

## Reconstitution des variations de la nappe de la craie depuis 3500 ans en Champagne-Ardenne - Utilisation des données de paléo-puits issues des fouilles archéologiques

Pierre-Yann DAVID (BRGM - Service Géologique National)

Christophe PETIT (UMR 7041 ArscAn, Université Paris1 Panthéon-Sorbonne)

Willy TEGEL (Université de Freiburg)

Jan VANMOERKERKE (Service régional de l'archéologie - Direction régionale des affaires culturelles du Grand Est)

Nathalie ACHARD-CORROMPT (INRAP Grand Est Nord)

Contact : [py.david@brgm.fr](mailto:py.david@brgm.fr) / [christophe.petit@univ-paris1.fr](mailto:christophe.petit@univ-paris1.fr)

L'Holocène récent (périodes climatiques du Subboréal et du Subatlantique) a connu des variations significatives, e.g. (dégradation climatique du Hallstatt, « Optimum Climatique Romain », péjoration de l'antiquité tardive, Optimum Climatique Médiéval, Petit Âge Glaciaire (1350-1850), puis récemment le réchauffement lié à l'activité humaine (Milly et al., 2008). En Europe, ces variations du climat ont eu des impacts sur les régimes des débits des rivières (Mitchell, 1976 ; Blöschl et Montanari, 2010), sur le niveau des lacs (Magny, 2004, 2013, Magny et al., 2008, 2009) et sur les variations des niveaux de nappes (Tegel et al., 2020).

L'eau étant un élément central dans l'organisation des sociétés, la reconstitution de l'histoire des variations des ressources en eau (de surface et souterraines) et de leurs disponibilités, permet d'apporter des éclairages sur la compréhension de certaines évolutions sociétales et des relations sociétés environnements.

Ces variations des ressources en eau ont toutefois peu été étudiées jusqu'à aujourd'hui; leurs impacts sur les sociétés sont probablement encore sous-estimés. Le domaine de la paléohydrogéologie nécessite des données, des méthodes et des outils complexes à mettre en œuvre du fait notamment de l'absence de données d'observations hydrologiques, hydrogéologiques et hydroclimatiques directes sur cette période (données instrumentales limitées à quelques décennies).

Or les données acquises par l'archéologie environnementale et l'archéologie en générale semblent aujourd'hui pouvoir combler ces lacunes qui constituaient autrefois un verrou à l'étude de l'hydrogéologie holocène.

Dans le cadre d'un projet de recherche de master 2, une approche exploratoire a consisté à reconstituer sur les 3500 dernières années, l'évolution des paléo-ressources en eaux en Champagne-Ardenne (reconstitution des niveaux de nappes et débits des rivières). L'objectif plus général a été de déterminer dans quelle mesure les données de l'archéologie constituent une « matière première » pour la paléohydrogéologie.

Les reconstitutions des paléo-niveaux de nappe ont été mises en œuvre selon deux approches :

- 1) Approche n°1 : reconstitution par dendrohydrogéologie directe (corrélacion des largeurs de cernes d'arbres et des niveaux des nappes);
- 2) Approche n°2 (figure 1) : reconstitution des paléo-niveaux de nappe par couplage d'un modèle hydrogéologique global avec des données paléoclimatiques reconstituées par dendroclimatologie

