaux superficielles de s'infiltrer vers la nappe. Au cours du Pliocène et du Quaternaire, le potentiel hydraulique et la mise en place des premiers cours d'eau permettent d'éroder à leur aplomb la couverture détritique ; l'altération sous couverture se poursuit tant que le substratum calcaire n'est pas décapé. En parallèle, c'est la cryoclastie ou la solifluxion qui prend le relais dans les zones décapées ou sous faible recouvrement lors des périodes les plus froides. Lorsque l'incision de la Loire atteint les calcaires de Beauce lors de l'avant dernier maximum glaciaire (GIGOUT, 1972), elle permet d'ouvrir une fenêtre hydrogéologique sur l'aquifère de Beauce. Depuis, la Loire est entrée en relation avec la nappe de Beauce qu'elle draine sur une partie de son cours. Dans les zones situées entre les plateaux et le val d'Orléans, l'incision a créé un gradient altitudinal et donc un potentiel hydraulique amont-aval. La Loire devient le nouveau niveau de base régional. Ce potentiel a permis de former les vallons et petits affluents en rive droite qui remontent en Beauce. Puis l'évacuation et la purge des couloirs d'altération ainsi que le soutirage de la couverture prend le relais avec la mise en place du drainage souterrain. Devenu prédominant, le soutirage karstique provoque le démantèlement du réseau hydrographique en surface. Actuellement, ce processus est visible au niveau de la ligne de partage des eaux et témoigne de la capture souterraine du bassin versant du Loir par la Loire.

5. Conclusions

Associée dans un premier temps aux morphologies périglaciaires, la karstification est souvent présentée dans la région comme un phénomène actif au Quaternaire. Or, la karstification régionale présente aussi des morphologies issues d'une altération sous couverture (cryptokarstification et fantômisation) qui ne sont pas nécessairement des

morphologies typiques des périodes froides et dont la formation pourrait s'initier au Miocène supérieur, lors d'une première période d'altération. Cette karstification a été très peu étudiée et reste encore à explorer alors qu'elle semble conditionner, en grande partie, le fonctionnement karstique actuel.

Références

- BRIAIS J. (2015) Le Cénozoïque du bassin de Paris : un enregistrement sédimentaire haute résolution des déformations lithosphériques en régime de faible subsidence. Thèse de doctorat, Rennes, 450p.
- GIGOUT M. (1972) L'altération périglaciaire du calcaire de Beauce. In : Le calcaire de Beauce. Compte rendu des journées d'études des 8 et 9 juin 1972 à Blois organisées par le Laboratoire central des Ponts et Chaussées et le Laboratoire régional de Blois, 54-59.
- GIGOUT M., HOREMANS P., RASPLUS L. (1972) Sur la géologie des environs d'Orléans. Bull. BRGM, section 1, n°1, 28 p.
- GINSBURG L. (1990) The fauna and stratigraphical subdivisions of the Orléanian in the Loire Basin (France). In: Lindsay E., Fahlbusch V., Mein P. (eds), European Mammal Neogene Chronology, Plenum Press, New York, 157–176.
- GUENDON J.-L., SALOMON J.-N., NICOD J. (1987) Karstification sous couverture, comparaison entre karst tropical actuel et paléokarst. Annales de géographie, n°537, 557-563.
- GUTIERREZ A., BINET S. (2010) La Loire souterraine : circulations karstiques dans le Val d'Orléans. In : La Loire agent géologique, Géosciences, n°12, 42-53.
- LORAIN J.-M. (1972) Principe d'étude du réseau karstique de la forêt d'Orléans. In : Le calcaire de Beauce. Compte rendu des journées d'études des 8 et 9 juin 1972 à Blois organisées par le Laboratoire central des Ponts et Chaussées et le Laboratoire régional de Blois, 68-73.
- MOREAU J. (2002). Les gouffres du nord d'Orléans. Groupe spéléologique orléanais, Bulletin N°7, 28p.
- PERRIN J., CARTANNAZ C., GILDAS N., VANHOUEUSDEN E. (2015). A multicriteria approach to karst subsidence hazard mapping supported by weights-of-evidence analysis. Engineering Geology 197, 296–305.
- WYNS R. (2014) Le bassin parisien du Tertiaire à l'Actuel. In: Gély J.-P. & Hanot F. (Eds), Le bassin de Paris, un nouveau regard sur la géologie. AGBP, 85-93.