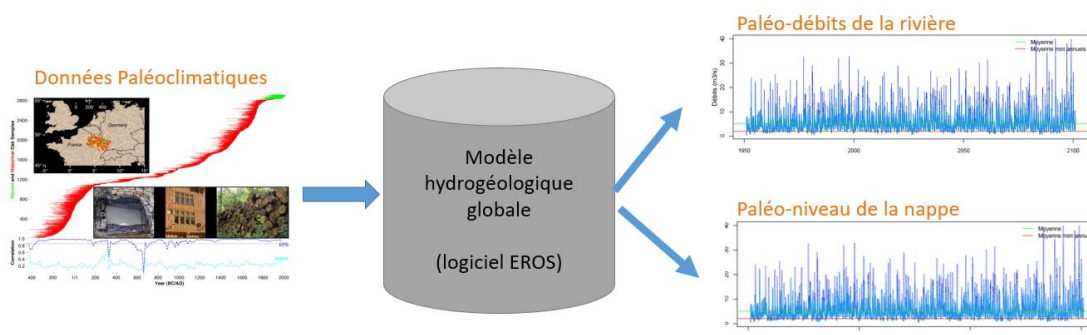


Figure 1 : schéma de principe de l'approche n°2 (extrait de David,2022)

Ce projet de recherche de Master 2 avait une vocation exploratoire et méthodologique. Cependant des résultats ont d'ores et déjà pu être obtenus et des premières interprétations réalisées.

Les variations des niveaux de nappes ont pu être reconstitués sur la période allant de 1532 avant notre ère à 2017 de notre ère dans la vallée de la Marne notamment. Les grandes tendances d'évolution ont été décrites et mettent en lumière certains épisodes intenses : 6 épisodes principaux de basses eaux et 7 de hautes eaux, parmi lesquels les plus extrêmes sont les suivants :

- Pour les basses eaux : la période du début du Moyen-Âge : épisode non seulement très marqué en amplitude mais surtout en durée (200 années consécutives environ). Cette période correspond au Petit âge glaciaire de l'antiquité tardive (LALIA) ;
- Pour les hautes eaux : l'épisode le plus marqué en durée et en intensité est celui de l'optimum climatique de l'Âge du Bronze (avec 277 années cumulées de niveaux de très hauts).

Les corrélations climat et niveaux de nappe constatées par Tegel et al. (2020) avec des niveaux de nappes plus hauts en périodes chaudes semblent ainsi se confirmer.

Enfin, les données de l'archéologie ont été utilisées pour reconstituer des données de contrôle des niveaux simulés par le modèle numérique. L'altitude du fond des paléo-puits a en effet été testée en tant que proxy des paléo-niveaux de nappe. Une sélection de sites archéologiques disposant de plusieurs paléopuits datés sur des périodes différentes a été réalisée par le SRA de Châlons-en-Champagne.

Des premiers tests ont été réalisés en exploitant les données de deux fouilles archéologiques dont le site « Les Monteux » situé sur la commune de Juvigny (Marne) (Achard-Corompt et al., 2016). Le site de Juvigny est particulièrement intéressant pour trois raisons :

- d'une part, il comporte un nombre important de paléo-puits datés et dont le fond a été atteint et fouillé (25 puits) ;
- d'autre part ces 25 puits s'étalent sur une période de près de 1000 ans ;
- et enfin cette période de 1000 ans couvre des variabilités climatiques importantes : « optimum climatique romain », Petit âge glaciaire de l'antiquité tardive et début de l'« optimum climatique médiéval »

Les premiers tests réalisés à partir de données de ces deux fouilles archéologiques semblent montrer que les altitudes du fond des puits peuvent être utilisés comme un proxy des paléo-niveaux de nappe. La corrélation entre les variations relatives de l'altitude du fond des puits et celles des niveaux piézométriques reconstitués par le modèle numérique sont de 0.507 pour le site de Reims et 0.704 pour le site de Juvigny. Ces résultats encourageants devront toutefois être confirmés par un nombre plus important de sites testés afin de s'assurer de la fiabilité de la méthode.

Concernant les paléo-puits, face aux constats de la richesse des informations disponibles dans les rapports de fouille, une base de données nommée « Archéo-BSS » a été initiée. Cette base de données permet de banqueriser des données relatives aux paléo-puits (profondeur, diamètre, type de cuvelage, etc..) mais également les documents numériques associés (coupes géologiques, coupes techniques, photos,...). Quelques rapports de fouilles ont été banquerisés mais ce travail pourra être poursuivi.

Enfin, concernant l'intérêt de ces reconstitutions hydrologiques et hydrogéologiques pour améliorer la compréhension des liens entre les sociétés et leurs environnements plusieurs exemples de pistes d'applications ont été donnés.

En définitive, les résultats de ce travail de recherche en hydrogéoarchéologie semblent encourageants et ouvrent des perspectives de développement pour cette discipline.

## **Bibliographie**

### **Mémoire de Master 2 associé à cette publication :**

DAVID P.-Y. (2022) – Archéohydrogéologie. Reconstitution des évolutions paléo-hydrogéologiques (niveaux des nappes et débits des rivières). Utilisation des données de l'archéologie environnementale dans le domaine de la paléo-hydrogéologie. Etude de cas des craies de Champagne-Ardenne. Mémoire de Master 2 UFR03 - Université Paris1 Panthéon-Sorbonne. Sous la direction de Ch. Petit et W. Tegel. 62 figures, 13 annexes., 117 p..

### **Bibliographie citée dans le texte :**

Achard-Corompt, N., Ahü-Delor, A., Wiethold, J., 2016. Juvigny “ Les Monteux ” (Marne) du 1er siècle av. J.-C. au VIIIe s. ap. J.-C. : un bâtiment résidentiel d'une villa et des exploitations agricoles de l'Antiquité et du haut Moyen Âge., *Revue archéologique de l'Est* .

Blöschl, G., Montanari, A., 2010. Climate change impacts—throwing the dice? *Hydrol. Process.* 24, 374–381.  
<https://doi.org/10.1002/hyp.7574>

Magny, M., 2004. Holocene climate variability as reflected by mid-European lake-level fluctuations and its probable impact on prehistoric human settlements, *Quaternary International*, Volume 113, Issue 1, 2004, Pages 65-79, ISSN 1040-6182, [https://doi.org/10.1016/S1040-6182\(03\)00080-6](https://doi.org/10.1016/S1040-6182(03)00080-6).

Magny, M., Millet, L., Arnaud, F., Desmet, M., Gauthier, E., Heiri, O., Vannière, B., Verneaux, V. 2008. Variations du climat au cours des deux derniers millénaires : deux cas d'étude dans le Jura et les Alpes du Nord. In: *Collection EDYTEM. Cahiers de géographie*, numéro 6, 2008. Du climat à l'homme, dynamique holocène de l'environnement dans le Jura et les Alpes. pp. 51-64. DOI :  
<https://doi.org/10.3406/edyte.2008.1028>. [www.persee.fr/doc/edyte\\_1762-4304\\_2008\\_num\\_6\\_1\\_1028](http://www.persee.fr/doc/edyte_1762-4304_2008_num_6_1_1028)

Michel Magny. Des variations passées du niveau des lacs du Jura aux changements climatiques en cours. Des variations passées du niveau des lacs du Jura aux changements climatiques en cours, Jun 2008, France. pp.0. [hal-00402903](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00402903)

Magny, M., 2013. Orbital, ice-sheet, and possible solar forcing of Holocene lake-level fluctuations in west-central Europe. A comment on Bleicher. *The Holocene*, 2013, 23, pp.1202-1212. [hal-01079970](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01079970)

Milly, P.C.D., Betancourt, J., Falkenmark, M., Hirsch, R.M., Kundzewicz, Z.W., Lettenmaier, D.P., Stouffer, R.J., 2008. Stationarity Is Dead: Whither Water Management? *Science* 319, 573–574.  
<https://doi.org/10.1126/science.1151915>

Tegel, W., Seim, A., Skiadaresis, G., Ljungqvist, F.C., Kahle, H.-P., Land, A., Muigg, B., Nicolussi, K., Büntgen, U., 2020. Higher groundwater levels in western Europe characterize warm periods in the Common Era. *Sci. Rep.* 10, 16284. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-73383-8>